

В. П. РОМБАХ

НЕИНВАЗИВНЫЙ МОНИТОРИНГ АТОМНЫХ РЕАКЦИЙ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Catastrophes Prevention Research Laboratory

<https://catastropheprevention.com/books-in-russian>

Памяти Геннадия Павловича Фетисова посвящается

ЭДМОНДС ШТАТ ВАШИНГТОН США

2019

Аннотация

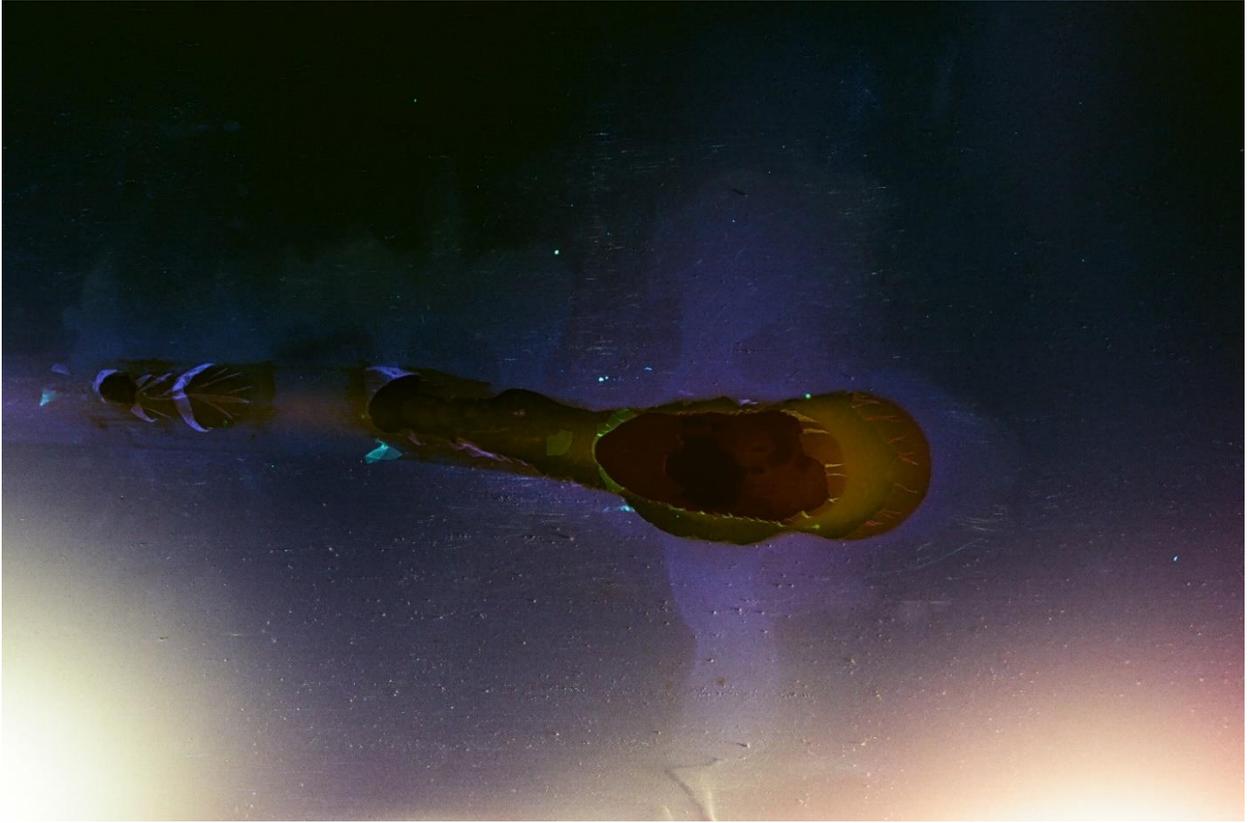
Эта книга содержит большое число¹ фотографий, подобным тем, которые демонстрируются в аннотации. Фотографии получены с помощью простых устройств при всех видах деформаций, росте растений и функционировании клеток живого организма. Эти и фотографии, полученные другими авторами при исследовании наноматериалов с помощью современного высокоточного высокочувствительного оборудования и опубликованные, подтверждают вывод автора о том, что атомные реакции, проходящие в веществе, сопровождаются излучением электромагнитных волн, названным п-излучением, частота которых сопоставивима с рентгеновским излучением, но проникающая способность лучей в этом веществе превышает проникающую способность рентгеновских лучей в миллионы раз.

Использование излучения атомных реакций позволяет предотвратить техногенные катастрофы, предсказать землетрясения, цунами и паталогические изменения в клетках растений и живых организмах.

¹ Перечень протоколов и экспериментального исследования приведен в Приложении № 1.



Фотография сердца автора книги, кровеносных сосудов и стентов, полученная с помощью п-излучения, обусловленного атомными реакциями.



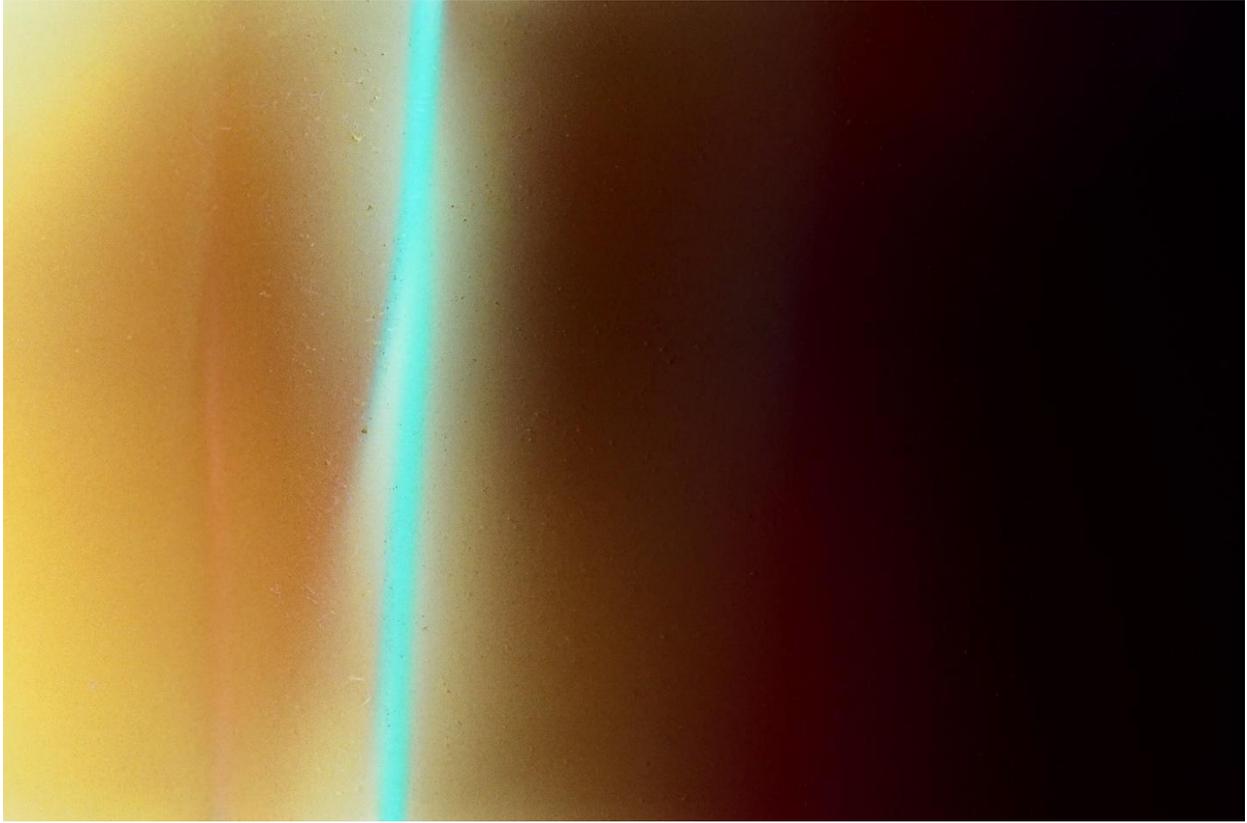
Одна из фотографий процесса зарождения и роста личинки зеленой мухи в гниющей рыбе, полученная с помощью п-излучения.



Одна из фотографий дна залива Puget Sound, полученная с помощью п-излучения на фотопленке, расположенной на поверхности воды на расстоянии 30 см от дна.



Фотография отклика рельса на процесс торможения локомотива, полученная с помощью п-излучения на расстоянии 800 метров от места торможения.



Фотография, иллюстрирующая интенсивное π -излучение, зафиксированное на фотопленке, расположенной на поверхности Земли.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемый Читатель! Вы открыли эту книгу случайно или преднамеренно, не догадываясь о том, что она предназначена для Вас, ибо Вы хотите жить и оставаться здоровым, хотите, чтобы техногенные и природные катастрофы не коснулись Вас, но теперь это зависит только от Вас. Вы узнаете из этого предисловия, что мост, по которому вы проехали, не рухнул не потому, что он спроектирован и сооружен правильно, а вопреки этому. Такой вывод основан на сравнительном анализе расчетов, выполненных современными методами, основанными на классической механике с расчетами, выполненными на основе квантовой механики. Отметим, что расчеты выполняются с помощью компьютера, который создан благодаря квантовой механике, и мы повсюду доверяем расчетам, выполненным методами квантовой механики.

Но вы можете не проводить никаких расчетов и воспользоваться любой из цветных фотографий, полученных в результате экспериментальных исследований, выполненных автором или выполнить самому. Каждая фотография, полученная в результате электромагнитного, в том числе высокочастотного излучения, обусловленного атомной реакцией, опровергает все стандарты и методы, которые предложены сегодня для обеспечения безопасной эксплуатации самолетов, нефте- и газопроводов, мостов и т.п.

Основу индустрии и ее развития всегда составляла физика. Технический прогресс двадцать первого столетия обусловлен созданием квантовой электродинамики, являющейся самой точной физической теорией, на основе которой человек осваивает космическое пространство и область названную нано-размерной. Космические полеты, создание и эксплуатация тысячекилометровых нефте- и газопроводов, железнодорожных путей, мостов, гигантских гидроэлектростанций, атомных реакторов, и т.п. невозможно без обеспечения безопасности. Однако технический прогресс не снижает, а повышает риск эксплуатации многофункциональных высокоскоростных и высокоэнергетических сооружений и устройств.

Три катастрофы за три года (Саяно-Шушенская гидроэлектростанция, Россия, 2009; Нефтедобывающая платформа в Мексиканском заливе, США, 2010; Атомная электростанция Фукусима, Япония, 2011) свидетельствуют о том, что предотвращение катастрофического разрушения становится всемирной проблемой, решить которую должны наиболее развитые государства совместными усилиями. Все научные и технические

достижения должны быть использованы для обеспечения безопасной эксплуатации сооружений и устройств.

Анализ проблемы риска эксплуатации сооружений и устройств показал, что одной из важнейших причин техногенных катастроф является отсутствие квантовой теории прочности и разрушения. Невозможно оправдать тот факт, что научные академии всех стран не обратили внимание на то, что важнейший раздел техники, каким является прочность материалов и их разрушение, до сих пор остается на позиции классической механики.

Основная ошибка современной механики разрушения заключается в гипотезе о том, что напряженное состояние в твердом теле существует само по себе, но оно создается тем, что взаимодействие между атомами изменилось. Высвобождение упругой энергии не причина разрушения, так как оно есть следствие образования локальных групп метастабильных атомов.

Парадоксальность сложившегося положения заключается в том, что результаты экспериментальных исследований свойств материалов и процессов их деградации, выполненных на современных электронных и атомных силовых микроскопах, дифрактометрах и других высокоточных устройствах, позволяющих изучать поведение отдельных атомов, анализируют без учета атомного строения вещества.

Создание квантовой теории прочности и разрушения отстает от создания квантовой теории: теплопроводности, электропроводности, электроники, химии, оптики, биологии на 85-75 лет, а также от создания квантовой электродинамики на 50 лет.

Эта книга, как и другие работы автора, написана для специалистов, которые должны обеспечить безопасность жизнедеятельности людей на природных объектах и объектах созданных человеком.

Ли Дэвис, известный исследователь катастроф, считает, что причина техногенных катастроф обусловлена человеческим фактором, связанным с Глупостью, Небрежностью и Корыстью.

Автор книги убежден в том, что человеческий фактор обусловлен незнанием законов природы или пренебрежением ими, когда они открыты. Первую причину устраняют научные работники, вторую причину должны устранять правоохрнительные органы.

Все существующие теории прочности, которых более ста, основаны на гипотезе о том, что потеря целостности твердого тела (образование пор, трещин, разрушение) обусловлена упругой энергией, накопленной в концентраторах напряжений.

Опровержение основополагающей гипотезы, на основе которой написаны теории прочности твердого тела, достаточно для того, чтобы отказаться от них, запретить все те методы, которые основаны на ошибочных теориях, как это произошло не только в технике, но и в химии, биологии, медицине.

Первая глава этой книги посвящена экспериментальному доказательству того, что любое внешнее воздействие на вещество сопровождается атомной реакцией, обусловленной обменом атомов электронами и фотонами, описание которого возможно только с позиции квантовой механики.

Методы классической механики заканчиваются тогда, когда тела сближаются на расстояние менее двух нанометров.

Воздействие на атом оказывают только электромагнитное и гравитационное поле. Гравитационным воздействием пренебрегают, так как оно на 38 порядков слабее электромагнитного.

Автор использовал простое оборудование, чтобы доказать этот факт. Читатель без труда повторит любой из приведенных экспериментов. Такая уверенность автора обусловлена тем, что в основе эксперимента лежит закон природы, который невозможно изменить. Формулировка этого закона приведена в третьей главе, как и интерпретация механизма этого явления.

Все эксперименты были выполнены по заранее намеченному плану, составленному на основе достижений современной физики, следуя указаниям ее основателей И. Ньютона, Д. К. Максвелла, А. Эйнштейна и их последователей, Л. Полинга и Р. Фейнмана.

Эксперименты были предназначены для того, чтобы опровергнуть предположение о том, что проблема прочности и разрушения твердого тела может быть решена без учета межатомного взаимодействия; подтвердить, что источником энергии являются локальные группы метастабильных атомов. Первые эксперименты были выполнены с вращающимся точильным камнем потому, что автор был знаком с работой Д. К. Максвелла, в которой он еще в 1850 году описал механизм разрушения точильного камня.

Первые оценки показали, что энергия фотонов составляет 50-100 кэВ. Следовательно, это рентгеновское излучение, известное из публикаций. Но прекрасная фотография была получена при ударе молотом по стальному брусу, при котором излучение без ослабления прошло 38 мм. Она вызвала множество вопросов. Почему такое возможно? Получу ли я фотографии, если вместо металла ударить по камню? Древесине? Воде? Не молотом, а

паром? Не по короткому брусу, а по длинному рельсу? Природа отвечала на поставленные вопросы, демонстрируя увеличение проникающей способности до двух метров, шести метров, 800 метров, 1600 метров в рельсе; 100 метров в воде, 3 метра в грунте. Следовательно, это не рентгеновские лучи, а высокочастотное излучение, возникающее в результате атомной реакции без высокого напряжения, ускоряющего электроны. Кроме того, проникающая способность этого излучения, возбужденного в веществе, в миллионы раз превышает проникающую способность X-лучей.

Был сделан вывод, что эта область электромагнитного излучения обусловлена участием протонов в атомных реакциях и условно названа п-излучением или п-лучами.

Читатель увидит в первой главе 487 цветных фотографий из 1026, каждая из которых обусловлена этим излучением. Механизм формирования этого излучения описан в Главе III.

Рост растений, рождение клетки живого организма, ее рост, старение и патологические изменения происходят в результате атомных реакций, которые сопровождаются п-излучением. Во второй главе приведено 146 фотографии, характеризующие рост клеток растений, функционирования клеток человека и рождения насекомого.

Все они требуют объяснения. Такая попытка предпринята в третьей главе, но необходимы коллективные усилия. Число фотографий можно увеличивать бесконечно, но необходимы исследования этого явления на современном высокоточном оборудовании, чтобы использовать ту информацию, которую посылают нам п-лучи. Нужны профессиональные специалисты, которые способны ее понять. Четвертая глава посвящена практическому применению метода, основанного на п-излучении.

Эксперименты показали, что п-излучение наблюдается во всех веществах независимо от состава, структуры, формы, размеров и характера внешнего воздействия. Принимая решение описать механизм этого явления я осознаю, что не являюсь специалистом во всех тех областях, в которых оно может быть использовано.

Особую роль в развитии биологии сыграли лекции и книга Э. Шрёдингера «Что такое жизнь с точки зрения физики?» Он писал, начиная книгу: «...расширение и углубление разнообразных отраслей знания в течение последних ста замечательных лет поставило нас перед странной дилеммой. Мы ясно чувствуем, что только теперь начинаем приобретать надежный материал, чтобы объединить в одно целое все, что нам известно; но с другой стороны, становится почти невозможным для одного ума полностью овладеть более чем какой-либо одной небольшой специальной частью науки.

Я не вижу выхода из этого положения (чтобы при этом наша основная цель не оказалась потерянной навсегда), если некоторые из нас не рискнут взяться за синтез фактов и теорий, хотя бы наше знание в некоторых из этих областей было неполным и полученным из вторых рук и хотя бы мы подвергались опасности показаться невеждами.

Пусть это послужит мне извинением.»

Сейчас я решаю проблему, следуя А. Пуанкаре, что лучше предсказать, не будучи полностью уверенным или не предсказывать вовсе.

Стопроцентная надежность использования этого явления гарантирует успех в его практическом применении для предотвращения катастрофического разрушения сооружений и устройств, более раннего предсказания землетрясений и цунами, улучшения качества медицинского обслуживания.

Читателю, который воспримет это как фантазию, полезно узнать, что в основе этого явления лежат те процессы, которые первобытный человек использовал для получения огня, ударяя куском железа о кремь, изобретая топор. Б. Франклин использовал это явление для укрощения молнии, увеличивая скорость диссипации энергии, накопленной в грозном облаке.

Создатели лазера решили противоположную задачу, увеличивая скорость аккумуляции энергии в активном веществе.

Каждый раз, когда вы проводите пальцем по экрану мобильного телефона, вы воспроизводите то, что называется электромагнитным импульсом, который природа использует миллиарды лет до изобретения телефона.

Фантастические, еще не разгаданные энергетические процессы происходят в клетках нашего организма, понять которые поможет π -излучение.

Но для этого необходимо отказаться от современных теорий прочности, которые опровергает эксперимент; создать новую отрасль техники, основанную на использовании π -излучения, написать новые государственные стандарты для предотвращения катастроф.

История физики свидетельствует о том, что новые идеи не сразу пробивают себе дорогу. Трагическим был период признания того факта, что Земля не находится в центре вселенной.

По образному выражению А. Эйнштейна эволюция физики это драма идей. Такая драма произошла в начале прошлого столетия, когда зарождалась релятивистская и

квантовая механика, но только теперь она коснулась всех тех, кто должен отказаться от теории прочности, построенной на классической механике.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает глубокую благодарность С. С. Бацанову за дискуссии, полезные советы, предоставление опубликованных и неопубликованных им исследований, которые помогли понять механизм наблюдаемого явления и описать его.

Благодарит сына Павла за помощь в проведении экспериментов, поиске и анализе литературы.

Экспериментальное исследование, начатое в январе 2016, завершилось в январе 2020. Более сотни фотопленок потребовалось для этого. Записано 60 дисков. Автор благодарит Дэйла Суттон за помощь в этом исследовании.

ГЛАВА 1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

Все, что мы знаем о реальности, начинается с эксперимента и заканчивается им.

А. Эйнштейн

Введение

Изучение причин отставания в теории прочности показало, что оно началось после смерти Д. К. Максвелла. Биографы не оценили работу Максвелла [1.1] по достоинству, и сегодня она почти не упоминается. Эта работа начинается с утверждения: «МАЛЮ НАЙДЕТСЯ в механике таких разделов, в которых теория больше отличается от эксперимента, чем в теории упругости твердых тел». Этот вывод относится к тем теориям и моделям, которые публикуются и сегодня. Решение каждого уравнения, полученное Максвеллом при анализе тринадцати проблем, обусловленных деформацией при выполнении закона Гука, проверено им экспериментально.

Энергетика процесса разрушения была рассмотрена Максвеллом в письме к Томсону (лорду Кельвину) [1.2], которое было обнаружено в архиве лишь в 1937.

Анализ работы Максвелла и его письма к Томсону был выполнен С. П. Тимошенко и опубликован в обзоре в 1953 [1.3]. Сравнение интерпретации работы Максвелла и его письма к Томсону, данное Тимошенко, с оригиналом показало, что интерпретация содержит ряд принципиальных ошибок.

Тимошенко пишет: «Мы видим, что Максвелл уже располагал теорией упругости, которую мы теперь называем теорией максимальной деструкции. Но он больше не возвращался к этому вопросу, и его идеи стали известны только после публикации писем Максвелла. Инженерам потребовалось немало времени, прежде, чем они окончательно разработали теорию, идентичную теории Максвелла.»

Во-первых, и это очень важно, Тимошенко игнорирует первую часть письма, посвященную двойному лучепреломлению, в которой Максвелл приводит доказательство того, что причиной этого явления не является механическое напряжение.

Во-вторых, он игнорирует уравнение, связывающее потенциальную энергию деформации с перемещением, которое характеризуются следующим образом: «...where A &

B are coefficients, the nature of which is foreign to our inquiry. Now we may write $U = U_1 + U_2$ where U_1 is due to symmetrical compression, and U_2 , to distortion without compression²». В-третьих, он не обратил внимания на то, что эти коэффициенты имеют размерность поверхностной плотности энергии. Здесь необходимо отметить, что Максвелл не считал этот факт важным, как это следует из работы Гриффитса, опубликованной в 1920. В-четвертых, Тимошенко игнорирует тот факт, что Максвелл трижды указывает ‘*strains*’ not ‘*stresses*’.³ (Курсив Максвелла). Максвелл неоднократно возвращался к этой проблеме, но письмо заканчивалось словами: “I think this notion will bear working out into a mathematic theory of plasticity when I have time to compare with experiment, when I know the right experiments to make.”⁴

Фраза, которой Максвелл заканчивает письмо, показывает нам пример того, что идея может быть признана теорией только тогда, когда она подтверждена экспериментом.

Он был не только гениальным теоретиком, но и прекрасным экспериментатором. Его идея, о каком-то неизвестном виде энергии, сформулированная за 10 лет до создания электродинамики, была гениальным предвидением, но и электромагнитные волны, предсказанные Максвеллом, оставались гипотезой до опытов Г. Герца.

Тимошенко знал о работе Р. Мизеса [1.4]. Он имел возможность сравнить ее с работами Максвелла и обратить внимание на принципиальное различие, но сделал вывод о том, что они идентичны. Почему?

Особенно важен тот факт, что работы Максвелла по механике практически не цитируются, но в тех случаях, когда ссылаются на работу Максвелла, то делают это не по оригиналу, а по публикации Тимошенко.

Недобросовестность научных работников привела к тому, что государственные стандарты, используемые для проектирования сооружений и устройств и их эксплуатации, основаны на ошибочных гипотезах.

² Смысл этой фразы мне представляется следующим: «... где А & В - коэффициенты, природа которых не ясна в рамках наших представлений. Теперь мы можем написать $U = U_1 + U_2$, где U_1 обусловлена симметричной компрессией, а U_2 - дисторсия без компрессии.»

³ Stress в переводе на русский язык означает механическое напряжение, тогда как strain в русском переводе имеет более тридцати значений, в том числе «деформация», «напряжение» «растяжение» и «искажение». Я интерпретирую потенциальную энергию как сумму U_1 -энергии связи и U_2 -энергии локальных групп метастабильных атомов, появление которых вызывает дисторсию (искажение).

⁴ «Я думаю, что эта идея будет использована в математической теории пластичности, когда у меня будет время, чтобы сравнить ее с экспериментом, зная, что он правильный.»

Идея Максвелла опережала развитие физики на 70-80 лет. Эксперимент, о котором он мечтал, сегодня может выполнить любой желающий, прочитав эту мою публикацию.

Я приведу фрагменты из той части письма Максвелла, которые Тимошенко не цитирует.

“В моей статье [1.1] об упругости я привожу примеры (не новые явления), чтобы показать, что в этом случае давление не может существовать, так как силы в одном направлении по всему телу и не могут быть сбалансированы. G. Wertheim выполнил лучший эксперимент с деформированным стеклом, из которых я видел. Он утверждает, и я думаю обосновано, что эффект обусловлен перемещением, но не ‘напряжением’. Насколько мне известно, стекло не может выдержать напряжение без перемещения». «Если вы исследуете какой-либо плоский участок куска неотожженного стекла, вы обнаружите, что $\sum p dS = 0$, где p – напряжение, перпендикулярное к площади dS . В этом: все давление = всему напряжению в секции ».

Сегодня мы знаем об атоме и электромагнетизме больше, чем знал Максвелл. Мы имеем возможность интерпретировать его выводы с позиции этого знания.

Ричард Фейнман был уже лауреатом Нобелевской премии, когда руководитель НАСА пригласил его в комиссию по расследованию причин гибели шаттла Челленджер. Именно Фейнман, руководствуясь глубоким пониманием физических процессов, установил причину катастрофы и продемонстрировал эксперимент, подтверждающий правильность его вывода, но глава комиссии Вильям Роджерс не включил его отчет в отчет комиссии. Фейнман подписал отчет комиссии лишь после того, когда его отчет был включен в качестве приложения. Он, будучи тяжело больным, опубликовал книгу «Какое ТЕБЕ дело, что думают другие люди?», понимая значение своих рекомендаций и малую вероятность того, что они будут прочитаны без книги. Анализ документов [1.5-1.7], связанных с катастрофой шаттла Колумбия, которая произошла через 17 лет после катастрофы шаттла Челленджер, свидетельствует о том, что опасения Фейнмана были обоснованы: его отчет упоминается в них лишь один раз.

Современные методы должны обеспечивать непрерывный дистанционный мониторинг технического состояния всех конструктивных элементов конструкций или устройств, повреждение которых может привести к техногенной катастрофе. Оценка технического состояния элемента сооружения или устройства и его изменений возможна только на основе измерения изменения физических параметров, характеризующих техническое состояние,

передачи информации на запоминающие устройства, анализа и принятия решения о дальнейшем использовании или его прекращении. Только компьютерная программа, основанная на физическом законе, предоставляет реальную возможность прогнозировать изменения измеряемого физического параметра и останавливать работу сооружения или устройства до того момента, когда этот параметр достигает критического значения, превышение которого приводит к катастрофе.

Проблема источника энергии является краеугольным камнем любой физической теории. Современные теории прочности исходят из того, что основным источником энергии, излучение которой приводит к образованию трещин и разрушению, являются концентраторы напряжений. Уравнения, предложенные на основе этой гипотезы, являются эмпирическими. Вероятностный характер оценки технического состояния не исключает того, что события, вероятность которых чрезвычайно мала, происходят в начале эксплуатации в виде катастрофы.

Эта работа суммирует результаты исследований автора, предназначенные для предсказания технического состояния структурных элементов сооружений и устройств с целью предотвращения катастрофического разрушения.

Установлено, что все процессы в природе обусловлены четырьмя видами взаимодействия атомов: сильным, которое принято за единицу, электромагнитным, равным $1/137$, слабым, составляющим 1×10^{-12} и гравитационным, равным 1×10^{-40} . Сильным взаимодействием обусловлено существование ядер атома. Следовательно, когда выделением энергии ядерных реакций можно пренебречь, то все процессы между атомами в твердом теле можно описать, используя электромагнитное взаимодействие. Механического взаимодействия между атомами нет, но твердые тела состоят из атомов. Возникает вопрос: как они взаимодействуют? Ответ только один.

Кинетическая энергия при контакте превращается в электромагнитную энергию и затем электромагнитная энергия превращается в кинетическую.

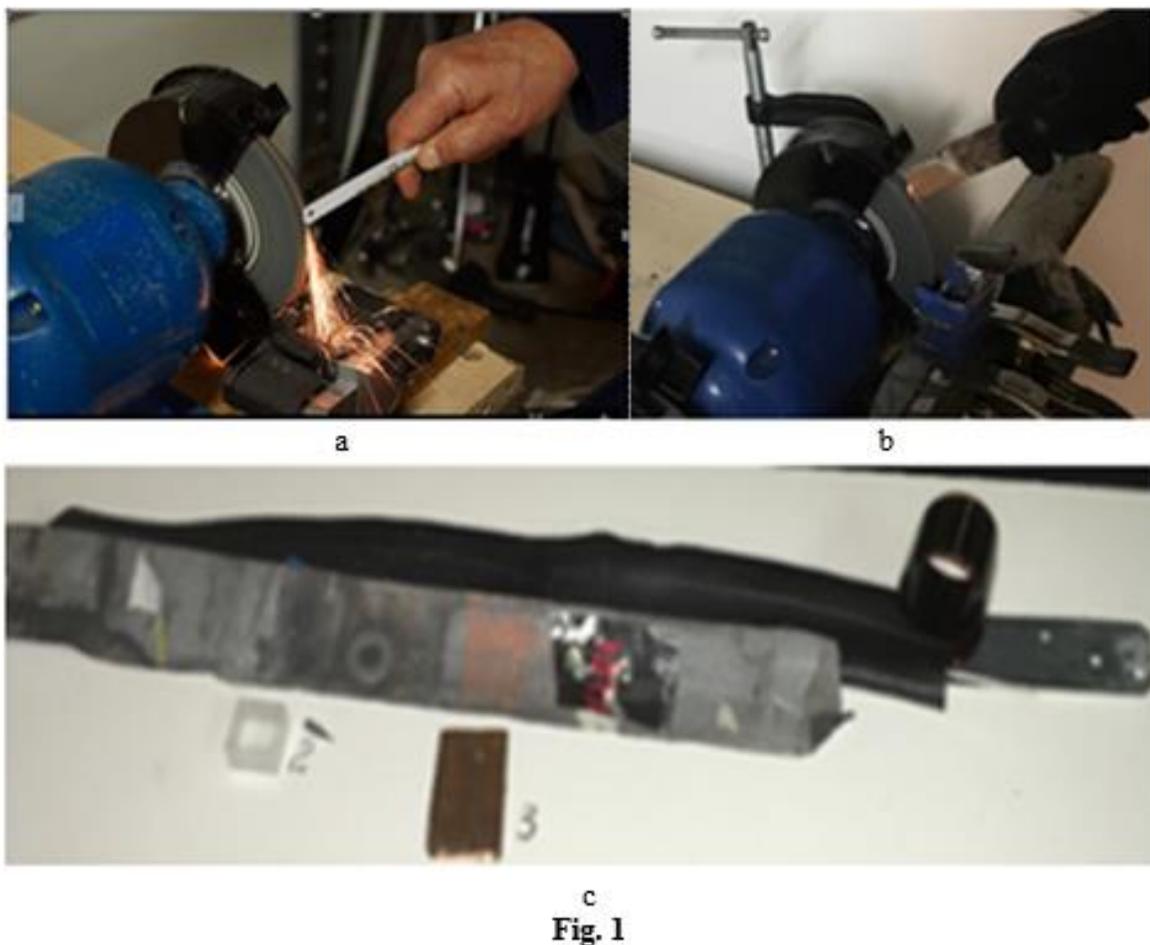
Это означает, что еще 65 лет человечество потеряло только потому, что первая часть письма Максвелла не была внимательно прочитана и осмыслена.

Гипотеза, сформулированная автором, докладывалась в России и США на многочисленных конференциях и опубликована в журналах и книгах, на часть из которых дается ссылка [8-14].

1.1. Исследование процессов разрушения твердых тел

Все механические воздействия на твердое тело можно свести к семи видам деформации: сдвигу, растяжению, сжатию, кручению, изгибу, удару и градиенту температуры.

Деформация сдвига, при которой происходило разрушение, осуществлялась при помощи контакта материала с точильным камнем, вращающимся с частотой 57.5 оборотов/секунду, как это показано на Fig 1 a, Fig. 1 b и сверлением стекла и бетона полым сверлом с алмазным покрытием.



Объектами исследования процесса разрушения были древесина, стекло, бетон, пластмасса, булыжник, плитняк, гранит, мрамор сплавы на основе Fe, Al, Cu, Zn, Pb-Sn, охлажденные до температуры жидкого азота или при комнатной температуре.



Fig. 2

Фотопленка была помещена в камеру фотоаппарата PENTAX (Fig. 1a; Fig 2, образец1), объектив и зеркало из которого были удалены, и затвор закрыт. Частицы металла и камня, образовавшиеся при разрушении, попадали в капсулу (Fig. 2, образец 3), размещенную в фотоаппарате. Нижняя часть капсулы (Fig. 1 с, 2) заменялась после каждого эксперимента.

Вместо фотоаппарата часто использовалась камера для велосипеда, именуемая далее контейнер, показанная на Fig. 1 с и Fig. 2 а, позволяющая выполнять различные исследования. Фотопленка располагалась в контейнере на стальной пластинке толщиной 3 мм, которая удалялась при необходимости. Проволока из Pb-Sn сплава (Fig. 2, образец 2) диаметром 4 мм, изогнутая в виде волны, располагалась внутри контейнера над эмульсионным слоем. Другие предметы, например бетон (образец 14) или силумин (образец 11), которые показаны на Fig. 2, были использованы в качестве образцов.

Частицы сплавов, стекла, пластмассы, дерева, образовавшиеся в результате разрушения, попадали в «ловушку», расположенную на поверхности контейнера, покрытой липкой лентой, к которой они прилипали.

Чтобы фиксировать прямое излучение в момент разрушения и исключить влияние излучения из частиц, поток частиц, возникших при разрушении, направлялся над поверхностью контейнера или перпендикулярно поверхности, но за ее пределами.

Эксперимент выполнен таким образом, чтобы воздействие видимого и ультрафиолетового излучения на фотопленку исключалось.

Следовательно, фотопленка фиксировала излучение, которое возникало в момент разрушения и из фрагментов, образовавшихся в результате разрушения, расположенное за пределами видимого и ультрафиолетового диапазона.

Излучение вызывало фотохимическую реакцию во всем видимом диапазоне. Это означало, что в электромагнитном спектре присутствует излучение, с более высокой частотой, в которой обычно расположена рентгеновская область.

Однако, анализ результатов многочисленных исследований свойств этого излучения показал, что они отличаются от свойств электромагнитного излучения, возбужденного ударом электронов при высоком напряжении.

Это электромагнитное излучение условно названо *n*-излучением, чтобы подчеркнуть их различие. Механизм формирования *n*-излучения описан в Главе III.

Те же сплавы использовались в качестве экранов-поглотителей электромагнитного излучения. Это позволяло комбинировать варианты излучатель-экран. Число таких комбинаций ничем не ограничено.



Fig. 1d

Мы ограничимся описанием наиболее важных результатов исследования, которые используются в качестве примеров.

1.1.1. П-излучение, возникающее при деформации растяжения

Пластины, имеющие одно верхнее и одно нижнее отверстие для болтов (Fig. 2, образец 7 и Fig. 2, образец 8), прижимались дополнительно пластинками с помощью болтов через правое и левое крайние отверстия. Шесть фотографий *n*-излучения при деформации растяжения пластин алюминия (Fig. 2, образец 7 и Fig. 2, образец 8) и меди (Fig. 2, образец 9), показанные на Fig. 3, были получены при помощи Wilton Vanch тисков (Fig. 1d), приспособленных для растяжения. Толщина алюминиевых пластин 0.8 мм, ширина 22 мм, глубина надрезов 5 и 2 мм; толщина медной пластины 1.4 мм, ширина 27 мм, глубина надрезов 9 и 4 мм. Левое отверстие не показано. Контейнер с фотопленкой располагался над исследуемым образцом.

Примечание: Сравнительный анализ размера изображений не имеет смысла, так как фотографии приведены при различном увеличении.

Fig. 3 а и Fig. 3 б. Две эти фотографии получены при исследовании пластин Fig. 2, образец 7. Разрыв, как мы видим, произошел в месте крепления, но не между надрезами. Один из надрезов хорошо виден на Fig. 3 а. П-излучение вблизи левого крепежного болта зафиксировано на Fig. 3 б.

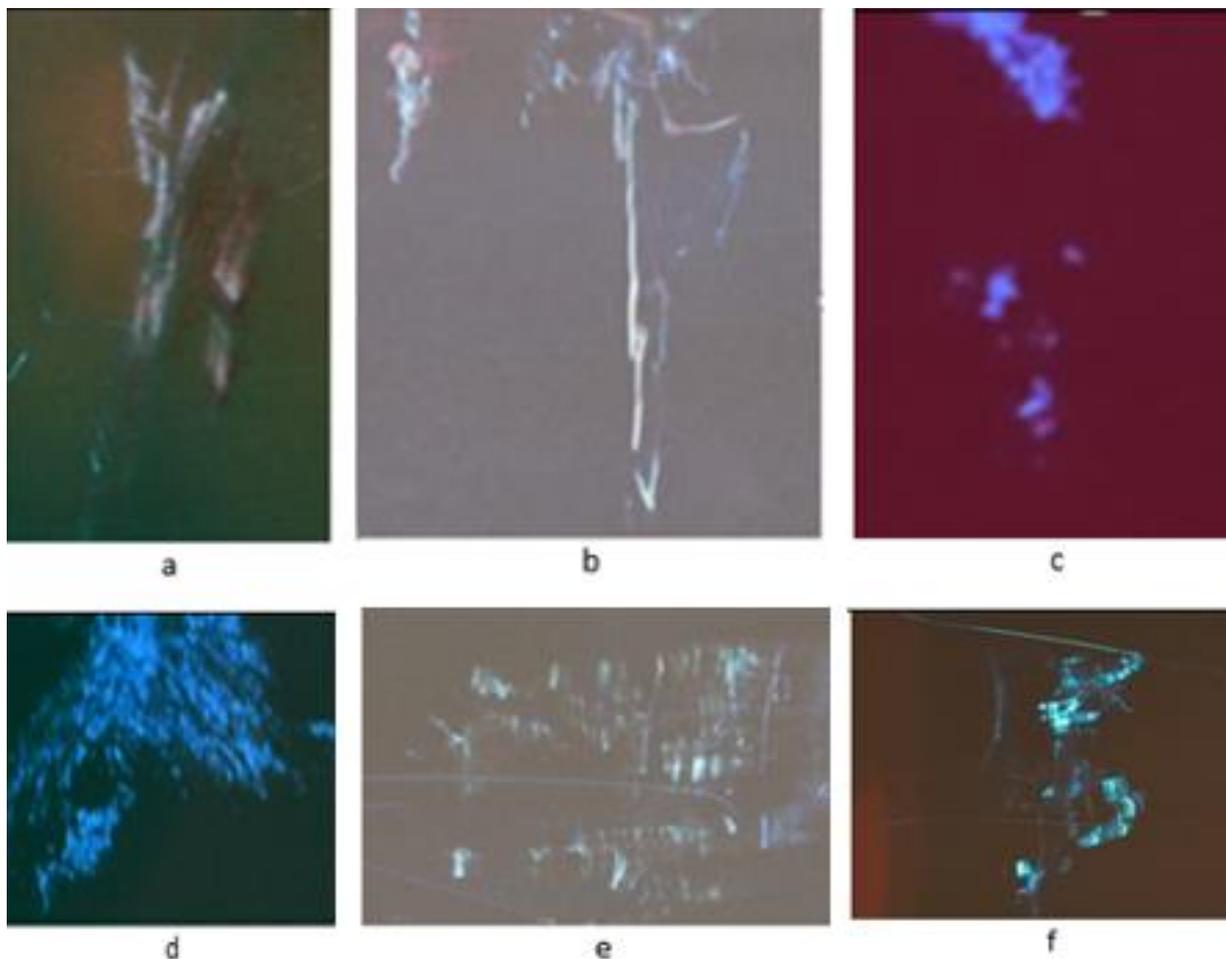


Fig. 3

Пластина из сплава алюминия, излучение которой показано на Fig. 3 d, имеющая отверстия, растягивалась вдоль диагонали. Она была разорвана на две части, но на фотографии Fig. 3 d зафиксировано излучение только одной из частей, обусловленное смещением контейнера, при котором нижняя часть пластины оказалась за пределами кадра. Фотографии излучения при разделении алюминиевых пластин на две части показаны на Fig. 3 c и Fig. 3 e. Для исследований использовались пластины, которые крепились двумя болтами, подобно медной пластине (Fig. 2 , образец 9), излучение из которой зафиксировано на Fig. 3 f. Горизонтальная полоса на Fig. 3 e и две полосы на Fig. 3 f соответствуют границе тисков.

Отличительная особенность излучения из пластин, которые разделились на две части в местах надрезов, или излучения из пластин с поврежденным креплением, состоит в том, *что в местах разрыва излучение не зафиксировано.*

Пространственное распределение интенсивности электромагнитного излучения в процессе деформации твердого тела, установленное экспериментально, является доказательством того, что разрушение обусловлено стимулированным излучением фотонов атомами.

Стимулированное излучение атомов и его поглощение продолжается не более $10^{-7} \div 10^{-8}$ секунды, тогда как запаздывающее спонтанное излучение в видимой области, определенное в специально выполненном эксперименте, составляло 6-30 микросекунд.

Фотоны, спонтанно излученные до разрыва связей между атомами, являются свидетелями того факта, что произошло увеличение энергии, обусловленное переходом электронов на более высокие метастабильные энергетические уровни. Изменение энергетического состояния атомов сопровождается изменением сил взаимодействия между ними, в результате которого изменяется расположение атомов. Эти изменения воспринимаются как напряженное состояние, *но оно является следствием.*

Изменение энергетического состояния атомов обусловлено изменением структуры электронной оболочки атомов, при котором возникает анизотропия поляризуемости атомов. Однако изменение поляризуемости происходит и в тех случаях, когда энергетическое состояние не изменилось или изменения оказались такими, при которых аккумуляция энергии происходит с такой скоростью, при которой критическое состояние не достигается в течение всего срока эксплуатации.

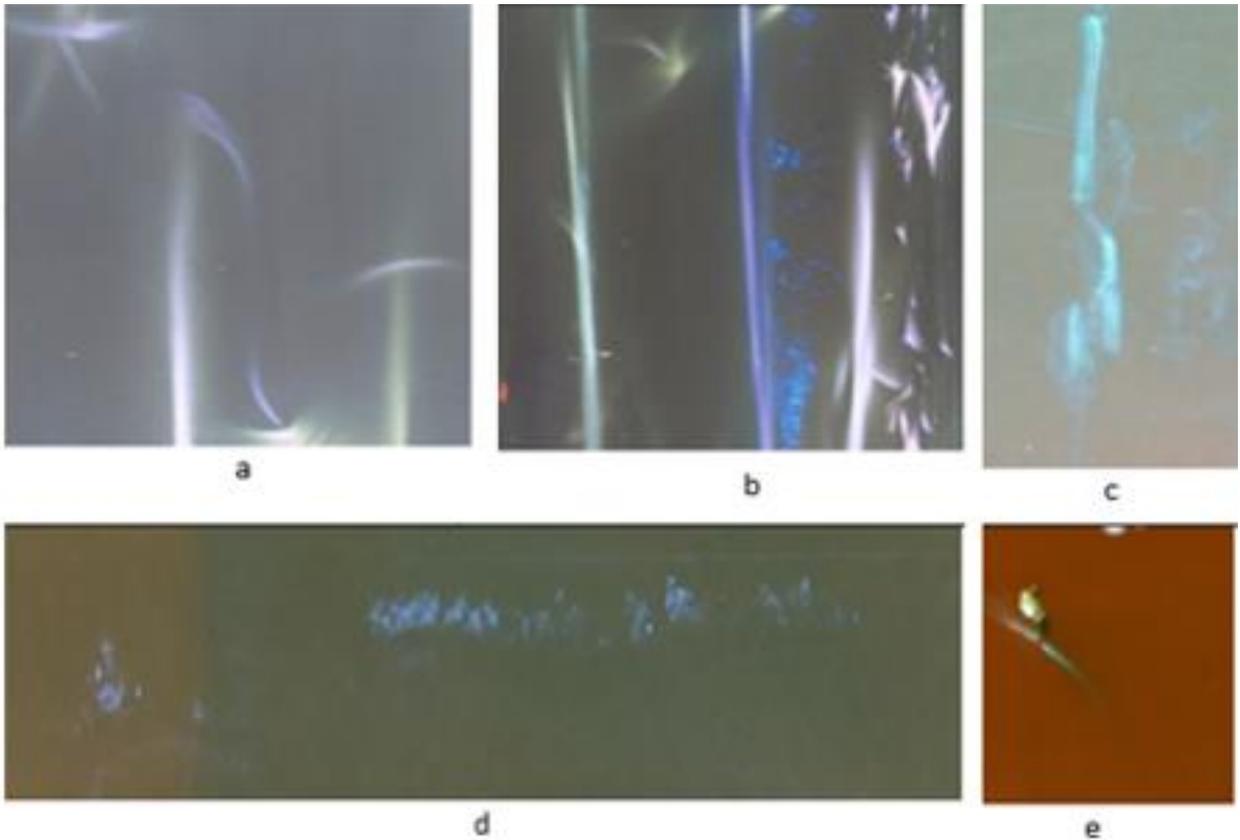


Fig. 4

Фотографии, показанные на Fig. 4 а и Fig. 4 b, получены в первом эксперименте, который был выполнен в январе 2016. Частицы (искры), образованные в результате контакта ножовочного полотна с вращающимся камнем, пролетали над поверхностью контейнера, не адсорбируясь на ней. Эксперимент проводился для того, чтобы зафиксировать прямое излучение во время разрушения, исходя из того, что скорость фотона во много раз больше скорости частиц.

Изображения, полученные в этом случае, существенно отличаются от тех, которые зафиксированы при излучении из частиц, адсорбированных на поверхности контейнера, но эксперимент не позволяет зафиксировать момент излучения: произошло ли оно до разрушения или после него.

1.1.2. П- излучение при деформации сжатия, кручения и изгиба

Дополнительным подтверждением отсутствия излучения в момент разрушения является фотография Fig. 4 d, на которой зафиксировано излучение, при деформации кручения, выполненной при помощи медной трубки (Fig. 2, образец 13), диаметр которой 29 мм, толщина металла -1.5 мм.

Трубка, прочность которой понижена отверстиями, располагалась в той части тисков (Fig. 1 d, 2), которое предназначено для крепления труб, таким образом, чтобы поврежденный участок оказался за пределами крепления. Деформация кручения вызывалась вращением с помощью рычага. Отклик на п-излучение, зафиксированный на фото пленке, показан на Fig. 4 d.

Обратим внимание на четкую границу раздела подвижной и неподвижной части трубки. Различие цвета свидетельствует о том, что неподвижный участок излучает электромагнитные волны со всей поверхности, подверженной сжатию, а не только в месте, где деформация особенно велика, но длина волны излучения различна. Голубое излучение в месте крепления трубки свидетельствует о более высокой энергии фотонов.

Контур вращающейся части медной трубки, особенно верхнюю границу, можно увидеть при дополнительном увеличении. Следовательно, и эта часть трубки излучала в п-области, так как контейнер непрозрачен для видимых и ультрафиолетовых лучей.

Действие инфракрасных лучей исключается, так как, во-первых, температура поверхности практически не менялась, во-вторых, инфракрасное излучение не может вызвать люминесценцию в фиолетовой области.

Сверло, диаметр которого 5 мм (Fig. 2, образец 10), закрепленное в верхней и средней частях, расколосось на три фрагмента. Раскол произошел в точке нижнего крепления и точке приложения силы, действующей слева направо. Характер разрушения прослеживается на фотографии (Fig. 4, c) по изменению яркости излучения вдоль всего сверла. Обратим внимание на то, что сверло не только разрушено, но и деформировано.

Особый интерес представляет разрушение сверла. Этот эксперимент позволяет исследовать процесс деформации и разрушения твердого тела. Особенности этого процесса можно проследить при пятикратном увеличении. Обратим внимание на области, расположенные между верхним и средним фрагментом и между средним и нижним фрагментом. Характер излучения в этих областях опровергает те модели разрушения, в которых рассматривается распределение напряжений перед кончиком трещины, которому отводится особая роль.

Все эти процессы могут быть исследованы современными спектральными, в том числе, высокоскоростными, методами.

Фрагмент изделия дугообразной формы из силумина, показанный на Fig. 2, образец 11, подвергался сжатию вдоль радиуса. Хрупкое разрушение произошло при малой нагрузке, но

п-излучение, как мы видим на Fig. 4 e, было достаточно ярким. Маленький осколок, запечатленный на фотографии, не найден. Обращаем внимание на то, что промежуток между фрагментами темный, и свечение происходило из очень малой части разрушаемого тела.

1.1.3. П-излучение при деформации сдвига и ударе

Пять фотографий разрушения зеркального стекла, показанные на Fig. 5, получены при следующих условиях: а- при сверлении полым сверлом с алмазным покрытием при комнатной температуре; б- при сверлении тем же сверлом, но при температуре жидкого азота; с -при сколе края стекла при комнатной температуре; d- при ударе тонким пробойником при температуре жидкого азота; е-при трении с вращающимся точильным камнем, как это показано Fig. 1b.

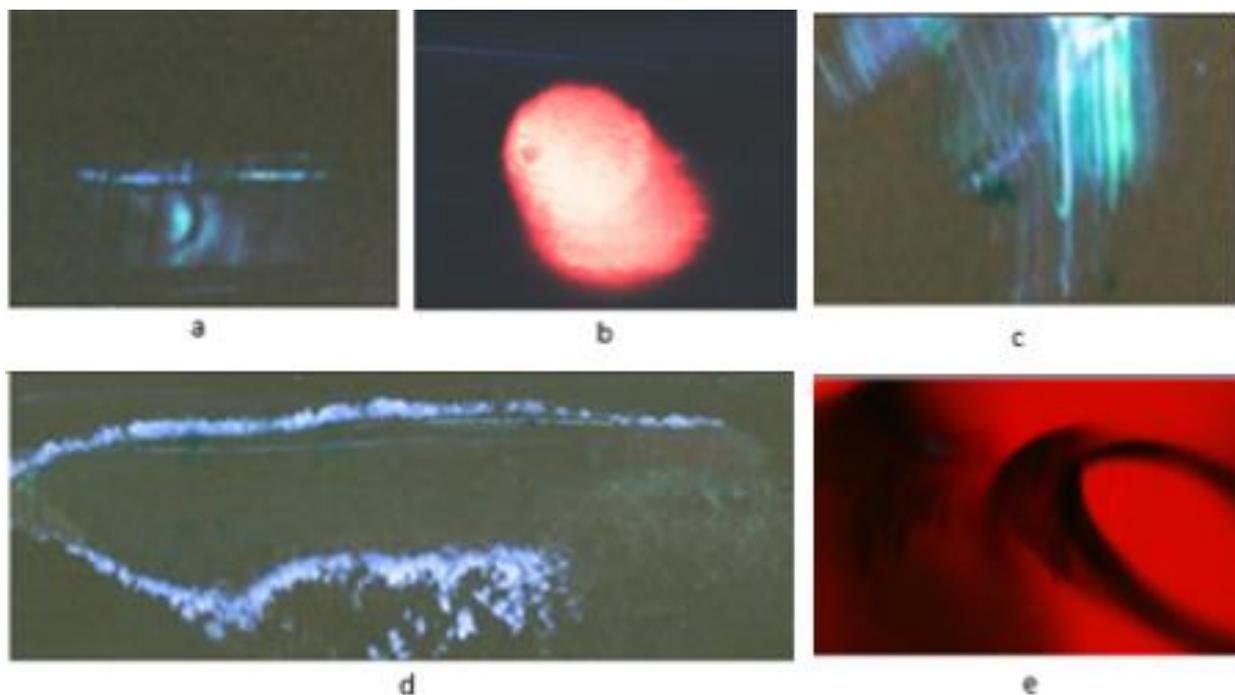


Fig. 5



Fig. 5 (1)

Белый цвет двух трещин, показанных на Fig. 5d, указывает на запаздывающее излучение из фрагментов, образовавшихся после разрушения.

Фотография двух крупных фрагментов стекла, излучение из которых зафиксировано на Fig. 5 e, показаны на Fig. 5(1) вблизи цифры 6. Эти фотографии иллюстрируют тот момент, когда произошло разрушение; темный край стекла характеризует то место, в котором произошел раскол.

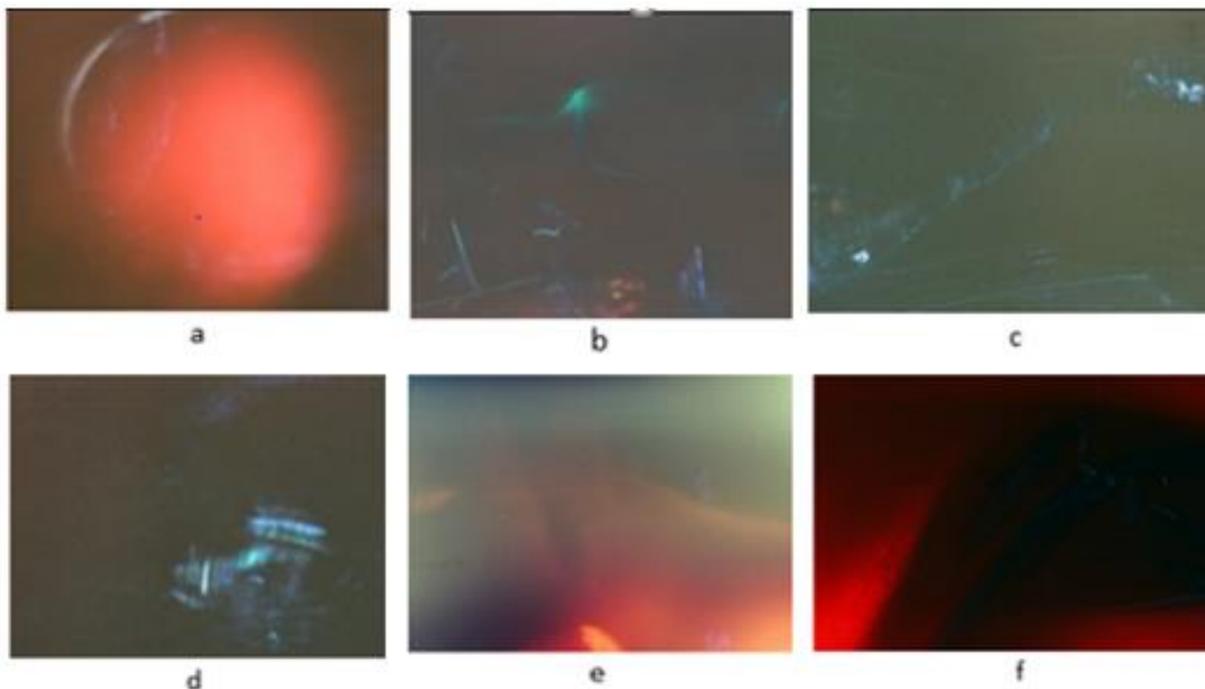


Fig. 6

Фотографии, показанные на Fig. 6, иллюстрирующие п-излучение, получены при следующих экспериментах:

а-сверлении отверстия в бетоне (Fig. 2, образец 14); б-разрушении пластмассового стержня (Fig. 2, образец 15), охлажденного жидким азотом, при контакте с вращающимся точильным камнем; с-разрушении сплава Pb-Sn, охлажденного жидким азотом, при контакте с

вращающимся точильным камнем; на фотографии, в нижней части, виден участок проволоки из сплава Pb-Sn, расположенной внутри контейнера; d- при разрушении сплава на основе алюминия при контакте с вращающимся точильным камнем; e- при разрушении сплава на основе железа при контакте с вращающимся точильным камнем, (на фотографии видены струбины, прижимающие стекло); f- при облучении сплава Pb-Sn, расположенного внутри контейнера, частицами, образовавшимися при разрушении стекла, как показано в нижней части Fig. 6 с. Двойное изображение проволоки обусловлено вибрацией двигателя.

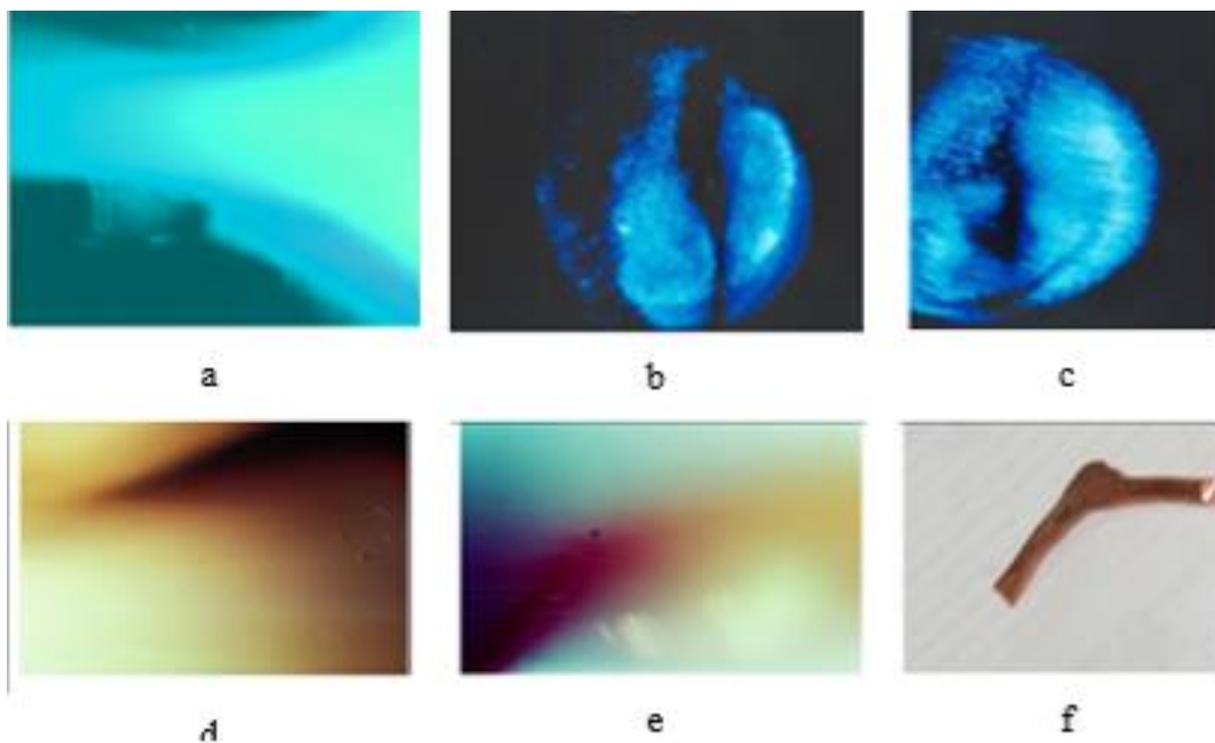


Fig. 7

Фотографии, показанные на Fig. 7, получены при следующих экспериментах:

a-при разрушении сплава цинка при контакте с вращающимся точильным камнем (излучение ограничено стальными экранами); b-при облучении проволоки из сплава Pb-Sn, расположенной на поверхности контейнера, излучением из частиц стали, адсорбированных на ее поверхности после разрушения; (проволока диаметром 3 мм расплющена в верхней

части до толщины 0,004 мм); с-аналогичный эксперимент при более длительном облучении; d-облучение фрагмента 12 (Fig. 2) излучением из частиц такого же полотна, но другой фирмы; e-при облучении проволоки из сплава меди, показанной на кадре f.

1.1.4. Разрушение стекла при градиенте температуры

Пластина из зеркального стекла, показанная на Fig. 8, 1, нагревалась пламенем газовой горелки. Две трещины зародились в месте максимальной температуры.

Излучение п-лучей при образовании вертикальной трещины 1 зафиксировано на фотографии (Fig. 9 а).



фотографии (Fig. 9 а).

Как мы видим, на фотографии зафиксировано лишь излучение областей, расположенных на краях трещины, на которых образовались осколки.

Свечение в области трещины не зафиксировано, подобно тому, как показано на Fig. 3 е.

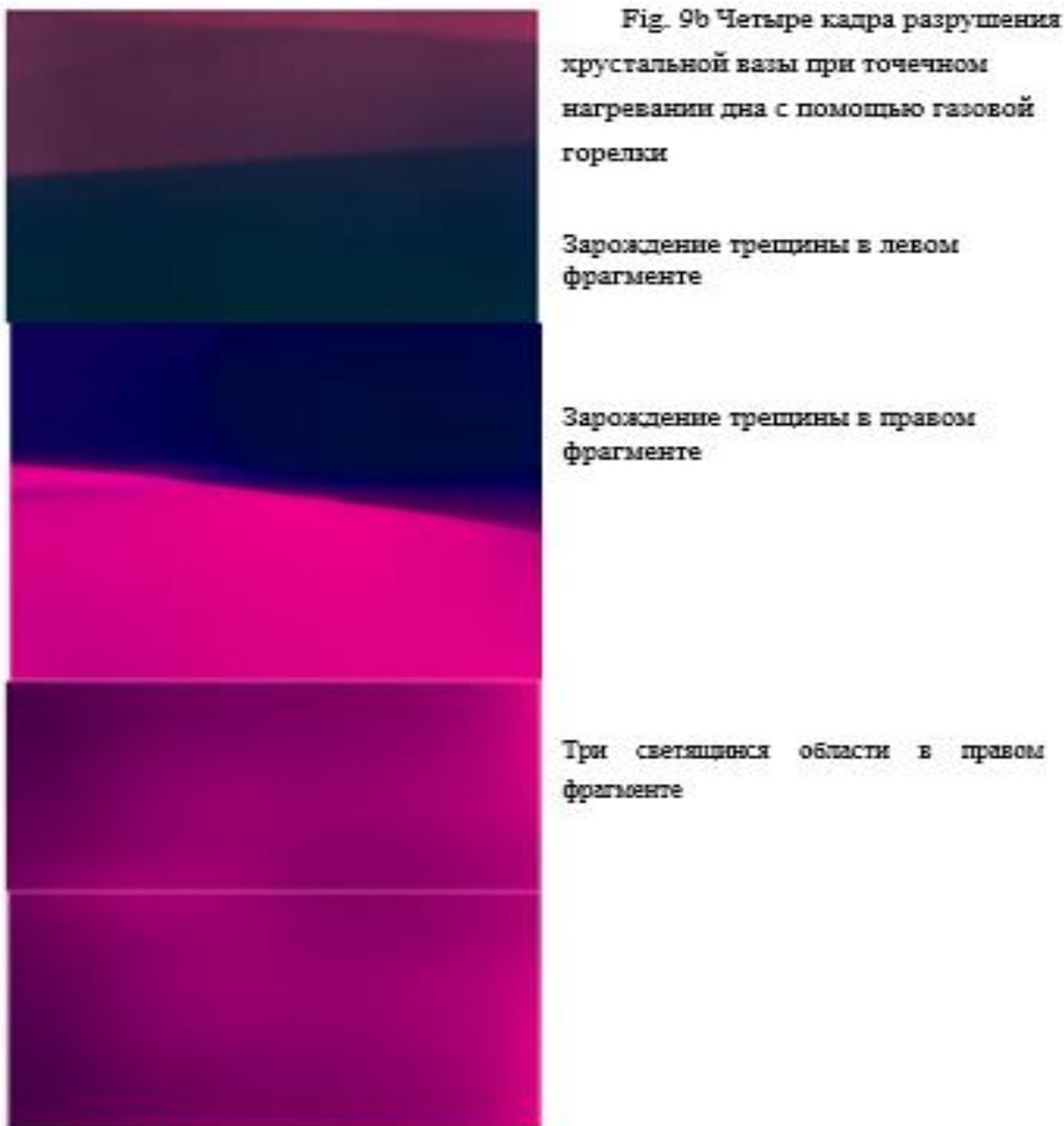
Fig. 8



Fig. 9 а

Дно хрустальной вазы, толщина которого превышала два сантиметра, разделилось на четыре фрагмента при интенсивном точечном нагревании. Всю вазу разорвало на

14 фрагментов. Два фрагмента 2 и 3 показаны на Fig. 8. П-излучение из этих фрагментов зафиксировано на фотографии Fig. 9b.



Мы обращаем внимание на то, что, во-первых, излучение из области между фрагментами не зафиксировано, во-вторых, фрагменты, отколовшиеся слева и в центре, вылетели за пределы кадра.

1.1.5. Разрушение адгезионного слоя

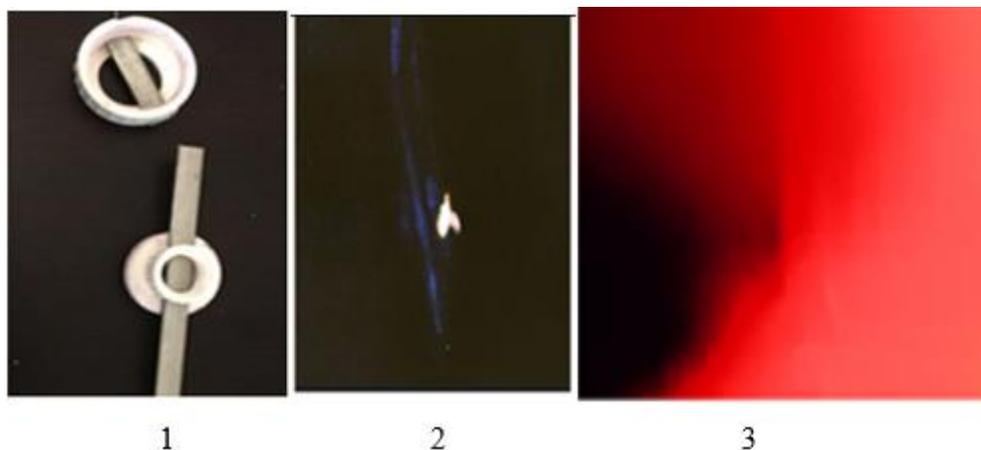


Fig. 10

Fig. 10 иллюстрирует п-излучение, вызванное разрушением адгезивного слоя, заполнившего резьбовое соединение муфты, Fig. 10, кадр 1, на 40%. Эксперимент показал, что крутящий момент при развинчивании муфты был в 4000 раз выше, чем при ее завинчивании. Белое пятно на фотографии Fig. 10, кадр 2 обусловлено п-излучением, вызванным деформацией в месте контакта рычага и винта.

Fig. 10, кадр 3 иллюстрирует п-излучение, вызванное разрушением при растяжении пластин из сплава алюминия, толщиной 1 мм, соединенных внахлест клеем. Площадь контакта составляла 3 см². Эксперимент был прекращен после того, как образовалась трещина в одной из пластин. Сдвиг пластин не установлен.

1.1.6. П-излучение при одиночном ударе

Тот факт, что контейнер, непрозрачный для видимых и ультрафиолетовых лучей, пропускает какое-то излучение, позволил автору сделать вывод о том, что частота этого излучения соответствует диапазону рентгеновского излучения. Свойства рентгеновского излучения хорошо изучены. Эта область электромагнитного спектра расположена в области энергий 100 эВ-100 кэВ, или в области частот от 3×10^{16} Гц до 3×10^{19} Гц.

Фотографии, показанные на Fig. 7, свидетельствуют о том, что энергия излучения соответствует диапазону 50-100 кэВ.

Установлено, что интенсивность рентгеновского излучения уменьшается по экспоненциальному закону $I_{xR} = I_0 e^{-\mu x}$, где μ -линейный коэффициент поглощения,

измеряемый в см^{-1} , который зависит от заряда ядра Z и длины волны излучения λ по закону $\mu = \eta Z^4 \lambda^3$, где η -коэффициент пропорциональности.

Заряд ядра свинца 82, соответствует числу протонов в ядре. Этот элемент используется на практике в качестве поглотителя рентгеновских лучей чаще всего.

Фотография Fig. 7d иллюстрирует тот факт, что образец 12 (Fig. 2), толщина которого 0,5 мм, непрозрачен для π -излучения из частиц, образовавшихся при разрушении подобного сплава. Логично было предположить, что стальная балка, толщиной 38 мм, поглотит все излучение, возникшее в результате удара по ней. Многообразие отклика твердого тела, продемонстрированное выше, требовало экспериментальной проверки любой гипотезы, построенной на прежнем представлении о свойствах твердого тела.

Эксперимент № 1. Проверка прозрачности стальной балки к π -излучению

Контейнер с фотопленкой расположен под стальной балкой, как показано на Fig. 11(1). Кадр 1 иллюстрирует эксперименты, при которых металл служит экраном для лучей, излученных в результате удара молота по верхней поверхности стального бруса, тогда как фотопленка расположена под ним.

Fig. 11 (1), кадр 4 показывает, что π -лучи свободно прошли через экран толщина которого в 76 раз больше толщины предыдущего образца. Более того, мы видим на кадрах 5 и 6 дополнительный отклик на удар.

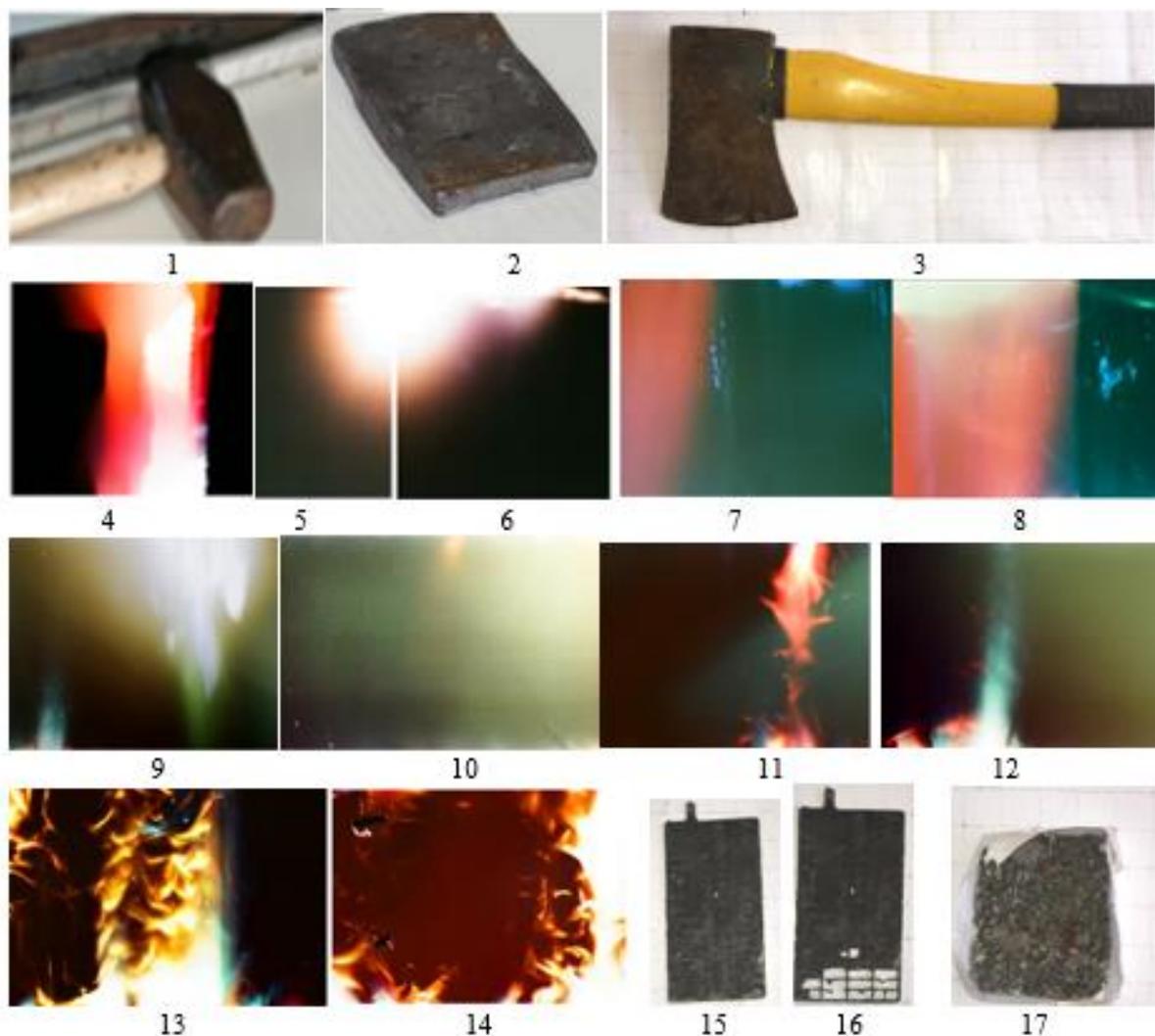


Fig. 11(1)

Пластинки свинца, две из которых показанны на Fig 11(1), кадр 2, использовались в качестве экранов в эксперименте, как это показано на кадрах 7 и 8. Светящиеся участки в пластинках можно было объяснить примесной областью с малым порядковым номером.

Эксперимент № 2. Исследование электромагнитного излучения свинца

а) Пластинка сепаратора свинцового аккумулятора, показанная на Fig. 11 (1), кадр 15, располагалась на поверхности контейнера и подвергалась ударному воздействию, в результате которого наполнитель осыпался (кадр 16). Излучение, вызванное ударом, показано на кадрах 9 и 10.

б) Две сетки из свинца без наполнителя скручивались вместе, образуя жгут, который располагался на контейнере и подвергался ударному воздействию. Излучение, вызванное ударом, показано на кадрах 11 и 12.

с) Кусочки свинца, показанные на кадре 17, засыпались в деревянную изложницу (Fig. 24). Удар наносился через прямоугольный параллелепипед. Излучение, вызванное ударом, показано на кадрах 13 и 14.

Эксперимент № 3. Исследование прозрачности свинца к п-излучению

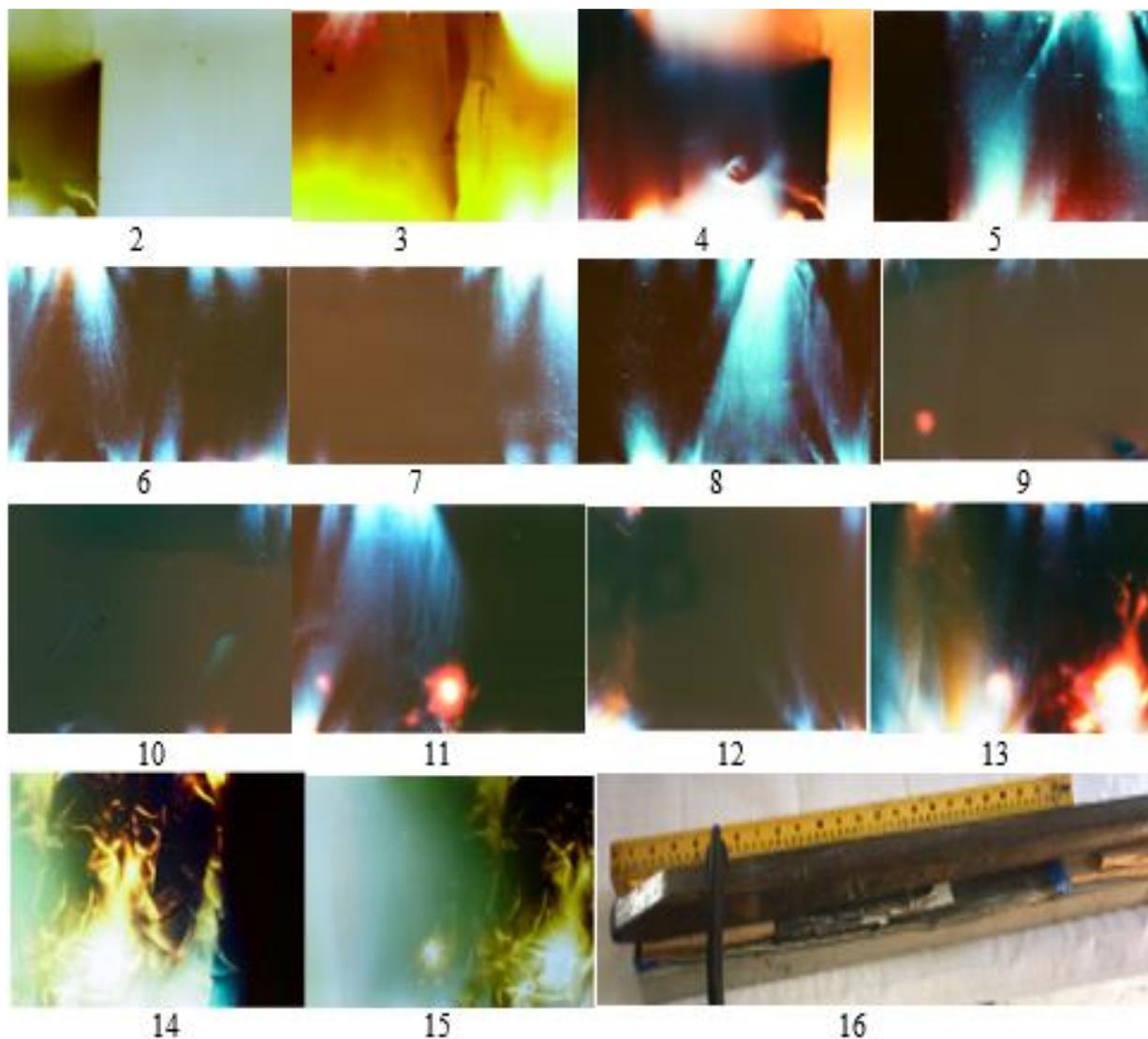


Fig. 11 (2)

Свинцовые пластинки толщиной 2.5 мм укладывались на поверхность контейнера стопками таким образом, что число пластин уменьшалось от шести до одной. Недостающая пластина заменялась ламинатом той же толщины, чтобы высота стопок была одинакова, как показано на Fig. 11 (2) кадр 16. Шестая стопка, состоящая из одной пластины, частично расплющена до толщины 0.03 мм.

Расположение источника излучения (стальной брус), поглотителя (свинец) и детектора (фотопленка) имеет геометрические особенности:

- 1) суммарная длина поглотителя 210 мм, высота 15 мм,
- 2) полезная длина контейнера 550 мм,
- 3) Суммарная длина зазора между нижней поверхностью бруса и контейнера 340 мм.

Два удара острием топора показанного на Fig. 11 (1), кадр 3, были нанесены в угол бруса в области первой и второй (слева) стопок свинца. 14 кадров из 15 показаны на Fig 11(2), но лишь на шести излучение, вызванное ударом, проходит через поглотитель. Однако, существенное отличие наблюдается на кадрах 2, 3, 14 и 15, которые расположены за пределами поглотителя. Кадры 4-13 иллюстрируют веерообразное излучение, источник которого находится за пределами кадра. Это излучение наблюдалось многократно, как будет показано далее.

Красные пятна, которые наблюдаются на кадрах 9, 11 и 13 обусловлены излучением при сверлении отверстий до эксперимента с ударом. Особая картина, зафиксированная на кадрах 14 и 15, связана, вероятно, с изменением структуры пластины при наклепе.

Выводы.

- 1) Механизм электромагнитного излучения свинца, вызванного ударом, частота которого соответствует частоте рентгеновского излучения, нечем не отличается от механизма излучения в других материалах.
- 2) Яркость фотографий, полученных после прохождения излучения через свинцовый поглотитель, не отличается от яркости фотографий, полученных при прохождении излучения через воздушный зазор.
- 3) Высокая прозрачность свинца позволяет сделать вывод о том, что механизм возбуждения этого излучения отличается от механизма возбуждения рентгеновского излучения с помощью удара электронов, ускоренных высоким напряжением.
- 4) Эксперименты убеждают в том, что признание мной этого излучения рентгеновским, было ошибочным. Эти отличия позволяют утверждать, что в природе реализуется другой механизм излучения электромагнитной энергии в 50-100 кэВ, которая соответствует частоте $\sim 10^{19}$ Гц. *Это феномен назван n-излучением.*
- 5) Известно, что один эксперимент не может опровергнуть результаты другого эксперимента. Это означает, что эксперимент, результат которого продемонстрирован на Fig. 7, не противоречит экспериментам, результат которых показан на Fig. 11, так как в первом случае

было использовано запаздывающее излучение из частиц, образовавшихся в результате разрушения, тогда как во втором случае использовано прямое излучение, частота и, вероятно, механизм формирования которого, отличается.

1.1.7. Самоэмиссионная прозрачность

Следующий эксперимент выполнялся таким образом, что излучение, вызванное ударом острием топора, регистрировалось одновременно на двух пленках. Одна из пленок находилась под балкой, как показано на Fig.11 (1).

Удар топором наносился по верхней поверхности. Вторая пленка была намотана спирально вокруг металлической балки, пленки под ней и деревянной подложки. Она фиксировала излучение под разными углами с направлением удара.

Двенадцать из двадцати восьми фотографий, иллюстрирующих рентгеновское излучение, зафиксированное на пленке, расположенной под брусом, показаны на Fig. 12.

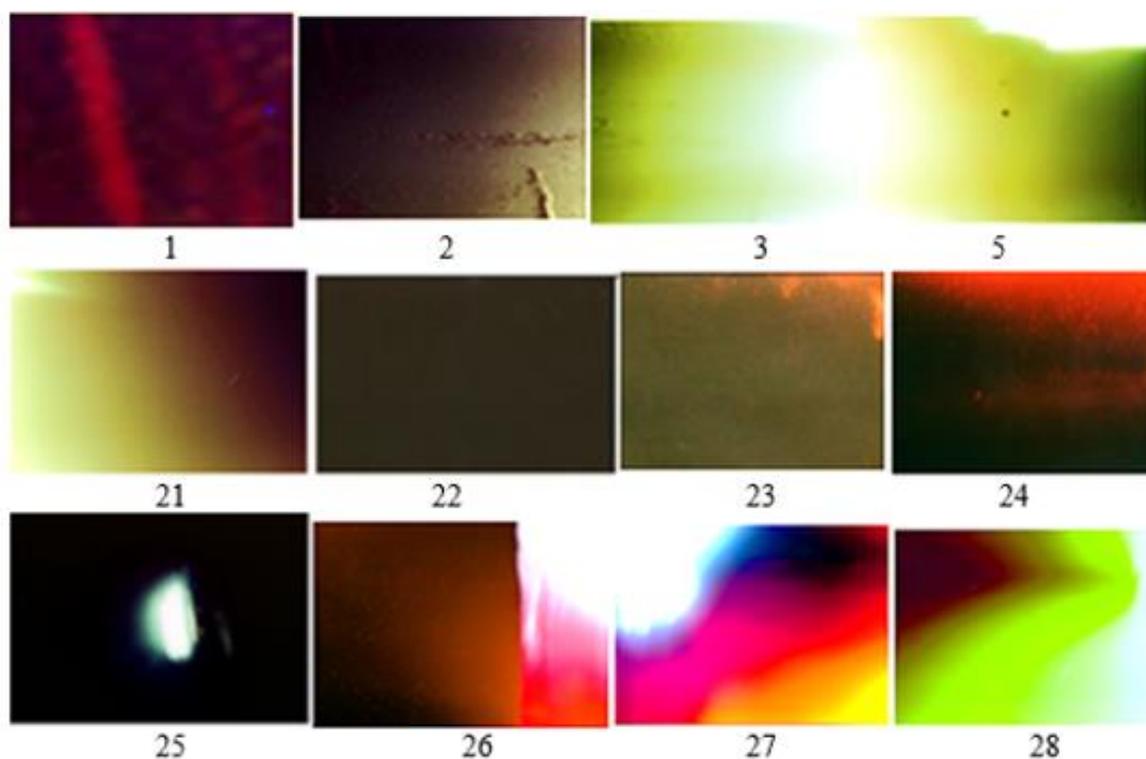


Fig. 12

Удар острием топора вызвал излучение, зафиксированное на кадре №1.

Обратим внимание на некоторые особенности отклика всего образца на удар.

- 1) Кадр 1 иллюстрирует два (возможно три) изображения удара;
- 2) кадр 2 иллюстрирует еще одно (возможно два) изображения удара меньшей интенсивности.
- 3) Ширина кадра равна 35 мм. Следовательно, расстояние от кадра №1, Fig. 12 до кадра №28 составляет 945 мм.
- 4) Кадры 26, 27 и 28 иллюстрируют яркое излучение, цвет которого меняется по мере удаления от источника излучения. Фигура, которую образуют три кадра, похожа на то, как изображают трещину в механике разрушения.

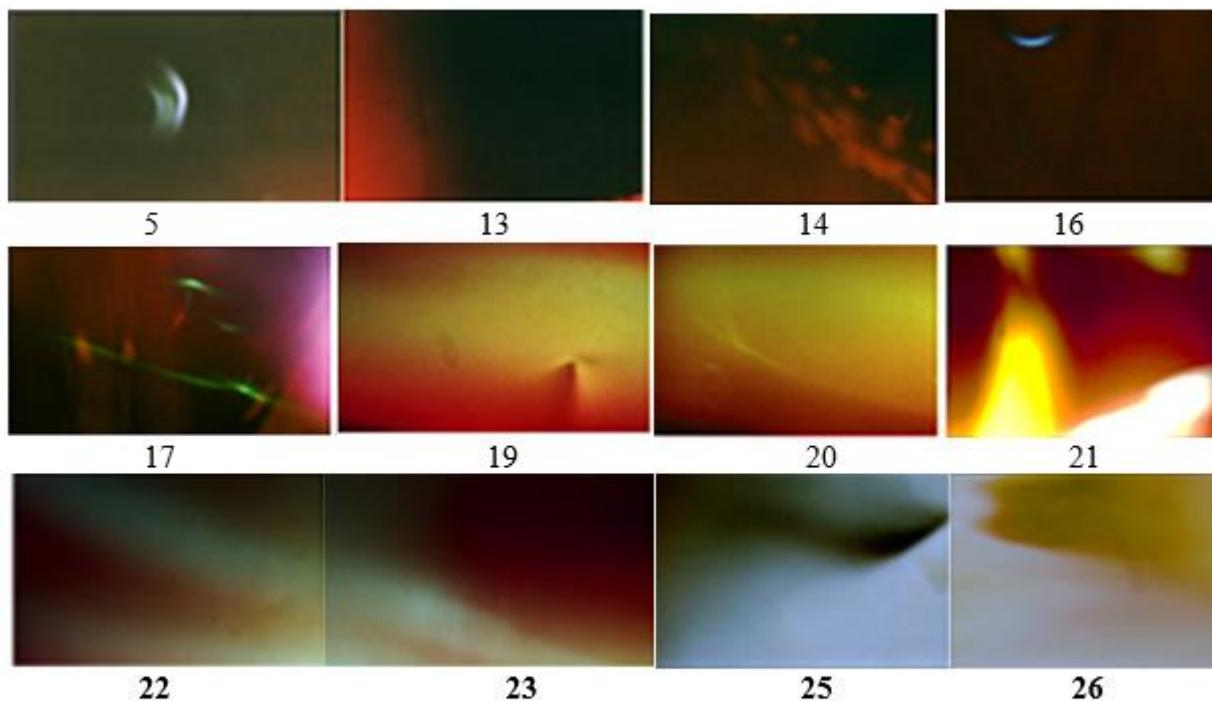


Fig. 12 (Spiral)

Двенадцать кадров из 26, иллюстрирующие излучение, вызванное тем же ударом, но зафиксированное на пленке, расположенной по спирали, показаны на Fig. 12 (Spiral). Удар наносился по верхней поверхности xy в направлении оси z . Фотографии, показанные на Fig. 12, получены на фотопленке, расположенной вдоль оси x на нижней поверхности, отстоящей от верхней на расстоянии 38 мм.

Фотографии, показанные на Fig. 12 (Spiral), получены под различным углом к направлению удара. Кадр 5 иллюстрирует излучение p -лучей в направлении оси y , в момент удара, зафиксированного примерно в том месте, в котором зафиксирован Fig. 12, кадр 1. Кадр 14 зафиксирован на фотопленке, расположенной под углом $\sim 40^\circ$ к оси z .

Анализ фотографий показал, что существует природное явление, подобное самоиндуцированной прозрачности, вызванной воздействием фемтосекундного лазера, но с более высокой частотой электромагнитного излучения, соответствующей частоте рентгеновского излучения, вызванного ударом электронов, ускоренных высоким напряжением.

Четыре фотопленки размещались на поверхности двутавровой балки (4×9.5 I- steel beam, стандарт США), как показано на Fig 13. 47 фотографий, иллюстрирующих п-излучение показаны на Fig. 14 (1)- Fig. 14 (4). Удар острием топора был нанесен по верхней поверхности в точке, отстоящей от краев двутавровой балки на расстоянии 357 мм и 1778 мм. Место удара зафиксировано на Fig. 14 (4), кадр 11.



Fig. 13

Фотографии были получены на восьми участках поверхностей балки, в том числе торцевых, как показано на Fig. 13. Это означает, что максимальное расстояние распространения импульса составляет 1778 мм.

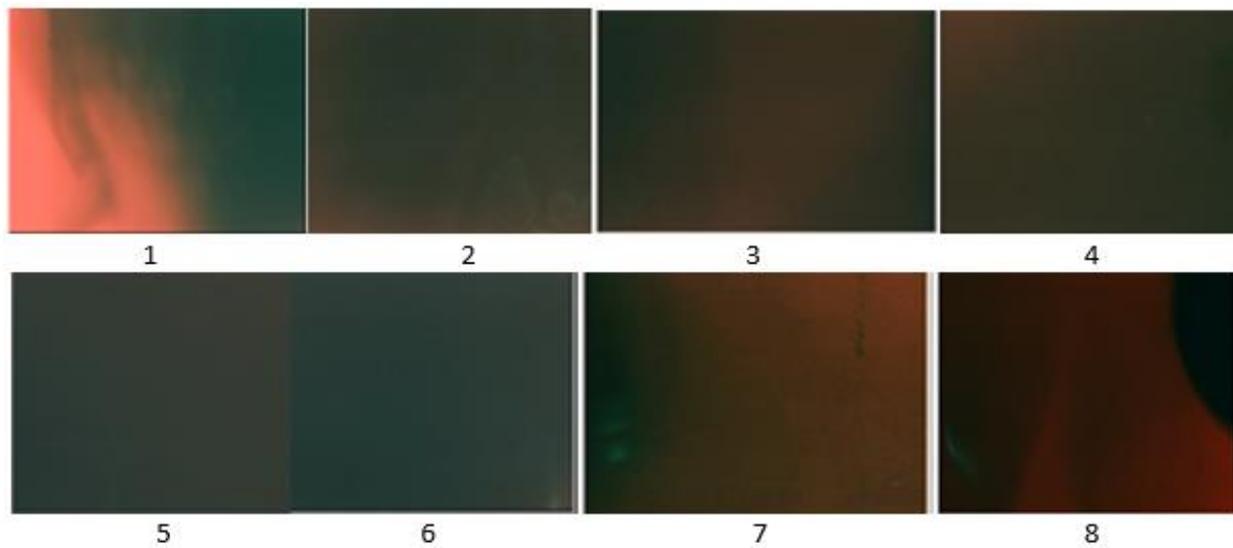


Fig. 14 (1)

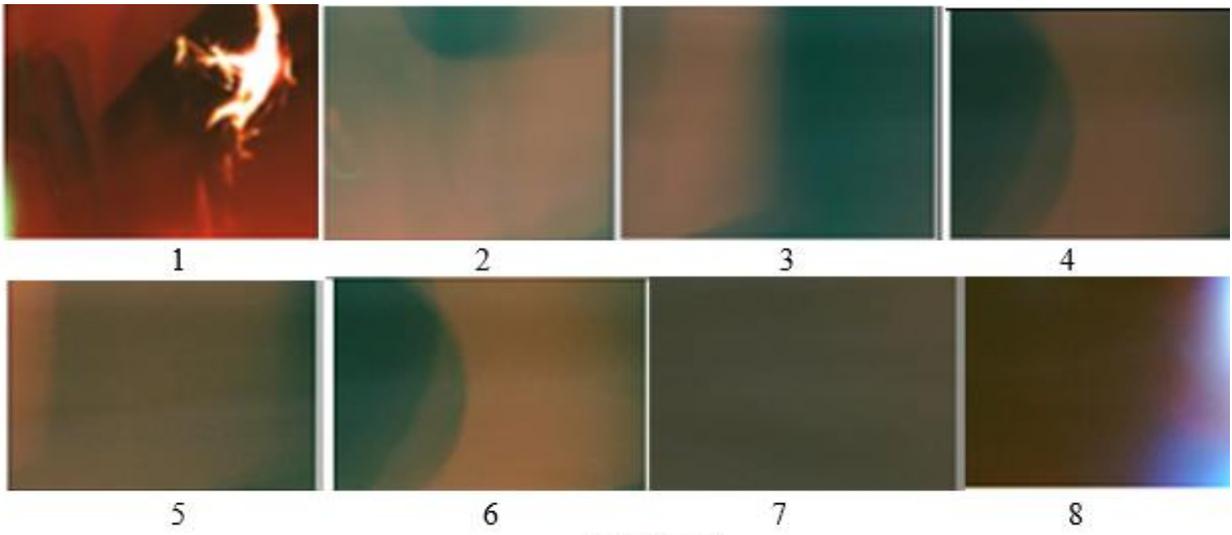


Fig. 14 (2)

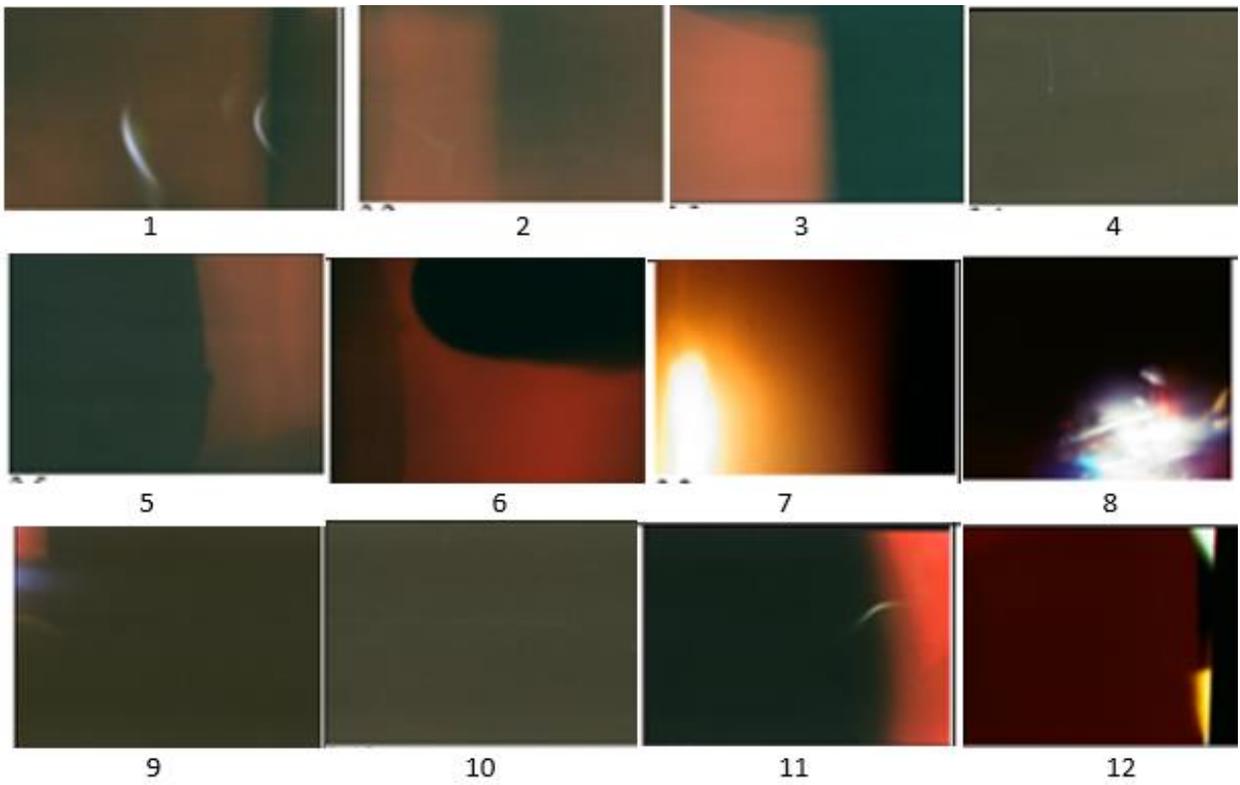


Fig. 14 (3)

Фотография Fig. 14 (3), кадр 7 иллюстрирует отклик на удар, зафиксированный на

фотопленке, расположенной на нижней поверхности, отстоящей от верхней на 101,6 мм.

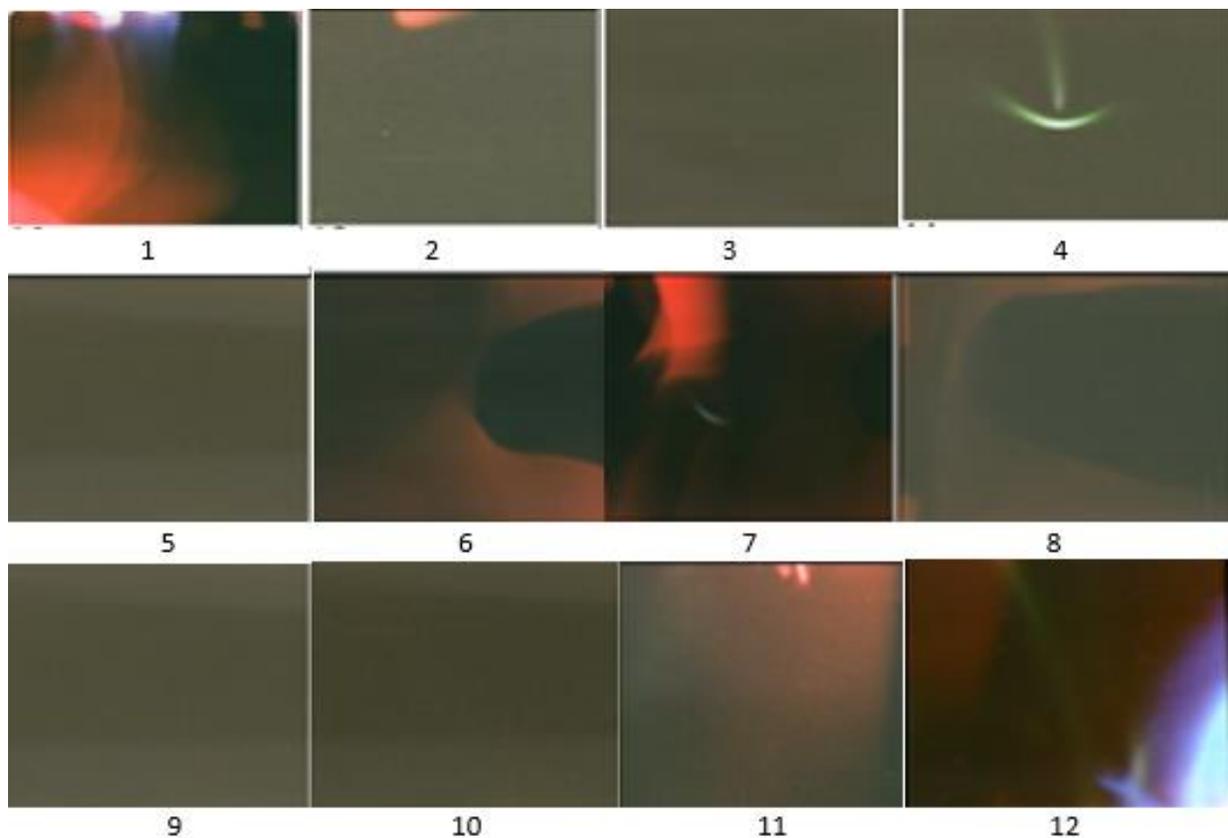


Fig. 14 (4)

Это явление названо самоэмиссионной прозрачностью, по аналогии с самоиндуцированной прозрачностью.

Сто два кадра, зафиксированные после одиночного удара, свидетельствуют о природном явлении, которым обусловлена возможность пропускания высокочастотной составляющей электромагнитного излучения, возникшего внутри металла. Излучение, наблюдаемое в различных направлениях вдали от первоначального источника, по спектральному составу и форме излучателя отличается от первичного излучения.

Детальный анализ наблюдаемого явления требует специального исследования, так как аналогия между самоиндуцированной прозрачностью и самоэмиссионной прозрачностью условная. Мы ограничимся лишь тремя замечаниями.

1. Излучение электронов и рентгеновских лучей при деформации кристаллов и нарушении адгезионного слоя наблюдалось впервые Б. Н. Дерягиным с соавторами в 1953 и С. Г.

Camara *et al.* в 2008 при отслоении скотча.⁵ Авторы этих работ предполагали, что рентгеновское излучение обусловлено электрическим разрядом, вызванным деформацией. Автор [1.8-1.14] исходит из гипотезы о том, что поры, трещины и разрушение образуются в результате разрыва связи между определенным числом атомов, удаленных на такое расстояние, что силы притяжения недостаточны для восстановления прежнего состояния. Энергия, необходимая для разрыва связи, обусловлена индуцированным излучением метастабильных атомов.

2. На фотографиях мы наблюдаем темные и светящиеся области как сплошные, так и те, форма которых четко ограничена. Обратим внимание на фотографии: Fig. 12, кадр 27; Fig. 14 (1), кадр 8; Fig. 14(2), кадры 2, 4, 6; Fig. 14 (3), кадр 6; Fig. 14 (4), кадры 6, 7, 8.

3. Но особый интерес представляет фотография Fig. 12, кадр 28, напоминающие трещину, как ее изображают в механике разрушения, но главное, наблюдают в рентгеновских лучах.

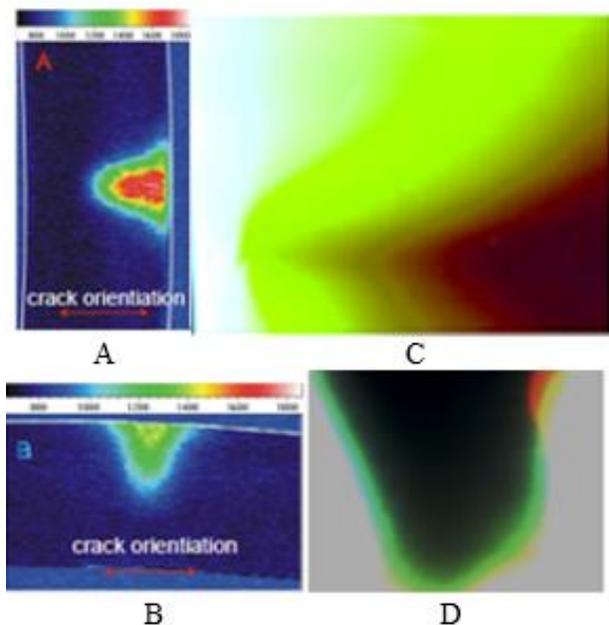


Fig. 15

Поглощение и рассеяние рентгеновских лучей широко используется для обнаружения повреждений (пор или трещин) в различных материалах. Исследование микротрещины, образованной в полимерном образце в результате удара, было выполнено в работе [1.15] методом малоуглового (порядка двух минут) рассеяния рентгеновских лучей, обусловленных возбуждением *K* линии молибдена напряжением 20 000 вольт. Фотографии этих трещин А и В показаны на Fig. 15 рядом с

фотографиями, полученными при исследовании удара, показанного на фотографии Fig. 12, кадр 28 (С) и рельса 40 4 (d). Схема экспериментального исследования трещинообразования с помощью рентгеновских лучей от внешнего источника показана на Fig. 16.

⁵ V.V. Karasev, N.A. Krotova and B.W. Deryagin, "Study of electronic emission during the stripping of a layer of high polymer from glass in a vacuum," Dokl. Akad. Nauk. SSR, 1953, **88**, 777-780; Carlos G. Camara, Juan V. Escobar, Jonathan R. Hird, Seth J. Putterman: *Correlation between nanosecond X-ray flashes and stick-slip friction in peeling tape Nature*, 2008 455 (7216), 1089-1092.

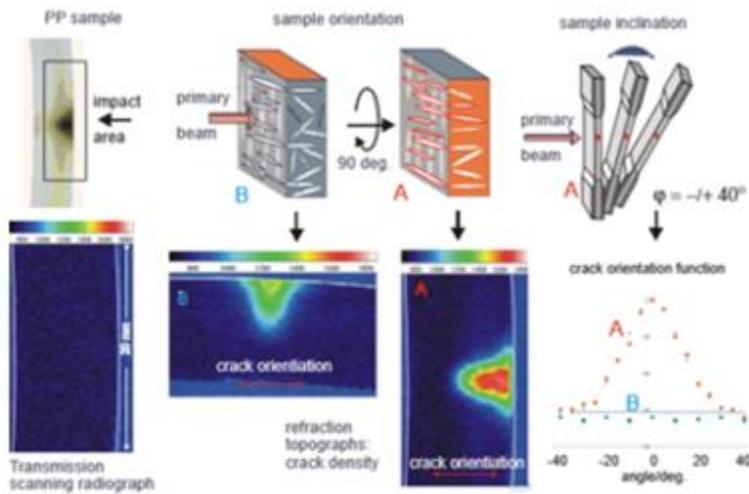


Fig. 16

Совпадение формы наблюдаемых дефектов следует признать хорошим, принимая во внимание, что фотографии получены при исследовании различных материалов при различном внешнем воздействии.

1.1.8. Одиночный удар по древесине

Цилиндрический стержень из древесины диаметром 25, 4 мм подвергся одиночному удару острием топора.

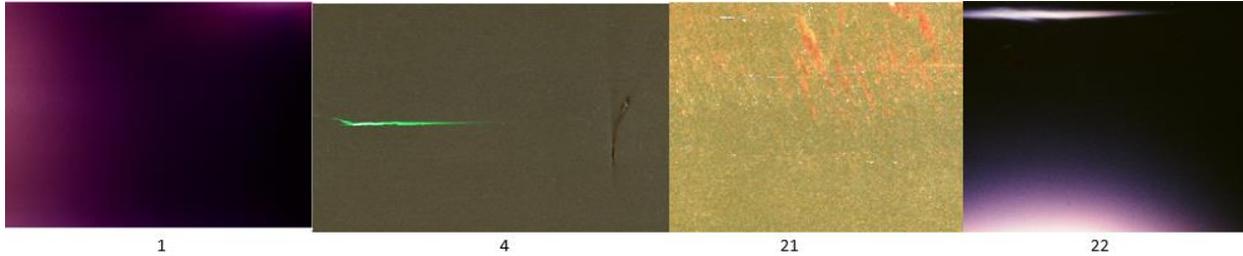


Fig. 17

На Fig. 17 демонстрируется четыре кадра из 22, так как дефекты на кадрах 2, 3 и 5, 21 плохо различимы, как показано на Fig. 17 (1), кадр 19 верхней фотографии.



Fig. 17 (1), кадр 19

Увеличение контраста позволяет выявить дефекты, скрытые на темном фоне, как показано на нижнем кадре.

Кадр 4 иллюстрирует п-излучение, вызванное ударом.

Линия удара, показанная на кадре 4, темная. Следовательно, в этом месте образовалась трещина. Интенсивность кадра 22 позволяет сделать вывод о том, на этом кадре зафиксировано излучение, вызванное ударом.

Таким образом, высокочастотный электромагнитный импульс зафиксирован на расстоянии 630 мм от места удара.

1.1.9. Одиночный удар по плитняку

Одиночный удар острием топора был нанесен по пластине плитняка толщиной 45 мм в области Fig 18, кадр 2, в результате которого пластина раскололась на две части.

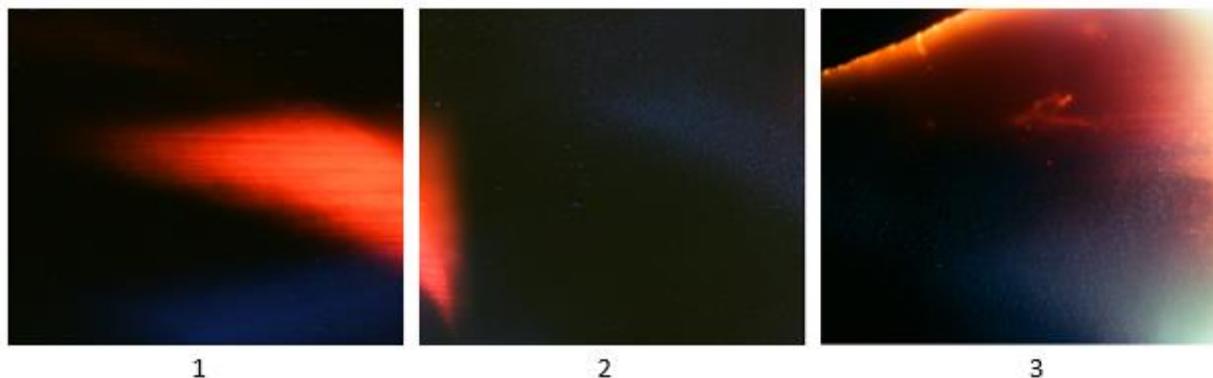


Fig. 18

Три фотографии, показанные на Fig. 18, иллюстрируют результат воздействия п-излучения на фотоматериал. Эксперимент показывает, что в области разрушения свечение не наблюдается. Слабое голубое излучение, зафиксированное в трещине, обусловлено излучением из частиц, образовавшихся в результате разрушения. Фотографический метод не позволяет установить последовательность процессов, зафиксированных на фотопленке. Но мы можем допустить, что интенсивное красное излучение из фрагментов, образовавшихся после разрушения, тоже является запаздывающим.

1.1.10. Одиночный удар по поверхности воды

Камень массой 15 кг падал с высоты 5 м на поверхность воды, находящейся в цилиндрическом контейнере, на дне которого под поверхностью воды в U-образном контейнере, содержащем фотопленку, располагались четыре пластины плитняка, толщиной 45 мм каждая. 16 из 27 фотографий, иллюстрирующих п-излучение лучей, вызванных ударом, показаны на Fig. 19.

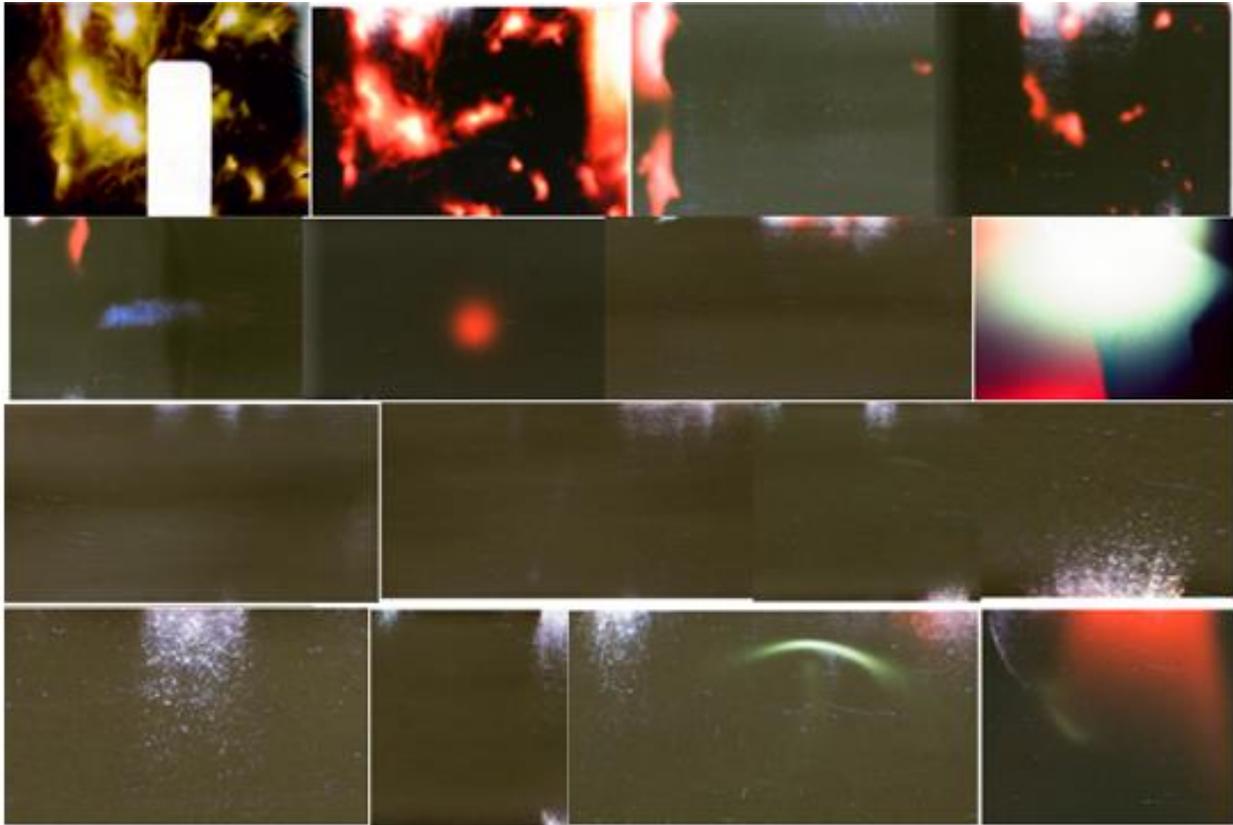


Fig. 19

Объект, излучение которого имеет форму дуги, наблюдался на Fig. 4, Fig.12, Fig. 14 (3), Fig.14 (4). Два светящихся объекта, которые расположены рядом с ним, демонстрируются впервые. Характерной особенностью этих объектов, называемых веерообразными, является то, что, во-первых, они образуются на краю фотоленки, а во-вторых, они появляются там, где присутствует *вода*.

Вторая фотоленка закреплялась горизонтально на внешней поверхности контейнера с водой. Fig. 20 иллюстрирует п-излучение из *воды*.

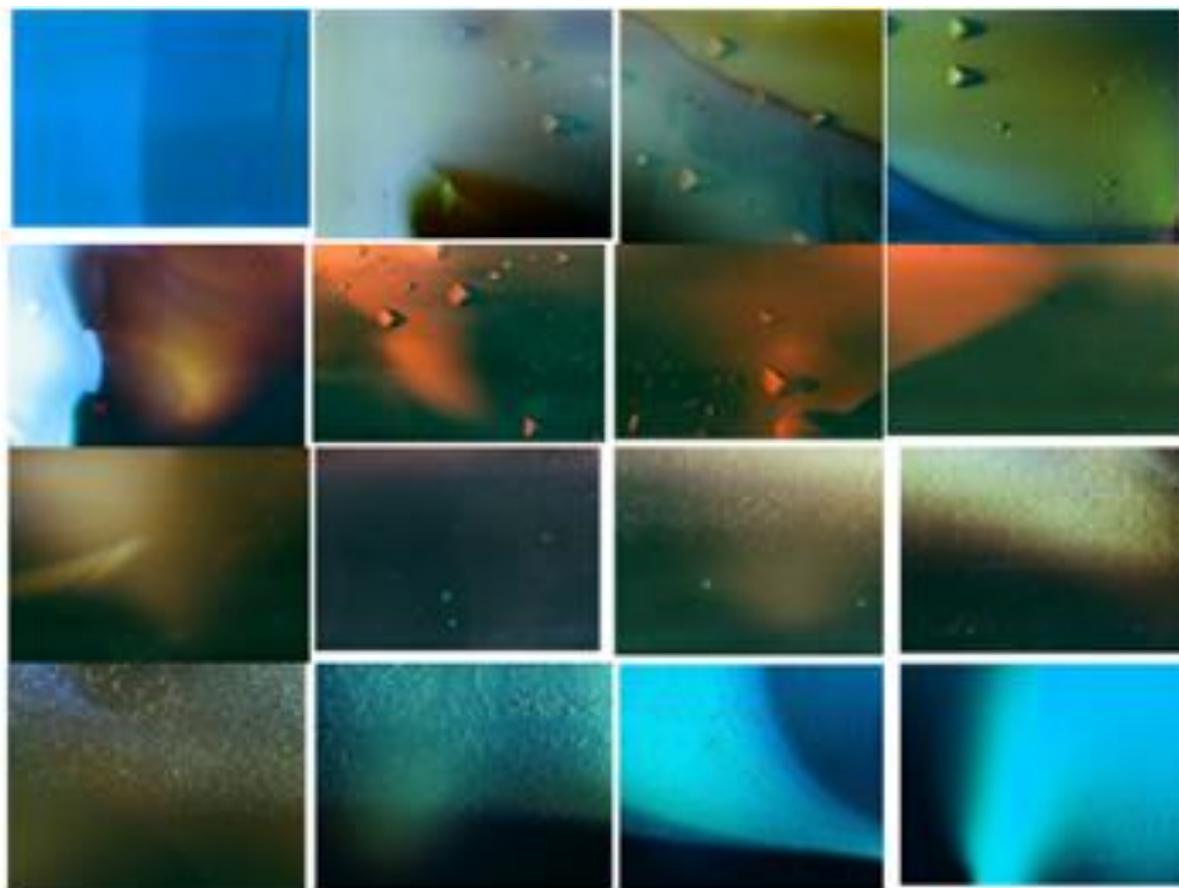


Fig. 20

1.1.11. Особенности π -излучение при деформации сдвига

Разрушение, вызванное сдвиговой деформацией, исследовалось при контакте твердого тела с вращающимся точильным камнем, сверлении отверстий и трении.

Ящик с алюминиевым дном, загруженный камнем, волочился по асфальту на расстоянии 30 м. π -излучение фиксировалось фотопленкой, расположенной на дне.

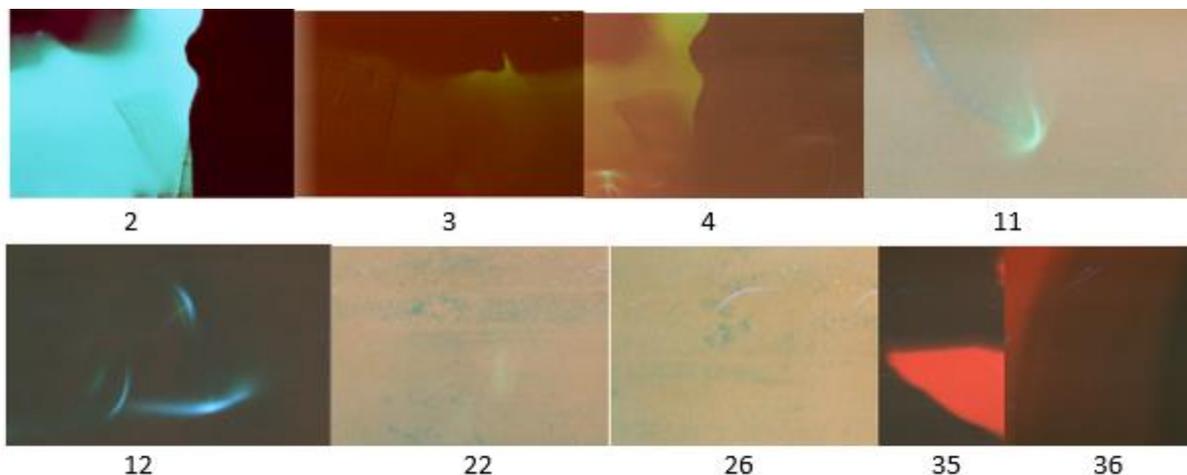


Fig. 21

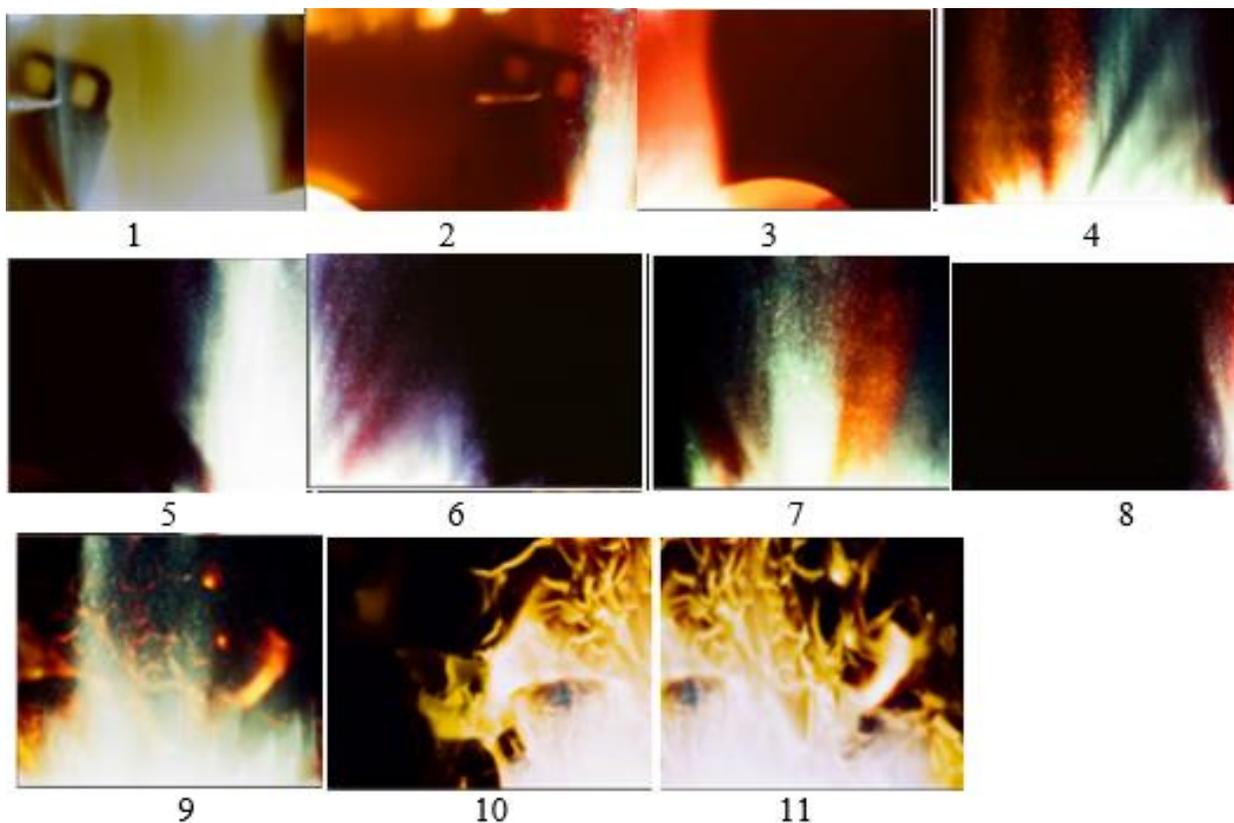
Девять кадров из 36, показанные на Fig. 21, иллюстрируют п-излучение, обусловленное трением. Фон на кадрах 11, 22 и 26 изменен, чтобы продемонстрировать следы волочения.

1.1.12. Особенности п-излучения при эксплуатации рельса

Рельс в процессе эксплуатации подвергается интенсивному воздействию при движении локомотива и вагонов. Увеличение скорости поездов и массы перевозимого груза повышает требования к оценке технического состояния рельсового пути. Характерная особенность п-излучения состоит в том, что оно не зависит от вида деформации. Это позволяет создать устройство, которое осуществляет мониторинг технического состояния рельсового пути каждым локомотивом.

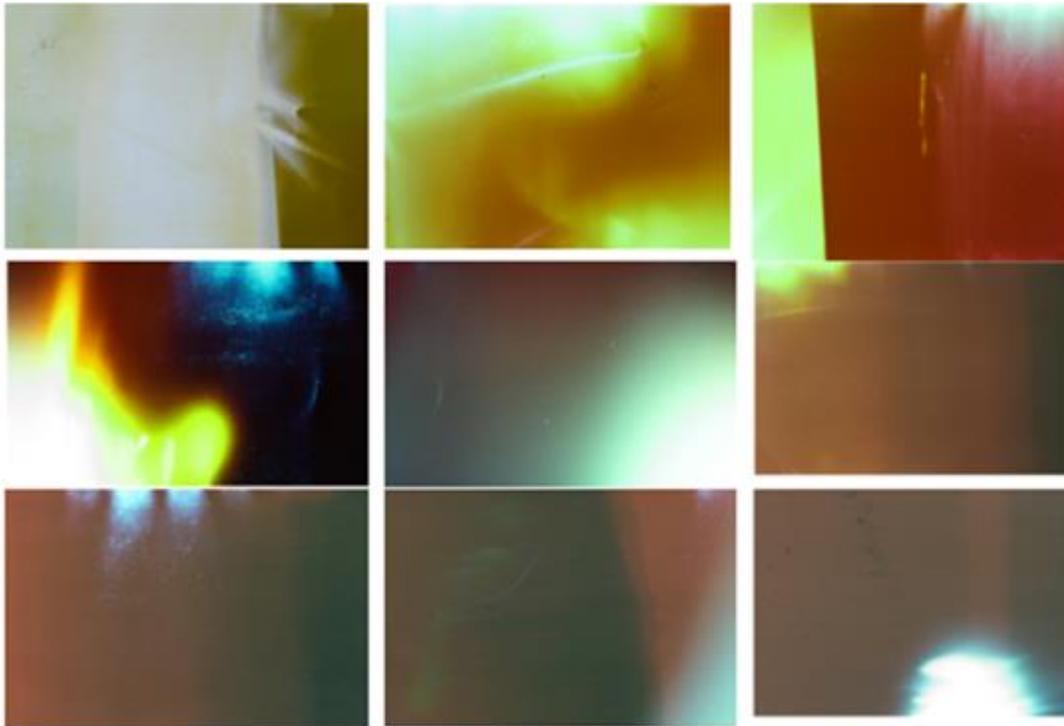
Экспериментальное исследование рельсового пути с помощью движущегося локомотива позволило получить 89 фотоснимков для анализа дефектов, возникающих в нем, которые показаны на Fig. 40 1 – Fig. 40 6.

Такая нумерация фотографий, соответствующая протоколу экспериментальных исследований, оставлена для того, чтобы продемонстрировать тот факт, что эксперимент выполнялся на железнодорожном полотне в Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA.

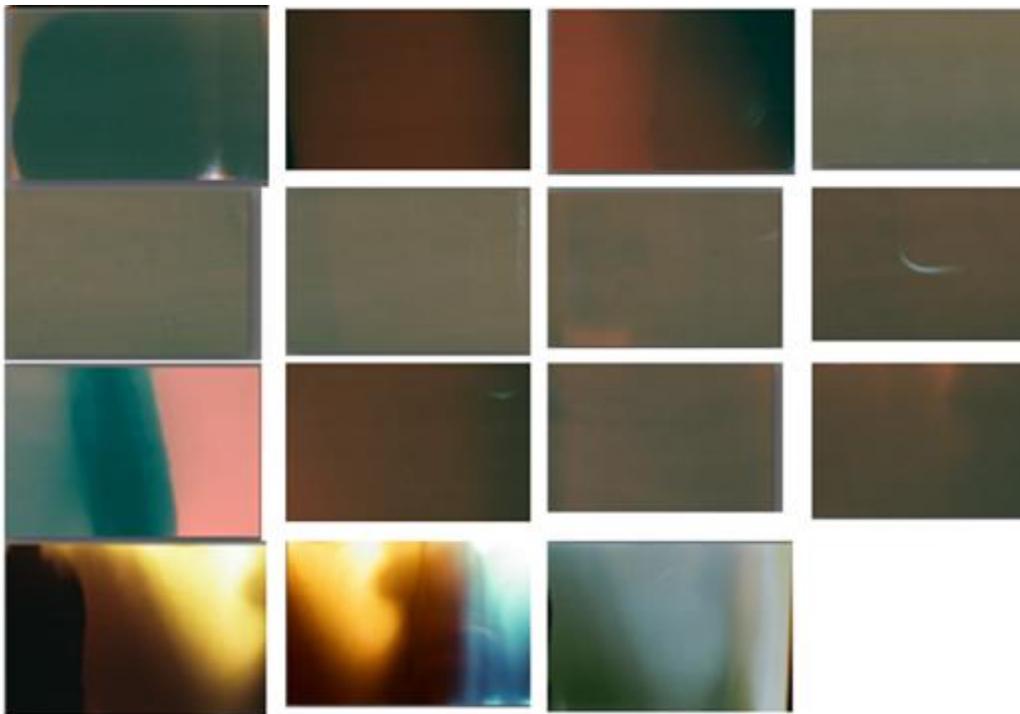


Control experiment series No. 40, test 1, performed at the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on a railroad using a locomotive

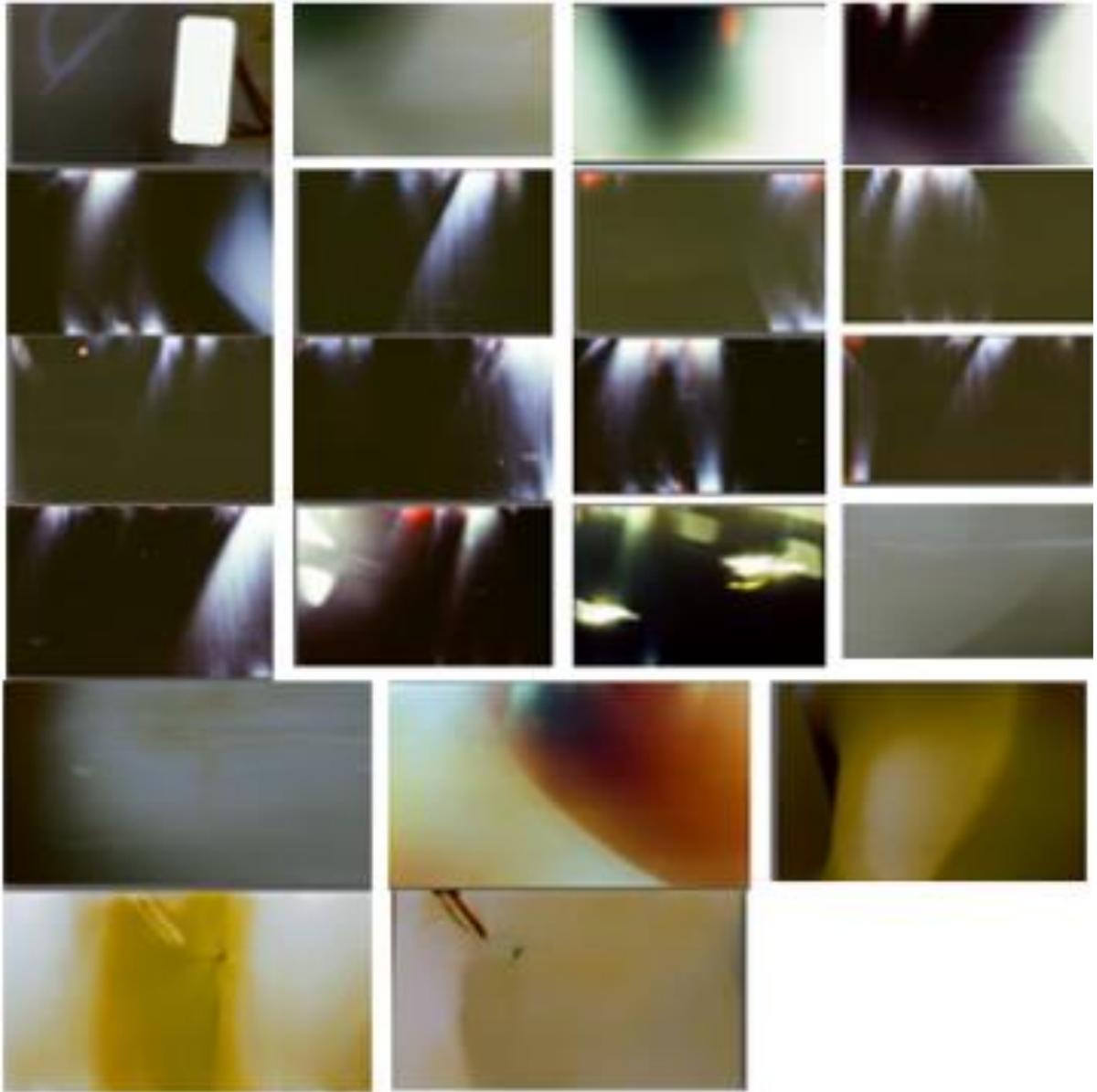
Одиннадцать фотографий получены на пленке, расположенной на шейке рельса в снегу. Лocomотив остановился в шести метрах до фотопленки.



Control experiment series No. 40, test 2, performed at the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on a railroad using a locomotive

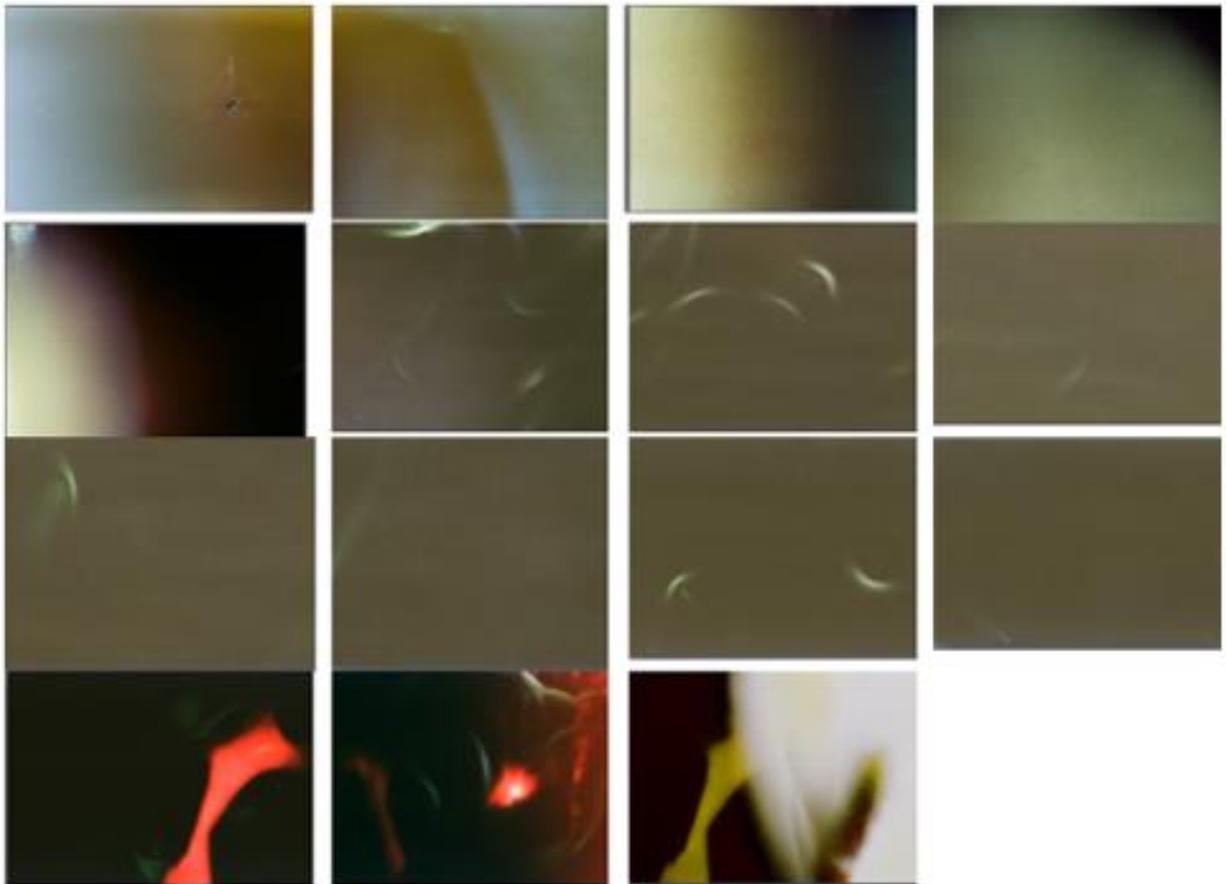


Control experiment series No. 40, test 3, performed at the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on a railroad using a locomotive



Control experiment series No. 40, test 4, performed at the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on a railroad using a locomotive

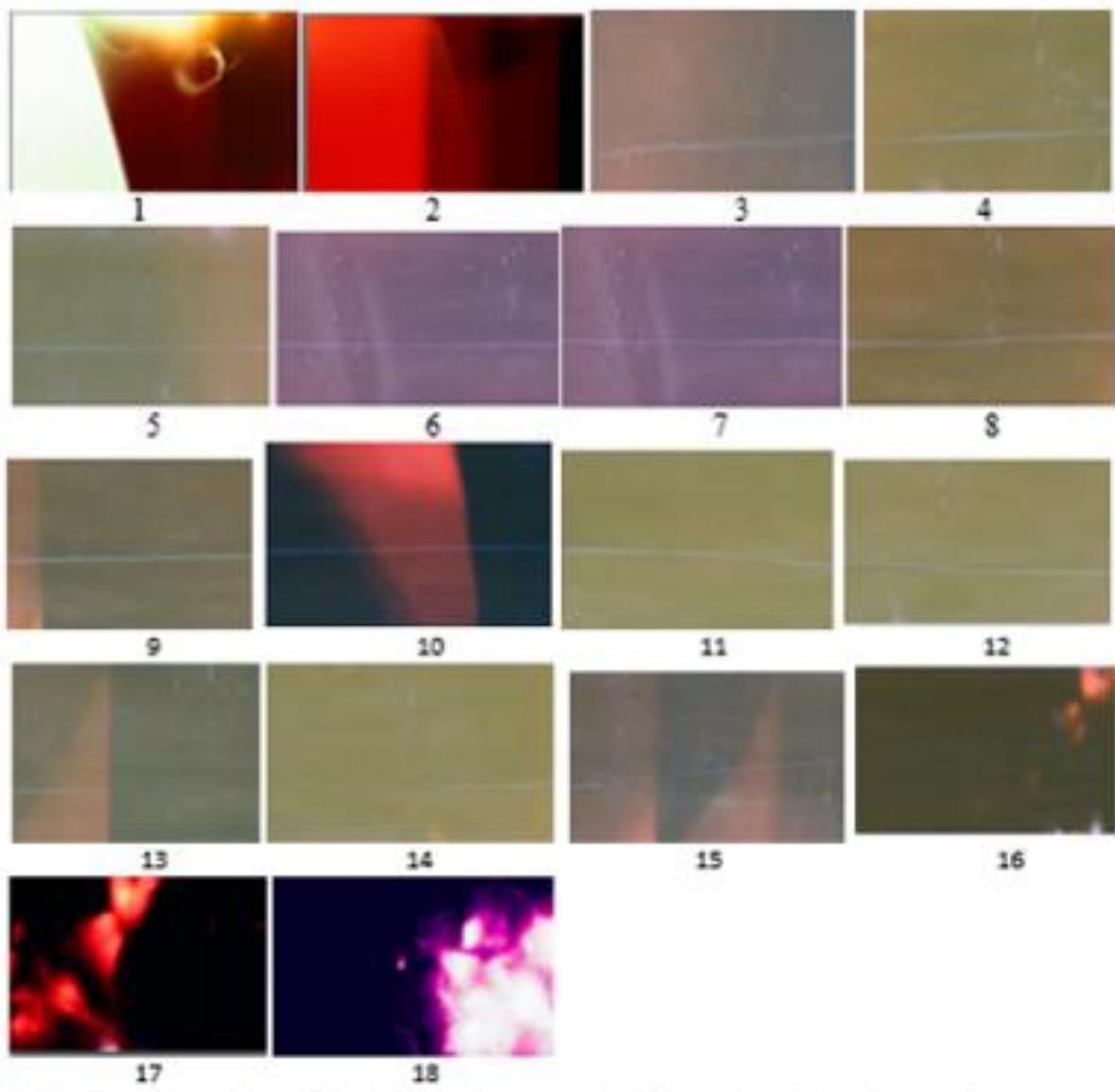
Фото пленка была расположена на шейке рельса в снегу, но локомотив прошел над ней в прямом и обратном направлении. Веерообразное излучение, характерное для воды, наблюдается на Fig. 40 1- Fig. 40 4 в той или иной мере.



Control experiment series No. 40, test 5, performed at the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on a railroad using a locomotive

Фото пленка, расположенная на раме локомотива, выявила два идентичных излучающих объекта, которые расположены в разных местах. Они показаны на 13 из 15 кадров, но на кадре 15 наблюдается дефект, в котором энергия поглощена.

Степень опасности таких дефектов может быть установлена только на основе специальных экспериментальных исследований.



Control experiment series No. 40, test 6, performed at the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on a railroad using a locomotive. The photographs illustrate X-rays from the sleepers and the mounting rails to the sleepers.

Фотографии, показанные на Fig. 40 6, иллюстрируют п-излучение бетонной шпалы после прохода локомотива над ней. Это излучение выявляет ряд особенностей, которые наблюдаются только в шпале. Во-первых, мы видим четко выраженную светящуюся линию между рельсами от кадра 3 до кадра 16, простирающуюся от одного крепления рельса к другому; во-вторых, яркое свечение на кадрах 1, 2, 16, 17, 18 указывает на интенсивную деформацию; в-третьих, дефекты, показанные на кадрах 10 и 13, идентичны по форме с дефектом, показанном на кадре 15, но отличаются тем, что в них энергия излучается, тогда,

как в нем она поглощается. Степень опасности таких дефектов может быть установлена только на основании специальных экспериментальных исследований.

1.1.13. П-излучение при фазовом переходе

Анализ работ, в которых предпринимаются усилия предотвратить образование трещин в процессе литья алюминия и его эксплуатации показал, что в этом разделе техники сохранилось то парадоксальное положение, когда поиск критериев образования горячих и холодных трещин выполняется на основе ошибочных гипотез о природе источника энергии и механизме ее формирования.

Цели, которые ставили авторы работ [1.15-1.20], могут быть достигнуты только при правильном выборе методов и теории. Авторы [1.18] отмечают, что программное обеспечение ALSIM⁵ было использовано для термомеханического моделирования, чтобы исследовать влияние таких параметров литья, как скорость литья, размер заготовки, скорость потока воды. Было установлено, что увеличенный размер заготовки и высокая скорость литья привели к значительному увеличению уровня остаточных напряжений. Критические размеры трещин, которые привели к катастрофическому сбою, также были рассчитаны и сопоставляются с параметрами процесса.

Влияние параметров технологического процесса на качество изделия общеизвестно. Однако для математической программы необходимо установить не статистическую, а закономерную причинно-следственную связь между всеми параметрами процесса и ожидаемым результатом.

Ричард Фейнман, анализируя причину катастрофы шаттла «Челленджер», писал: “Мы вернулись в отчет, и нашли анализ. Это была какая-то компьютерная модель с предположениями, которые не всегда были правильными. Вы знаете опасность компьютеров, это называется GIGO: garbage in, garbage out! (мусор на входе, мусор на выходе!)”

Как известно, Фейнман не только раскрыл причину катастрофы, но продемонстрировал физический закон, который не был учтен при запуске ракеты.

Ожидаемый результат компьютерной программы: отсутствие трещин в конечном продукте.

Только измеряемый физический параметр, характеризующий потенциальную энергию, которая может быть поглощена, должен служить входным параметром компьютерной программы.

Лалпур [1.15], намечая программу своего исследования, пишет: «...основное исследование в этой области было ограничено ситуационными, а не фундаментальными исследованиями. *Фактически, отрасль предпочитала решать проблему технически ради производства, а не проводить систематические исследования с целью понять явление*». (Курсив мой).

Предположение о том, что проблема образования трещин и их предотвращение может быть решена без понимания физических процессов, *заблуждение*. Это привело к тому, что критерий, на основе которого можно прогнозировать время, место появления трещины, оценить ее опасность и предотвратить, не найден. Лалпур вынужден был только описывать наблюдаемые им факты. Надежда на то, что компьютерное моделирование может помочь в решении проблемы, не обоснована, так как входными параметрами были не измеряемые физические величины, которые характеризовали причину образования трещин, а коэффициенты интенсивности напряжений, на основе которых решить проблему невозможно.

Эта книга, как и предыдущие мои работы, призвана показать, какие физические явления являются причиной разрушения твердого тела.

Наиболее точное описание явлений природы стало возможным на основе квантовой электродинамики, которая является самой точной физической теорией. Эта теория описывает взаимодействие электрона и фотона, параметры которых определены экспериментально с максимальной точностью: заряд электрона равен $-1,6021766208(98) \cdot 10^{-19}$ Кл, масса электрона равна $9,10938356(11) \cdot 10^{-31}$ кг, масса покоя фотона равна нулю с точностью до 30-31 знака, заряд фотона равен нулю с точностью до 33 знака. Основной характеристикой энергетического состояния атомов является спектр излучения. Например, отношение $\Delta\lambda/\lambda$ рентгеновских лучей в диапазоне 7.5-8.5 ангстрема, составляет 0.00005, но такая точность невозможна при измерении механических параметров твердого тела.

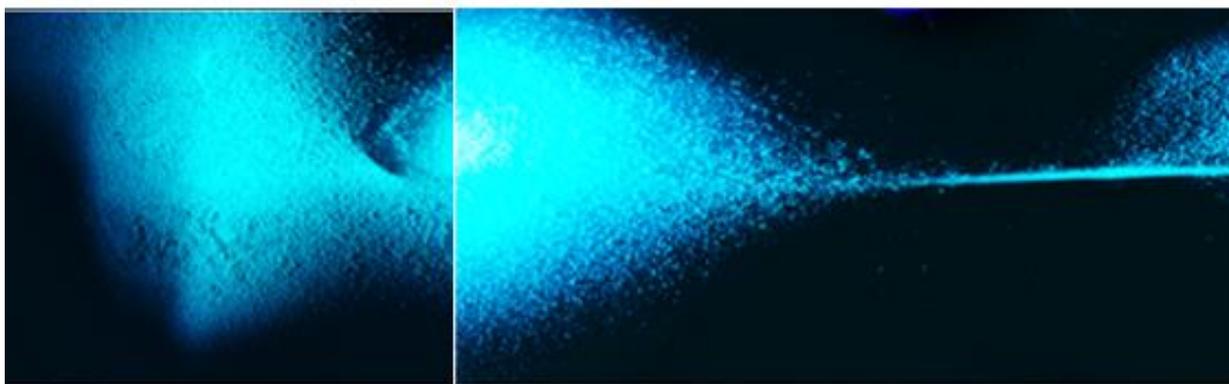


Fig. 22

I) Две фотографии, показанные на Fig. 22, иллюстрируют п-излучение, затвердевающих капель расплавленной пластмассы, зафиксированное фото пленкой, которая находилась в контейнере, непрозрачном для видимых и ультрафиолетовых лучей.

II) Сплав Pb-Sn плавился и заливался в два нижних жёлоба изложницы из древесины, разделенные тонкой перегородкой, как это показано на Fig. 23



Расплав, стекающий по жёлобам в правую более глубокую часть, заливался водой. Увеличенное изображение, полученное в п-лучах, показано на Fig. 23 ниже.



Fig. 23

Левая голубо-зеленая часть фотографии обусловлена излучением из двух потоков расплава. Цвет излучения древесины отличается от цвета, показанного на Fig. 10 (2) а. Четкая граница раздела между расплавом и древесиной, зафиксированная в п-лучах, не позволяет сделать однозначный вывод о том, обусловлено ли оранжевое излучением древесины или слоем краски на ней.

ли оранжевое излучением древесины или слоем краски на ней.



Fig. 24

Прямоугольный параллелепипед из сплава алюминия 7075-T651, два слитка из чугуна, фрагменты силумина и камень, показанные на Fig. 24, разогрелись одновременно в печи. Температура печи не превысила 500°C и расплавить сплав не удалось. Исследование ограничилось быстрым охлаждением разогретых образцов с помощью воды.

III. П-излучение сплава алюминия 7075-T651 в изложнице из древесины показано на Fig. 24 (1). Темная клиновидная область, параллельная нижней и верхней граням, на гранях

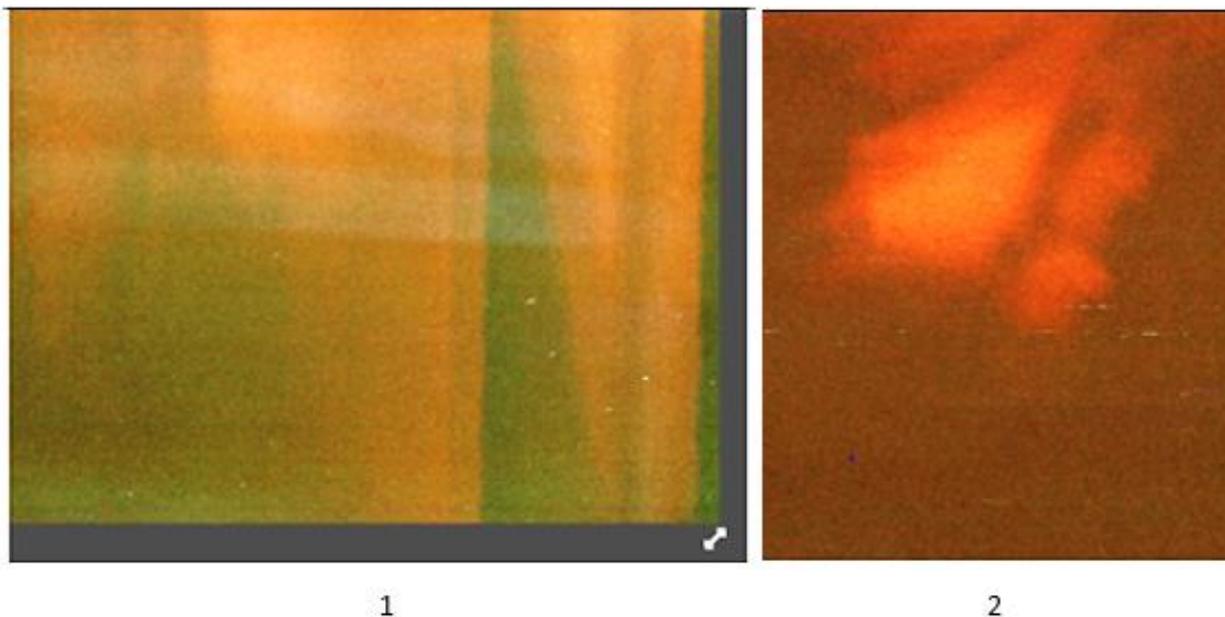


Fig. 24 (1)

визуально не наблюдаются. Обнаружение такого дефекта имеет важное значение, но мы не можем ответить на вопросы: что он собой представляет, где он расположен, возник ли он в процессе литья, механической обработки, или термического воздействия?

Обратим внимание на то, что цвет области, в которой расположены боковые поверхности изложницы, отличается от цвета изложницы, использованной для расплава Pb-Sn. Это различие, возможно, обусловлено тем, что во втором случае использована древесина, пропитанная антигрибковым химическим компонентом.

Влажная древесина была использована для охлаждения расплава на основе тех удивительных свойств, которые проявляются при синтезе растений благодаря взаимодействию фотонов и экситонов. Поворот цветка к солнцу обусловлен превращением энергии фотонов в механическую энергию. Нет сомнения в том, что подъем воды от корня сосны на высоту 40-50 метров обусловлен той дополнительной энергией, которая передается молекулам воды от солнца с помощью фотонов.



Естественно возникает вопрос: излучаются ли п-лучи при разрушении древесины? Ответ на него дал эксперимент, результат которого иллюстрирует фотографии, показанные на Fig. 24 (2). Доска, толщиной 26 мм, просверливалась 16 раз над одним и тем же кадром (верхнее фото) и 10 раз (нижнее фото) с целью суммарного воздействия п-излучения, вызванного как разрушением, так и остаточным излучением из опилок.

Фотография Fig. 24 (1), кадр 2 иллюстрирует п-излучение из кусочков силумина при интенсивном охлаждении. Обратим внимание на то, что п-лучи прошли сквозь стальную стенку коробочки, в которой расположен силумин.

Fig. 24 (2)



1

2

3

4

Fig. 24 (3)

1) Четыре фотографии, иллюстрирующие п-излучение, полученные при различном градиенте температуры, показаны на Fig. 24 (3). Градиент температуры создавался на двух образцах из сплава алюминия 7075-T651, имеющих форму прямого параллелепипеда: 1) $2,54 \times 3,05 \times 6,10 \text{ см}^3$, 2) $5,2 \times 3,89 \times 11,55 \text{ см}^3$.

Образцы, нагретые до $\sim 500^\circ\text{C}$, погружались одной гранью на 5 мм в деревянную ванну с водой, начальная температура, которой была равна 25°C . Выравнивание температур начиналось с момента контакта с водой.

Фотографии, показанные на Fig. 24 (3), получены при начальном градиенте: 1-187, 2-156, 3-78, 4-41 градус/см.

Известно, что чем выше градиент температуры, тем выше вероятность, образования повреждений, в том числе пор, трещин и разрушения из-за разрыва связи между атомами. Разрыв связи между атомами происходит в результате поглощения фотонов, что показано на

фотографиях темной областью. Фотография, показанная на Fig. 24 (3), кадр 1, получена при самом высоком градиенте температур. Она демонстрирует наиболее опасный дефект.



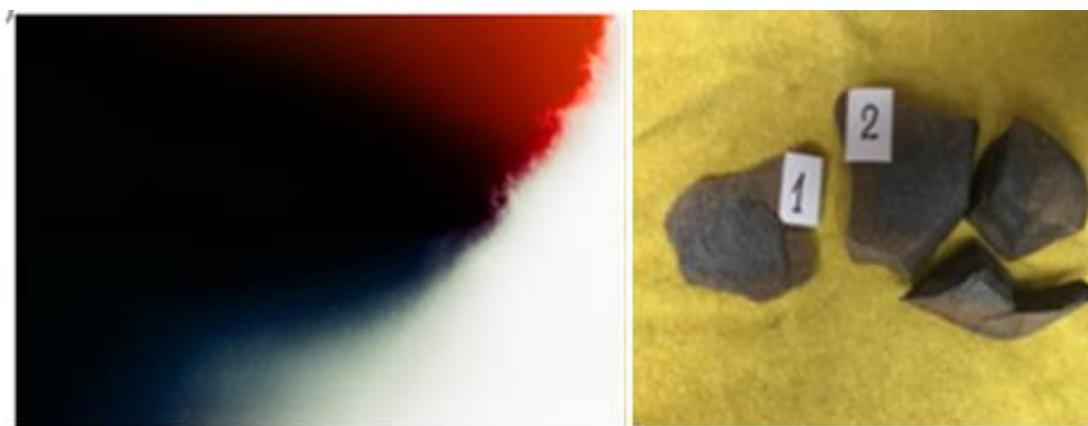
1

Fig. 24 (4)

2

II) Фотографии, показанные на Fig. 24 (4), иллюстрируют дефекты, обнаруженные в слитках чугуна при быстром охлаждении водой. Такие дефекты неоднократно

зафиксированы в сплошном металле при механической деформации. (Цвет фотографий изменен для повышения контраста.)



1

Fig. 24 (5)

2

Едва различимая трещина образовалась в булыжнике, показанном на Fig. 24, после нагрева до температуры $\sim 500^{\circ}\text{C}$. Интенсивное охлаждение водой привело к разделению камня на два фрагмента. Между двумя этими фрагментами оказался слой не сформировавшегося камня, который трещина разделила на две части: 1 и 2 (Fig. 24, кадр 2). Более крупный фрагмент, разрушился на три части после недельного облучения солнечными лучам, но даже после этого разрушение продолжается. Образование не затвердевшего слоя внутри камня облегчило процесс разрушения.

Фотография Fig. 24, кадр 1 особенно важна для понимания процесса разрушения. Красный цвет обусловлен излучением из затвердевшей части фрагмента 1, черная область характеризует трещину, синяя область характеризует не затвердевший песчаный слой.

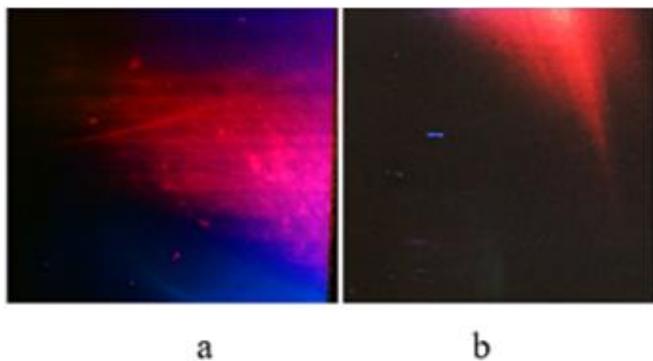


Fig. 25 (1)

Темная область, подобная той, которая зафиксирована на Fig. 24, кадр 1, наблюдалась в металле 16 раз.

VI) Фотографии, показанные на Fig.25(1), иллюстрируют излучение п-лучей при затвердевании расплава: а-силумина, б-сплава алюминия 7075-T651 в деревянной изложнице.

Три отверстия диаметром 13 мм, показанные на Fig. 25 (2) (вид сверху) высверливались в образце из сплава алюминия 7075-T651 на глубину 38,4 мм таким образом, что до нижней грани оставалось 5 мм. Отверстия заполнялись расплавом силумина и охлаждались водой. Процесс фиксировался на двух соседних кадрах. Эксперимент выполнялся трижды.



Fig. 25 (2)



Fig. 26

I. Fig 26 иллюстрирует п-излучение, зафиксированное при затвердевании. Отметим, что дефекты, обнаруженные в эксперименте, неоднократно наблюдались при других видах деформации.

На рис. 26 (1) показано п-излучение при плавлении трех различных сплавов железа: 1) а-d, 2) е-g, 3) h-i неизвестного состава при сварке стальных деталей. Состав электродов неизвестен. Режим плавления не контролировался. Яркое выраженное белое излучение,

зафиксированное на кадре a, указывает на плавление не менее трех химических элементов.

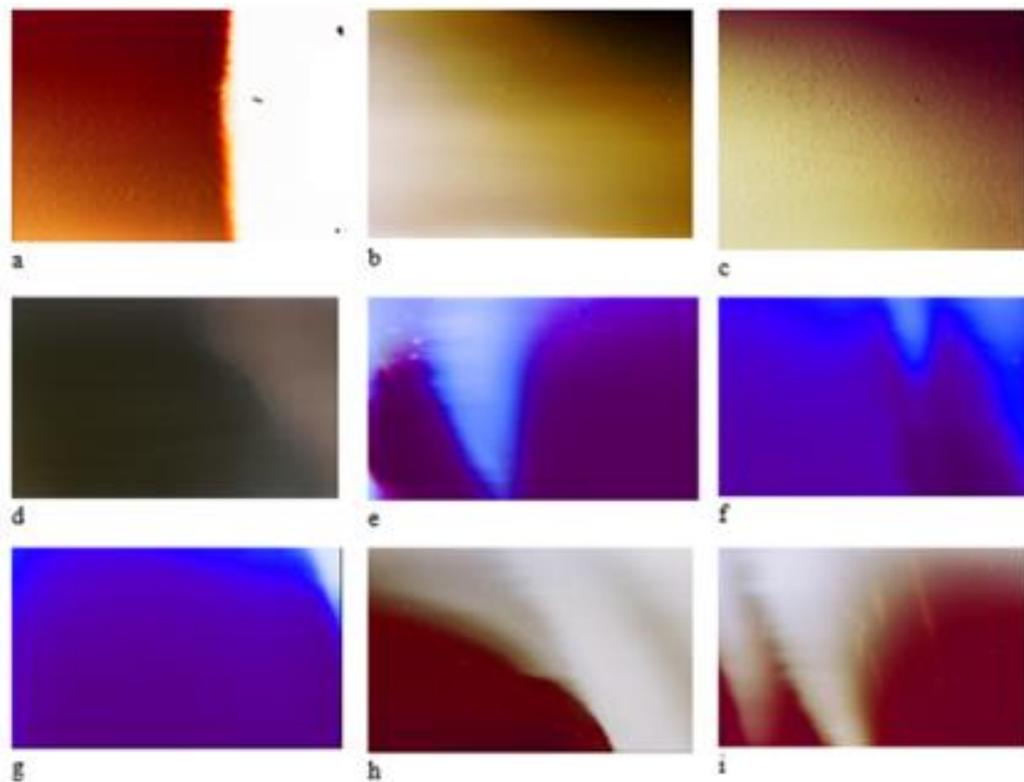


Fig. 26 (1)

Монохроматическое излучение, зафиксированное на кадрах e-g плавления второго сплава, характерно для плавления одного элемента. Четко обозначенная темная область, показанная на кадрах h и i, указывает место, где образовалась пора.

1.1.14. Особенности п-излучения при коррозии металлов

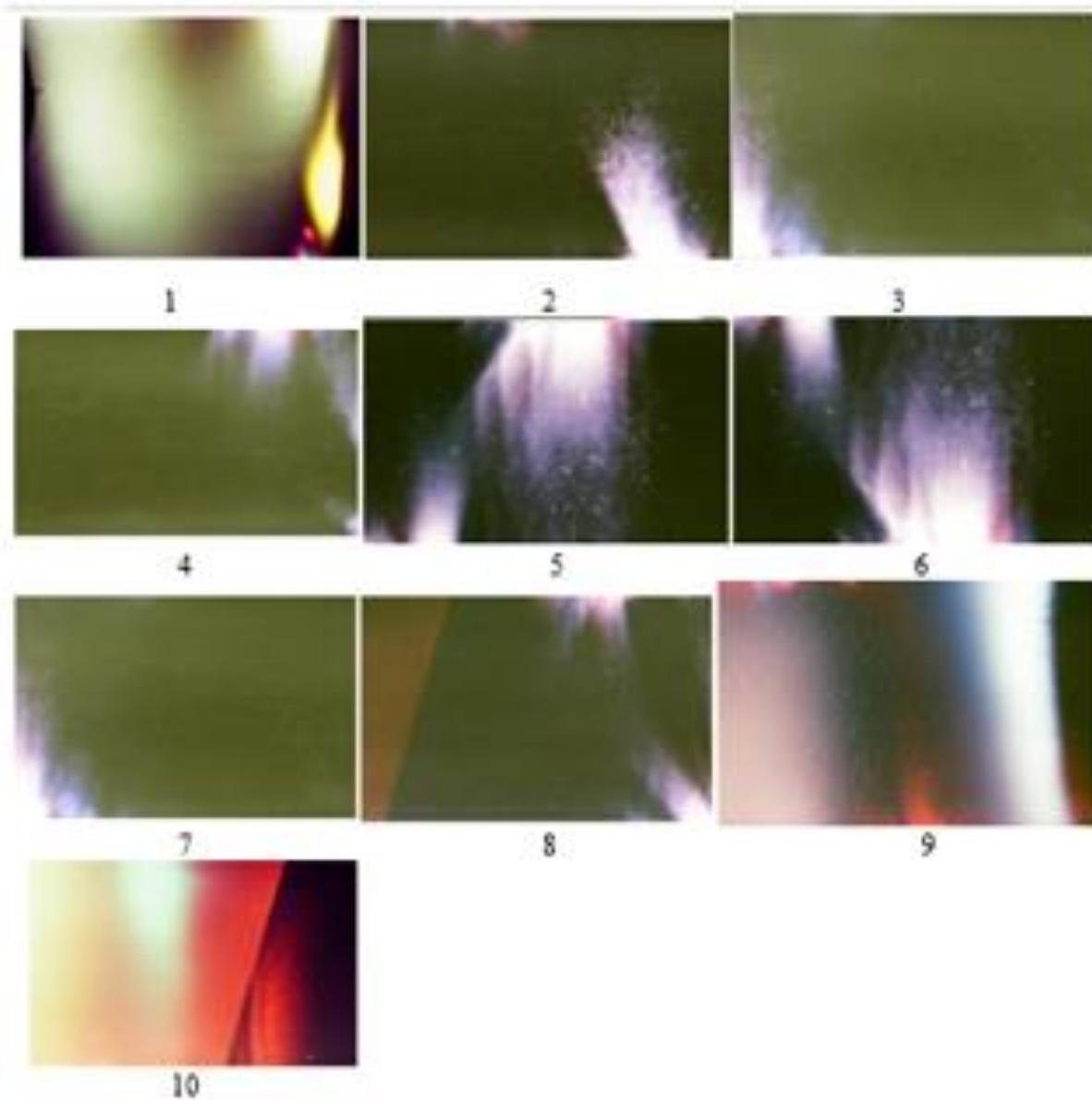


Fig. 27

Медная трубка диаметром 25,4 мм помещалась в пластмассовый стакан с водным раствором Слогох, под которым находился контейнер с фотопленкой. Девять аналогичных стаканов с раствором, размещенные на этом контейнере, заполнялись тонкими пластинами стали, которые подвержены коррозии в различной степени. Химическая реакция образцов 1-9

составляла 168 часов, в том числе при солнечном облучении. Образец 10 солнечному облучению не подвергался.

П-излучение, обусловленное процессом коррозии меди, иллюстрируется фотографией 1. П-излучение, обусловленное процессом коррозии стали, иллюстрируется фотографиями 2-10.

1.1.15. П-излучение, обусловленное химической реакцией

Химическая реакция есть не что иное, как атомная реакция, которая обусловлена обменом атомов фотонами и электронами. Излучение фотонов происходит в результате перехода электрона с более высокого энергетического уровня на нижний или рекомбинации положительного иона с электроном. Энергия фотона определяется с помощью уравнения $h\nu = E_1 - E_2$, где E_1 - энергия верхнего уровня, E_2 - энергия нижнего уровня. Это уравнение является теоретическим, относящимся к идеальной волне, имеющей одну строго заданную частоту. В действительности атомы излучают энергию в определенном интервале частот, обусловленном тем, что уровни энергии образуют зону, ширина которой зависит от влияния одного атома на другой. Чем дальше удален электрон от ядра, тем больше на него влияние других атомов в конденсированном веществе, тем шире зона.

Излучение, которое мы наблюдаем, вторично. Оно обусловлено фотохимической реакцией, вызванной воздействием п-лучей на фотоматериал.

П-излучение обусловлено переходом электронов на более глубокие энергетические уровни. Влияние других атомов на такой переход значительно меньше, чем на переходы электронов на более удаленных уровнях, называемых валентными.

Электрон, удаленный с глубокого уровня, образует, условно, «дырку», которую заполнит электрон с ближайшего уровня, вызывая излучение фотона, частота которого меньше, чем частота поглощенного фотона. Новую «дырку» заполнит электрон с более высокого уровня. Таким образом, удаление электрона с более глубокого уровня может привести к каскадному излучению фотонов с меньшей энергией.

Анализ фотографий показывает, что при одном испытании возникают как цветные, так и белые излучающие области. Свечение в столь широкой области свидетельствует о том, что первичное п-излучение возбуждает атомы различных химических элементов.

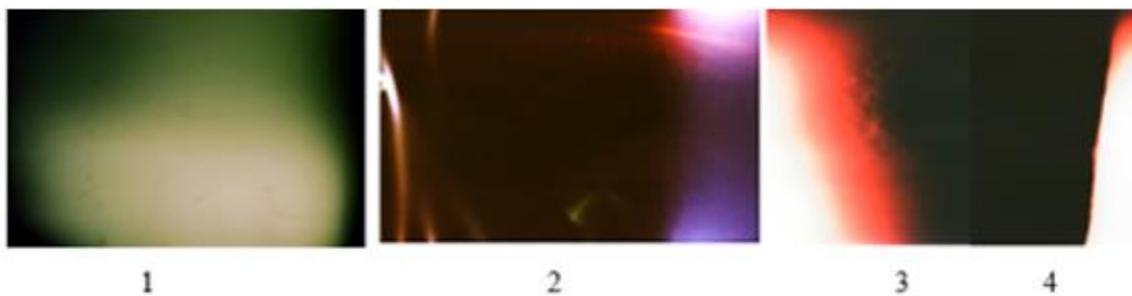


Fig. 28

Рентгеновский флуоресцентный анализ позволяет установить качественный состав тех областей, из которых произошло излучение, так как для возбуждения не имеет значения излучены ли рентгеновские лучи из рентгеновской трубки или из атомов материала.

Химический стакан заполнялся пищевой содой, размещался на контейнере с фотопленкой. Заполнение стакана уксусом вызывало химическую реакцию с выделением CO_2 . Fig. 28. Кадр 1 иллюстрирует п-излучение, обусловленное этой реакцией; кадр 2 иллюстрирует п-излучение, вызванное химической реакцией с двух сторон тонкой стальной пластины, помещенной между пластинами сепаратора литевого аккумулятора; кадр 3 иллюстрирует п-излучение, вызванное растворением сахарной пудры в воде; кадр 4- растворение NaCl в воде. К сожалению, обе фотографии оказались на границе кадра.

1.2. Идея Максвелла и экспериментальная проверка

Д. К. Максвелл, анализируя работу П. Дж. Плато [1.22], посвященную мыльным пузырям, высказывает идею о существовании между жидкостью и паром особой области. Здесь лучше всего процитировать фрагменты из этой статьи.

«Теперь мы находим экспериментально, что нет никакой разницы между явлениями в одной части жидкости и другой ее части, за исключением области, близкой к поверхности, но не более, чем тысячная, возможно даже, миллионная доля миллиметра. В парах также, все то же самое, за исключением, возможно, в очень тонком слое вблизи поверхности. Изменение величины энергии происходит в очень узкой области между жидкостью и паром.... Следовательно, вся энергия системы может быть разделена на три части: одна пропорциональна массе жидкости, вторая- массе паров, третья- пропорциональна площади поверхности, которая отделяет жидкость от пара.... М. ван дер Ваальс, чья академическая диссертация является наиболее ценным вкладом в молекулярную физику, попытался приблизительно рассчитать толщину слоя, в пределах которого осуществляется это непременно изменение энергии, и нашел для воды около 0,0000003 миллиметра». (Курсив мой).

Таким образом, мы видим, что Максвелл за 86 лет до Фейнмана обратил внимание на ту область, которая сегодня называется наноразмерной.

Роль воды в жизни человека столь велика, что любые новые сведения о ее свойствах приобретают особое значение. Открытие фуллерена, графена, нанотрубок углерода сыграло важную роль в современном естествознании, но область между паром и жидкостью, отмеченная Максвеллом, осталась неизученной.

I) Эксперимент, предназначенный для проверки этого вывода Максвелла, был выполнен следующим образом.

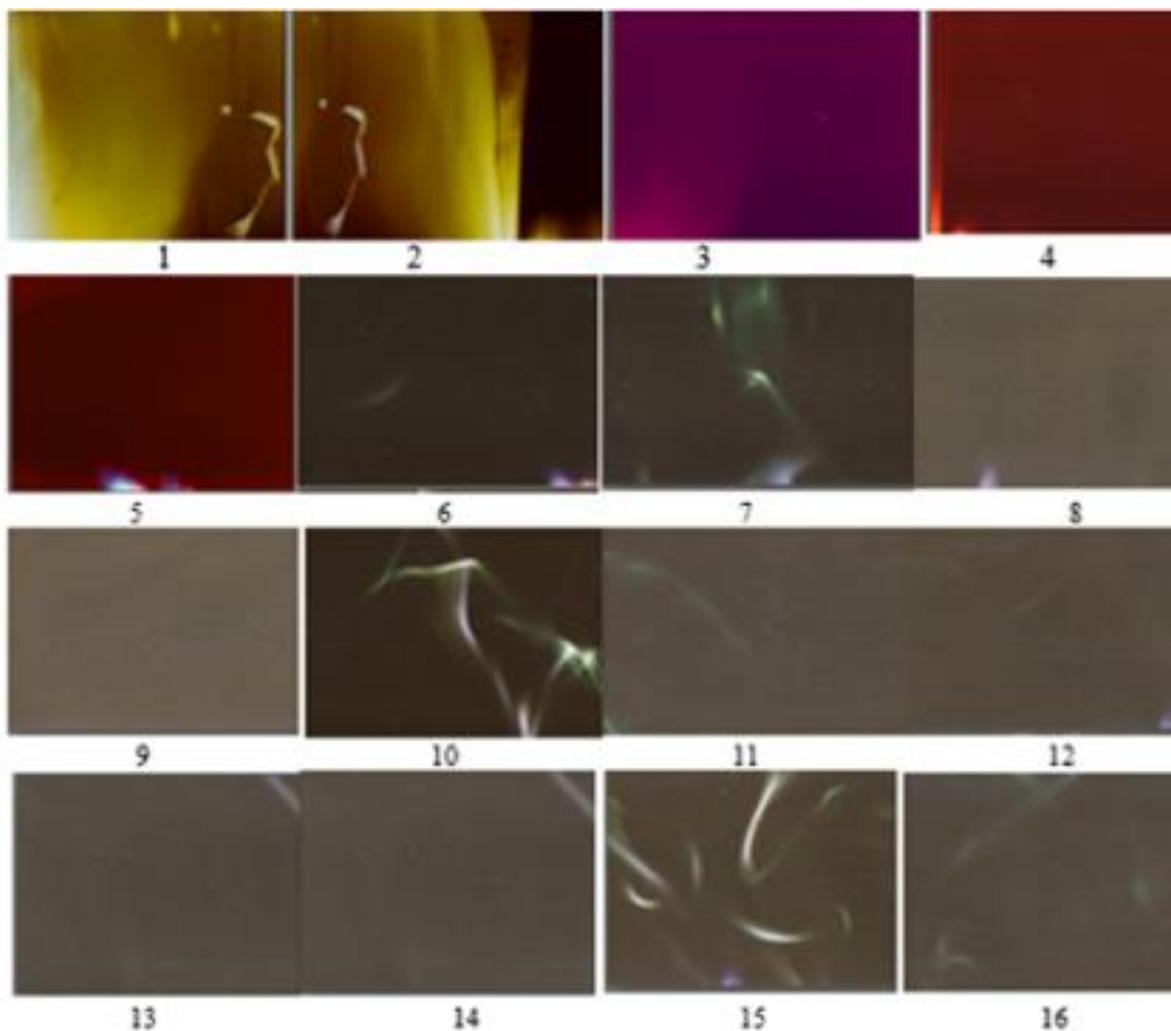


Fig 29 (1)

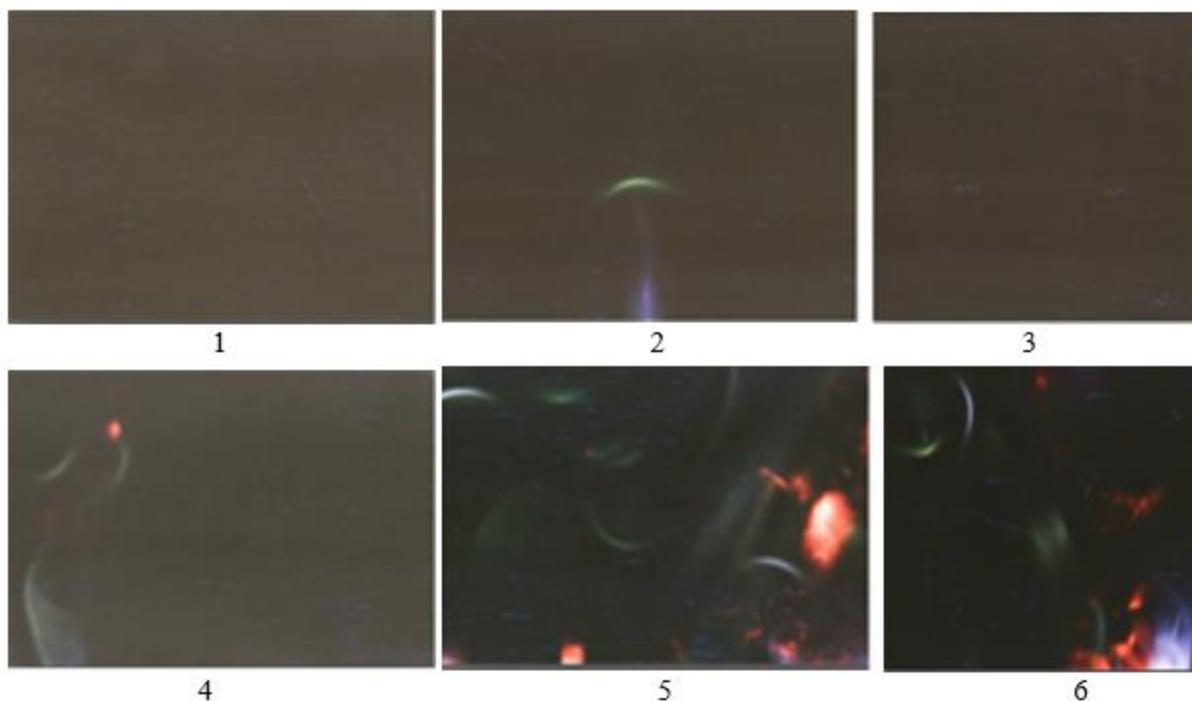


Fig. 29 (2)

Трубка паропровода диаметром 1 см размещалась внутри другой пластмассовой трубки диаметром 5 см таким образом, что оси трубок совпадали. Пространство между трубками заполнялось водой, которая замораживалась до -12°C . Эксперимент выполнялся в два этапа. Первый этап. Внутренняя трубка заполнялась водой, через которую пропусклся пар. Второй этап. Вода удалялась, но интенсивность подачи пара увеличивалась для увеличения скорости плавления льда. Каждый этап фиксировался на отдельную часть фотопленки.

Fig. 29 (1) иллюстрирует п-излучение, обусловленное взаимодействием пара и воды. Это взаимодействие, происходит на границе пузырька, зафиксированное на 16 кадрах. Fig. 29 (2) иллюстрирует п-излучение, обусловленное взаимодействием воды и льда. Характерная особенность излучения воды на поверхности металла показана на Fig. 29 (1) в виде веерообразного излучения, которое фиксируется только на краю фотопленки: кадры 2, 4, 5-8, 12, 15; 29 (2), кадры 2, 6. Дугообразные фигуры, показанные на Fig. 29 (1), кадры 10 и 15; 29 (2) кадры 2, 4, 5 6, наблюдаются многократно при деформации различных материалов.

II) Контейнер с фотопленкой размещался по внешней поверхности стеклянного цилиндра с водой у дна, ниже которого находился нагреватель.



Fig. 30

Fig. 30 иллюстрирует π -излучение, вызванное образованием пузырьков в воде, которое зафиксировано при экспозиции 15 минут кипения. Кадры расположены на различном расстоянии от дна, которое не фиксировалось. Дугообразные светящиеся области, зафиксированные на кадрах 3-5, подобны тем, которые показаны на Fig. 29 (1) и Fig. 29 (2).

1.3. Разрушение камня, дна океана и поверхности Земли

Исследование причин и механизма разрушения твердого тела в природе предмет физической геологии. Однако исследование искр, использование древесины в качестве изложницы и исследование процесса разрушения камня для понимания механизма трещинообразования в металлах обусловлено двумя факторами. Во-первых, эти явления происходят в соответствии с законами природы, которые могут быть раскрыты, во-вторых, исключают влияние человеческого фактора.

Искра, вызванная ударом металла о камень, использовалась человеком тысячи лет назад. Однако электромагнитное излучение в π -диапазоне исследовано впервые.

Влажная древесина была использована для охлаждения расплава на основе тех удивительных свойств, которые проявляются при синтезе растений благодаря взаимодействию фотонов и экситонов. Поворот цветка к солнцу обусловлен превращением энергии фотонов в механическую энергию. Нет сомнения в том, что подъем воды от корня сосны на высоту 40-50 метров обусловлен той дополнительной энергией, которая передается молекулам воды от солнца с помощью фотонов.

Сплавы металлов и композитные материалы состоят из различных химических элементов, которые образуют соединения. Формирование таких соединений сопровождается выделением энергии. Например, энтальпия одной молекулы нитрида титана равна 3.49 эВ, двуокиси алюминия- 17.36 эВ. Механические и термодинамические свойства этих соединений отличаются от свойств титана и алюминия соответственно. Формирование

таких соединений в основной матрице сопровождается образованием границы, структура которой изменяется в результате поглощения тепла. Зарождение трещин чаще всего происходит на границе неоднородности.

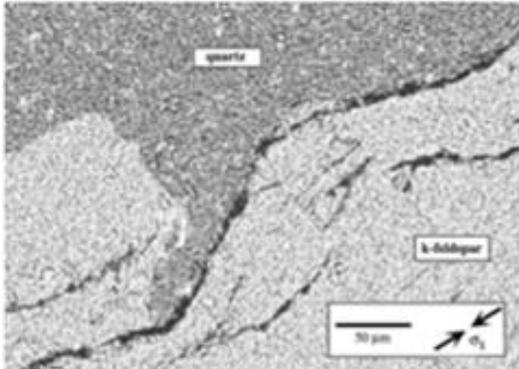


Fig. 31

Фотография трещины, возникшей на границе полевого шпата и кварца, полученная с помощью сканирующего электронного микроскопа [1.23], показана на Fig. 31.

Подобные фотографии, как отмечено выше, наблюдались в металле, но они отличаются тем, что дефект образовался не только на поверхности, но и внутри образца.

Многокилометровые трещины, растущие навстречу друг другу, неоднократно наблюдались в природе. Установлено, что хребты на дне океана движутся навстречу друг другу, образуя трещины.

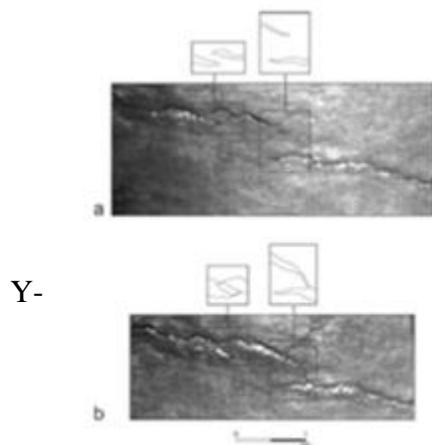


Fig. 32

Моделирование этих процессов в масштабе 1:2000000 было выполнено в работе [1.22]. Формирование трещин происходило под действием центробежных сил. Результат эксперимента для двух типов встречных трещин показан на Fig. 32.

П-излучение, обусловленное формированием трещины площадью 30 см², иллюстрируется на Fig. 18. Мы можем представить себе энергию и мощность того излучения, которое сопровождает движение хребтов океанского дна.

Это означает, что движение хребтов морского дна

*можно отслеживать с помощью **сенсоров п-излучения** и космических аппаратов.*

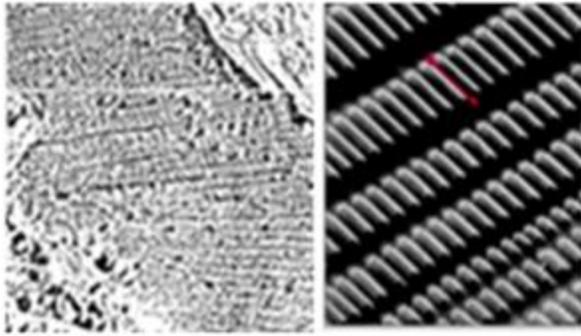


Fig. 33 a

Fig. 33 b

Моделирование механических процессов, происходящих на дне океана, оправдано тем, что отклик на внешнее воздействие обусловлен переходом электронов не в валентной зоне, а с энергетических уровней, расположенных ниже ее. В этом случае энергия фотона не зависит от того, в каком соединении или окружении находится атом.

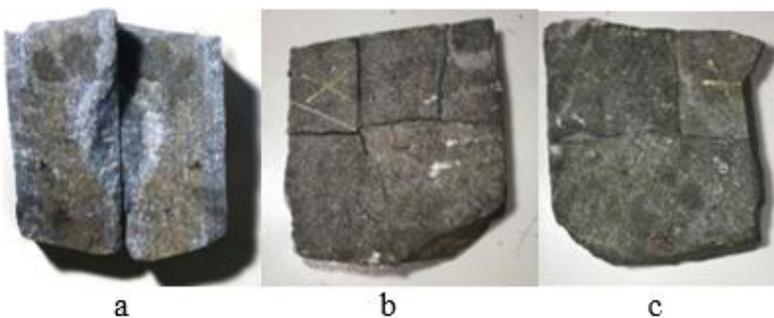
атом.

Формирование профиля дна океана, вызванное движением материка, показано на Fig. 33 a. Пленка платины толщиной 4 нм напылялась на поверхность пленки полимера. Растяжение пленки полимера на 100%, как показано стрелкой, привело к разрыву пленки платины на фрагменты, как показано на Fig. 33 b, аналогичные разрывам дна океана. Такой вывод сделан в работе [1.24]. Разрывы пленки платины в направлении, которое перпендикулярно приложенной силе, опровергает модели разрушения, принятые в механике разрушения.

Землетрясения, оползни, цунами являются самыми опасными природными явлениями, которые человек не может предотвратить. Оповещение об опасности остается единственной возможностью для спасения людей и животных. Оценка опасности цунами осуществляется на основе исследования сейсмических волн, изменений напряженности магнитного поля и электропроводности пород.

Тот факт, что любая деформация сопровождается п-излучением до появления трещин, может быть использован для более раннего прогнозирования землетрясений и цунами, располагая сенсоры п-излучения, как это делается для измерения других сигналов.

Моделирование процесса прогнозирования землетрясения выполнено на примере



a

b

c

Fig. 34

разрушения плиток из мрамора, гранита и плитняка. Образец плитняка, показанный на Fig. 34, толщиной 52 мм, располагался на двух параллельных опорах и подвергался деформации

изгиба под давлением поршня 25-тонного пресса. Было получено пять фрагментов. Все фрагменты имеют четкую огранку, которая свидетельствует о кристаллическом состоянии образца.

Все эксперименты в данном исследовании предназначены для демонстрации возможности использования в промышленности электромагнитного излучения, сопровождающего деформацию. Детальный анализ процессов разрушения камня, как строительного материала, предмет специального исследования. Мы, в связи с этим, ограничимся лишь кратким анализом наиболее важных аспектов.

Фотопленка зафиксировала 12 кадров образования трещин в плитняке, из которых демонстрируется 8, показанных на Fig. 34 (1). Кадр f иллюстрирует поверхность трещины, показанную на кадре e.

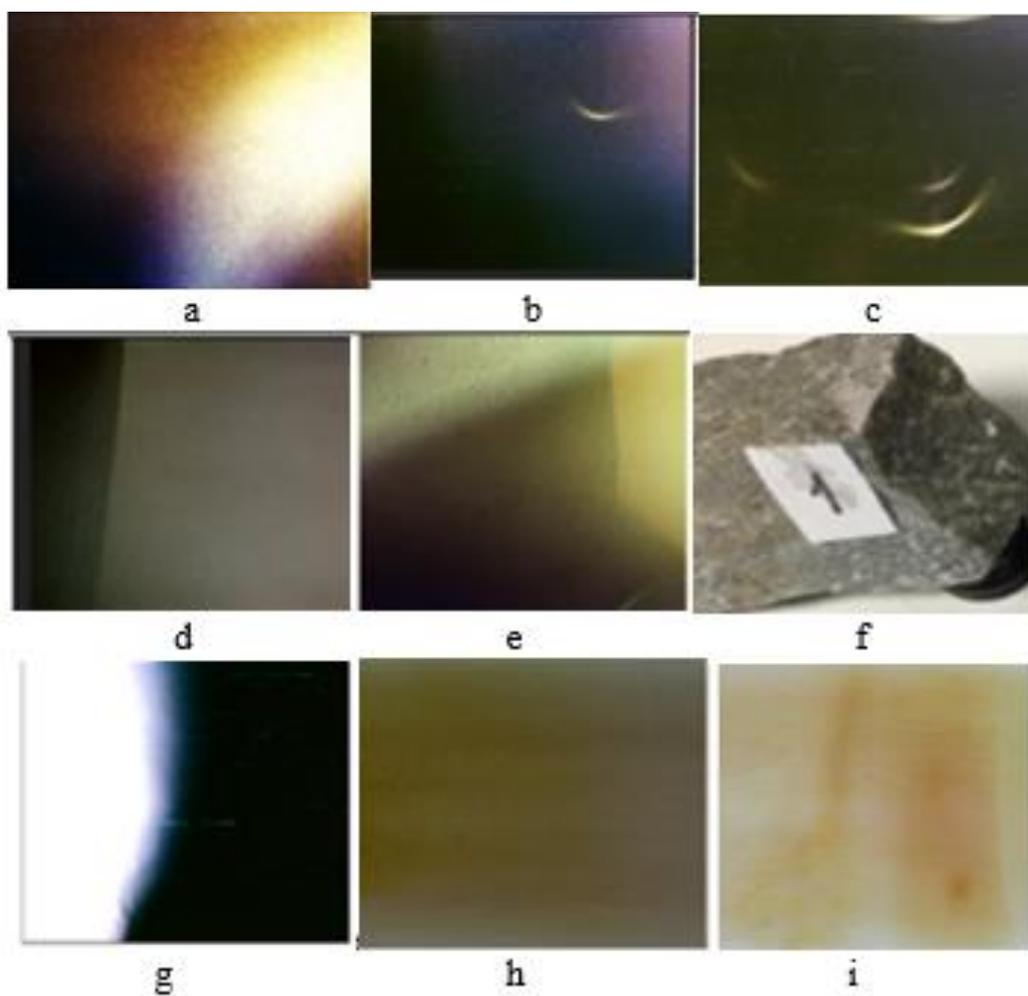


Fig. 34 (1)

Трещина на фотографиях представляет собой темную область, так как в ней энергия поглощается атомами, между которыми происходит разрыв связи. Такие темные области зафиксированы ранее. Эти области показаны на фотографиях Fig. 34 (1) a, b, d, e, g. Каждая из фотографий демонстрирует особенности формирования трещины. Свечение, как отмечалось ранее, фиксируется как до образования трещины, так и после, но мы не можем дифференцировать этот факт на фотографиях a, b, d, e. Фотография g представляет особый интерес в связи с тем, что она иллюстрирует излучение из одной части области инородного включения, показанного на Fig. 34 c, образовавшегося в процессе роста кристалла. Fig. 34 g показывает, что эта часть, граничащая с трещиной, светится. Такое свечение обусловлено запаздывающим излучением из атомов источника энергии.

Фотография Fig. 34 (1) демонстрирует еще одну инородную область, коричневого цвета, которая была зафиксирована на фотопленке на Fig. 34 (1) h и Fig. 34 (1) i, но визуально стала заметна лишь через неделю хранения на воздухе. Такое превращение характерно для коррозии металла.

Дугообразные светящиеся дефекты, зафиксированные на Fig. 34(1) b, c наблюдались неоднократно и продемонстрированы выше на Fig. 12 (Spiral), Fig. 14 (3), Fig. 14 (4), Fig. 19, Fig. 21.

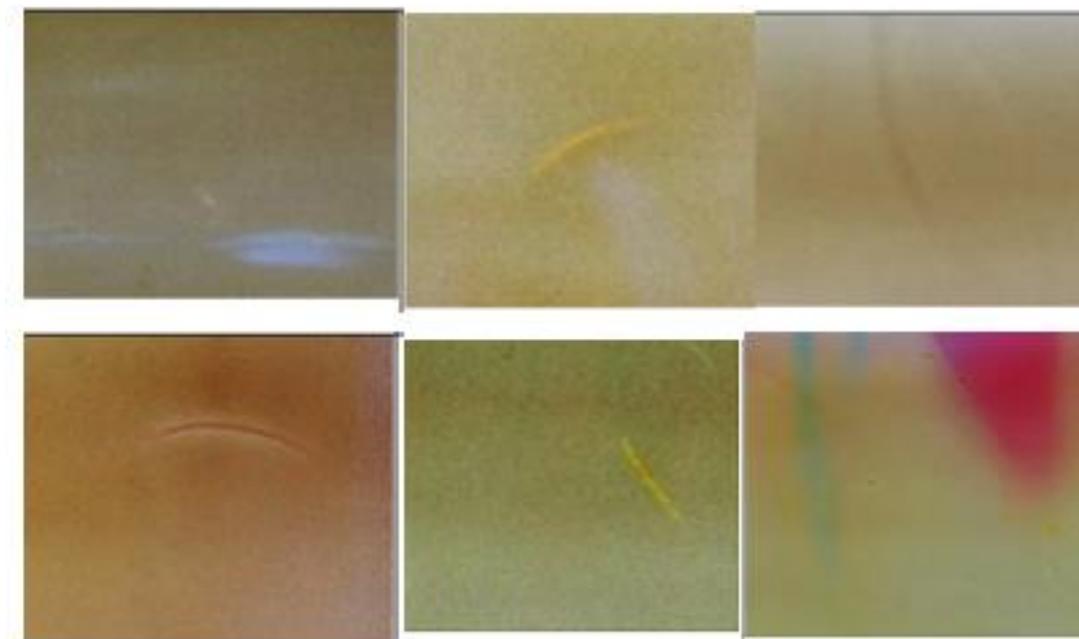


Fig 34 (2)

Шесть фотографий, показанных на Fig. 34 (2), иллюстрируют дефекты, возникшие в пластине мрамора за пределами трещин, но фотографический метод не позволяет определить, когда произошло излучение до разрушения или после него.

Пластина гранита, толщиной 10 мм и площадью $300 \times 300 \text{ мм}^2$, была разрушена при более высокой скорости деформации, чем пластина из мрамора того же размера. Направление трещин в мраморе и граните без предварительного ослабления с помощью надрезов, непредсказуемо, подобно образованию трещин в стекле. Площадь фотопленки составляет не более 12 % площади образцов. Это привело к тому, что трещина в граните над поверхностью фотопленки образовалась только в одном случае, который зафиксирован на кадре 10, как это показано на Fig. 34 (3).

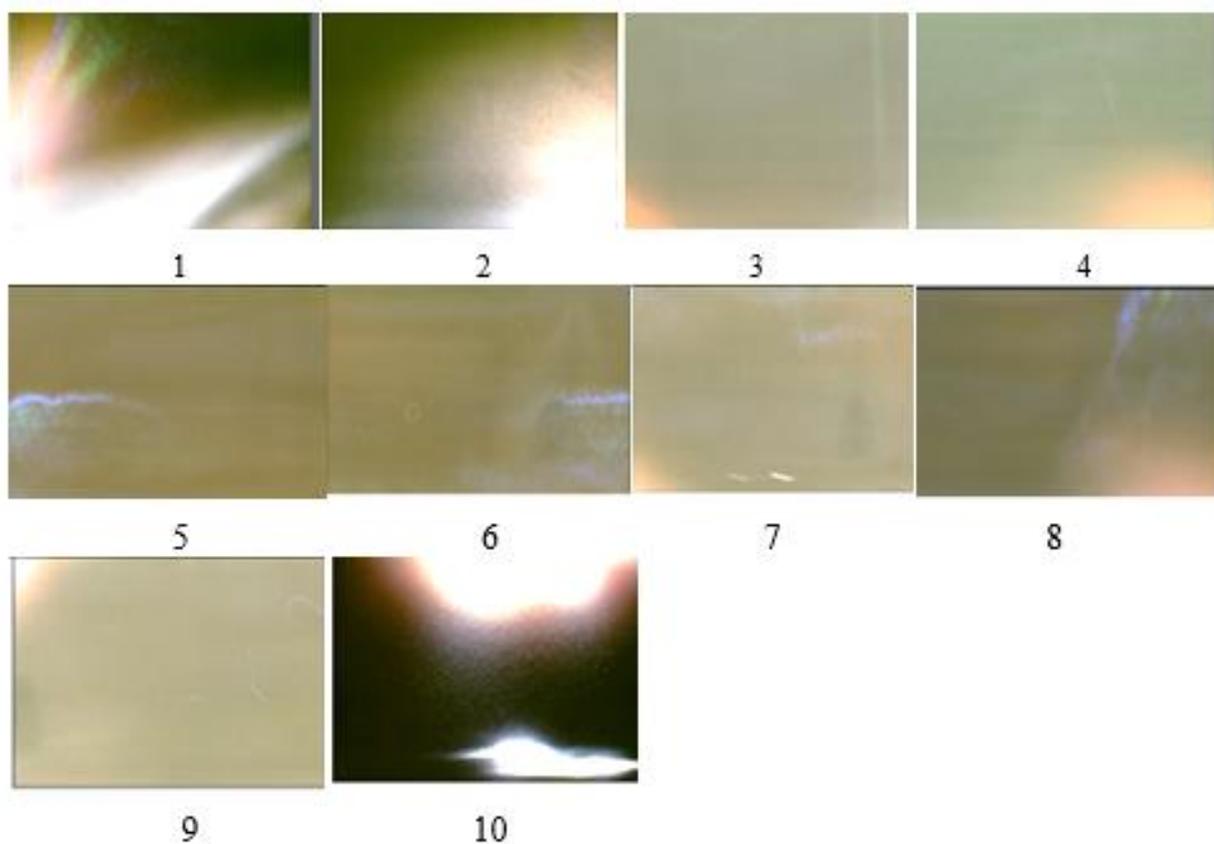


Fig. 34 (3)

Второй образец плитняка той же толщины и площади, что и первый, разрушался при более высокой скорости нагружения.

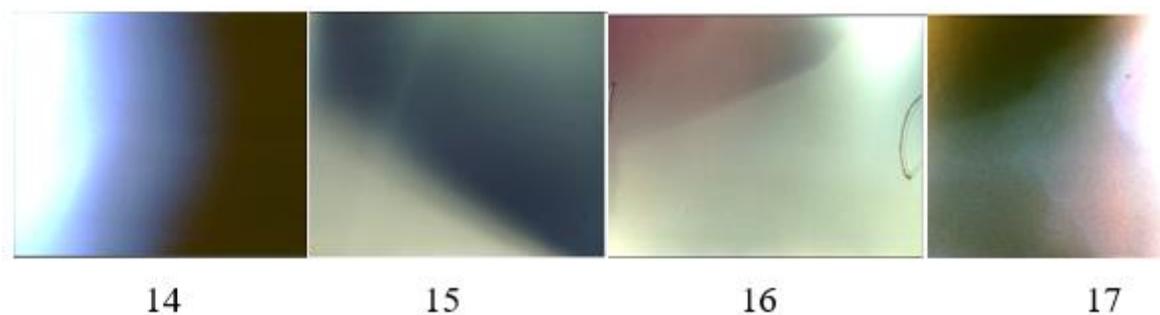


Fig. 34 (4)

Кристаллическая структура второго образца плитняка отличалась от структуры первого тем, что грани имели форму прямоугольника, тогда как в первом - форму параллелепипеда с двугранными углами 80° и 100° . Трещины во втором образце были зафиксированы на девяти кадрах из десяти, показанных на Fig. 34 (4) и Fig. 34 (5). Изменение формы трещины от кадра 15 до кадра 23 обусловлено импульсным характером ее образования. Кадры 19-22 свидетельствуют об образовании четко выраженной границы трещины.

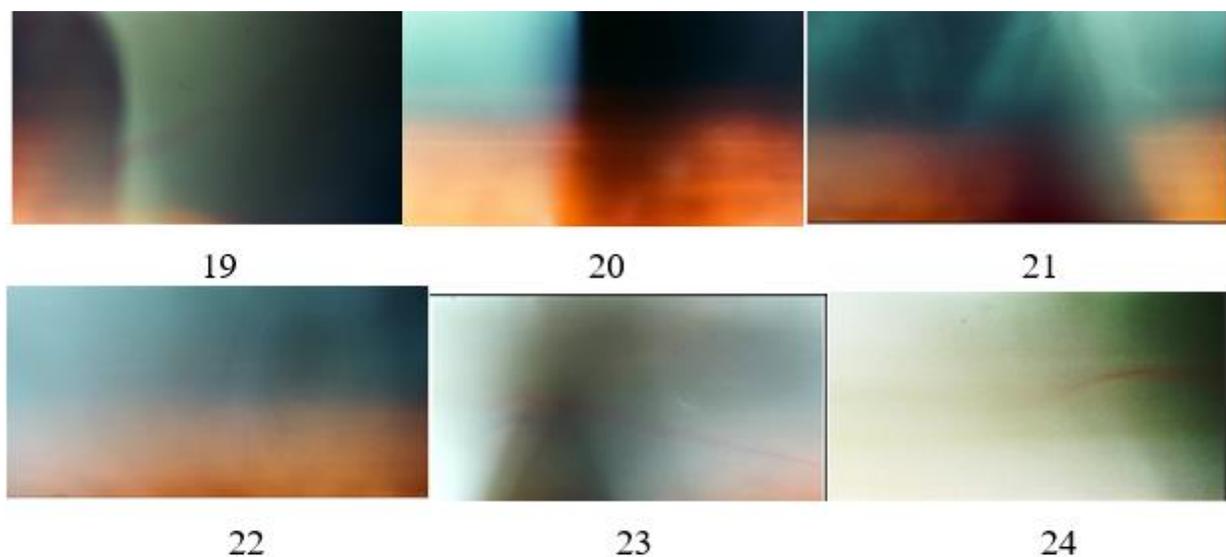


Fig. 34 (5)

Проекция светящегося дефекта в виде розовой нити наблюдается на кадрах 18, 19, 23, 24. Длина этой проекции на плоскость $xу$ равна ~ 140 мм.

Известно, что на поверхности трещины наблюдаются холмы и долины, страты. Приведенные фотографии показывают как формируется поверхность трещин.

Таким образом, экспериментально подтверждено, что процессы формирования источников n -излучения в материалах, образующих горы, не отличается от процессов в других твердых телах. Непрерывный контроль электромагнитного, в том числе n -излучения сейсмически опасных областей поверхности земли и дна океана позволяет более точно на ранней стадии диагностировать землетрясения и предупредить о возможности возникновения цунами.

1.4. Рентгенолюминесценция металлов

Фотоны, излученные при разрушении твердого тела, интенсивно поглощаются металлами, вызывая люминесценцию, в том числе в рентгеновском диапазоне. Возбуждение атомов осуществлялось фотонами, излученными частицами, образовавшимися при разрушении сплавов и стекла, как показано на Fig. 7 b, c, d, e и Fig. 35 сплавы свинца и олова, алюминия, железа, меди использовались в качестве экранов.

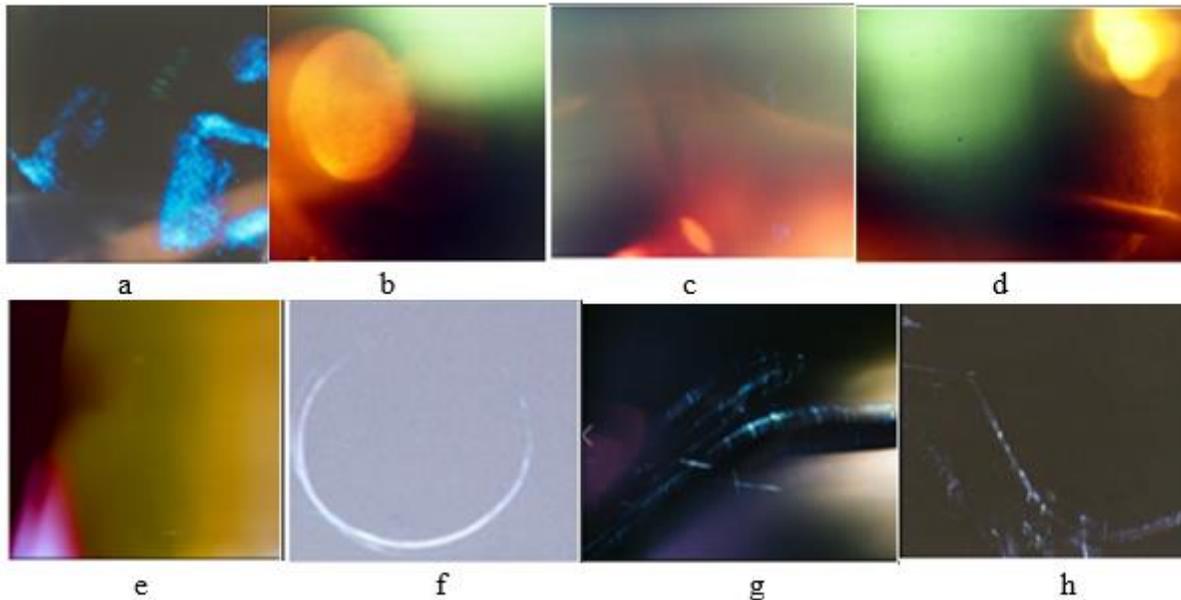


Fig. 35

Фотографии, показанные на Fig. 35, получены при следующих условиях:

- а) алюминиевая фольга в один, четыре и восемь слоев, расположенная на поверхности контейнера, облучалась п-лучами, излученными из частиц сплава железа; б) стальная шайба, расположенная на поверхности контейнера, облучалась п-лучами, излученными из частиц сплава меди; в) эта же шайба облучалась при удвоенной экспозиции и д) при утроенной экспозиции, чтобы зафиксировать положение проволоки из сплава Pb-Sn, расположенной внутри контейнера (g-фотография этой же проволоки при облучении из частиц стали, h-из частиц стекла); е-алюминиевая фольга, расположенная на поверхности контейнера (показана слева внизу), облучалась п-лучами, излученными из частиц меди, образовавшихся после разрушения; f- стальная шайба Гартля облучалась излучением из частиц стали.

Образцы, расположенные над поверхностью фотопленки, экранировали ее от прямого облучения. Использование экранов позволило оценить энергию п- фотонов по пропусканию, которая составляет не менее 50 кэВ.

Поглощение фотонов вызывает люминесценцию металлов, в том числе рентгенолюминесценцию, спектр, которой зависит, как от частоты источника излучения, так и от поглотителя. Приведенные фотографии показывают, что число комбинаций источник излучения-поглотитель беспредельно.

Широкий спектр излучения и люминесценции, в той или иной мере связанный с разрушением, предопределяет возможность прогнозирования изменений износа твердого тела при его эксплуатации, если механизм его будет понят.

1.5. Контрольные эксперименты

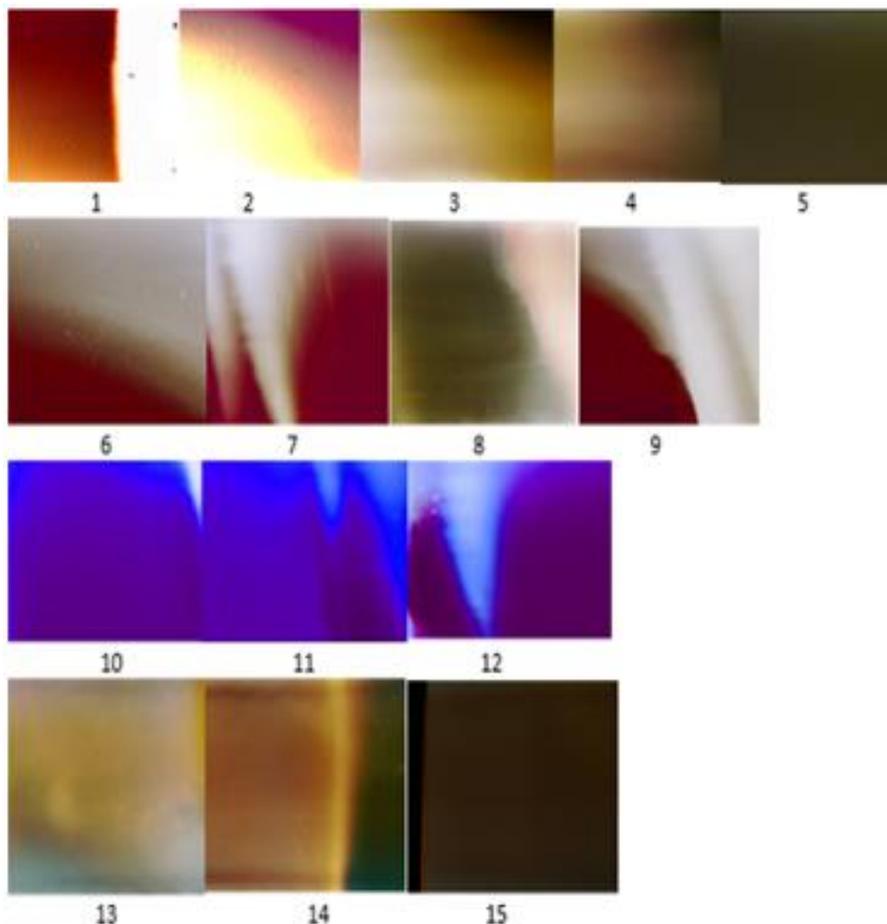


Fig. 36

Исследование спектра электромагнитного излучения атомов является единственной возможностью для объективной оценки их энергетического состояния и его изменения в процессе изготовления элемента сооружения или устройства и его эксплуатации.

Использование электромагнитного излучения для обнаружения дефектов, возникающих в процессе изготовления и

эксплуатации демонстрируется на примере контроля изготовления сварного шва, заклепочного соединения и дефектов возникающих в рельсе при его эксплуатации.

Fig. 36 иллюстрирует p-излучение при плавлении четырех различных сплавов железа: 1) 1-5, 2) 6-9, 3) 10-12, 4) 13-15 неизвестного состава. Состав электродов не установлен. Режим плавления не контролировался.

Структура дефектов и их опасность определяется на основе специальных лабораторных исследований, которые в данной работе не проводились. Результаты исследований позволяют сделать лишь предварительные выводы. Яркое выраженное белое излучение, зафиксированное на кадре 1, свидетельствует о плавлении не менее трех химических элементов. Поглощение энергии приводит к образованию дефектов, показанных на кадрах 3-5. Монохроматическое излучение, зафиксированное на кадрах 10-12,

характерно для плавления одного элемента. Четко выраженная темная область, зафиксированная на кадрах, 6, 8, 9, 14, 15 указывает на то место, в котором образовались поры.

1.6. Контроль качества заклепочного соединения

Экспериментальное исследование контроля создания заклепочного соединения внахлест было выполнено на двух пластинах из сплава алюминия, толщиной 1.1 мм каждая, плотно прижатых друг к другу струбцинами. Сверление осуществлялось сверлом диаметром 4 мм со скоростью 0.2 м/с на сверлильном станке. На поверхности контейнера размещалась пластмассовая пластина толщиной 2 мм, предохраняющая контейнер от повреждений.

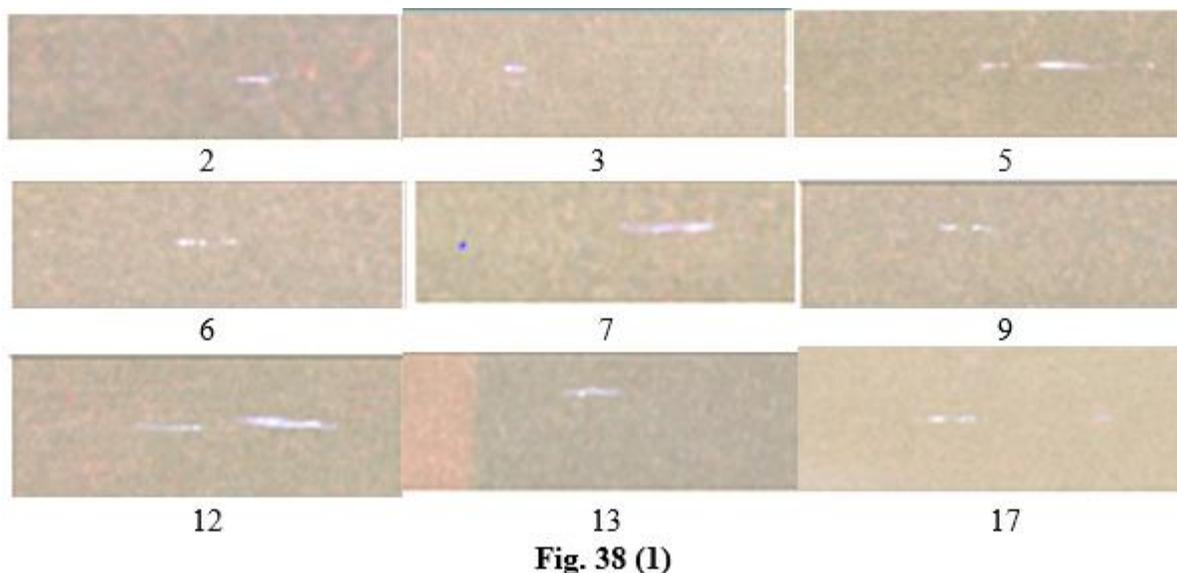


Fig. 37

Было проделано 20 отверстий, как показано на Fig. 37, в которых установлено 18 заклепок. γ -излучение было зафиксировано с помощью фотопленки UJIFILM SUPERIA X-TRA 800, на 14 кадрах, 9 из которых показаны на Fig. 38 (1).

Мы не можем оценить ту опасность, которую представляют дефекты, обнаруженные при сверлении отверстий, показанные на Fig. 38 (1). Но

тот факт, что все они направлены от одного заклепочного отверстия к другому, настораживает, ибо экспериментально установлено что в заклепочном соединении существуют дефекты, названные скрытыми трещинами, число которых превышает 80 %. Действительно, эти дефекты, которые обнаружены по γ -излучению, составляют 70% всех отверстий.



Характер излучения при сверлении отверстий в металле существенно отличается от того, которое наблюдалось при сверлении стекла (Fig. 5 a, 5 b) и бетона (Fig. 6a).

Положение отверстий показано на Fig. 31. Одно из отверстий (Fig. 31, 1) просверлено таким образом, чтобы образовался дефект, при котором край одной из пластин оказался поврежденным.

Соединение пластин осуществлялось с помощью полых алюминиевых заклепок, имеющих алюминиевый сердечник, диаметр которого 3.5 мм; длина заклепки 4 мм. Контейнер с фотопленкой располагался на плоской стальной наковальне. Пластина из стекла, толщиной 5 мм, закреплялась струбцинами на поверхности контейнера. Деформация заклепок осуществлялась с помощью остроконечного кернера (Fig. 31), чтобы увеличить число повреждений.

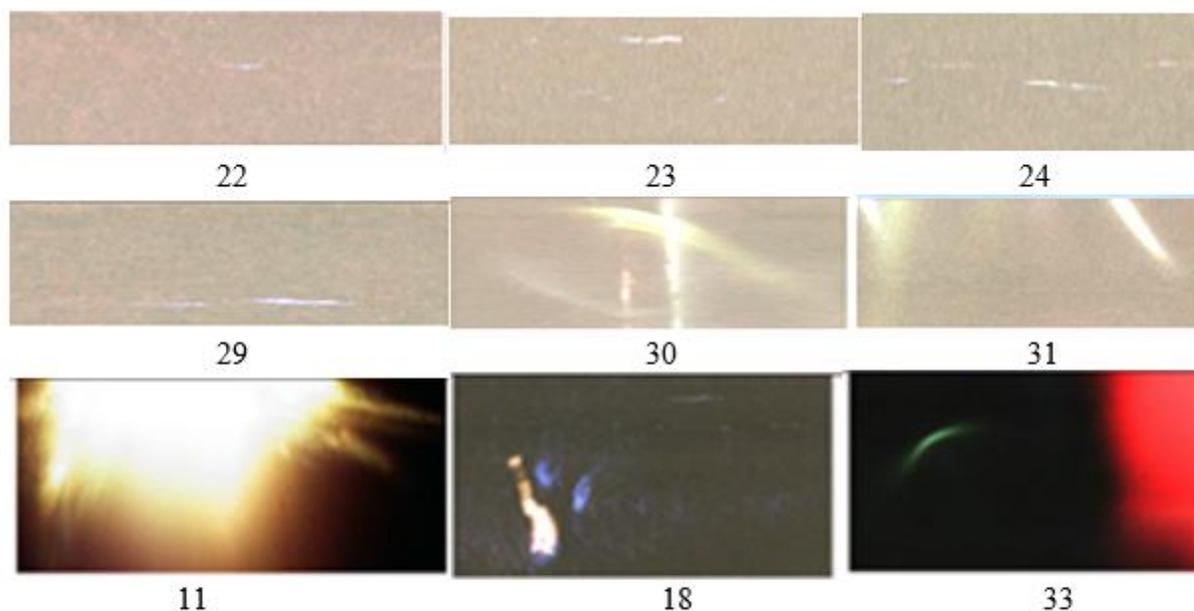


Fig. 38 (2)

Результаты исследования показаны на Fig. 32.

Было поставлено 18 заклепок, из которых поврежденными оказались две, зафиксированные на кадрах 32 и 33.

Эксперимент предназначен для демонстрации возможностей использования p -лучей. Повреждение кромки заклепочного отверстия, зафиксированное на кадре 11, становится источником крупных трещин. Светлый дефект, зафиксированный на кадре 18, обусловлен, вероятней всего, повреждением стекла, на котором проводилась клепка.

Дефекты, показанные на Fig. 34, образовались во время установки заклепок. Подобные дефекты наблюдались при всех ударных воздействиях.

1.7. Экспериментальная проверка возможности использования самоэмиссионной прозрачности

Самоэмиссионная прозрачность древесины (Fig. 17) и железнодорожной шпалы (40 б) позволяют сделать вывод о том, что такое явление должно наблюдаться в грунте. Экспериментальная проверка этой гипотезы была выполнена вблизи железнодорожного полотна.

Fig. 39 (1) иллюстрирует p -излучение, зафиксированное на фотопленке, расположенной на одном из крупных камней, укрепляющих насыпь железнодорожного

пути, расположенного в трех метрах от рельсов. Грузовой состав из двух локомотивов и 113 платформ полностью проехал мимо пленки.

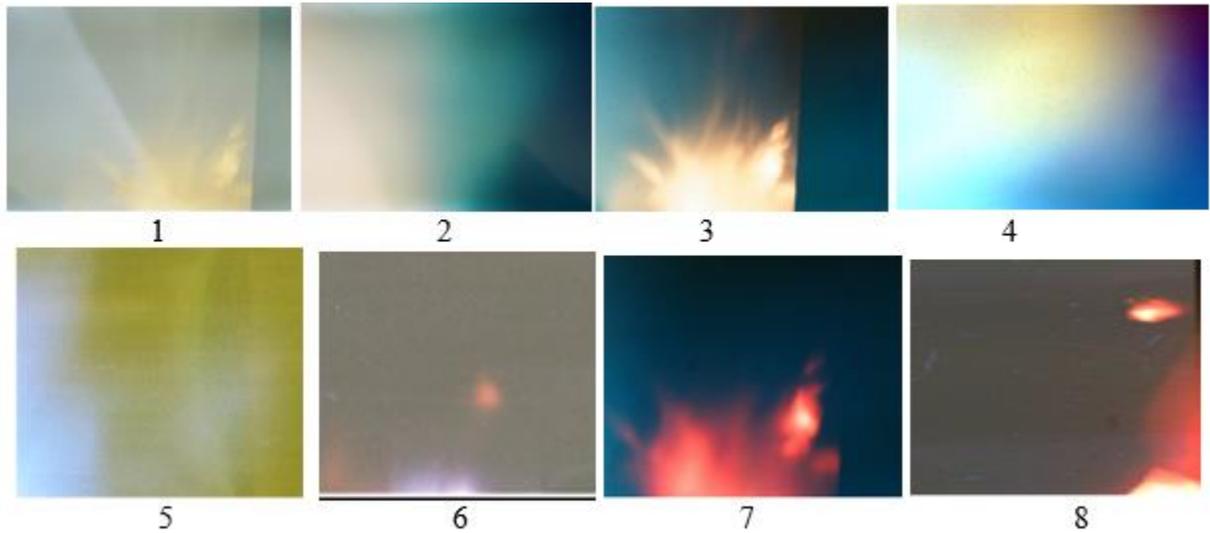


Fig. 39 (1)

Кадры 1 и 3 иллюстрируют светящиеся области, подобные по форме тем, которые наблюдались на фотографиях серии 40, тест 1, кадры 9-11. Кадр 6 иллюстрирует излучение, характерное для воды; кадры 7 и 8 иллюстрируют излучение, характерное для крепления рельсов и шпалы, подобное тому, как это наблюдается на фотографиях серии №40, тест 6, кадры 16 и 17. Такие совпадения не могут быть случайными.

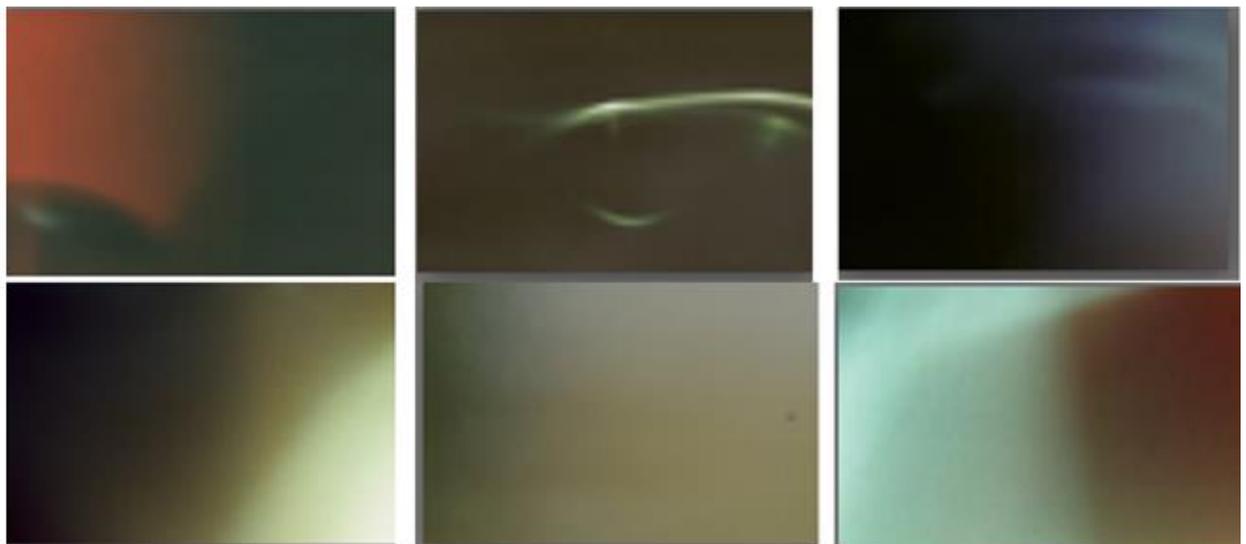


Fig. 39 (2)

Шесть фотографий, показанных на Fig. 39 (2), иллюстрируют p- излучение, вызванное проходящим составом и зафиксированное на фотопленке, расположенной в мягком грунте на глубине 2-5 см на расстоянии три метра от рельсов.

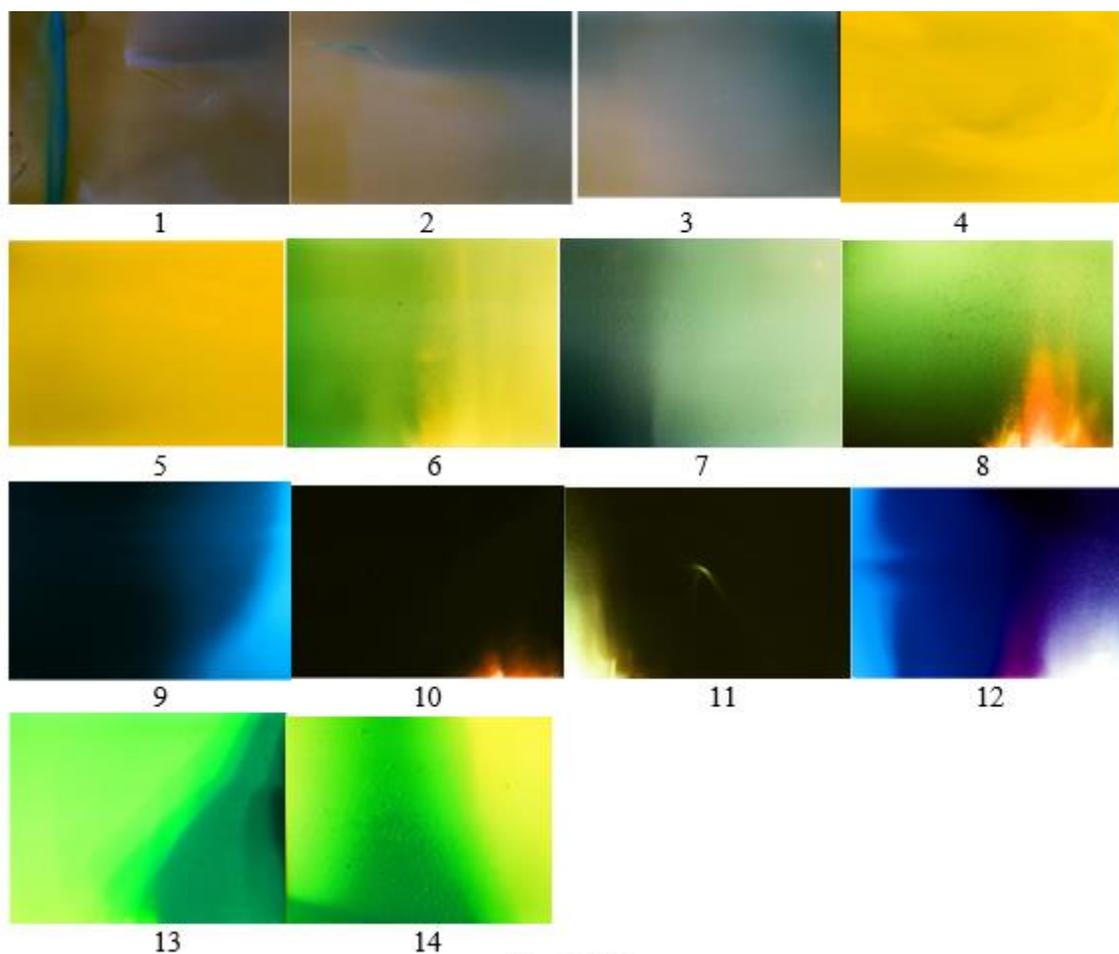


Fig. 39 (3)

14 кадров, показанных на Fig. 39 (3), зафиксированы на фотопленке, расположенной на том же месте, что и фотопленка Fig. 39 (1), но она фиксировала излучение, вызванное движением состава на расстоянии более мили от фотопленки. Кадры 6, 8-11 иллюстрируют области, излучение в которых подобно областям, наблюдавшимся ранее. Кадры 13 и 14 иллюстрируют какие-то дефекты, подобные трещинам.

Фотографии, показанные на Fig. 19, 20, 29 (1), 29 (2), 30 и там, где присутствует вода, позволяют сделать вывод, что вода тоже является той средой, в которой имеет место самоэмиссионная прозрачность. Эксперимент, результат которого показан на Fig. 39 (4), подтвердил это предположение.

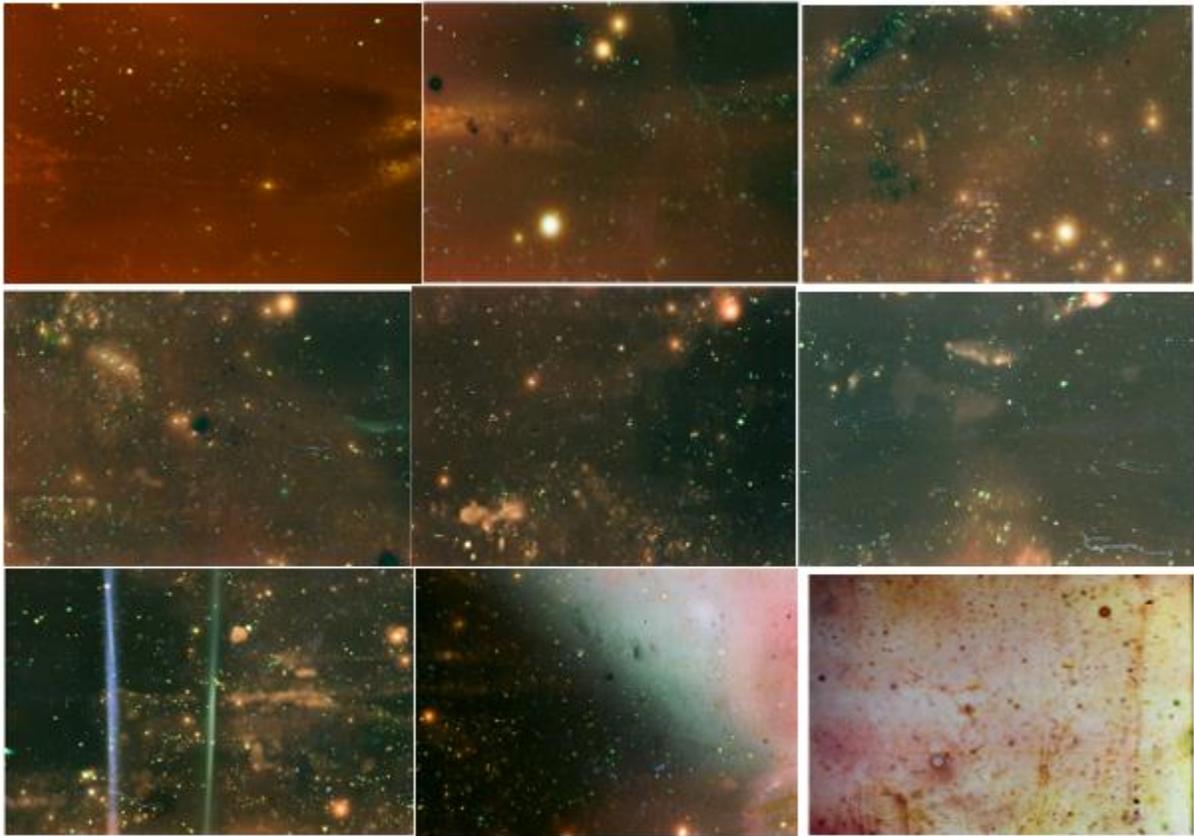


Fig. 39 (4)

Фотопленка плавала на поверхности залива Элиотта (Эдмондс, штат Вашингтон, США) в ста метрах от парома, который швартовался к причалу. Контейнер был водонепроницаем и непрозрачен для видимых и ультрафиолетовых лучей. Глубина водоема составляла 30-40 см. Девять кадров, показанных на Fig. 39 (4), иллюстрируют π -излучение, но фотографии не позволяют дать однозначный ответ, чем обусловлена наблюдаемая картина, отличающаяся от той, которая показана на Fig. 19 и Fig. 20.

1.8. Демонстрация использования самоэмиссионной прозрачности для мониторинга повреждений рельсового пути

Экспериментальная серия № 43, содержит восемь тестов (испытаний), результаты которых иллюстрируются 84 фотографиями. Контрольный эксперимент был проведен в Северо-Западном железнодорожном музее, Snoqualmie, WA, USA на железной дороге с использованием локомотива. Расположение пленок для исследования π -излучения, вызванных движением локомотива, показано на фотографии. Было выполнено четыре исследования при удалении локомотива с 3 м, 150 м, 400 м и торможении перед 800 м.

Фотографии были получены одновременно на двух поверхностях рельса. Номер теста записан по номеру использования фотопленки.

94 фотографии, иллюстрирующие самоэмиссионную прозрачность, продемонстрированы в тексте.

План выполнения эксперимента.

1. Первый эксперимент (test 7 и 8). Контейнеры с фотопленкой располагаются на головке и подошве рельса. Локомотив, расположенный справа на расстоянии 6 м, начинает движение



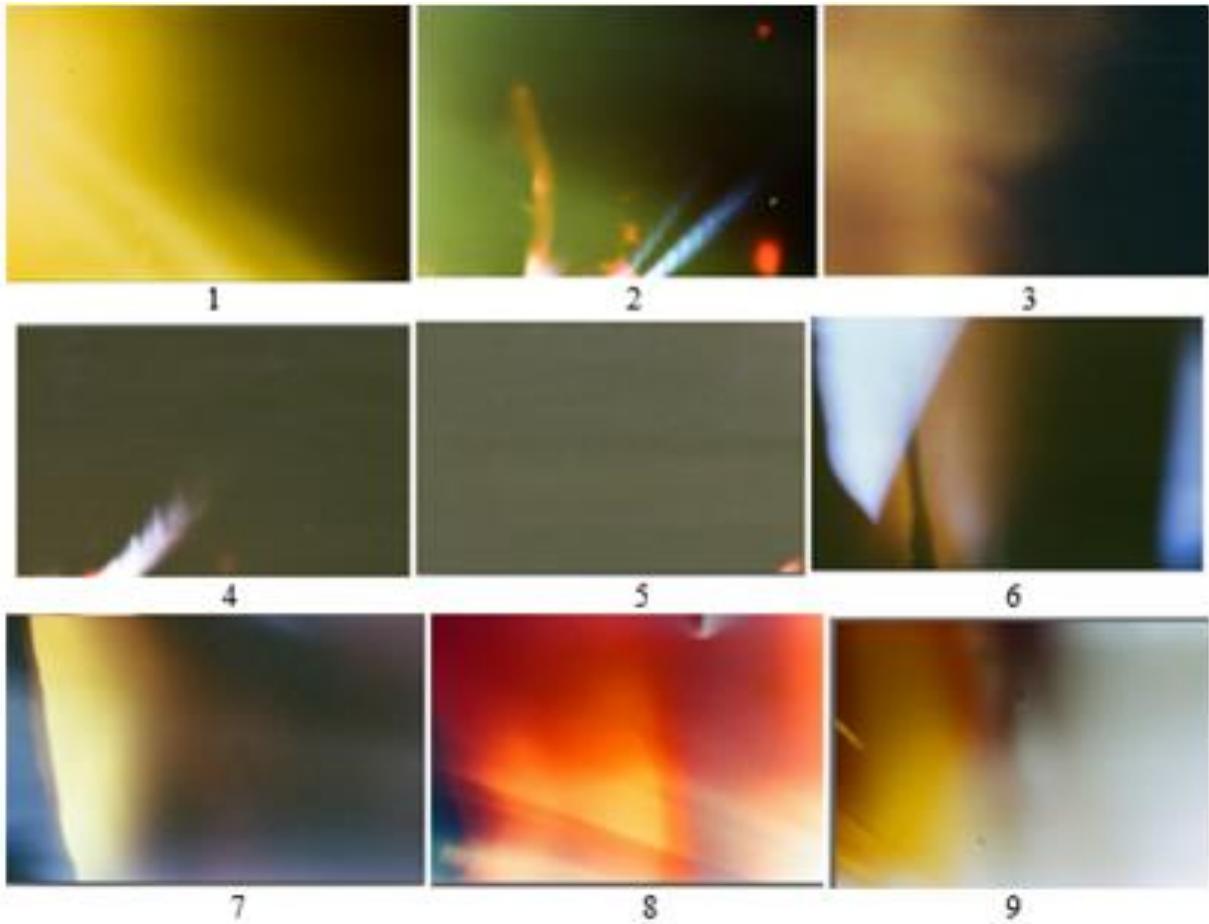
вправо. Через 20 секунд пленки удаляются.

2. Локомотив приближается к отметке 150 м. Пленки №1 и №4 занимают место пленок №7 и №8 и удаляются через 20 секунд.

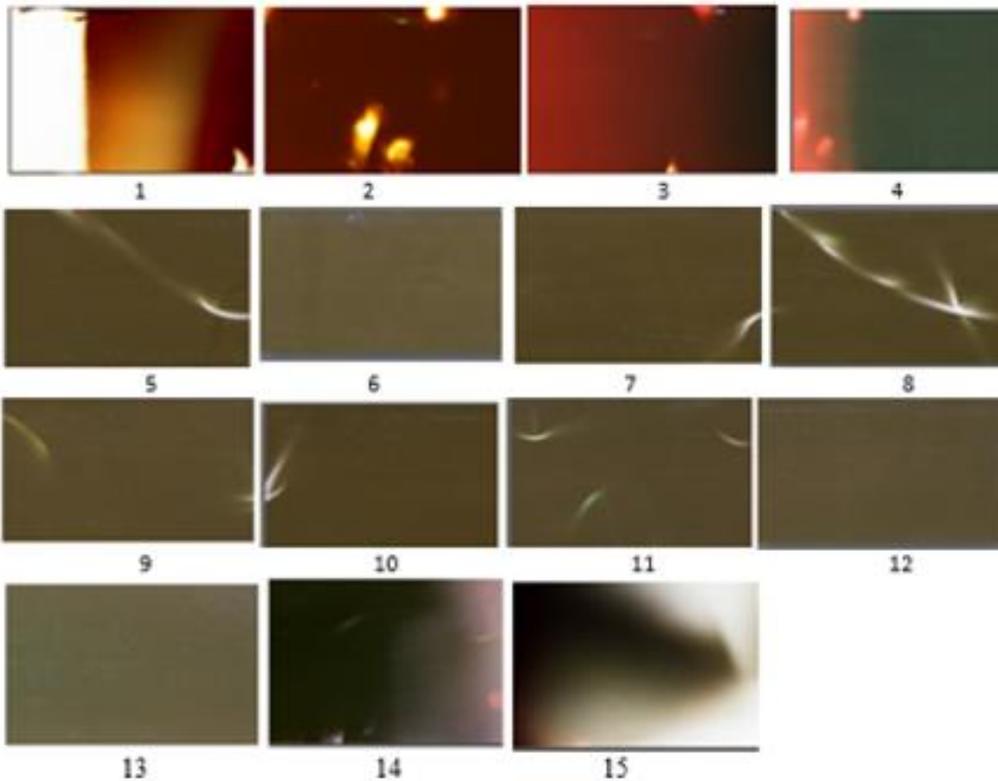
3. Локомотив приближается к отметке 400 м. Пленки №5 и №6 занимают место пленок №1 и №4 и удаляются через 20 секунд.

4. Сигнал начала экстренного торможения подается машинистом в интервале 400- 800 м, чтобы на рельсе были размещены пленки №2 и №3. Эксперимент окончен.

Практическое использование этого явления станет возможным только тогда, когда связь между дефектами и их оптическим изображением будет идентифицирована. Установление этой связи возможно только на основе эксперимента.

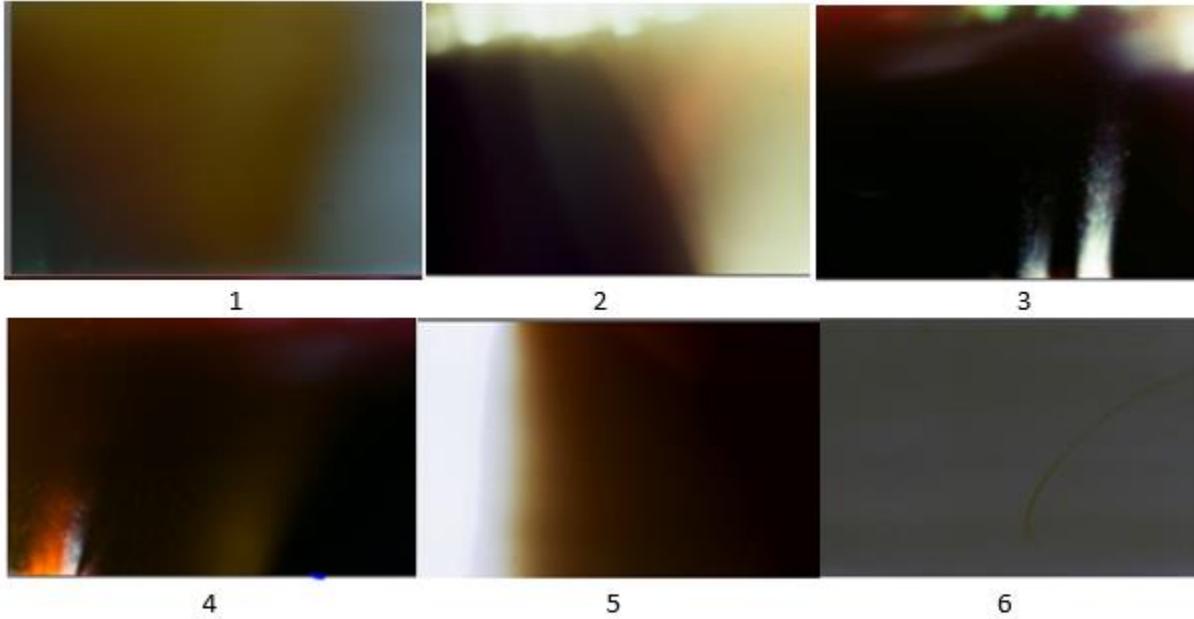


Experimental series No. 43, test 7. Control experiment performed on Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on railway using a locomotive. Photos obtained at a distance of 20' (6 m) from the locomotive.

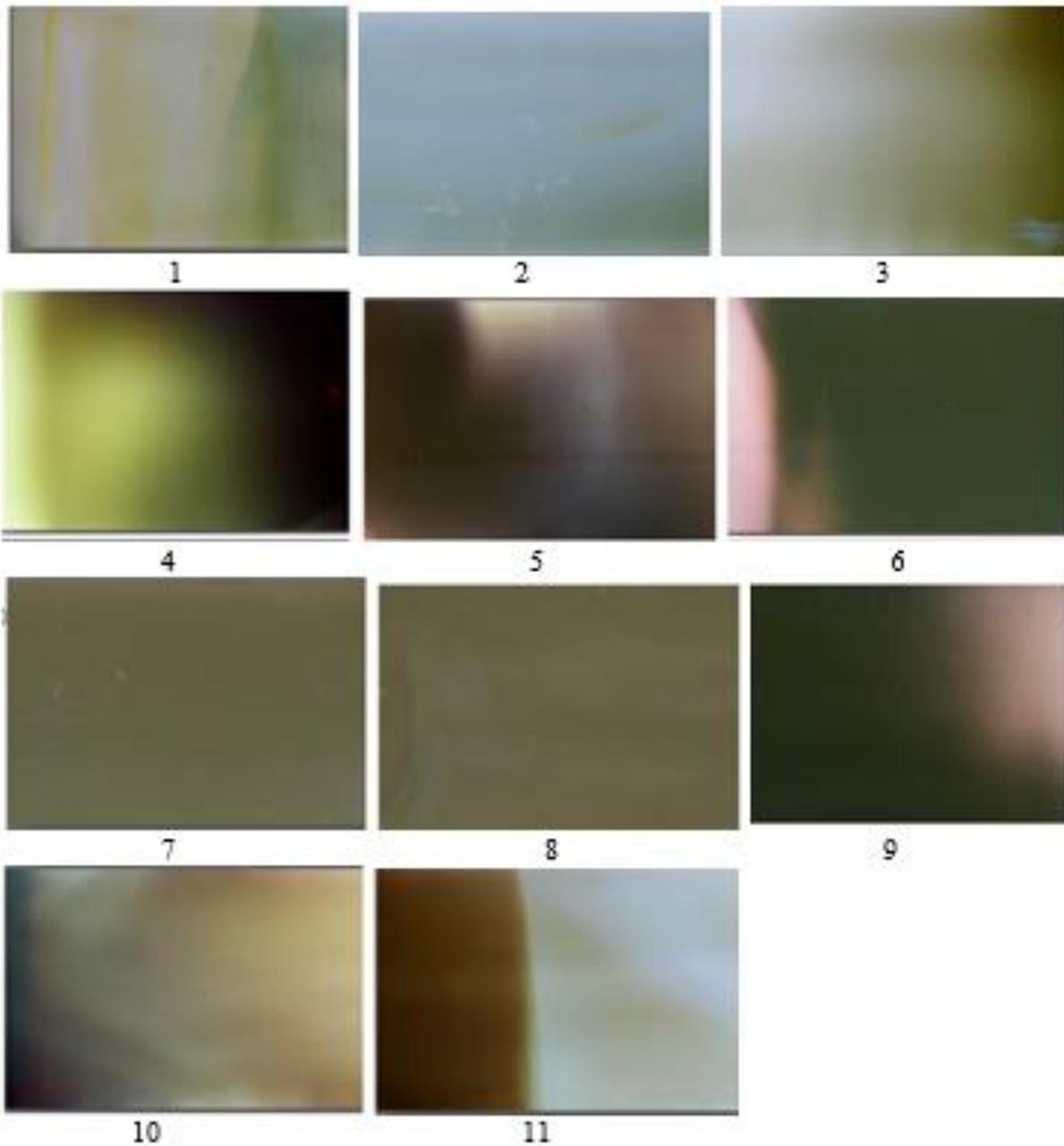


Experimental series No. 43, test 8. Control experiment performed on Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on railway using a locomotive. Photos obtained at a distance of 20' (6 m) from the locomotive.

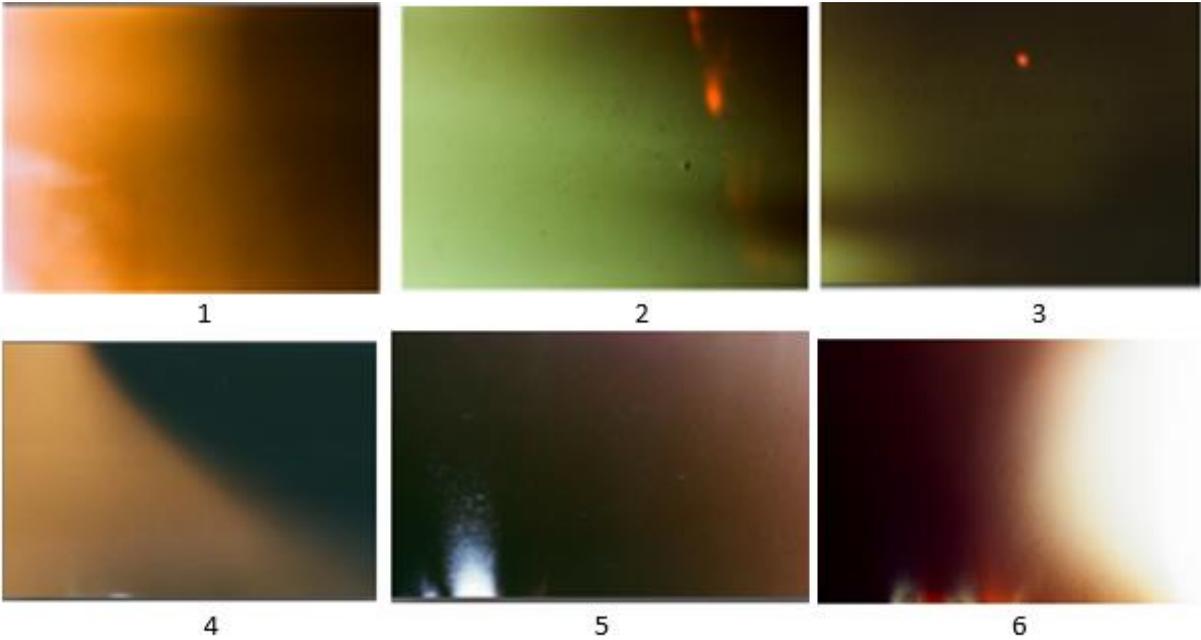
Примечание. Светящиеся области не представляют опасности. Опасность представляют собой темные объекты, в которых атомы поглощают энергию, излученную локальной группой метастабильных атомов. Такая темная область, похожая на трещину, зафиксирована на кадре 15. Можно предположить, что область, излучающая энергию, зафиксирована на кадре 14 и частично на кадре 15.



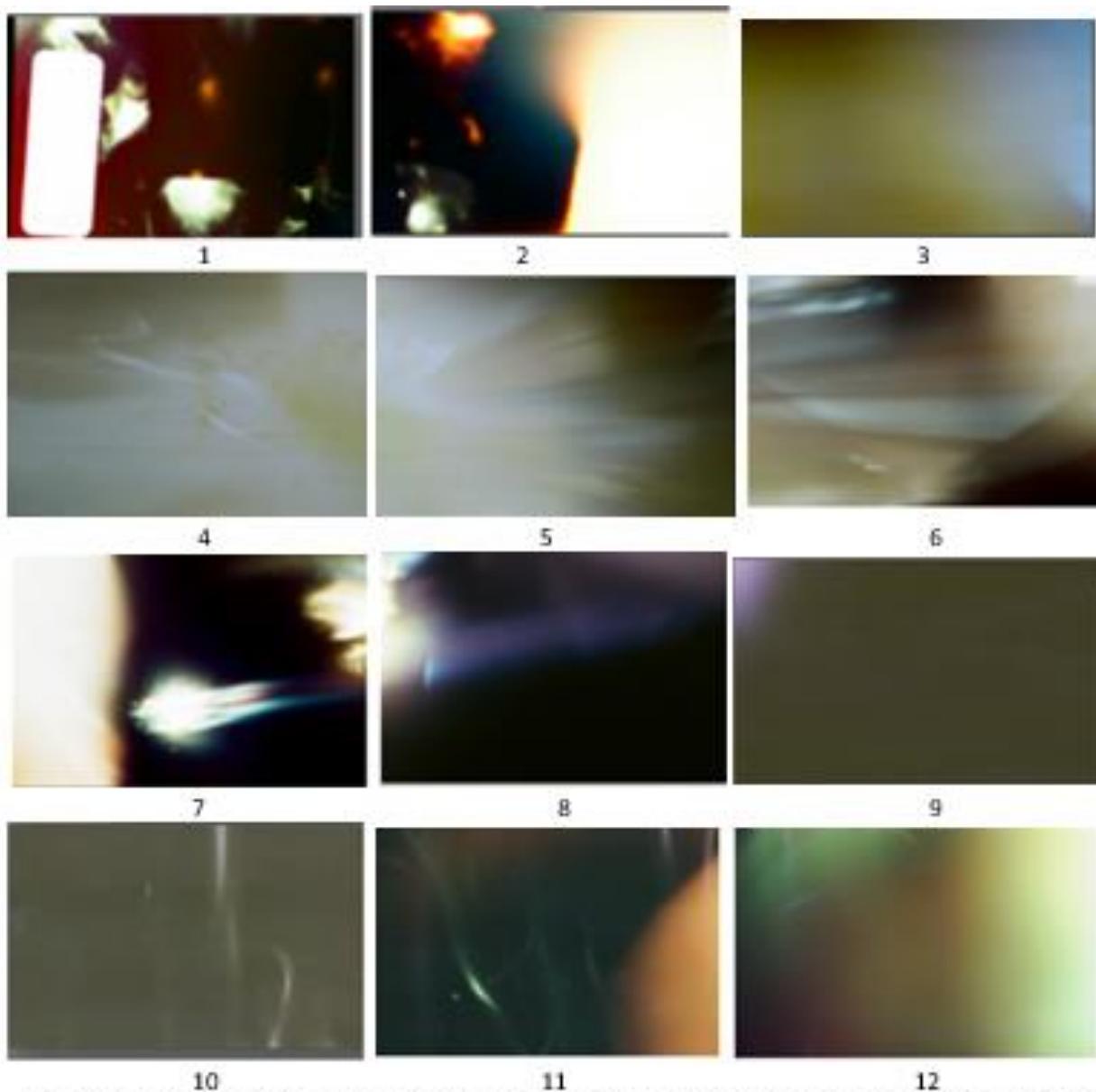
Experimental series No. 43, test 1. Control experiment performed on the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on railway using a locomotive. Photos obtained at a distance of 492' (150 m) from the locomotive.



Experimental series No. 43, test 5 Control experiment performed on the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on railway using a locomotive. Photos obtained at a distance of 1320' (403 m) from the locomotive.

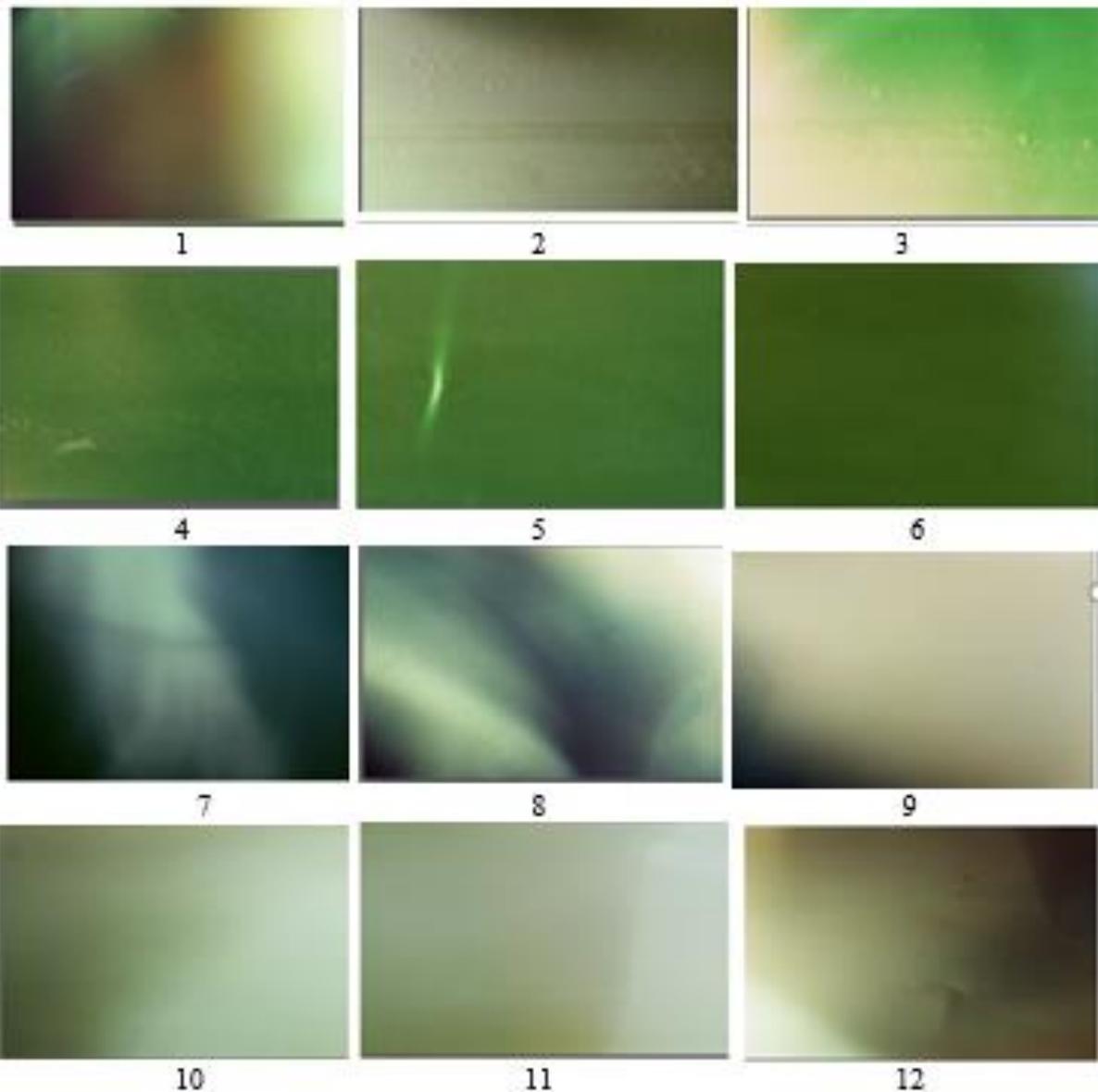


Experimental series No. 43, test 6 Control experiment performed on the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on railway using a locomotive. Photos obtained at a distance of 1320' (403 m) from the locomotive.



Experimental series No. 43, test 2. Control experiment performed on the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on railway using a locomotive. Photos obtained at a distance of 2623' (800 m) from the locomotive.

Примечание. Фотографии были сделаны при экстренном торможении локомотива на расстоянии 800 м от места торможения. Обратите внимание на кадры 7-8, вызванные, вероятно, трением.



Experimental series No. 43, test 3Control experiment performed on the Northwest Railway Museum, Snoqualmie, WA on railway using a locomotive. Photos obtained at a distance of 2623' (800 m) from the locomotive.

References to Chapter I

- 1.1. J. C. Maxwell, III. *On the Equilibrium of Elastic Solids*, pp.31-74, The Scientific Papers of James Clerk Maxwell, Edited by W. D. NIVEN, M.A., F.R.S.
- 1.2. J. C Maxwell, *Letter to William Thomson*, 18 December 1856, The Scientific Letters & Papers of James Clerk Maxwell, v.1, 1846-1862, 487-491.
- 1.3. S. P. Timoshenko, *History of Strength of Materials: with a Brief Account of the History of Theory of Elasticity and Theory of Structures*, McGraw-Hill Company, Inc. NY, (1953). pp 438,
- 1.4. R. Mises, *Mechanik der festen Körper in plastisch-deformablen Zustand*, *Nachr. d. Kgl. Ges. Wiss. Göttingen, Math. -phys. Klasse* (1913), **4**, 582-592.
- 1.5. *Columbia Accident Investigation Board*, Subsequent Printing and Distribution by the National Aeronautics and Space Administration and the Government Printing, (2003).
- 1.6. T. E. Bell and K. Esch, *The Challenger Disaster: A Case of Subjective Engineering*, IEEE Spectrum, (2016), <https://spectrum.ieee.org/tech-history/heroic-failures/the-space-shuttle-a-case-of-subjective-engineering>.
- 1.7. S Post, *Space Shuttle Case Studies: Challenger and Columbia*, 121 st ASSE Annual Conference, Indianapolis, IN, (2014).
- 1.8. V. P. Rombakh, *Atom Parameters and Metal Properties*. Logistics Capital Inc., Edmonds, WA, (2008) P. 311.
- 1.9. В. П. Ромбах, Введение в физику разрушения (2014), P. 259, <http://catastrophes-preventing.com/>.
- 1.10. V.P. Rombakh, *Railway Catastrophic Deformations: Nature and Mechanism of Formation of Specific Defects*, International Crashworthiness Conference, San Francisco, USA, (2004), July 12-16
- 1.11. В. П. Ромбах, *Катастрофическая деформация рельса*, Технология металлов (Москва), (2004), **7**, 23-28; **8**, 15-19; **10**, 12-14.
- 1.12. V. P. Rombakh, *Damage of metals: atomic nature*, International Conference on Fatigue Damage of Structural Materials V, Hyannis, MA, USA, September 19-24, (2004).
- 1.13. В. П. Ромбах, *Две интерпретации механики Максвелла*, <http://catastrophes-preventing.com/>. Edmonds, WA USA (2016), P. 78,
- 1.14. В. П. Ромбах, *Потенциальная энергия деформации и ее использование*, VII Международная конференция деформация и разрушение материалов и нарматериалов Москва, ИМЕТ_DFMN, (2017), 246-247.
- 1.15. J. Schors, K.-W. Harbich, M. P. Henschek, and A. Lange, *Non-Destructive Micro Crack Detection in Modern Materials*, ECNDT - We.2.2.2, Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), Germany (2006).
- 1.16. M. Lalpoor, *Study of Cold Cracking during DC-casting of High Strength Aluminum Alloys*, PhD thesis. Delft University of Technology, P. 150 (2010).
- 1.17. M. Lalpoor, D.G. Eskin, and L. Kargerman, *Cold Cracking Development in AA7050 Direct Chill-Cast Billets under Various Casting Conditions*, Metallurgical and Materials Transactions A, **41**, (2010), 2425-2434.
- 1.18. D. G. Eskin, L. Katgerman, Dr. Suyito, J. F. Mooney, *Contraction of aluminum alloys during and after solidification*, Metallurgical and Materials Transactions A, **35**, (2004), 1325–1335.

- 1.19.** M.Lalpoor, D. G. Eskin, D. Ruvalcaba, H.G. Fjær, A.Ten Cate, N. Ontijt, L. Katgerman, *Cold cracking in DC-cast high strength aluminum alloy ingots: An intrinsic problem intensified by casting process parameters*, *Materials Science and Engineering: A* **528**, (2011), 2831-2842.
- 1.20.** L. Zhang, D. G. Eskin, A. Miroux, T. Subroto, and L. Katgerman, *Effect of inlet geometry on macro segregation during the direct chill casting of 7050 alloy billets: experiments and computer modelling*, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* **33**, (2012), 012019.
- 1.21.** T. A. Subroto, *Connection between hot tearing and cold cracking in DC-casting of AA7050: Experiments and computer simulations*, Thesis, Delf University of Technology, (2014), pp 186.
- 1.22.** E. Eberhardt, B. Stimpson, and D. Stead, *Effects of Grain Size on the Initiation and Propagation Thresholds of Stress-induced Brittle Fractures*, *Rock Mech. Rock Engng.* **32** (2) (1999), 81-99.
- 1.23.** T. Tentler, *Analogue modeling of tension fracture pattern in relation to mid-ocean ridge propagation*, *Geophysical Research Letter*, **30**, No. 6, (2003) 1268, doi:10.1029/2002GL015741, pp.4.
- 1.24.** L. Volynskii and S.L. S.L Bazhenov: *Folding instabilities and of the thin coating on a soft polymer substrate as a model of oceanic crust*. *Geofisika Internationale*, (2001) **40**, No 2, 87-95.

ГЛАВА II. ДЕМОНСТРАЦИЯ П-ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ И ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

В экспериментальных работах надо сомневаться до тех пор, пока факты не заставят отказаться от всех сомнений.

Л. Пастер

2.1. Примеры экспериментального исследования

Успехи, физики, техники, химии, биологии и медицины на каждом этапе развития обеспечиваются открытием законов природы и использования оборудования, созданного на основе этих законов. Открытие Л. Гальвани положило начало исследованию электромагнитных (в современной трактовке) сигналов в органах животных и человека. Использование ядерной магнитной томографии характеризует тот путь, который прошло человечество за 250 лет.

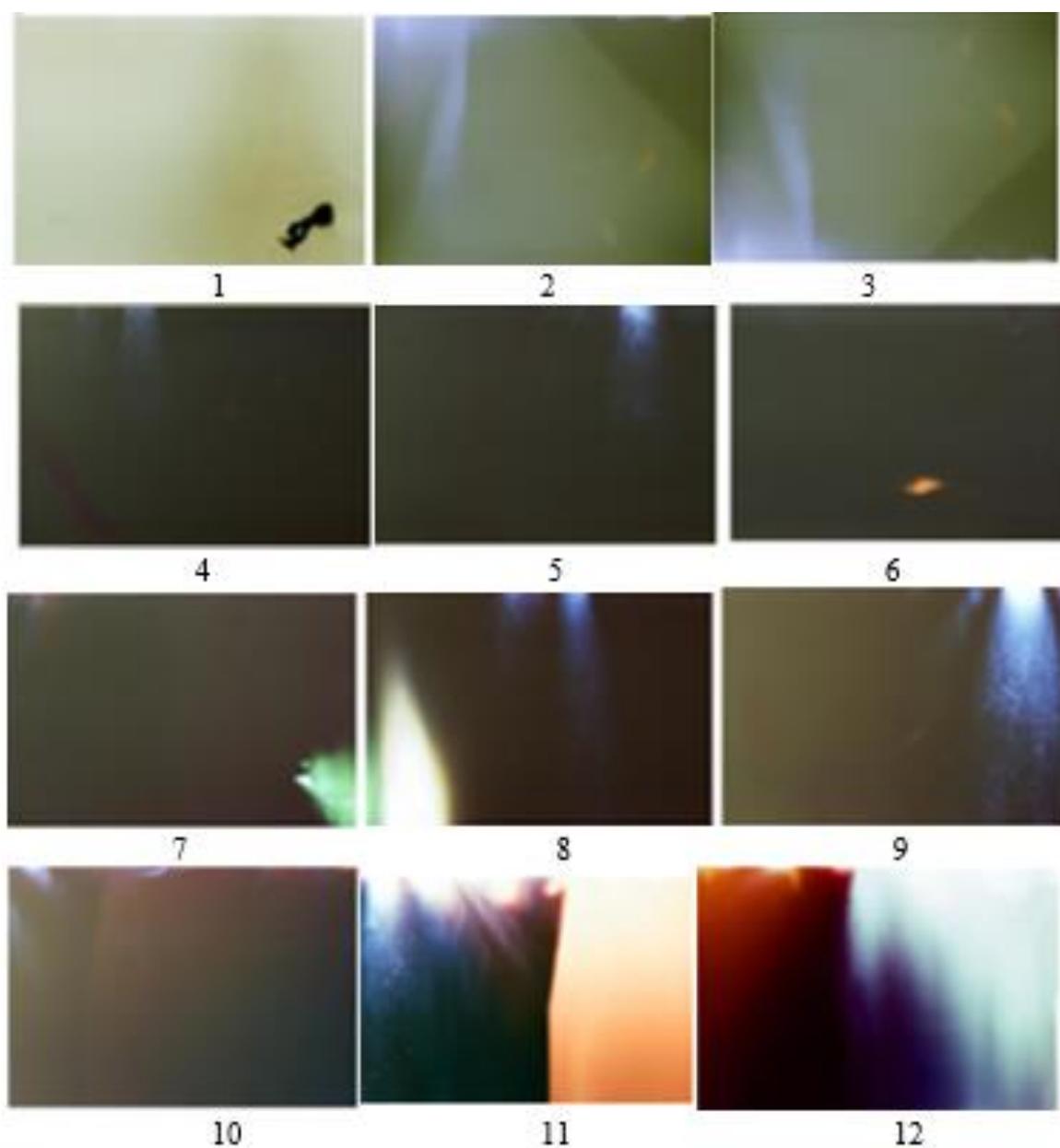


Fig. 40

Неинвазивные методы анализа функционирования мозга и клеток других органов животных и человека используются с конца 19 века. Исследование области, атомные реакции в которой сопровождаются электромагнитным излучением с энергией 50-100 кэВ, но без разности потенциалов, ускоряющей электроны, продемонстрировано в первой главе на многочисленных примерах. Аналогичные примеры приведены в этой главе.

Пример № 1.

Контейнер с фотопленкой размещался на голове автора по кругу в лобной части. Время экспозиции составило 36 часов. 12 фотографий, показанные на Fig. 40, иллюстрируют

результат эксперимента. Неоднократное повторение веерообразного излучения, которое наблюдается в присутствии воды, позволяет сделать вывод о том, что кадры 2-5 и 7-12 иллюстрируют этот же эффект. Кадр 1 иллюстрирует слуховой аппарат, выполнивший роль экрана. Обратим внимание на свечение батарейки, подобно тому, как это показано на Fig. 28, кадры 5-8.

Пластмассовый корпус аппарата оказался непрозрачным для излучения, но мы не можем объяснить, обусловлено это низкой частотой излучения или малой интенсивностью.

Пример № 2.

Контейнер с фотопленкой размещался на груди автора по кругу на уровне сердца. Время экспозиции составило 36 часов.

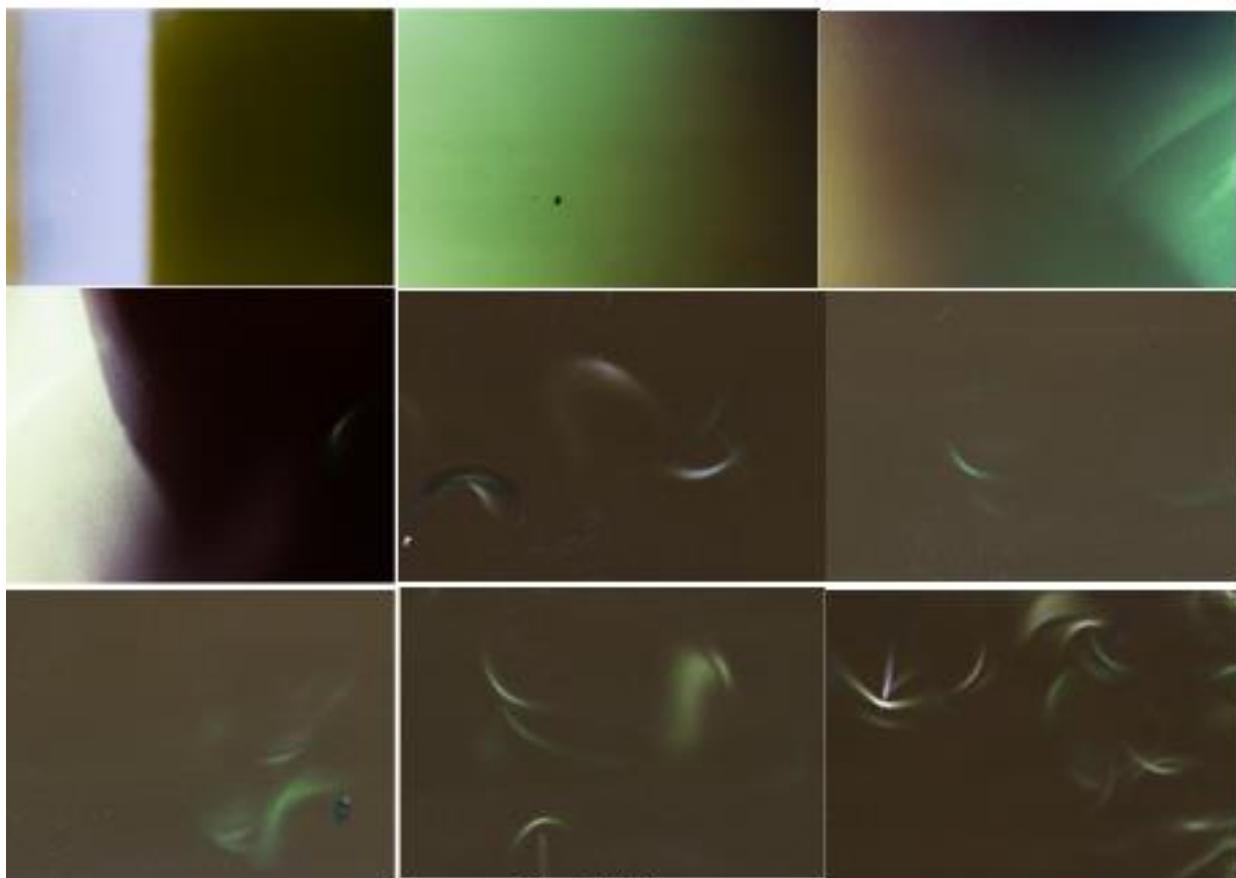


Fig. 41 (1)

Девять фотографий из 13, показанные на Fig. 41 (1) иллюстрируют электромагнитное излучение из области, расположенной слева от сердца.

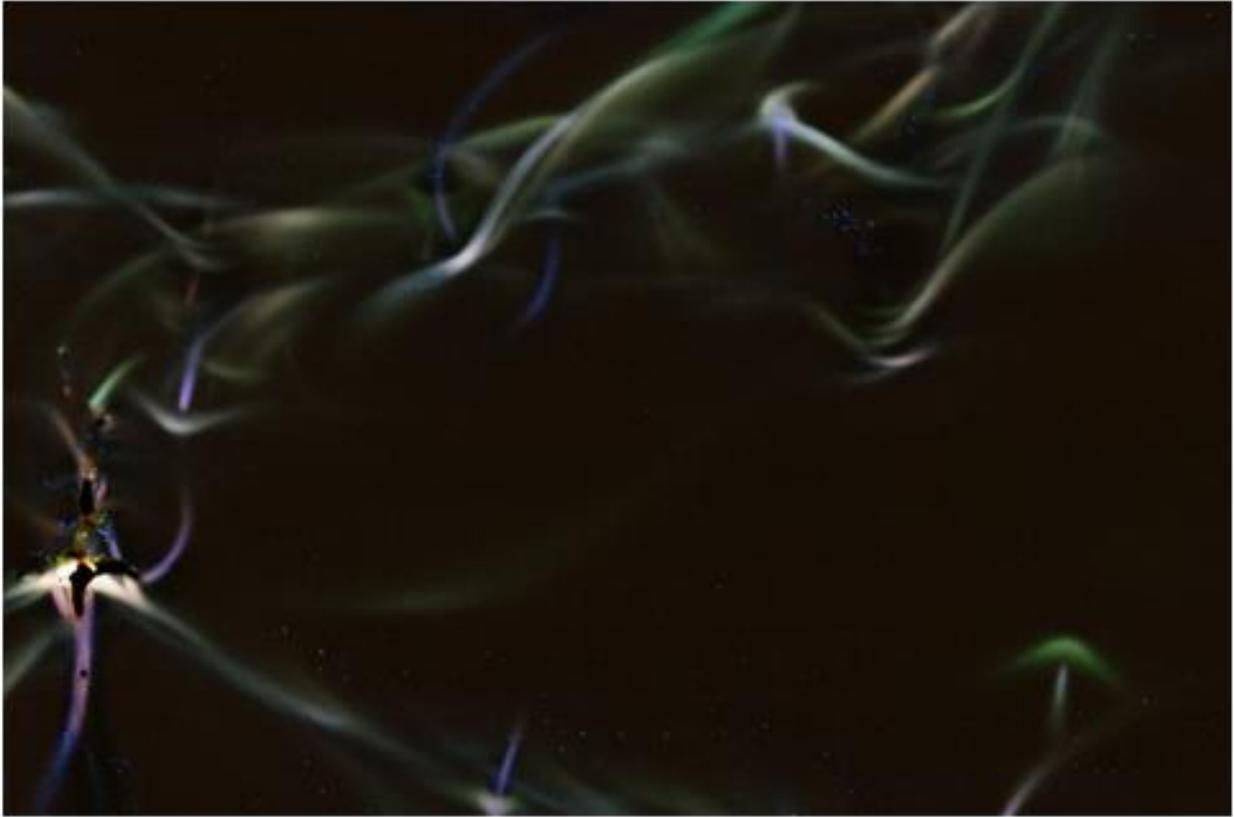


Fig. 41 (2)

Пример № 3.

Фотография Fig. 41 (2) иллюстрирует электромагнитное излучение в области сердца. Автор перенес установку трех стентов и операцию шунтирования.

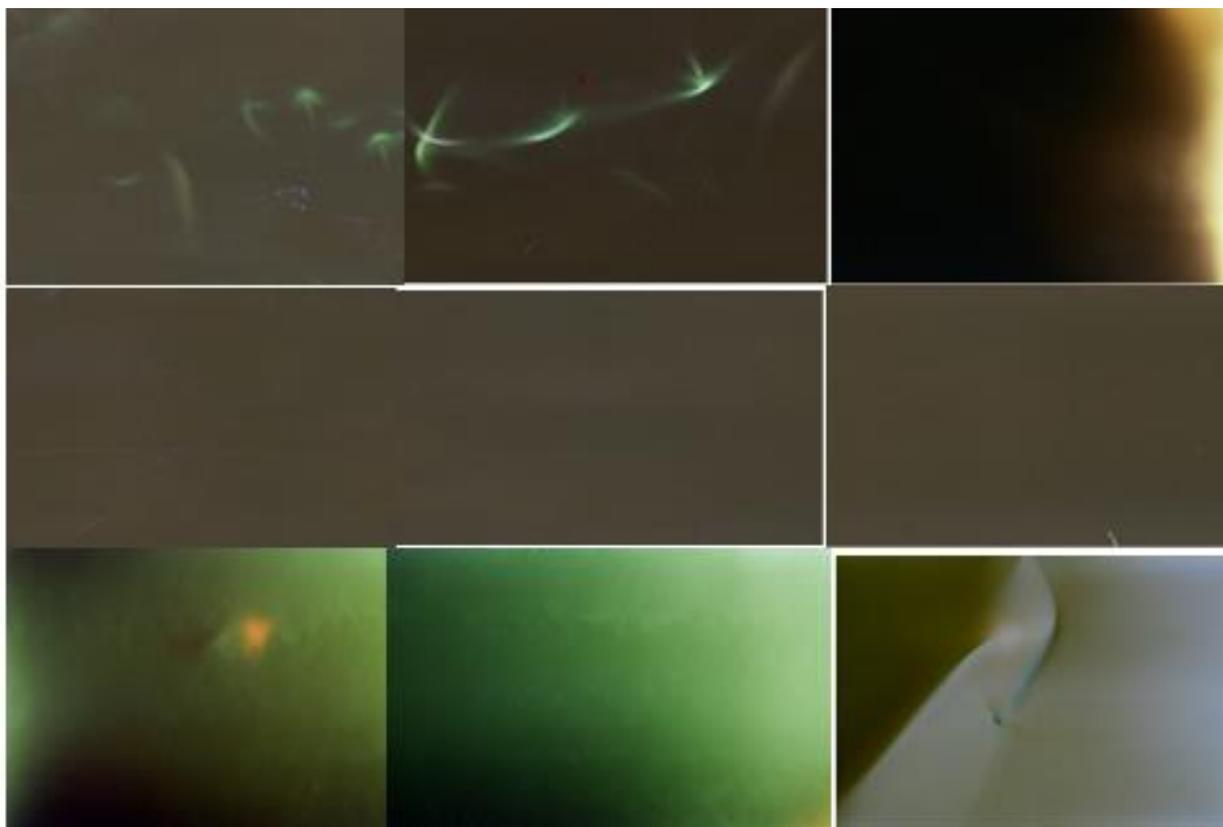


Fig. 41 (3)

Пример № 4.

Девять фотографий из 14, показанные на Fig. 41 (3), иллюстрирует электромагнитное излучение в области справа от сердца.

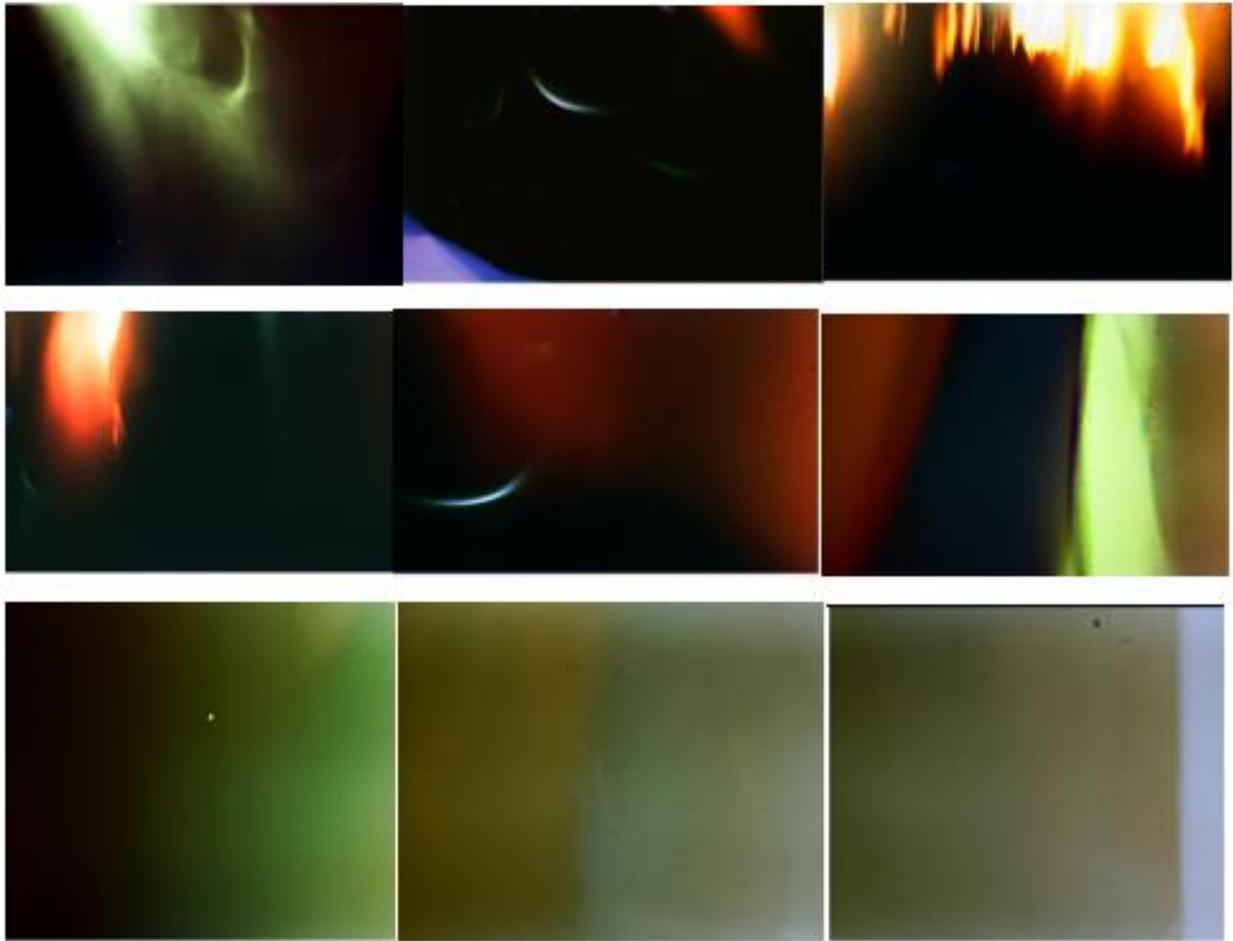


Fig. 42

Пример № 5.

Девять фотографий, показанных на Fig. 42, иллюстрируют электромагнитное излучение из поясницы автора. Автор прошел цикл вытяжения позвоночника, чтобы уменьшить боль, вызванную защемлением нерва между 4 и 5 позвонками поясницы. Висячая стопа правой ноги остается для него нерешенной проблемой.

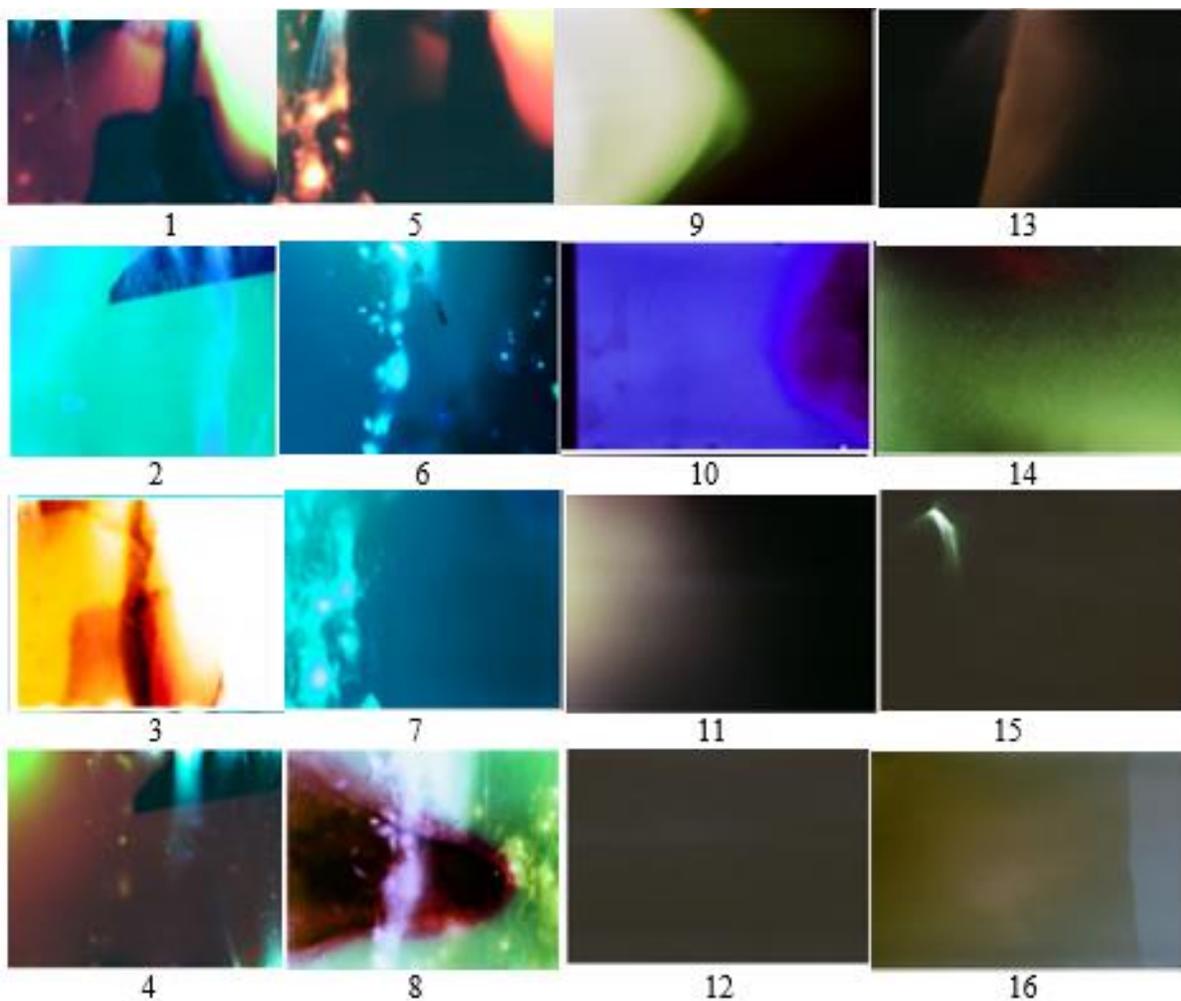


Fig. 43

Пример № 6.

Fig. 43. 16 фотографий из 28 иллюстрируют фрагменты позвоночника автора. Кадры, иллюстрирующие электромагнитное излучение из отдельных областей позвоночника от шейных позвонков до копчика, расположены в порядке возрастания номера.

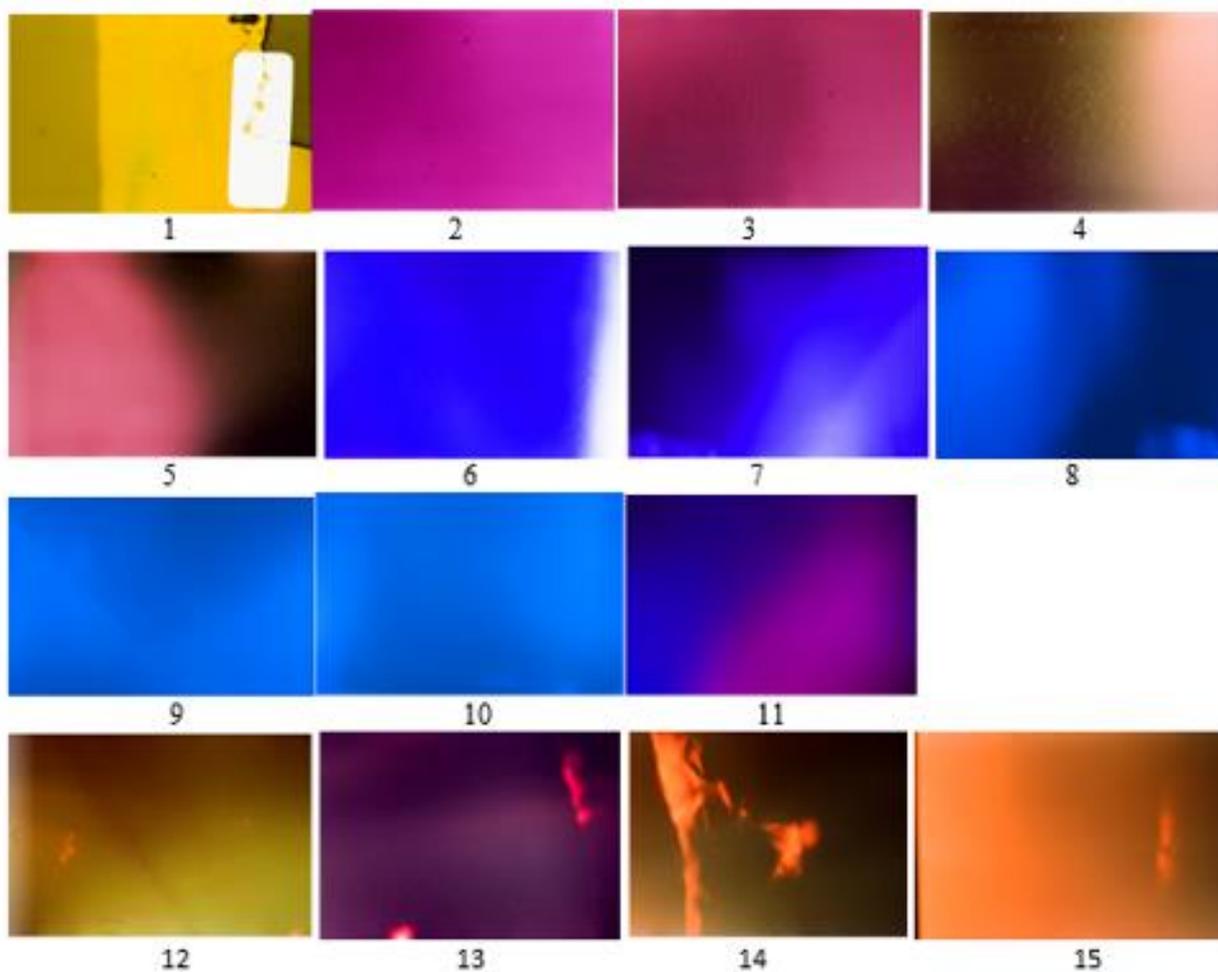


Fig. 44

Пример № 7.

Пятнадцать фотографий иллюстрируют электромагнитное излучение из левой ноги автора от коленного сустава (кадр 1) до тазобедренного сустава (кадр 14), вероятно, край подвздошной кости (кадр 15). Тазобедренный сустав автора подвержен остеопенией.

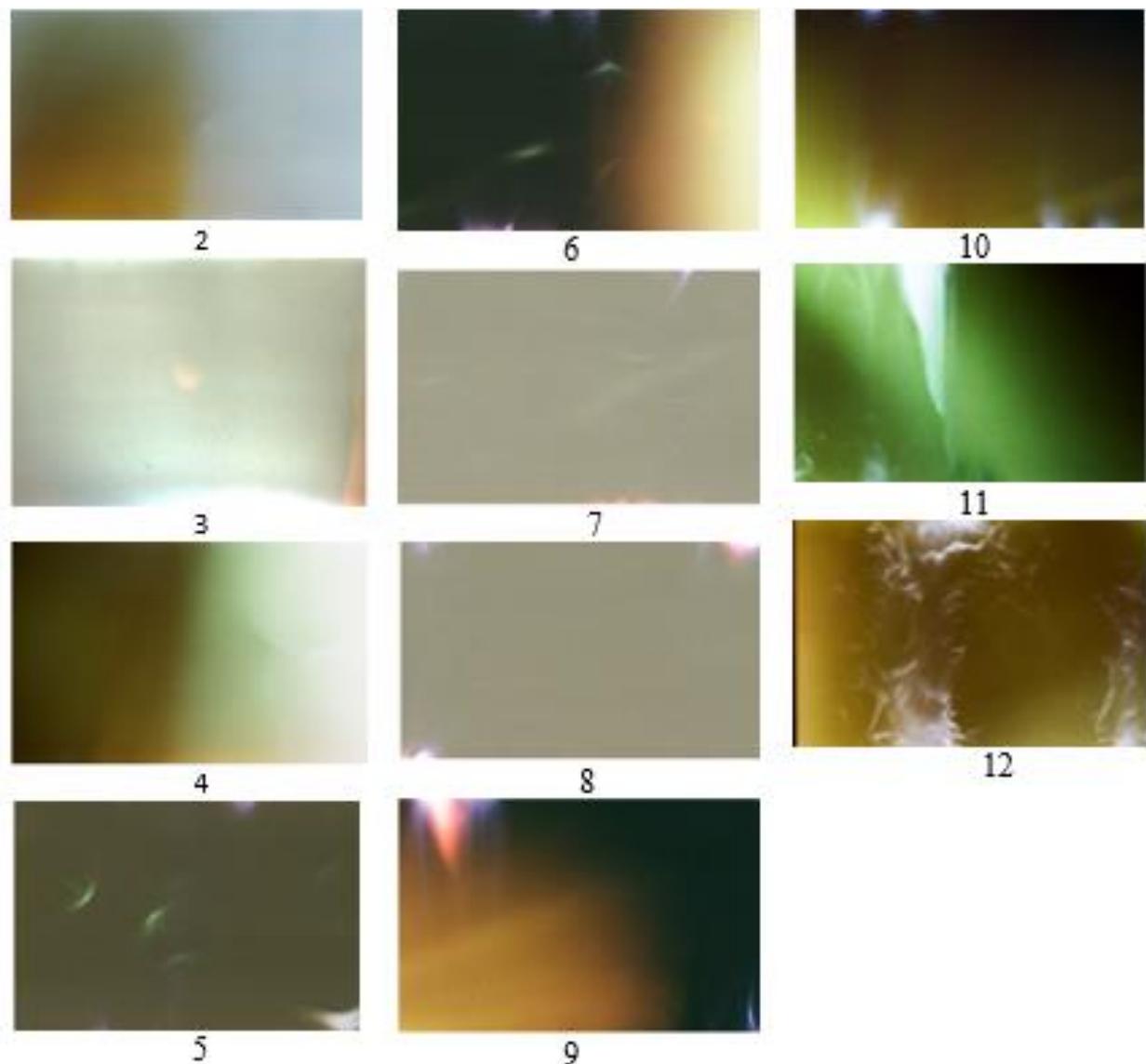


Fig 45

Пример № 8.

Одинадцать фотографий иллюстрируют электромагнитное излучение из правой ноги автора от точки выше коленного сустава (кадр 2) до тазобедренного сустава (кадр 11) и, вероятно, подвздошной кости (кадр 12).

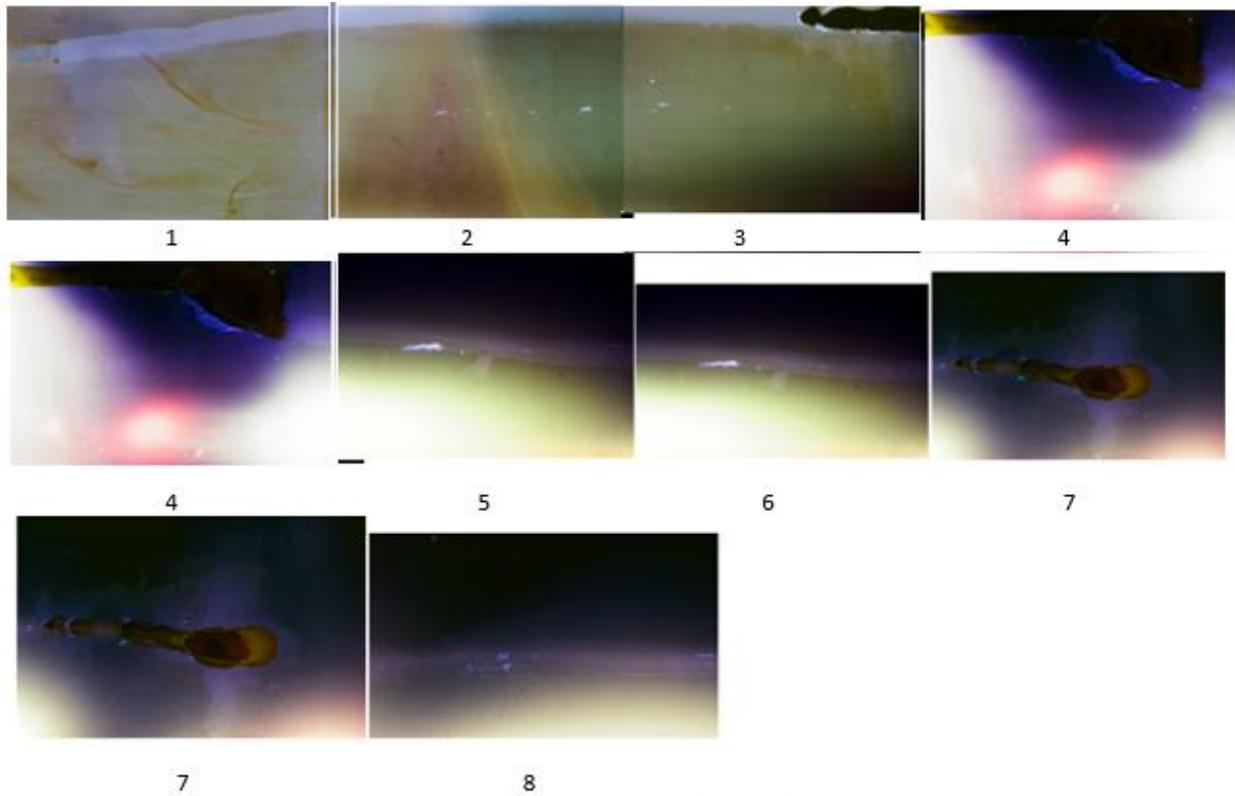


Fig 46 (1)

Пример № 9.

Fig. 46 (1) иллюстрирует электромагнитное излучение при генезисе и развитии личинок зеленых мух (*Calliphoridae*) в рыбе. Кадры 4 и 7 использованы дважды для демонстрации.



Fig. 46 (2)

Пример № 10.

Fig. 46 (2) иллюстрирует электромагнитное излучение при генезисе и развитии личинок зеленой мухи (*Calliphoridae*) в курином яйце.

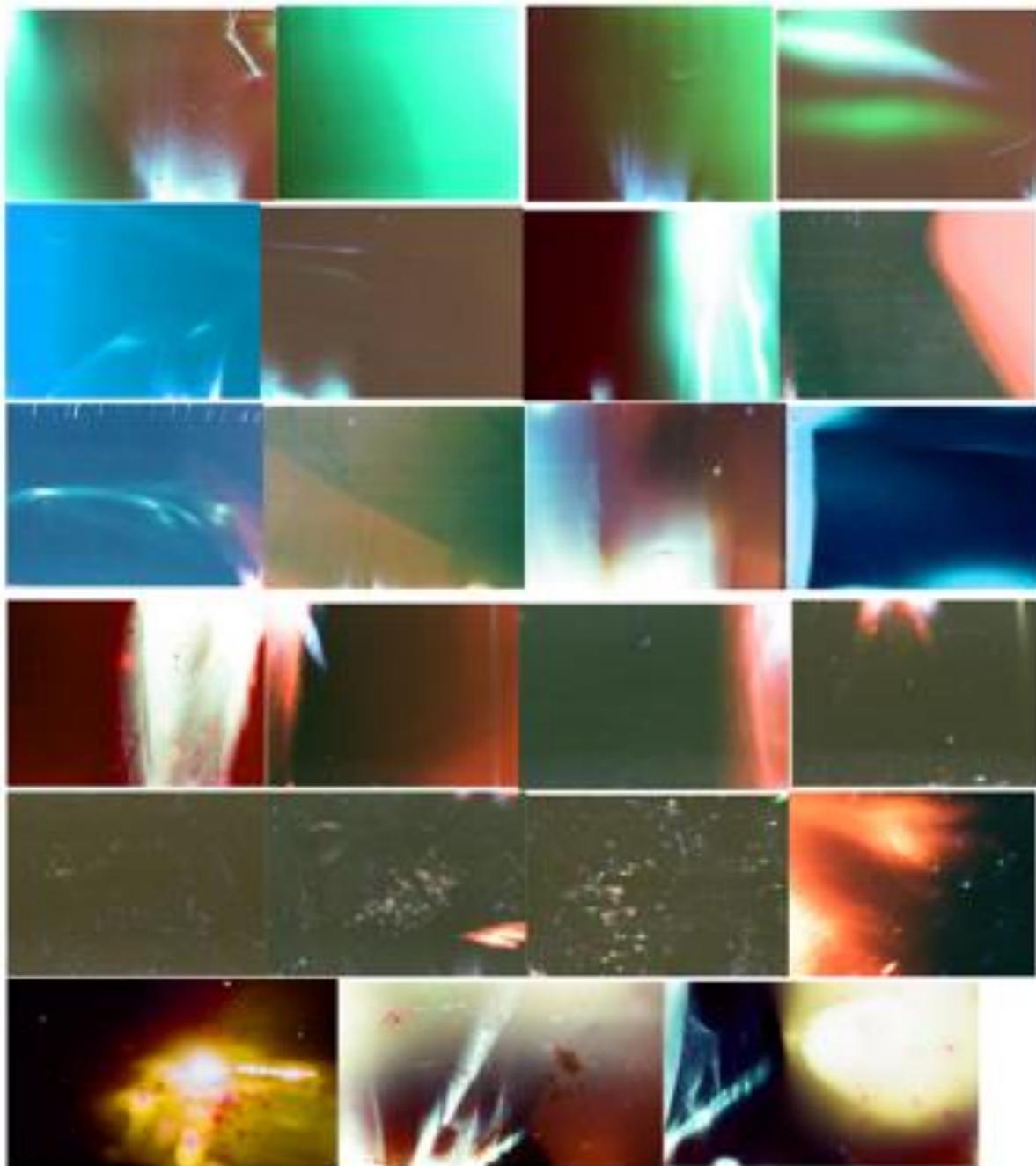


Fig. 47

Пример № 11.

Fig. 46 (1) иллюстрирует электромагнитное излучение при росте корней клубники. Экспозиция составляла 168 часов.

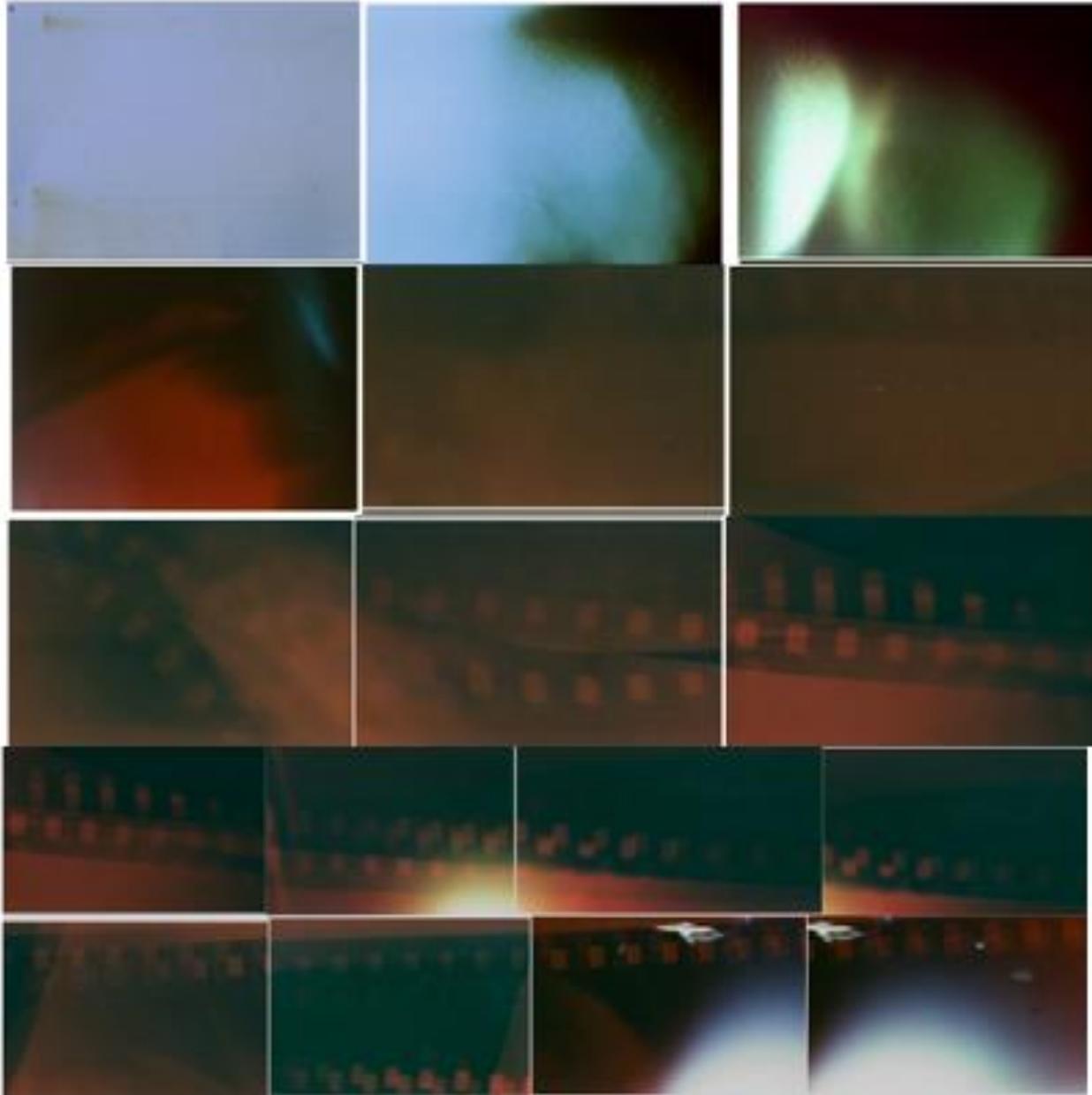


Fig. 48

Пример № 12.

Fig. 48 иллюстрирует электромагнитное излучение растущей сосны. Контейнер с фотопленкой был закреплен вокруг ствола под небольшим углом к горизонту. Экспозиция составляла 168 часов. Смещение фотопленки обусловлено ростом сосны.

2.2. Краткий анализ результатов экспериментального исследования

486 фотографий приведены в первой главе и 146 показаны во второй главе, чтобы понять причину сходства и различий между откликом неорганического материала на внешние воздействие с излучением клеток растений и живых организмов под воздействием только солнечного излучения и гравитации.

Кадр 1 Fig. 40 показан в этой главе не случайно, как и головной мозг человека. Электромагнитные сигналы мозга и сердца исследуются много лет. Нет сомнения в том, что сопоставление энцефалограмм, кардиограмм и сигналов п-излучения поможет разобраться в той информации, которую они несут. Нет никаких принципиальных препятствий для реализации неинвазивного метода исследования спектрального состава и интенсивности п-излучения.

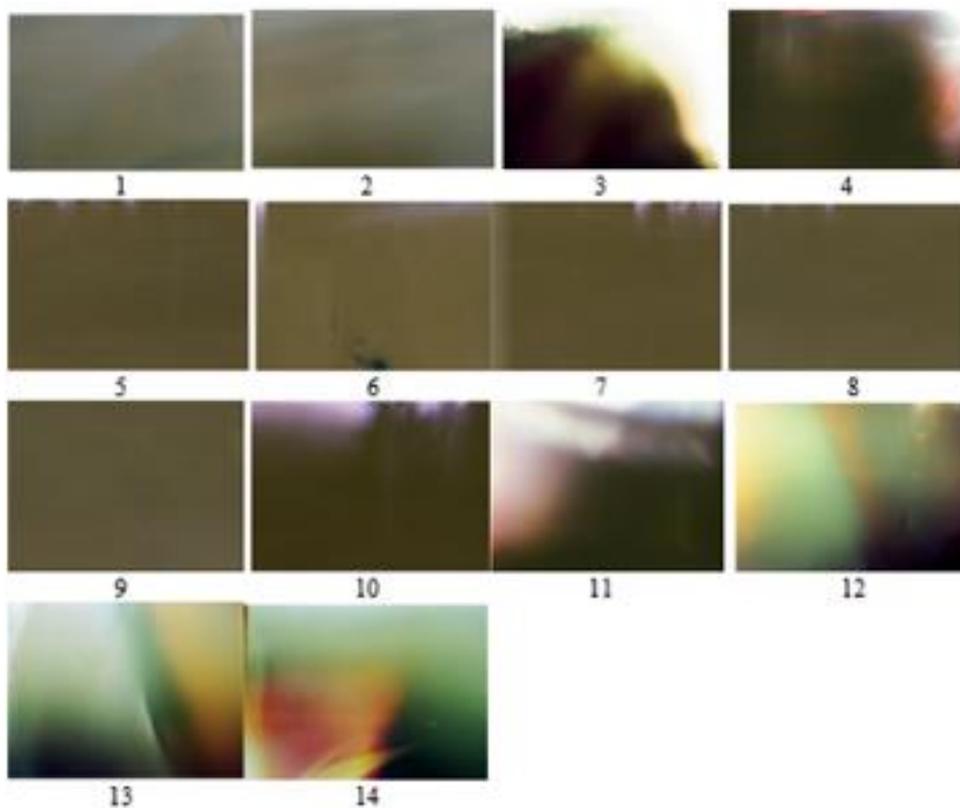


Fig. 49 (1)

В связи с этим результат такого исследования назовем *протонограммой*. Кадр 1 свидетельствует о том, что

материал слухового аппарата поглотил п-лучи. Следовательно, металлы поглощают его более интенсивно. Эксперимент подтверждает такой вывод.

Fig. 49 (1) иллюстрирует электромагнитное излучение при исследовании позвоночника автора подобно тому, как это показано на Fig. 43, но в этом эксперименте экраны из свинца, железа и фольга алюминия были размещены на контейнере. Экраны из свинца и железа полностью поглотили излучение, которое частично наблюдается на краю экранов. Поглощение излучения алюминием показано на кадре 3. Кадры 11-14 иллюстрируют излучение, когда экран отсутствует.

Данное исследование является демонстрационным и не претендует на полноту анализа наблюдаемого явления. Но приведенные фотографии позволяют сделать определенные выводы.

Известно, что основную массу тела человека составляет вода. Веерообразное излучение иллюстрирует ее проявление. Использование экранов позволило наблюдать проявление реакций воды почти на всех кадрах Fig. 49, тогда как на Fig. 43 оно наблюдается только на кадрах 1, 2, 4, и 5.

Важную роль в окислительно-восстановительных реакциях играют ионы железа. Переход $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ возможен лишь при поглощении фотона, тогда как переход $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ сопровождается излучением фотона. Фотографии Fig. 41(1), Fig. 41(2), Fig. 41(3) показывают как изменяется яркость излучения сосудов при приближении к сердцу, свидетельствующая об излучении энергии.

Головной мозг выполняет другие функции в организме, чем сердце. Иной вид наймарграммы будет наблюдать исследователь для сравнения ее с энцефалограммой, ибо в мозгу реализуются другие атомные реакции, как показывают фотографии.

Спектры излучения атомов каждого химического элемента строго индивидуальны. Фотографии характеризуют изменение цвета того или иного элемента в процессе функционирования клеток организма.

Установлено, что цвет одной и той же области меняется. Например, кадры 12, 13, 14, зафиксированные на Fig. 49, не наблюдаются на Fig. 43.

Цвет, характерный при зарождении личинок мухи, меняется, как показано на Fig. 46 (1), и зависит от среды, в которой это происходит, Fig. 46 (2).

Фотографии, полученные при исследовании левой ноги, Fig. 44, отличаются от фотографий, полученных при исследовании правой ноги, Fig. 45.

Веерообразны фигуры, характерные для воды, наблюдаются как в органических так и неорганических материалах. Дугообразные фигуры, характерные для кровеносных сосудов, показанные на Fig. 41(1), Fig. 41(2), Fig. 41(3), наблюдаются на фотографиях при разрушении камня Fig. 39 (1), кадры b и c; при контакте пар-вода, Fig. 29 (1), кадры 10 и 15; Experimental series No 43, test 8.

Новые методы, предложенные на основе открытия физиками природного явления, применены в биологии и медицине.

Стопроцентная надежность, продемонстрированная в этой главе, гарантирует успех применения протонограмм.

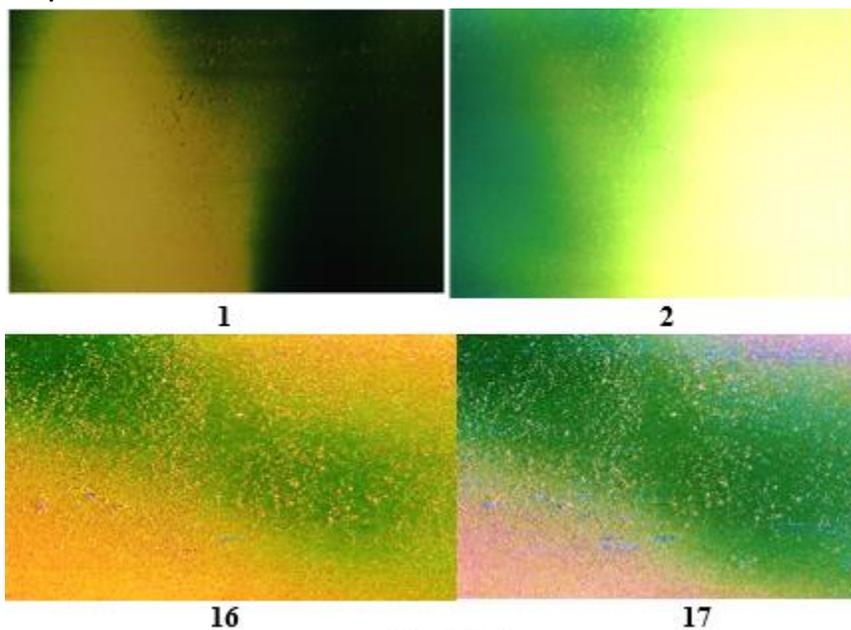


Fig. 49 (2)

Фотографии Fig. 40- Fig. 48 показывают, что интенсивность п-излучения клеток растений и живых организмов достаточна для исследования и контроля за процессами, происходящими в них. Fig. 49 (1) свидетельствует о том, что это излучение интенсивно поглощается металлами.

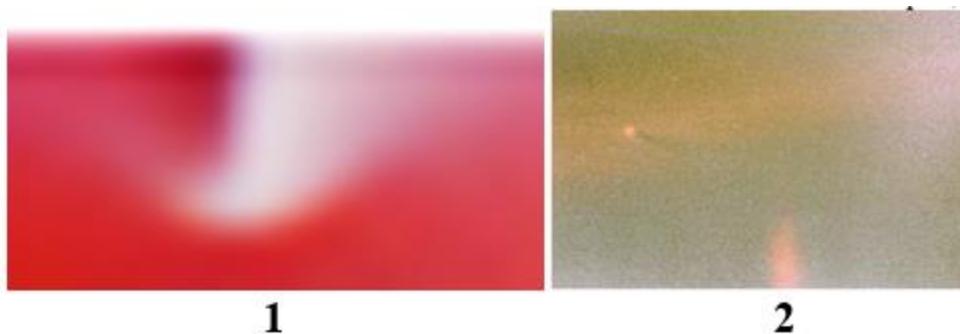


Fig. 49 (3)

Fig. 49 (2), кадр 1 иллюстрирует результаты исследования прозрачности левой руки автора для p -излучения, которое вызвано током в проводнике расположенном над ней. Ток создавался коротким замыканием на клеммах батареи, которая находилась вдали от фотопленки, чтобы минимизировать влияние искры. Положение двух нитей проводника видно на кадре 1.

Особенность данного эксперимента заключается в том, что фотопленка располагалась в контейнере на поверхности стальной пластины, как показано на Fig. 1 с. Fig. 49 (2), кадр 2 иллюстрирует зеркально симметричное изображение левой руки автора. Такой вывод кажется фантастичным, но зеркальная симметрия наблюдается на таком количестве светящихся и темных кадров, что мы обязаны считать этот факт доказанным, тем более, что это явление природы не редкость.

Частота появления различных светящихся или темных объектов различная. Один из таких объектов показан на Fig. 49 (3), кадр 1. Он зафиксирован на трех фотографиях из 1026, полученных при экспериментальном исследовании.

Палец сына автора располагался между контейнером с фотопленкой и массивным стальным слитком. Удар молотком наносился по поверхности слитка. Кадры 16 и 17 иллюстрируют поглощение p -излучения пальцем.

Удар по металлу выявляет какие-то многочисленные точечные объекты, которые фиксируются на значительном удалении от места удара, как это наблюдалось неоднократно. Этот эффект зафиксирован на всех 27 кадрах, в том числе и на кадрах 1 и 2 в данном эксперименте.

Исследование токов, проходящих через органы человека, имеет важное значение для выявления тех повреждений, к которым они проводят.

Медная проволока толщиной 0,02 мм и длиной 4 см взорвалась при коротком замыкании батареи. Fig. 49 (3), кадр 2 иллюстрирует характер взрыва. Табличные данные позволяют оценить массу проволоки ($M=112.2 \cdot 10^{-6} g$) энергию ($A=0.56 J$), необходимую для испарения и мощность ($W \approx 1 \cdot 10^{10} W$).

Исследования жизнедеятельности человека показали, что мощность мозга человека составляет ~ 12 ватт и потребление энергии- 10.8 ккал/час, которая составляет 20 % от суммарного потребления энергии.

Фотографии, приведенные в этой главе, демонстрируют высокую яркость p -излучения. Чувствительность экранов и фотоматериала может быть повышена в десятки раз. Это означает, что p -излучение может быть использовано в биологии и медицине.

ГЛАВА III. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Мы должны выдвигать законы, простирающиеся на еще неизведанные области, чтобы наука не превратилась в пустые протоколы наших экспериментов.

Р. Фейнман

3.1. Излучение, вызванное протонами

История физики свидетельствует о том, что правдоподобные гипотезы не сразу подтверждаются экспериментально, а ошибочные гипотезы не сразу опровергаются ими. Экспериментальное подтверждение или опровержение запаздывает на годы, столетия или даже тысячелетия, как это произошло с атомной гипотезой. Время между подтверждением или опровержением гипотезы в наши дни сокращается благодаря современной экспериментальной базе и увеличению того количества людей, которые занимаются научным поиском.

Судьба экспериментального открытия иная, но и оно может долго ждать признания и применения. Паровая вертушка Герона превратилась в паровую турбину лишь через два тысячелетия.

Открытие закона природного явления ускоряет возможности практического применения этого явления. Наиболее интенсивное ускорение технического прогресса происходит тогда, когда фундаментальный закон сформулирован на основе эксперимента и подтвержден экспериментально. Огромное влияние на развитие физики сыграли работы Ньютона, Максвелла, Эйнштейна. Мы рассмотрим некоторые их работы, не умаляя значение работ других ученых.

Математическое выражение второго закона Ньютона $F=ma$ было представлено им в виде $a=\frac{1}{m}F$, где a -ускорение тела, m -его масса, F -сила, действующая на тело. Формула получена на основе эксперимента, в котором масса и сила измерялись; ускорение вычислялось на основе измерения расстояния и времени. Ньютон понимал, что ускорение может быть различным для разных интервалов времени. Он воспользовался дифференциальным исчислением, разработанным им и Г. Лейбницем для изучения функции в малом интервале изменения аргумента. Второй закон Ньютона для одномерного движения можно записать в виде уравнения

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} = \frac{1}{m} F \quad (1),$$

где v -мгновенная скорость, s - путь, пройденный телом за этот временной интервал.

Ньютон постулировал, что масса тела не меняется в процессе движения, но Эйнштейн теоретически показал через 218 лет, что масса тела зависит от его скорости и связана с энергией уравнением $E=mc^2$, где c - скорость света. Предсказания Эйнштейна полностью подтвердились и составляют основу современной физики и техники, в том числе ядерной.

Но достижения физики в теории прочности и разрушения твердого тела игнорируются.

Пример № 1. Трещина, длина которой 4.8 м, образовалась в нефтепроводе API 5L X46 (Аргентина) после 20-летней эксплуатации [3.1]. Теоретический анализ экспериментальных результатов основан на использовании *формулы Париса-Эрдогана*

$$\frac{da}{dN} = C \Delta K^m \quad (2),$$

где a -длина трещины (м), N -число циклов воздействия, C -коэффициент пропорциональности (м/цикл), m - показатель степени, $\Delta K = K_{max} - K_{min}$ изменение коэффициента интенсивности напряжений, размерность которого Па·м^{1/2}.

В результате проведенных расчетов авторами получены следующие значения: $m=6$, $C=3.818 \cdot 10^{-15}$ м/цикл.

Формула (2), предложенная через 300 лет после публикаций Ньютона, идентична формуле (1), но она содежит грубые ошибки.

1. Левая часть уравнения $\frac{da}{dN}$, называемая скоростью роста трещины, не может рассматриваться как производная, так $N \rightarrow 1$, но не к нулю.
2. Размерность $\frac{da}{dN}$ совпадает с размерностью коэффициента пропорциональности C . Следовательно, второй сомножитель безразмерен, но он имеет размерность по определению. Такая формула лишена физического смысла. Этого достаточно для признания того, что такая формула не может быть использована, но необходимо указать на другие ошибки.
3. Формула содержит пять членов, из которых измеряется лишь длина трещины, число циклов подсчитывается, но нет никаких экспериментальных подтверждений функциональной зависимости скорости роста трещины от коэффициента интенсивности напряжений, более того, все эксперименты, приведенные выше, опровергают такую связь.
4. Численное значение коэффициента пропорциональности лишено смысла, так как оно основано на простом делении каких-то чисел, более того, полученное значение сопоставимо

с размером атомного ядра; измерения длины с точностью до миллиардной доли нанометра авторы не могли выполнить, так как нет таких устройств и попытки создания лишены смысла, так как в этой области законы механики не могут быть использованы .

Пример № 2 Уравнение NASGRO

$$\frac{da}{dN} = C \left[\left(\frac{1-f}{1-R} \right) \Delta K \right]^n \frac{\left(1 - \frac{\Delta K_{th}}{\Delta K} \right)^p}{\left(1 - \frac{K_{max}}{K_c} \right)^q}$$

широко используется для анализа результатов экспериментального исследования технического состояния сооружений и устройств, но во всех модификациях и вариантах оно идентично уравнению Периса или Периса-Эрдогана, ибо все выражения в круглых скобках не имеют размерности. Это означает, что уравнение NASGRO отличается от уравнения Периса-Эрдогана лишь численным множителем, но содержит все те же ошибки. Различие этих уравнений состоит в численном значении коэффициента пропорциональности.

5. Закон притяжения тел И. Ньютон сформулировал на основе сопоставления ускорения Луны с ускорением свободного падения тел на Земле; радиуса Земли с расстоянием между Землей и Луной. Важное значение для Ньютона имели законы Кеплера, который сформулировал их на основе протоколов Тихо Браге, записанных в результате многолетних исследований движения планет. Законы Кеплера помогли Ньютону понять роль центра притяжения. Но формула Ньютона $F \sim \frac{M_1 M_2}{r^2}$ нуждалась в экспериментальной проверке. Лишь через 111 лет Кавендиш экспериментально определил коэффициент пропорциональности и имел право записать

$$F = G \frac{M_1 M_2}{r^2}.$$

Здесь M_1 и M_2 масса взаимодействующих тел, r - расстояние между ними.

Но лишь через 158 лет «на кочике пера» была открыта планета Нептун. Универсальность закона Ньютона была признана и он стал называться законом всемирного тяготения.

Теоретическое предсказание электромагнитных волн, сделанное Максвеллом, Г. Герц подтвердил экспериментально через 22 года. Специальная теория относительности, теория гравитации, теория спонтанного и вынужденного излучения, предложенные Эйнштейном,

легли в основу современной физики, освоении космического пространства, энергии атомного ядра и создания лазеров.

Гениальное предвидение возможности управлять обособленными атомами, сформулированное Р. Фейнманом, было подтверждено экспериментально через 24 года.

Эти примеры приведены, чтобы показать, что Ньютон, Максвелл, Эйнштейн, Фейнман и другие физики-теоретики использовали математический аппарат, глубоко понимая, иногда интуитивно, законы природы.

Математическая экстраполяция и интерполяция допустима только в пределах той области, в которой действует закон природы. Коэффициенты интенсивности напряжений, уравнения Периса, NASGRO и их модификации предлагаются без экспериментальной проверки и понимания законов природы. Более того, эксперименты опровергают правомерность их использования.

Формулировка закона, установленного на основе малочисленных экспериментальных данных или предвидении, стимулирует поиск широкого экспериментального подтверждения. Подтверждение, даже единичное, увеличивает их число в геометрической прогрессии.

Всего четыре фотографии были получены автором в первом эксперименте, но на конечном этапе их число можно увеличивать беспрестанно как для неорганических материалов, так и для клеток растений и живых организмов. Это свидетельствует о том, что атомные реакции происходят в результате удаления электронов с более глубоких энергетических уровней. Свечение кровеносных сосудов в легких и сердце, показанное на Fig. 41(1), Fig. 41(2), Fig. 41(3), обусловленное переходом $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$, не сопровождается веерообразным излучением, характерным для воды. Следовательно, молекула воды диссоциировала на атомы водорода и кислорода до этого.

Это позволяет сделать вывод о том, что источником такого излучения являются ионы железа и водорода.

Высокая проникающая способность электромагнитного импульса, описанная в первой главе, свидетельствует об открытии еще одного эффекта, при котором генерируются импульсы электромагнитного излучения с длительностью меньше времени релаксации для резонансных переходов в различных средах. Этот факт может быть объяснен тем, что энергия п-излучения, вызванного деформацией, составляет 50-100 кэВ. Она соответствует

частоте 10^{18} - 10^{19} Гц, что на четыре порядка превышает частоту фемтосекундного лазера, с помощью которого наблюдается самоиндуцированная прозрачность.

Энергия рентгеновских лучей обусловлена разностью потенциалов, ускоряющей электроны до такой энергии, которой достаточно для того, чтобы удалить электроны с уровней, близких к ядру. Отсутствие ускоряющей разности потенциалов в экспериментах, продемонстрированных выше, ставит нас перед проблемой поиска источника энергии, который способен заменить электростатический генератор.

Анализ результатов экспериментального исследования убеждает нас в том, что атомные реакции в веществе, содержащем водород, происходят с участием протонов, так как атомы водорода ионизируются ранее атомов других элементов.

Водородное охрупчивание стали, измельчение палладия при насыщении водородом, обусловлены превращением молекулы водорода в протон-частицу, лишенную электронов и являющуюся неотъемлемой частью ядер атомов.

Идея об участии протонов в реакциях, происходящих в клетках живого организма, была высказана в работах Г. Н. Петраковича [3.2]. Однако, он заблуждался в том, что протон в металле может пройти значительное расстояние благодаря малой массе. Протон, как и электрон, обладает зарядом. Направленное движение заряженной частицы в электронно-ионной плазме возможно только под действием внешнего электрического поля, но даже в этом случае скорость направленного движения очень мала из-за столкновений протона с электронами и ионами. Суммарный электрический ток в веществе, обусловленный током проводимости и током смещения, устанавливается вдоль проводника или диэлектрика со скоростью электромагнитных волн.

3.2. П- излучение в электрическом и магнитном полях

3.2.1. П- излучение, обусловленное электрическим током

П-излучение, которое наблюдалось при химической реакции (Fig. 28) и коррозии (Fig. 27), являющейся также результатом химической реакции, позволяет сделать вывод о том, что оно должно наблюдаться при электролизе и электрическом токе в металлах.

Результаты экспериментальной проверки этой гипотезы демонстрируются ниже.

Эксперимент № 1.

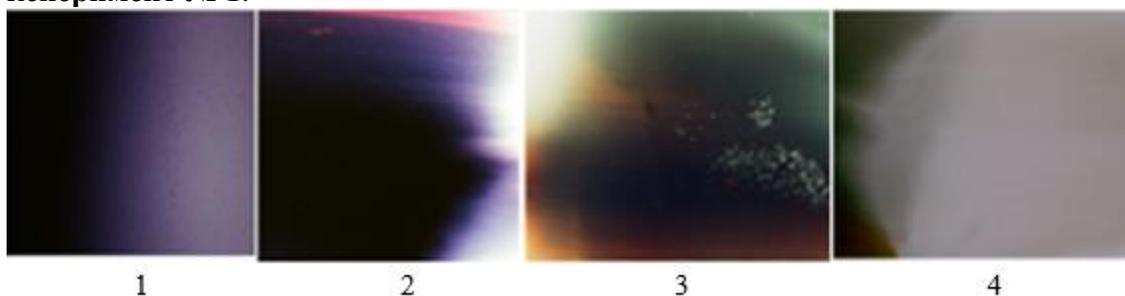


Fig. 50

Фотографии, показанные на Fig. 50, иллюстрируют π -излучение, вызванное движением ионов в свинцовом аккумуляторе между катодом (кадр 4), анодом (кадр 1) и в области между ними (кадры 2 и 3). Сила тока 1 А, экспозиция 18 часов. Контейнер располагался под аккумулятором.

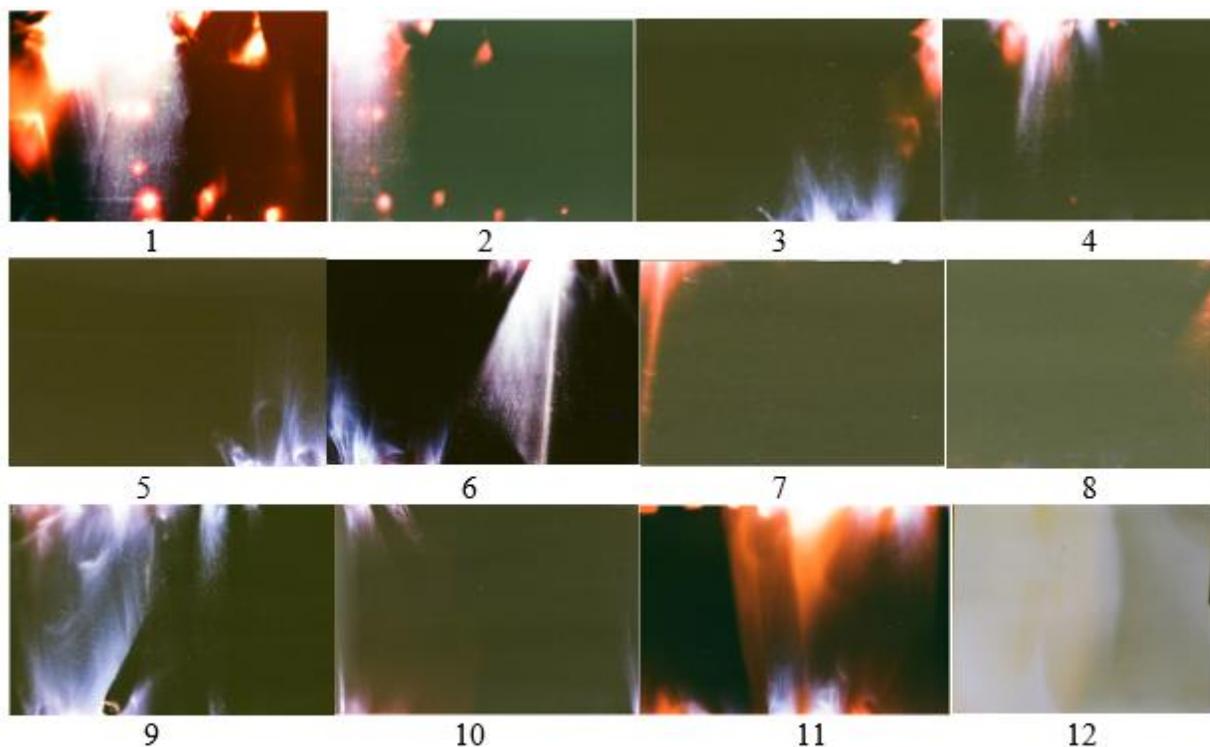


Fig. 50 (1)

Эксперимент № 2.

Две медных проволоки, ведущие к лампочке, располагались на поверхности контейнера с фотопленкой вдоль него. Лампочка, имеющая две спирали, располагалась над контейнером, покрытом алюминиевой фольгой, для отражения света на высоте 6 см. Пластинки из свинца располагались под лампочкой на поверхности контейнера. Это исключало нагрев контейнера. Ток от аккумулятора, силой 1 А, пропусклся в течение 18

часов. Фотографии, показанные на Fig. 50 (1), иллюстрируют излучение, зафиксированное на фотопленке. Веерообразное излучение зафиксировано на одиннадцати из двенадцати кадров.

Упорядоченное расположение светящихся областей на кадрах 1 и 2 совпадает с формой спиралей и мест их крепления. Такое совпадение не может быть случайным.

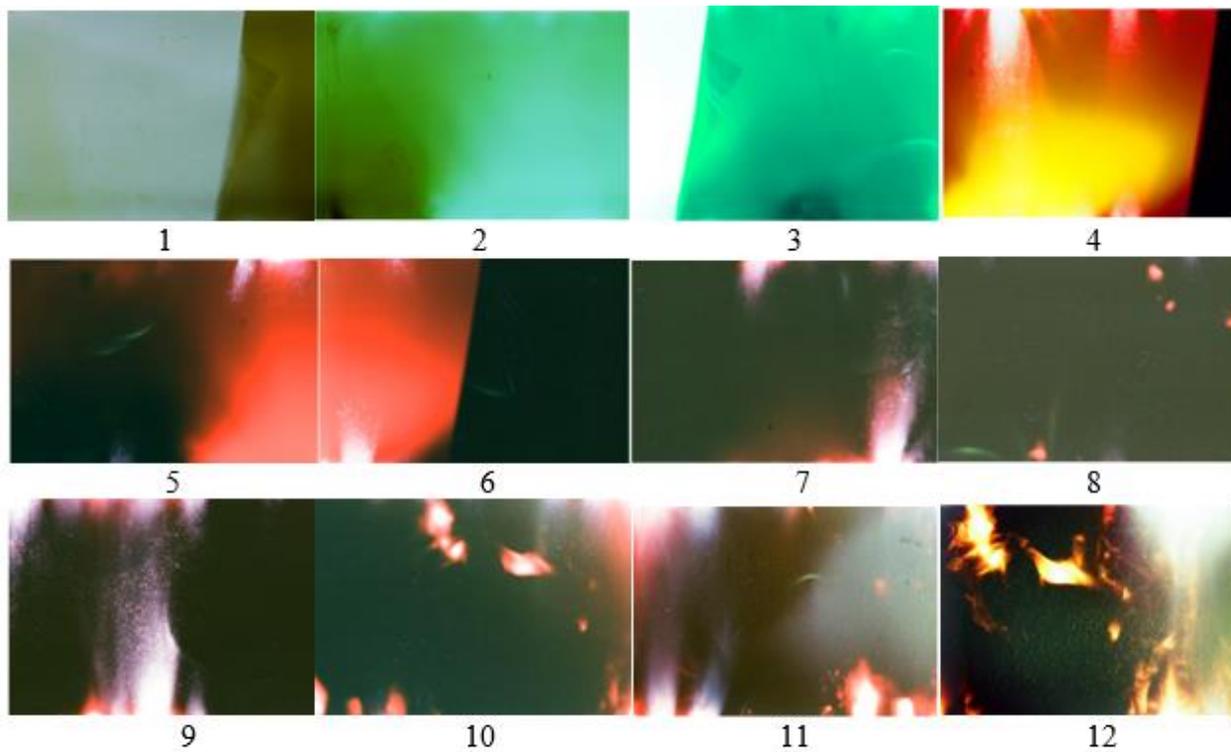


Fig. 50 (2)

Эксперимент № 3

Фотографии, показанные на Fig. 50 (2), иллюстрируют π -излучение, возникшее в проводнике, по которому проходил переменный ток. Веерообразное излучение зафиксировано на десяти из двенадцати кадров.

Полученные фотографии подтверждают тот факт, что электрический ток через металл сопровождается электромагнитным π -излучением, механизм которого необходимо объяснить. Отметим, что ток в проводниках проходил в противоположном направлении.

Совокупность фактов позволяет сделать вывод о том, что гипотеза об участии протонов в формировании энергетического спектра, зафиксированного на всех фотографиях, приведенных в книге, является наиболее правдоподобной.

Однако предложенная гипотеза нуждается в подтверждении, которое может быть получено только на основе экспериментальных исследований современными методами при

изменении температуры, магнитного и электрического поля, использовании трития, резонансных методов и т.п.

Скорость хаотического движения протона столь высока, что энергия протона достаточна для того, чтобы удалить электрон с более глубоких энергетических уровней. Эксперимент свидетельствует о том, что направление излучения п-фотона, образовавшегося после рекомбинации, и его фаза, случайны, но такие фотоны могут образовать точечный дефект, но не пору или трещину.

3.2.2. Влияние магнитного поля на п-излучение

Эксперимент №4.

Медный провод, по которому пропускался постоянный ток силой 1 А, располагался на поверхности контейнера с фотопленкой, имеющей длину 580 мм, под которым в центре контейнера была расположена стальная пластина, длиной 216 мм. Постоянный магнит диаметром 76 мм размещался над контейнером, притягивая пластинку. Фотографии, иллюстрирующие электромагнитное излучение, зафиксированное после восемнадцати часов экспозиции, показаны на Fig. 50 (3).

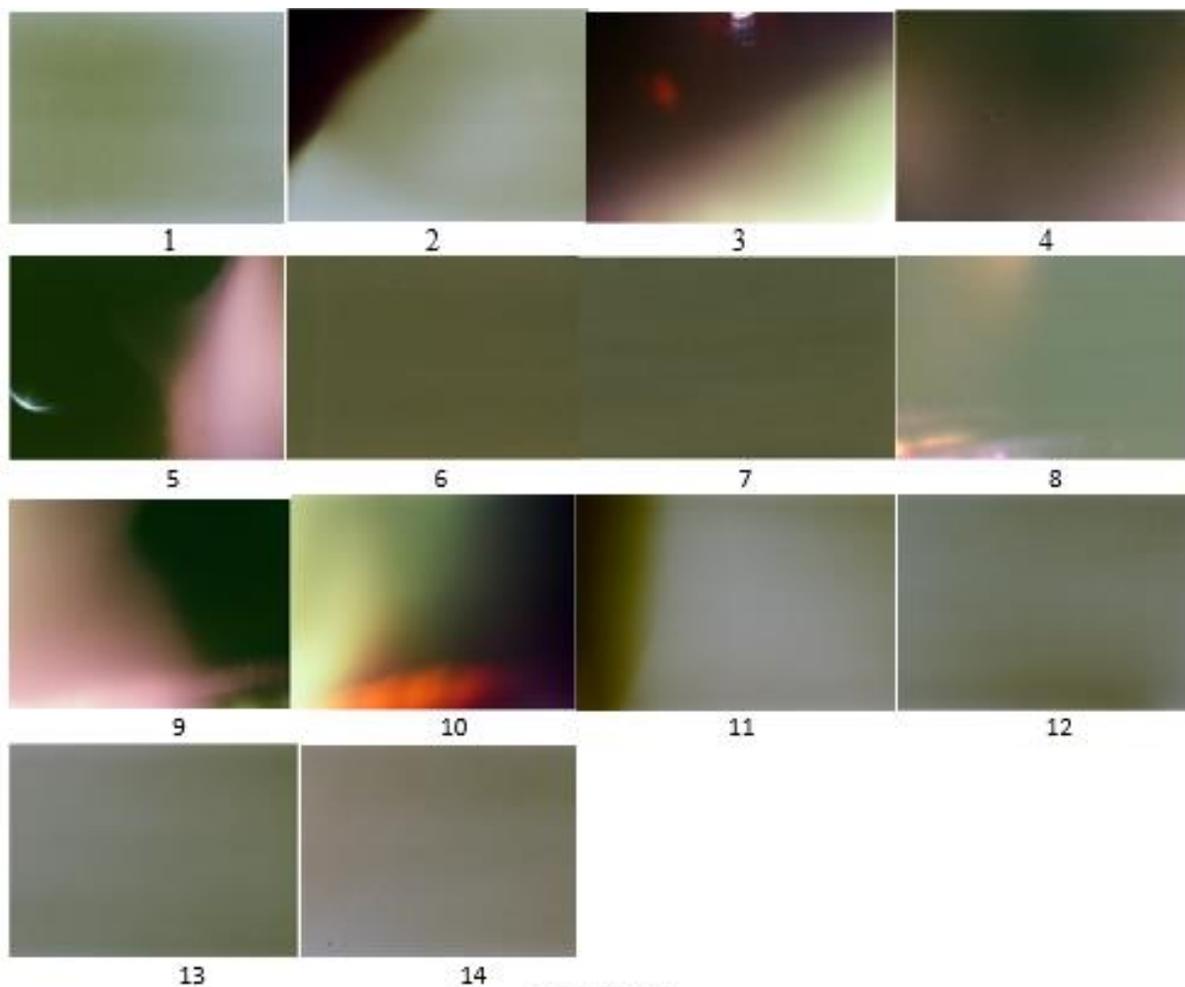


Fig. 50 (3)

Приведенные фотографии показывают, что веерообразное излучение исчезло полностью там, где произошло наложение внешнего магнитного поля на магнитное поле тока. Оно наблюдается лишь на кадре 3, расположенном вне поля постоянного магнита.

Электромагнитные волны в металле создают электрический ток, вызванный движением электронов. Известно, что на проводник, в котором течет ток в магнитном поле, действует сила Ампера. Траектория заряженной частицы в магнитном поле изменяется под действием силы Лоренца.

Эксперимент № 5 демонстрирует возможность детектирования сигналов на расстоянии от излучающей поверхности, которая может быть использована для анализа повреждений в местах, в которых установка сенсоров невозможна. Результаты экспериментов приведены ниже.

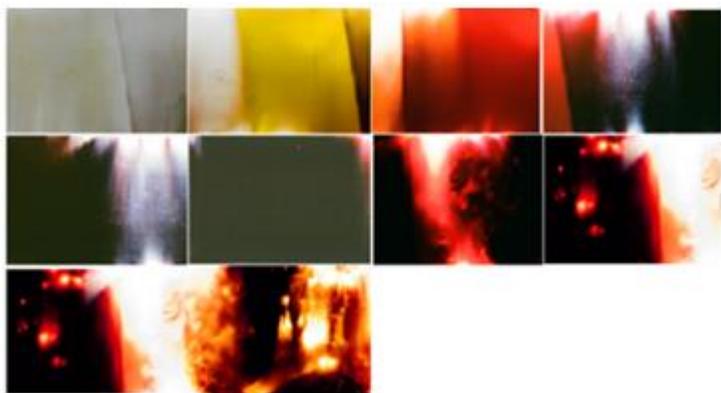


Fig. 51 (1)

Контейнер с фотопленкой укреплялся в двух точках на горизонтальной нижней поверхности (xy) уголковой части автомобильного прицепа таким образом, что центральная часть контейнера отстояла от нее на расстоянии 26 мм. Удар топором наносился по верхней поверхности

(xy) в направлении оси z . П-излучение, зафиксированное на фотопленке, показано на Fig. 51 (1). Веерообразное излучение наблюдается на восьми кадрах из десяти.

Эксперимент № 6



Fig. 51 (2)

Контейнер с фотопленкой укреплялся в двух точках на вертикальной поверхности (xz) этой уголковой части автомобильного прицепа таким образом, что центральная часть контейнера отстояла от нее на расстоянии 21 мм. Удар топором наносился по торцу

уголка (поверхность xy в направлении оси z). П-излучение, зафиксированное на фотопленке, показано на Fig. 51 (2). Веерообразное излучение наблюдается на шести кадрах из двенадцати.

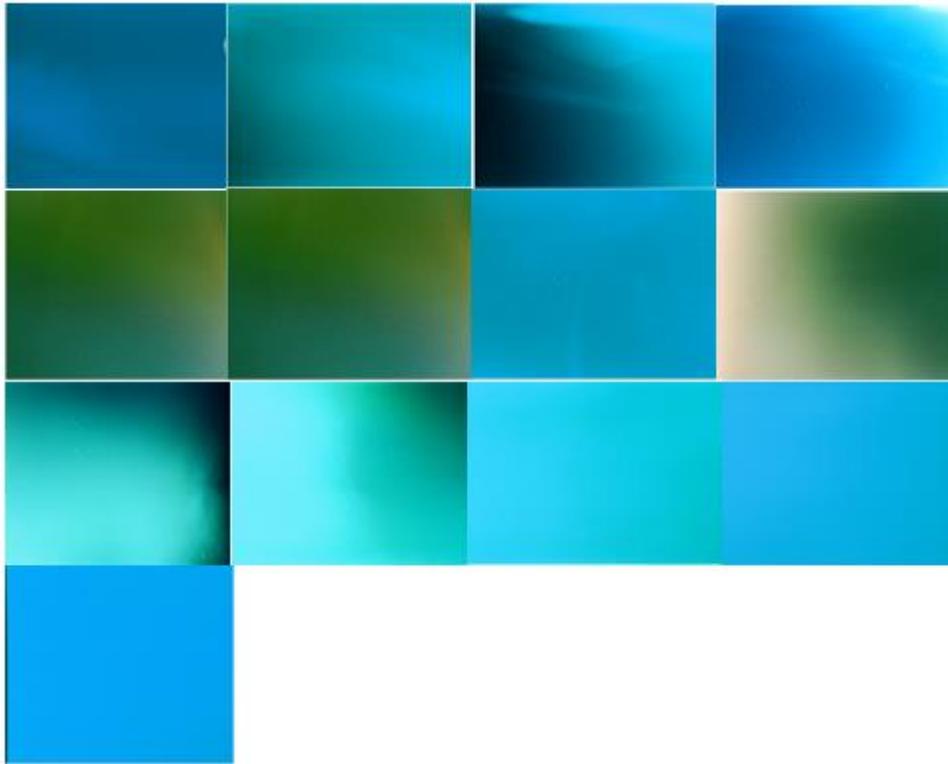


Fig. 51 (3)

Эксперимент № 7

Контейнер с фото пленкой прикреплялся на вертикальной поверхности (xz) этой уголковой части автомобильного прицепа во всех точках. Постоянный магнит диаметром 76 мм притягивался металлом со стороны контейнера в его центральной части. Удар топором наносился по торцу (поверхность xy) уголка за пределами контейнера справа и слева. Излучение, зафиксированное на фото пленке, показано на Fig. 51 (3). Веерообразное излучение не зафиксировано ни на одном из одиннадцати кадров.

Примечание. Вектор магнитного поля перпендикулярен вектору скорости топора.

Эксперимент № 8



Fig. 52 (1)

Два контейнера с фотопленкой располагались по обе стороны стальной пластины (поверхность xz), каждая из которых прижималась к поверхности липкой лентой и магнитом. Площадь двух магнитов составляла 26 % площади контейнера. Удар топором наносился по торцевой поверхности (поверхность xy) за пределами контейнера справа и слева. Двадцать семь кадров, зафиксированных на одной из фотопленок, показаны на Fig. 52 (1) и Fig. 52 (2).

Двадцать семь кадров, зафиксированных на второй фотопленке, показаны на Fig. 53 (1) и Fig. 53(2).

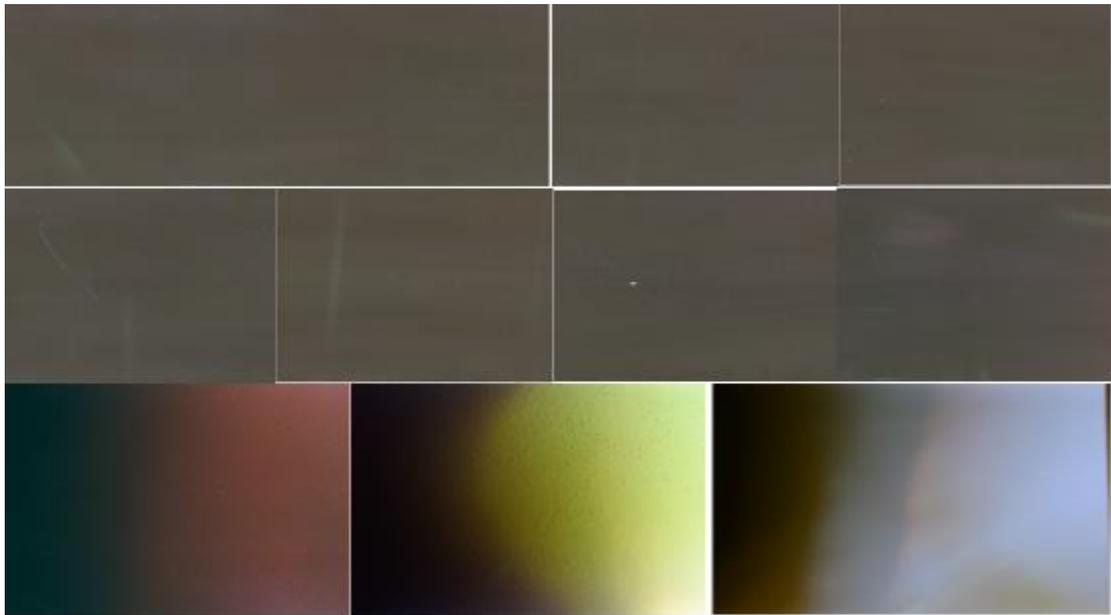


Fig. 52 (2)

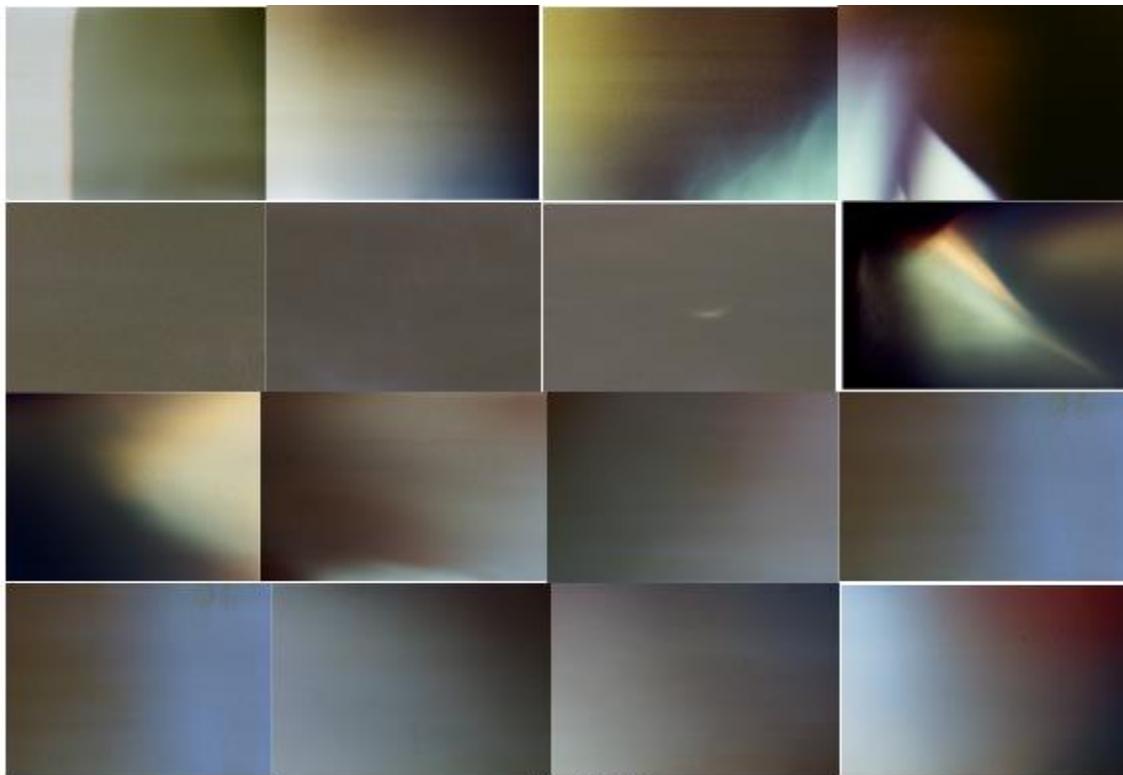


Fig. 53 (1)

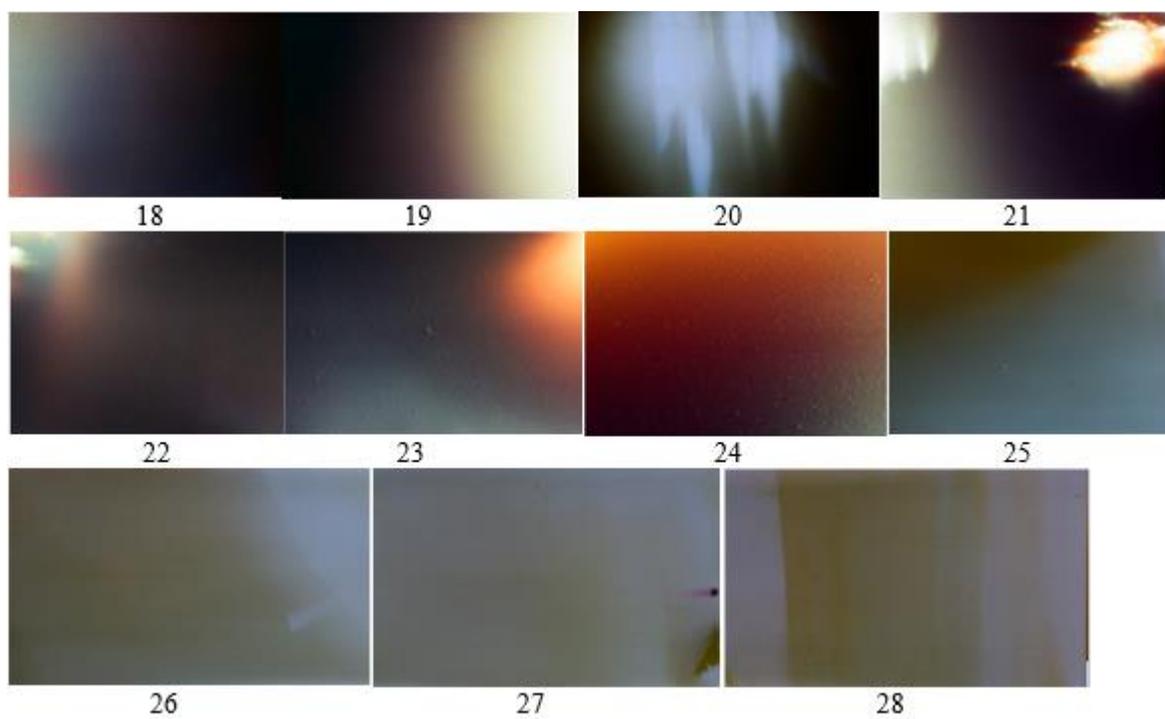


Fig. 53 (2)

Магнитное поле в опытах № 7 и № 8, направленное перпендикулярно направлению веерообразного излучения, ингибировало реакцию его излучения. Магнитное поле, изменяющее направление заряженной частицы, не меняет величину скорости.

Эксперимент № 9

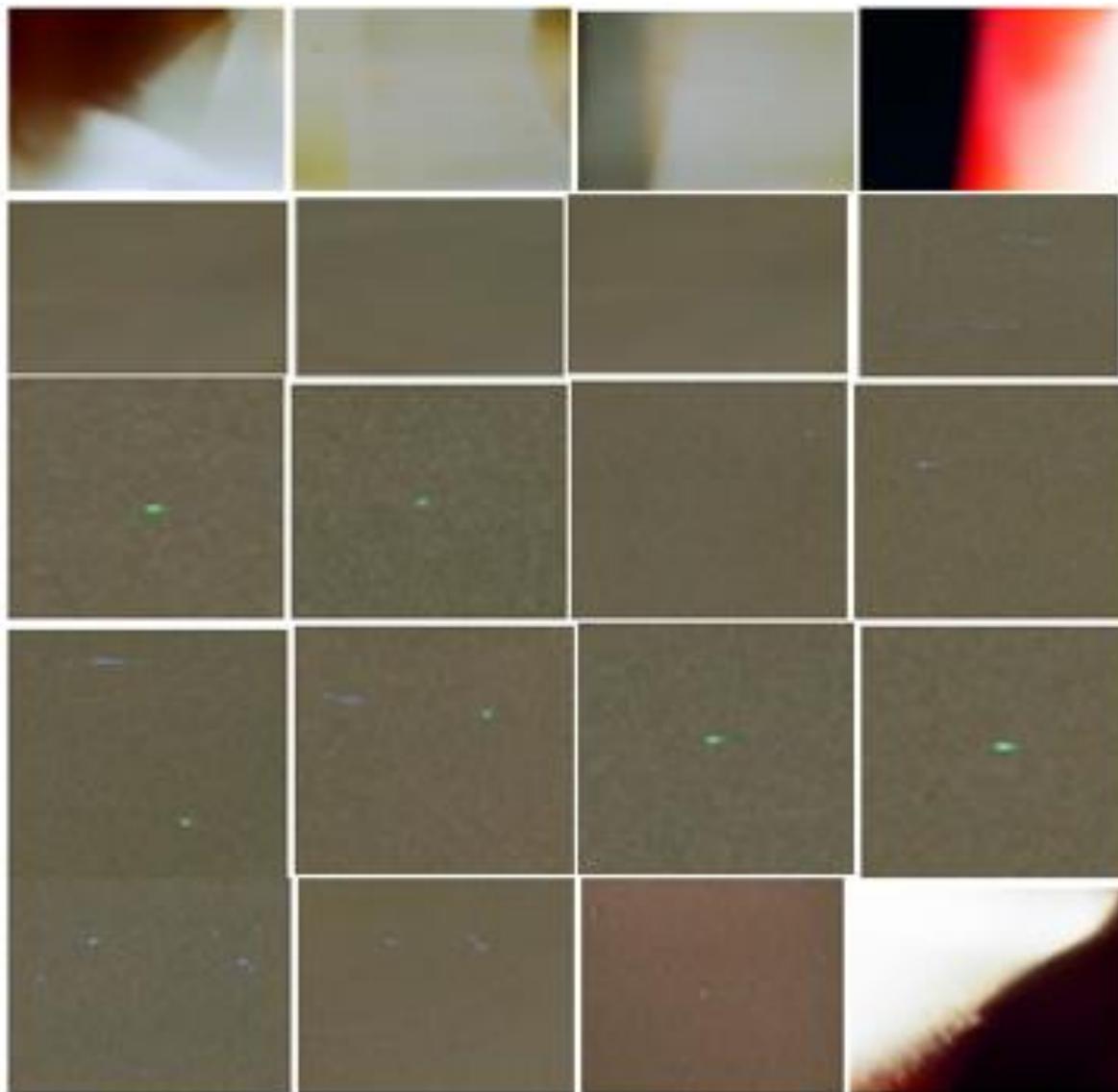


Fig. 54 (1)

Контейнер с фотопленкой, содержащей 24 кадра, размещался на поверхности балки из сплава алюминия (поверхность xy). Удар острием топора наносился справа и слева от контейнера в направлении оси z . Fig. 54 (1) иллюстрирует p -излучение, зафиксированное на 20 кадрах.

Отклик сплава алюминия на удар существенно отличается от отклика стали. Цветные фотографии получены только на пяти кадрах вблизи места удара. Точечные светящиеся объекты или объекты в виде черточек наблюдаются на большинстве кадров. Такие объекты ранее наблюдались при сверлении сплава алюминия, как это показано на Fig. 38 (1) и Fig. 38 (2).

Эксперимент № 10

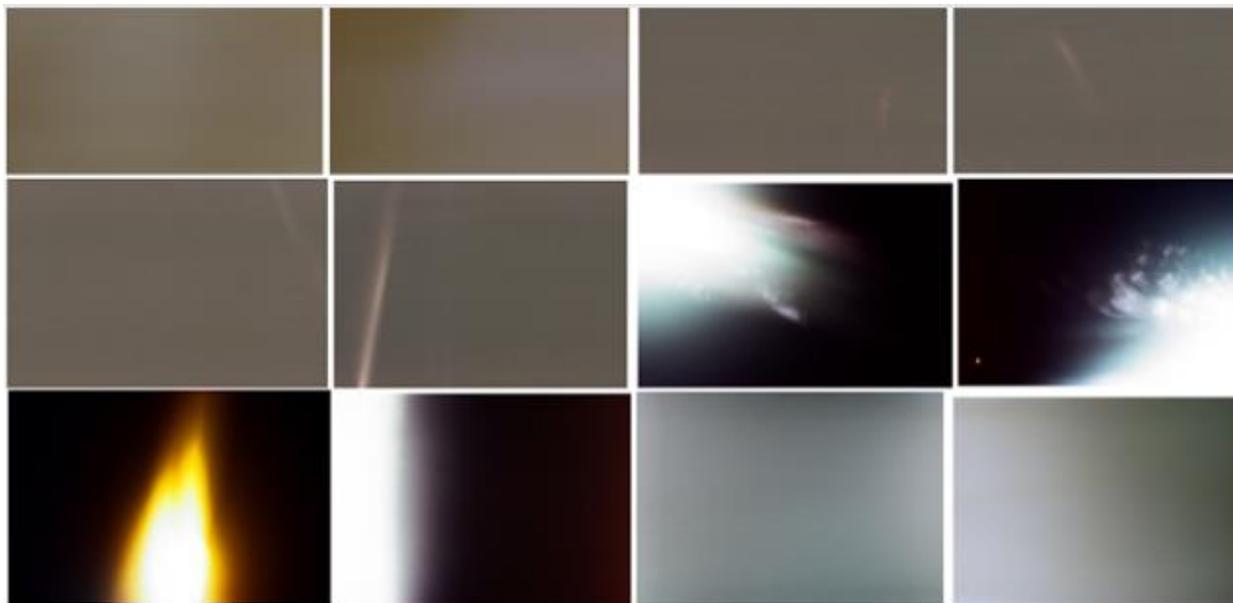


Fig. 55

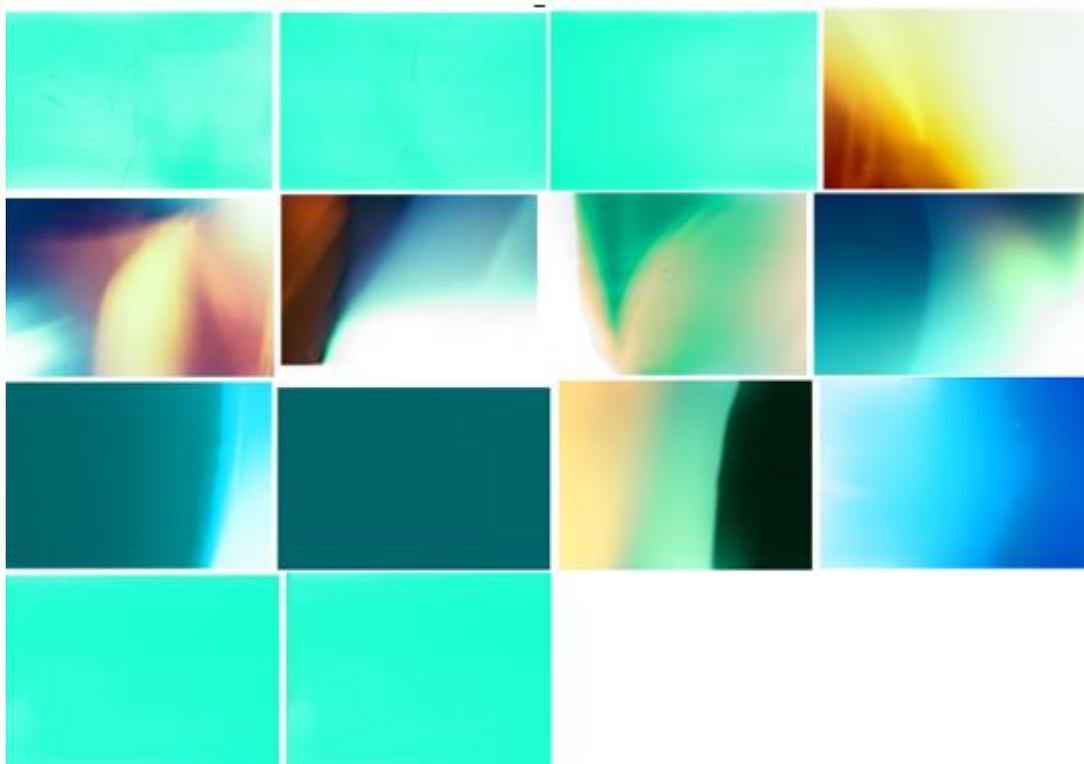


Fig. 56

Фотографии, показанные на Fig. 55 и Fig. 56, получены при расположении контейнера с фотопленкой на поверхности xz балки из сплава алюминия. Удар наносился по поверхности xy в направлении оси z . Fig. 55 иллюстрирует отклик на удар без магнитного поля; Fig. 56 иллюстрирует отклик на удар с магнитным полем.

3.2.3. Анализ результатов дополнительного экспериментального исследования

Дополнительное экспериментальное исследование было выполнено, чтобы ответить на те вопросы, которые возникли в процессе анализа.

Фотографии, полученные в результате эксперимента, позволяет сделать следующие выводы.

1. Внешнее магнитное поле изменяет характер p -излучения в сплаве железа, вызванное как электрическим током, так и ударом. Воздействие магнитного поля привело к тому, что произошло снижение поверхностной плотности излучения (светимости) за счет увеличения площади излучения. Использование этого эффекта позволяет снижать вероятность разрыва связи между атомами, приводящую к эрозии, шелушению, образованию трещин.

2. Распределение энергии в сплаве алюминия при внешнем воздействии, приводящем к самоэмиссионной прозрачности, отличается от распределения энергии в сплаве железа. Максимальное излучение наблюдается в области удара. что особенно четко показано на Fig. 54 (2).

3. Удар вызывает смещение ионов в направлении удара. Характер воздействия магнитного поля зависит от направления магнитного поля по отношению к направлению удара (движению заряженных частиц). Особый интерес представляет сравнительный анализ фотографий, показанных на Fig. 51 (3) и Fig. 55 (2), иллюстрирующих тот факт, что частота фотона, вызывающего свечение из сплава алюминия и сплава железа одинакова. Такое совпадение не может быть случайным.

4. Влияние магнитного поля на характер самоэмиссионной прозрачности указывает на то, что анализ атомных реакций следует проводить с учетом магнитного квантового числа.

5. Эксперимент предназначен для доказательства необходимости отказа от методов анализ процессов упрочнения и разрушения твердого тела на основе классической механики. Каждая фотография служит доказательством того, что отклик отдельных атомов и их совокупности на внешнее воздействие обусловлен электромагнитным взаимодействием.

6. Все многообразие обнаруженных эффектов может быть использовано на практике.

Успехи рентгеновской астрономии, исследующей космические объекты по их рентгеновскому излучению с энергией фотонов от 0,1 до 100 кэВ, стали возможными в связи с освоением космического пространства, ибо атмосфера Земли поглощает рентгеновские лучи на высоте 100-30 км. Источник рентгеновского излучения был обнаружен в созвездии Скорпиона в 1962. Он представляет собой нейтронную звезду, мощность рентгеновского излучения которой, превышает суммарную мощность излучения Солнца в 60000 раз.

Нейтронная звезда, названная Скорпион X 1, имеющая огромную массу, «высасывает» из соседней звезды, масса которой меньше, вещество (в основном водород, гелий, углерод), которое ее образуют. Это явление названо аккрецией. Ионы, ускоренные притяжением, с большой скоростью достигают нейтронную звезду и вызывают интенсивное рентгеновское излучение.

Использование космических аппаратов позволило исследовать рентгеновское излучение не только звезд (источников энергии при высокой температуре,) но и планет Солнечной системы, их спутников, комет и астероидов, температура которых не превышает 10 К (-263°C).

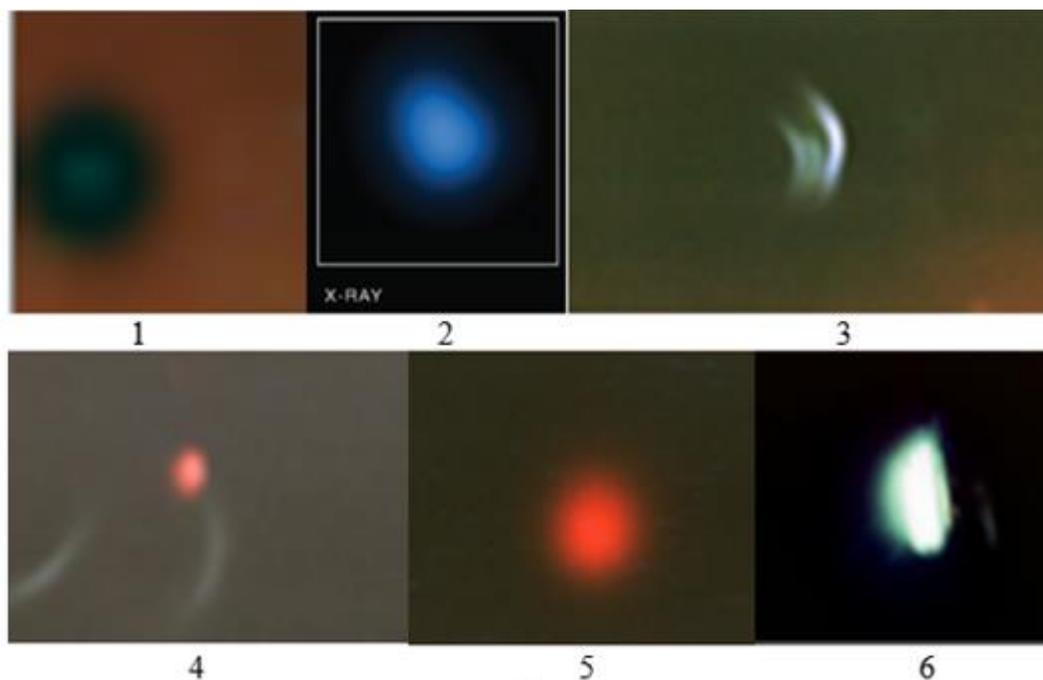


Fig. 57

Излучение рентгеновского фотона есть результат рекомбинации иона и электрона, у которого электрон был удален из внутренней орбитали. Потенциал ионизации $1s$ электронов многоэлектронных атомов не зависит от влияния других атомов.

Fig. 57 приведена для того, чтобы показать, что нет принципиального отличия фотографий X-излучения, полученных из небесных объектов, в особенности из пылевого облака и льда комет, приведенных в работах [3.4-3.9], от фотографий, полученных при экспериментальном исследовании, результаты которого приведены выше.

Кадры иллюстрируют: 1)- один из фрагментов п-излучения дна залива, показанных на Fig. 39 (4); 2)-рентгеновское излучение планеты Плутон [Pluto: A dwarf planet in the outer regions of the Solar System.(Credit: X-ray: NASA/CXC/JHUAPL/R.McNutt et al; Optical: NASA/JHUAPL)]; 3) - п-излучение из стальной балки, зафиксированное на фотопленке, расположенной на поверхности xz в направлении оси y (Fig. 12 (Spiral)), вызванное ударом по верхней поверхности xy в направлении оси z ; 4)-п-излучение зафиксированное при

плавлении льда (Fig.29 (2)); 5)- п-излучение из воды, вызванное ударом падающего тела по горизонтальной поверхности (Fig. 19); 6)- п- излучение из той же стальной балки, зафиксированное одновременно с кадром 3, но на другой фотопленке, расположенной на нижней поверхности $xу$ (Fig. 12).

Три контейнера с фотопленкой были размещены на асфальте вблизи дома для исследования п-излучения из Земли и/или Солнца. Время экспозиции 72 часа. Механическое воздействие исключалось.

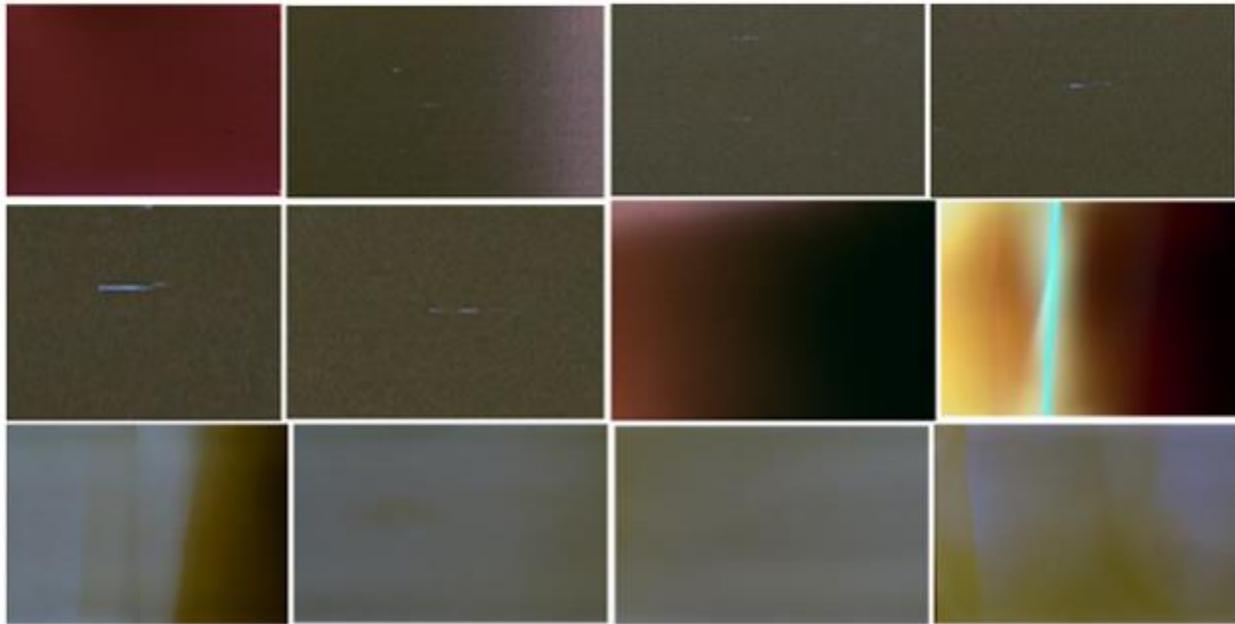


Fig. 58 (1)

Fig. 58 (1) иллюстрирует п-излучение, зафиксированное на фотопленке, расположенной в тени, на поверхности которой был размещен баллон с метаном. Дни были солнечными. Интенсивность излучения позволила не менять контрастность и цвет фотоснимков. Снимок, размещенный в левом верхнем углу, получен, когда пленка оставалась в металлической касете. Светящиеся черточки, подобные тем, которые наблюдались в металле при деформации, видны на пяти кадрах. Яркая вспышка, показанная на одном из кадров, не наблюдалась ранее.

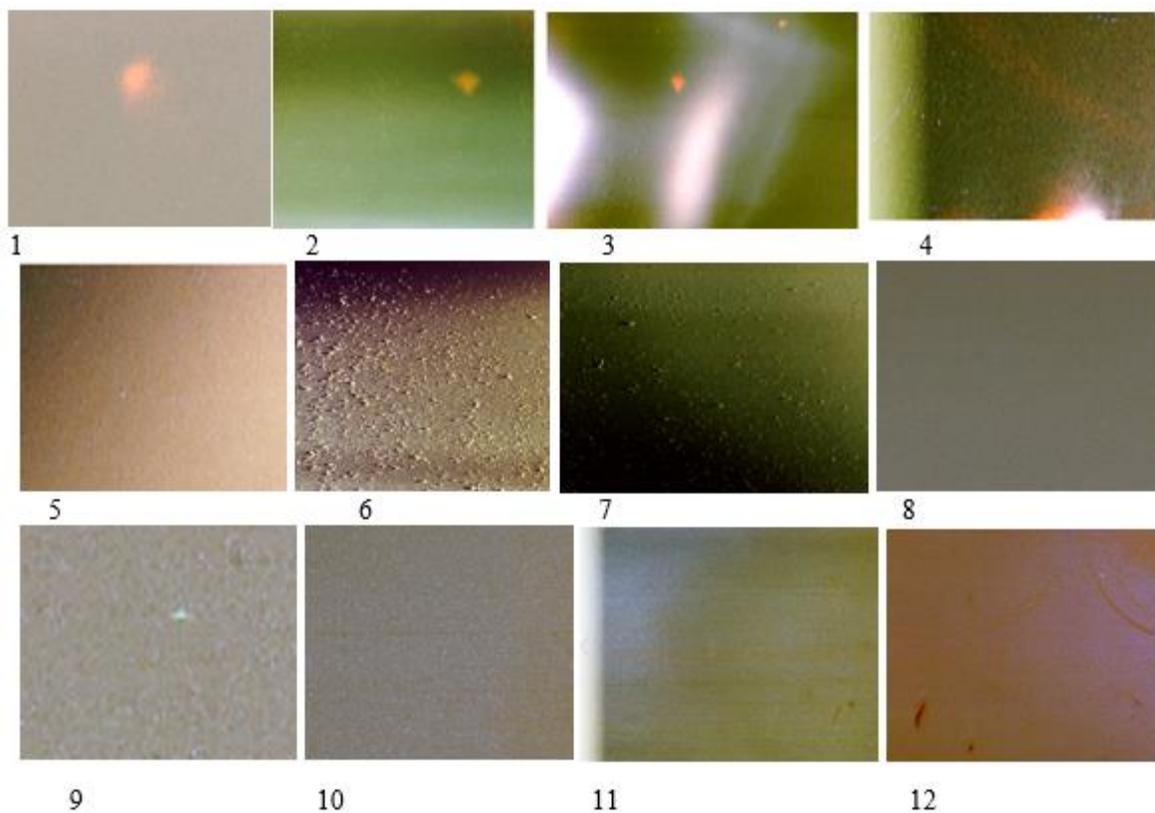


Fig. 58 (2)

Fig. 58 (2) иллюстрирует п-излучение, зафиксированное на фотопленке, расположенной на асфальте под камнем, на поверхности которого на расстоянии 30 см был размещен третий контейнер. Дни были пасмурными. Однажды был дождь, но прямое попадание воды на контейнеры исключалось. Фотографии иллюстрируют часть кадра, демонстрирующую наиболее характерные объекты. Повышение контрастности привело к изменению цвета. Прошу обратить внимание на кадры 1-4, идентичные кадрам, которые иллюстрируются на всех других фотографиях, когда на поверхности контейнера присутствует вода. Кадры 6 и 7 характерны для излучения из металлов.

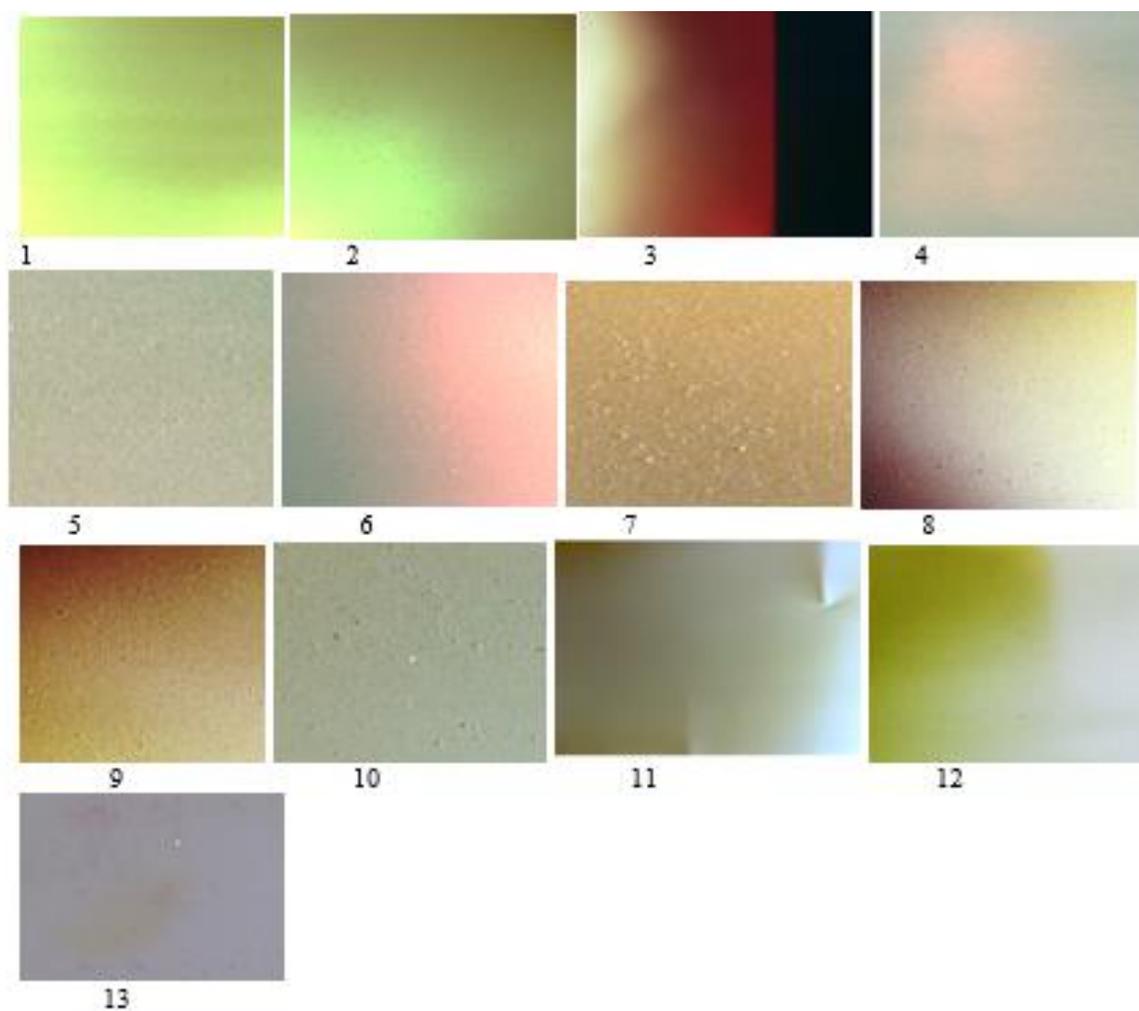


Fig. 58 (3)

Fig. 58 (3) иллюстрирует п-излучение, зафиксированное на фотопленке расположенной на расстоянии 30 см от поверхности Земли, но связанной с ней через камень. Цвет кадров изменен при увеличении контраста. Особый интерес представляет фотография, показанная на кадре 11.

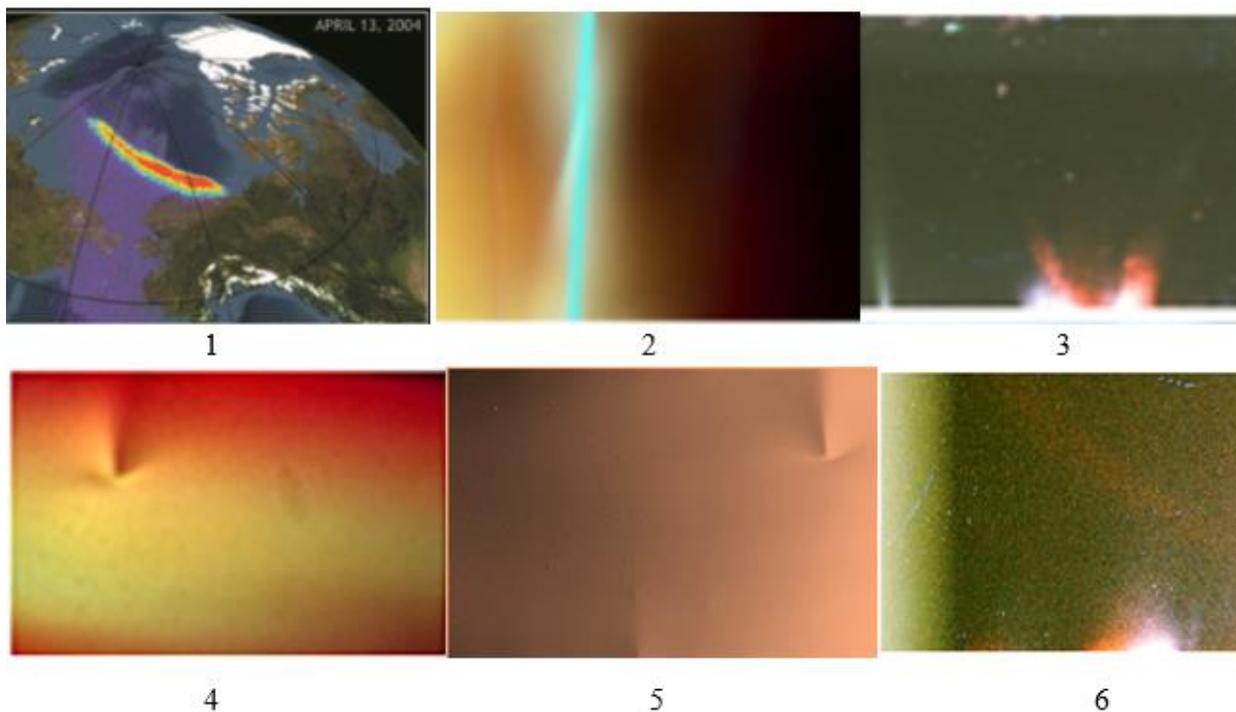


Fig. 59

Fig. 59, кадр 1 демонстрирует фотографию, характеризующую излучение Земли, полученную с помощью телескопа Chandra HRC-1 [3.9] вблизи северного полюса. Авторы отмечают изменения энергии фотонов от 0.1 до 100 кэВ. Вспышки интенсивности наблюдались в отдельных регионах. Нет сомнения в том, что природа вспышки, показанной на кадре 2, и ее механизм идентичен формированию излучения, которое фиксировалось телескопом. Идентичность природы и механизма излучения, показанного на кадрах 3 и 6, тоже не вызывает сомнения, но кадр 3 обусловлен деформацией металла, тогда как излучение, зафиксированное на кадре 6, обусловлено атомными процессами в Земле и/или на Солнце.

Фотография (кадр 4) получена при ударе по металлу, тогда как фотография (кадр 5) получена при излучении из Земли и/или Солнца. Идентичность фигур не вызывает сомнения, но каждая из них представляет собой зеркальное отражение другой. Такой эффект наблюдается в некоторых кристаллах или молекулах.

Детальный анализ рентгеновского излучения небесных объектов выходит за рамки данного исследования. Идентичность фотографий не вызывает сомнений, несмотря на то, что размеры областей, излучающих энергию, отличаются в миллиарды раз.

Вывод.

Результаты эксперимента, позволяют сделать вывод о том, что излучение фотонов рентгеновского диапазона при отсутствии напряжения, ускоряющего электроны, обусловлено возбуждением атомов протонами, которые прежде других атомов превращаются в атомное ядро.

Это позволяет исследовать процессы электромагнитного излучения небесных объектов в рентгеновской области, моделируя их на Земле подобно тому, как это показано на Fig.31 a и Fig. 31b. Оценку полезности использования такого метода должны решать те, кого это интересует.

3.3. Теоретические основы прочности и разрушения материалов

Образование пор, трещин и разрушение возможно только при разрыве связи конечного числа атомов. Такое возможно только при стимулированном излучении локальных групп метастабильных атомов. Следовательно, механизм их образования существует.

Основные исследования Эртля [3.3] посвящены проблеме катализа, важную роль в котором играет поверхность. Он говорил: «Атомы в поверхностном слое твердого тела имеют меньше соседей, чем атомы в объеме, и, следовательно, химически не насыщены и могут образовывать новые связи (=хемосорбция) с подходящими молекулами, сталкивающимися с соседней газовой или жидкой фазой. На этом этапе существующие связи будут изменены или даже могут быть разрушены (=диссоциативная хемосорбция). Образующиеся поверхностные частицы могут перепрыгивать с одного участка на соседний, а затем могут реагировать с другими, и образовавшиеся молекулы в конечном итоге покидают поверхность (= десорбция)».

Применение современной экспериментальной техники обеспечило возможность понимания процессов межатомного взаимодействия, приводящего к ускорению химической реакции

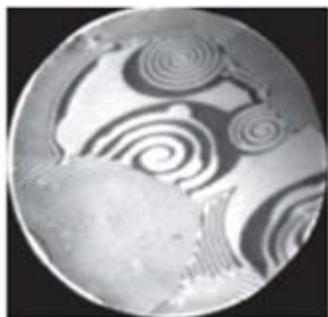


Fig. 56

и получению конечного продукта, например, удобрений.

Фотография поверхности платины [3.3], полученная при каталитическом окислении CO с помощью фотоэмиссионной микроскопии и показанная на Fig. 56, иллюстрирует спиральные волны в области 500 мкм. Такие волны характерны для колебательных реакций Белоусова-Жаботинского.

Цветные и белые фигуры различной формы с четко выраженными границами, приведенные в книге, свидетельствуют о существовании локальных групп атомов,

излучающих энергию на одной и той же частоте. Такое излучение возможно только для атомов одного и того же химического элемента.

Небольшие красные или красные и белые фигуры, имеющие четко выраженную форму круга, подобные тем, которые показаны на Fig. 50 (1) кадры 1 и 2, или Fig. 50 (2) кадры 8 и 10, наблюдались многократно в присутствии воды.

Веерообразное излучение наблюдается многократно при деформации рельса, коррозии металлов, затвердевании металла и т.п. Анализ фотографий показывает, что одновременно с излучением белого цвета появляется излучение с меньшей частотой, свидетельствующей о том, что в п-излучении реализуются переходы электронов на валентные энергетические уровни.

Белый цвет фотоматериала возможен только в том случае, когда одновременно излучены фотоны не менее трех соответствующих частот.

Успехи в исследовании наноматериалов и их поверхности обусловлены использованием электронной микроскопии. Но электронный микроскоп неприменим к живым организмам, крупным объектам; черно-белое изображение не позволяет определить частотные характеристики исследуемого объекта. Цветные электронограммы получены в результате введения красителей. Энергия электронов, ускоренных разностью потенциалов 20 кэВ, в 4600 раз выше энергии связи атомов железа в кристалле. Следовательно, метод является разрушающим. Цветные фотографии, которые демонстрируются в книге, обусловлены откликом фотоматериала на частоту п-излучения.

Фотографии, показанные во второй главе, и особенно на Fig. 46 (1) и Fig. 46 (2), свидетельствуют о том, что патологические изменения в клетках растений и живых органов будут отображены на протонограмме. Это позволит отличить злокачественную опухоль от доброкачественной и анализировать процессы, приводящие к старению.

П-излучение, вызванное деформацией в одном направлении, распространяется в разных направлениях, как это показано на многих фотографиях. Таким образом, самоэмиссионная прозрачность обусловлена тем, что изменение электрического поля, возникшее в какой-то области, распространяется в виде электромагнитных волн.

Теоретическую основу прочности и разрушения материалов составляет квантовая электродинамика.

Может показаться странным, что речь идет о квантовой электродинамике, а не о квантовой механике.

Понимание математического аппарата квантовой электродинамики, как и квантовой механики, требует серьезной подготовки, но он нам не понадобится, ибо мы ограничимся лишь тем что, во-первых, квантовая электродинамика является теорией, которая описывает взаимодействия фотонов с заряженными частицами, в частности электронами; во-вторых, что это самая точная физическая теория; в-третьих, она дает количественные прогнозы, которые могут быть проверены экспериментально с самой высокой точностью.

Квантовая теория базируется на экспериментальных фактах, которые с позиции классической механики считаются невозможными. Масса покоя фотона и его заряд равны нулю. Этот факт установлен с высокой точностью, которая недоступна механическим методам измерения. Но фотон может превратиться в частицу и античастицу, масса покоя и заряд которых, не равны нулю. Частица, например электрон, обладает волновыми свойствами; частицы могут интерферировать и дифрагировать. Энергия, импульс и момент импульса квантуются.

Квантовая механика и квантовая электродинамика созданы на основе аксиом, постулатов и законов которые отличаются от классических. Мы будем считать аксиомой гипотезу, которая основана на эксперименте и нет экспериментов, которые ее опровергают. Это позволит создать квантовую теорию прочности, которой пока нет.

3.3.1. Аксиомы, постулаты и закон разрушения

Аксиома 1. *Все тела состоят из атомов-маленьких телец, которые находятся в непрерывном движении, притягиваются на небольшом расстоянии, но отталкиваются, если одно из них плотнее прижать к другому.* (Р. Фейнман)

Аксиома 2. В материале могут одновременно присутствовать атомы одного химического элемента, имеющие различную конфигурацию электронной оболочки. (Автор)

Аксиома 3. Энергетическое состояние атома обусловлено числом электронов и их расположением вокруг ядра.

Аксиома 4 Целостность твердого тела обусловлена электромагнитным взаимодействием, удерживающим атомы в динамическом равновесии. Основным физическим параметром, характеризующим равновесие, является энергия связи элементов.

Под энергией связи подразумевается энергия, которая необходима для разделения твердого тела на отдельные нейтральные атомы при 0°К. Энергия связи измеряется в эВ/атом. $1 \text{ эВ} = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Постулат 1. Все процессы в веществе при отсутствии ядерных реакций происходят в результате атомных реакций, обусловленных электромагнитным взаимодействием. (Согласно теореме Э. Нётер).

Постулат 2. Энергия внешнего воздействия распределяется в материале неравномерно в результате интерференции электромагнитных волн, обусловленной отражением на границах неоднородности. Это приводит к образованию стоячих волн, в результате поглощения которых структура локальных областей изменяется. (Автор).

Постулат 3. Потенциальная энергия деформированного тела равна сумме энергии связи атомов и сумме энергии метастабильных атомов локальных областей.

Определения:

- Твердое тело состоит из атомов различных химических элементов в определенном количественном соотношении, которое называется составом.
- Под изменением структуры подразумевается не только изменение взаимного расположения атомов, но и конфигурации их электронной оболочки.
- Атомная реакция есть процесс, при котором атом поглощает фотоны или электроны; излучает фотоны или электроны. Запись атомной реакции производится с помощью символов с учетом закона сохранения энергии и закона сохранения заряда.

Закон разрушения твердого тела

Анализ многочисленных экспериментальных фактов позволил сформулировать закон разрушения твердого тела.

Образование пор, трещин и разрушение твердого тела есть результат разрыва связи между конечным числом атомов, поглотивших фотоны излученные стимулировано метастабильными атомами локальных групп, возникших в результате превращения механической энергии в электромагнитную, при которой возбуждение атомов происходит при поглощении фотонов и/или воздействии протонов, образованных в результате ионизации атомов водорода.

Формулировка закона разрушения характеризует необходимые условия разрушения и достаточные аргументы для описания механизма природного явления. Она уточняет понимание термина π -излучение, указывая на то, что возбуждение атомов при атомной реакции происходит как фотонами, так и протонами. Преобладание того или иного вида возбуждения должно быть установлено при целенаправленном экспериментальном и теоретическом исследовании.

Закон, основанный на эксперименте, предлагается как наиболее вероятная гипотеза или постулат, опровергнуть который может только доказательство того, что эксперимент выполнен некорректно. Проведенный эксперимент опровергает постулаты Мизеса и модель Ирвина, лежащие в основе современных представлений об источнике энергии и физических процессах, приводящих к разрушению.

Закон разрушения предопределяет, что надежность и долговечность материала определяются отношением скорости накопления энергии в локальных группах атомов, называемых доменом разрушения, к скорости ее диссипации, но не прочностью.

Теоретическую основу описания процессов разрушения составляет квантовомеханическая интерпретация идей Максвелла, сформулированных им во всей совокупности статей, докладов и писем.

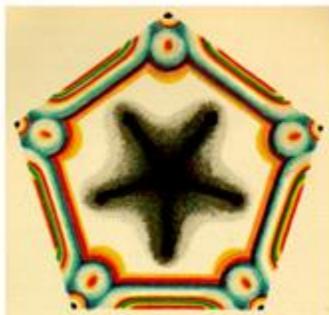


Plate III a: CHROMATIC EFFECTS OF A PENTAGON OF UNANNEALED GLASS IN POLARIZED LIGHT

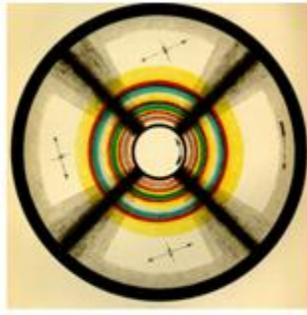


Plate IV: DIAGRAM SHOWING THE COLOURS EMITTED BY A PLATE OF GELATINE WHEN EXPOSED TO A TORSIONAL SHEAR

Изучение работ Максвелла, посвященных механике не может быть ограничено лишь работой [1.1] и письмом к Томсону, как это сделал Тимошенко. Максвелл предсказывает особую область, которую мы теперь называем наноразмерной, в одной статье; предлагает метод, подобный

методу конечных элементов, но основанный на изгибе, в другой статье; открывает явление, которое названо эффектом Максвелла; исследуя механические явления с помощью интерференции поляризованных лучей, он демонстрирует на лекции рисунки, показанные на Fig. Plate III и Plate IV.

Идея о токах смещения, реальность которых была подтверждена экспериментально, поможет нам понять механизм превращения механической энергии в электромагнитную.

Максвелл предполагал, что формирование потенциальной энергии дисторсии обусловлено перемещением, но не напряжением, которым оно вызвано, как это принято в современных теориях. Анализ работ Максвелла по механике рассмотрен в работе [1.13].

3.3.2. Квантовомеханическая интерпретация уравнения Максвелла

Квантовая механика позволяет оценить энергетическое состояние атома или группы атомов в локальной области материалов теоретически, а современные экспериментальные методы позволяют проверить эту оценку.

Поэтому мы будем считать все атомы (ионы), при которых свойство материала не меняется, независимо от того, каково их энергетическое состояние, нормальными, обозначая AN . Изменение свойств материала означает, что энергетическое состояние какой-то группы атомов изменилось. Такие атомы назовем морбидными (болезненными, патологическими), обозначив AM . Это упрощает описание процессов, не нарушая научной строгости. Мы можем описать все изменения, которые происходят в материале сооружений и устройств, используя пять атомных реакции, происходящих в результате обмена атомов электронами e^- и фотонами $h\nu$, где h – постоянная Планк, ν – частота фотона, $h\nu$ – его энергия.

1. $AN + h\nu \rightarrow AN^* = AM$ (I). Переход электрона на возбужденный метастабильный уровень.
2. $AN + h\nu_1 \rightarrow AM^+ + e^-$ (II). Вынужденная дополнительная ионизация.
3. $AN + e^- \rightarrow AM^- + h\nu_2$ (III). Рекомбинация иона и электрона.
4. $AN^* - h\nu_3 \rightarrow AN$ (IV). Спонтанный или стимулированный переход возбужденного атома с излучением энергии.
5. $AM^+ + e^- \rightarrow AN + h\nu_4$ (V). Рекомбинация морбидного атома и электрона.

Здесь AM^+ морбидный атом (ион), заряд которого вырос; AM^- – морбидный атом (ион), заряд которого снизился.

Использование понятий нормальный и морбидный атом позволяет интерпретировать уравнение Максвелла

$$U = U_1 + U_2 \quad (1)$$

с позиции квантовой механики.

Суммарная энергия атомов элемента в начальный момент $t=0$ обусловлена энергетическим состоянием нормальных атомов

$$U_1(0) = \sum_{i,j} \varepsilon_i N_{n,j}(0) \quad (2),$$

где ε_i -энергия нормального атома i -го типа, $N_{i,j}$ -число атомов этого сорта. Энергией морбидных атомов пренебрегаем. В момент $t=t_c$ суммарная энергия

$$U(t_c) = \sum_{i,j} \varepsilon_i N_{n,j}(t_c) + \sum_{k,l} \varepsilon_k N_{m,l}(t_c) \quad (3),$$

$$\text{где } U_2(t_c) = \sum_{k,l} \varepsilon_k N_{m,l}(t_c) \quad (4)$$

ε_k -энергия морбидных атомов k -го типа, $N_{m,j}$ -их число. Ограничившись одним типом нормальных и одним типом морбидных атомов, запишем:

$$U(t_c) = \varepsilon_i N_n(t_c) + \varepsilon_k N_m(t_c) \quad (5).$$

Экспериментальное подтверждение формулы Журкова при исследовании различных кристаллических и аморфных материалах позволяет сделать вывод о том, что число морбидных атомов возрастает экспоненциально:

$$N_m(t_c) = N_m(0)e^\Gamma = N_m(0)e^{\frac{A}{Dk_B T}} \quad (6),$$

$$\text{где } \Gamma = A/Dk_B T \quad (7)$$

скорость износа, равная отношению скорости аккумуляции энергии в домене разрушения

$$A = U_2/t \quad (8)$$

к скорости ее диссипации

$$B = Dk_B T \quad (9).$$

Здесь D -параметр, аналогичный коэффициентам Эйнштейна в теории спонтанного и индуцированного излучения, k_B -постоянная Больцмана, T -температура по Кельвину.

Параметр Γ , не имеет аналогов в классической механике. Его введение обусловлено соотношением неопределенностей Гейзенберга $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$, где \hbar постоянная Дирака, так как аккумуляция энергии обусловлена излучением и поглощением фотонов, тогда как диссипация энергии-спонтанным и тепловым излучением.

3.3.3. Механизм формирования источника энергии разрушения

Проблема источника энергии является краеугольным камнем любой физической теории. Эксперимент, описанный выше, не только подтвердил гипотезу о реальном источнике энергии, излучение которого приводит к образованию трещин и разрушению, но также указывает, как можно использовать естественное явление, называемое внутренней триболюминесценцией, для более точного прогнозирования износа элементов структуры и устройств для предотвращения катастрофического разрушения. Эксперимент опровергает гипотезу о том, что источником энергии является упругая энергия, аккумулированная в концентраторах напряжений. Энергия п-фотона в миллионы раз превышает энергию атома в концентаторах напряжений и скорость фотона в 50000 раз выше скорости фонона (кванта акустических волн).

Этот факт столь значителен, что пренебрежение им недопустимо.

Гипотеза о формировании домена разрушения была сформулирована в работе [1.8]. Детальный анализ процессов, приводящих к разрушению твердого тела, выполнен в работе [1.9].

Эмиссия электронов при разрушении твердого тела наблюдалась неоднократно, но подтвердить этот факт или опровергнуть в данном эксперименте невозможно, так как расстояние от излучателя до фотопленки составляло 2-5 см. Такой слой воздуха и слой резины полностью поглощают электроны, если они излучены. Излучение рентгеновских лучей при расслоении скотча связывали с электрическим разрядом между разделяющимися телами.

Разряд в воздухе (пробой диэлектрика) сопровождается электромагнитным излучением. Частота фотонов и их энергия зависят от разности потенциалов. Рентгеновское излучение возможно, когда в канале разряда возникают фотоны, способные удалить электрон не с валентной оболочки атома, а с более глубоких энергетических уровней.

Такие фотоны возникают в молнии, которая создается при разности потенциалов в миллионы вольт. Однако высокочастотный разряд в газах (опыт Тесла) сопровождается излучением фотонов, энергия которых во много раз ниже энергии фотонов рентгеновского диапазона.

В современных микроволновых печах частота излучения равна 2,45 ГГц. Следовательно, энергия фотонов равна $1 \cdot 10^{-5}$ эВ, которая соответствует энергии тепловых колебаний атомов. Фотоны этого диапазона поглощаются атомами на поверхности металла.

Это означает, что в экспериментальном исследовании, описанном выше, наблюдается совершенно иное физическое явление, обусловленное излучением фотонов, энергия которых достаточна для разрыва связи большого числа атомных связей.

Понимание природного явления позволяет использовать его для предотвращения катастрофического разрушения структурных элементов сооружений и устройств.

Для этого необходимо:

1. понять механизм процессов формирования энергии, излучение которой достаточно, чтобы образовать дефекты, не допускающие дальнейшую эксплуатацию элемента сооружения или устройства;
2. экспериментально найти те локальные области, названные доменами разрушения, в которых происходит аккумуляция энергии;
3. определить потенциальную энергию, скорость аккумуляции энергии и скорость ее диссипации;
4. найти неразрушающие методы непрерывного контроля домена разрушения;
5. найти методы снижения скорости аккумуляции энергии и повышения скорости ее диссипации с целью продления времени безопасной эксплуатации.

3.4. Рентгеновское излучение небесных объектов и п-излучение

Эксперимент показал, что потеря целостности твердого тела и его разрушение обусловлены поглощением фотонов, т. е. квантами электромагнитного излучения атомов, в том числе в рентгеновском диапазоне, обусловленным участием *ионов*.

Обоснование такого вывода возможно только с позиции квантовой механики, краткое изложение которого приводится.

Образование молекул, соединений и твердого тела из атомов обусловлено химической связью между ними, которая устанавливается в результате притяжения электронов и ядер атомов и отталкивания электронов от электронов и ядер друг от друга.

Положительный заряд ядра, равный числу протонов, соответствует порядковому номеру элемента в таблице Менделеева. Число электронов нейтрального атома равно числу протонов в ядре.

Расположение электронов в электронной оболочке характеризуется четырьмя квантовыми числами в соответствии с двумя правилами: 1) электроны располагаются в том порядке, которым обусловлен минимум энергии; 2) каждый электрон в атоме отличается от

других по меньшей мере одним квантовым числом. Мы ограничимся главным квантовым числом, которое обозначает период в таблице Менделеева, и орбитальным, которое обозначает оболочку. Период № 1 содержит два элемента. Первую оболочку обозначают буквой s . На ней может быть не больше двух электронов. Таким образом, два элемента: $1s^1$ – водород, $1s^2$ гелий. Период № 2 содержит восемь элементов от номера три (Li, электронная структура $1s^2 2s^1$) до номера 10 (Ne, электронная структура $1s^2 2s^2 2p^6$). Таким образом, гелий и неон имеют полностью заполненные оболочки. Атомы этих элементов не вступают в химическую реакцию.

Период № 3 содержит восемь элементов от номера 11 (Na, электронная структура $[\text{Ne}]3s^1$) до номера 18 (Ar, электронная структура $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$).

Table 1

Electron Configuration

The ground state electron configurations of octavalent elements

Name	Symbol	Electron configuration	Name	Symbol	Electron configuration
Iron	Fe	$[\text{Ar}]3d^6 4s^2$	Ruthenium	Ru	$[\text{Kr}]4d^7 5s^1$
Cobalt	Co	$[\text{Ar}]3d^7 4s^2$	Rhodium	Rh	$[\text{Kr}]4d^8 5s^1$
Nickel	Ni	$[\text{Ar}]3d^8 4s^2$	Palladium	Pd	$[\text{Kr}]4d^{10} 5s^0$

Особый интерес для нас представляют атомы железа, кобальта и никеля, расположенные в периоде № 4, максимальная валентность которых равна 8. Максимальную валентность 8 имеют родий, рутений и палладий, расположенные в периоде № 5.

Электронная структура атомов этих элементов показана в таблице 1. Характерная особенность атомов этих элементов заключается в том, что у Fe, Co, Ni $4s$ подуровень заполнен полностью, тогда как $3d$ заполнен лишь частично; у Ru и Rh $4d 5s$ заполнены частично; уровень $5s$ палладия не заполнен, тогда как $4d$ заполнен полностью.

Четырнадцать элементов, приведенные в таблице 2, названные лантанидами, имеют валентные оболочки заполненные частично.

Table 2
Electron Configuration

The ground state electron configurations of the lanthanides

Name	Symbol	Electron configuration	Name	Symbol	Electron configuration
Cerium	Ce	[Xe]4f ⁴ 5d ¹ 6s ²	Terbium	Tb	[Xe]4f ⁹ 6s ²
Praseodymium	Pr	[Xe]4f ³ 6s ²	Dysprosium	Dy	[Xe]4f ¹⁰ 6s ²
Neodymium	Nd	[Xe]4f ⁴ 6s ²	Holmium	Ho	[Xe]4f ¹¹ 6s ²
Promethium	Pm	[Xe]4f ⁵ 6s ²	Erbium	Er	[Xe]4f ¹² 6s ²
Samarium	Sm	[Xe]4f ⁶ 6s ²	Thulium	Tm	[Xe]4f ¹³ 6s ²
Europium	Eu	[Xe]4f ⁷ 6s ²	Ytterbium	Yb	[Xe]4f ¹⁴ 6s ²
Gadolinium	Gd	[Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ⁰	Lutetium	Lu	[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²

Химическая связь между атомами обусловлена обменом электронов с этих энергетических уровней. Однако электрон следует рассматривать не только как частицу, не имеющую четких границ, но и как волну. Квантовая химия использует термин орбиталь. Орбиталь часто изображается как трехмерная область, в которой существует 95-процентная вероятность обнаружения электрона. Четыре вида орбиталей *s*, *p*, *d* и *f* использованы в таблицах. Орбитали могут перекрываться. Такое перекрытие называют гибридизацией, которая наблюдается чаще всего для *s* и *p* орбиталей.

Свойство нейтральных атомов притягивать электрон из другого атома было названо Л. Полингом электроотрицательностью. Максимальное значение электроотрицательности 4,0 по шкале, предложенной Полингом, у атома фтора, минимальное 0,7 у атомов франция.

Излучение фотона происходит тогда, когда электрон возвращается на тот энергетический уровень, с которого он был удален в результате ионизации. Энергия, необходимая для удаления электронов, названная потенциалами ионизации, измерена с предельно возможной точностью, особенно для тех металлов, которые используются для получения рентгеновских лучей.

Максимальная энергия (максимальная частота излучения) достигается тогда, когда электроны удаляются с 1s орбитали. Потенциал ионизации первого I(1s¹) и второго I(1s²) электрона для пяти элементов приведен в таблице 3.

Ionization Potential

Table 3

Element	I (1s ¹) eV	I(1s ⁰) eV
Fe	8828	9277.69
Co	9544.1	10012.12
Ni	10288.8	1015.40
Cu	11062.38	11567.617

Сближение атомов натрия и хлора приводит к атомной реакции образования молекулы Na^+Cl^- , при которой выделяется энергия, равная 4,26 эВ.

Молекулы $NaCl$ в воде образуют раствор, выпаривание которого сопровождается кристаллизацией и излучением энергии, равной 0,75 эВ/молекула.

Растворение соли сопровождается п-излучением, как это показано на Фиг.28, кадр 4.

Такая энергия фотонов недостаточна для того, чтобы пройти сквозь контейнер. Потенциал ионизации первого и второго электрона с 1s орбитали четырех элементов показаны в таблице 3. Эта энергия недостаточна, чтобы пройти сквозь шейку двутавровой балки 101,6 мм, как это показано на Fig. 14 (3), кадр 7. Такой вывод следует, если удар стимулирует рентгеновское излучение. Мы можем допустить, что в данном случае реализуется многофотонное поглощение, обусловленное нелинейностью. Но такие фотоны должны быть направлены в одном направлении, тогда как излучение хаотично.

Гипотеза об участии протонов в ионизации атомов представляется предпочтительней, учитывая успехи рентгеновской астрономии.

Успехи рентгеновской астрономии, исследующей космические объекты по их рентгеновскому излучению с энергией фотонов от 0,1 до 100 кэВ, стали возможными в связи с освоением космического пространства, ибо атмосфера Земли поглощает рентгеновские лучи на высоте 100-30 км. Источник рентгеновского излучения был обнаружен в созвездии Скорпиона в 1962. Он представляет собой нейтронную звезду, мощность рентгеновского излучения которой, превышает суммарную мощность излучения Солнца в 60000 раз.

Нейтронная звезда, названная Скорпион X 1, имеющая огромную массу, «высасывает» из соседней звезды, масса которой меньше, вещество (в основном водород, гелий, углерод), которое ее образуют. Это явление названо аккрецией. Ионы, ускоренные притяжением, с большой скоростью достигают нейтронную звезду и вызывают интенсивное рентгеновское излучение.

Использование космических аппаратов позволило исследовать рентгеновское излучение не только звезд (источников энергии при высокой температуре,) но и планет Солнечной системы, их спутников, комет и астероидов, температура которых не превышает 10 К (-263°C).

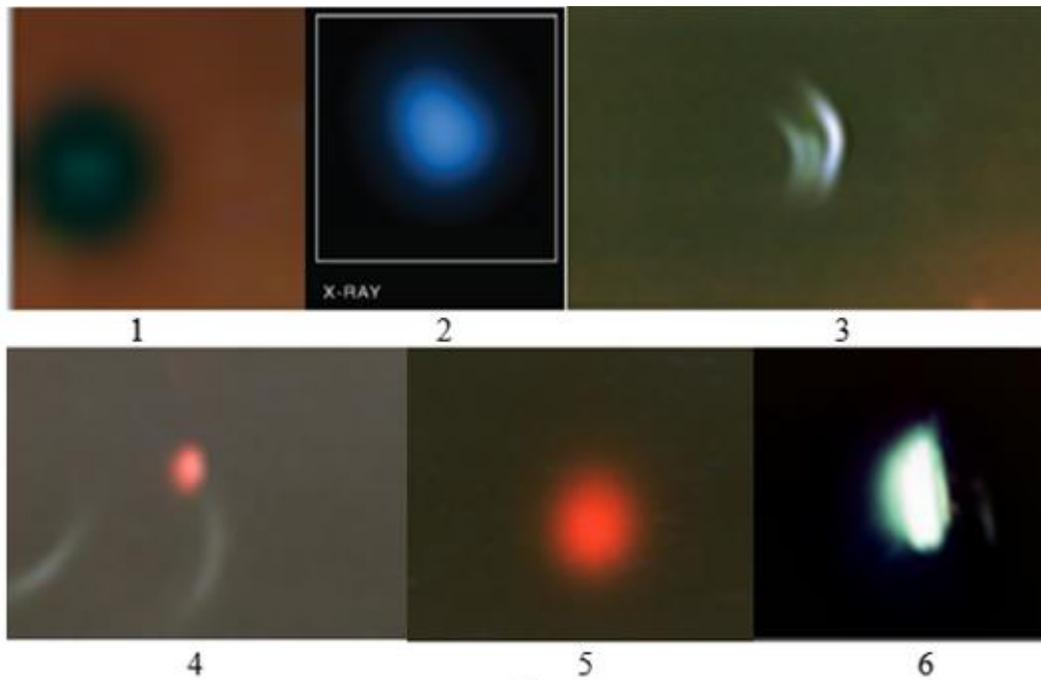


Fig. 57

Излучение рентгеновского фотона есть результат рекомбинации иона и электрона, у которого электрон был удален из внутренней орбитали. Потенциал ионизации $1s$ электронов многоэлектронных атомов не зависит от влияния других атомов.

Fig. 57 приведена для того, чтобы показать, что нет принципиального отличия фотографий X-излучения, полученных из небесных объектов, в особенности из пылевого облака и льда комет, приведенных в работах [3.4-3.9], от фотографий, полученных при экспериментальном исследовании, результаты которого приведены выше.

Кадры иллюстрируют: 1)- один из фрагментов п-излучения дна залива, показанных на Fig. 39 (4); 2)-рентгеновское излучение планеты Плутон [Pluto: A dwarf planet in the outer regions of the Solar System.(Credit: X-ray: NASA/CXC/JHUAPL/R.McNutt et al; Optical: NASA/JHUAPL)]; 3) - п-излучение из стальной балки, зафиксированное на фото пленке, расположенной на поверхности xz в направлении оси y (Fig. 12 (Spiral)), вызванное ударом по верхней поверхности xy в направлении оси z ; 4)-п-излучение зафиксированное при плавлении льда (Fig.29 (2)); 5)- п-излучение из воды, вызванное ударом падающего тела по горизонтальной поверхности (Fig. 19); 6)- п- излучение из той же стальной балки, зафиксированное одновременно с кадром 3, но на другой фото пленке, расположенной на нижней поверхности xy (Fig. 12).

Три контейнера с фотопленкой были размещены на асфальте вблизи дома для исследования п-излучения из Земли и/или Солнца. Время экспозиции 72 часа. Механическое воздействие исключалось.

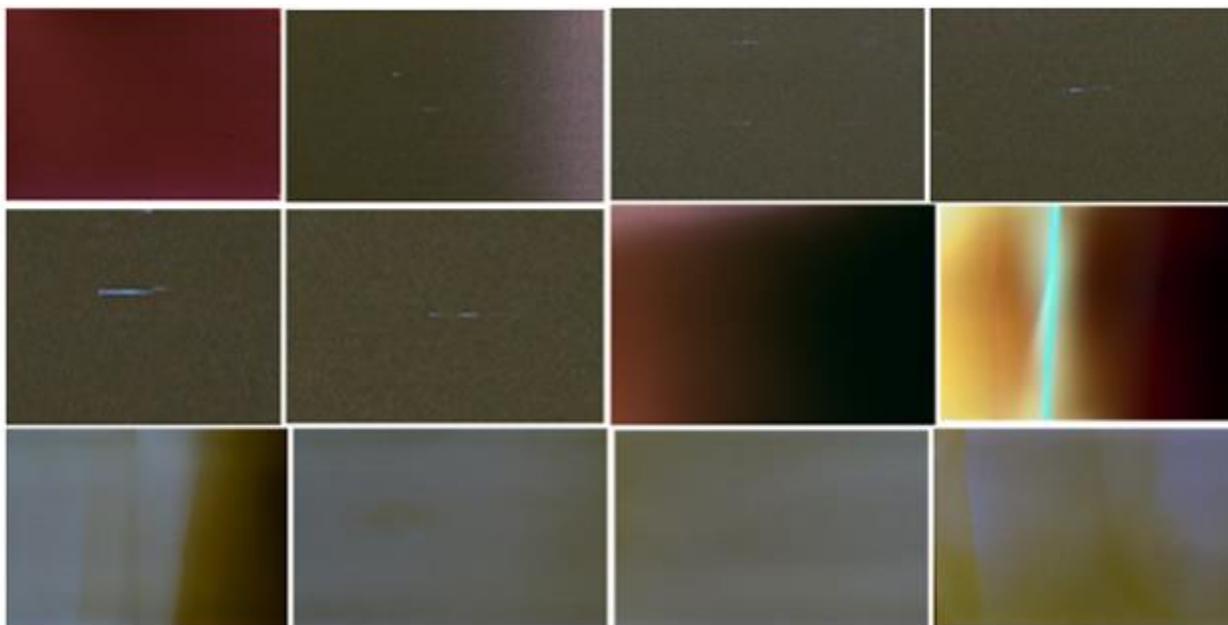


Fig. 58 (1)

Fig. 58 (1) иллюстрирует п-излучение, зафиксированное на фотопленке, расположенной в тени, на поверхности которой был размещен баллон с метаном. Дни были солнечными. Интенсивность излучения позволила не менять контрастность и цвет фотоснимков. Снимок, размещенный в левом верхнем углу, получен, когда пленка оставалась в металлической кассете. Светящиеся черточки, подобные тем, которые наблюдались в металле при деформации, видны на пяти кадрах. Яркая вспышка, показанная на одном из кадров, не наблюдалась ранее.

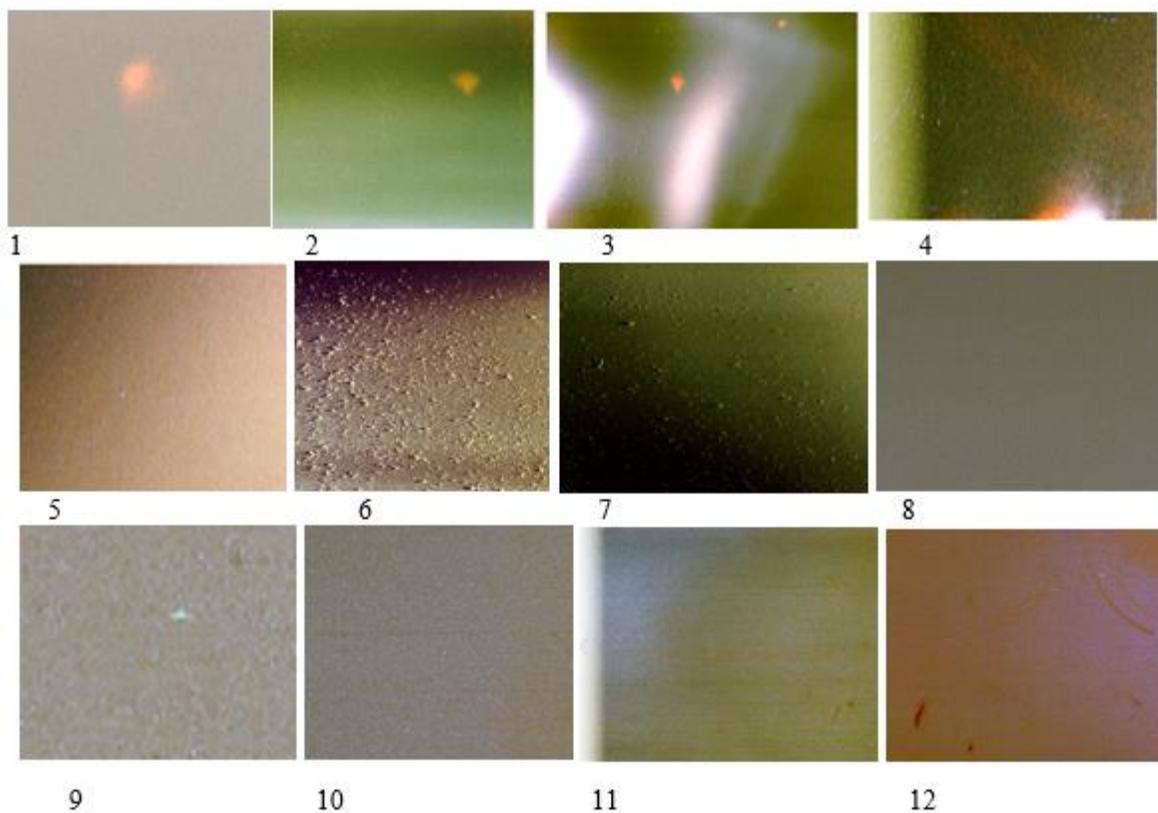


Fig. 58 (2)

Fig. 58 (2) иллюстрирует π -излучение, зафиксированное на фотопленке, расположенной на асфальте под камнем, на поверхности которого на расстоянии 30 см был размещен третий контейнер. Дни были пасмурными. Однажды был дождь, но прямое попадание воды на контейнеры исключалось. Фотографии иллюстрируют часть кадра, демонстрирующую наиболее характерные объекты. Повышение контрастности привело к изменению цвета.

Прошу обратить внимание на кадры 1-4, идентичные кадрам, которые иллюстрируются на всех других фотографиях, когда на поверхности контейнера присутствует вода. Кадры 6 и 7 характерны для излучения металлов.

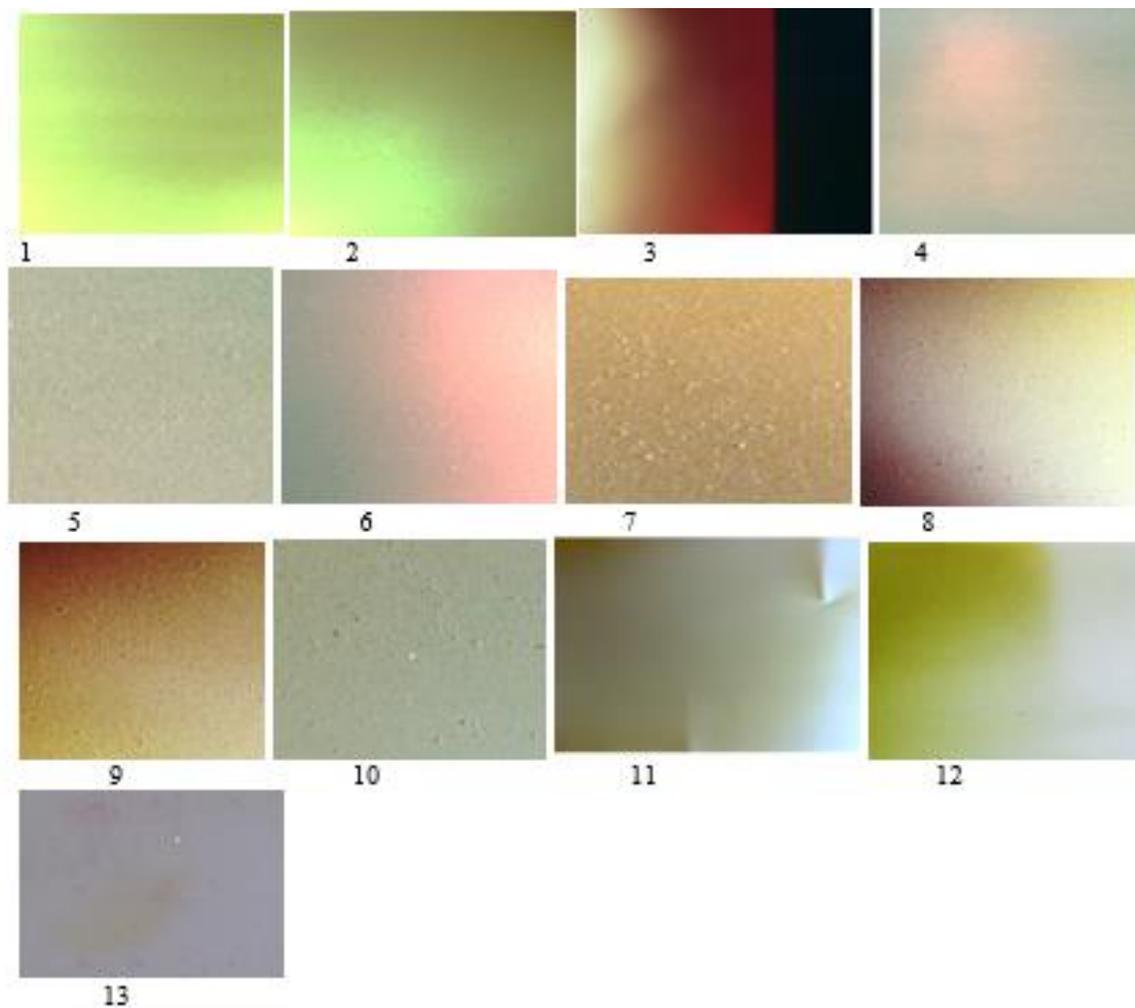


Fig. 58 (3)

Fig. 58 (3) иллюстрирует π -излучение, зафиксированное на фотопленке, расположенной на расстоянии 30 см от поверхности Земли, но связанной с ней через камень. Цвет кадров изменен при увеличении контраста. Особый интерес представляет фотография, показанная на кадре 11.

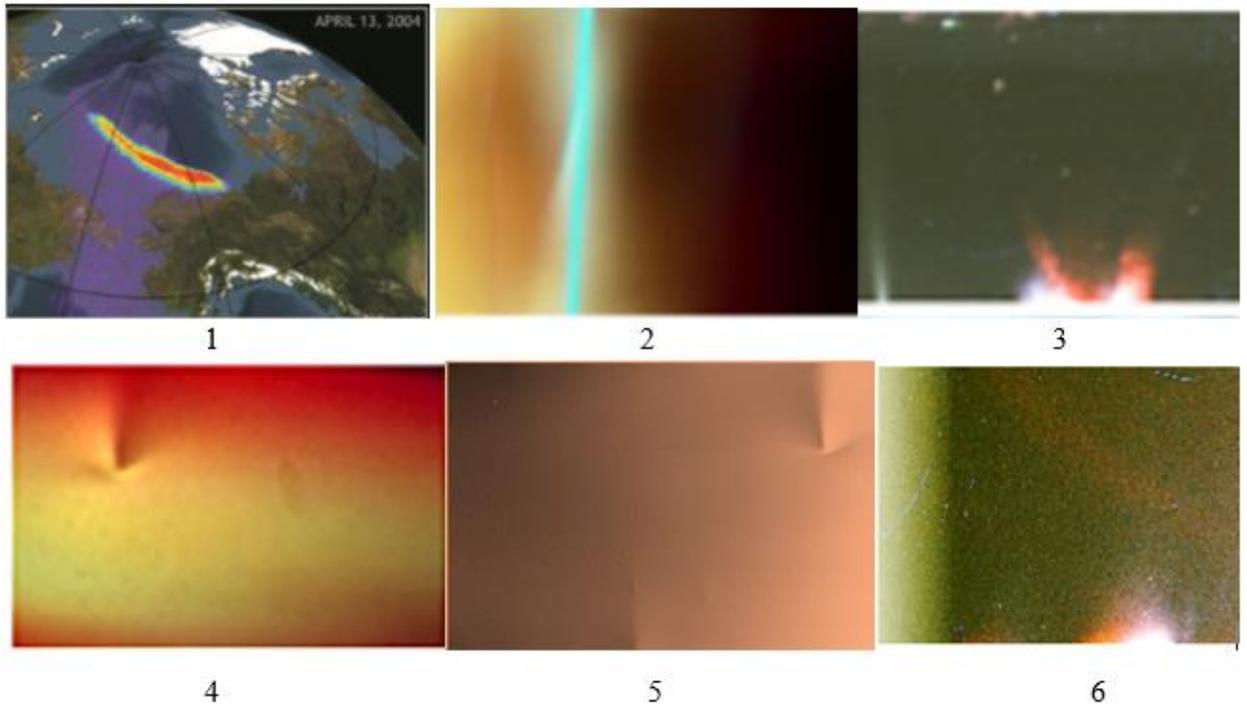


Fig. 59

Fig. 59, кадр 1 демонстрирует фотографию, характеризующую излучение Земли (кадр 1), полученную с помощью телескопа Chandra HRC-1 [3.9] вокруг северного полюса. Авторы отмечают изменения энергии фотонов от 0.1 до 100 кэВ. Всплески интенсивности наблюдались в отдельных регионах. Нет сомнения в том, что природа всплеска, показанного на кадре 2, и его механизм идентичен формированию излучения, которое фиксировалось телескопом. *Особенно важно отметить, что оно направлено с востока на запад* Идентичность природы и механизма излучения, показанного на кадрах 3 и 6 тоже не вызывает сомнения, но кадр 3 обусловлен деформацией металла, тогда как излучение, зафиксированное на кадре 6, обусловлено атомными процессами в Земле и/или на Солнце.

Фотография (кадр 4) получена при ударе по металлу, тогда как фотография (кадр 5) получена при излучении из Земли и/или Солнца. Идентичность фигур не вызывает сомнения, но каждая из них представляет собой зеркальное отражение другой. Такой эффект наблюдается в некоторых кристаллах или молекулах.

Детальный анализ рентгеновского излучения небесных объектов выходит за рамки данного исследования, но необходимы целенаправленные исследования, чтобы ответить на те вопросы, которые возникают с использованием явления, названного п-излучением. Идентичность фотографий не вызывает сомнений, несмотря на то, что размеры областей, излучающих энергию, отличаются в миллиарды раз.

Вывод.

Результаты эксперимента, позволяют сделать вывод о том, что излучение фотонов рентгеновского диапазона при отсутствии напряжения, ускоряющего электроны, обусловлено возбуждением атомов протонами, которые прежде других атомов превращаются в атомное ядро.

Это позволяет исследовать процессы электромагнитного излучения небесных объектов в рентгеновской области, моделируя их на Земле подобно тому, как это показано на Fig.31 а и Fig. 31b. Оценку полезности использования такого метода должны решать те, кого это интересует.

3.5. Превращение механической энергии в электромагнитную

Проведенный эксперимент подтвердил гипотезу о том, что источником энергии, излучение которой ведет к разрыву связи, являются группы атомов, аккумуляция энергии у которых обусловлена переходом атомов на более высокие метастабильные энергетические уровни, в том числе с уровней, расположенных ниже валентной зоны. Такие переходы реализуются только тогда, когда атом поглотил фотон, энергия которого достаточна для этого. Невозможно удалить атомы друг от друга в молекуле или твердом теле, чтобы разорвать связь, с помощью механических сил, ибо нет точки приложения. Эту операцию выполняют фотоны-кванты электромагнитного поля. Следовательно, механизм трансформации механического воздействия в электромагнитное и электромагнитного в механическое реализуется постоянно. Любая теория разрушения должна учитывать этот факт, но не игнорировать его.

Самым наглядным примером может служить реакция восстановления бромистого серебра $Ag^+ Br^- + h\nu \rightarrow Ag^0 + Br^0 + e^-$

Зарождение таких фотонов обусловлено механическим воздействием. Переход механической энергии в электрическую был впервые продемонстрирован Фарадеем при движении магнита в катушке. Изменяющееся магнитное поле создало изменяющееся электрическое поле. Максвелл формулирует гипотезу о том, что изменяющееся электрическое поле создает в проводнике и диэлектрике изменяющееся магнитное поле.

Два этих поля распространяются в пространстве в виде электромагнитной волны со скоростью света. Эта гипотеза была подтверждена экспериментально и стала основой классической электродинамики.

Квантовая механика позволяет объяснить механизм возбуждения p -фотонов в твердом теле, но при этом необходимо помнить о том, что законы классической механики нельзя применять к атомам, ибо в наном мире действуют другие физические законы.

Основу квантовой механики составляет экспериментально установленный факт, что электромагнитные волны одновременно являются частицами, обладающие массой, но они существуют только при движении. Такая частица, названная фотоном, рождается в атоме при переходе электронов с одного энергетического уровня на другой. Но фотонов в атомах нет.

Экспериментальные факты свидетельствуют о том, что электроны, ионы и другие частицы, масса покоя которых отлична от нуля, проявляют волновые свойства, то есть интерферируют. Длину волны частиц можно рассчитать по формуле де Бройля $\lambda = \frac{h}{mv}$, где h -постоянная Планка, m -масса частицы, v - ее скорость. Эта гипотеза была подтверждена экспериментально и составляет основу создания электронных и атомных силовых микроскопов, нейтронографии.

Атомы в молекулах и твердых телах притягиваются и отталкиваются, но *природа сил электромагнитная*. Гравитационное притяжение на 40 порядков слабее электромагнитного, им можно пренебречь.

Связь между атомами устанавливается в результате обмена атомов фотонами и электронами.

Разрыв связи между атомами есть результат атомной реакции, обусловленной электрон-фотонным обменом. Эти реакции можно описать только методами квантовой механики. Но возникает вопрос: каким образом механические силы разрывают связь между атомами?

Ответ один- механическая энергия должна трансформироваться в электромагнитную.

Другого пути в природе нет.

Но теперь этот путь указан законом разрушения, пользуясь которым раскрыт механизм потери целостности и разрушения твердого тела.

Мы рассмотрим вначале те физические процессы, благодаря которым энергия механической деформации преобразуется в электромагнитное излучение.

Облако свободных электронов, толщиной до 2 нм, образуется над поверхностью твердого тела или его частях, например, над поверхностью зерен. Плотность облака обусловлена работой выхода электронов из твердого тела и температурой. Существование такого облака подтверждено экспериментально. Оно использовано в вакуумных фотоэлементах и твердотельных фотодиодах. Законы фотоэффекта, установленные экспериментально, были объяснены Эйнштейном на основе квантовой природы света.

Контакт между двумя телами начинается в момент взаимодействия двух облаков. Каждое облако удерживается положительным зарядом того тела, из которого были излучены электроны.

Например, в твердом теле один электрон перешел от зерна, расположенного вверху, к зерну, расположенному внизу. Это привело к тому, что заряд нижнего зерна понизился, тогда как заряд верхнего зерна повысился и возникла контактная разность потенциалов. Сдвиг верхнего зерна по отношению к нижнему сопровождается излучением электромагнитных волн, которое обусловлено изменением электрического поля, вызывающее изменение магнитного поля.

Два изменяющиеся поля образуют электромагнитную волну, которая распространяется в зазоре между зёрнами, образующий волновод и частично проникает в зерно. Поглощение фотонов атомами зерен сопровождается повышением температуры и люминесценцией.

Разумеется, что эта механическая модель, приведенная для описания механизма формирования энергии, излучение которой приводит к разрушению, не отражает процессы, обусловленные взаимодействием электронов и фотонов. Но каждый раз, когда мы гладим кошку рукой и создаем искру, мы не задумываемся о том, какой разрушительной энергией она обладает.

Искра в 1 мм в сухом воздухе происходит при разности потенциалов 300-450 вольт. Кинетическая энергия атома алюминия при температуре плавления составляет 0,04 электрон-вольт на атом, что в 7-10 тысяч раз меньше электромагнитной энергии в этом простом случае.

Молекулы водяного пара поднимаются с поверхности нагретой земли. Пары охлаждающейся воды конденсируются и образуют капли воды. Замерзшие капли воды превращаются в кристаллы льда. Удар двух небольших кристаллов льда приводит к тому, что

часть электронов переходит от одного из них к другому. Кристалл, который потерял электроны, заряжен положительно, а другой кристалл заряжен отрицательно.

Потоки воздуха уносят в верхнюю часть облака кристаллы, имеющие минимальную плотность и минимальную массу.

Разность потенциалов между облаками или облаком и Землей достигает миллионы вольт. Воздух в каком-то канале оказывается сильно электризованным, имеющим высокую проводимость, в котором начинается рекомбинация. Таким образом, движение кристаллов льда (механическая энергия) создает электромагнитные волны (фотоны). Фотоны, поглощенные атомами, ионизируют воздух между облаками, образует проводящий канал, через который происходит разряд огромной мощности, создающий области высокого давления воздуха и акустические волны (гремит гром). Электромагнитная энергия трансформировалась в механическую.

Н. Тесла показал, что образование грозowych облаков происходит в результате стоячих электромагнитных волн. Образование низкочастотных стоячих электромагнитных волн в атмосфере Земли называется резонансом Шумана. Экспериментально установлено, что молнии возникают за пределами атмосферы земли, где нет кристаллов льда. Следовательно, механизм формирования таких молний отличается от механизма формирования молний в атмосфере, но природа остается прежней.

Еще одна разновидность молнии создана в природе. Она называется шаровой молнией. Этот феномен демонстрирует возможность существования долгоживущей локальной газообразной области, в которой аккумулирована электромагнитная энергия.

Возникновение, развитие и длительное существование области, потенциальная энергия которой выше минимума, возможно только в том случае, когда время жизни коллектива превосходит время жизни индивида. Формирование галактик из звезд, жидкости, твердого тела из атомов и живых организмов из молекул обусловлено этим природным явлением.

3.5.1. Механизм разрушения твердого тела

П. Л. Капица в лекции «Мои воспоминания о Резерфорде» отмечает: «Основной путь, по которому развиваются естественные науки, заключается в том, что при экспериментальном изучении явлений природы мы непрерывно проверяем, согласуются ли наши наблюдения с нашими теоретическими представлениями. Движение вперед нашего познания природы происходит тогда, когда между теорией и опытом возникают

противоречия. Эти противоречия дают ключ к более широкому пониманию природы, они заставляют нас развивать нашу теорию. Чем крупнее эти противоречия, тем фундаментальнее перестройка тех законов, которыми мы объясняем процессы, происходящие в природе, и на основании которых мы используем природу для нашего культурного развития.”

Это противоречие между теорией разрушения и экспериментом сохраняется и сегодня.

Эксперимент показывает, что устранить это противоречие возможно только на основе понимания тех природных явлений, в результате которых происходит превращение механической энергии деформации в электромагнитную и электромагнитной энергии в механическую энергию разрушения.

Анализ экспериментальных фактов позволяет сделать вывод о важной роли электронного облака над поверхностью твердого тела. Пироэлектрический эффект описан триста лет до нашей эры, контактная разность потенциалов при контакте твердых тел открыта А. Вольта в начале 19 столетия, пьезоэлектрический и фотоэлектрический эффекты были открыты во второй половине 19 столетия. Человек познакомился с электризацией трением и высекал искру ударом железа о кремень за несколько тысячелетий до новой эры.

Б. Франклин показал, что искры, возникающие при разряде заряженных тел, и молнии в облаках имеют общую природу, и изобрел громоотвод.

Эксперимент показал, что π -излучение наблюдается при деформации и из фрагментов после разрушения, подтвердив механизм формирования источника энергии на основании следующих рассуждений.

Два твердых диэлектрика, над поверхностью которых находятся облака электронов, сближаются на расстояние 2 нанометра. Между телами возникает контактная разность потенциалов. Смещение одного тела по отношению к другому сопровождается изменением электрического поля. Изменяющееся электрическое поле вызывает изменение магнитного поля, которое в свою очередь вызывает изменение электрического поля. Так рождается электромагнитная волна. Если в результате смещения тела разделяются, то они оказываются заряженными. Если после разделения тела сблизить, то между ними образуется искра-маленькая молния. Видимое излучение обусловлено тем, что электроны, пролетая в воздухе, ионизируют молекулы газов. Ионы, заряженные положительно, и электроны рекомбинируют, вызывая свечение. Электроны, которые достигают положительно заряженное тело, тоже вызывают свечение. Это явление называют триболоминесценцией.

Искры, образующиеся в результате трения стали о кремень, представляют собой частицы металла. Они были первым объектом, который был исследован мной, как показано на рис.1. Искры не расплавляли тонкую полимерную пленку, не зажигали пары спирта, бензина и метана, если металл не нагревался трением до красного цвета. Этот факт был известен в 19 веке и использовался шахтерами для освещения, прежде чем Дэви изобрел лампу, названную его именем. Он описан в первой лекции Фарадея о химической истории свечи.

Эта лекция М. Фарадея начинается с предупреждения: «Прежде чем начать изложение предмета, позвольте мне сказать следующее: хотя наш предмет и так велик, и мы намерены относиться к нему честно, серьезно и философски, все же я хочу отойти от всех тех, кто среди нас старшие. Я претендую на привилегию говорить с молодыми, считая себя молодым». Спустя 80 лет, М. Планк должен признать, что: «Научная правда не торжествует, убеждая своих противников и заставляя их видеть свет, а скорее потому, что его оппоненты в конечном счете умирают, и новое поколение вырастает, знакомясь с ним».

Ж. Б. Ламарк писал: «Как не велики были трудности с открытием новых истин при изучении природы, еще большие трудности стоят на пути их признания».

Эти цитаты великих ученых характеризуют роль человеческого фактора в науке, тысячелетняя история развития которой показывает, что технический прогресс обусловлен использованием новых открытий. Научный работник, скрывающий эти открытия, совершает преступление перед подрастающим поколением.

Преступления становятся особенно тяжкими, когда пытаются замолчать новые методы, направленные на обеспечение безопасности эксплуатации сооружений, подтвержденные экспериментами.

3.5.2. Механизм образования пор, трещин и разрушения

Все эксперименты, приведенные выше, опровергают гипотезу о том, что динамические процессы между атомами можно объяснить без учета электромагнитного взаимодействия. Целостность твердого тела обусловлена динамическим равновесием сил притяжения и отталкивания между атомами, которое может быть нарушено внешним воздействием. Каждый атом во Вселенной может быть подвергнут только воздействию другого атома посредством фотона или электрона, излученным другими атомами.

Закон разрушения был сформулирован на основе анализа экспериментального исследования, которое позволило установить исходные постулаты.

1. *Единственной силой, действующей на атом, является электромагнитное поле, когда гравитационным притяжением можно пренебречь.*
2. *Связь между атомами обусловлена притяжением электронов к ядрам и отталкиванием электронов от электронов и ядер от ядер.*
3. *Любая атомная реакция обусловлена только изменением электронной оболочки атомов.*
4. *Разрыв связи происходит в результате увеличением сил отталкивания, обусловленного ионизацией атомов, возбужденных электромагнитным импульсом, источником которого является локальная группа метастабильных атомов.*
5. *Число разорванных связей (характер повреждения) обусловлено энергией, аккумулированной атомами локальной группы и поглощенной другими атомами.*

Природа и механизм повреждений и разрушения твердого тела, предложенный на основе эксперимента, принципиально отличается от того, который используется до сих пор. Скорость образования линии или области разорванных связей обусловлена скоростью электромагнитных волн, тогда как сигнал об изменении структуры распространяется со скоростью акустических волн, аналогично тому как это имеет место с молнией и громом.

3.5.3 Экспериментальные факты, подтверждающие механизм превращения механической энергии в электромагнитную.

Эксперимент показал, что любая деформация твердого тела сопровождается электромагнитным излучением, которое обусловлено относительным смещением компонентов, разделенных границей неоднородности. Такие границы образуются между зернами, двойниками, инородными включениями типа рыбьего глаза, химическим соединением, образовавшимся в твердом теле, на границе фаз, например, мартенсит-остаточный аустенит и т.п.

Получение первых высокоэнтропийных сплавов (ВЭС) стимулировало экспериментальные исследования по их созданию и исследованию свойств. Число возможных комбинаций сплавов на основе пяти элементов практически безгранично.

Авторы обзоров, посвященных технологии получения и свойства этих материалов, отмечают, что число синтезированных сплавов возрастает ежегодно десятками.

Экспериментальные исследования, результаты которых анализируются, выполнены на современном уровне с применением рентгеноструктурного анализа, сканирующих электронных, атомных силовых микроскопов, ионных проекторов, нейтронографии, рентгеновской флюорографии. Современные методы позволяют исследовать изменения положения отдельных атомов. Однако анализ свойств основан на использовании прежних теоретических моделей.

Например, авторы обзора [3.10] связывают механические свойства только с напряжением или с дислокациями, но отмечают: «С точки зрения твердости/прочности наиболее важными факторами являются: (1) Твердость/прочность каждой составляющей фазы в сплаве; (2) Относительная объемная доля каждой составляющей фазы; (3) Морфология/распределение компонентов.»

Эти же факторы, как основные отмечены в обзоре [3.11].

Изменение механических свойства высокоэнтропийного сплава $\text{Co}_{20}\text{Cr}_{26}\text{Fe}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Ni}_{14}$ подверженного деформации кручения при высоком давлении, исследовалось при 77 и 300 К в работе [3.12]. Относительное смещения и структурные изменения, возникающие при этом исследовались с помощью рентгеновской дифракции, трансмиссионного и сканирующего микроскопов. Были проведены исследования микротвердости и растяжения.

Авторы отмечают, что микроструктурный анализ проводился для того, чтобы пролить свет на микроструктурные изменения в сплаве, вызванные высоким давлением. Данные электронной микроскопии свидетельствовали о фазовом превращении, индуцированном деформацией, в сплаве, при температуре 77

К. Необычные явления размягчения, вызванные высоким давлением, авторы объясняют изменением *плотности дислокаций, которые определяются с помощью уширения рентгеновских дифракционных пиков.*

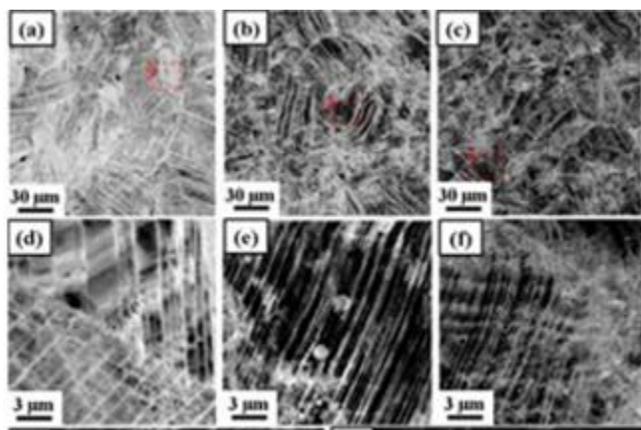


Fig. 60

электронном микроскопе при деформации кручения. Повороты на $\sim 2-15^\circ$ и выше выполнялись при температурах 77 и 300 К в несколько этапов через различные временные

интервалы для исследования процессов старения, при котором наблюдалось образование двойников. Изменение структуры при однократном повороте показано на Fig.60 кадры (a d); трехкратном (b e); пятикратном (c f). Смещение сопровождалось уменьшением размера зерен и образованием двойников.

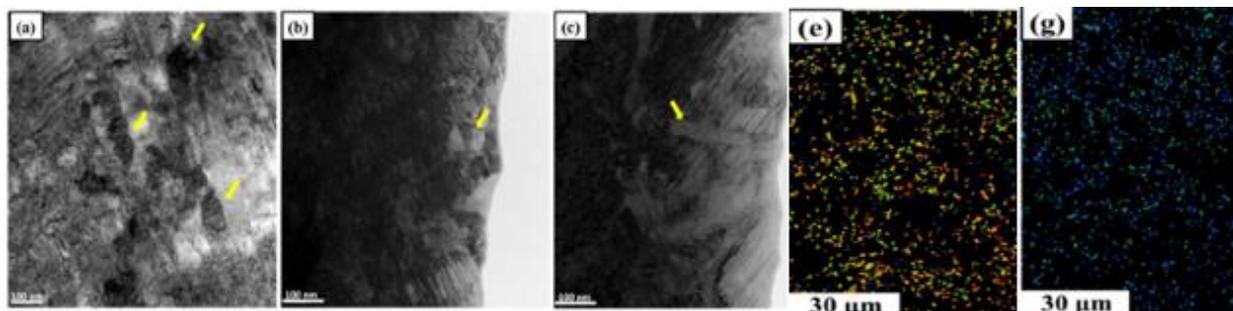


Fig. 61

Фотографии 61 (a), (b) и (c), приведенные в [3.12], иллюстрируют наноразмерные зерна, пластинчатые двойниковые структуры и компланарные следы скольжения в сплаве $\text{Co}_{20}\text{Cr}_{26}\text{Fe}_{20}\text{Mn}_{20}\text{Ni}_{14}$ после 5 вращательных смещений. Результаты этого исследования представляет несомненный научный интерес, но мы используем приведенные результаты лишь для сравнения с теми фотографиями, которые получены при исследовании макроскопических образцов.

Анализ фотографий, показанных на Fig. 61, позволяет сделать выводы, которые основаны на том, что процессы, приводящие к изменению структуры, обусловлены атомными реакциями, как на макроскопическом, так и наноуровне.

1. Авторы работы [3.12] использовали для исследования образцы (a), (b), (c), которые ранее не подвергались деформации.
2. Первое смещение (a d) зерен сопровождалось образованием двойника, слоистая структура которого подобна образованию гор. Трехкратное смещение (b e) привело к уменьшению толщины слоев, вызванного, вероятно, уменьшением размеров зерен. Пятикратное смещение (c f) привело к частичному разрушению монокристаллов.
3. Каждый эксперимент сопровождался изменением свойств, контроль которых очень важен при эксплуатации. Неразрушающий контроль возможен с помощью п-излучения.

4. Фотографии зернистой структуры (g) и (e), показанные на Fig. 61, идентичны тем, которые неоднократно наблюдались при п-излучении.
5. Фотографии (a), (b), (c), показанные на Fig. 61, свидетельствуют о том, что кристаллическая слоистая структура сохраняется на наноуровне.

Основная цель книги заключается в том, чтобы продемонстрировать возможности практического применения п-излучения, открытого на основании эксперимента.

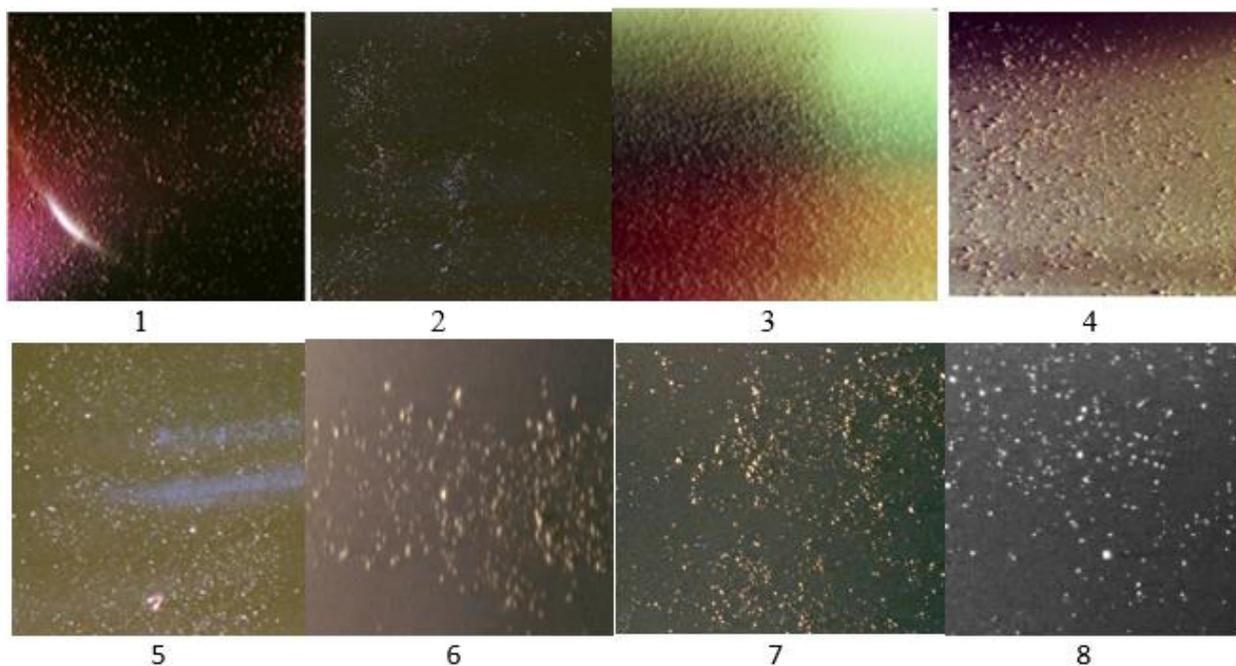


Fig. 62

Fig. 62 в очередной раз демонстрирует такую возможность. Области, подобные тем, которые показаны на Fig. 61 (g) и Fig 61 (e) неоднократно наблюдались в экспериментальном исследовании, в том числе на поверхности Земли пять раз {См. Fig.58 (2) и Fig. 58 (3);}. Кадр 3 демонстрировался на Fig 24 (3); остальные кадры получены при ударе по металлу. Фотография Fig 62, кадр 5 получена на расстоянии 560 мм от места удара; фотография Fig 62, кадр 8- на расстоянии 665 мм.

Исследование процесса двойникования высокоэнтропийного сплава Fe-30Mn-10Co-10Cr-0,5C (ат.%) было выполнено в работе [3.13]. Образцы, размер зерна в которых составлял 3-7,8 мкм, подвергались деформации растяжения, при которой наблюдалось зарождение и изменение формы двойников, как это показано на Fig. 63.

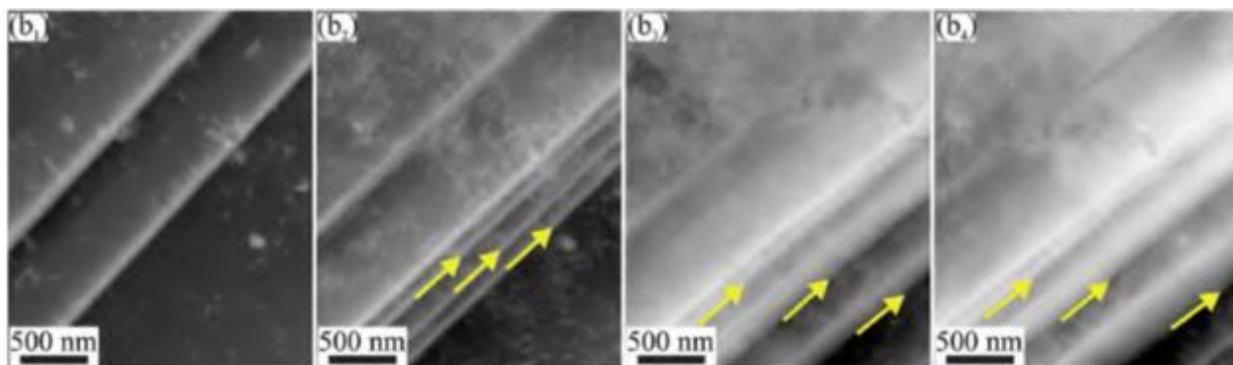


Fig. 63

Авторы отмечают, что увеличение ширины двойников, возникших при давлении ~ 736 МПа (**b**₁), происходило при изменении напряжения на 6,7 % (**b**₂), 10,1% (**b**₃), 12 % (**b**₄).

Твердость материала рассматривается в материаловедении как один из важнейших параметров, которым обусловлена его надежность и долговечность, более трехсот лет. Методы ее определения разнообразны и многочисленны. Они используются и для исследования наноматериалов.

Однако это заблуждение. Надежность и долговечность обусловлены отношением скорости аккумуляции энергии к скорости ее диссипации. Чем больше это отношение, тем меньше срок безопасной эксплуатации. Многочисленные эксперименты доказали ошибочность гипотезы о том, что потенциальная энергия деформированного тела хранится в концентраторах напряжений.

3.5.4. Несостоятельность дислокационной модели

Гипотеза о дислокации, как дефекта в кристаллической структуры была сформулирована в начале тридцатых годов прошлого столетия практически одновременно с рождением, матричной и волновой квантовой механики. Успехи квантовой механики на каждом ее этапе вынуждали сторонников существования дислокации наделять ее все новыми и новыми свойствами, демонстрируя полную неспособность предсказать новые факты.

Предполагается, что дислокацию образуют атомы на краю полуплоскости, имеющие оборванные связи. Это означает, что они являются ионами. Но нет никаких экспериментальных доказательств того, что фотон, излученный таким ионом, при рекомбинации с электроном, отличается от фотона, излученного при рекомбинации с таким же ионом, расположенным в другом месте. Ковалентная, ионная и металлическая связь

обусловлена ионизацией атомов. Следовательно, мы должны признать, что металл представляет собой сплошную дислокацию.

Динамика дислокаций (DD), по определению, представляет собой модельный подход для исследования пластичности кристаллов, при котором отдельные линии дислокаций дискретизируются и моделируется их движение в кристалле [3.13].

Теоретическая интерпретация эффектов, наблюдаемых при исследовании материалов может быть различной, но неизменным остается тот факт, что рождение и изменение дислокаций обусловлено атомными реакциями, описание которых возможно только методами квантовой механики.

Термин плотность дислокаций широко используется в современных теориях. Плотность дислокаций является мерой количества дислокаций в единице объема кристаллического материала. В одном из методов измеряется общая длина дислокационной линии в единице объема и делится на объем. Параметер m^{-2} лишен физического смысла, если не указано то, что распределено на площади. Но для его оценки, как мы видим, используется измерение уширения спектральной линии, которое обусловлено тем, что частота излучения атомов в исследуемой области различается.

Дислокация, по определению, представляет собой группу атомов, имеющих оборванные связи, т.е, группу ионов, находящихся в метастабильном состоянии. Такая локальная группа рассматривается в данной модели металла как домен разрушения, излучение из которого происходит в результате рекомбинации иона (составной части дислокации) с электроном. Такой акт рассматривается в теории дислокации как движение дислокаций или при пластической деформации, как залечивание трещин. В действительности происходит два акта, при котором один ион рекомбинирует, а другой атом ионизируется. Положение максимума обусловлено максимальной вероятностью излучения с данной частотой.

Однако, сравнительный анализ возможен только в том случае, когда читатель понимает в чем состоит различие между описаниями одних и тех же явлений авторами данной статьи и автором книги. Обратим внимание, прежде всего, на отличие как экспериментального метода исследования, выполненного автором книги, и авторами работ, выполненных на высокоточном современном оборудовании, в том числе в нанобласти, так и описания результатов исследования.

Эксперименты, выполнены мной на макроскопических образцах, прямое излучение п-лучей из которых, вызванное деформацией образцов, зафиксировано на фотопленку. Фотографии иллюстрируют результат фотохимической реакции, обусловленной частотой и интенсивностью излучения.

Экспериментальные методы, использованные авторами статьи, нуждаются в пояснении, так как создание таких методов стало возможно на основе понимания процессов, происходящих в той области, которую сегодня называют наноразмерной. Область называется наноразмерной, если, по крайней мере, один из ее размеров (большой частью толщина) меньше 100 нм.

Детальный анализ этих методов, обеспечивших интенсивное развитие материаловедения, необходим для научно-исследовательских лабораторий, но они неприменимы для непрерывного мониторинга технического состояния сооружений и устройств. Во-первых, они выполняются на специально приготовленных наноразмерных образцах; во-вторых, электроны, зондирующие образец, ускоряются высоким напряжением, при котором зондирующие электроны взаимодействуют с атомами образца, изменяя его свойства; в-третьих, все процессы выполняются в вакууме.

Любая локальная группа атомов одного химического элемента, находящаяся в твердом теле может быть названа кластером, дислокацией или доменом, но все динамические процессы в ней обусловлены ядерным, электромагнитным и гравитационным взаимодействием. Пренебрежение гравитационным и ядерным взаимодействием возможно вне звезд.

Использование дислокационной модели вне квантовой механики бессмысленно, так как процессы, происходящие между атомами, невозможно описать без учета взаимодействия атомов.

Экспериментальные факты, приведенные выше, свидетельствуют о том, что форма отлика локальных групп атомов на внешнее воздействие, при всем многообразии, ограничена.

Однако, если авторы работ убеждены, что дислокации не модель, а реальность, то они должны согласиться с тем, что она состоит из атомов и является следствием энергетических процессов, как и концентрация напряжений, ибо такая область не исчезает только потому, что взаимодействие между атомами изменилось.

Литература к главе III

- 3.1. M.D. Chapetti, J.L. Otegui, j. Motylci: *Fatigue Assessment of an Electrical Resistance Welded Pipeline*, Int. J. of Fatigue, 2002, **24**, 21-28.
- 3.2. Г.Н. Петракович. *Биополе без тайн*. Сборник научных работ. – (2009)- 306 с. - ISBN 5-85617-010-5. Десятый том «Энциклопедии Русской Мысли»
- 3.3. 3.4. A. Bhardwaj, R. F. Elsner, G. Gladstone, T. E. Cravens, C. M. Lisse, K. Dennerl, G. Branduardi-Raymont, B. J. Wargelin, J. Waite, Jr, I. Robertson, N. Østgaard, P. Beiersdorfer, S. L. Snowden, V. Kharchenko, *X-rays from Solar System Objects, Planetary and Space Science*, vol.55 (2007) pp.1135–1189.
- 3.5. A. Bhardwaj, G. R. Gladstone, R. F. Elsner, J. H. Waite, Jr., D. Grodent, T. E. Cravens, R. R. Howell, A. E. Metzger, N. Ostgaard, A. N. Maurellis, R. E. Johnson, M. C. Weisskopf, T. Majeed, P. G. Ford, A. F. Tennant, J. T. Clarke, W. S. Lewis, K. C. Hurley, F. J. Crary, E. D. Feigelson, G. P. Garmire, D. T. Young, M. K. Dougherty, S. A. Espinosa, J.-M. Jahn, A. Bhardwaj(1), G. R. Gladstone, R. F. Elsner, J. H. Waite, Jr., D. Grodent, T. E. Cravens, R. R. Howell, A. E. Metzger, N. Ostgaard, A. N. Maurellis, R. E. Johnson, M. C. Weisskopf, T. Majeed, P. G. Ford, A. F. Tennant, J. T. Clarke, W. S. Lewis, K. C. Hurley, F. J. Crary, E. D. Feigelson, G. P. Garmire, D. T. Young, M. K. Dougherty, S. A. Espinosa, J.-M. Jahn, *X-rays from Solar System Objects Planetary and Space Science*, vol.55 (2007) pp.1135–1189.
- 3.6. T. E. Cravens, *X-ray Emission from Comets*, REVIEW: PLANETARY SCIENCE, 2002, **206**, 1042-1045.
- 3.7. C. M. Lisse, T. E. Cravens, K. Dennerl, *X-Ray and Extreme Ultraviolet Emission from Comets* <https://www.lpi.usra.edu/books/CometsII/7014.pdf>, 631-642.
- 3.8. K. Dennerl, C. M. Lisse, A. Bhardwaj, V. Burwitz, J. Englhauser, H. Gunel, M. Holmström, F. Jansen, V. Kharchenko and P. M. Rodríguez-Pascual, *First observation of Mars with XMM-Newton, High resolution X-ray spectroscopy with RGS*, Astronomy, Astrophysics, (2006), 451, 709-722.
- 3.9. Bhardwaj, M. Lisse, *X-Rays in the Solar System*, Encyclopedia of the Solar System, (2007), 637-658.
- 3.10. M.-H. Tsai and J.-W. Yeh, *High-Entropy Alloys: A Critical Review*, Mater. Res. Lett., (2014) Vol.2, No.3, 107–123, <http://dx.doi.org/10.1080/21663831.2014.912690/>
- 3.11. S. Kumar, S. Kumar, V. Singh, J. J. Kumar, High-Entropy Alloys, a Review, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) V. 03 (2016),1563-1566.

3.12. J. Moon, Y. Qi, E. Tabachnikova, Y. Estrin, W.-M. Choi, S.-H. Jo, B.-J. Lee, A. Podolskiy, M. Tikhonovsky and H. S. Kim, *Microstructure and Mechanical Properties of High-Entropy Alloy $Co_{20}Cr_{26}Fe_{20}Mn_{20}Ni_{14}$ Processed by High-Pressure Torsion at 77 K and 300 K*, Sci Rep. 2018; 8: 11074. Published online 2018 Jul 23. doi:10.1038/s41598-018-29446-y/

3.13.3.1

ГЛАВА IV. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ П-ИЗЛУЧЕНИЯ

Наука является коллективным творчеством и не может быть ничем иным; она как монументальное сооружение, строить которое нужно века, где каждый должен принести свой камень, а этот камень часто стоит ему целой жизни.

А. Пуанкаре

Эта книга предназначена для более глубокого понимания метода, предложенного для неинвазивного мониторинга атомных реакций и их применения. Универсальность метода обусловлена тем, что атомная реакция происходит между небольшим числом близко расположенных атомов, которые обмениваются электронами. Но атомная реакция невозможна без участия фотонов. Человек мыслит образами, которые он создает на основе ощущений, но квантовомеханические объекты (атом, ядро, электрон) представить невозможно, ибо они одновременно являются частицами и волнами.

Еще сложнее представить себе фотон, который излучается и поглощается атомом, но его там нет. Он обладает массой, но только в движении с максимальной скоростью в природе. Массу фотона легко вычислить, разделив его энергию на квадрат скорости света. Атомная бомба и атомный двигатель работают на основе этой простой формулы Эйнштейна.

Эта глава предназначена для научных работников, которые создают новые материалы, исследуют их свойства, используя самые современные экспериментальные устройства, публикуют статьи, книги. Эти статьи и книги содержат множество фотографий.

Я прочитал десятки статей и книг, но написал только о небольшой части из них о том, что вижу я. Авторы должны согласиться или опровергнуть мое обоснование того, что изображено на фотографиях.

4.1. Название метода

Я, начиная исследование, был убежден, что рентгеновское излучение является не только следствием деформации и разрошения, но и его причиной. Метод был назван MAPED, что означало Method for Assessing the Potential Energy of Distortion. Эксперимент убеждал, что излучение не является рентгеновским, природа которого неизвестна и оно было

названо γ -излучением, подобно тому, как К. Рентген назвал открытое им излучение X-лучами.

Поиски причины излучения привели к тому, что возбуждение атомов, при котором энергия фотонов превышает 50 кэВ, возможно только при участии протонов. Фотоны такого диапазона названы п-лучами. Эксперимент показал, что п-излучение возникает при всех наблюдаемых атомных реакциях. Это позволяет назвать метод *nimar* (non-invasive monitoring of atomic reactions), подобно тому, как назван лазер.

4.2. Исследование материалов

Предложенный метод не исключает возможность использования других экспериментальных методов исследования свойств материалов. Он дополняет их необходимостью экспериментального определения аккумулированной энергии A , скорости аккумуляции и диссипации B . Оценка этих параметров производится на основе измерений интенсивности спонтанного электромагнитного излучения и установления функциональной связи между энергией и интенсивностью излучения. Известный метод построения $S-N$ кривых заменяется методом U_2-N кривых.

Применение U_2-N кривых на ряде примеров показано в работах [1.9, 1.13] и описано в на примере образования трещин.

Мы рассмотрим результаты экспериментальных исследований новых материалов, выполненных в последнее десятилетие, ограничиваясь небольшим числом работ, взятых для примера.

4.2.1. Наноиндентирование

Усиление электронного сигнала при дифракции электронов было использовано в работе [4.1] для исследования двойников и дефектов упаковки в сплаве Fe–22Mn–0.65C (wt%), возникающих в приповерхностном слое вокруг области, деформированной воздействием индентора. Целью исследования было более детальное понимание формирования дефектов при индентировании нанообразцов.

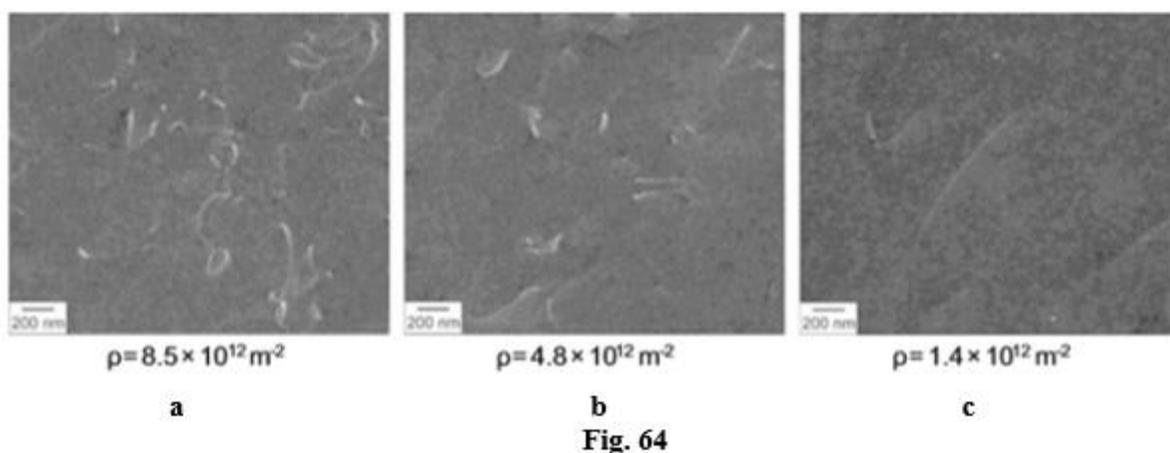


Fig. 64 иллюстрирует примеры дефектного состояния исследуемого образца для разных зерен перед наноиндентированием, наблюдаемого с помощью дифракции электронов. Авторы считают, что фотографии указывают на высокую гетерогенность плотности дислокаций в этом материале. На рисунке **a** показан высокий, **b** средний и **c** низкий коэффициент дефекта. Расчеты показывают, что средняя плотность дислокаций равна $\sim 3,5 \cdot 10^{12} \text{ м}^{-2}$.

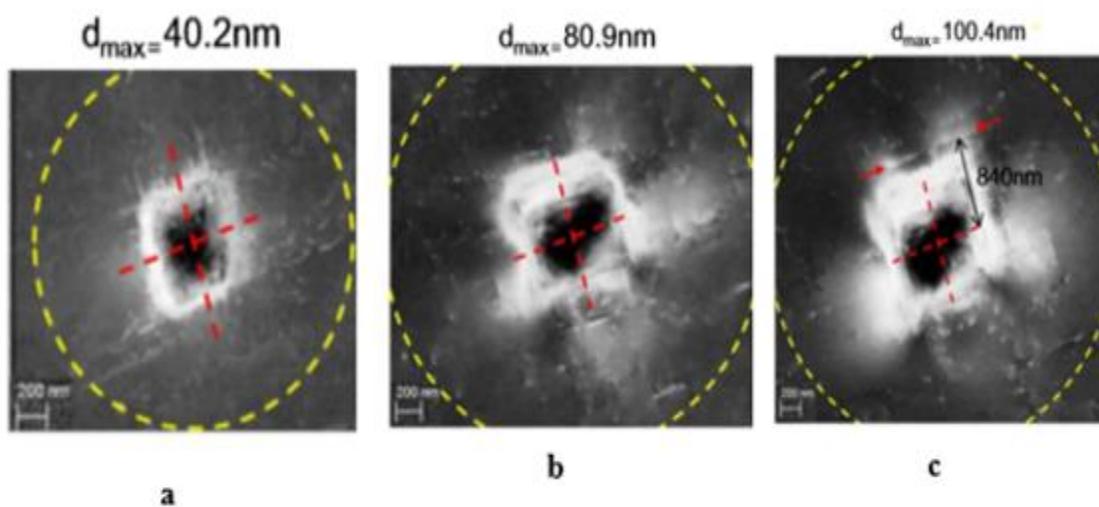


Fig. 65

Светящиеся дугообразные четко ограниченные области наблюдались нами неоднократно в неорганических объектах при деформации и органических объектах при их функционировании. Светящаяся область, расположенная радиально к дуге, наблюдалась реже. Механизм этого излучения не ясен.

Fig. 65 иллюстрирует три фотографии отпечатка, полученные после погружения индентора на глубину $d_{\max}=40.2$ nm, $d_{\max}=80.9$ nm и $d_{\max}=100.4$ nm. Зона пластической деформации, включающая все наблюдаемые дефекты, ограничена желтыми кругами.

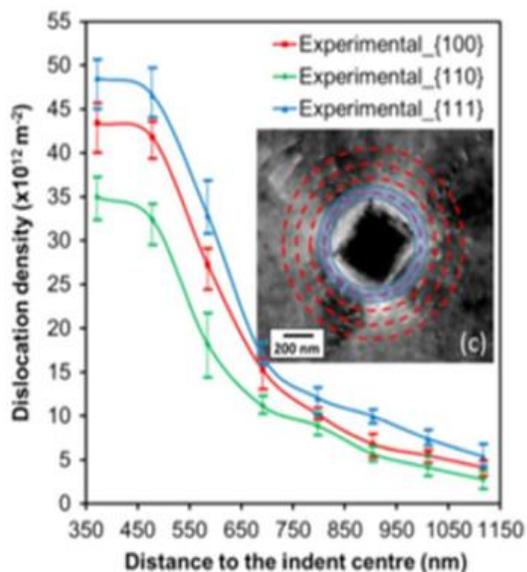


Fig. 66

Число дислокаций внутри каждого кольца подсчитывается и делится на его площадь. Максимальная плотность дислокаций равна $3.5 \cdot 10^{13} \text{ м}^{-2}$.

Тот факт, что метод, предложенный для исследования, не дал ожидаемых результатов отмечают сами авторы. Они пишут: “Тем не менее, подробная информация о том, как эти модели на самом деле формируются с точки зрения основной деятельности дислокации не была получена. Кроме того, изменение твердости и/или модуля упругости в зависимости от глубины вдавливания, так называемый эффект размера вдавливания, создает много трудностей при получении реальных значений механических свойств.” (Курсив мой)

Отметим, что основная трудность обусловлена тем, что воздействие на атомы оказывает не только индентор, но и электроны, ускоренные разностью потенциалов 30 кВ. (В некоторых работах использовано напряжение 120 кВ). Скорость электронов такова, что они не только дифрагируют, но и вызывают катодолюминесценцию, рентгеновское излучение и дополнительную ионизацию атомов. Таким образом, достоверное прогнозирование изменения свойств материала невозможно.

Исследование свойств материалов с помощью индентирования и потери углерода из алмазного индентора рассмотрены в работе автора [1.9].

Авторы предположили, что внутри круга расположены дислокации плотность, которых может быть рассчитана и использована для более глубокого понимания процессов формирования дефектов, применив моделирование дискретной дислокационной динамики (DDD) с использованием кода параллельного дислокационного моделирования (ParaDiS).

Fig. 66 иллюстрирует метод подсчета числа дислокаций. Принцип измерения плотности дислокаций показан на примере (001): красные круги указывают расстояния 350, 450, 550 и 650

Эксперимент, выполненный мной, позволяет провести анализ результатов индентирования материалов, используя п-излучение, дополнив измерительное устройство детектором измерения интенсивности электромагнитного излучения.

4.2.2. Формирование полос Людерса и их роль

Образцы сплава Al-6.15%Mg-0.65%Mn-0.25%Si-0.2%Fe-0.1%Cu, wt.% толщиной 0.5 mm, имеющие форму двухсторонних лопаток с размерами рабочей части 0.5×3×6 mm, подвергали в работе [4.2] деформации растяжения до разрыва. На боковой поверхности рабочей части образца наносили надрез глубиной 30–40 μm, составляющей около 1% ширины образца, который считался концентратором напряжений.

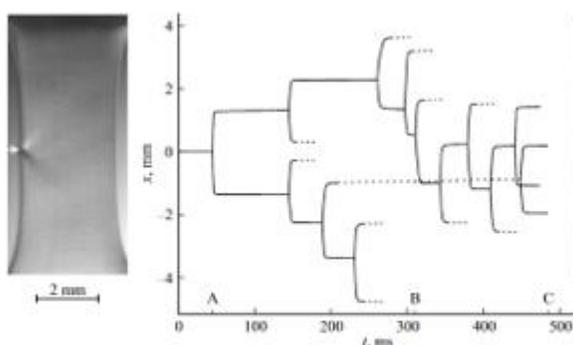


Fig. 67

ней. Скорость видеосъемки варьировали от 500 до 20 000 frames/s в зависимости от задач исследования: динамика и морфология полосы Людерса, динамика полос Портевена–Ле Шателье и кинетика развития магистральной трещины. Обработка данных видеосъемки состояла в вычитании последовательных цифровых изображений с помощью компьютерной программы.

Одна из диаграмм, приведенных в работе [4.2], показана на Fig. 67. Ее

описание цитируется: «Корреляционная диаграмма $x(t)$, демонстрирующая

Динамику деформационных макрополос и трещин исследовали *in situ* с помощью видеосъемки скоростной цифровой видеокамерой FASTCAM Mini UX100 (Photron). Лучи света, облучающие поверхность, падали под углом к



Fig. 68

пространственно-временную эволюцию границ деформационных полос на последнем скачке деформации с разрывом образца. А — момент зарождения первичной деформационной полосы от *геометрического концентратора напряжения*; АВ — временная стадия каскадного размножения полос, ВС — стадия локализации пластической деформации вблизи сечения, через которое пройдет трещина, С — момент старта магистральной трещины. » (Курсив мой)

Вывод, сделанный автором статьи): «Установлено, что геометрический концентратор является аттрактором макрополоспластической деформации, начиная с полосы Людерса заканчивая формированием шейки перед разрывом образца. Предполагается, что магистральная трещина растет за счет слияния микротрещин, зарождающихся преимущественно по механизму взаимодействия дислокационных скоплений в области пересечения сопряженных макрополос, которые образуют V-образную структуру с вершиной сначала в области геометрического концентратора напряжений, а затем в вершине растущей магистральной трещины.»

Выводы, сделанные в работе, показывают, что исследование поверхности металла в процессе деформации в отраженном свете не позволяет получить информацию о механизме зарождения и изменениях полос Людерса. Гипотеза о главной роли концентраторов напряжения в области надреза в процессах разрушения ошибочна.

Более глубокий надрез был сделан мной для исследования излучения алюминиевой пластинки при растяжении. Фотография, показанная на Fig. 3, кадр а свидетельствует о том, что разрушение произошло в месте крепления пластины, но не в области надреза.

Fig. 68 иллюстрирует увеличенную фотографию, показанную на Fig. 4, кадр с. Fig. 68 (1) иллюстрирует фрагменты при увеличении еще в два раза. Мы можем назвать светящиеся полосы аналогом полос Людерса, но не по форме, а по энергетическому состоянию групп атомов.

Мы наблюдаем редкий случай, при котором зафиксировано не только излучение из атомов металла, но и «линейные разряды» между разлетающимися фрагментами.

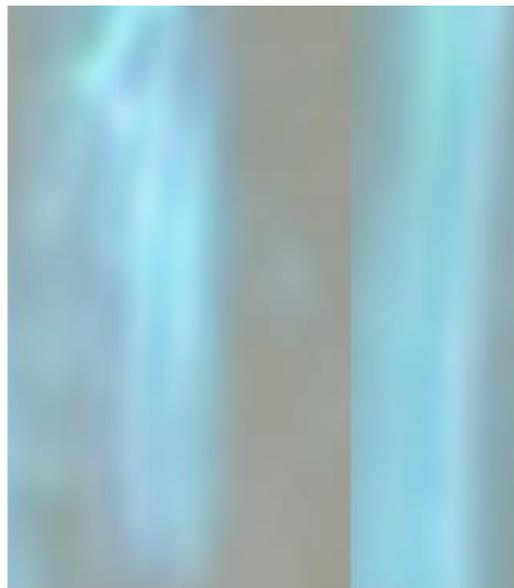


Fig. 68 (1)

Излучать фотоны могут только атомы частиц, образовавшихся при разломе, или атомы воздуха, ионизированные излучением.

Излучение фотонов свидетельствует о том, что деформация сопровождалась ионизацией атомов и последующей рекомбинацией. *Свечение вдоль стежня не может быть объяснено ни концентрацией напряжений, ни плотностью дислокацией.*

4.2.3. Мартенситное превращение

Мартенситное превращение (фазовый переход) занимает особое место в материаловедении. Интерес к этому явлению усиливается благодаря возможности использовать современные высокоточное и высокочувствительное экспериментальное оборудование. Анализ работ, посвященных решению этой проблемы показал, что научные коллективы, располагающие современным оборудованием, выполняющие экспериментальные исследования на самом высоком уровне, безуспешно пытаются объяснить результаты своих исследований. Мы ограничимся демонстрацией этой парадоксальной ситуации на примере анализа публикаций по данной проблеме. Результаты экспериментальных исследований приобретают особое научное значение и практическую ценность.

Главной целью для автора этой книги было и остается обоснование возможности практического использования явления, описанного в ней.

Результаты экспериментального исследования [4.3] представляют несомненный научный интерес. Они детально описаны и позволяют делать выводы о механизме явления, но авторы пытаются объяснить явление с позиции дислокационной модели. Они пишут: «Таким образом, обсуждение позволяет предположить, что одним из доминирующих факторов, определяющих прерывистую деформацию в аустенит-ферритовых дуплексных средах из стали Mn, является размер зерна, который должен быть достаточно мал, чтобы обеспечить большую площадь поверхности раздела, что обеспечивает *высокую плотность источников дислокаций.*» (Курсив мой).

Итак, мы видим, что дислокационная модель использует термин плотность источников, которые формируют дислокации. Если под источником подразумевается концентратор напряжений, то его энергия недостаточна для образования материального объекта. Однако авторы рассматривают различные модели в том числе, связанные со скоростью дислокации,

$v = \left(\frac{\sigma}{\sigma_0}\right)^n$, которая является всего лишь отношением приложенного напряжения σ к эталонному напряжению σ_0 , где n является константой. Нет смысла в научной работе называть параметер, не имеющий размерности, скоростью, но не будем придавать этому серьезного значения.

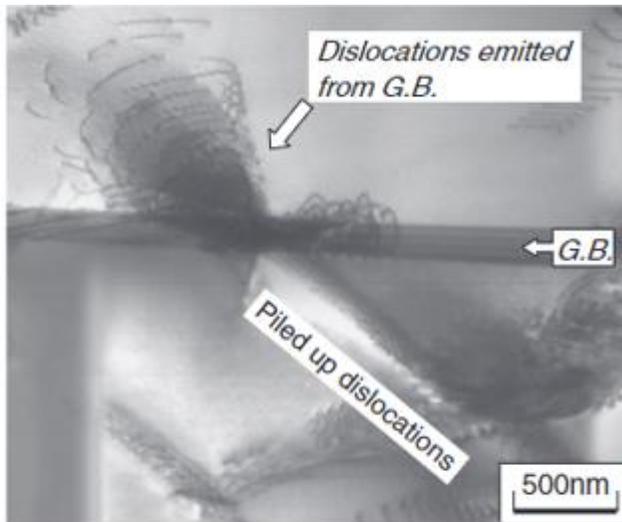


Fig. 69

источника перпендикулярно к поверхности другого зерна; в-третьих оно отличается от излучения, показанного на Fig. 68 и Fig. 68 (1) только более высоким разрешением; в-четвертых, подобное излучение демонстрируется в этой книге на многочисленных фотографиях; в-пятых, справа от основного источника наблюдаются дополнительные источники, которые должны быть учтены для понимания механизма атомных реакций в твердом теле. Fig.70, взятая из работы [4.5], иллюстрирует образование двойников. Детальное описание эксперимента и его результатов не нуждается в дополнительном пояснении. Общеизвестно, что важнейшим итогом такого исследования является раскрытие механизма фазового перехода аустенит-мартенсит, который длится десятиллионные доли секунды. Авторы пишут, начиная статью: “Стали, содержащие островки или пленки из обращенного

Фотография Fig. 69, взятая из работы [4.4], вселяет у сторонников дислокационной модели уверенность в том, что дислокации излучены из границы зерна, но это заблуждение. Во-первых, излучение произошло между двумя зернами, поверхности которых образуют угол (граница второго зерна видна в левом верхнем углу); во-вторых, излучение носит периодический характер и направлено от

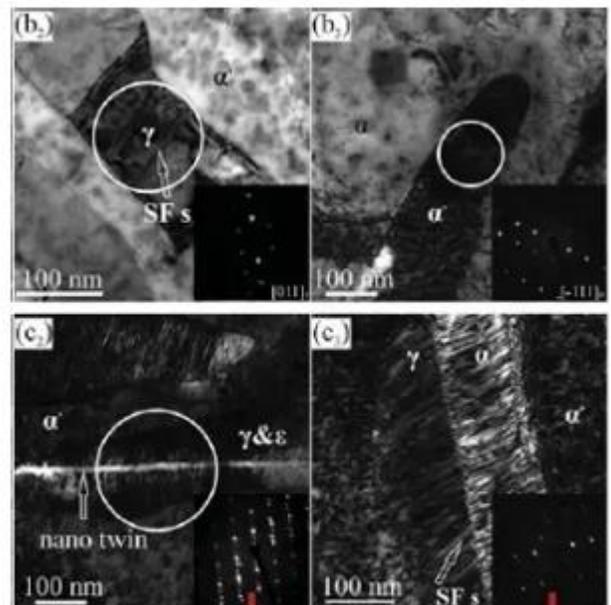


Fig. 70

эксперимента и его результатов не нуждается в дополнительном пояснении. Общеизвестно, что важнейшим итогом такого исследования является раскрытие механизма фазового перехода аустенит-мартенсит, который длится десятиллионные доли секунды. Авторы пишут, начиная статью: “Стали, содержащие островки или пленки из обращенного

наноразмерного аустенита (γ_{RN})⁶, диспергированные в мартенситной матрице, демонстрируют прочность, пластичность и ударную вязкость. Базовые микроструктурные механизмы, ответственные за эти улучшения, *еще не поняты*, но наблюдается сильная связь с *островком γ_{RN} или размером пленки*. В этом контексте возможны два основных микромеханических эффекта, а именно: (i) взаимодействие γ_{RN} с микротрещинами из матрицы (затупление или остановка трещины); и (ii) деформационно-индуцированное фазовое превращение γ_{RN} мартенсит (эффект TRIP)”

Название статьи «*Smaller is less stable: Size effects...*» (Меньшее-менее стабильно): размерные эффекты ... » указывает на то, что статья посвящена проблемам, связанным с эффектом Холла-Петча. Уравнение Холла-Петча характеризует связь между размером зерен и пределом текучести. Предполагается, что границы зерен тормозят дислокации. Но в наноматериалах наблюдается обратный эффект. Этот экспериментальный факт показывает, что экстраполяция законов механики в нанообласть недопустима.

Следует напомнить о том, что модель дислокации была предложена в начале тридцатых годов прошлого столетия для того, чтобы объяснить, почему экспериментальное значение энергии сдвига оказалось на порядок меньше теоретического. Но сегодня мы знаем, что над поверхностью зерен существует облако электронов, которое простирается на высоту 2 нанометра от нее. Законы взаимодействия электронов с атомами, их поведение в электромагнитном поле установлены. Законы классической механики в нанообласти применять нельзя. Известно явление, которое называется *триболюминесценцией*. В нанообласти при смещении одного облака по отношению к другому образуются фотоны. Это явление названо мною *внутренней триболюминесценцией*. Сотни фотографий, приведенные в книге, подтверждают этот факт, но он игнорируется в теории дислокаций, методе конечных элементов. Авторы работы [4.4], демонстрируя Fig. 69, пришли к выводу, что из зерна излучены дислокации, т.е. в вакуум излучены атомы, в том числе ионизированные. Мы видим дислокации, которые не только излучены, но и возвращаются на поверхность. Этот факт свидетельствует о каких-то процессах, которые необходимо понять, отказавшись от идеи, что это возможно без учета атомных реакций.

⁶ Смотри: L. Yuan, D. Ponge, J. Wittig, P. Choi, J. A. Jiménez D. Raabe, *Nanoscale austenite reversion through partitioning, segregation, and kinetic freezing: Example of a ductile 2 GPa Fe-Cr-C steel*, (2012) pp. 49 <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1202/1202.4135.pdf>

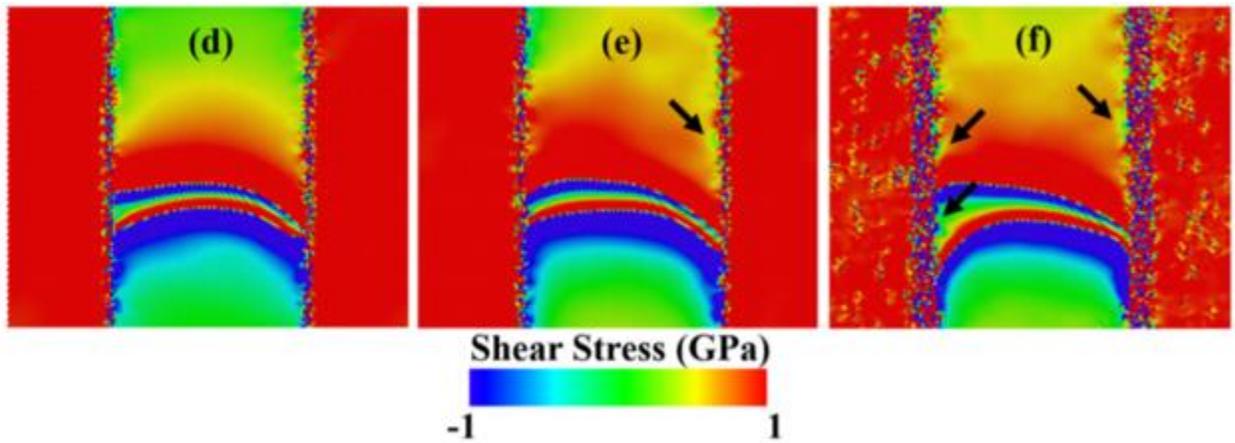


Fig. 71

Авторы работы [4.6], моделируя атомные процессы демонстрируют их при помощи цветных рисунков, часть из которых показана на Fig. 71. Они, поясняя рисунок, пишут: «Локальная атомная структура распределения атомных напряжений сдвига при моделировании распространения дислокаций при 3% приложенной деформации сдвига. Черные стрелки обозначают локальные области низкого напряжения.»

Эта модель ошибочна. Она опровергнута многочисленными экспериментами, выполненными на макроуровне. Фотографии нанообъектов их подтверждают.

Fig. 72 иллюстрирует результаты исследования образования

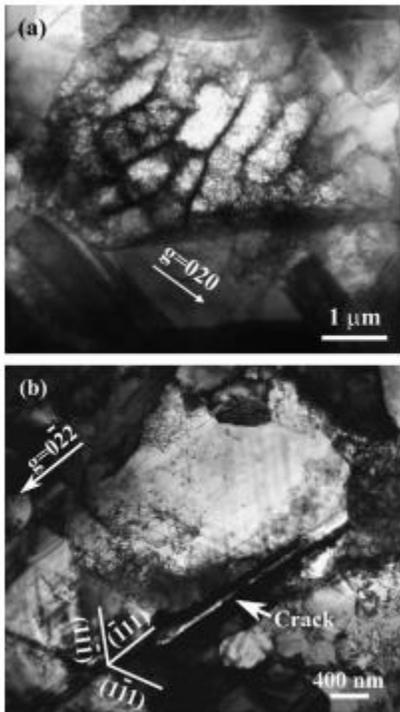


Fig. 72

трещины в тонкой пленке меди на поверхности кремния при деформации растяжения и изменении температуры, выполненных в работе [4.7], с помощью просвечивающего электронного микроскопа. Авторы отмечают, что фотография (a) иллюстрирует усталостные дислокации, в пленке толщиной 3.0 мкм

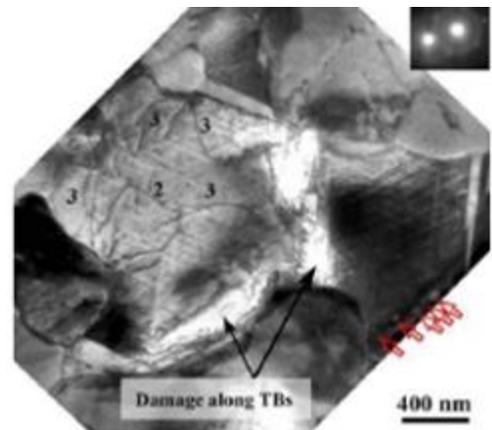


Fig. 72 (1)

после $5 \cdot 10^3$ циклов, тогда как фотография (b) иллюстрирует трещину в пленке 0.2 мкм после $2 \cdot 10^4$ циклов.

Мы видим на фотографии (a) зерна, разделенные промежутками. Трудно понять на каком основании сделан вывод о существовании дислокаций и чем вызвана усталость. Авторы утверждают, что фотография, показанная на Fig. 72 (1), иллюстрирует «параллельное скольжение» дислокаций и истончения вдоль границ.

Мы обратим внимание на то, что область обозначенная, как Damage along TBs, проходит между зернами, зарождается, изгибается и заканчивается на стыке трех зерен. Формирование таких трещин наблюдалось неоднократно, но мы ограничимся одним примером.

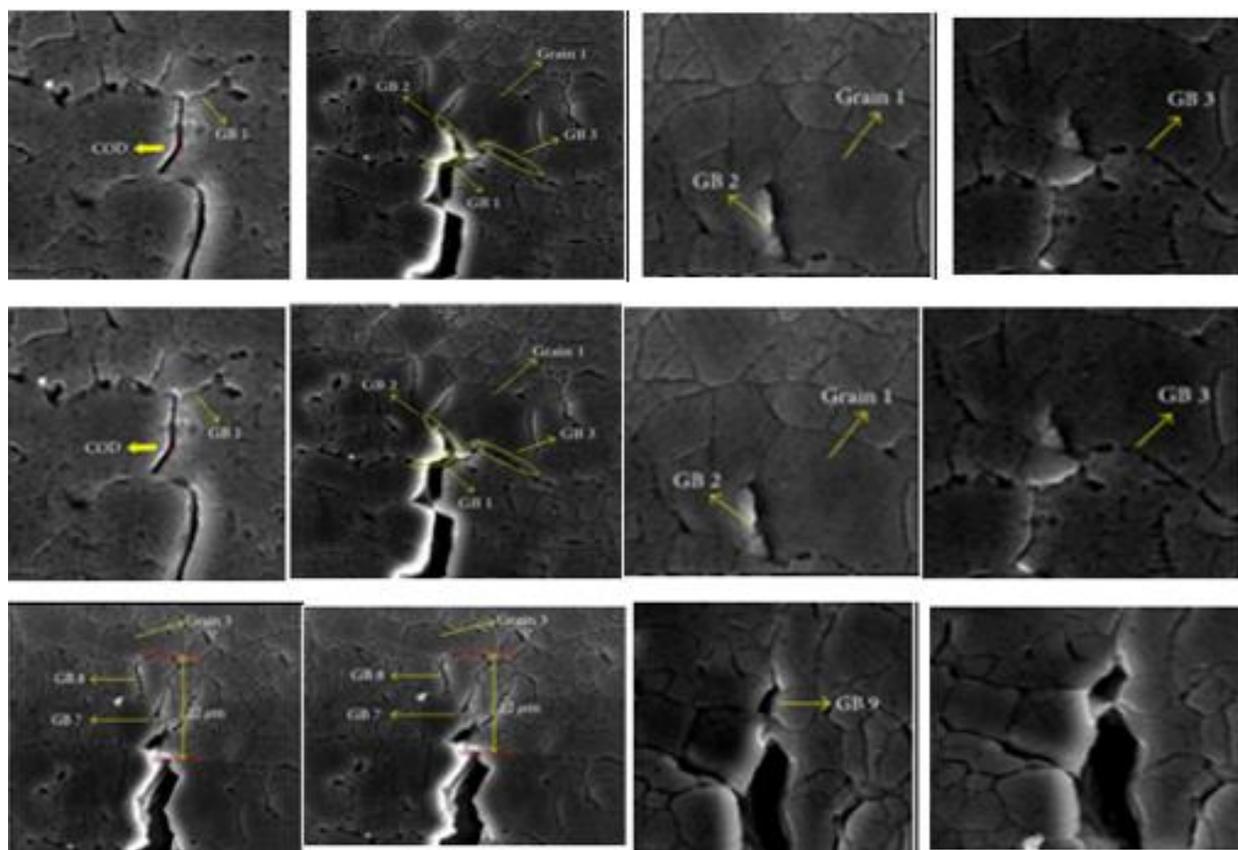


Fig. 73

Двенадцать фотографий из двадцати девяти, приведенных в работе [4.8], показаны на Fig.73. Они иллюстрируют процесс формирования трещины вдоль границ зерен и изменения цвета границы зерен.

Гантелевидный образец из сплава алюминия 7050-T7451 подвергался деформации растяжения. Формирование трещин исследовалось с помощью сканирующего

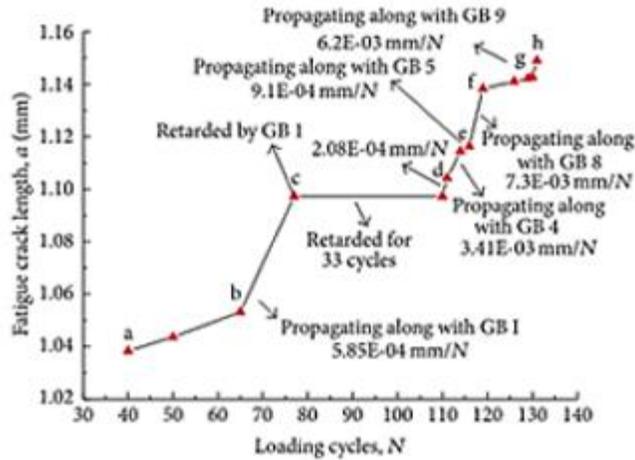
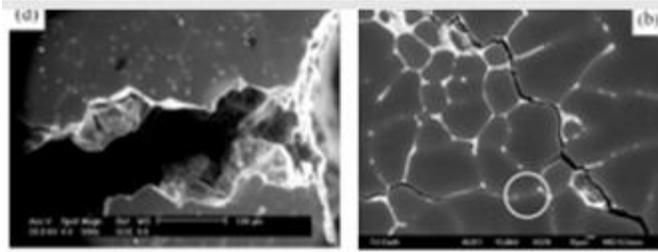


Fig. 74

электронного микроскопа, фотография одной из которых показана на Fig.74 (d). Она «застряла» на границе зерна, так как приблизилась к ней под углом 90° .

Трещина, огибающая девять зерен, показана на Fig. 74 (b); итоговый график, составленный авторами, позволяет проследить скачкообразный характер роста трещины. Скачкообразный рост трещины свидетельствует о накоплении энергии и импульсном ее излучении.

Атомная структура металла позволяет оценить энергию, необходимую для разрыва связи при скачкообразном росте трещины, приняв

сплав за чистый алюминий, толщина которого $h=0.8$ mm. Расстояние между атомами алюминия $r = 2.86 \cdot 10^{-10}$ m, энергия связи атомов $\varepsilon_b = 3.34$ eV, постоянная кристаллической решетки $a = 4.05 \cdot 10^{-10}$ m максимальная энергия была аккумулирована перед скачком $g \rightarrow h$, которая необходима для разрыва связи на длине $l = 6.2 \cdot 10^{-6}$ m.

Энергия импульса A оценивается при помощи формулы: $U_2 = \frac{lh\varepsilon_b}{a^2}$.

Такие процессы реализуются в звездах, лазере и, как мы видим, в твердом теле, но они могут быть описаны только с помощью квантовой механики.

Однако анализ работ, опубликованных в с 2004 по декабрь 2019 показывает, что авторы пытаются найти объяснение наблюдаемых эффектов с помощью дислокаций и моделей, предложенных Тейлором, Орованом, Коттреллом, Олсоном и Коген, которые опровергаются результатами экспериментов, описанных в книге.

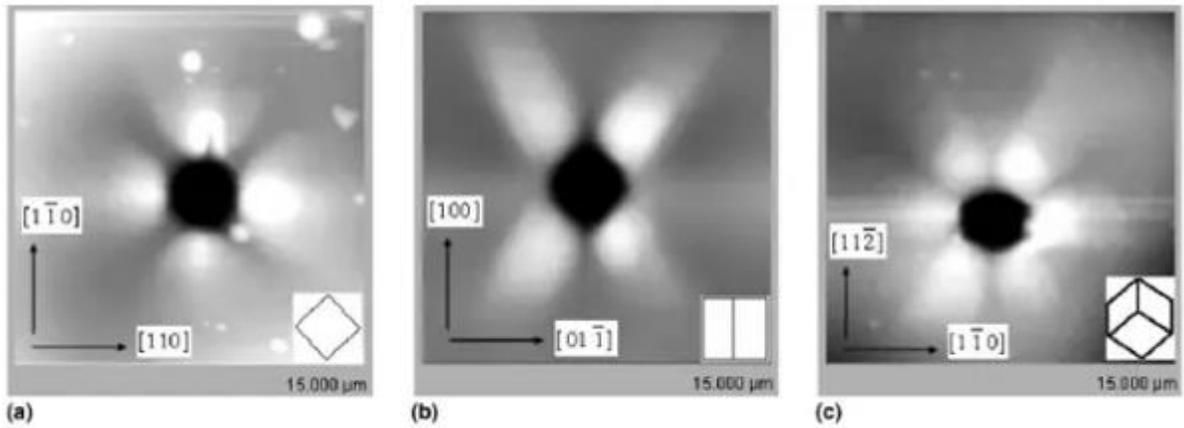


Fig.75

Три фотографии nanoindentирования меди, приведенные на Fig.75, были опубликованы в работе [4.9] за 15 лет до публикации работы [4.3], но авторы не интерпретировали наблюдаемое явление с позиции дислокаций, оставаясь на позиции классической механики,

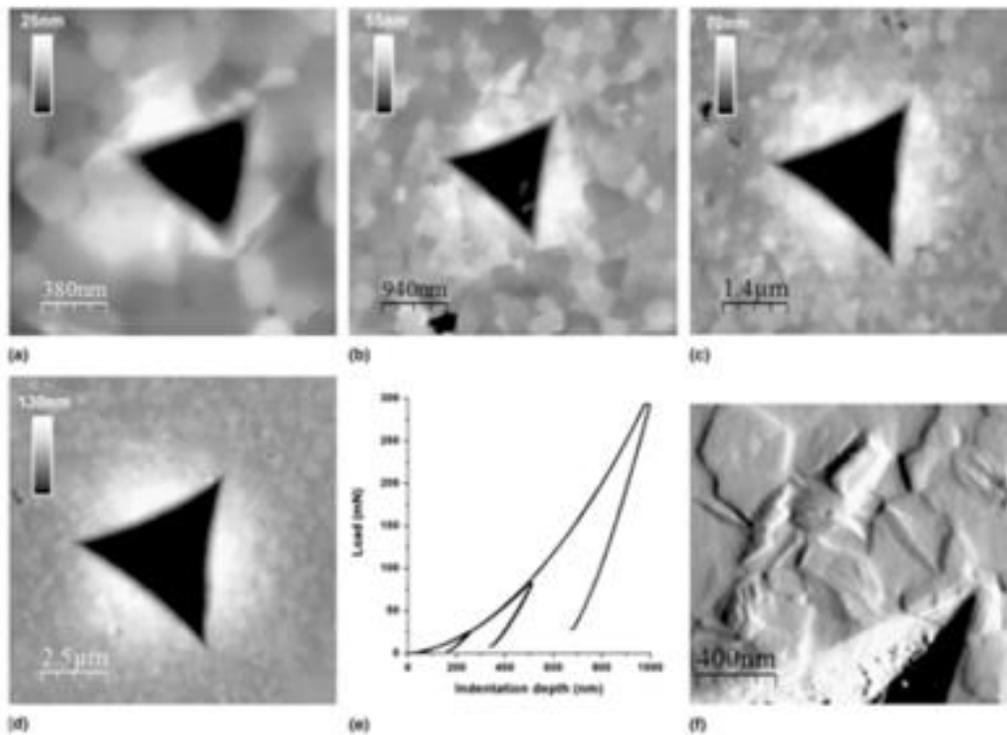


Fig. 76 (1)

утверждая, что повреждение, вызванное перемещением индентора, обусловлено упругой энергией. Фотографии, показанные на Fig. 76 (1), опубликованы в работе [4.11], авторы которой выполнили исследование наноиндентирования поликристаллических и монокристаллов оксида циркония, легированного иттрием, с тетрагональной и кубической фазами. Анализ механизмов деформации проводится как с помощью атомно-силовой микроскопии (АСМ), так и с помощью микрорамановской спектроскопии.

Использование эффекта Рамана для изучения процессов, происходящих в нанообъектах, в корне меняет интерпретацию наблюдаемого явления.

Эффект Рамана заключается в том, что фотон, взаимодействующий с молекулой в газе, жидкости и твердом теле, частично поглощается ими, «забирая» энергию молекуды. Увеличение или уменьшение энергии приводит к тому, что частота фотонов увеличивается или уменьшается. Механические методы не могут объяснить это явление. Но микрорамановская спектроскопия позволяет получить более полную информацию о процессах в наноматериалах, включая углерод. Области вокруг индентора, показанные на Fig. 75 и Fig. 76 (1), исключают возможность выделить какую-либо дислокацию. Авторы статьи [4.10] пишут: «Таким образом, если дислокация остается на границе остаточного

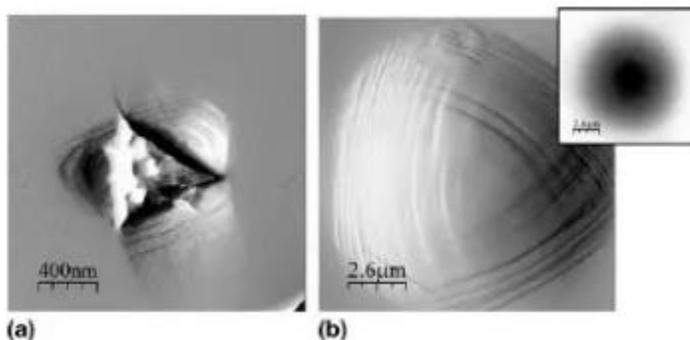


Fig. 76. (2)

отпечатка, то скопление, наблюдаемое вокруг выемки, может быть объяснено полем деформации, вызванным всем скоплением дислокаций, присутствующих под остаточным отпечатком». (Курсив мой). Термин «скопление дислокаций» применен к той локальной области, атомы в которой были возбуждены и излучили энергию. Фотографии Fig 76 (2), приведенные в работе [4.10], взяты из литературы. Авторы характеризуют фотографию (b) следующим образом: «...На рис. 76 (2b) внутри отпечатка четко видны линии скольжения дислокаций с изогнутой формой, характерные для кубических кристаллов диоксида циркония. Кроме того, сравнение производных и топографических измерений АФМ ясно показывает, что линии скольжения останавливаются, когда они достигают границы остаточного отпечатка.»

отпечатка, то скопление, наблюдаемое вокруг выемки, может быть объяснено полем деформации, вызванным всем скоплением дислокаций, присутствующих под остаточным отпечатком». (Курсив мой).

Термин «скопление дислокаций» применен к той локальной области,

Однако мы видим, что строгие закономерности проявляются в четырех различных направлениях, два из которых характерны для двойников. Одновременно наблюдаются темные и светлые линии. Все это свидетельствует о проявлении анизотропии атомных реакций при формировании отпечатка. Слоистое построение нанобласти подобно построению гор. Такие неоднократные совпадения нельзя назвать случайными и объяснить дислокациями невозможно.

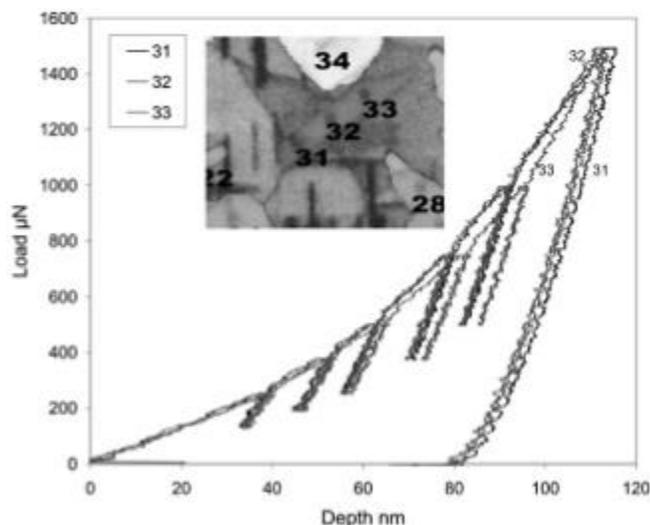


Fig. 77

ее симулированном излучении.

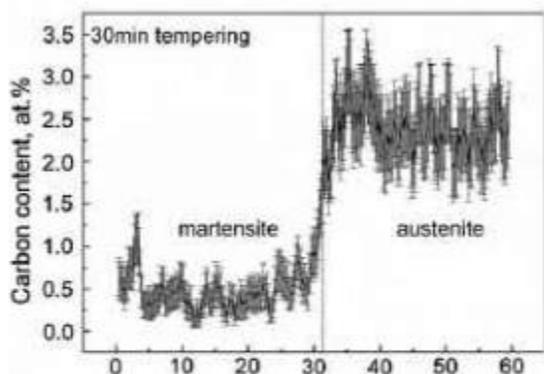
4.3. Сегрегация углерода

Сегрегация атомов (ионов) углерода наблюдалась неоднократно. Прежде всего необходимо отметить экспериментальные исследования, выполненные в Max-Planck Institut für Eisenforschung, Germany, на высоком уровне, в которых представлены результаты *открытий*, требующих объяснения.

График, показанный на Fig. 76 (1) е, приобретает особое значение, когда индентирование осуществляется на одном зерне.

Гексагональная (α) фаза сплава Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr-0.5Fe исследовалась методом наноиндентирования в работе [4.11]. Результат трехкратных измерений показан на Fig. 77. Он указывает на то, что разрыв связей между атомами носил скачкообразный характер, свидетельствующий о накоплении энергии и

Высокая прочность фуллерена и углеродных нанотрубок стимулировала гипотезу о том, что их внедрение в сплав повысит эксплуатационные качества материала. Эксперименты, [4.12], показали, что фуллерен локализуется между зерен и существенного влияния на фазовый переход не оказал. Однако сегрегация углерода за 10^{-7} секунды



существенно изменяет свойство одной фазы по сравнению с другой фазой. Изменение свойств с такой скоростью происходит в результате атомной реакции, на границе фаз которой образуется переходной слой, графически показанный на Fig. 78 (1), характеризующий распределение углерода в мартенсите и аустените [4.13].

Table 1
Chemical composition of material used for the investigation (1.4034, X44Cr13, AISI 420).

	C	Cr	Mn	Ni	Si	N	Fe
wt.%	0.437	13.6	0.53	0.16	0.284	0.0205	Bal.
at.%	1.97	14.19	0.52	0.15	0.55	0.079	Bal.

Соотношение элементов в сплаве показано в таблице 1, приведенной в этой работе .

Сплав 0.23C–1.23Si–1.50Mn, wt.% с более высоким содержанием углерода исследовался в работе [4.14]. Распределение углерода, показанное на Fig. 78 (2), позволяет сделать вывод о том, что переход мартенсит/остаточный аустенит (α'/γ) произошел в слое порядка одного нанометра.

Экспериментально установлено, что сегрегация висмута из сплава Cu-Bi приводит к охрупчиванию даже при монокатомном слое висмута. Естественно возникает вопрос: почему атомы висмута, атомная масса которых в 3,29 раз выше атомной массы меди, легко диффундируют в сплаве? Сегрегация атом висмута становится возможной при его ионизации. Ионный радиус Bi^{3+} равен 0.117 nm, Bi^{5+} - 0.09 nm, тогда как длина связи Cu-Cu равна 0.29 nm.

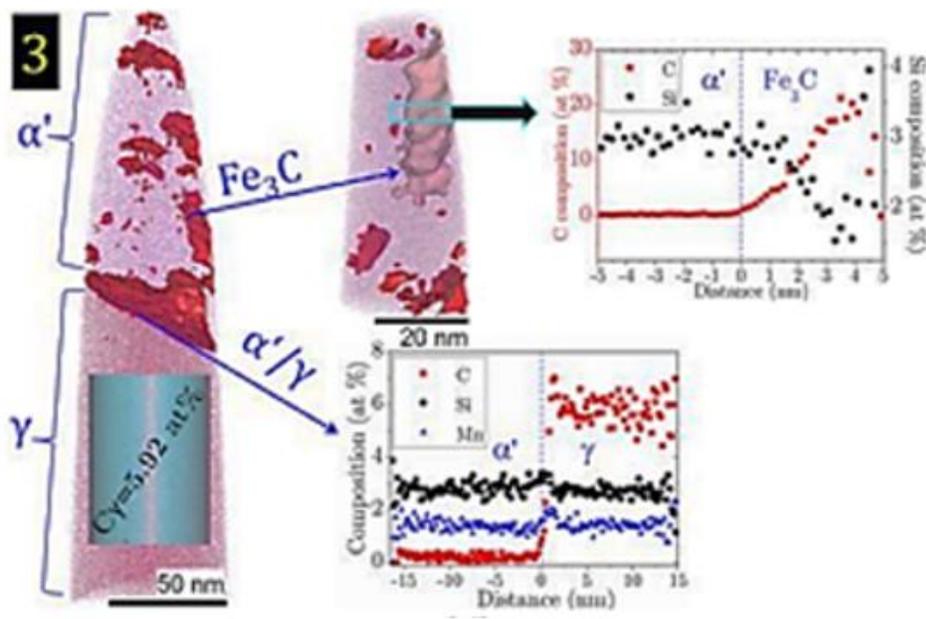


Fig. 78 (2)

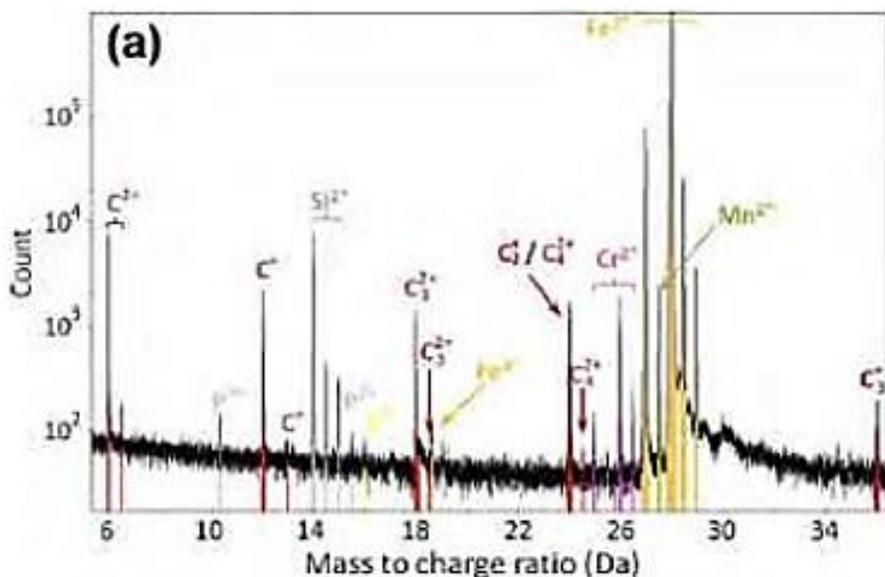


Fig. 78 (3)

Радиус ионов C^{1+} составляет 0,064 нм, иона C^{4+} составляет 0,03 нм; длина связи С-С составляет 0,125 нм, связи С=С равна 0,133 нм.

Результаты масс-спектрометрических исследований, выполненных в работе [4.15], показанных на Fig. 78 (3), свидетельствуют об образовании ионов атомов и ионов молекулы C_4^{2+} .

Этот факт позволяет сделать вывод о том, что на границе мартенсит-аустенит образуется графен, который существенно изменяет свойство фаз.

Правомерность гипотезы может быть проверена с помощью микрорамановской спектроскопии или другими методами.

4.4. Водородное охрупчивание

Водородное охрупчивание сталей хорошо известно. Создание высокоэнтропийных сплавов стимулировало поиск состава с максимальным временем и максимальным объемом

хранения водорода, но не менее важной остается проблема влияния водорода на прочностные свойства материала. Метод мониторинга атомных реакций позволяет выполнить исследование быстро и без больших затрат. Палладий является самым перспективным металлом для эксперимента.

4.5. Оловянная чума

Превращение белого олова в серое (фазовый переход $\beta\text{-Sn} \rightarrow \alpha\text{-Sn}$) обусловлено изменением электронной оболочки атомов от Sn^{4+} к Sn^{2+} при понижении температуры.

Ослабление связи происходит и тогда, когда измеряется электронная оболочка атомов. Например, белое олово ($\beta\text{-Sn}$) при температуре -13.2°C превращается в серое олово ($\alpha\text{-Sn}$) и рассыпается. Причина такого фазового превращения заключается в том, что происходит рекомбинация ионов $\text{Sn}^{4+} + 2e^- \rightarrow \text{Sn}^{2+} + h\nu_1 + h\nu_2$, при которой ионы Sn^{4+} , имеющие ионный радиус 0.68 \AA , превращаются в ионы Sn^{2+} , радиус которых 1.02 \AA . Это приводит к тому, что удельный объем увеличивается на 25 % и металл превращается в порошок.

Этот фазовый переход может быть исследован детально, используя метод, предложенный мной. Чистое олово при изгибе излучает акустические волны (слышен треск), обусловленные внутренним трением. Такая деформация будет сопровождаться π -излучением.

4.6. Сварка металла

Плавление металлов при сварке сопровождается образованием *специфических* дефектов, которые отличаются от дефектов, обусловленных деформацией и коррозией. Процесс аккумуляции энергии и разрушение такого дефекта может отличаться от процессов в сплошном металле. Следовательно, отличается и π -излучение. Этот факт требует специальных исследований как во время формирования шва, так и при его эксплуатации.

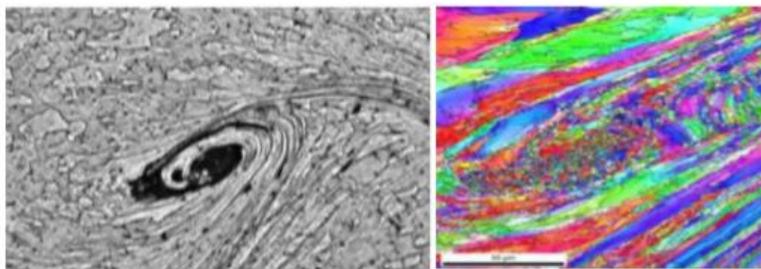


Fig. 79

характеризуют объект по пропусканию или отражению.

Это отличие обусловлено тем, что π -излучение характеризует ту область, атомы в которой были возбуждены и перешли в нормальное состояние. Все другие методы

Только учет всех факторов позволяет дать объективную оценку опасности того или иного дефекта в процессе эксплуатации элемента сооружения или устройства.

Fig. 79 иллюстрирует зону вихря соединения алюминий-алюминий, возникшего при сварке взрывом и карту зоны вихря, полученную с помощью EBSD анализа [4.16].

П-излучение, характеризующее сварной шов, ранее не использовалось. Применение этого метода станет возможным, будет установлена связь между характером изображения и дефектом. Преимущество предложенного метода заключается в том, что на светящемся экране появляется цветное изображение, характеризующее не только форму, но и распределение химических элементов, которое будет отличаться от того, которое было до плавления. Фотография, показанная на Fig. 79, свидетельствует о том, что в результате образования вихря произошло перемешивание. Механизм этого явления не раскрыт. Возможно, что он обусловлен силой Кориолиса, действие которой связано с суточным вращением Земли и направлением движения расплава, выбрав которое можно свести силу Кориолиса до нуля.

Сварной шов на стыке металлов, например в трубопроводе, чаще всего становится причиной катастрофического разрушения. Прогнозирование появления трещины в сварном шве требует учета всех особенностей дефектов сварного шва.

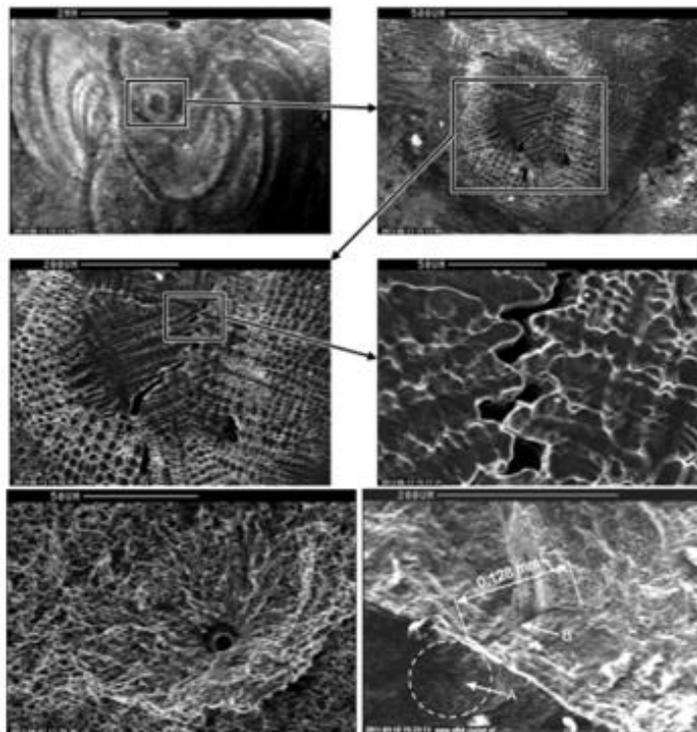


Fig.80

Сварной шов трубопровода из сплава 7CrMoVTiB10-10 исследовался с помощью сканирующего электронного микроскопа в работе [4.17]. Fig. 80 иллюстрирует фотографии, дефекта, обнаруженного при исследовании. Электронно-микроскопическое исследование сварного шва, результаты которого показаны на Fig.79 и Fig. 80, представляют несомненный научный интерес, свидетельствующий о возможности образования вихрей, кратеров и трещин, возникших рядом с ними. Однако, микроскоп не может быть использован для контроля

трубопровода при его эксплуатации. Следовательно, π -излучения должно быть использовано вместо микроскопа и рентгеновского источника, но оно не исключает возможность детального исследования с помощью других методов. Деформация твердого тела сопровождается электромагнитным излучением в широком диапазоне: от радио- до эксачастот. Исследования, выполненные в каждом диапазоне, предоставляют различную информацию о поведении атомов.

4.7. Инфракрасное излучение

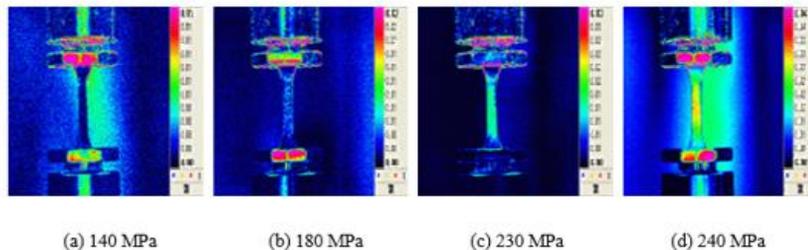


Fig. 81

Гантелевидный образец из сплава s45c подвергался деформации растяжения в работе [4.18]. Инфракрасное излучение образца исследовалось одновременно с построением $S-N$ кривой. Это означает, что исследовалась та

часть энергии деформации, которая трансформируется в тепло.

Цель работы состояла в том, чтобы оценить распределение напряжений термографическим методом, в адиабатической системе. Изменение инфракрасного излучения при изменении нагрузки показано на Fig. 81. Обратим внимание на то, что Максвелл в письме к Томсону (1856) исключал потери на нагревание из рассмотрения. Но

мы, используя теорию теплоемкости можем оценить энергию колебательного движения атомов при заданной температуре. Примем для атома ее равной $\varepsilon = 3k_B T$, где k_B постоянная Больцмана, T - абсолютная температура. Изменение температуры на один кельвин составит величину

$\Delta\varepsilon = 2.58 \cdot 10^{-4}$ эВ/К, которой можно пренебречь по сравнению с энергией фотона излучения.

4.8. Поиск бездефектных сплавов

Широкий поиск новых технологий получения высокопрочных бездефектных сплавов, используя все достижения современной экспериментальной техники, выполнены Д. Г. Эскиным с соавторами. Мы ограничимся лишь небольшой частью, [4.19-4.24], из опубликованных работ, цель которых лучше всего сформулировали сами авторы.

I. 1) “В этом исследовании мы изучили явление холодного растрескивания с целью установления критерия, который предсказывает холодное растрескивание при выполнении процесса ДС-литья. 2) Конечной целью этой работы было применение механики разрушения для определения критического размера трещины/поры, которая может привести к катастрофическому разрушению заготовок. Это поможет нам не только оценить вероятность отказа вызванного порами, образовавшимися в процессе литья, но и теми, которые являются наиболее опасными”.

II. “В нашей предыдущей статье мы использовали исходные параметры вязкости разрушения (K_{Ic}) исходного литого материала для моделирования остаточных напряжений в литой заготовке. Следующим шагом, предпринятым в настоящей статье, является изучение влияния технических параметров расплавленного сплава на величину и распределение остаточных тепловых напряжений в заготовках, [4.19].”

III. “Основная цель этого исследования охватывает решение четырех проблем: (1) Проверить экспериментально связь между образованием горячих и холодных трещин. (2) Собрать полную базу данных материалов ALSIM⁷ о AA7050 для лучшей точности прогнозирования трещин. (3) Проанализировать чувствительность модели ALSIM по отношению к различным параметрам литья под давлением на основе базы данных о материалах. (4) Предложить концепцию нового критерия предсказания трещины, чтобы ALSIM мог количественно зафиксировать связь между НТ и СС. Прежде чем установить связь между НТ и СС в ALSIM, мы должны убедиться, что текущая версия ALSIM может

⁷ ALSIM is a casting-simulation software developed by the Norwegian Institute for Energy Technology (IFE), Kjeller, Norway ALSIM - это программное обеспечение для моделирования литья, разработанное Норвежским институтом энергетических технологий (IFE), Кьеллер, Норвегия

правильно оценить восприимчивость различных типов трещин при выполнении литья под давлением,[4.24]”.

Экспериментальная база, которой располагали исследователи, позволяла провести исследования на самом высоком уровне и были получены очень важные результаты, которые описаны и представлены в книгах, диссертациях и статьях.

Однако, анализ результатов исследований выполнен методами механики разрушения, базирующейся на теориях Гриффитса, Орована, модели Ирвина. Оценка вязкости разрушения и ударной вязкости производится на основе коэффициентов интенсивности напряжений в соответствии со стандартами, в том числе E399.

Итак, мы видим, что лаборатории Германии, Великобритании, России и Китая не используют новые теории физики.

Мы рассмотрим еще один пример.

5. Образование трещин в фюзеляже летательных аппаратов

Катастрофическое разрушение фюзеляжа Боинга 737-297, которое произошло в апреле 1988 показало, что существующие в то время методы контроля, которыми должна быть обеспечена безопасность эксплуатации самолетов, несовершенны.

Президент США подписал PUBLIC LAW 100-591—NOV. 3, 1988 "RESEARCH PLAN AND REPORTS", который включает важнейшие задания:

1. “Администратор считает необходимыми для обеспечения постоянного потенциала, безопасности и эффективности авиации в Соединенных Штатах, с учетом новых технологий и прогнозируемых потребностей гражданской авиации и обеспечить высочайшую степень безопасности при авиаперевозках.
2. Администратор считает необходимым обеспечить авиационную безопасность наивысшим приоритетом.”

Однако, прошло более тридцати лет, но методы контроля, которыми должна обеспечиваться авиационная безопасность, принципиально не изменились, так как базируются на гипотезах, которые опровергает эксперимент.

Механизм образования трещин в фюзеляже самолета был рассмотрен в работе [1.9].

Мы рассмотрим в этой книге дополнительные доказательства необходимости отказа от таких гипотез.

5.1. «Усталостные» трещины

Термин усталость металла был введен почти 150 лет назад, но единицы измерения нет до сих пор. Метод численной оценки усталости не предложен. Отсутствие количественного

критерия при образовании трещин исключает возможность прогнозирования даже в том случае, когда одновременно появились две трещины. Катастрофа, при которой рельс разорвало на 300 фрагментов (Hatfield. UK. 2000), произошла после того, когда исследование ультразвуком, проведенное накануне, опасных дефектов не обнаружило. Такие катастрофы происходили неоднократно. Трещина размером 59"·9" (1498.6·226 мм²) образовалась в Боинге 737-300 1 апреля 2011 г. Самолет налетал всего 48748 часов. Его удалось посадить, но этот инцидент не изменил методов исследования причин образования таких трещин.

Девять панелей фюзеляжа Boeing 727, полетное время которого составило 66412, были экспериментально исследованы в соответствии с программой FAA FASTER (the Full-Scale Aircraft Structural Test Evaluation and Research) в Federal Aviation Administration William J. Hughes Technical Center).

Одна из панелей исследовалась в работе [4.24]. Трещины, которые называют усталостными, были обнаружены вблизи нескольких заклепочных отверстий, из которых мы рассмотрим одно.

Трещина A40 AFT была обнаружена слева от заклепочного отверстия A40 ранее, чем трещина A40 FWD справа. Скорость роста трещины A40 AFT превышала скорость роста трещины A40 FWD. Результаты измерения длины трещин были использованы в уравнении NASGRO, при решении которого получены одинаковые параметры этого уравнения для двух разных трещин.

Если согласиться с гипотезой Ирвина, то критическое значение достигнет прежде всего та трещина, которая зародилась раньше, растет быстрее, т. е. длина которой больше. Это следует и из уравнения NASGRO. Но эксперименты указывают на то, что разрушение обусловлено той энергией, которая будет аккумулирована, излучена и совершит работу по разрыву связей.

Энергия ΔU_2 , необходимая для удлинения трещины Δl при изменении числа циклов внешнего воздействия ΔN рассчитывается с помощью уравнения

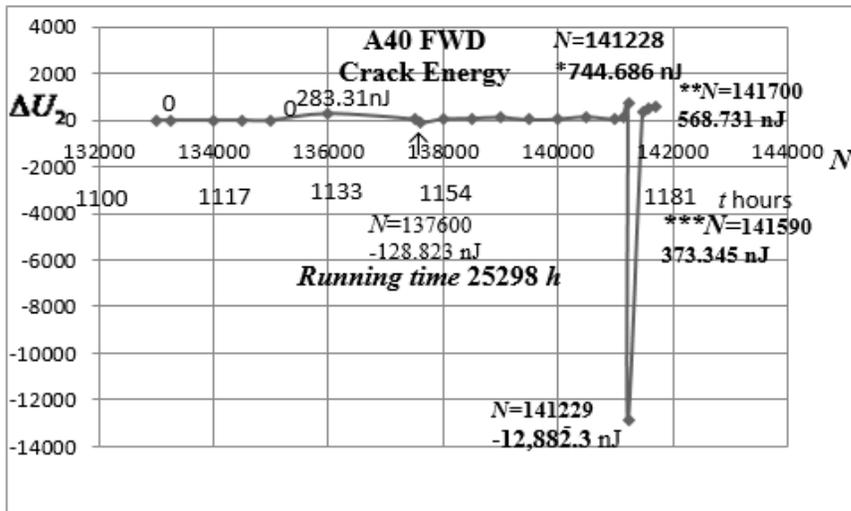


Fig. 82 (1)

$$\Delta U_2 = \frac{h\varepsilon_b}{a^2} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta N},$$

где a — постоянная кристаллической решетки алюминия, h — его толщина, ε_b — энергия связи.

Прошу обратить внимание на то, что предложенное уравнение

принципиально отличается от уравнений механики, ибо скорость роста трещины $\frac{\Delta l}{\Delta N}$ является аргументом, а не функцией.

Численные значения для алюминия, исследованного в работе [4.24], таковы: $h=1.6 \cdot 10^{-3}$ м, $a=4.05 \cdot 10^{-10}$ м, $\varepsilon_b=5.34 \cdot 10^{-19}$ Дж.

$$\text{Следовательно, } \Delta U_2 = \frac{1.6 \cdot 10^{-3} \cdot 5.34 \cdot 10^{-19}}{4.05^2 \cdot 10^{-20}} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta N} = 5.219 \cdot 10^{-4} \frac{\Delta l}{\Delta N}.$$

Графически функция $\Delta U_2 = F\left(\frac{\Delta l}{\Delta N}\right)$ показана на Fig. 82 (1) по оси ординат; число испытаний (N) и время одного цикла испытаний (t) использованы в качестве абсциссы.

Особый интерес представляет собой два минимума потенциальной энергии деформации, один из которых обозначим стрелкой \uparrow . Энергия, аккумулированная в этом минимуме, мала и существенного влияния на процессы не оказала. Но энергия, аккумулированная при $N=141229$, составляет 12882,3 нДж. Последующие испытания при $*N=141228$, $**N=141590$ и $***N=141700$ сопровождаются поглощением энергии, которая расходуется на разрыв связей и удлинение трещины. Суммарный расход равен 1704.762 нДж, что составляет ~13 % от аккумулированной энергии.

Следовательно, запасенная энергия может быть излучена, образуя катастрофическую трещину. Действительно, трещина длиной 11.8" образовалась в этой области при одном из испытаний.

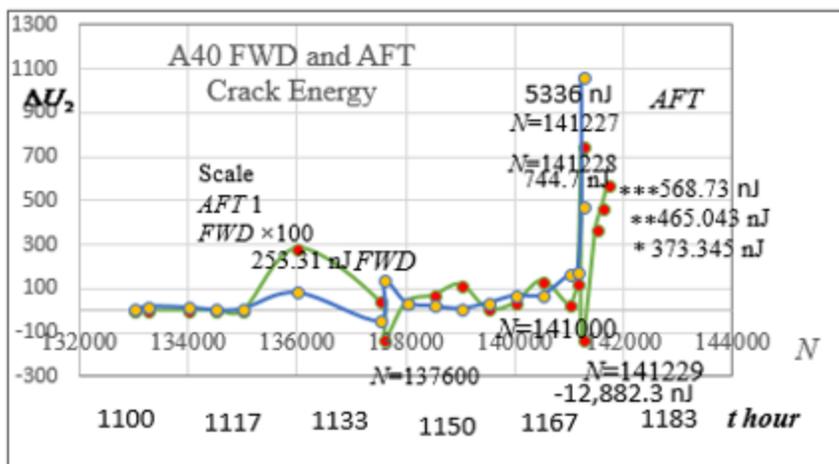


Fig. 82 (2)

Fig. 82 (2) иллюстрирует энергетику образования двух трещин. Энергия глубокого минимума уменьшена в 100 раз, чтобы продемонстрировать весь спектр значений в этом масштабе.

Итак, мы видим, что теоретический анализ экспериментальных исследований, основанный на ошибочных гипотезах,

искажает реальные результаты исследования процессов.

Тем не менее, это не единственный недостаток экспериментального исследования, которое используется до сих пор. Один тест длится 25-30 секунд. Время исследования составило 25298 часов. Продолжительность от одного измерения длины трещины до следующего составляла сотни часов. Такое время не позволило исследователям определить момент, когда произошло разрушение. Метод разрушителен и не может быть использован на практике.

6.1. Притягивающиеся и отталкивающиеся трещины

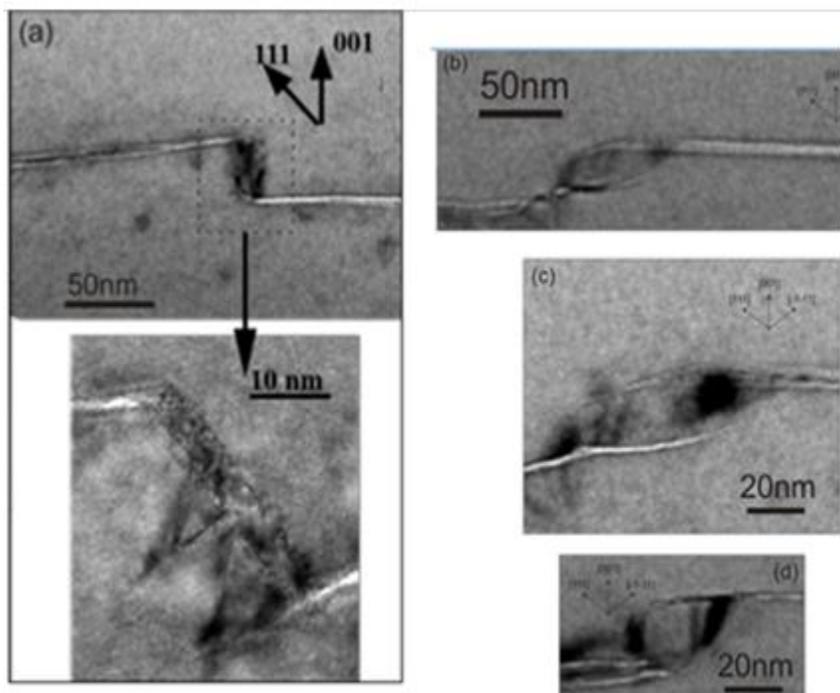


Fig. 83

Такие трещины называют притягивающимися и отталкивающимися.

Особый интерес представляют параллельные трещины, растущие навстречу друг другу, как это показано на Fig. 83 для нанопластины кремния, облученной ионами водорода и гелия [4.25]; заклепочного соединения панели фюзеляжа при деформации изгиба и растяжения [4.26], показанные на Fig 84; на поверхности Земли Fig 85 (1) [4.27]; при растяжении полимеров Fig 85 (2), [4.28] и Fig 85 (3), [4.29]. Отличительная особенность таких трещин состоит в том, что каждая из трещин, не доходя то места встречи, искривляется и огибает его.

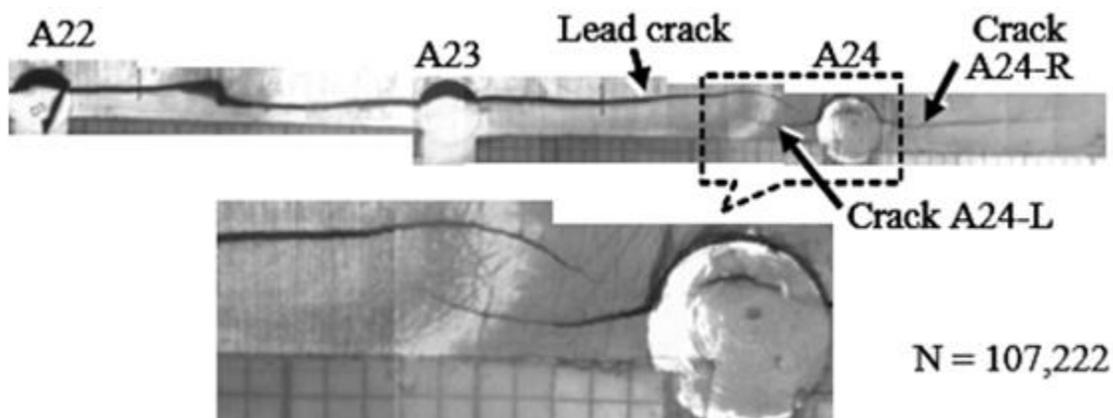


Fig. 84

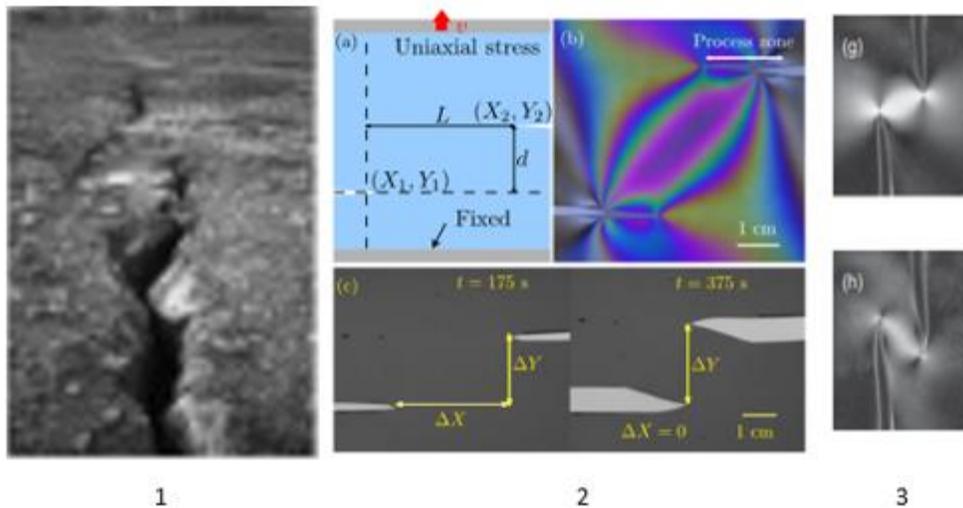


Fig. 85

Формирование трещин более детально рассмотрено в работе [1.9].

Фотографии, приведенные на Fig. 83- Fig. 85 демонстрируют трещины в объектах, размер которых отличается на тринадцать порядков (от 10 нанометров до десятка километров). Идентичность механизма формирования таких трещин не вызывает сомнения. Но механизм формирования трещины, длина которой составляет десятки нанометров может быть обусловлен только обменным взаимодействием атомов. Таким образом, мы приходим у выводу, что такие трещины обусловлены атомными реакциями, которые не зависят от размеров объекта.

Этот вывод избавляет нас от необходимости анализировать геометрические и механические модели.

6.2. Динамика роста четырех трещин в фюзеляже самолета

Тщательные измерения роста трещин A22-L (Left), A22-R (Right), A23-L, A23-R, были выполнены в работе А. Ahmed [4.26]. Анализ таблиц четырех этих трещин убедил его в том, что эти трещины зарождаются и растут вопреки тем моделям, которые предписаны в механике. Он, отметив этот факт, остался в рамках этих моделей, считая скорость роста трещины da/dN функцией.

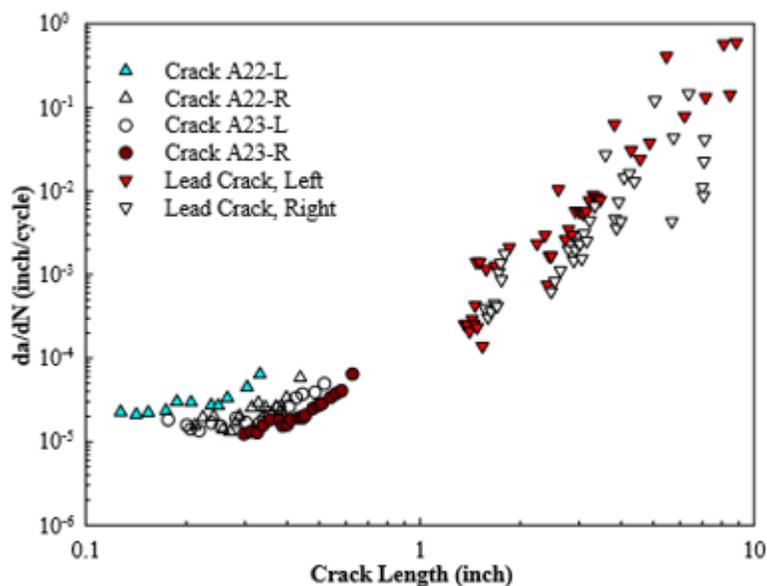


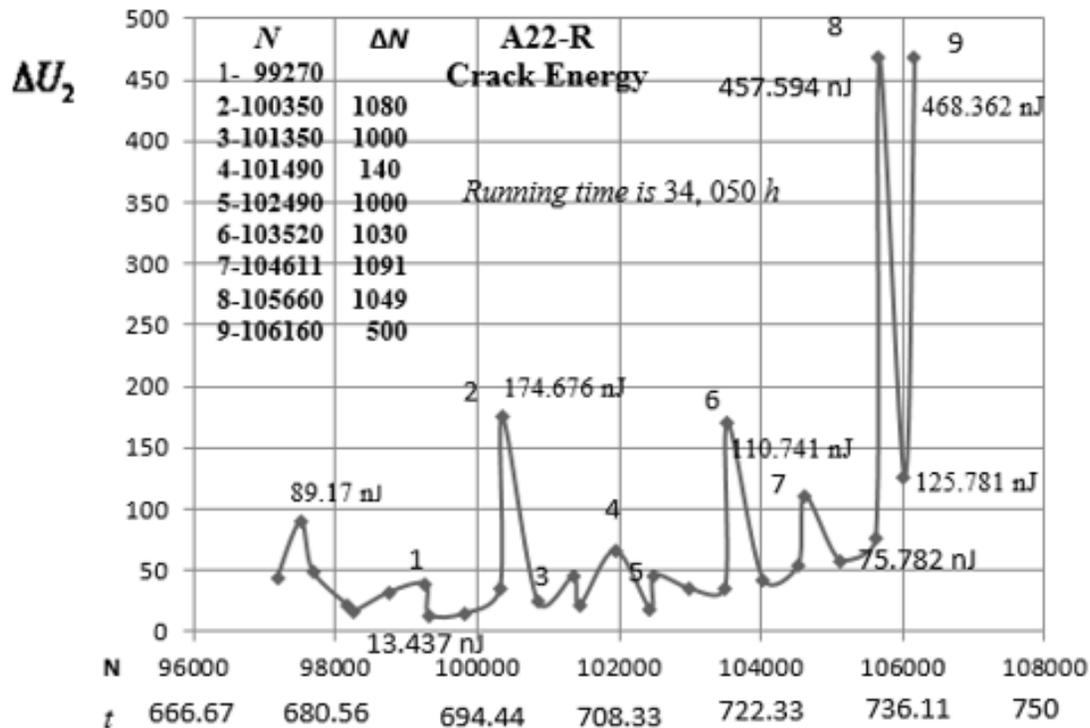
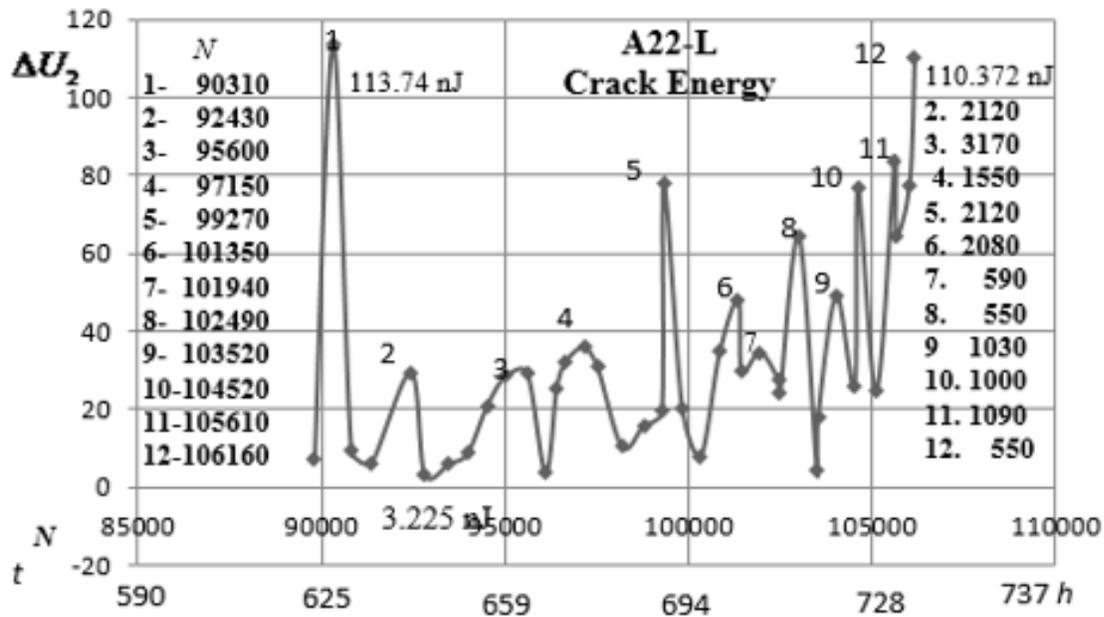
Fig. 86

Графически эта связь в полулогарифмическом масштабе показана на Fig. 86.

Отличительные особенности четырех отмеченных трещин установить можно лишь частично, отметив общую закономерности скорости роста трещин от их длины. Однако, трещина, длина которой составила 1925 мм, не прогнозировалась.

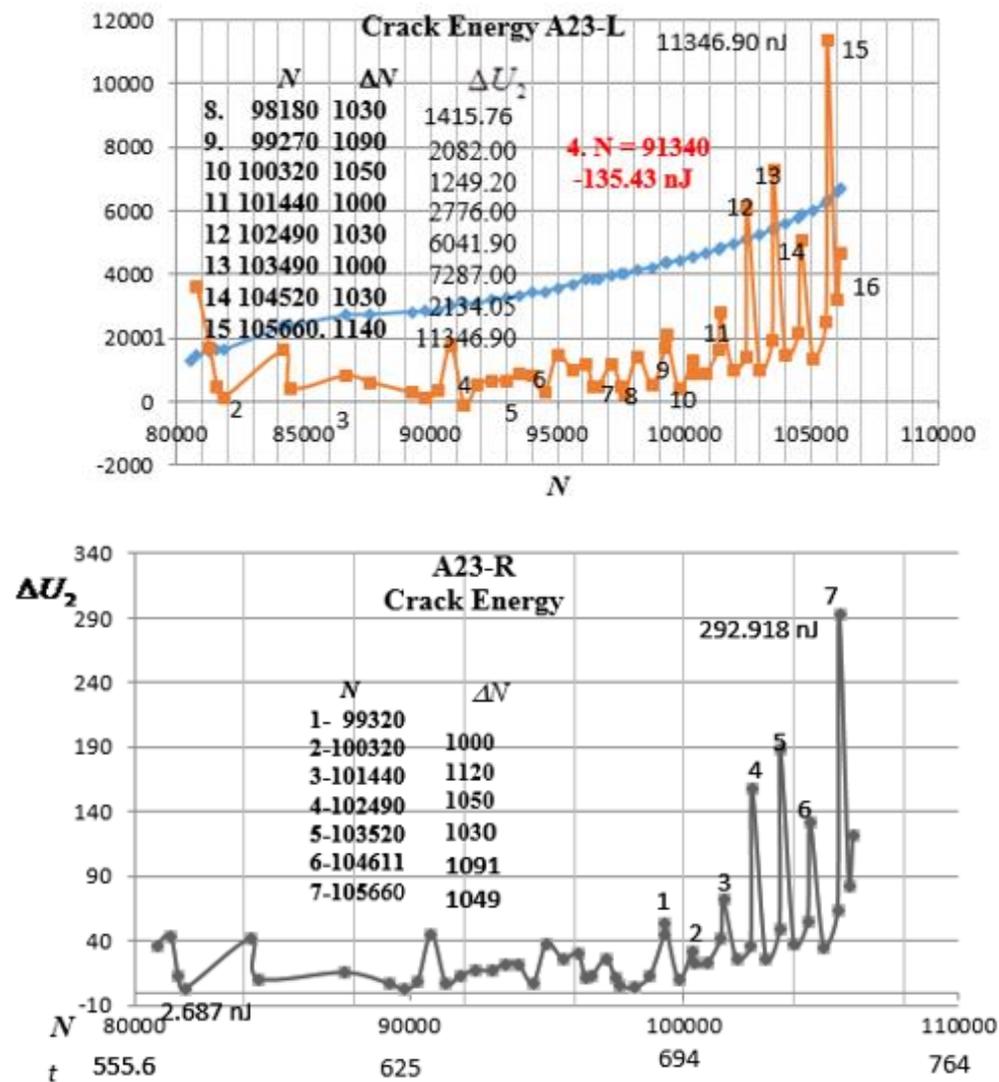
Таблицы роста трещин, приведенные в работе [4.26], позволяют получить более полную информацию, если рассчитывать энергию, затраченную на образование трещин.

Результаты расчета энергии, затраченной на образование трещин A22-L и A22-R, показаны графически (A22-L и A22-R Crack Energy).



Информация, которую мы получаем, используя эти графики, во-первых, более точно отражает процесс формирования трещин, во-вторых, позволяет лучше понять механизм этого процесса, в-третьих, мы можем оценить опасность каждой из трещин, располагая данными об энергии и скорости ее аккумуляции. Таблицы N и ΔN показывают, что интервал между максимумами большей частью сохраняется даже при таком громоздком эксперименте. Итак, мы видим, что аккумуляция энергии сменялась скачкообразным

излучением; трещина справа росла в четыре раза быстрее, чем слева; время исследования заняло 34050 часов.



- 1) Голубой график, показанный на A23-L, иллюстрирует изменение длины трещины в процессе всего исследования.
- 2) Анализ энергетики процессов формирования трещин A23-L и A23-R показывает, что механизм этих трещин не изменился, по сравнению с трещинами, образованными вблизи отверстия A22, но трещина A23-L росла почти в 39 раз быстрее, чем A23-R и примерно в 25 раз быстрее, чем встречная трещина A22-R.
- 3) Тот факт, что трещина длиной 1,925 м зародилась слева от отверстия A23 требует специальных исследований. Но графики приведены для того, чтобы еще раз продемонстрировать несостоятельность механических моделей трещинообразования.

6.3. Ошибки Государственных Стандартов

1. Анализ работ, опубликованных вплоть до декабря 2019, показывает, что самыми важными параметрами механики разрушения остаются: *скорость высвобождения упругой энергии* G , *коэффициент интенсивности напряжений* (stress intensity factor) K , J -интеграл, смещение раскрытия вершины трещины (J -integral, the crack-tip opening displacement) CTOD, и угол раскрытия вершины трещины (crack-tip opening angle) СТОА .

2. Основная ошибка разработки государственных стандартов, обеспечивающих безопасность эксплуатации сооружений и устройств, обусловлен пренебрежением фундаментальными законами физики, на основе которых выполняются измерения необходимых физических параметров, попыткой заменить измерения этих параметров математическими полиномами.

3. Анализ стандарта США E 399, выполненный на основе публикаций [4.29, 4.30], показал, что число параметров, использованных для расчета вязкости разрушения, равно 103, из которых коэффициентов интенсивности двенадцать. Число уравнений, необходимых для этого, в работе [4.29] равно 33, в работе [4.30]-87. Измеряемыми параметрами является длина трещины, толщина образца, напряжение, модуль Юнга. Это означает, что все остальные параметры являются математическими. Нет указания на то, на основе какого эксперимента предложены уравнения или с помощью какого эксперимента они подтверждены.

4. Особенно важно отметить, что даже в том случае, когда на металл воздействует луч лазера, используются те же параметры G , K , J , CTOD and СТОА.

5. Многочисленные эксперименты, описанные в этой книге и приложении, доказывают, что стандарты, предназначенные для обеспечения безопасной эксплуатации сооружений и устройств, не учитывающие энергию атомных реакций, должны быть заменены на новые.

6. Эксперимент показал, что основным измеряемым параметром является потенциальная энергия, обусловленная изменением электронной оболочки атомов, а не положения атомов.

7. Современная экспериментальная база позволяет выполнить экспертную оценку любого стандарта или метода на соответствие физическим законам. Квантовая механика позволяет оценить правомерность и эффективность предлагаемых методов и стандартов.

Пример. US patent 9,272,794 B2, Mar. 1, 2016, D.A. Froom, W. T. Manak, System and Methods for Non-Destructive Inspection of Airlines.

Патент предназначен для периодических исследований дефектов в модели самолета из золота, используя рентгенографию, нейтронографию и ультразвук.

Недостатки метода.

1. Рентгеновские лучи от внешнего источника, ультразвуковые волны и нейтроны не обнаруживают источник энергии, излучение которого является причиной разрушения.

2. Математическая экстраполяция при моделировании недопустима для исследования взаимодействия рентгеновских лучей и нейтронов с атомами. Например, линейный коэффициент поглощения рентгеновских лучей τ зависит от плотности вещества ρ , заряда ядра Z и длины волны λ согласно формуле $\tau = k\rho Z^3 \lambda^3$. Отношение $\frac{\tau(\text{золото})}{\tau(\text{алюминий})} = 1603$. Это означает, что дефекты в модели и реальном объекте различны.

3. Золото не подвержено коррозии. Следовательно, появление такого дефекта в металле не прогнозируется.

4. Отсутствуют уравнений, с помощью которых можно прогнозировать время безопасной эксплуатации.

6.4. Возможность замены Государственных стандартов

1. Результат экспериментов, выполненных автором, свидетельствует об электромагнитном излучении с частотой порядка 10^{18} - 10^{19} Гц, которое возникает при атомной реакции. Следовательно, метод мониторинга атомных реакций является универсальным. Он применим ко всем объектам независимо от размеров, состава, структуры и видов внешнего воздействия.

2. Интенсивность электромагнитного излучения и люминесценция, вызванная им, измеряется с максимальной точностью.

3. Спектральный состав электромагнитного сигнала, позволяет определить химический элемент, которым он излучен.

4. Измерение интенсивности электромагнитного излучения локальной области является необходимым и достаточным условием для оценки энергетического состояния этой области.

5. Выявление дефектов и повреждений в сооружениях и устройствах методами неразрушающего контроля основано на использовании ультразвука, вихревых токов и рентгеновского излучения. Метод мониторинга атомных реакций принципиально отличается

от них тем, что контролируется источник энергии, сформированный атомами того элемента, который пассивно или активно используется человеком. Тело, которое подвергается внешнему воздействию, поглощает энергию. Энергия, поглощенная телом, совершает работу, рассеивается или накапливается в нем. Накопление энергии возможно только в том случае, когда часть атомов изменилась. Изменения атомов обусловлено изменением электронной оболочки. Это приводит к тому, что меняется геометрическое положение атомов.

Наиболее точную информацию об изменениях атомов предоставляют спектры поглощения и излучения атомов.

Задача мониторинга принять эту информацию и использовать ее.

Интенсивность спонтанного электромагнитного излучения $I_v(x,t)$ является основным измеряемым параметром. Он связан с аккумулированной энергией, уравнение которое необходимо найти (или подтвердить) экспериментально.

Контрольное испытание выполняется на изделии, для экспериментального определения параметров изделия: аккумулированной энергии, скорости аккумуляции энергии критического значения энергии. Испытание выполняется до появления дефекта, при котором эксплуатация невозможна.

Необходимо помнить, что интенсивность спонтанного излучения в момент образования пор, трещин и разрушения минимальна; максимальная интенсивность перед образованием пор трещин и разрушении характеризует критическое значение аккумулированной энергии. Коррозия тоже сопровождается излучением энергии, которая отличается частотой и проникающей способностью от n -излучения.

Успешное долгосрочное использование электромагнитного излучения в различных спектральных областях облегчает переход от методов, основанных на классической механике, к методам, основанным на квантовой механике.

Характерная особенность неинвазивного мониторинга атомных реакций обусловлена свойствами водорода. Молекула водорода на поверхности металла, как это показано в работах Г. Эргля, диссоциирует и ионизируется, превращаясь в протон. Протон перемещается по металлу хаотически, но любое внешнее воздействие увеличивает его скорость, повышая вероятность n -излучения и разрыва связи между атомами. Поглощение водорода палладием и его разрушение происходит при комнатных температурах, энергия связи между атомами которого, равна 3.936 эВ. Энергия связи между ионами железа и кислорода почти в три раза

выше, чем у атомов палладия. Следовательно, такая реакция возможна при более высокой температуре.

Восстановлению железа из окислов Fe_2O_3 и Fe_3O_4 с помощью водорода посвящено большое число работ.

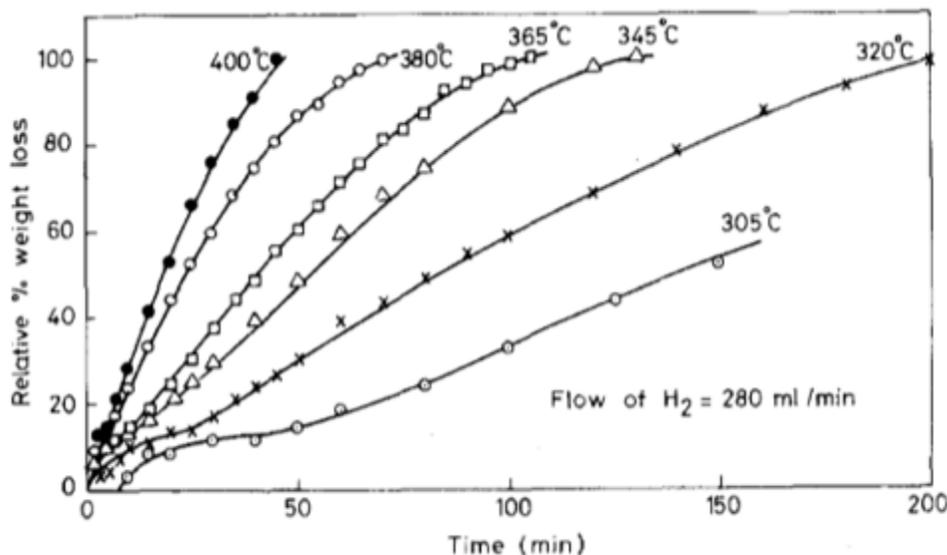
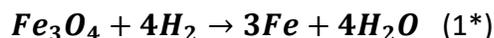


Fig. 87

Кинетика восстановления железа из оксидов железа под действием водорода исследовалась микрогравиметрическим методом в работе [4.36]. Потеря веса показана графически на Fig. 87. Температура, необходимая для восстановления железа, используемая в промышленности, примерно в два раза превышает ту, которая использована в данном эксперименте

Химическая реакция представлена уравнениями (1*) и (2*)



Анализ работ, в том числе обзоров, например, [4.37. 4.38], опубликованных с 1962 до января 2020, свидетельствует о том, что атомный механизм реакций не рассматривается, несмотря на то, что эксперименты выполнялись как на массивных, так и нанобразцах и использовался рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия и эффект Мёссбауэра.

Более ста фотографий, приведенных в первой и второй главах книги, получены в тех экспериментах, в которых участие протонов в атомной реакции неоспоримо.

Использование водорода в реакциях восстановления железа из окислов служит еще одним подтверждением гипотезы π -излучения.

Многолетнее успешное использование электромагнитного излучения в различных областях спектра облегчает переход от методов, основанных на классической механике, к методам, основанным на квантовой механике. π -излучение не требует дополнительных источников энергии. Таким источником является внешнее воздействие, которым обусловлена эксплуатация сооружения или устройства. Возникновение повреждений и дефектов происходит за счет энергии. Энергия, поглощенная устройством или сооружением, расходуется на полезную работу, рассеивается и аккумулируется. Опасность возможного разрушения представляет только аккумулированная энергия. Научно-исследовательские лаборатории располагают методами и устройствами для точной оценки энергетического баланса, но на практике аккумуляция энергии оценивается по интенсивности спонтанного излучения.

6.5. Мониторинг атомных реакций трубопровода

Трубопровод для транспортировки газа или нефтепродуктов подвергается интенсивным внешним и внутренним воздействиям, проводящим к коррозии, образованию трещин и разрушению. Внешними факторами являются деформация, вызванная смещением почвы, изменением температуры, блуждающими токами, вода, газы, ядерное излучение радиоактивных элементов. Внутренняя поверхность подвергается деформации, как и внешняя, интенсивному воздействию водорода, кислорода, серы, приводящих к коррозии.

Многочисленные продольные трещины в трубопроводах свидетельствуют об электромагнитных стимулированных процессах. Утечка газа или нефтепродукта приводит к взрывам, пожарам, гибели людей, экологическим катастрофам.

Накопление парафина на стенках трубопровода стало одной из проблем его эксплуатации. Очистка стенок трубопровода осуществлялась с помощью устройства, названного свиной. Катастрофическая трещина, длина которой составляла 4,8 м, образовалась в нефтепроводе после прохода свиной. (Смотри [1.9] и параграф 3.1).

Длительная непрерывная эксплуатация трубопровода приводит к тому, что наноразмерные дефекты, которые в начале эксплуатации признаются приемлимыми, становятся опасными, даже если их размер не изменился. Такие дефекты называются скрытыми трещинами. Количество таких трещин в заклепочном соединении фюзеляжа достигает 85%. Они называются усталостными трещинами.

Неразрушающий контроль элементов сооружений устройств предназначен для того, чтобы предотвратить катастрофическое разрушение на основе анализа результатов исследования областей, которые признаются надежными для дальнейшего использования и областей, поврежденных в процессе эксплуатации. Надежность и долговечность исследуемой области может быть оценена правильно только на основе законов, характеризующих силы связи между атомами и процессов, приводящих к ослаблению сил связи и возникновению дефектов. Мы назовем такие области структурным элементом и будем понимать под структурой расположение атомов и их состояние, обусловленное расположением электронов в их оболочке.

Любое воздействие на атомы является электромагнитным. Изменения, вызванные воздействием, есть атомная реакция, длительность которой составляет миллионные доли секунды. Изменение энергетического состояния атомов приводит к изменению их расположения, при котором возникает новое динамическое равновесие.

Экспериментальное исследование структурного элемента осуществляется с помощью отражения или пропускания волн, длина волны которых должна быть меньше, по крайней мере, одного из размеров области. Современные экспериментальные устройства позволяют исследовать наноразмерные области, как это показано выше, но они не могут быть применены на практике.

Неразрушающий мониторинг дефектов осуществляется на основе трех методов: ультразвука, вихревых токов и рентгенографии. Недостатком ультразвукового метода и метода вихревых токов является большая длина волны, не позволяющая детектировать области менее 0.5 мм. Преимущество рентгенографии обусловлено высокой проникающей способностью, возможностью детектировать дефекты, расположенные на глубине материала. Поглощение рентгеновских лучей зависит главным образом от плотности материала, порядкового номера элемента (заряда ядра Z), как Z^4 . Рентгенография является очень эффективным способом обнаружения объемных дефектов (например, включения шлака, пористости и нерасплавленного металла) в сварном шве. Недостатками рентгенографического метода являются необходимость источника высокого напряжения, невозможность детектирования скрытых трещин.

Возможность применения различных методов в трубопроводе рассмотрена в работе [4.34]. Но основным недостатком этих методов является тот факт, что решающую роль в

нарушении целостности структурного элемента являются источники энергии, заряд ядра атомов в которых не меняется.

Причины образования в газопроводе трещины, длина которой составила 11 метров, удивили авторов работы [4.34]. Они пишут: «Необычный взрыв газопровода API 5L X52 диаметром 24 дюйма (609, 6 мм) при толщине стенок 7 мм произошел из-за разрушения в продольном дуговом сварном шве с двойным подводом (DSAW). Как ни странно для газопроводов, было обнаружено, что усталостные трещины возникли из-за большого внедренного дефекта сварного шва, отсутствия плавления, вызванного серьезным геометрическим несоответствием между внутренним и внешним проходами сварного шва. Это делает отказ особенно интересным, так в ходе предыдущих проверок на линии не было обнаружено каких-либо дефектов, не было обнаружено никаких свидетельств повреждения. За последние 5 лет эксплуатации было зарегистрировано очень мало больших циклов давления, которые, как полагали, характерны для всего срока службы трубопровода.»

Мы не будем анализировать результаты исследования причин такого разрушения, так как он выполнен на основе уравнения Периса, аналогично тому как и в работе [3.1].

Статья [4.35] свидетельствует о том, что ведется поиск новых методов контроля повреждений трубопроводов.

6.5.1. Безопасность трубопроводов

1. Контроль качества сварки

Современные методы неразрушающего контроля включают в себя «трехосную проверку магнитного потока с высокой разрешающей способностью (MFL), жидкостную ультразвуковую проверку на трещины, электромагнитный акустический преобразователь (EMAT) и технологии контроля вихревых токов в удаленном поле (RFEC) в предложении реализовать высокую точность обнаружения дефектов кольцевого шва и заранее устранять дефекты».

Эксперимент показал, что причиной разрушения является электромагнитное излучение, которое ни один из современных методов не использует.

нига и патентная заявка посвящены мониторингу этого излучения. Эксперимент показал, что затвердевание расплава сопровождается п-излучением, которое можно обнаружить от жидкого состояния до полного охлаждения по всей окружности трубопровода. Датчики размещаются внутри устройства, как описано в [4.35, 3.3. Проверка

электромагнитного акустического преобразователя дефектов кольцевого шва в трубопроводе из природного газа] и показана на Fig. 88 а и в.

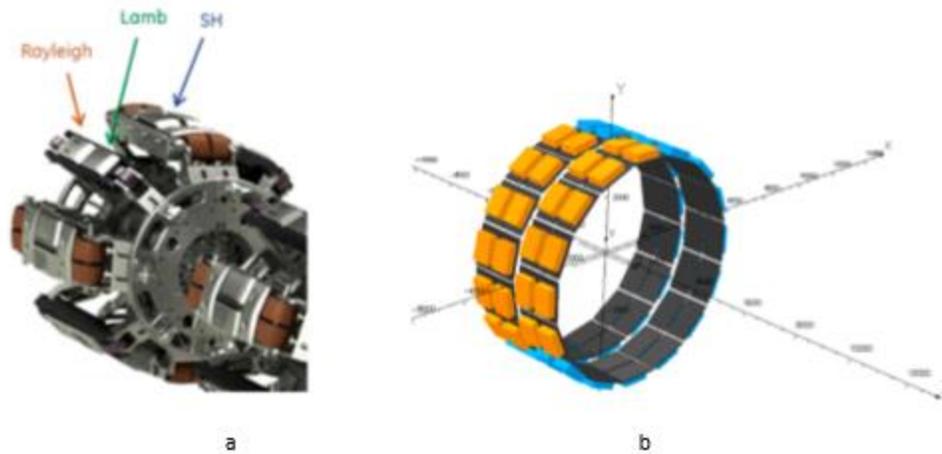


Fig. 88

Датчики на стадии исследования заменяются фотопленкой.

Экспериментом было установлено, что р-излучение, вызванное деформацией в одной точке сплошного материала, также регистрируется в других местах в результате прозрачности самоизлучения, которая превышает проникающую способность рентгеновских лучей. Этот факт следует не только учитывать, но и использовать для установления связи между показаниями датчиков и фотографиями.

Датчики, или кадры фотопленки, одновременно записывают реакцию металла в точке, в которой они находятся. Второе кольцо датчиков располагается на внешней поверхности трубопровода. Экспериментально показано, что между датчиком и металлом может быть расположен теплоизоляционный слой, или охлаждение.

2. Контроль внутренней поверхности трубопровода

Современная умная свинья оснащена сенсорами изучения ультразвука, вихревых токов и навигационной системой. Она дополняется сенсорами п-излучения, как описано выше.

3. Контроль внешней поверхности трубопровода и других устройств

Дополнение умной свиньи сенсорами п-излучения превращает ее в робот, который способен осуществлять мониторинг атомных реакций в трубопроводе. Это порождает уверенность в том, что умная свинья может быть использована как первый образец робота для мониторинга атомных реакций с целью предотвращения катастрофического разрушения других сооружений и устройств.

4. Преимущества неинвазивного мониторинга атомных реакций

Многочисленные эксперименты позволяют назвать преимущество неинвазивного мониторинга атомных реакций в сравнении с другими методами неразрушающего контроля.

1. Отказ от внешних источников энергии, так как источником энергии является сам исследуемый объект. Это гарантирует стопроцентную надежность источника энергии.
2. Применимость как для научных исследований, испытаний, так и эксплуатации.
3. Длина волны, соизменяемая с рентгеновским излучением, позволяет детектировать зарождение дефектов до образования пор или трещин.
4. Высокая проникающая способность, превосходящая проникающую способность рентгеновского излучения, позволяет исследовать дефекты, зарождающиеся внутри структурного элемента.
5. Люминесценция, стимулированная β -излучением, позволяет использовать экраны, повышающие чувствительность сенсоров.
6. Мониторинг атомных реакций позволяет создать универсальный робот для мониторинга, который дополнит или заменит систему контроля в различных отраслях индустрии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. *Книга содержит экспериментальное подтверждение гипотезы автора о том, что образование пор, трещин в твердом теле и его разрушение обусловлено стимулированным излучением фотонов локальными группами метастабильных атомов, возбуждение которых произошло в результате внешнего воздействия.*

2. ***Сформулирован закон разрушения твердого тела.***

3. *Многочисленные эксперименты, выполненные автором, опровергают гипотезу о том, что упругая энергия, сосредоточенная в концентраторах напряжений, достаточна для образования трещин и разрушения.*

4. *Многочисленные эксперименты, выполненные автором, опровергают все модели образования трещин и разрушения, в которых не учтена электромагнитная энергия.*

5. *Установлено, что атомные реакции сопровождаются электромагнитным излучением с энергией 50-100 кэВ, которой соответствует частота 10^{18} - 10^{19} Гц.*

6. *Показано, что проникающая способность β -излучения, рожденного в металле, в миллионы раз превышает проникающую способность рентгеновского излучения, возбужденного ударом электронов.*

7. Доказана универсальность мониторинга атомных реакций и возможности практического применения для предотвращения техногенных катастроф, своевременного оповещения о возможном землетрясении или цунами, контроля зарождения и развития клеток растений и живых организмов.

8. Даны рекомендации для разработки устройств мониторинга.

Литература к Главе IV

4.1. Zhang, S. Zaefferer, D. Raabe, *A study on the geometry of dislocation patterns in the surrounding of nanoindenters in a TWIP steel using electron channeling contrast imaging and discrete dislocation dynamics simulations*, *Materials Science & Engineering A* 636 (2015) 231–242.

4.2. А.А. Шибков, М.А. Желтов, М.Ф. Гасанов, А.Е. Золотов, *Динамика полосы Людерса и разрушение алюминий-магниевого сплава, инициированные концентратором напряжений*, М: Физика твердого тела, (2018), **60**, 315-323.

4.3. B. Sun, Y. Ma, N. Vanderesse, R. S. Varanasi, W. Song, P. Bocher, D. Ponge, D. Raabe, *Macroscopic to nanoscopic in situ investigation of yielding mechanisms in ultrafine grained medium Mn steels: Role of the austenite-ferrite interface*, *Acta Materialia*, (2019), **178**, 10-25.

4.4. S. Takaki, D. Akama, N. Nakada, and T. Tsuchiyama, *Effect of Grain Boundary Segregation of Interstitial Elements on Hall Petch Coefficient in Steels*, *Materials Transactions Special Issue on Strength of Fine-Grained Materials-60 Years of Hall-Petch*, 2013, pp. 7.

4.5. M-M. Wang, C.C. Tasan, D. Ponge, A. Kostka, D. Raabe, *Smaller is less stable: Size effects on twinning vs. transformation of reverted austenite in TRIP-maraging steels*, *Acta Materialia* **79**, (2014), 268–281.

4.6 V. Turlo, T. J. Rupert, *Grain boundary complexions and the strength of nanocrystalline metals: Dislocation emission and propagation*, *Acta Materialia*, **151**, (2018), 100-111

4.7. W. Wang, W. Zhang, H. Wang, X. Fang, and X. Liang, *Influence of Grain Boundary on the Fatigue Crack Growth of 7050-T7451 Aluminum Alloy Based on Small Time Scale Method* *Advances in Materials Science and Engineering* (2016) V.2016, Article ID 7671530, pp. 7,

4.8. Y. Wang, D. Raabe, C. Klüber, F. Roters, *Orientation dependence of nanoindentation pile-up patterns and of nanoindentation microtextures in copper single crystals*, *Acta Materialia*, **52**, (2004)2229-2238.

4.9. Y. Gaillard, M. Anglada, and E. Jimenez-Pique, *Nanoindentation of yttria-doped zirconia: Effect of crystallographic structure on deformation mechanisms*, *Mater. Res.*, **24**, No. 3, (2009), 719-728

4.10. A.F. Gerday, M. B. Bettaie, L. Duchêne, N. Clement, H. Diarra, A.M. Habraken, *Material behavior of hexagonal alpha phase of titanium alloy identified from nanoindentation*, *European Journal of Mechanics A/Solids* **30**, (2011), 248- 255.

4.11. V. A. Glebov, A. S. Bakulina, I. V. Efremov, I. V. Shchetinin, Yu. D. Yagodkin, A. M. Glezer, Yu. Rashkovskii, and D. L. Vainshtein, *Study of the structure of steel 12Kh12M1BFP modified with additions of fullerenes and carbon nanotubes*, *Metal Science and Heat Treatment*, **52** (2010), No.7–8, 321-324.

4.12. L. Yuan, D. Ponge, J. Wittig, P. Choi, J.A. Jiménez, D. Raabe, *Nanoscale austenite reversion through partitioning, segregation and kinetic freezing: Example of a ductile 2 GPa Fe–Cr–C steel*, *Acta Materialia* **60** (2012), 2790-2804.

4.13. E. A. Ariza, S. S. Babu, J. D Poplawsky, W. Guo, K. A Unocic, A. J. Ramirez, A. P. Tschiptschin, *Evaluation of Carbon Partitioning in New Generation of Quench and Partitioning (Q&P) Steels*, *APT_Ariza et al. 2017_14_11_2017*, pp.37.

4.14. Y.J. Li, P. Choi, S. Goto, C. Borchers, D. Raabe, R. Kirchheimer, *Evolution of strength and microstructure during annealing of heavily cold-drawn 6.3 GPa hypereutectoid pearlitic steel wire*, *Acta Materialia* **60** (2012) 4005–4016.

4.15. V.V. Rybin, E.A. Ushanova, N.Y. Zolotarevskii, *EBSD Investigation of the Plastic Flow Vortex-Like Instabilities in the Bond Zone of the Aluminum-Aluminum Weld Produced Explosive Welding*, *Sbornik_DFMN2017* (2017) 141-142.

4.16. Pańcikiewicz, A. Zielińska-Lipiec, E. Tasak, *Cracking of High-Strength Steel Welded* 10.2478/adms-2013-0013.

4.17. M.-Y. Choi, J.-H. Park, K. S. Kang, W.-T. Kim, *Application of Thermography to Analysis of Thermal Stresses in the NDT for Compact Tensile Specimen*, 12th A-PCNDT-2006-Asia-Pacific Conference on NDT, 5th-10th Nov 2006, Auckland, New Zealand.

4.18. M. Lalpoor, *Study of Cold Cracking during DC-casting of High Strength Aluminum Alloys*, PhD thesis. Delft University of Technology, 2010, P 150.

4.19. M. Lalpoor, D.G. Eskin, and L. Kargerman, *Cold Cracking Development in AA7050 Direct Chill–Cast Billets under Various Casting Conditions*, *Metallurgical and Materials Transactions A*, **41**, (2010) 2425-2434.

- 4.20.** D. G. Eskin, L. Katgerman, Dr. Suyito, J. F. Mooney, *Contraction of aluminum alloys during and after solidification*, Metallurgical and Materials Transactions A, **35** (2004), 1325–1335.
- 4.21.** M. Lalpoor, D.G. Eskin, D. Ruvalcaba, H.G. Fjær, A.Ten Cate, N. Ontijt, L. Katgerman, *Cold cracking in DC-cast high strength aluminum alloy ingots: An intrinsic problem intensified by casting process parameters*, Materials Science and Engineering: A **528**, (2011), 2831-2842.
- 4.22.** L. Zhang, D. G. Eskin, A. Miroux, T. Subroto, and L. Katgerman, *Effect of inlet geometry on macrosegregation during the direct chill casting of 7050 alloy billets: experiments and computer modelling*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering **33** (2012) 012019.
- 4.23.** T. A. Subroto, Connection between hot tearing and cold cracking in DC-casting of AA7050: Experiments and computer simulations, Thesis, Delf University of Technology, (2014), pp 186.
- 4.24.** B. R. Mosinyi, *Fatigue Damage Assessment of High-Usage In-Service Aircraft Fuselage Structure*, A Thesis Submitted to the Faculty of Drexel University 2007, pp.423.
- 4.25.** S. Reboh, *Defect engineering in H and He implanted Si*, Theses Submitted to: Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Brasilia, pp 169, (2008).
- 4.26.** C.-D. Wu and H.-W. Tsai, *Atomic study of effects of crystal structure and temperature on structural evolution of Au nanowires under torsion*, J. of Applied Physics **123**, 214304 (2018).
- 4.27.** A. Ahmed, *Initiation and Growth of Multiple-Site Damage in the Riveted Lap Joint of a Curved Stiffened Fuselage Panel: An Experimental and Analytical Study*, Thesis Submitted to the Faculty of Drexel University 2007, pp.328.
- 4.28.** V. Acocella, A. Gudmundsson, R. Funicello, *Interaction and linkage of extensional fractures: Examples from the rift zone of Iceland*, Journal of Structural Geology (2000), **22**,1233-1246.
- 4.29.** M.-J.e Dalbe, J. Koivisto, L. Vanel, A. Miksic, O. Ramos, M. Alava, and S. Santucci, *Repulsion and Attraction between a Pair of Cracks in a Plastic Sheet*, Phys. Rev. Let., (2015) **114**, 205501.
- 4.30.** M. L. Fender, F. Lechenault, and K. E. Daniels, *Universal Shapes Formed by Two Interacting Cracks*, Phys. Rev. Let. (2010) **105**, 125505
- 4.31.** Standard Test Method for Plane-Strain Fracture Toughness of Metallic Materials, Designation: E 399 – 90 (Reapproved 1997).
- 4.32.** X. K. Zhu, J. A. Joyce, *Review of fracture toughness (G, K, J, CTOD, CTOA) testing and standardization*, Engineering Fracture Mechanics **85** (2012) 1–46.

- 4.33.** Y. Takashima, Mitsuru Ohata, F. Minami, *CTOD Toughness Correction for Laser Welded Joints with Narrow Hardened Zone*, *Procedia Materials Science* 3 (2014) 1009–1014.
- 4.34.** P. Fazzini, J. L. Otegui, M. Teutonico, C. Manfred, *Fatigue Assessment of a Double Submerged Arc Welded Gas Pipeline*, *Rio Pipeline Conference & Exposition* (2005), pp. 9.
- 4.35.** Q. Feng, R. Li, B. Nie, S. Liu, L. Zhao, and H. Zhang, *Literature Review: Theory and Application of In-Line Inspection Technologies for Oil and Gas Pipeline Girth Weld Defection*, *Sensors* (2017), 17, 50; doi:10.3390/s17010050, pp. 24.
- 4.36.** M. V. C. Sastry, R. P. Viswanath, and B. Viswanatan, *Studies on the Reduction of Iron Oxide with Hydrogen*, *Int. J. Hydrogen Energy*, (1982) **7**, No. 12, pp. 951-955.
- 4.37.** D. Raabe, C. C. Tasan, E. A. Olivetti, *Strategies for improving the sustainability of structural metals*, *Nature*, (2019) 575, 63-74.
- 4.38.** D. Spreitzer and J. Schenr, *Reduction of Iron Oxides with Hydrogen- A Review*, *Steel Research International*, (2019), **90**, Issue 10.

ОГЛАВЛЕНИЕ	
Аннотация	2
ПРЕДИСЛОВИЕ	8
ГЛАВА 1. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ	15
Введение	15
1.1. Исследование процессов разрушения твердых тел	19
1.1.1. П-излучение при деформации растяжения	21
1.1.2. П-излучение при деформации сжатия, кручения и изгиба	24
1.1.3. П-излучение при деформации сдвига и ударе	26
1.1.4. Разрушение стекла при градиенте температуры	29
1.1.5. Разрушение адгезионного слоя	31
1.1.6. П-излучение при одиночном ударе.	31
1.1.7. Самоэмиссионная прозрачность.	36
1.1.8. Одиночный удар по древесине.	42
1.1.9. Одиночный удар по плитняку	43
1.1.10. Одиночный удар по поверхности воды	43
1.1.11. Особенности п-излучение при деформации сдвига	45

1.1.12. Особенности п-излучения при эксплуатации рельса	46
1.1.13. П-излучение при фазовом переходе	52
1.1.14. Особенности п-излучения при коррозии металлов	60
1.1.15. П-излучение, обусловленное химической реакцией	61
1.2. Идея Максвелла и экспериментальная проверка	62
1.3. Разрушение камня, дна океана и поверхности Земли	65
1.4. Рентгенолюминесценция металлов	73
1.5. Контрольные эксперименты	75
1.6. Контроль качества заклепочного соединения	76
1.7. Экспериментальная проверка возможности использования самоэмиссионной прозрачности	78
1.8. Демонстрация использования самоэмиссионной прозрачности для мониторинга повреждений рельсового пути	81
Литература к Главе I	90
ГЛАВА II. ДЕМОНСТРАЦИЯ П-ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ И ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ	92
2.1. Примеры экспериментального исследования	92
2.2. Краткий анализ результатов экспериментального исследования	104
ГЛАВА III. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА	108
3.1. Излучение, вызванное протонами	108
3.2. П- излучение в электрическом и магнитном полях	112
3.2.1. П- излучение, обусловленное электрическим током	115
3.2.2. Влияние магнитного поля на п-излучение	115
3.2.3. Анализ результатов дополнительного экспериментального исследования	124
3.3. Теоретические основы прочности и разрушения материалов	
3.1. Аксиомы, постулаты и закон разрушения	
3.3.2. Квантовомеханическая интерпретация уравнения Максвелла	131
3.3. Механизм формирования источника энергии разрушения	133
3.4. Рентгеновское излучение небесных объектов и п-излучение	136
3.5. Превращение механической энергии в электромагнитную	

3.5.1. Механизм разрушения твердого тела	138
3.5.2. Механизм образования пор, трещин и разрушения	139
3.5.3. Экспериментальные факты, подтверждающие механизма превращения механической энергии в электромагнитную	148 151
3.5.4. Несостоятельность дислокационной модели	153
Литература к главе III	
ГЛАВА IV. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ П-ИЗЛУЧЕНИЯ	154
4.1. Название метода	158
4.2. Исследование материалов	162
4.2.1. Наноиндентирование	164
4.2.2. Формирование полос Людерса и их роль	164
4.2.3. Мартенситное превращение	165
4.3. Сегнегация углерода	165
4.4. Водородное охрупчивание	168
4.5. Оловянная чума	170
4.6. Сварка металла	178
4.7. Инфракрасное излучение.	180
4.8. Поиск бездефектных сплавов	180
5. Образование трещин в фюзеляже летательных аппаратов.	181
5.1. «Усталостные» трещины	183
6.1. Притягивающиеся-отталкивающиеся трещины	184
6.2. Энергетика четырех трещин	185
6.3. Ошибки Государственных Стандартов	185
6.4. Замена Государственных стандартов	189
6.5. Мониторинг поверхности изделия	191
6.5.1. Расширение возможностей умной свиньи	194
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	195
Литература к Главе IV	198
	200
	202
	203

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

ЦВЕТНЫЕ И ЧЕРНО-БЕЛЫЕ ФОТОГРАФИИ

Необходимость введения этого приложения обусловлена тем, что была допущена ошибка в оценке той роли, которую играют темные фотографии, обусловленные сплошным излучением высокой интенсивности.

Известно, что сплошной и линейчатый спектры имеет место в инфракрасной, видимой ультрафиолетовой и рентгеновской области спектра. Цветные (монохроматические) участки спектра π -излучения наблюдаются на многочисленных фотографиях. Цветные области чередуются с темными, которые обусловлены интенсивным поглощением электромагнитных волн. Использование контраста, в том числе черно-белого, позволяет получить дополнительную информацию об особенностях π -излучения.



Fig. 89

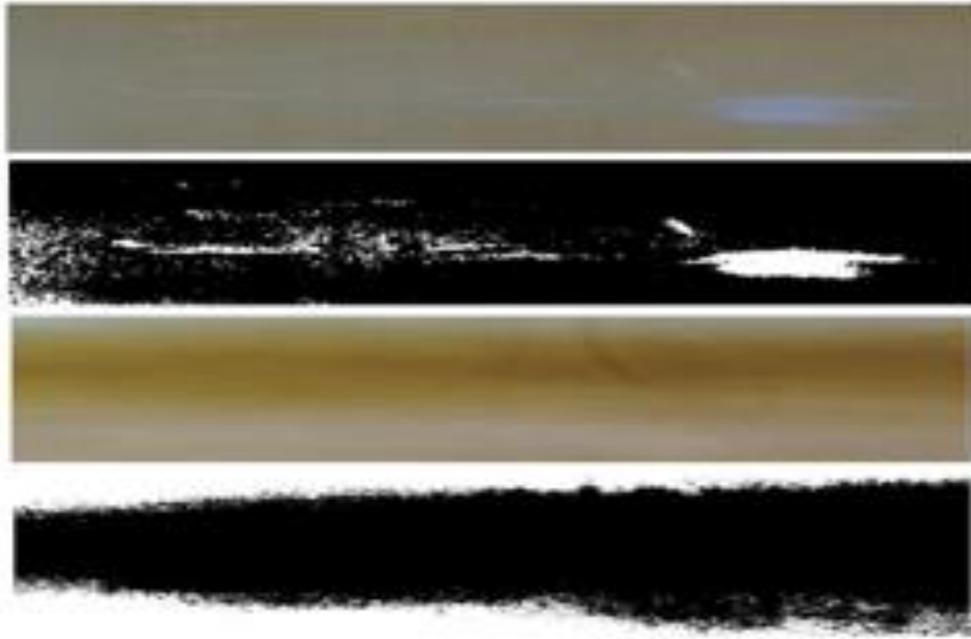


Fig. 90

Самозмиссионная прозрачность в древесине иллюстрировалась на пяти кадрах, как показано на Fig. 17 и Fig 17 (1). Пятнадцать черно-белых кадра 3, 5- 18 иллюстрируют дефекты в этом интервале, как это показано на . Еще один пример выявления дефектов с помощью п-излучения, используя черно-белый контраст, приведен на Fig. 90.

Две фотографии (первая и третья), полученные при исследовании, демонстрируются с помощью черно-белого контраста (вторая и четвертая). Это позволяет более точно оценить опасность дефекта.

**Протоколы экспериментальных исследований электромагнитного излучения
атомных реакций**

Номер DVD	Дата	Номер Эксперимента	Число фотографий	Номер DVD	Дата	Номер Эксперимента	Число фотографий
1	2/24/2016	1110	8	31	10/26	3730	15
2	3/01	1111	7	32	11/19	3799	28
3	3/02	1112	7	33	12/11	3809	11
4	3/04	1113	7	34	1/23/2019	3875	27
5	3/14	1114	6	35	1/29	3932-34	58
6	3/18	1115	6	36	2/28	3954-59	129
7	5/25	1116	7	37	3/22	2061-62	62
8	7/22	3757	16	38	4/19	2064	11
9	9/13	3802	26	39	4/22	2108	22
10	10/16	3817	27	40	4/24	2186-87	22
11	10/20	3823	28	41	5/03	2095-2101	67
12	10/22	4032	29	42	5/07	2277	27
13	1/17/2017	4091	17	43	5/12	2215	12
14	1/23	2691	17	44	6/11	2390	25
15	1/27	2692	9	45	6/17	2514	27
16	3/10	2695	20	46	8/07	2608	14
17	3/15	2700	26	47	8/12	2609	19
18	3/22	2705	25	48	8/15	2615	13
19	4/21	2770	38	49	8/21	2665-66	28
20	5/25	2811	30	50	8/30	2703-04	28
21	11/15	3261	38	51	9/09	2753-54	27
22	11/16	3303	3	52	9/20	2772	12
23	2/23/2018	3428	27	53	9/23	2777	12
24	2/28	3450-51	22	54	9/25	2804-05	27
25	8/09	3682-83	58	55	10/01	2812-2813	56
26	8/14	3952	18	56	10/31	2971	24
27	8/20	2742-43	22	57	11/08	3015-16	26
28	9/21	3753	15	58	11/10	3022	24
29	9/25	2695	39	59	1/02/2020	3137	28
30	10/23	3903-04	27	60	1/28	3237	28

Приведенная таблица показывает, что при экспериментальном исследовании было получено 1534 фотографии, из которых 508 необходимо анализировать с помощью черно-белого контраста. Пренебрегать этим фактом нельзя.

Начало экспериментального исследования 24 февраля 2016, окончание 28 января 2020 г.

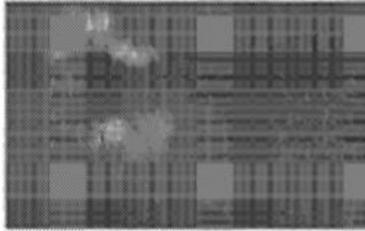
Число фотографий 1534, из которых цветных 1026, черных 508.

(43) International Publication Date
28 November 2019 (28.11.2019)



WO 2019/226700 A1

- (51) International Patent Classification: *B61K 9/10* (2006.01) *G01N 23/02* (2006.01) *G01B 5/30* (2006.01) *G01N 23/04* (2018.01) TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (21) International Application Number: PCT/US2019/033392 **Published:** — with international search report (Art. 21(3))
- (22) International Filing Date: 21 May 2019 (21.05.2019)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 62/674,107 21 May 2018 (21.05.2018) US
- (72) Inventor; and
- (71) Applicant: **ROMBAKH, Volodymyr Pavlovich** [US/US]; 8317 188th Street SW, Edmonds, Washington 98026-6025 (US).
- (74) Agent: **ADAMS, Scott S.** et al.; c/o IP Docketing Dept., Davis Wright Tremaine LLP, 920 Fifth Avenue, Suite 3300, Seattle, Washington 98104-1610 (US).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
-
- (54) Title: NON-INVASIVE MONITORING OF ATOMIC REACTIONS TO DETECT STRUCTURAL FAILURE



a

(57) **Abstract:** The method and device to ensure the safety of people's life and health is based on the measurements of spontaneous electromagnetic radiation caused by the deformation from a structure or device, the nucleation and growth of plant cells and living organisms; calculating energy stored in a portion of the structure or cells based on the measured intensity; performing a comparison of the energy stored with a critical value for the structure and pathological changes in the cells; and indicate potential failure of the structure or the level of pathological changes based on the performed comparison.

NON-INVASIVE MONITORING OF ATOMIC REACTIONS TO DETECT STRUCTURAL FAILURE

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

[0001] This application claims priority to and incorporates by reference for all purposes the
 5 full disclosure of U.S. Provisional Patent Application No. 62/674,107, filed May 21, 2018,
 entitled "METHOD AND SYSTEM FOR NON-DESTRUCTIVE REMOTE MONITORING
 THE WEAR OF STRUCTURES AND DEVICES."

FIELD

[0002] The present disclosure relates to embodiments to ensure the safety of life and human
 10 activity on natural and man-made objects, regardless of their size, shape, composition, purpose
 and nature of external influences. This goal is achieved by the possibility of experimental
 continuous or periodic monitoring the energy of dynamic processes due to the atomic reaction,
 and accessing its magnitude using equations, in order to stop operation before the accumulated
 energy reaches a critical value. Electromagnetic, including X-ray, radiation accompanying
 15 atomic reactions in inorganic and organic objects is used to analyze the processes of wear and
 aging.

[0003] An experimental study carried out by the inventor showed that the method based on the analysis of atomic reactions is applicable in all areas of human activity. Analysis of atomic reactions leading to wear, aging, destruction of structures and devices; aging, pathological changes and death of plants and organs of a living organism are performed in the invention from the standpoint of quantum electrodynamics, which is an accurate physical theory that ensured the development of natural science, technology and medicine.

BACKGROUND

[0004] Numerous structures in various contexts are relied upon for the safety of individuals, not to mention for other reasons. For example, people in an airplane rely on the integrity of the structures that make up the airplane. People crossing a bridge by car, truck, or other vehicle rely on the structural integrity of the bridge. Rail passengers rely on the integrity of the rails and structures that make up the trains on which they ride. Despite efforts to prevent structural failure, structures nevertheless do fail, too often resulting in injury and death. Prediction of structural failure has proven to be a difficult problem. Cracks in structures can be difficult to detect and often appear without warning after normal or even abnormal use.

WO 2019/226700

PCT/US2019/033392

2

DETAILED DESCRIPTION

[0005] The experimental basis of the invention is the next use of an electromagnetic impulse for practical purposes. The number of such applications is huge. They cover almost all modern technical devices that people use. The first use was found by a primitive man, when, striking a piece of iron with a flint, he extracted a spark and lit a fire, repeating a natural phenomenon called lightning. Consequently, impact and friction give rise to electromagnetic impulse.

[0006] A lightning rod, invented by B. Franklin, was used as the second example of the use of a spark. The utility of this invention lies in the fact that the lightning rod increases the rate of energy dissipation in a thundercloud, the accumulation of which is caused by the impact (friction) of ice crystals.

[0007] The amplification of an electromagnetic pulse in a laser is due to the fact that in the process of pumping the accumulation rate exceeds the rate of energy dissipation. Energy accumulation is due to the fact that some of the atoms, having absorbed energy, moved to a higher energy level and do not emit it during a certain time interval, which is called the lifetime

15 of the metastable state.

[0008] If there are more atoms at the metastable level than at the bottom, then a random pulse emitted by one atom, called a photon, can stimulate the emission of other atoms in the same direction, with the same energy, phase and polarization. The energy of such photons is summed. Such a phenomenon, called stimulated or induced radiation, has no analogs beyond
20 the limits of quantum systems.

[0009] The theoretical basis of the method proposed in the invention is the inventor's hypothesis that the loss of integrity of a solid, i.e. the formation of pores, cracks and destruction is due to the formation of local regions of metastable atoms, the stimulated emission of which, being absorbed by other atoms, is sufficient to break the bond between these atoms. Such a
25 local group of atoms is called a destruction domain.

[0010] The transition of atoms from the normal to the metastable state is due to the absorption of photons, the birth of which occurs as a result of the transformation of the mechanical energy of deformation into the electromagnetic one.

[0011] All dynamic processes are initially due to the interaction of atoms, which are attracted
30 to each other, but repel at some distance because the charges of all atomic nuclei are positive and the electron shells are negative. Dynamic equilibrium occurs when the forces of attraction are equal to repulsive forces.

[0012] It is proved that all processes in nature are caused by four types of interaction: strong, which is taken as 1; electromagnetic equal to $1/137$; weak, equal to $1/10^{12}$ and gravitational, equal to $1/10^{40}$. Mechanical interaction in nature is absent not only between individual atoms, but also macroscopic bodies. This seemingly paradoxical conclusion is due to the fact that a layer of electrons with a thickness of up to two nanometers is formed above the surface of a solid. The convergence of bodies at this distance is accompanied by a change in the electric field and the appearance of a varying magnetic field. These two fields propagate in the form of an electromagnetic wave (photon).

[0013] The glow of two bodies caused by friction, called triboluminescence, serves to confirm this mechanism. This means that we can limit ourselves on the Earth by electromagnetic interaction in the analysis of dynamic processes.

[0014] Dynamic processes caused by atomic reactions provide for the safe operation of elements of structures and devices until changes occur in them, called fatigue, wear, or aging.

[0015] The term "fatigue" was introduced in 1839, it was widely used after Wöhler's work, published in 1860-1870. This term and the method of constructing $S-N$ curves are still used both in State Standards and in scientific research.

[0016] This term cannot be considered a physical parameter, since for 150 years the quantitative value of fatigue and the method of its measurement have not been proposed.

[0017] Modern mechanics of strength and destruction are based on the hypothesis that damage to materials, such as fatigue cracks, is due to the emission of elastic energy accumulated in stress concentrators. The main parameter of the equations proposed for the analysis of the experimental results is the stress intensity factor (SIF), $K=\sigma\sqrt{m}$.

[0018] The dimension of this parameter in the International System of Units $Pam^{1/2}$.

[0019] Currently, a number of methods and computer programs are used, the main parameters of which are stress intensity factors, for example, NASGRO, AFGROW, FRANC2D. The disadvantage of the experiment designed to implement these methods is its low efficiency. The analysis of such methods is performed using for example of AFGROW Release 5.03.03.23, which was used to study the causes of cracking in the fuselage. The fuselage panels were deformed with a period of 25-30 seconds. The total number of cyclic tests for each of the nine panels ranged from 2.5 to 4.3 million. Therefore, the experiment was lasted 730 working weeks. The crack of length 1925 mm was formed in one of the panels, but

forecasting the time and place of cracking by these methods is impossible, since the equations do not contain time as a parameter and damage is detected after hundreds of hours.

[0020] Consider as an example the Paris-Erdogan equation $\frac{da}{dN} = C\Delta K^n$, where da is the elongation of the crack, dN is the increase in the number of test cycles, the C -coefficient of proportionality, which has the dimension m/cycle, K is the stress intensity factor, $\Delta K = K_{\max} - K_{\min}$,

[0021] n is the exponent. The NASGRO equation reduces to the Paris-Erdogan equation. Analysis of this equation is necessary to show the errors they contain.

[0022] The left side of the equation, called the crack growth rate, has the same dimension as C . Consequently, the dimensions of the left and right sides are different.

[0023] Analysis of the causes of crack formation, 4.8 m long, in the oil pipeline [See: M.D. Chapetti, *at al.*, Int. J. of Fatigue, (2002), 24, 21-28] was performed using the Paris-Erdogan equation. The authors gave one of the solutions: $n = 6$, $C = 3.818 \cdot 10^{-15}$ m/cycle, which contains gross errors: the cycle in which the elongation of the crack corresponds to the size of the atomic nucleus is meaningless, as is the measurement of length with an accuracy of 10^{-18} meters. But there are many such examples.

[0024] The NASGRO equation, which differs from the Paris-Erdogan equation only by a numerical factor, contains the same errors.

[0025] The gross errors of the modern theory of strength and destruction are associated with the neglect of the achievements of quantum theory, on the basis of which electron and atomic force microscopes, diffractometers, and field ion microscopes are created. The authors of the articles, using them, try to describe from the point of view of classical mechanics the results obtained using, for example, the electron backscattering effect.

[0026] The inventor's hypothesis and the method based on it is a quantum-mechanical interpretation of the idea of D. K. Maxwell that the potential deformation energy U is equal to the sum of two energies:

$$U = U_1 + U_2 \quad (1),$$

where U_1 it is caused by symmetric compression and U_2 is caused by distortion without compressions. [See: J. C Maxwell, Letter to William Thomson, 18 December 1856, The Scientific Letters & Papers of James Clerk Maxwell, v.1, 1846-1862, 487-491.]

[0027] Equation (1) forms the basis of the modern energy theory of strength. The energy U_2 , the radiation of which leads to destruction, is considered in this theory as elastic energy, is stored in stress concentrators.

DESCRIPTION OF THE EXPERIMENTAL RESEARCH

5 [0028] The emission of electrons and X-rays during the destruction of the adhesive layer and the separation of thin films was observed repeatedly [See: V. V. Karasev *et al.* DAN USSR, (1953), 88, 777-78; C. G. Camara *et al.*, Nature, (2008) 455, 1089-1092]. It was assumed that the emission of X-rays was caused by discharge in gases.

[0029] The inventor's hypothesis is that X-rays are the cause of the damage and the
10 consequence. Such a conclusion seems paradoxical, but only from the standpoint of classical mechanics. It is due to the quantum nature of electromagnetic waves and the wave properties of electrons.

[0030] The deformation of compression, tension, bending, torsion of the samples and their
destruction was carried out on a special device made on the basis of a vice. Shear
15 deformation and destruction of the samples was carried out when drilling or putting the sample with a rotating grindstone. In all cases, at room temperature and liquid nitrogen

[0031] A KODAK 400 color film or FUJIFILM SUPERIA X-TRA 400 color film was placed in a container that was opaque to visible and ultraviolet rays. The container was
20 irradiated with a stream of particles that were caught by a sticky film located on its surface. The frames were diaphragmed using lead tiles 2/3" thick (16.3 mm). A stream of particles from glass, alloys of iron, copper, aluminum, and zinc is directed above the surface of the container or outside of it to study direct electromagnetic radiation at the moment of destruction.

25 [0032] The absorption of electromagnetic radiation and luminescence was investigated using screens located on the surface of the container (FIG. 1 i and j; FIG. 2 f and j) and inside it (Fig 2 k).

[0033] X-ray radiation of varying intensity was recorded in all experiments before
destruction and from fragments after destruction. At the time of destruction, X-ray was not
30 recorded. This fact confirms the idea that the energy of this radiation is absorbed by the atoms between which the bond was broken.

[0034] The delay of radiation of particles as a result of destruction, calculated from the length of the span and velocity is 1.6-0.3 μ s. This fact suggests that this energy of metastable atoms was not stimulated.

[0035] All experiments confirmed the inventor's hypothesis that X-rays cause a break
5 between atoms, leading to a loss of integrity. The formation of regions with increased stress and the delayed emission of photons is a consequence of the change in the condition of dynamic equilibrium, caused by a change in the electronic structure of atoms in a local region.

BRIEF DESCRIPTION OF FIGURES

10 [0036] The patent or application file contains at least one drawing executed in color. Copies of this patent or patent application publication with color drawing(s) will be provided by the Office upon request and payment of the necessary fee.

[0037] The present invention covers a wide range of dynamic processes in inorganic
15 objects investigated in experiments No. 1 to No. 36 and in the growing pine-No. 37, in the roots of the growing strawberry-No. 38 and in human organs: the brain-No. 39, the spine-No. 40, the loin No. 41, and the chest No. 42.

[0038] The results of the experiment are shown in the table "Experimental study of X-rays emissions" chart.

[0039] FIG. 1a illustrates the moment of a copper plate rupture fixed in the upper and lower
20 parts when it is stretched. Radiation in the upper and lower halves as a result of deformation before and after destruction.

[0040] FIG. 1b illustrates an internal crack-like defect in a steel beam caused by an impact.

[0041] FIG. 1c illustrates the moment of formation of a crack in a cobblestone, (dark
25 region), divided into two parts during a sudden cooling from a temperature of 500°C down to 12°C.

[0042] FIG. 1d illustrates the moment of destruction of a high-strength steel rod. The rod
fixed in the upper and lower parts was destroyed in the central part by the movement of the piston from left to right. The photograph illustrates the distribution of luminous regions not
30 only in the metal, but also in the air space caused by retarded radiation from fragments formed after the destruction.

- [0043] FIG. 1f illustrates the moment of formation of two cracks in a glass plate cooled in liquid nitrogen during a point impact.
- [0044] FIG. 1g illustrates the moment of rupture of the top hole in the place of attachment of the aluminum plate when it is stretched.
- 5 [0045] FIG. 1h illustrates the moment of partial rupture of the upper right hole at the place of attachment of the aluminum plate, similar to the previous one, but fixed at two points during its stretching. The experiment was terminated before the plate was broken.
- [0046] A container with photographic film was placed under a steel bar 1.55 " thick, on the upper surface of which one blow was struck with a hammer. FIG. 2 1 illustrates X-rays
0 radiation recorded by the photographic film.
- [0047] FIG. 2 (frame 2-frame 8) illustrates the X-rays emitted by an impact with the tip of an ax (frame 4) on the surface of a 4×9.5 I-steel beam, fixed by photographic film located on the opposite surface at a distance of 4" from the impact point. FIG. 2 2 illustrates the X-ray radiation recorded on a film located on the left butt at a distance of 14" (frame 2) from the
5 impact point. FIG. 2 8 illustrates the X-ray radiation recorded on the film located on the right butt at a distance of the impact point 70" (frame 8). Note. Only some frames, located between

butt at a distance of the impact point 70" (frame 8). Note. Only some frames, located between the point of impact and the butts are shown.

20 [0048] FIG. 2 frame 9 illustrates the dark stripe of an ax striking a wooden rod and the green response 0.4 " to the left of it. The most remote response is located on the right at a distance of 11.4" and is shown in FIG. 2 e.

[0049] A fragment of the hacksaw blade 0.5 mm thick, shown in FIG. 2, frame 11, was irradiated with X-rays from particles of the same alloy formed after destruction. The photo shows intense X-ray absorption.

25 [0050] Three photos shown in FIG. 2, frames 13, 14, 15, illustrate X-rays from strawberry roots. FIG. 2, frame 16, illustrates the luminescence of a steel washer located on the surface of the container when irradiated from particles formed upon contact of a copper alloy plate with a rotating grinding stone; FIG. 2, frame 12, illustrates the luminescence of a Pb-Sn alloy wire located inside a container when irradiated from particles formed upon contact of a steel plate with a rotating grinding stone.

30 [0051] The photos shown in FIGS.3-10 illustrate the X-ray radiation that occurred during the process:

- [0052] solidification of molten plastics- FIG. 3a,
 - [0053] solidification of molten silumin-FIG. 3b,
 - [0054] solidification of molten aluminum alloy 7075-T651 - FIG. 3c,
 - [0055] destruction of flagstone at bending - FIG. 3 d, FIG. 3 e, and impact - FIG. 3 f,
 - 5 [0056] drilling holes in concrete- FIG. 4 a,
 - [0057] luminescence in the X-ray of a steel washer irradiated with radiation from particles of a copper alloy after destruction- FIG. 4 b,
 - [0058] welding steel parts- FIG. 4 c,
 - [0059] pine growth - FIG. 4 d, FIG. 4 e, FIG. 4 f,
 - 10 [0060] battery discharge FIG. 4 g, FIG. 4 h, FIG. 4 I,
 - [0061] chemical reaction of soda and vinegar FIG. 4 j,
 - [0062] chemical reaction between iron alloy and electrolyte FIGS. 4 k and 4 l.,
 - [0063] copper alloy corrosion- FIG. 5 a,
-

- [0064] steel corrosion - FIG. 5 b, FIG. 5 c, FIG. 5 d, and FIG. 5 e,
- 15 [0065] some areas of the brain of the inventor - FIG. 5 f, FIG. 5 g, FIG. 5 h, and FIG. 5 i,
[0066] some areas of the spine of the inventor - FIG. 6,
[0067] some areas of the back of the inventor - FIG. 7 a, b, c, d, f, friction of aluminum
container loaded with flagstone and asphalt-FIG. 7 g, h, and i,
[0068] some areas of the cell in the heart and lungs of the inventor- FIG. 8.,
- 20 [0069] at impact of a stone with mass 15 kg, which fell from a height of 5 m onto the
surface of the water in the container filled with flagstone, in which the film was placed U-
shaped at the bottom and up along the side surface- FIG. 9, and
[0070] hitting the stone in the same experiment, but the second film was placed on a circle
on the outer surface of the container-FIG. 10.
- 25 [0071] 72 Photos shown in FIGS. 11- 16, are of particular interest, since they are obtained
by X-ray radiation caused by the movement of a locomotive by rail road.
[0072] FIG. 11 illustrates the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a
container located on the sleeper between the rails perpendicular to them.
[0073] FIG. 12 illustrates the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a
container located on the web of the rail. Locomotive was stopped three meters before the
5 film.
[0074] FIG. 13 illustrates the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a
container located on the web of the rail, but in the snow.
[0075] FIG. 14 illustrates the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a
container located on the rail foot.
- 10 [0076] FIG. 15 illustrates the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a
container located on the rail web after the passage of a locomotive in the forward and reverse
direction.
[0077] FIG. 16 illustrates the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a
container located on the frame of the locomotive.

15 [0078] FIG. 17 a-f illustrates the X-ray radiation recorded on a film placed in a container
located three meters from the railway, which was exposed for two days. FIG. 17 g-i illustrates
the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a container 5, 9, 26 mm from
the bottom surface of a 6 mm thick steel plate caused by an ax hit on the top surface; FIG. 17
j-l illustrates the X-ray radiation recorded on a photographic film placed in a container
20 located 15, 18, and 21mm from the surface of this plate caused by a hammer impact on the
butt.

[0079] FIG. 18 illustrates the X-ray radiation recorded on 14 frames of film, located in a
container spirally on the surface of a cylinder with ice, in the center of which water vapor was
passed through a tube having smaller diameter.

25 [0080] FIG. 19 illustrates the X-rays due to the deformation of the rail as the locomotive
moves while performing the control experiment.

[0081] FIG. 20 illustrates the formation of three types of electromagnetic, including X-ray,
radiation. Photos shown in FIG. 20 (frames 1-8) are used to demonstrate for the result of
atomic processes during which the formation of pores, cracks and fracture occurs;

[0082] FIG. 20 (frames 9-16), are characteristic not only of the processes occurring during
deformation, but also of those that caused the growth of plants and the vital functions of
human organs.

[0083] FIG. 21 illustrates the dependence of the crack length in a rotating compressor disk
5 on rotational energy.

[0084] FIG. 22 illustrates the use of the method proposed in the invention for a comparative
assessment of the danger of two cracks formed to the right and left of the rivet hole A40 in an
experimental study of the fuselage panel of the Boeing 737-232 (B727).

[0085] FIG. 23 illustrates the process of the formation of a crack to the left of the rivet
10 hole A23 in an experimental study of another fuselage panel of the same aircraft.

[0086] FIG. 24 illustrates a scheme for measuring the intensity of electromagnetic radiation
of structures and devices.

[0087] FIG. 25 illustrates a diagram of an experimental study of rail X-rays radiation
during locomotive movement.

15 [0088] FIG. 26 is an illustrative, simplified block diagram of a computing device that can
be used to practice at least one embodiment of the present disclosure.

ANALYSIS OF THE EXPERIMENTAL RESEARCH

[0089] The experimental study carried out by the inventor not only refuted conventional
energy source hypotheses but also indicated the need to identify areas that radiate or absorb
20 energy.

[0090] The final table of X-ray research results, is based on an analysis of 836 photographs
obtained from experimental studies of the deformation and fracture of various materials,
including 234 photographs recorded during locomotive movement. X-rays were observed in
all materials studied, regardless of their composition and structure, in all dynamic processes
25 in inorganic and organic materials, including cells of a living organism. This fact allows us to
conclude that the proposed method is universal.

[0091] The difference between the number of tests and the number of photographs is due to
the fact that in some trials more than forty photographs were observed at the same time, in
other cases when the intensity of radiation was low, for example, 8-15 drills were required to
30 get one frame. However, each photograph is not random — it was obtained to demonstrate

the application of the method on each specific technological operation. Experts in each industry can perform similar experiments on a planned program.

[0092] FIG. 1a shows that the radiation in both upper and lower parts was caused by the deformation as before, as well as after destruction. There's no radiation at the moment of
5 destruction because all the energy was used to break the connection between the atoms. Radiation in the lower part is caused by the transition of the electrons from the metastable level to the normal one, excluding the atoms, which weren't used in the process of the formation of the impulse that resulted in a crack.

[0093] FIG. 1d. The photograph illustrates the distribution of luminous regions not only in
0 the metal, but also in the air space caused by delayed radiation from fragments formed after destruction. The dark region in the middle part of the rod indicates the absence of metastable atoms with increased energy in it. The experiment indicates that stress concentrators exist, but they are the result of changes in the energy state of local regions.

[0094] FIG. 1g. The plate had two notches, the right of which is visible in the photo. We
5 see that the upper part of the plate has a red tint, indicating that the frequency of X-ray photons is lower than the frequency of those photons that are emitted in the central part. A clear distribution of luminous regions characterizes the distribution of metastable atoms, the detailed study of which is of particular importance for understanding the processes of
0 destruction and the design of the element of a structure or device

20 [0095] Pb-Sn alloy wire with a diameter of 3 mm flattened to a thickness of 0.004 mm was irradiated with radiation from steel particles formed upon contact with a rotating grinding stone. Photo shown in FIG. 1 i illustrates the result obtained by irradiation for 10 minutes. Fig 1j, illustrate irradiation for 30 minutes. This experiment allows to conclude that the energy of photons emitted from steel exceeded 100 keV.

25 [0096] Photos shown in FIG. 2 frames 1-10 demonstrate high penetrating power of X-rays

in metal and wood, caused by an impact. But the same rays emitted from the particles, intensely absorbed by the metal, cause luminescence or heating. This phenomenon, called the inventor of self-emissive transparency, has been observed for the first time and was not theoretically predicted. The number of experiments performed by the inventor for verification is so large that it excludes the possibility of error. The name given by the inventor is similar to self-induced transparency, which was theoretically predicted and experimentally confirmed using a femtosecond laser. The lack of a theoretical explanation of the observed phenomenon does not exclude the possibility of its use in practice.

11

[0097] Photos shown in the application characterizes the distribution of the intensity and frequency of the emission spectrum causing luminescence. The central part is white in all cases while the color of the luminescence of the peripheral regions is more specific for lower excitation frequencies. This happens due to the peculiarity of X-ray radiation. An electron removed from a deeper energy level may be replaced not by a free electron, but by an electron from a level above. White color indicates a cascade transition of electrons from higher to lower levels.

[0098] Of particular interest are the six photographs shown in FIG. 4g -FIG. 4l.

[0099] The container with the photo film was placed under the PRO ECL series 29 battery, which was discharged during the day with a current of 1 ampere. The photographs of FIG. 4g and FIG. 4h illustrate X-rays in the anode region. Photo FIG. 4i illustrates X-rays in the cathode region. A similar phenomenon is demonstrated by FIG. 5f, obtained in the study of radiation due to biological processes in the brain of the inventor. The photo illustrates the operation of the hearing aid battery, the current strength of which is thousands of times less.

[0100] 60 g of baking soda in a cylindrical beaker placed on a container were poured with vinegar until the chemical reaction completely ceased. FIG. 4j illustrates the X-rays due to the reaction.

[0101] This fact indicates that dynamic processes caused by atomic reactions are accompanied not only by the excitation of valence electrons that are participants in chemical reactions, but also by the excitation of electrons from deeper levels, the transition to which is the cause of the of X-ray photons emission.

[0102] The experiment performed to detect defects in rails and locomotive is of particular importance, demonstrating unlimited possibilities for obtaining important information about dynamic processes occurring in different parts of the rail and locomotive.

[0103] Five films located on different sections of the rail illustrate the appearance of similar and different energy emitters. FIG. 11 illustrates the X-ray radiation detected by a film located between the rails on the sleeper perpendicular to the rails. The radiation is caused by the deformation of the rails with a single pass locomotive over the film. Intense radiation recorded on frames 1, 2 on the one hand, and 17, 18 on the other hand, is caused by deformation of rails and fastenings to the sleeper. A clearly defined luminous channel is fixed on frames 3-16. The observed phenomenon is of practical interest, as on frame 2 there was one fixing defect, while on frame 17 six such defects and a small luminous area on the bottom of the frame were recorded. A similar area is observed in frame 15.

[0104] FIG. 12 illustrates the X-ray radiation recorded by the film located on the rail web in the place in front of which the locomotive stopped, not reaching three meters. “Fan-like” radiation, fixed at frames 2, 5, 6, 8, 10, 11, is identical with that recorded in FIG. 11 frames 15 and 17. The formation of such radiation is due to snow, that is, water. Such luminous regions are observed in FIG. 13, FIG. 14, FIG. 15.

[0105] “Fan-like” radiation was detected in 55 photographs obtained by condensation of steam on the ice surface and its melting, corrosion of alloys in aqueous solution containing chlorine, plant growth, body impact on the water surface, destruction of flagstone, and deformation of the rail on which surface was snow, and from the organs of a living organism.

10 The nature of the radiation indicates that it occurred on the surface as a result of breaking the bond between the oxygen and hydrogen atoms forming the water molecule, and their subsequent ionization. The second stage is the formation of compounds, occurred as a result of exothermic reactions. The mechanism of chemical reactions with catalysts was discovered by G. Ertl [See: G. Ertl, Nobel Lecture, Reaction at Surfaces: From Atoms to Complexity,

15 December, 2007]. Photographs of the oxidation of carbon monoxide $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2/\text{Pt}$ (110) on the surface of platinum, obtained by photoemission electron microscopy on a surface of $360 \times 360 \mu\text{m}$, testify that as a result of the reaction spiral figures are formed due by

chemical turbulence.

20 [0106] The difference between “Fan-like” and spiral-shaped figures indicates that in these two experiments there are various manifestations of atomic reactions.

[0107] The arc-shaped figures observed during deformation of a solid, plant growth, and reactions that cause energy processes in the cells of living organisms are not identical to those characteristics of chemical turbulence, not identical to vibrational chemical reactions of Belousov-Jabotinsky.

25 [0108] The photos shown in FIG. 17 and FIG. 11, witness that X-rays are emitted from the ground or emitted from a deformed rail will spread over a considerable distance in the ground.

30 [0109] The anisotropy of the response of the materials with respect to the direction of the acting force, as observed in the experiment with the I-beam (See FIG. 2 a, b, c), indicates the interaction of electromagnetic radiation with acoustic waves, leading to stimulated Brillouin scattering.

[0110] The identity of the response of the material during its hardening and destruction confirms the inventor's hypothesis that the energy of photons emitted during corrosion or spontaneously sufficient to locally melt the nanoscale region.

5 [0111] Numerous arc-shaped X-ray sources shown in FIG. 8 and FIG. 7, were observed in metals upon impact. The maximum number of such sources was recorded on a film located parallel to the direction of impact.

10 [0112] The disclosure of the mechanism of atomic processes caused by water-salt metabolism in plants and cells of a living organism is of particular importance. 14 photos from 22 shown in FIG. 18 demonstrate the processes that occur during vapor condensation at the border with ice (frames 1–4), the boundary between liquid and ice. But on all photos not nanoscopic, but macroscopic radiating areas are fixed. This fact suggests that in a certain area atomic reaction are identical.

15 [0113] Photographs (FIG. 18 frame 1 and Fig 18 frame 2) differ little from one another, but the rays fall on the surface of the films at an angle different by $\sim 40^\circ$. This means that the radiation source is spontaneous. The energy of such sources is partially absorbed and increases the temperature. The local temperature is sufficient for a phase transition, but not sufficient for the formation of cracks.

20 [0114] The fact that the interaction of water with organic and inorganic materials begins with the decomposition of water on the surface allows the use of pump-probe and plasmon resonance to study these processes.

[0115] The experimental study based on which an invention is proposed shows that it can be implemented only on the basis of quantum mechanics, since the laws of classical mechanics are inapplicable when bodies approach each other at a distance of 2 nanometers, due to the cloud between them electrons emitted by each of the bodies.

25 [0116] The interaction of one electron cloud with other leads to a change in the electric field, which is accompanied by a change in the magnetic field and the formation of electromagnetic waves. This hypothesis, formulated by Maxwell, is confirmed experimentally and forms the basis of classical electrodynamics.

30 [0117] Electromagnetic wave is considered in quantum electrodynamics as an energy quantum, called a photon. The interaction between atoms is due to the exchange of electrons and photons. In other words, the process of destruction originates in the nanodomain.

[0118] Electrification by friction, due to the displacement of the electron cloud together with the body from which they are emitted, is accompanied by a discharge and a glow, which is called triboluminescence. Any type of deformation causes a relative displacement of grains, twins, or other fragments separated by a heterogeneity boundary. This fact is confirmed by research performed using electron microscopes and described in the literature.

[0119] The intense emission of electromagnetic waves, observed during deformation, indicates that it is due to the displacement and/or rotation of grains and twins. This phenomenon is called by the inventor as internal triboluminescence.

[0120] Particularly intense displacement or rotation of the grains or twins occurs upon impact, causing maximum acceleration and the maximum change in electrostatic induction, resulting in an electromagnetic pulse with maximum energy.

[0121] The table below shows (See No. 24) that with five blows on samples from iron alloys, 76 photographs were taken, both in the direction of impact and at different angles in planes drawn through the direction of impact.

[0122] Similarly, a single blow to the surface of the water (See No. 28) caused X-rays in all directions, recorded in 53 photographs.

[0123] A large number of photographs were obtained to demonstrate the phenomenon, it allows one to draw certain conclusions about defects that are observed with dynamic processes caused by deformation, and without it.

20 [0124] Eight photos FIG. 20 (1-8) confirm the inventor's hypothesis about the main source of energy, the radiation of which is the cause of man-made disasters [See: V. P. Rombakh, Damage of Metals: Atomic Nature, International Conference on Fatigue Damage of Structural Materials V, Hyannis, MA, USA (2004), Poster No 1; V.P. Rombakh, Atom Parameters and Metal Properties, Logistics Capital, Inc. Edmonds WA, USA, pp 311].

25 [0125] The formation of cracks occurs in the area in which energy is absorbed and cannot be fixed. The luminescence that is observed is due to spontaneous radiation that occurred before or after the destruction, just as it was recorded from particles many times.

[0126] The experiment refutes the hypothesis of the decisive role of the tip of a crack, which forms millions, or even billions, fractions of a second, the length of which depends on
30 the energy absorbed by atoms; the accumulation of energy occurs in an area outside the crack. A clear boundary between these two regions is fixed in all observed experiments.

[0127] FIG. 20 8 illustrates the case when there were atoms in the damaged area, the radiation of which occurred with a delay.

[0128] Photos shown in FIG. 20, indicate that the number of types of defects that are detected by the shape of the radiator is limited. They can be classified and the effect on the
5 material properties has been established experimentally.

ATOMIC REACTIONS OF DYNAMIC PROCESSES

[0129] Quantum mechanics allows us to estimate the energy state of an atom or group of atoms in the local region of the metal in theory and modern experimental base allows verification of this assessment. Therefore, by analogy with fatigue, we introduce the notion of
10 normal *AN* and morbid (pathological, painful) atoms *AM*. A morbid atom is an atom that has changes that occurred in its electronic shell due to external influences.

[0130] Assume that all atoms (ions), under which the property of the material does not change a normal *AN* regardless of what they represent. Changing the properties of the material means that there was a change of parameters of a group of atoms.

15 [0131] We can describe all of the changes that occurred in the technical element of the structure or device using five atomic reactions:

[0132] 1. $AN + h\nu \rightarrow AN^* = AM$ (I). Electron transfer to the metastable level.

[0133] 2. $AN + h\nu_1 \rightarrow AM^+ + e^-$ (II). Forced additional ionization.

[0134] 3. $AN + e^- \rightarrow AM^- + h\nu_2$ (III). Ion and electron recombination.

20 [0135] 4. $AN^* - h\nu_3 \rightarrow AN$ (IV). Spontaneous or stimulated transition of an electron from the metastable level.

[0136] 5. $AM^+ + e^- \rightarrow AN + h\nu_4$ (V). Here AM^+ is a morbid atom (ion) the charge of which is increased; AM^- is a morbid atom whose charge has fallen.

[0137] Only the induced radiation of energy from the destruction domain is sufficient to
25 form a crack or fracture.

[0138] The law of destruction formulated by the inventor states: The loss of integrity of a solid and its destruction is the result of breaking the bond between atoms that have absorbed photons induced by local groups of metastable atoms, the excitation of which occurred as a result of the conversion of mechanical energy into electromagnetic and electromagnet energy
30 into mechanical.

[0139] Cracking or fracture occurs when, after the bond is broken, the atoms are removed to a distance at which a new equilibrium state occurs. The formation of such a state is accompanied by acoustic oscillations, the frequency of which decreases from 10^{13} to 10^4 Hz.

5 [0140] The reality of such a mechanism confirms the latent radiation of X-rays from fragments formed after destruction. This fact indicates that not all the accumulated energy was consumed.

[0141] The advantage of a method based on the use of a phenomenon whose law is revealed is due to the knowledge of cause-effect relationships. Empiric equations are proposed on the basis of statistical studies, but this does not exclude the possibility of the
10 realization of an unlikely event at the beginning of operation, which leads to a disaster.

[0142] For example, the probability of an event due to which the shuttle Challenger crash occurred was estimated at 1: 100,000. Such a low probability ruled out the possibility of a catastrophe during the entire service life, but a catastrophe occurred.

[0143] The X-ray radiation caused by the deformation and the luminescence caused by it
15 are used for the first time as parameters on the basis of which the technical state of the object under study is evaluated and possible changes are made. The practical application of this

phenomenon requires preliminary experimental studies to assess the basic parameters of the material, which is the accumulated energy and the rate of its accumulation. Material wear, its critical state, reliability and durability are not determined by strength, but by the ratio of
20 energy accumulation rate to its dissipation rate.

[0144] Experiments performed by the inventor show that the use of modern experimental methods can reduce the testing time by tens of thousands of times, obtaining more accurate objective information about the processes leading to destruction.

[0145] The analysis of atomic reactions leading to destruction is possible on the basis of
25 quantum mechanics. This fact dictates the need for voluntary or compulsory refusal to use erroneous methods in scientific and technical laboratories. This is the first step to solving the problem of forecasting and preventing man-made disasters.

[0146] The theory of spontaneous and stimulated radiation was developed by Einstein. The creation of a maser and a laser was an experimental confirmation of this theory.

30 [0147] The spontaneous radiation photons, not absorbed by the material, leave it. Measuring the intensity of spontaneous radiation $I_e(\nu)$ allows us to estimate the accumulated energy $U(\nu)$ and the rate of its accumulation, if the relationship between these parameters is

established. The units of radiant intensity are watts per steradian. The total power (watts) emitted in a given frequency

$$U(\nu) = \int_0^S I_e(\nu) d\nu d\Omega \quad (2),$$

5 where the integral is taken over the closed surface S of the region in which the atoms emitting energy are.

[0148] The total energy radiated spontaneously by a local group of identical N_i atoms in the frequency interval is

$$U(\nu) = N_i A_{ij} h\nu g(\nu) \quad (3)$$

10

[0149] Here $A_i = \sum_j A_{ij}$ where A_{ij} is the Einstein coefficient, which characterizes the probability of electron transition from level i to level j , which has dimension s^{-1} . A_i characterizes all transitions from level i

15 [0150] Thus, if $N_i(0)$ electrons were at the level i at the time $t = 0$, then the number of electrons at this level decreases exponentially $N_i = N_i(0)e^{-A_i t}$ (4).

[0151] The possibility of applying Einstein's theory to analyze the processes of destruction is demonstrated by examples of solving specific problems. The lifetime of a domain of destruction is different from the lifetime of the metastable state of an individual atom, just as
20 the time of existence of a forest is different from the time of existence of a separate tree. Wear and aging are due to an increase in the ratio of the number of morbid atoms to the number of normal atoms.

[0152] The process of energy accumulation in a substance during its deformation and pumping in a laser is carried out by an electromagnetic pulse excited in a different way. This
25 difference of principle does not matter. Therefore, the application of an equation similar to the Einstein equation

$$U_2(t) = U_2(0) \exp(D_1 \frac{h\nu_d}{kT} t) \quad (5)$$

is justified.

[0153] Here D_1 is the energy dissipation coefficient characterizing spontaneous radiation, having dimensions s^{-1} , ν_d is the frequency of the photon stimulating the radiation of energy accumulated in the domain of destruction, k is the Boltzmann constant, T is the absolute temperature. However, such a conclusion is provable via experimental verification. In connection with this, additional equations are proposed.

BASIC EQUATIONS OF DESTRUCTION MECHANICS

[0154] The absence of a quantum theory of strength and destruction led to the fact that the physical measurable parameters, on the basis of which equations can be proposed, are determined for the first time. Modern technical laboratories use instruments and methods for studying dynamic processes at the atomic, molecular, and nano level. Quantum mechanics allows the use of material parameters based on the measurement of spontaneous emission of atoms during operation. One of these parameters is wear due to the ratio of the number of morbid N_m atoms to the number of normal N_n atoms at each stage of the operation of an element of structure or device.

[0155] The total binding energy of a local group of atoms of an element at the initial time $t=0$ is due to the energy state of normal atoms. The experiment shows that the induced

radiation occurs in a narrow frequency interval, at which the frequency, phase, polarization and direction of the photons emitted induced, coincide with the parameters of the photon that stimulated the radiation. In this regard, we can restrict by one chemical element.

[0156] The energy of a local group of atoms, an element before the start of operation $t=t_0$, due to the energy of the bond $\varepsilon_b=h\nu_b$ of atoms, is equal to

$$U_1(\nu, t_0) = \varepsilon_b N_n(t_0) \quad (6),$$

where $N_n(t_0)$ is the number of normal atoms.

[0157] The energy of the morbid atoms at this time is equal to

$$U_2(\nu, t_0) = \varepsilon_m N_m(t_0) \quad (7),$$

where $\varepsilon_m = h\nu_m$ is the energy of the morbid atom, $N_m(t_0)$ is the number of atoms. The number of morbid atoms is extremely small,

$$N_m \ll N_n.$$

[0158] Experimental studies performed by S. P. Zhurkov showed that long-term strength is well described by the exponent Experimental studies performed by S. P. Zhurkov showed that long-term strength is well described by the exponent

$$\tau_p = \tau_0 \exp [(U_0 - \gamma\sigma)/RT] \quad (8)$$

for various crystalline and amorphous bodies. Here τ_0 is a constant, numerically close to the period of thermal oscillations, U_0 is the destruction energy, close to the sublimation energy, γ is a structure coefficient, having the dimension of volume, σ -mechanical stress, R is gas constant, T is absolute temperature.

[0159] Attempts to improve Zhurkov's formula were made repeatedly, but without success, because the authors remained in the position of classical mechanics, which does not allow one to understand the physical meaning of the structural coefficient, which has the dimension

15 of volume.

[0160] The inventor proposes to treat this coefficient as the volume occupied by morbid atoms, i.e. the volume of destruction domain V_d . In this case, the Zhurkov's formula will be represented as follows:

$$\tau_p = D^{-1} e^{\frac{U_s - \sigma V_d}{kT}} \quad (9),$$

20

where D is a parameter similar to the coefficients in the Einstein's theory of spontaneous and stimulated emission, U_s is the sublimation energy. This allows us to postulate that the number of morbid atoms grows exponentially.

25 [0161] This allows us to postulate that the number of morbid atoms grows exponentially

$$N_m(t) = N_m(t_0) \exp(A/DkT) = N_m(t_0) \exp(U_2/t_c DkT) \quad (10)$$

Here $A = U_2/t$ is the energy accumulation rate, $B = DkT$ is its dissipation rate, $I = A/B$ is the degree of wear

15 of volume.

[0160] The inventor proposes to treat this coefficient as the volume occupied by morbid atoms, i.e. the volume of destruction domain V_d . In this case, the Zhurkov's formula will be represented as follows:

$$\tau_p = D^{-1} e^{\frac{U_s - \sigma V_d}{kT}} \quad (9),$$

20

where D is a parameter similar to the coefficients in the Einstein's theory of spontaneous and stimulated emission, U_s is the sublimation energy. This allows us to postulate that the number of morbid atoms grows exponentially.

25 [0161] This allows us to postulate that the number of morbid atoms grows exponentially

$$N_m(t) = N_m(t_0) \exp(A/DkT) = N_m(t_0) \exp(U_2/t_c DkT) \quad (10)$$

Here $A = U_2/t$ is the energy accumulation rate, $B = DkT$ is its dissipation rate, $I = A/B$ is the degree of wear

[0162] The safe operation time t_c is set during design. Based on this, the degree of wear

of wear and accumulated energy is estimated, $\ln N_m(t_c) - \ln N_m(0) = A/Dk_B T = U_2/t_c Dk_B T$
 $\ln N_m(t_c) - \ln N_m(0) = A/DkT - U_2/t_c DkT$

[0163] Neglecting the number of morbid atoms at the initial moment, we get:

$$U_2(t_c)/DkT = t_c \ln N_m(t_c) \quad (11).$$

5

[0164] However, the determination of the ultimate value of the energy $U_2^u(t_u)$, which leads to destruction, is possible only by experimental research, but the experiment should answer the question: when should the operation be terminated so it will be not too early, but not too late.

10 [0165] The theory cannot answer this question, for an atomic reaction can be stimulated even by solar radiation, especially during a solar storm.

[0166] Determining the moment of termination of the facility or device becomes so important that such a decision must be justified by a comprehensive experimental study, providing a computer program with all the data to determine when an emergency stop.

WAYS TO IMPLEMENTATION THE METHOD

[0167] Maxwell's work [J. C. Maxwell, III. On the Equilibrium of Elastic Solids, (1850) pp.31-74, The Scientific Papers of James Clerk Maxwell, Edited by W. D. NIVEN, M.A., F.R.S.] still remains the only theory in mechanics, the equations in which are derived on the basis of experiment and suggested experimental methods for their use.

25 [0168] Maxwell investigated the relationship between the pressure at various points in the body under mechanical action and the only optical response known at that time as the interference of polarized rays, putting the foundations of photoelasticity. He proposed the equation

$$I = \omega \frac{Mb}{2\pi r^2} \quad (12),$$

30 which relates the optical response I to the moment of force M , which displaces the upper surface of the hollow cylinder relative to the fixed inner surface by an angle $\delta\theta$. Here b is the length of the cylinder, r is the distance from the axis of the cylinder to any point of the solid

part of the cylinder. The article concludes with the conviction that the study of the relationship between mechanical action and optical response for various materials might lead to a more complete theory of double refraction, and extend our knowledge of the laws of optics. The creation of quantum electrodynamics, which is the most accurate physical theory, confirmed Maxwell's prediction, but it is not used to solve the problems of strength and destruction.

[0169] Photoelasticity is used in strength mechanics as the main argument for the introduction of stress intensity factors.

[0170] This conclusion is erroneous, because birefringence is due to the anisotropy of atoms or molecules associated with a change in orbital or magnetic quantum numbers, which does not lead to a change in strength properties or destruction. Electro-optical and magneto-optic effects, leading to birefringence, were confirmed by Maxwell's prediction. He discovered an effect called dynamo-optic.

[0171] The use of the photoelasticity method simultaneously with the method proposed in the invention will help clarify the role of luminous regions and establish the coordinates of the domains of destruction using another Maxwell equation proposed in this paper:

$$\Psi(x, y) = I \frac{1}{z} = \omega(q-p) \frac{1}{z}, \quad (13)$$

where I is the difference of retardation of the oppositely polarized rays, and q and p the
 20 pressures in the principal axes at any point, z being the thickness of the plate.

[0172] The equations proposed by Maxwell for the bending of rods were tested by him
 experimentally on samples of iron, brass, and glass with an accuracy of a fourth sign.

[0173] The X-ray radiation that occurs when a steel bar is destroyed is shown in FIG. 1 d.
 This experiment, performed by the author of the proposed method, confirmed the idea of
 25 Maxwell, formulated by him in a letter to Thomson (Lord Kelvin).

[0174] The theoretical prediction of quantum effects and experimental confirmation allows
 them to be used for experimental evaluation of the ultimate value $U_2^u(t_u)$, which is the main
 parameter on the basis of which the possibility of preventing catastrophic destruction is
 based. This allows the method of assessing the potential energy of destruction of the element
 30 of structure or device to be briefly called MAPED.

[0175] Spontaneous emission of morbid atoms is not the only response to deformation.

Additional information about atomic reactions in the deformed material during operation is provided by luminescence; in experimental studies, additional resonance methods are used, for example, gamma resonance, stimulated Brillouin scattering, X-ray diffraction, X-ray spectroscopy, etc.

5 [0176] The implementation of the proposed method consists in establishing a functional relationship between the radiation intensity and parameters characterizing an external effect, for calculating the accumulated energy and the rate of its accumulation with the maximum accuracy until a crack appears. A characteristic feature of the method is that it uses only measured parameters, a crack forms in millionths of a second, and no radiation is observed at the moment of the formation of a crack.

[0177] For example, one has to research:

[0178] • $I_e(v,t)=F_1(\sigma N)$ until cracks appear under cyclic deformation of stretching, bending, torsion, or shear, where σ is stress, N is the number of external influences;

15 [0179] • or $I_e(v,t)=F_2(S h_l)$ when an indenter is immersed, where S is the indenter footprint, h_l is the immersion depth;

[0180] • the connection $U_2(v,t)=F_3[I_e(v,t)]$ when a crack appears is established only in an experimental study; in practice, an extremely admissible value of energy $U_{2\text{ ex}}(v,t_{\text{ex}})=U_2^u(t_u)$, is used, at which the operation is terminated and the element is replaced.

20 [0181] • an accurate definition of t_{ex} prevents catastrophe and provides the ability to use the entire resource.

[0182] Quantum electrodynamics is an accurate physical theory, on the basis of which processes of interaction of atoms can be explained. Every interaction of atoms is due by the exchange of electrons and photons.

25 [0183] The implementation of the method is based on a theoretical assessment of the potential energy, the accumulation of which is due to the deformation. The equations used for the calculations contain only the measured physical parameters characterizing the atomic reaction, and the proportionality coefficients found during experimental studies of the material.

[0184] The spectrum of electromagnetic radiation is the only objective characteristic of the energy state of the atom. The frequency of electromagnetic radiation is measured with such an accuracy that is not available for measuring other parameters.

5 [0185] The induced radiation is due to the quantum mechanical properties of local groups of atoms. It occurs at a certain concentration of metastable atoms in a region, for example, in a grain or in a twin, which is a resonator having two parallel boundaries on which electromagnetic waves are reflected.

10 [0186] It is particularly important to note that the amplification of electromagnetic radiation can occur when a small number of atoms are in the upper state in the local area, unlike in a laser. It is only important that there are more of them at the excited level than at the lower level. Energy absorption will be accompanied by breaking the bond between the number of atoms at which further exploitation is possible. This may be enough for high-power induced radiation to occur, but with little energy. This phenomenon is called in mechanics tolerance to damage, hidden or subcritical crack.

15 [0187] A similar phenomenon is possible with high concentration quenching of luminescence or under the influence of impurities.

[0188] These phenomena allow reducing the rate of accumulation the energy, increase the rate of dissipation by changing the composition of the material, the shape of the product and stimulating the safe radiation from the destruction domain.

20 [0189] The safety of structures and devices cannot be achieved without state standards, which must be changed due to the successes of science and new discoveries. US standards are becoming the basis of other countries' standards or are used unchanged, but a number of standards, such as E399, are based on the use of stress intensity factors. Such standards are erroneous. The basis of the new standards should be the experiments described in the present
25 invention or similar to it.

[0190] The implementation of the method does not present fundamental difficulties in any technical field, for the experimental equipment for studying the *S-N* curves is supplemented by devices for studying electromagnetic, including X-ray, radiation, transmission, storage and analysis of information. This change turns the *S-N* method into the *U-N* curve method. This is
30 the second step to preventing the man-made disasters.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE METHOD PROPOSED IN THE INVENTION
WITH OTHER

[0191] Example No. 1. A titanium alloy compressor disc with 12 bolts holes was tested in accordance with the FASTRAN II program [W. Z. Zhuang et al., ICAS-98-5, 2, 3, A98-3162
5 (1998)]. The first crack on the edge of one of the holes was found after testing 8533 rpm. The disk was destroyed into five fragments after testing at the speed of 9462 rpm. The photo above demonstrates four points in which three cracks meet (or diverge) and the fact that the crack discovered first grew in one and the opposite direction. The main damage didn't occur in the area of the holes, the thickness of the metal in which is 3 mm, but in four points along
10 the rim, which is 15 mm thick. This fact allows us to conclude that the cause of the destruction was the distribution of energy, but not stresses, as the authors believe.

[0192] FIG. 20 confirms this conclusion. The graph above characterizes the relationship between the crack length and the kinetic energy of a rotating disk. The proportionality ratio C is used instead of the moment of inertia. The maximum crack length is lowered to show a
15 parabola.

[0193] One of the causes of erosion, corrosion, and even destruction, turbine blades, propellers is an increase in electron density on the outer surface caused by centrifugal force.

Increased electron density leads to the formation of AM morbid atoms, the bond between which is weakened. This defect is eliminated by creating an electrostatic field of counter-
20 polarity.

[0194] Example No. 2. The crack to the right of the A40 AET rivet was discovered when examining a panel of a riveting joint with an overlap of the fuselage of a Boeing 727-232 (B727) [See: B. R. Mosinyi, Aircraft Fuselage Damage Assessment In-Service Aircraft Fuselage Department, Drexel University (2007)] earlier than the crack to the left A40 FWD.
25 The crack on the right, according to Griffiths theory, will reach the critical value earlier than the crack on the left, but Mosinyi received one solution of the NASGRO equation for two cracks.

[0195] Analysis of the processes of formation of these cracks was performed by the inventor using the equation relating changes in energy ΔU_2 with metal thickness h_1 , binding
30 energy ϵ_b , lattice constant a , crack growth rate $\frac{\Delta l}{\Delta N}$

$$\Delta U_2 = h_1 \epsilon_b a^2 \frac{\Delta l}{\Delta N} \quad (14).$$

[0196] Note that the crack growth rate (measured parameter) in the equations of fracture mechanics, including NASGRO, is used as a function of stress intensity factors and other parameters that cannot be measured.

[0197] The use of equation (14) for analyzing the A40 AET and A40 FWD crack formation
5 processes is demonstrated in FIG. 21 in the form of graphs based on the tables given Mosinyi, and the parameters of the fuselage metal.

[0198] The maximums on the graphs indicate at the time when the energy was emitted by some atoms, was absorbed by other atoms, between which the bond was broken; minima correspond to the period of energy accumulation. Particular attention should be paid to the
10 minimum at $N = 141229$ on the A40 FWD chart, which is actually located below the limits of the chart. The stored energy has a negative value of 12882 nanojoules. This minimum on the graph coincided with the maximum of A40 AET, whose energy of 5336 nanojoules was radiated. The coincidence is conditional, since the extension of the crack occurred in a millionth of a second during the experiment, which lasted 1176 hours.

15 [0199] Example No.3 Cracks growing towards each other were observed on nanofilms

to tens of kilometers indicates that the nucleation and growth of cracks caused by a single mechanism which is independent of the size of the object. This mechanism is due to the atomic reaction, in which the accumulation and dissipation of energy occurs and its induced radiation.

[0200] Two pairs of such cracks A22Right –A23Left and A23 Right-A24Left was found when examining the Boeing 727-232 (B727) fuselage riveted panel, [See: A. Ahmed, Initiation and Growth of Multiple-Site Damage in the Riveted Lap Joint of a Curved Stiffened Fuselage Panel: An Experimental and Analytical Study, Thesis Submitted to the Faculty of Drexel University 2007, pp.328.] The analysis of these cracks was limited to a statement of the fact.

[0201] The tables in the cited paper were used by the inventor to analyze processes using equation (14). The graph of one of the cracks is shown in Fig 22. Comparative analysis of the volume of information and its quality using equations in which the crack length l is used as a function of the number of cycles and other parameters, and equation (14) shows that a smooth crack growth does not represent the dynamic processes leading to destruction.

[0202] The minima characterizing the time of energy accumulation are replaced by maxima indicating the moment of induced radiation. Note that even though the measurements of crack elongation were carried out after hundreds of hours, the intervals between the peaks differ by no more than 10%.

[0203] However, the most important difference between MAPED and other methods is the ability to analyze not only the accumulated energy, but also the accumulation rate, which slowed down by 5 nJ/cycle between 13 and 14 measurements, while it increased to 13.6 nJ between 14 and 15 nJ/cycle.

10 ANALYSIS THE MAN-MADE DISASTERS CAUSES

[0204] Problem No. 1. The railway accident (Hatfield, UK, 2000) is explained by the fact that the rail under the train broke into 300 fragments on a 35-meter section. Cracks were found on another 50-meter section. This happened despite the fact that, shortly before the accident, the rail was tested with ultrasound, but no defects were found. The cause of the catastrophe is called “rolling contact fatigue” (defined as multiple surface-breaking cracks). However, the nature of fatigue can be explained using quantum mechanics.

[0205] The distinctive features of the analysis of this catastrophe are: the impossibility of finding the cause, multiple homogeneous gaps in which the structure of the fracture surface of the fragments is different, as can be seen in the photos given in the first report published in
20 October 2000. The surface of the fragment, characteristic of plastic fracture, was subjected to intensive corrosion, while the surface of the fragment, characteristic of brittle fracture, remained brilliant, as can be seen in the photographs published in the second report six years later.

[0206] Problem No. 2. The crash of the river bridge I-35 W across Mississippi (USA,
25 2007) was due to the rupture of eight rivet holes of the U10 gusset 40 years after its opening. The cause of the disaster, as defined by the State Commission, is a design error, which is that the thickness of the leaflet is insufficient. The conclusion is made on the basis of the analysis performed using the finite element method.

[0207] A photo of the U10 Gusset plate taken after extracting a fragment from water, not
30 published in a report, shows that the nature of the breakdown of four even-riveted holes differs from the breakage of four odd holes. The rupture line passed through the centers of all the holes, but the shape of the even holes remained unbroken and the edges shiny, while the

metal near the odd holes was severely damaged and subject to intense corrosion, just as happened with rail fragments.

[0208] Coincidence is natural, since dark areas have been observed in the study of rail defects more than once, but the finite element method is purely mathematical, no containing
5 physical parameters. This method did not reveal the damage that occurred during operation. The method proposed by the invention makes it possible to record the intensity of the radiation of energy, which is the main physical parameter, and the position of the radiating objects in space. These physical parameters are used in a computer program to calculate the accumulated energy and the rate of its accumulation.

10 TECHNOLOGICAL PROCESS CONTROL CAPABILITIES

[0209] Problem No. 3. Quality control riveting holes of the fuselage and the wings of the aircraft

[0210] The study of defects arising in the rivet holes of the aircraft wings, made using an external source of X-rays [See J. Xu et al, Automatic X-ray Crack Inspection for Aircraft
15 Wing Fastener Holes, 2nd Int. Symposium on NDT in Aerospace 2010 Mo.5.A.4] revealed the damage of the holes edges, just as it was obtained using MAPED, but did not detect

hidden defects between them.

[0211] Two plates of aluminum alloy imitated a rivet joint with an overlap of the aircraft fuselage. Eighteen holes were drilled in this joint. One hole was intentionally damaged. 14
20 frames recorded the destruction of the hole and 11 defects between the holes. Studies of the fuselage have shown that in these places pitting defects of corrosion and cracks grow, growing towards each other.

[0212] The study of defects arising in the rivet holes of the aircraft wings, made using an external source of X-rays revealed the damage of the holes edges, just as it was obtained
25 using MAPED, but did not detect hidden defects between them.

[0213] Eleven frames were obtained when installing 18 rivets, at which one defect was fixed, made intentionally.

[0214] Problem No. 4. Hot and cold chinks in cast aluminum

[0215] An analysis of the publications showed that attempts to understand the mechanism
30 of the formation of hot and cold cracks in cast aluminum, while remaining in the position of classical mechanics, and creating a computer program to prevent them, were unsuccessful.

[0216] The experimental study, made by the inventor, of hot and cold cracks formation in silumin and aluminum alloy 7075-T651 during solidification of the ingot and cooling of the samples at a temperature gradient of 120K/cm showed that the mechanism of cracking is identical. A computer program for predicting the occurrence of hot or cold cracks is created
5 on the basis of measurements the intensity of spontaneous X-ray radiation and luminescence intensity caused by radiation in various areas of the cooling melt or ingot.

[0217] Problem No.5 High-entropy alloys

[0218] High-entropy alloys consisting of five to six chemical elements, the concentration of each of which is from 5 to 35%, have high hardness, corrosion resistance, heat resistance,
10 thermal and mechanical wear resistance. It is assumed that the unique properties of these materials are due to the successful combination of ductility and brittleness. The authors of the publications, offering different compositions, try to establish the natural influence of any physical parameter on the alloy property. The number of combinations is unlimited, but the trial and error method are not effective.

- 15 [0219] The electron backscattering method is one of the most effective for studying high-entropy alloys using electron microscopes. The study of Fe-30Mn-10Co-10Cr-0.5C (at. %) Alloy grains. [See: M. Wang et al., Acta Materialia 147 (2018) 236-146], showed that all metals form local regions whose color is different. This allows you to determine the chemical element whose atoms form a destruction domain and replace it with another analog.
- 20 [0220] The method of backscattering of electrons, like methods based on transmission, gives distorted information in cases where the material under study is deformed, because atoms in this case are subject to two electromagnetic effects. This distortion is especially great when the energy of a photon intended for research is comparable or exceeds the photon energy, which is the cause for the atomic reaction.
- 25 [0221] The method proposed in this invention is free from this disadvantage.
- [0222] The fact that atoms of a single chemical element form a local nano-sized area in the grain makes it possible to experimentally estimate to what extent this concentration affects the rate of energy accumulation and its dissipation and change it to extend the time of safe
- 30 [0223] Theoretical and experimental methods developed to improve the quality of a laser help to develop methods for reducing the rate of energy accumulation and increasing the rate

MEASURING THE INTENSITY OF SPONTANE RADIATION

[0224] Measurement of the intensity of spontaneous electromagnetic radiation of a
5 monitored object (MO) is shown in FIG. 22. The part of the object, the damage of which
leads to a catastrophe, is called the structural element (SE). For example, the self-loosening
of the nuts on the point 2182 A caused a catastrophe (Potters Bar, UK, 2002). The number of
structural elements n is due to the safety of MO operation. The signal from the sensor, for
example, Sen 1, enters the converter Con 1 and is converted, encoded and transmitted to the
10 TR 1 transmitter, then by wires or without them transferred to the computer (COMP).

[0225] Signal coding eliminates the possibility of unwanted interference and unwanted
reading.

[0226] The computer program analyzes the data obtained, estimates the accumulated
energy, its accumulation rate, compares with the limit values obtained as a result of the
15 experimental study, and the control convector (CC), in case of danger, through the TR 2
transceiver and the RS receiver using wires or through air is transmitted an alarm and
shutdown alarm (ASD). The limit values may be referred to as "critical values." The

MEASURING THE INTENSITY OF SPONTANE RADIATION

[0224] Measurement of the intensity of spontaneous electromagnetic radiation of a
5 monitored object (MO) is shown in FIG. 22. The part of the object, the damage of which
leads to a catastrophe, is called the structural element (SE). For example, the self-loosening
of the nuts on the point 2182 A caused a catastrophe (Potters Bar, UK, 2002). The number of
structural elements n is due to the safety of MO operation. The signal from the sensor, for
example, Sen 1, enters the converter Con 1 and is converted, encoded and transmitted to the
10 TR 1 transmitter, then by wires or without them transferred to the computer (COMP).

[0225] Signal coding eliminates the possibility of unwanted interference and unwanted
reading.

[0226] The computer program analyzes the data obtained, estimates the accumulated
energy, its accumulation rate, compares with the limit values obtained as a result of the
15 experimental study, and the control convector (CC), in case of danger, through the TR 2
transceiver and the RS receiver using wires or through air is transmitted an alarm and
shutdown alarm (ASD). The limit values may be referred to as "critical values." The

measured value of accumulated energy (which may be expressed in various ways using various proxies, including intensity) may determined by the computer program to be
20 indicative of potential structural failure in various ways, such as by reaching a threshold relative to the critical value, accelerating at a threshold rate toward the critical value, or in other ways. The threshold or other parameters for determining whether measurements are indicative of potential catastrophic failure may be dependent on context and may be determined experimentally. For example, statistical analysis can be performed to set the
25 parameters such that measurements are determined to be indicative of potential structural failure if there is a certain probability of failure based on experimental measurement, where the probability can be set dependent on context (e.g., the potential for disaster). For example, the probability may be low in such cases where structural failure can lead to catastrophe (e.g., for an airplane) and higher when structural failure has less potential for catastrophe (e.g., in
30 contexts where there is little chance for harm to humans or large-scale property damage). The parameters may also be set based on the availability of redundant systems that operate in case of failure, and based on other factors.

MEASURING THE INTENSITY OF SPONTANE RADIATION

[0224] Measurement of the intensity of spontaneous electromagnetic radiation of a
5 monitored object (MO) is shown in FIG. 22. The part of the object, the damage of which leads to a catastrophe, is called the structural element (SE). For example, the self-loosening of the nuts on the point 2182 A caused a catastrophe (Potters Bar, UK, 2002). The number of structural elements n is due to the safety of MO operation. The signal from the sensor, for example, Sen 1, enters the converter Con 1 and is converted, encoded and transmitted to the
10 TR 1 transmitter, then by wires or without them transferred to the computer (COMP).

[0225] Signal coding eliminates the possibility of unwanted interference and unwanted reading.

[0226] The computer program analyzes the data obtained, estimates the accumulated energy, its accumulation rate, compares with the limit values obtained as a result of the
15 experimental study, and the control convector (CC), in case of danger, through the TR 2 transceiver and the RS receiver using wires or through air is transmitted an alarm and shutdown alarm (ASD). The limit values may be referred to as "critical values." The

measured value of accumulated energy (which may be expressed in various ways using various proxies, including intensity) may determined by the computer program to be
20 indicative of potential structural failure in various ways, such as by reaching a threshold relative to the critical value, accelerating at a threshold rate toward the critical value, or in other ways. The threshold or other parameters for determining whether measurements are indicative of potential catastrophic failure may be dependent on context and may be determined experimentally. For example, statistical analysis can be performed to set the
25 parameters such that measurements are determined to be indicative of potential structural failure if there is a certain probability of failure based on experimental measurement, where the probability can be set dependent on context (e.g., the potential for disaster). For example, the probability may be low in such cases where structural failure can lead to catastrophe (e.g., for an airplane) and higher when structural failure has less potential for catastrophe (e.g., in
30 contexts where there is little chance for harm to humans or large-scale property damage). The parameters may also be set based on the availability of redundant systems that operate in case of failure, and based on other factors.

[0227] The universality of the method proposed in the invention is due to the possibility of continuous non-destructive remote monitoring of atomic processes in all objects, regardless of their size, composition, structure, nature of external influences.

[0228] The main objective of the invention is to predict the critical state of the object under study and to prevent its destruction. The method is applicable to both experimental studies and facilities that are operated.

[0229] The maximum effect from the implementation of the MAPED will become possible when a functional connection between the areas emitting energy due to the deformation and the areas accumulating it is established. The search for such a connection is possible not only on laboratory models, but also on real technical objects.

[0230] Numerous experiments, the purpose of which is shown in the table above, allow us to propose a program of experimental studies for the implementation of the proposed method.

[0231] Problem No. 6. The next panel of the Boeing 727-232 (B727) fuselage is tested on the same experimental equipment as the previous ones, but using a different program. Electromagnetic radiation that occurs in the process of deformation, is fixed on the film and digital sensors. The signals from sensors are converted and transmitted by wire or without

them to a computer containing a program for measuring the intensity, storing information and analyzing it. The sensors, in an embodiment, are placed on structures of the plane using adhesive stickers (e.g., stickers as part of logos and other decorative aspects of the exterior of the plane) to reduce air resistance caused by the stickers.

[0232] The nature of the test samples varies to reduce their number, reduce time and increase efficiency. For example, the number of tests of the fuselage panel and the number of cycles before a crack appears decreases due to an increase in the stress.

[0233] Refusing to use the *S-N* method does not exclude the possibility of using the results obtained by this method. The tables obtained during the study can be used to clarify the time of safe operation, residual life and degree of wear. Only on the basis of experimental studies can the extent to which formula 12 b gives more accurate results than formula 12 a, but note that formula 12 b can be replaced by formula

$$\tau_p = D^{-1} e^{\frac{U_A - V_d \sigma^2}{EkT}} \text{ (12 c) or } \tau_p = D^{-1} e^{\frac{U_A - V_d \sigma^2}{GkT}} \text{ (12 d),}$$

proposed by the inventor.

[0234] Here, *E* is the modulus of elasticity, *G* is the shear modulus.

- [0235] The volume of the domain of destruction can be calculated on the basis of experimental data, if they are sufficient for this.
- [0236] Problem number 7.
- [0237] Find the volume V_d of the domain of destruction.
- 5 [0238] We use the experimental study which are given by Atre et al. [W. S. Atre et al. Finite Element Simulation of Riveting Process and Fatigue Lives, DOT/FAA/AR-07/56, V.3, 2009, pp. 166]
- [0239] Initial data:
- [0240] metal M
- 10 [0241] crack length l
- [0242] crack depth h_1
- [0243] bond energy ε_b
- [0244] lattice constant a
- [0245] spontaneous emission photon frequency ν .
- 15 [0246] Solution
- [0247] The sequence of mathematical transformations is given below.
- [0248] The crack area is $S = lh_1$, the number of cells on it is $n = \frac{S}{a^2} = \frac{lh_1}{a^2}$, the energy radiated to form a crack is $U_2 = \frac{lh_1}{a^2} \varepsilon_b$, the number of morbid atoms emit her: $N_m = \frac{lh_1}{a^2} \cdot \frac{\varepsilon_b}{h\nu}$.
- [0249] If there is one morbid atom in each unit cell, then the total volume is
- 20 $V_d = \frac{lh_1}{a^2} \cdot \frac{a^3 \varepsilon_b}{h\nu} = ah_1 \frac{\varepsilon_b}{h\nu}$. A numerical solution of the problem can be obtained after experimentally determining the frequency of the photon of spontaneous radiation.
- [0250] The main task of the experimental study is to find the relationship between the accumulated energy and the intensity of spontaneous radiation, which is measured experimentally by $N_m = CI_e(\nu, t)$.
- 25 [0251] Problem number 8. Preventing railway disasters

[0252] The safety of the operation of the rail track today is based on the use of mainly two non-destructive control methods: ultrasonic and magneto dynamic, the main disadvantage of

5 which is the fact that they are designed to search and analyze cracks and other defects that are harbingers of catastrophic destruction, but not the cause. The wavelength of eddy currents and ultrasound, the minimum value of which is 1 millimeter, does not allow to detect micron cracks, while X-ray radiation from the material allows you to set the moment of nucleation of the nano-sized crack.

[0253] The ability to implement the method is due to the use of electromagnetic, including X-ray, radiation caused by the deformation, which is measured with maximum accuracy, data is transmitted by wire or without them at maximum speed using modern communication systems, including space.

10 [0254] It is known that the cause of a train accident is rail damage that occurs not only under the locomotive and wagons or after passing the train, but even before it. The inventor witnessed the prevention of a catastrophe that could have occurred on August 31, 1978 at Grebyonka station (Ukraine), when the rails curved in front of the passenger train, moving at

[0255] 15 m/s. Locomotive was stopped five meters before damage.

15 [0256] The photos shown in Fig 12 were taken when the locomotive stopped three meters from the film. Consequently, radiation occurred before the rail subjected to intense

deformation.

[0257] Frames 3-16 of FIG. 11 illustrates the energetic connection between the rails, while frames 1, 2 and 17, 18 illustrate the displacement of rail fastenings.

20 [0258] Experimental research indicates that the energy radiated in one area as a result of mechanical action spreads in the rail to a considerable distance in the form of electromagnetic waves, causing acoustic waves in its path.

[0259] The fact that the driver, seeing the movement of the rails, managed to stop the train, allows predicting the formation of dangerous defects before approaching them.

25 [0260] The intensity of the radiation recorded in all the photos shown in FIG. 12 indicates that such radiation will be observed from a more distant source.

[0261] Problem number 8.1. Rail testing using locomotive, control experiment

[0262] An experimental test of this hypothesis was performed at the Northwest Railway Museum (Snoqualmie, WA) on $\frac{1}{2}$ mile (800 m) railway track. The experimental scheme is
30 shown in FIG. 24.

[0263] Two containers with photographic film were placed simultaneously on the surface of the rail head and the foot in the interval Ax_0 . Locomotive, located at point x_1 at a distance of 20 feet, began to move towards point B , but stopped at point x_a , located at a distance of $\frac{1}{4}$ mile from point x_1 . The containers with the film were replaced with similar ones, after which
5 the locomotive began to move to the point x_r , located at a distance of $\frac{1}{4}$ mile (400 m) from the point x_1 . The containers were replaced a second time after the locomotive reached point x_n and began braking. The seventh and eighth films fixed the start in the opposite direction for 15 seconds.

[0264] The results of the experiment in which 132 photographs were taken illustrate 24
10 (three from each film) shown in FIG. 19. Analysis of photographs shows that the film recorded radiation from a distance of $\frac{1}{2}$ mile. This conclusion is the main argument for preventing a catastrophe. We see in Fig 19 2 and 3 "Fan-like" radiation; thin lines and wide areas similar to the crack shown in FIG. 19 1, 14, 15, 17, 19, 23, etc.

[0265] At the same time, we are witnessing a paradoxical phenomenon that requires an
15 explanation. Repeated photographing of different objects in one frame distorts the image, but this did not happen, because the image is clear, like at a single blow. This fact is due to the

locomotive and the synchronous effect.

20 [0266] Rail track damage is monitored using a device that measures the intensity of electromagnetic, including X-ray, radiation due to deformation, and/or the intensity of luminescence excited by this radiation, transmit data using radio signals to the spacecraft, which determines the coordinates of a point from which radiation occurred, and relays this information to the server, which analyzes, stores this information and makes decisions. The server may be located locally (e.g., on the train) or remotely, accessible over a wide area
25 network, such as the Internet and/or a cellular network. Decisions may be, for instance, to alert an engineer (driver), transmit signals to cause brakes to engage, and/or perform other mitigating actions, which may be programmed to occur according to different contexts, which may be based on the level of danger encountered and/or potential catastrophes that feasibly could occur.

30 [0267] The device unit containing the sensors for measuring the intensity I is located as close as possible to the side surface of the rail at the point of contact of the locomotive wheel and rail, but without touching it so that it is not damaged during movement. The unit is rigidly attached to the frame of the locomotive. Two sensors are placed vertically through the

[0263] Two containers with photographic film were placed simultaneously on the surface of the rail head and the foot in the interval Ax_0 . Locomotive, located at point x_1 at a distance of 20 feet, began to move towards point B , but stopped at point x_a , located at a distance of $\frac{1}{4}$ mile from point x_1 . The containers with the film were replaced with similar ones, after which
5 the locomotive began to move to the point x_r , located at a distance of $\frac{1}{4}$ mile (400 m) from the point x_1 . The containers were replaced a second time after the locomotive reached point x_n and began braking. The seventh and eighth films fixed the start in the opposite direction for 15 seconds.

[0264] The results of the experiment in which 132 photographs were taken illustrate 24
10 (three from each film) shown in FIG. 19. Analysis of photographs shows that the film recorded radiation from a distance of $\frac{1}{2}$ mile. This conclusion is the main argument for preventing a catastrophe. We see in Fig 19 2 and 3 "Fan-like" radiation; thin lines and wide areas similar to the crack shown in FIG. 19 1, 14, 15, 17, 19, 23, etc.

[0265] At the same time, we are witnessing a paradoxical phenomenon that requires an
15 explanation. Repeated photographing of different objects in one frame distorts the image, but this did not happen, because the image is clear, like at a single blow. This fact is due to the

high speed of the electromagnetic signal and the constant distance between the wheels of the locomotive and the synchronous effect.

20 [0266] Rail track damage is monitored using a device that measures the intensity of electromagnetic, including X-ray, radiation due to deformation, and/or the intensity of luminescence excited by this radiation, transmit data using radio signals to the spacecraft, which determines the coordinates of a point from which radiation occurred, and relays this information to the server, which analyzes, stores this information and makes decisions. The server may be located locally (e.g., on the train) or remotely, accessible over a wide area
25 network, such as the Internet and/or a cellular network. Decisions may be, for instance, to alert an engineer (driver), transmit signals to cause brakes to engage, and/or perform other mitigating actions, which may be programmed to occur according to different contexts, which may be based on the level of danger encountered and/or potential catastrophes that feasibly could occur.

30 [0267] The device unit containing the sensors for measuring the intensity I is located as close as possible to the side surface of the rail at the point of contact of the locomotive wheel and rail, but without touching it so that it is not damaged during movement. The unit is rigidly attached to the frame of the locomotive. Two sensors are placed vertically through the

contact at a maximum distance from each other from the rail head along the web, including the foot, the other two sensors are located on either side of the vertical line.

[0268] The possibility of positioning the sensors above the radiation surface has been tested experimentally for two cases. The container with the film was fixed at two extreme points
5 under the 6 mm thick steel plate located horizontally, so that the central part of the container was 26 mm away from the plate; three blows with the tip of the ax were applied at different points on the upper surface. 12 photographs were taken throughout the film. Three photos of the middle section are shown in Fig 17 g, h, i.

[0269] A similar plate and container were arranged vertically. The impacts with an ax and a
10 hammer were applied to the butt surface. 10 photos were recorded, three photos of the middle part of the film are shown in Fig 17 j, k, l.

[0270] 22 these photographs show that the radiation is spontaneous and its intensity can be measured on the horizontal and vertical surfaces of the rail with repeated exposure.

[0271] Problem number 8.2. Research of radiation sources and determination of their
15 intensity

[0272] In one example embodiment, the minimum number of sensors is eight. They are

located four to the left and four right of the locomotive to scan each rail at four points simultaneously. Denote the sensors located in the block to the left α and β , while the right are γ and δ .

- 20 [0273] Non-framed photographic films in containers, opaque to visible and ultraviolet rays, are placed on the vertical (web) and horizontal (foot) surface of the rail between points x_0 and x_1 in front of the locomotive.

- [0274] Let me denote the intensity measured by the sensors in the horizontal plane on the left $I_{\alpha h}(x)$, $I_{\beta h}(x)$, and $I_{\gamma h}(x)$, $I_{\delta h}(x)$ on the right and the vertical plane on the left $I_{\alpha v}(x)$, $I_{\beta v}(x)$ and $I_{\gamma v}(x)$, $I_{\delta v}(x)$ on the right respectively. The peculiarity of the method designed to prevent fracture allows determination of the fracture energy only in an experimental study. This predetermines the fact that the most effective combination of using sensors can be proposed only on the basis of an experiment.
- 25

- [0275] Simultaneously with the four-sensor unit, a three-sensor unit is tested, scanning the surface of the head, web and foot. The method does not limit the number of options, but the advantage sets the experiment.
- 30

[0276] Experiment No. 8.1. The locomotive is located at point *A* to begin research. It moves forward until the rear wheels pass over the films. Sensors scan rails previously undeformed by the locomotive, while photographic films record radiation. Films are removed and the locomotive returns. New films are located just like before. Note that various
5 embodiments may use digital imaging techniques to avoid the use of film and improve practicality. Generally, photographic sensors may be used in place of films and data may be obtained digitally.

[0277] Experiment No 8. 2. The locomotive passes over the films and stops. Films are replaced by sensors on the rails, the number and place of which is determined by the
10 experimenter.

[0278] Such an arrangement of sensors and photographic films allows obtaining maximum information about the sources of radiation of energy for comparing the results of research obtained by photographic and sensory methods during the initial study.

[0279] Of particular interest are both energy-emitting and dark areas similar to those
15 recorded in photos: FIG. 12 frames 8-11; FIG. 14 frames g, h, I; FIG. 15 frames a, j, k.

[0280] FIG. 11 shows that the energy radiated during the deformation of one rail is

transferred to another. Neglect of this energy without special experimental evidence is unacceptable.

[0281] Measuring the intensity of electromagnetic radiation at eight points on the rails
20 allow to reveals sources of energy whose stimulated emission can lead to the formation of dangerous defects, using the fact that the signal intensity at each point of the rail is related to the intensity of radiation at other points where all wheels of the locomotive impact on rails.

[0282] However, FIG. 12-FIG. 15 shows that the total impact of the wheels is accompanied by the formation of a limited number of local luminous and dark areas. The continuous
25 luminous region was formed only on the railway sleeper, as shown in FIG. 11.

[0283] This fact indicates the possibility of estimating the accumulated energy using a number of equations.

[0284] A system of possible equations for experimental studies based on data from eight sensors is proposed:

30 [0285] 1.1. $U_{ah} = \Psi I_{av}(x)$, 1.2. $U_{\beta v} = \Psi I_{\beta v}(x)$, 1.3. $U_{\gamma v} = \Psi I_{\gamma v}(x)$, 1.4. $U_{\delta v} = \Psi I_{\delta v}(x)$, 1.5.
 $U_{ah} = \Psi I_{ah}(x)$,

[0286] 1.6. $U_{\beta h} = \Psi I_{\beta h}(x)$, 1.7. $U_{\gamma h} = \Psi I_{\gamma h}(x)$, 1.8. $U_{\delta h} = \Psi I_{\delta h}(x)$.

[0287] Here Ψ is the coefficient of proportionality.

[0288] The number of equations and combinations of them is increasing to study the changes caused by the repeated effects of the wheels of the locomotive, the cars following it
5 and repeated testing.

[0289] The distance x_1-x_n , after which the intensity of the pulses emitted at the locomotive location is insufficient for identification by fixed sensors, is used to establish the sensors at point B , is used to determine the position of the symmetric point B and the similar arrangement of the sensors.

10 [0290] The intensity of the signals as the locomotive moves from point x_n to point B increases. The experimental section $A \leftrightarrow B$ is used in the forward and reverse direction the required number of times.

[0291] Thus, the experimenter receives information on the processes of accumulation and radiation of energy throughout the AB section using the non-destructive method for the time

15 that the locomotive passes from point A to point B .

[0292] The differentiation of hazardous and safe areas is of paramount importance.

[0293] Dangerous areas are those in which energy is accumulated. Such a region is detected by an increase in the intensity of spontaneous radiation. However, if the intensity of spontaneous radiation does not increase, this does not mean that accumulation does not occur.

20 Therefore, additional, for example, X-ray, research is needed.

[0294] Experiments performed with the locomotive are complemented by experiments with the train, using sensors not only on the locomotive and rails, but also on the cars, including ultrasonic wagons, flaw detectors on eddy currents.

[0295] Experiment No. 8.3, designed to determine the zone of emergency braking in front
25 of a sudden dangerous defect in the track, is performed only at the experimental railway section.

[0296] Point x_d is located from point A equipped with sensors, at such a distance L_s that the locomotive is equipped with sensors also, moving from point B to point A with speed v , can stop at a safe distance from point A during emergency braking.

[0297] Impacts inflicted on rails at point A are recorded by sensors located on the rail and locomotive but with a delay $\Delta t = \frac{L_s}{c}$, where c is the speed of electromagnetic waves. The width of the pulse is due to the lifetime of the metastable atoms and the delayed radiation from fragments that were formed during cracking and destruction.

- 5 [0298] Comparison of the functions $U_i = \Psi I_i(x_i)$, which characterizes the energy accumulated as a result of the impact, and $U_l = \Psi I_l(x_l)$, which characterizes the energy recorded by the locomotive, allows you to set the distance at which the locomotive should begin emergency braking so that it is safe.

SELECTION OF SENSORS

- 10 [0299] The choice of sensors is determined by three factors: the maximum sensitivity at the frequency of the signal stimulating the emission of metastable atoms, location, shape and size. The frequency of the signal is due to the atomic number of the atom.

- [0300] The sensors are located at the points of maximum absorption the stimulated radiation. An analysis of the causes of disasters has shown that the definition of such places is particularly important. The possibility of detecting such places is shown: in the aluminum alloy in FIG. 1, frame b; in cobblestone FIG. 1, frame c; in the rail FIG. 12, frames 8-12,
- 15

- [0301] Recommendations for searching for particularly dangerous defects in rails are given by the Federal Railroad Administration (FRA) [See: Track Inspector Rail Defect Reference Manual, July 2015, Revision 2]. However, MAPED can detect the onset of defects at an early stage. We can assume that the total impact is due to the center of gravity, since signals from different wheels come to sensors with such a small-time interval, during which the sensor cannot resolve it. But all the hypotheses can be confirmed or refuted only by experiment.
- 20

FIG. 15 frames a, i, k; in the frame or wheels of the locomotive FIG. 16 frame h.

[0301] Recommendations for searching for particularly dangerous defects in rails are given by the Federal Railroad Administration (FRA) [See: Track Inspector Rail Defect Reference Manual, July 2015, Revision 2]. However, MAPED can detect the onset of defects at an early stage. We can assume that the total impact is due to the center of gravity, since signals from different wheels come to sensors with such a small-time interval, during which the sensor cannot resolve it. But all the hypotheses can be confirmed or refuted only by experiment.

25 [0302] Modern companies in the United States, creating sensors and equipment for them, such as Canon Industrial Sensors and Delphi Precision Imaging, are able to ensure the implementation of the method in all sections of the industry, crop production and medicine.

[0303] Problem No. 8.3. Evaluation of critical energy

[0304] Sensors located on the rail at the point of impact send signals $U_i^n = \Psi I_i^n(N)$, caused by repeated impacts, which are fixed by the sensors. A computer program explores the relationship of energies in successive hits

$$Z_2 = \frac{U_i^2}{U_i^1} = \frac{I_i^2(2)}{I_i^1(1)} \dots, Z_n = \frac{U_i^n}{U_i^{n-1}} = \frac{I_i^n(N)}{I_i^{n-1}(N-1)}, Z_{n+1} = \frac{U_i^{n+1}}{U_i^n} = \frac{I_i^{n+1}(N+1)}{I_i^n(n)} \quad (15),$$

[0305] which characterizes the ratio of the rate of accumulation of energy to the rate of its dissipation.

[0306] Changes in this relationship allows you to set the moment of formation of hidden cracks. The appearance of larger cracks is controlled additionally by ultrasound or eddy currents.

[0307] The critical energy U_2^c is calculated according to the equation

$$U_2^c = \varepsilon_b S a^{-2} \quad (16),$$

where ε_b is the binding energy of atoms, S is the area of the formed crack, a is the crystal lattice constant.

[0308] Comparison of the functions $U_i = \Psi I_i(x)$, which characterizes the energy accumulated at the impact site, and $U_l = \Psi I_l(x)$, which characterizes the energy recorded by the locomotive, allows you to set the distance at which the locomotive should begin emergency braking, which will be safe.

15 [0309] It should be noted that the intensity of spontaneous radiation depends on the direction. The total radiation power is estimated using the Ulbricht integration ball, in which the source is a luminescent screen surrounding the deformed body.

[0310] An important condition for the use of MAPED is the identification of luminous and dark areas in order to search for the destruction domain. One of the methods for its detection
20 is the residual radiation of the surface of destruction. The lifetime of such atoms in the optical range is 1.6–0.3 μ s. Radiation in the X-ray range is detected with the introduction of the indenter, as was confirmed by the inventor.

[0311] The decision on the practical application of the method is applied on the basis of the established State Standard.

25 [0312] The main advantage of MAPED compared with other methods is the objectivity of the assessment of the technical condition of structures and devices based on experimental energy measurements. The second advantage is efficiency.

[0313] For example, calculations of the strength of the rail according to GOST of Russia R 51685-2013 are performed on the basis of at least three tests, each of which includes at least

five million cycles with a frequency of 5-50 Hz. Therefore, testing one rail takes from 80 to 800 hours, whereas testing two rails 1/2-mile-long each was completed in 15 minutes.

[0314] The main danger is that the standards of other countries are also based on the use of stress intensity factors, but other equations and even polynomials are proposed. State standards, equations in which are based on a hypothesis, refuted by experiment, should be replaced.

[0315] The equations obtained in the study of rails using MAPED can be applied to all extended objects, such as support beams, ropes, bridges, regardless of their shape and composition.

10 [0316] Problem number 9. Prediction of the earthquakes and tsunamis

[0317] Earthquakes are the object, the prevention of which remains an unresolved problem, but earlier prediction is particularly important for saving people's lives.

[0318] The table above shows that ten experimental series were performed by the inventor to show that the energy storage mechanism, the emission of which leads to earthquakes, and behind it the tsunami, does not differ from the mechanism of the metal cracking. There were investigated deformation and destruction of solids: flagstone, granite, marble and

cobblestone; deformation of steam, water and ice; deformation under the friction of aluminum on asphalt, the propagation of electromagnetic waves in the ground. 176 photos show that X-rays were observed in all cases.

20 [0319] Attempts to use electromagnetic radiation to predict earthquakes, including via
satellites, have been made repeatedly, [See: TE. Bleier US 6873265B2.] A distinctive feature
of the proposed method is due to the use of X-ray radiation. The advantage of the earthquake
prediction method proposed in this invention is the use of high penetrating power of X-rays,
high sensitivity to all types of deformation, including internal friction and the phenomenon of
25 self-emission transparency.

[0320] Electromagnetic radiation sensors, including those in the X-ray range, are located at
any available depth of the seas and oceans, mines, and wells. Electromagnetic signals by wire
or without them are transmitted to the station, including through spacecraft.

[0321] Sensors located at three points make it possible to calculate the coordinates of the
30 radiation location of the signals. Sensors located near volcanoes in high tectonic zones make
it possible to find a functional connection between small changes in X-ray intensity and
earthquakes and predict them with higher accuracy.

- [0322] The high penetrating power of X-rays and the high energy of atomic processes in the earthquake source and the Earth's core make it possible to fix these signals using sensors.
- [0323] Problem 10. Pathology and aging of plants and living organs
- [0324] The solution of these two problems has always been and remains important for humanity. Each discovery in experimental and theoretical physics is used in other natural sciences, but the discovery of galvanic electricity and the law of conservation of energy are made in medicine. X-ray radiation from plants and human organs, demonstrated in 102 photographs, expands the field of practical application of electromagnetic radiation in biology and medicine.
- 10 [0325] Discovering of self-emissive transparency in metal and wood indicates the possibility of such a mechanism in the organs of a living organism. This conclusion is based on the identity of atomic reactions, which result in the formation of luminous arcuate regions, shown for example, in 16 photographs with examples of phase transformations of water, human organs and metal deformation. Iron corrosion is accompanied by the formation of Fe^{2+} and Fe^{3+} ions.
- 15 G. N. Petrakovich expressed the idea [See: Biofield Without Secrets, Moscow, "Public Benefit" 2009, pp. 305 (In Russian)], that transitions of $Fe^{2+} \leftrightarrow Fe^{3+}$ electrons occur at a frequency of 6 attohertz, which is a thousand times higher than the frequency of a femtosecond laser, with the help of which self-induced transparency is observed.
- [0326] The problem of energy in mitochondria is one of the most important not only in biology, but also in technology, in order to understand the mechanism of energy concentration and develop similar devices. The efficiency of mitochondria greatly exceeds the efficiency of generators created by man. The study of the energy processes of plants, animal cells and humans by a non-invasive method allows us to understand the mechanism of this phenomenon and create a similar one.
- 20
- 25 [0327] In the preceding and following description, various techniques are described. For purposes of explanation, specific configurations and details are set forth in order to provide a thorough understanding of possible ways of implementing the techniques. However, it will also be apparent that the techniques described below may be practiced in different configurations without the specific details. Furthermore, well-known features may be omitted
- 30 or simplified to avoid obscuring the techniques being described.

[0328] Note that, in the context of describing disclosed embodiments, unless otherwise specified, use of expressions regarding executable instructions (also referred to as code, applications, agents, etc.) performing operations that “instructions” do not ordinarily perform unaided (e.g., transmission of data, calculations, etc.) denote that the instructions are being executed by a machine, thereby causing the machine to perform the specified operations.

[0329] FIG. 26 is an illustrative, simplified block diagram of a computing device 2600 that can be used to practice at least one embodiment of the present disclosure. In various
5 embodiments, the computing device 2600 may be used to implement any of the systems illustrated and described above. For example, the computing device 2600 may be configured for use as a data server, a web server, a portable computing device, a personal computer, or any electronic computing device. As shown in FIG. 26, the computing device 2600 may include one or more processors 2602 that, in embodiments, communicate with and are
10 operatively coupled to a number of peripheral subsystems via a bus subsystem. In some embodiments, these peripheral subsystems include a storage subsystem 2606, comprising a memory subsystem 2608 and a file/disk storage subsystem 2610, one or more user interface input devices 2612, one or more user interface output devices 2614, and a network interface subsystem 2616. Such storage subsystem 2606 may be used for temporary or long-term
15 storage of information.

[0330] In some embodiments, the bus subsystem 2604 may provide a mechanism for enabling the various components and subsystems of computing device 2600 to communicate with each other as intended. Although the bus subsystem 2604 is shown schematically as a single bus, alternative embodiments of the bus subsystem utilize multiple buses. The network interface subsystem 2616 may provide an interface to other computing devices and networks. The network interface subsystem 2616 may serve as an interface for receiving data from and transmitting data to other systems from the computing device 2600, such as sensor data, control signals (e.g., to apply brakes to a locomotive), transmitting information (e.g., message indicating warnings about structural failure, and other examples). In some embodiments, the bus subsystem 2604 is utilized for communicating data locally and/or over a network.

[0331] In some embodiments, the user interface input devices 2612 includes one or more user input devices such as a keyboard; pointing devices such as an integrated mouse, trackball, touchpad, or graphics tablet; a scanner; a barcode scanner; a touch screen incorporated into the display; audio input devices such as voice recognition systems, microphones; and other types of input devices. In general, use of the term “input device” is intended to include all possible types of devices and mechanisms for inputting information to the computing device 2600. In some embodiments, the one or more user interface output devices 2614 include a display subsystem, a printer, or non-visual displays such as audio output devices, etc. In some embodiments, the display subsystem includes a cathode ray tube

(CRT), a flat-panel device such as a liquid crystal display (LCD), light emitting diode (LED) display, or a projection or other display device. In general, use of the term “output device” is intended to include all possible types of devices and mechanisms for outputting information from the computing device 2600. The one or more user interface output devices 2614 can be
5 used, for example, to present user interfaces to facilitate user interaction with applications performing processes described and variations therein, when such interaction may be appropriate. For example, a display interface may provide a graphical representation of a warning to an operator, a technician, or other employee to indicate results of measurements taken in accordance with embodiments described herein and conclusions derived therefrom.

10 [0332] In some embodiments, the storage subsystem 2606 provides a computer-readable storage medium for storing the basic programming and data constructs that provide the functionality of at least one embodiment of the present disclosure. The applications (programs, code modules, instructions), when executed by one or more processors in some embodiments, provide the functionality of one or more embodiments of the present disclosure
15 and, in embodiments, are stored in the storage subsystem 2606. These application modules or instructions can be executed by the one or more processors 2602. In various embodiments, the storage subsystem 2606 additionally provides a repository for storing data used in accordance with the present disclosure. In some embodiments, the storage subsystem 2606 comprises a memory subsystem 2608 and a file/disk storage subsystem 2610.

20 [0333] In embodiments, the memory subsystem 2608 includes a number of memories, such as a main random access memory (RAM) 2618 for storage of instructions and data during program execution and/or a read only memory (ROM) 2620, in which fixed instructions can be stored. In some embodiments, the file/disk storage subsystem 2610 provides a non-transitory persistent (non-volatile) storage for program and data files and can include a hard
25 disk drive, a floppy disk drive along with associated removable media, a Compact Disk Read Only Memory (CD-ROM) drive, an optical drive, removable media cartridges, or other like storage media. Memories of the system 2600 may be non-transitory and store instructions that are executable by one or more processors to cause the system to perform operations herein, such as applying logic to sensor data to infer conclusions to cause further operations (e.g.,
30 providing messages indicative of such conclusions, updating a graphical user interface, transmitting control signals to cause operation of another system (e.g., a brake subsystem, a

warning alarm, and/or other such system). The logic can be in various forms, such as a rules engine, a decision tree, a neural network or other machine learning model, and/or other such computer-executable applications of logic to data.

[0334] In some embodiments, the computing device 2600 includes at least one local clock 2624. The at least one local clock 2624, in some embodiments, is a counter that represents the number of ticks that have transpired from a particular starting date and, in some embodiments, is located integrally within the computing device 2600. In various
5 embodiments, the at least one local clock 2624 is used to synchronize data transfers in the processors for the computing device 2600 and the subsystems included therein at specific clock pulses and can be used to coordinate synchronous operations between the computing device 2600 and other systems in which the computing device is used. In another embodiment, the local clock is a programmable interval timer.

10 [0335] The computing device 2600 could be of any of a variety of types, including a portable computer device, tablet computer, a workstation, or any other device described below. Additionally, the computing device 2600 can include another device that, in some embodiments, can be connected to the computing device 2600 through one or more ports (e.g., USB, a headphone jack, Lightning connector, etc.). In embodiments, such a device
15 includes a port that accepts a fiber-optic connector. Accordingly, in some embodiments, this device is that converts optical signals to electrical signals that are transmitted through the port connecting the device to the computing device 2600 for processing. Due to the ever-changing nature of computers and networks, the description of the computing device 2600 depicted in FIG. 26 is intended only as a specific example for purposes of illustrating the preferred
20 embodiment of the device. Many other configurations having more or fewer components than the system depicted in FIG. 26 are possible.

[0336] The specification and drawings are, accordingly, to be regarded in an illustrative rather than a restrictive sense. However, it will be evident that various modifications and changes may be made thereunto without departing from the scope of the invention as set forth
25 in the claims. Likewise, other variations are within the scope of the present disclosure. Thus, while the disclosed techniques are susceptible to various modifications and alternative constructions, certain illustrated embodiments thereof are shown in the drawings and have

been described above in detail. It should be understood, however, that there is no intention to limit the invention to the specific form or forms disclosed but, on the contrary, the intention is to cover all modifications, alternative constructions and equivalents falling within the scope of the invention, as defined in the appended claims.

[0337] The use of the terms “a” and “an” and “the” and similar referents in the context of describing the disclosed embodiments (especially in the context of the following claims) is to be construed to cover both the singular and the plural, unless otherwise indicated or clearly contradicted by context. The terms “comprising,” “having,” “including” and “containing” are to be construed as open-ended terms (i.e., meaning “including, but not limited to,”) unless otherwise noted. The term “connected,” when unmodified and referring to physical connections, is to be construed as partly or wholly contained within, attached to or joined together, even if there is something intervening. Recitation of ranges of values in the present disclosure are merely intended to serve as a shorthand method of referring individually to each separate value falling within the range unless otherwise indicated and each separate value is incorporated into the specification as if it were individually recited. The use of the term “set” (e.g., “a set of items”) or “subset” unless otherwise noted or contradicted by context, is to be construed as a nonempty collection comprising one or more members. Further, unless otherwise noted or contradicted by context, the term “subset” of a corresponding set does not necessarily denote a proper subset of the corresponding set, but the subset and the corresponding set may be equal. The use of the phrase “based on,” unless otherwise explicitly stated or clear from context, means “based at least in part on” and is not limited to “based solely on.”

[0338] Conjunctive language, such as phrases of the form “at least one of A, B, and C,” or “at least one of A, B and C,” unless specifically stated otherwise or otherwise clearly contradicted by context, is otherwise understood with the context as used in general to present that an item, term, etc., could be either A or B or C, or any nonempty subset of the set of A and B and C. For instance, in the illustrative example of a set having three members, the conjunctive phrases “at least one of A, B, and C” and “at least one of A, B, and C” refer to any of the following sets: {A}, {B}, {C}, {A, B}, {A, C}, {B, C}, {A, B, C}. Thus, such conjunctive language is not generally intended to imply that certain embodiments require at least one of A, at least one of B and at least one of C each to be present.

25 [0339] Operations of processes described can be performed in any suitable order unless
otherwise indicated or otherwise clearly contradicted by context. Processes described (or
variations and/or combinations thereof) can be performed under the control of one or more
computer systems configured with executable instructions and can be implemented as code
(e.g., executable instructions, one or more computer programs or one or more applications)
30 executing collectively on one or more processors, by hardware or combinations thereof. In
some embodiments, the code can be stored on a computer-readable storage medium, for
example, in the form of a computer program comprising a plurality of instructions executable
by one or more processors. In some embodiments, the computer-readable storage medium is
non-transitory.

[0340] The use of any and all examples, or exemplary language (e.g., “such as”) provided,
is intended merely to better illuminate embodiments of the invention and does not pose a
limitation on the scope of the invention unless otherwise claimed. No language in the
specification should be construed as indicating any non-claimed element as essential to the
5 practice of the invention.

[0341] Embodiments of this disclosure are described, including the best mode known to the
inventors for carrying out the invention. Variations of those embodiments will become
apparent to those of ordinary skill in the art upon reading the foregoing description. The
inventors expect skilled artisans to employ such variations as appropriate and the inventors
10 intend for embodiments of the present disclosure to be practiced otherwise than as
specifically described. Accordingly, the scope of the present disclosure includes all
modifications and equivalents of the subject matter recited in the claims appended hereto as
permitted by applicable law. Moreover, any combination of the above-described elements in
all possible variations thereof is encompassed by the scope of the present disclosure unless
15 otherwise indicated or otherwise clearly contradicted by context.

[0342] All references, including publications, patent applications, and patents, cited are
hereby incorporated by reference to the same extent as if each reference were individually
and specifically indicated to be incorporated by reference and were set forth in its entirety.

CLAIMS

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A method, comprising:
using a sensor to measure intensity of electromagnetic signals emitted from a structure;
calculating energy stored in a portion of the structure based on the measured intensity;
performing a comparison of the energy stored with a critical value for the structure; and
indicating potential failure of the structure based on the performed comparison.
2. The computer-implemented method of claim 1, wherein the electromagnetic signals are x-rays.
3. The computer-implemented method of claim 1, wherein the sensor is mounted to vehicle that traversing the structure.
4. The computer-implemented method of claim 4, wherein the vehicle is a

locomotive or rail car.

5. The computer-implemented method of claim 1, wherein the sensor is mounted to the structure.

6. The system of claim 5, wherein the structure is a component of an aircraft.

7. The system of claim 6, wherein the sensor is secured to the sensor of the aircraft by a decal of the aircraft.

8. A system, comprising:
one or more processors; and
memory including executable instructions that, if executed by the one or more processors, cause the system to:

use a sensor to measure intensity of electromagnetic signals emitted from a structure;

calculate energy stored in a portion of the structure based on the measured intensity;

perform a comparison of the energy stored with a critical value for the structure; and

indicate potential failure of the structure based on the performed comparison.

9. The system of claim 8, wherein the executable instructions that cause the system to indicate potential failure cause the system to update a user interface.

10. The system of claim 8, wherein the executable instructions that cause the system to indicate potential failure cause the system to transmit a message that causes a device to brake.

11. The system of claim 10, wherein the device is a vehicle.

12. The system of claim 8, wherein the system comprises a vehicle onto which the sensor is mounted.

13. The system of claim 8, wherein the system comprises a vehicle having a frame onto which the sensor is mounted to monitor the structure during operation of the vehicle.

14. A non-transitory computer-readable storage medium having stored thereon executable instructions that, if executed by one or more processors of a computer system, cause the computer system to at least:

use a sensor to measure intensity of electromagnetic signals emitted from a structure;

calculate energy stored in a portion of the structure based on the measured intensity;

perform a comparison of the energy stored with a critical value for the structure; and

indicate potential failure of the structure based on the performed comparison.

18. The non-transitory computer-readable storage medium of claim 15, wherein the instructions cause the system to indicate potential failure by transmitting a signal that causes a vehicle to change operation.

19. The non-transitory computer-readable storage medium of claim 18, wherein the signal that causes the vehicle to change operation causes the vehicle to brake.

20. The non-transitory computer-readable storage medium of claim 13, wherein the executable instructions that cause the computer system to indicate the potential failure cause the system to update a user interface to present information indicative of potential failure.

ПРИЛОЖЕНИЕ №3

ЦВЕТНЫЕ ФОТОГРАФИИ ЗАЯВКИ НА ПОЛУЧЕНИЕ ПАТЕНТА

Черно-белые фотографии, приведенные в заявке на получение патента, не позволяют показать особенности, обусловленные энергией (частотой) фотонов, участвующих в атомной реакции. В связи с этим черно-белые фотографии заменены цветными.

WO 2019/226700

1/26

PCT/US2019/033392

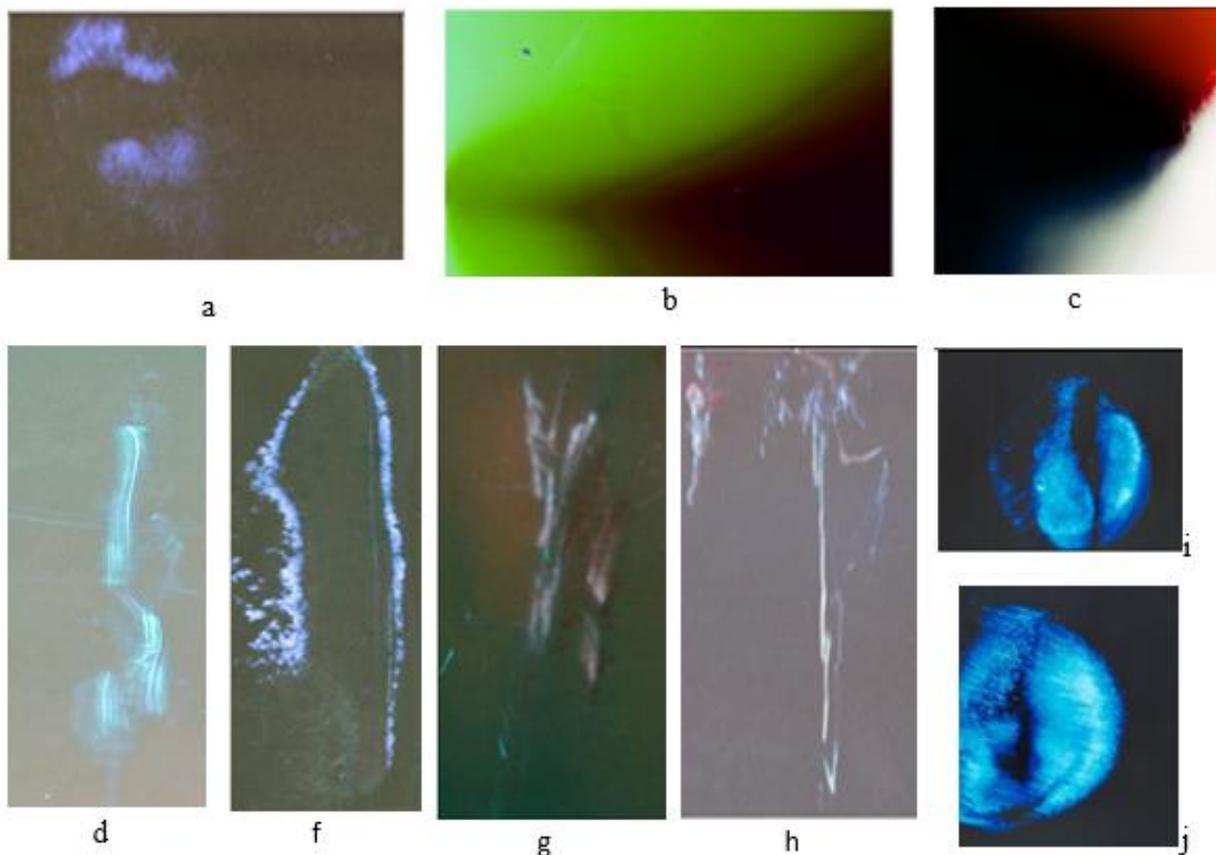


FIG. 1

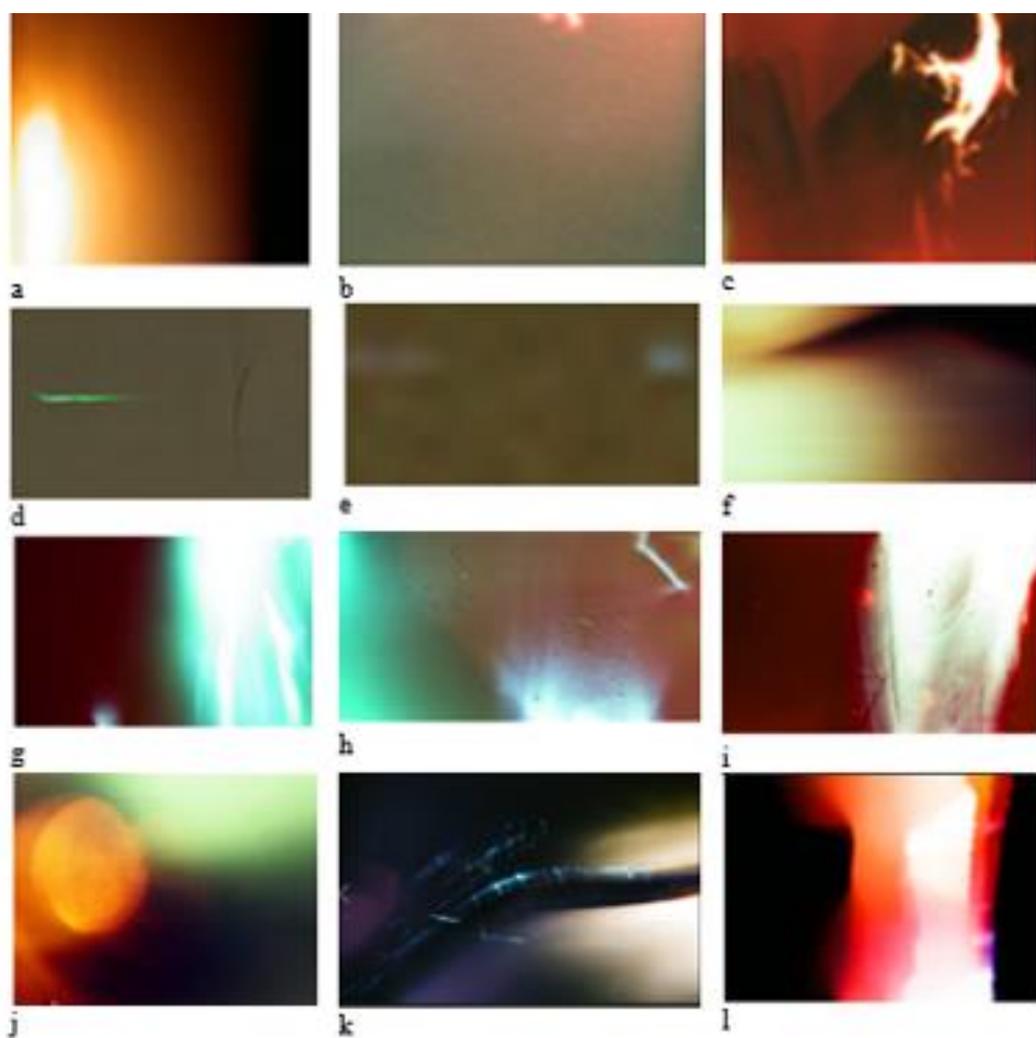
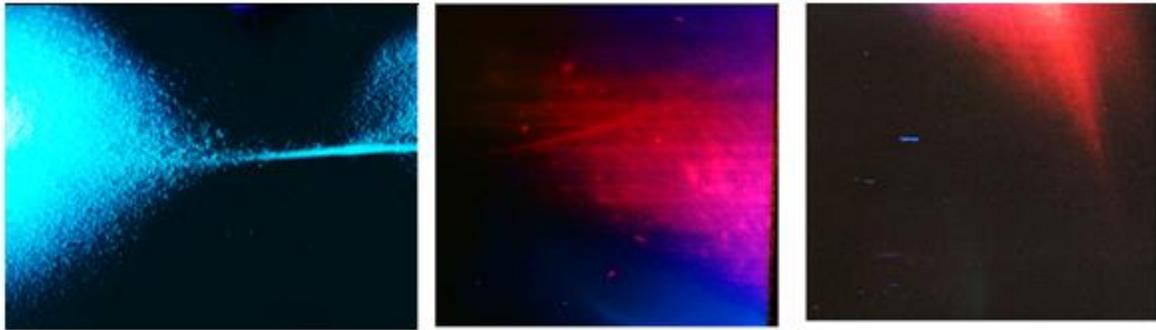


FIG. 2



a

b

c



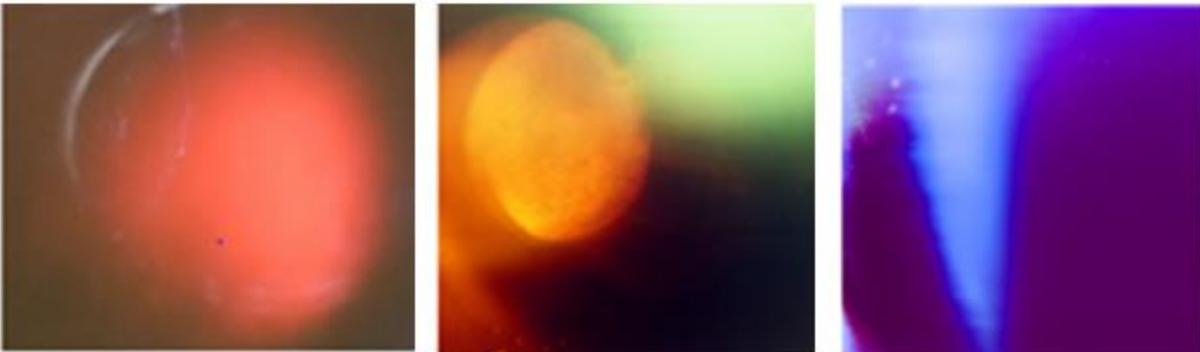
d

e

f

FIG. 3

i



a

b

c



d

e

f

FIG. 4

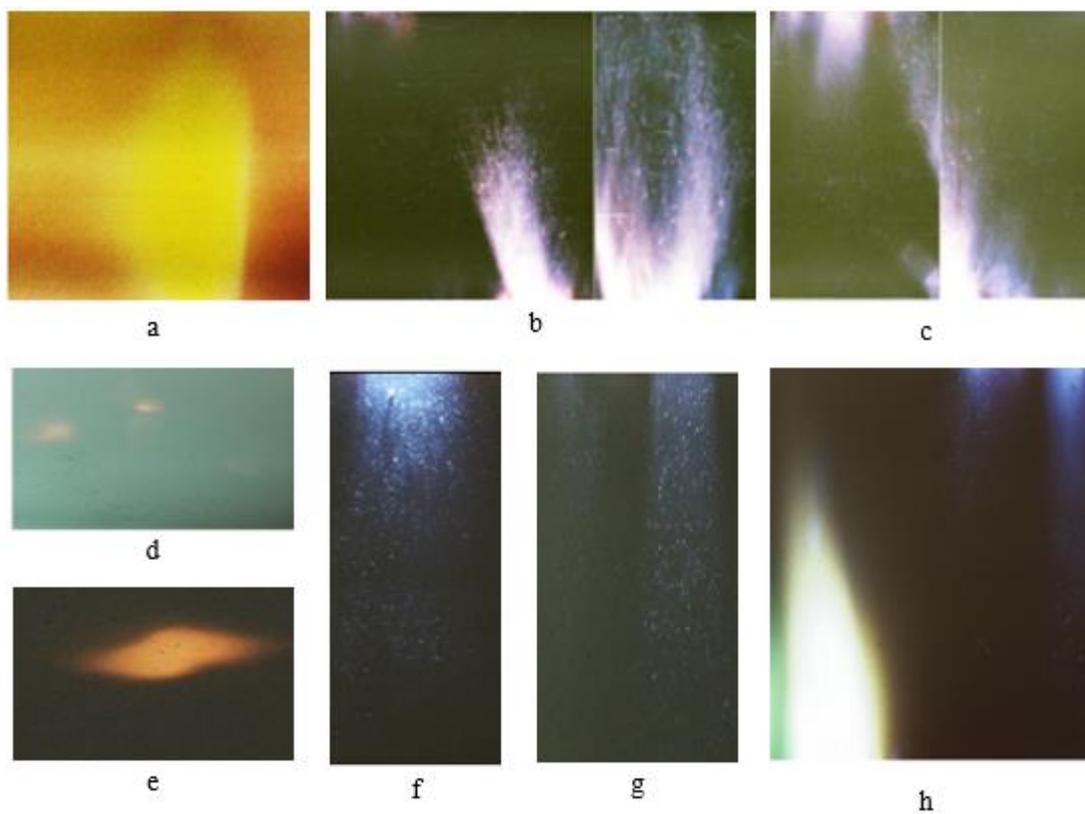


FIG. 5

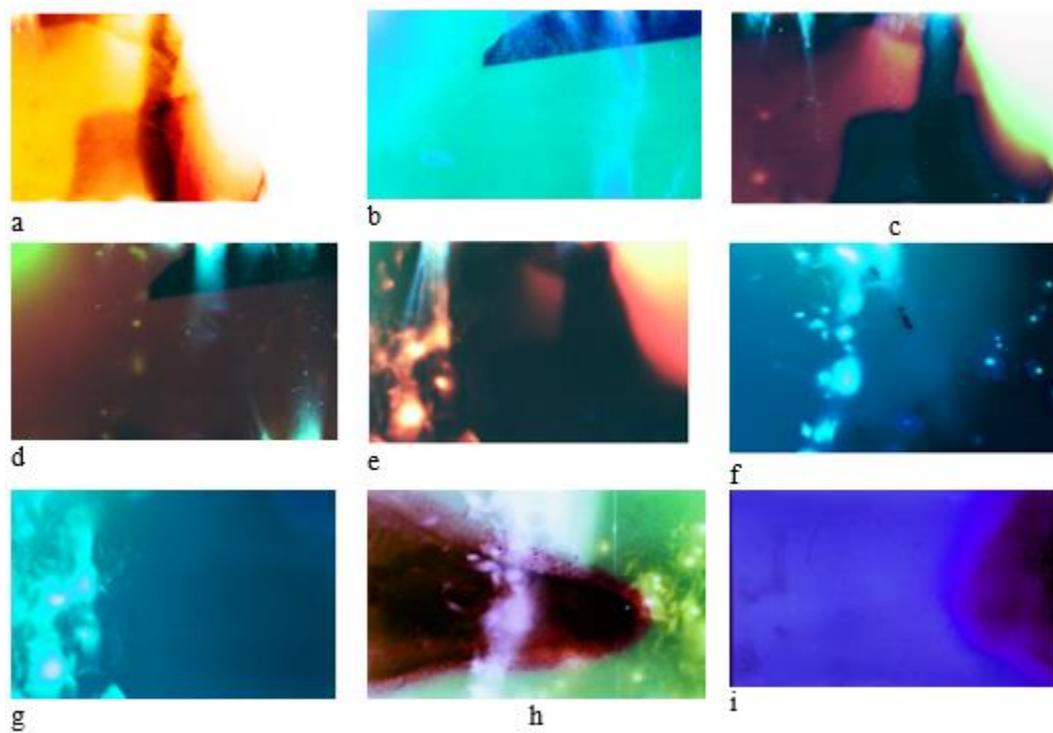


FIG. 6

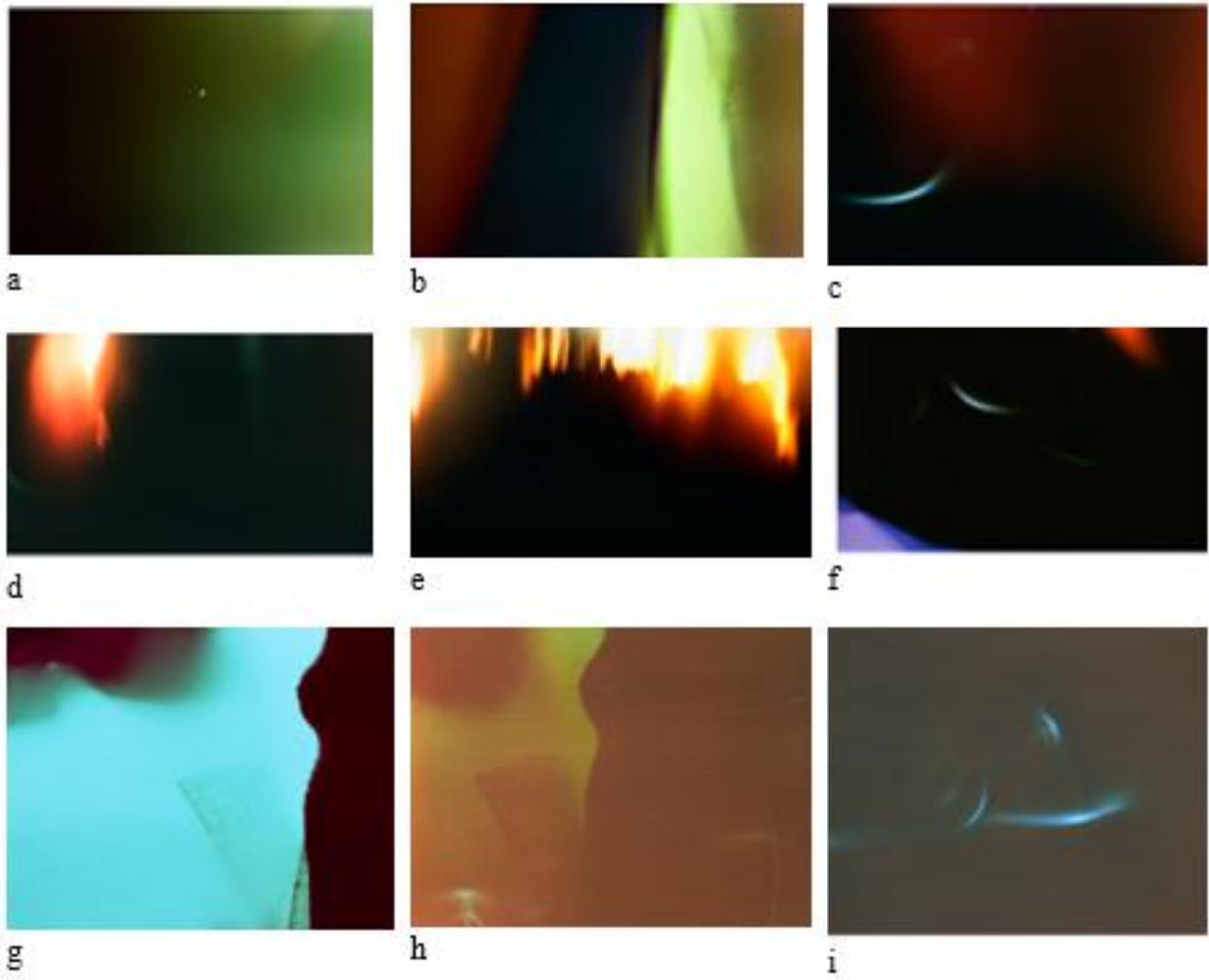


FIG.7

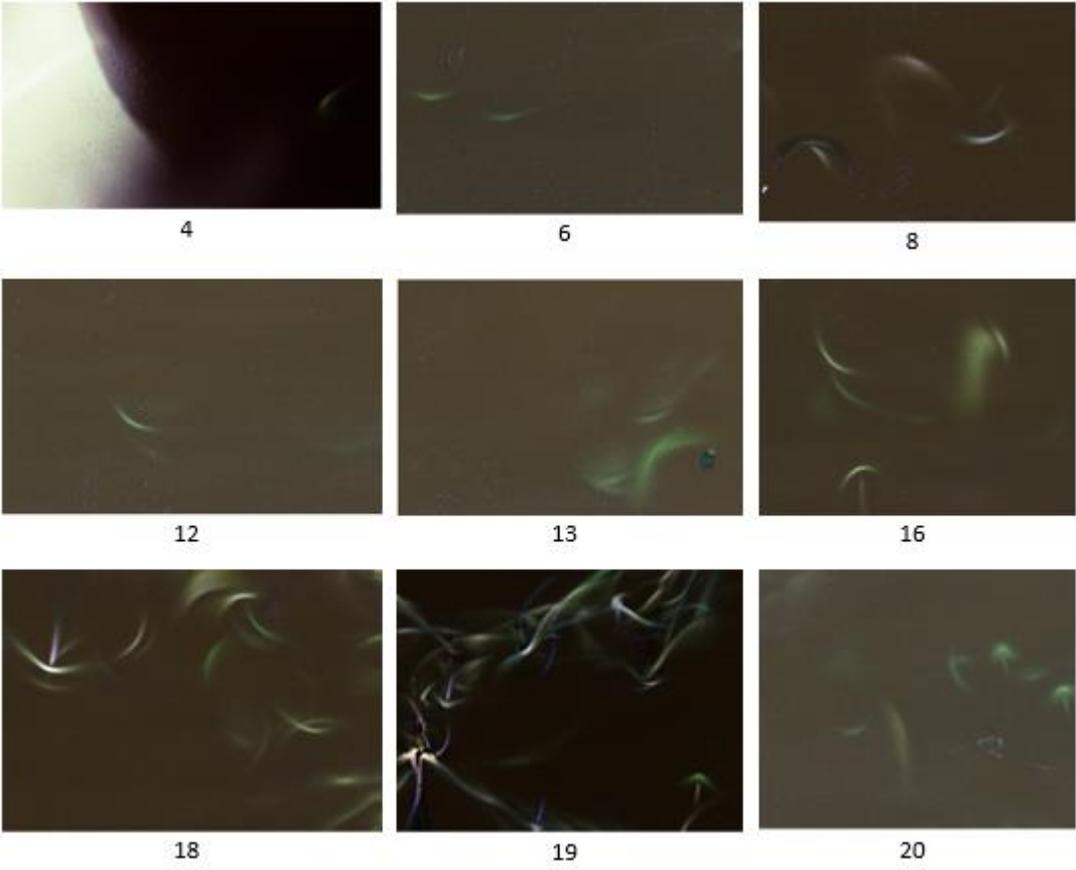


FIG. 8

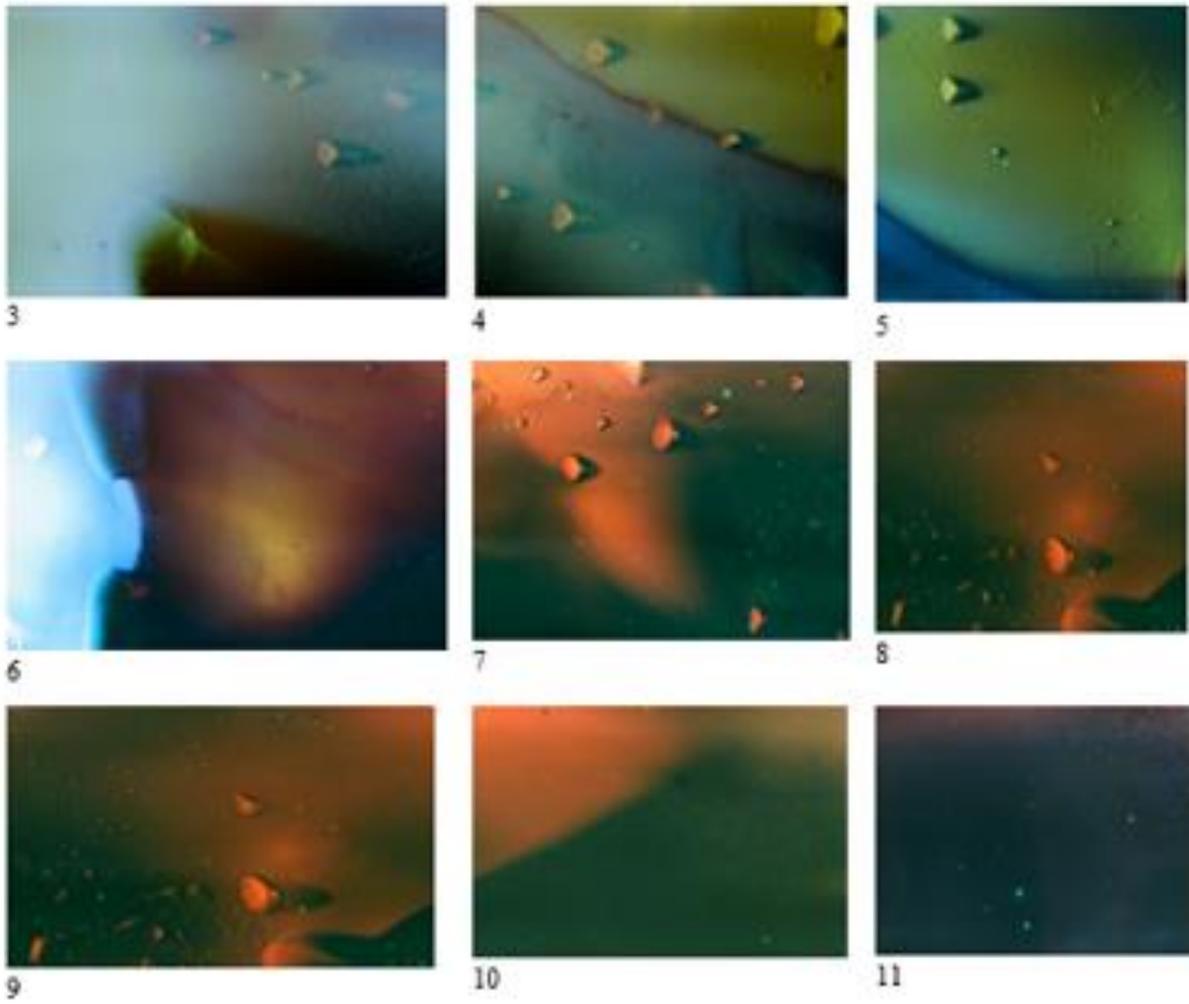


Fig. 9

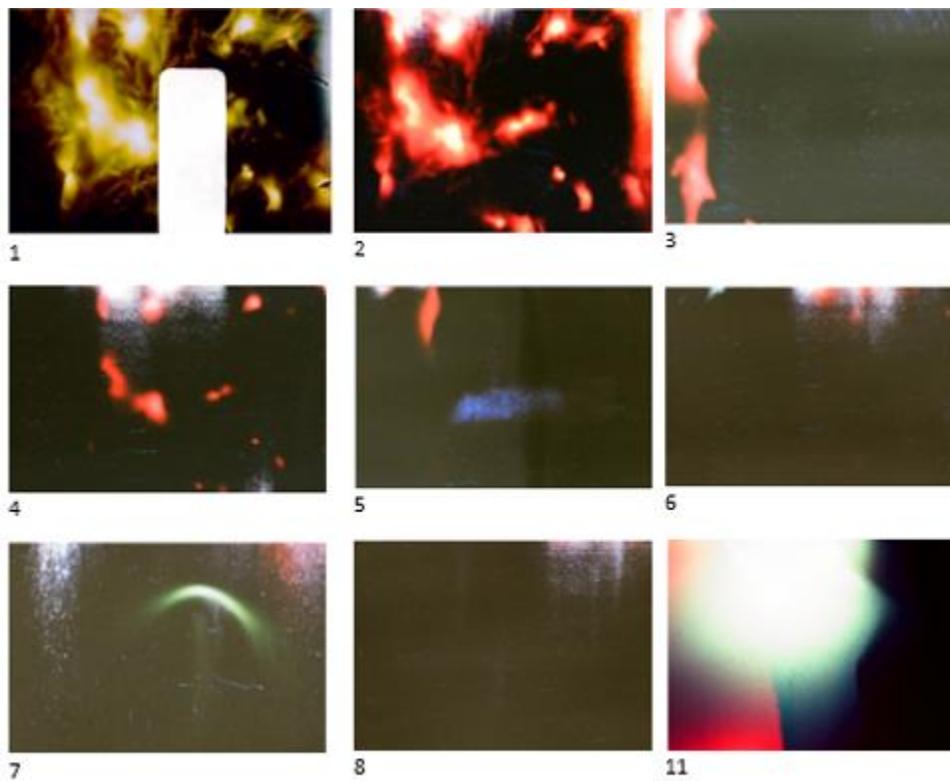


Fig 10

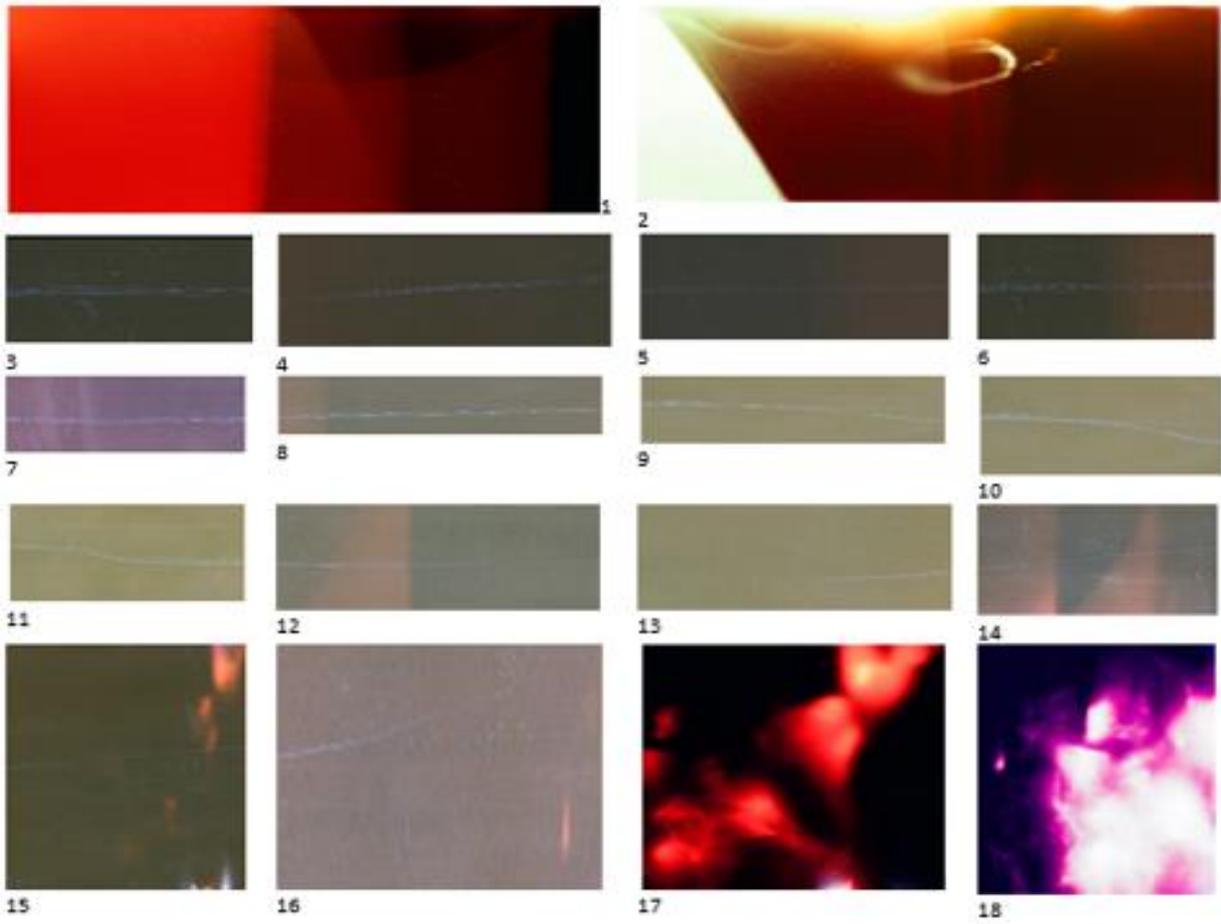


FIG. 11

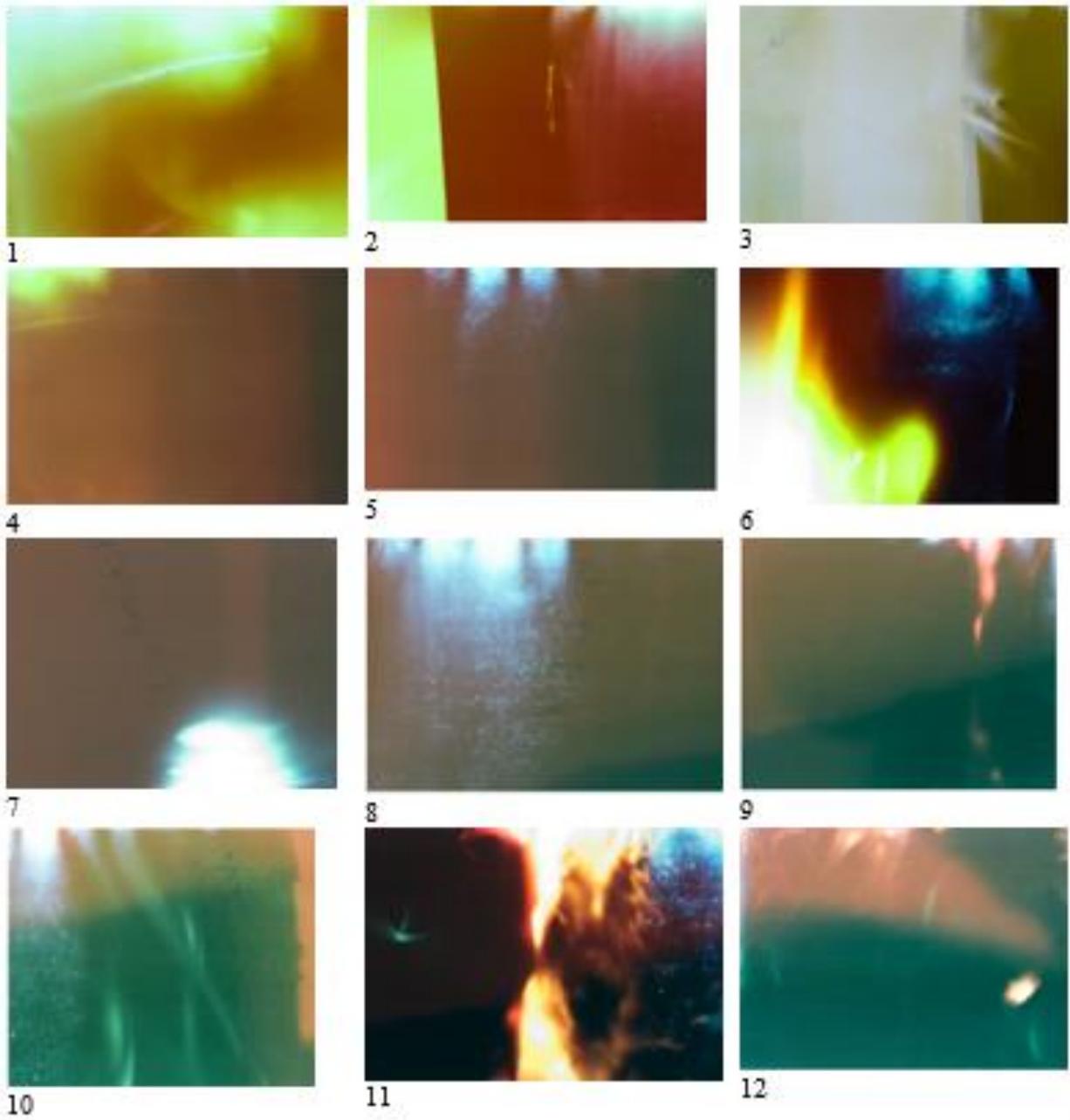


Fig. 12

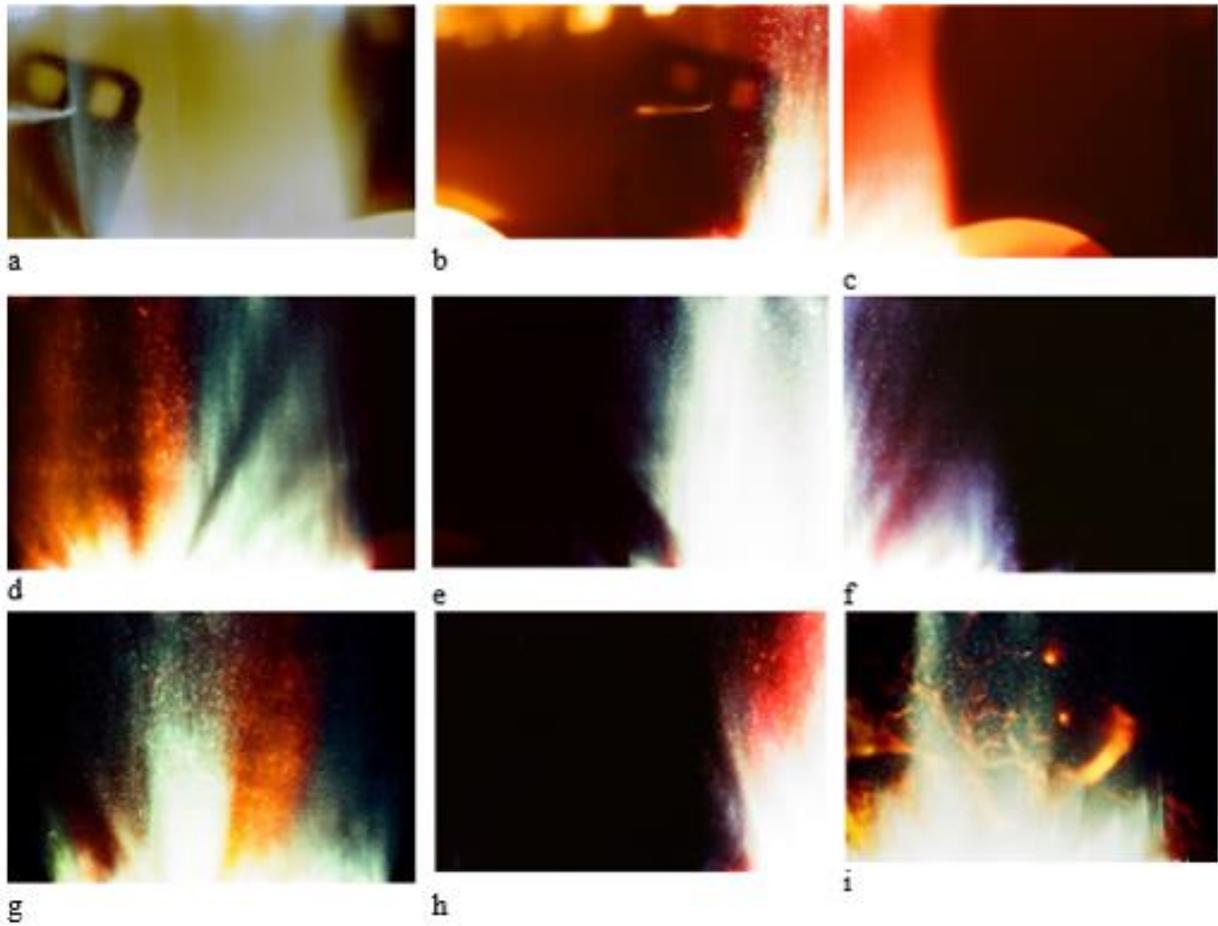


FIG. 13

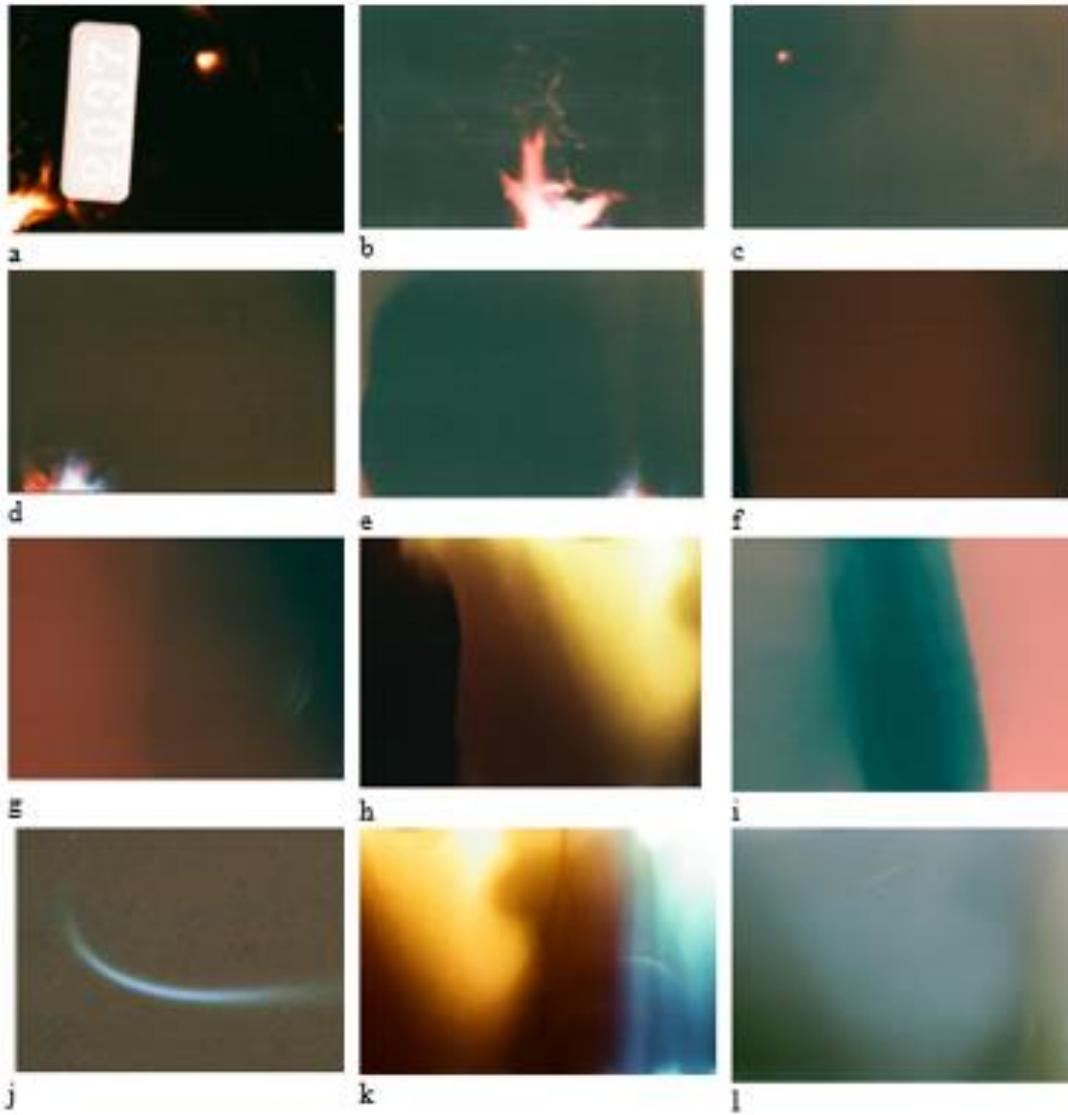


FIG. 14

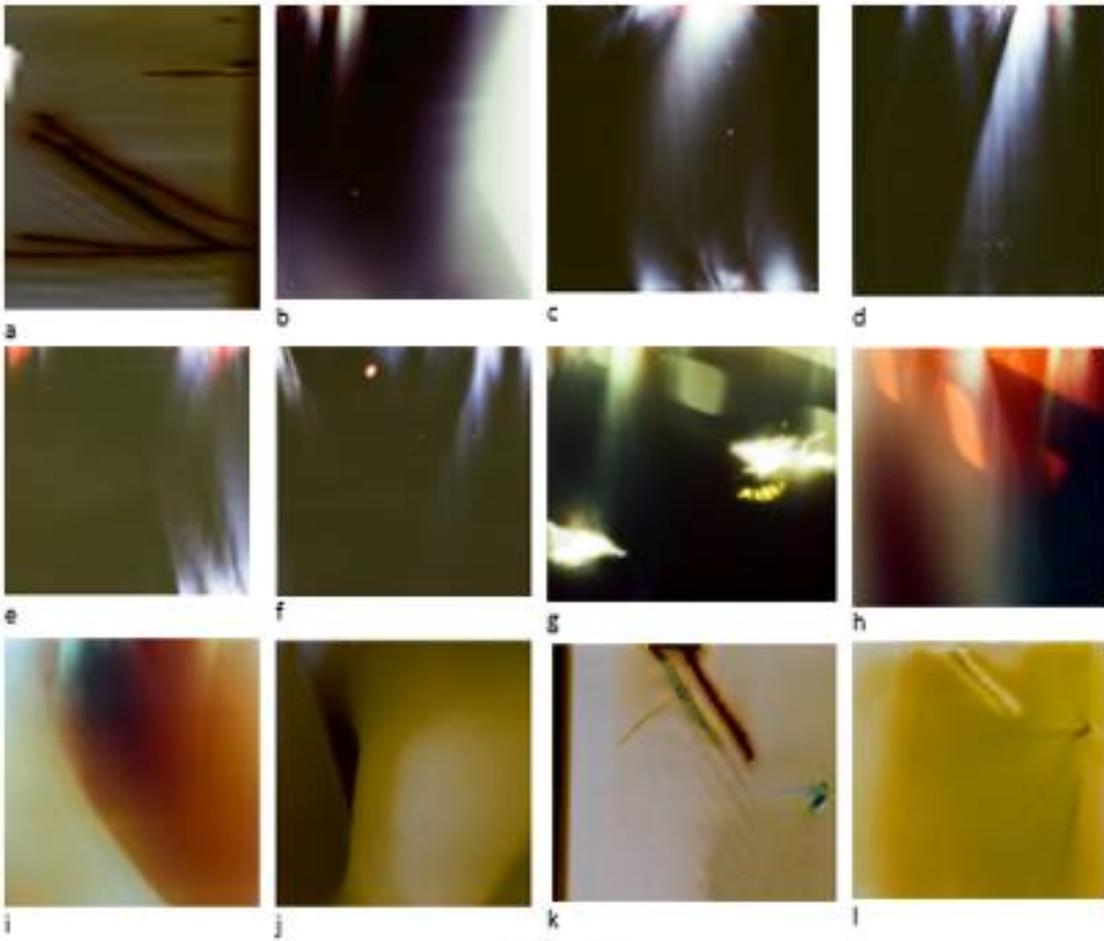


FIG. 15

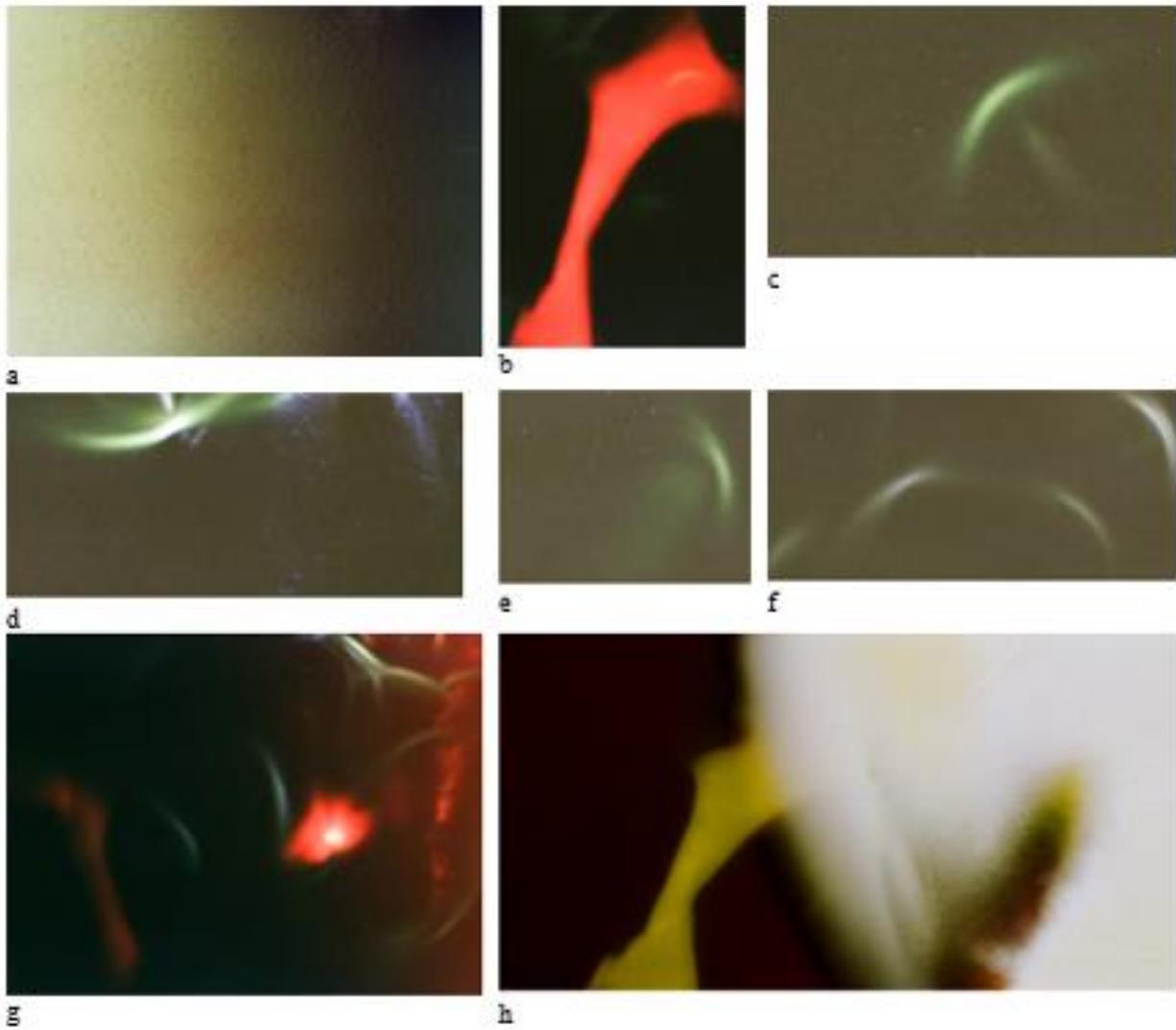


FIG. 16

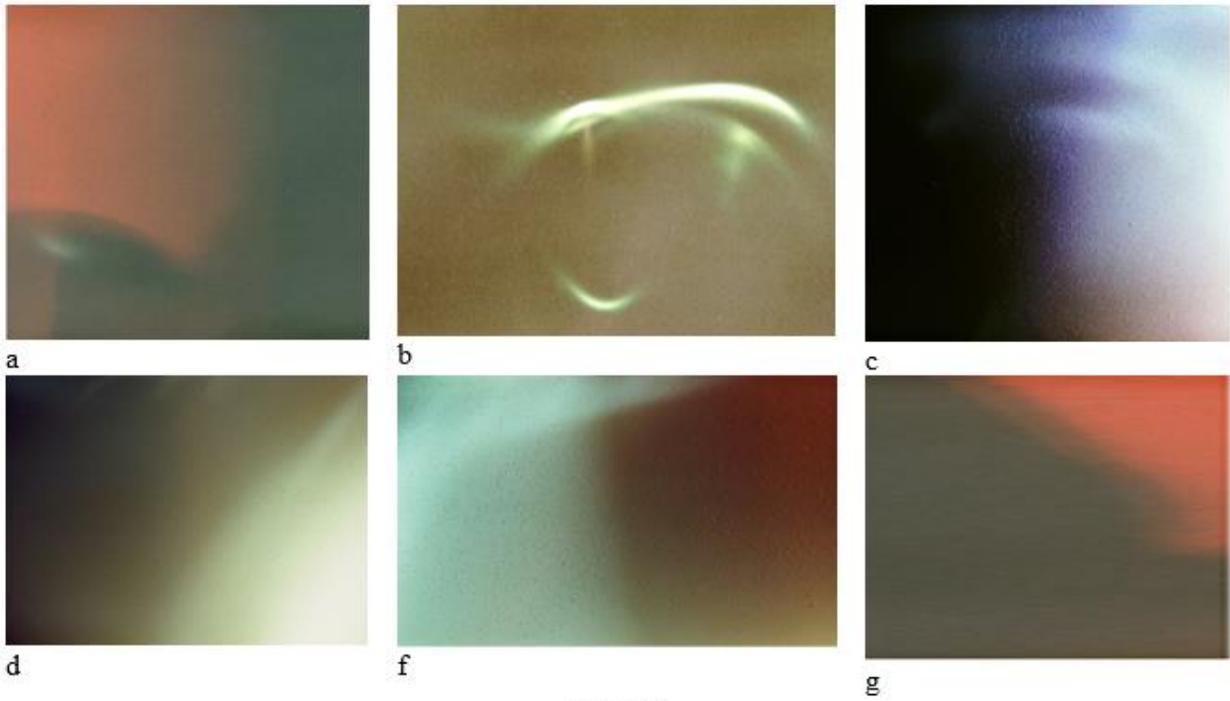


FIG. 17

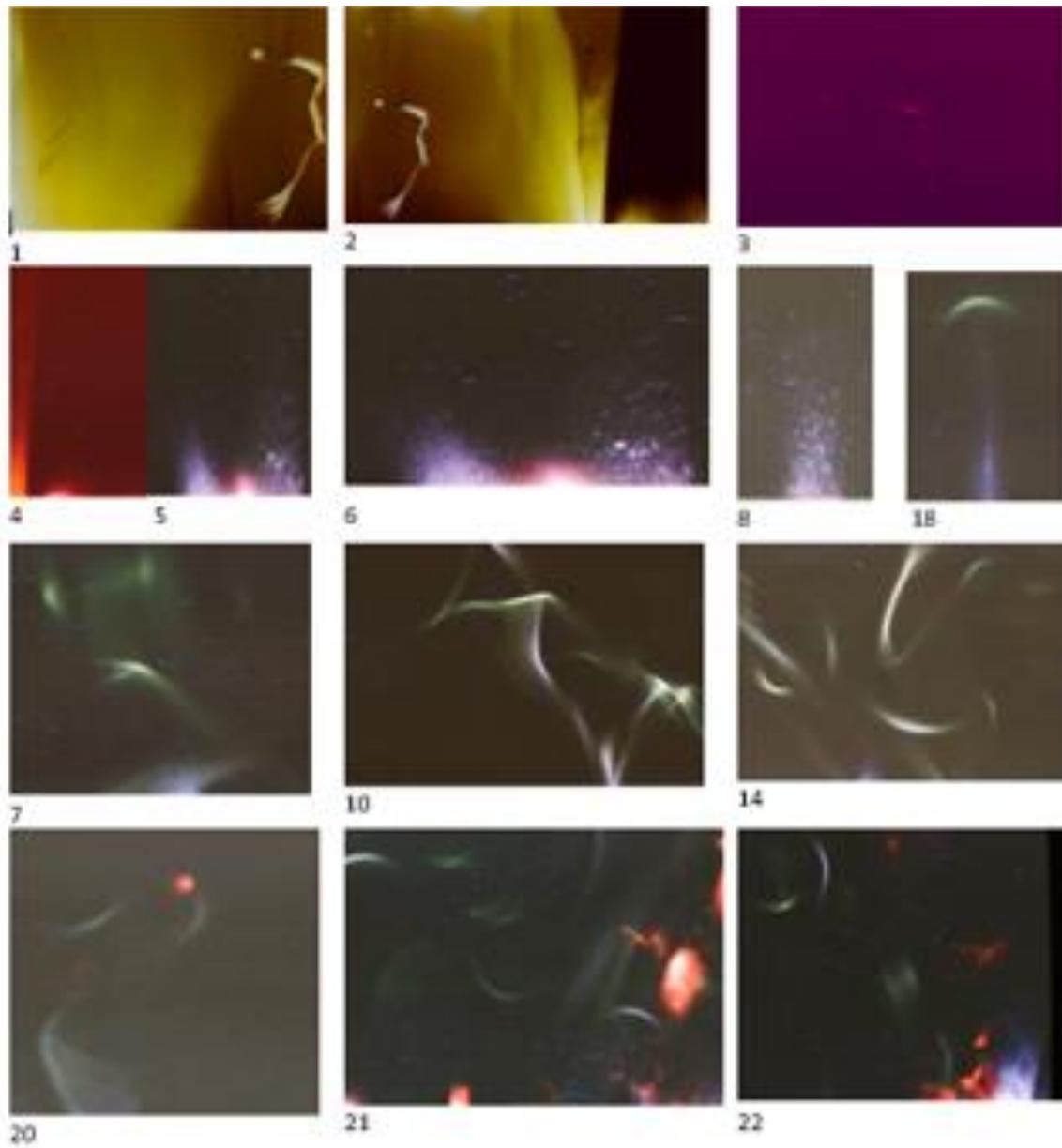


FIG. 18

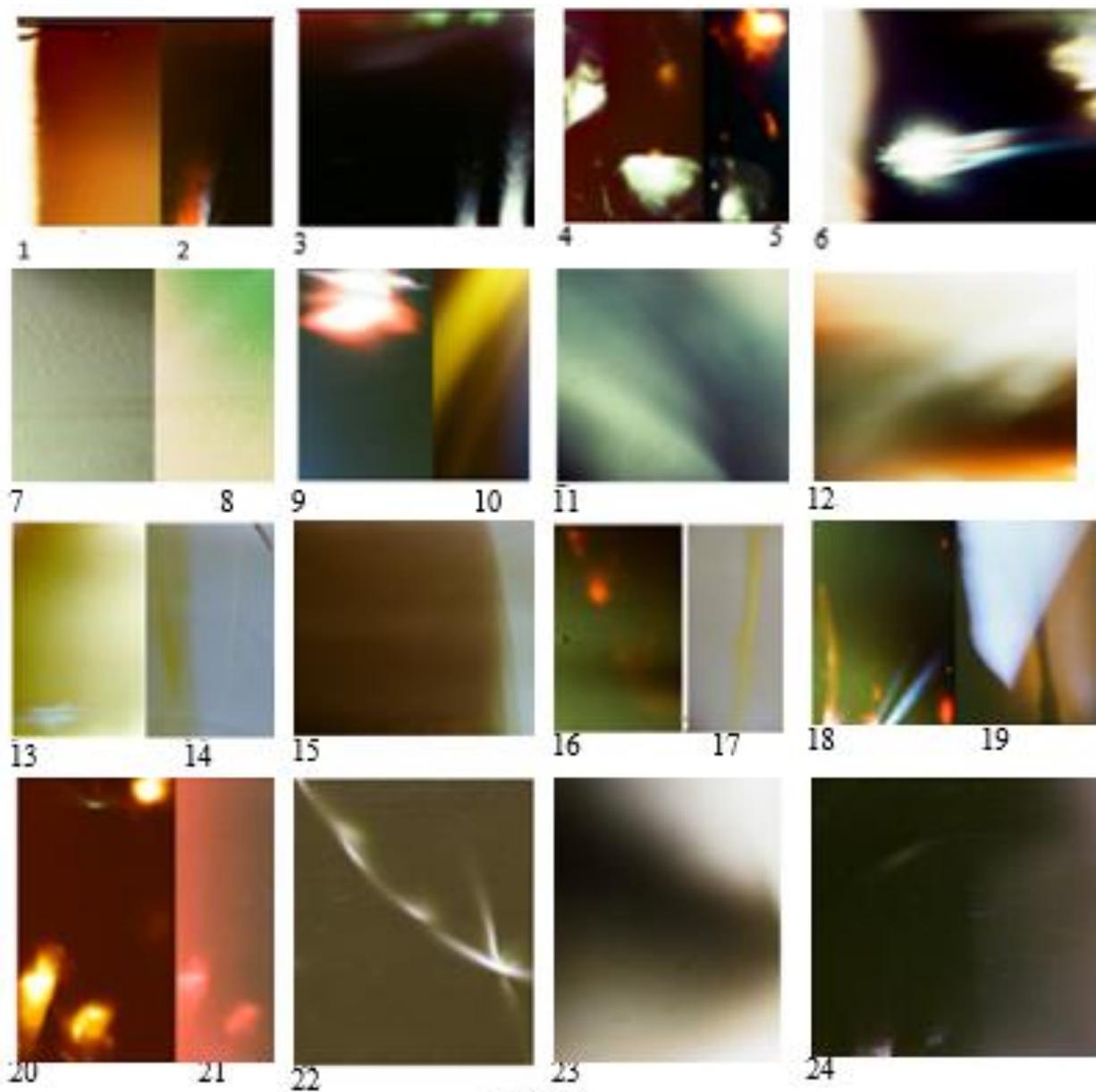


FIG.19

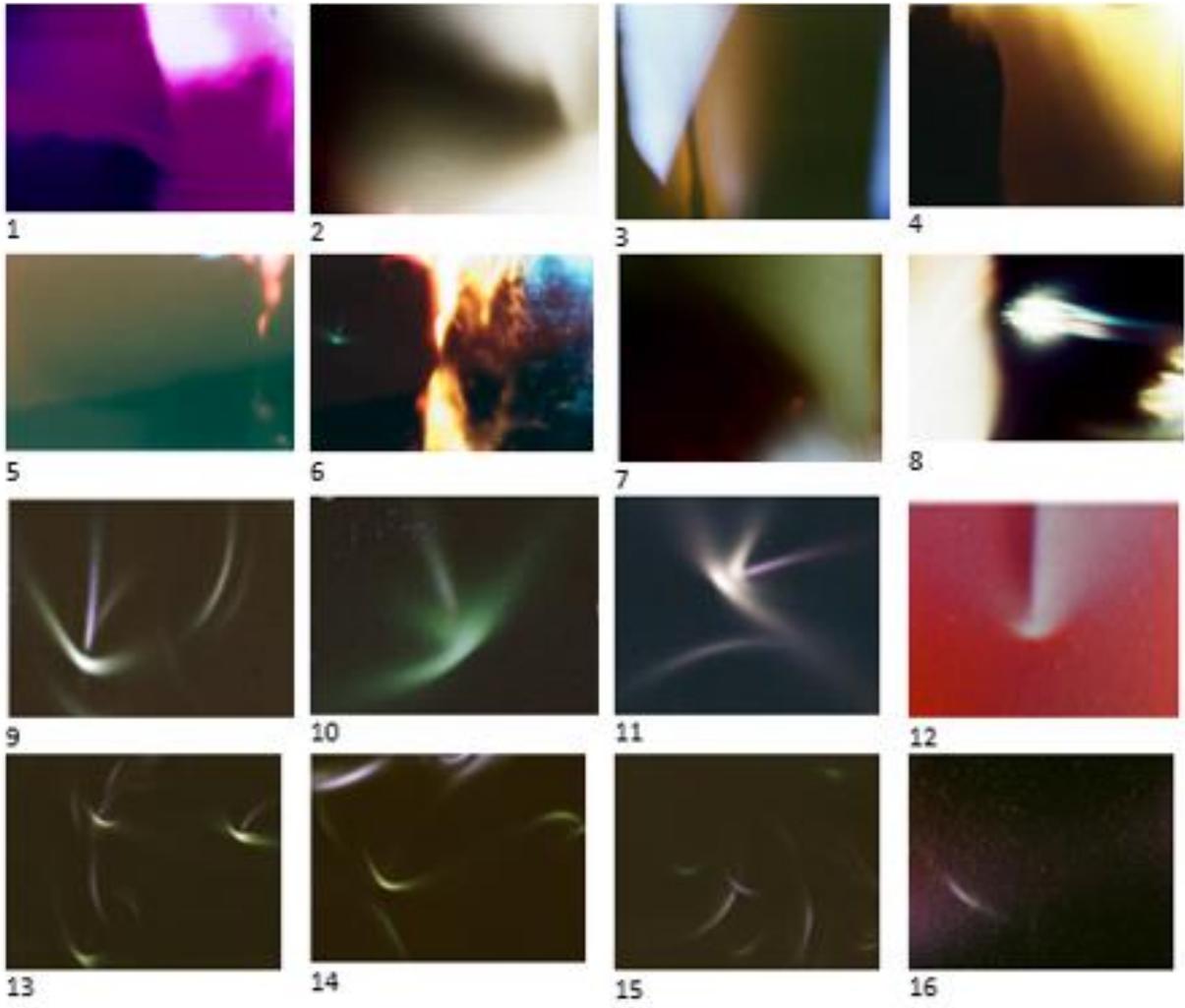


FIG. 20

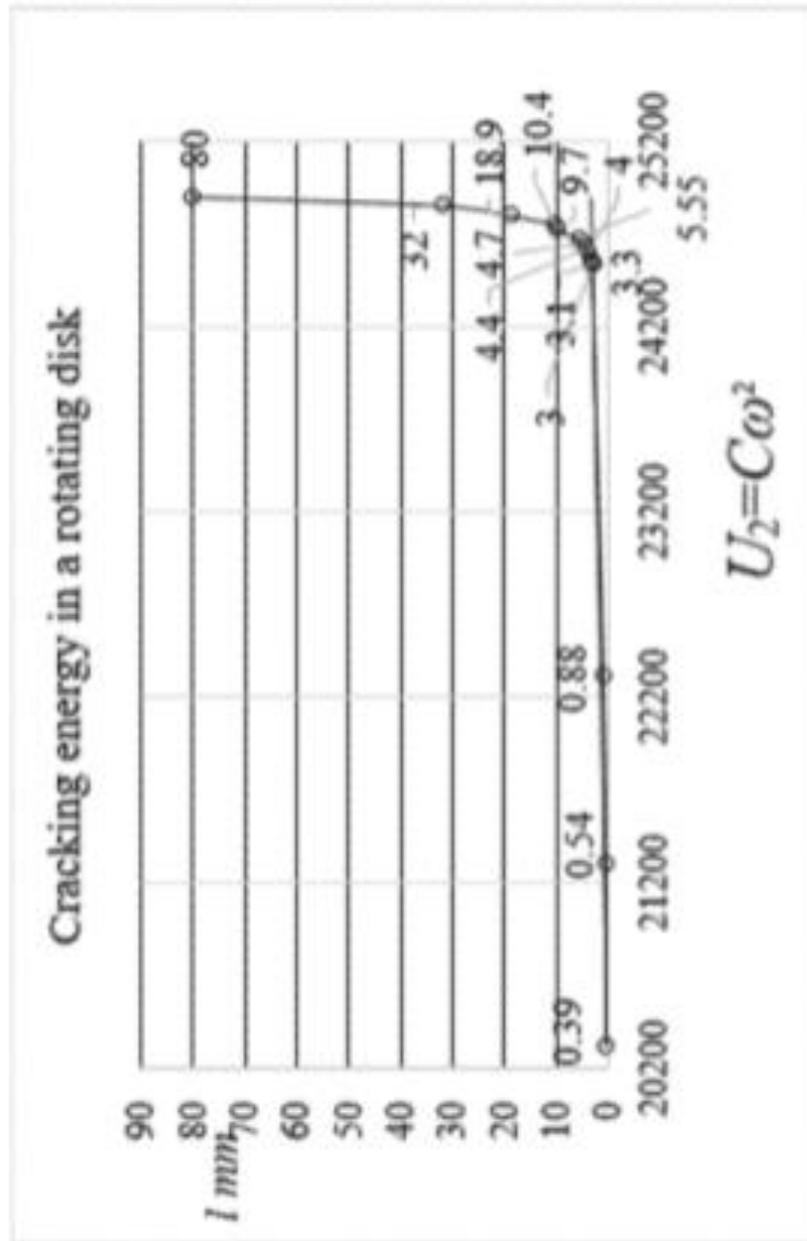


FIG. 21

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

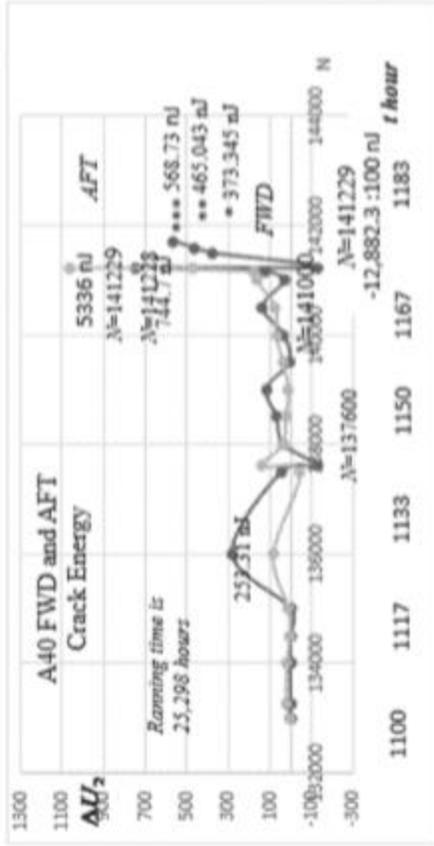


FIG. 22

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

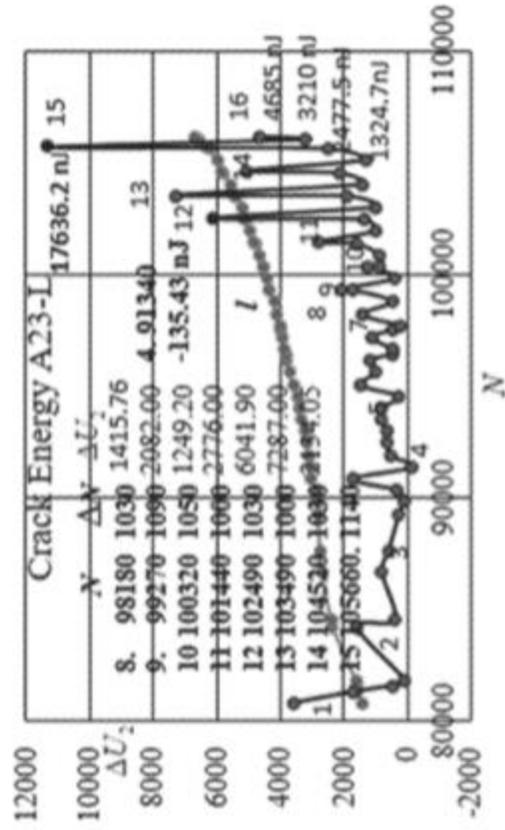


FIG. 23

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

FIG. 24

A 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

FIG. 25

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

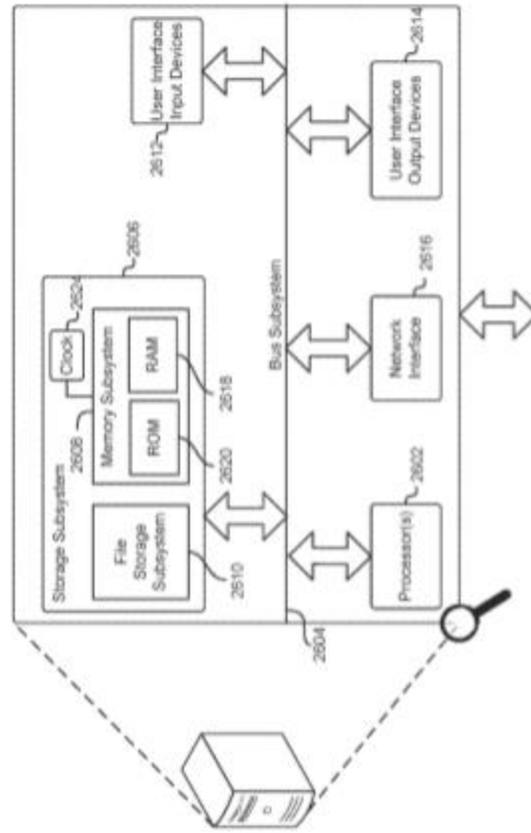


FIG. 26

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)