

По результатам исследования разработаны рецептуры и технологические рекомендации на новый ассортимент сахарного печенья. Использование данной технологии позволит увеличить влажность теста на 1,5...2,0%, снизить рецептурное количество сахара и твёрдого жира, повысить пищевую ценность продукции за счёт обогащения её физиологически значимыми нутриентами.

Литература:

1. Дорохович В. В. Дослідження сорбційних і десорбційних процесів у здобному печиві на цукрі та цукрозамінниках / В. В. Дорохович, О. М. Яременко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 6. – С. 15–17.
2. Кольман О.Я. Моделирование и оптимизация рецептур мучных кондитерских изделий функционального назначения / О.Я. Кольман, Г.В. Иванова// Вестник КрасГАУ.-2013.- №4.- С.179-185.
3. Рензьева Т.В. Моделирование рецептур печенья функционального назначения / Т.В. Рензьева, А.Д. Мерман// Техника и технология пищевых производств. – 2013. -№1 [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-retseptur-pechenya-funktsionalnogo-naznacheniya> (дата обращения: 12.09.2020).
4. Ягоды белой шелковицы. Лечебные свойства шелковицы. [Электронный ресурс].- Режим доступа:<http://cokolniki.com/shelkovisa> (дата обращения: 03.04.2020).
5. Кулакова С.Н. Особенности растительных масел и их роль в питании / С.Н. Кулакова [и др.] //Масложирная промышленность.– 2009. - №3. – С. 16-17.
6. Ливинский А.А. Масла разные важны, масла разные нужны / А.А. Ливинский // Масложирная промышленность. – 2011. - № 2. – С. 4-7.
7. Рецептуры на печенье.- М.: ВНИИ кондитерской промышленности, 1988. – 186 с.
8. Виноградова А.А. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / А.А. Виноградова, Г.М. Мелькина, Л.А. Фомичёва [и др.]; под ред. Л.П.Ковальской . М.: Агропромиздат. 1991. 335 с.
9. Лабораторный практикум по биохимии и товароведению масличного сырья. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 247 с.
10. Свойства порошкообразных лекарственных субстанций [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://ztl.nuph.edu.ua/html/medication/chapter14_04.html.
11. Ливинская С.А. Исследование взаимосвязи гранулометрического состава образцов гречневой муки, представленных в торговых сетях г.Москва, и их технологических свойств /С.А. Ливинская, М.Э. Саитова, А.А. Ливинский// Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т.80. - №3. – С.228-235.
12. Левашов Р.Р. Совершенствование технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением добавок растительного происхождения : дис. ...канд. техн. наук: 05.18.01/ Р.Р. Левашов. – Казань, 2019. - 178 с.
13. Лурье И.С. Технология и теххимический контроль кондитерского производства /И.С. Лурье.– М.:Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981. – 328 с.

УДК.538.9

ТЕРМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ДЕФЕКТОВ АЛЮМИНИЕВОГО ОБРАЗЦА ДИСТАНЦИОННЫМ ИНДИКАТОРОМ АКТИВНЫХ ДЕФЕКТОВ

©Суторихин Владимир Анатольевич.

ТУСУР, Россия, 634061, г.Томск, ул. Лебедева 11, кв. 165
Статья поступила 09.02.20 Поступила после доработки 22.04.20.

THERMAL TESTING OF ALUMINUM SAMPLE DEFECTS BY REMOTE ACTIVE DEFECT INDICATOR

© Brichkov Sergey Anatolyevich ¹.

Sutorikhin Vladimir Anatolyevich ².

¹ NSTU, Russia, 630117, Novosibirsk, Ivanova street 32, sq 165.

² TUSUR, Russia, 634061, Tomsk, ul. Lebedeva street 11., sq 165

The article was received Received after revision Accepted for publication

Аннотация

Современные методы поиска дефектов металла постоянно совершенствуются. Уже известны примеры поиска дефектов за счет нагревания образцов до температуры 300-400 градусов Цельсия при выявлении разницы температур точными пирометрами. При нагревании места повышенной концентрации дислокаций (возможной области появления микротрещин) испытывают снижение уровня концентрации. Движение дислокаций сопровождается изменением температуры области металла. Чаще всего повышением температуры за счет дополнительной кинетической энергии. Разработанный недавно новый

прибор неразрушающего контроля - дистанционный индикатор активных дефектов (ДИАД), основанный на использовании эффекта Горбунова. Этот эффект доказывает, что давление ультразвуковой волны на области электронного газа, связанные с дефектами металла, приводит к появлению волны поверхностной проводимости. Эта дополнительная проводимость (десятые доли процента) легко обнаруживается СВЧ радаром, работающим в режиме фазового детектора.

Испытания нового прибора (ДИАД) столкнулись с необъяснимым явлением, связанным со снижением величины полезного сигнала на короткое время и последующим её восстановлением. Этот эффект проявляется только при испытании объектов имеющих значительный объем по сравнению с дефектом. Примером является образец из алюминия, имеющий размеры 150x50x40 с трещиной выполненной искусственно на узкой грани (40 мм) посередине образца. Другие образцы, имеющие форму пластины (значительная длина 500 мм и малая площадь сечения 40x3 мм) не обладают такой особенностью. Поскольку трещина была выполнена 10 лет назад, авторы использовали метод «термической реактивации», впервые предложенный Бричковым С.А. в 2012 году (нагрев образца до температуры 200-250 °C последующим охлаждением проточной водой). Испытания представляют собой последовательное измерение амплитуды полезного сигнала во время остывания от температуры 45-50 °C до комнатной (18-20 °C) прибором ДИАД, рабочей частотой ультразвука 44 КГц, СВЧ радара 33 ГГц. Время измерялось электронными часами ПК, температура электронным термометром.

Annotation

Modern methods of searching for metal defects are constantly being improved. There are already known examples of searching for defects by heating samples to a temperature of 300-400 degrees Celsius when detecting temperature differences with accurate pyrometers. When heating places of increased concentration of dislocations (possible areas of microcracks) experience a decrease in the concentration level. The movement of dislocations is accompanied by a change in the temperature of the metal region. Most often, an increase in temperature due to additional kinetic energy. Recently developed a new non-destructive testing The effect showed that the pressure of an ultrasonic wave on the electron gas regions associated with metal defects leads to the appearance of a surface conduction wave. This additional conductivity (tenths of a percent) is easily detected by a microwave radar operating in phase detector mode.

Tests of the new device (RIAD) encountered an inexplicable phenomenon associated with a decrease in the value of the useful signal for a short time and its subsequent recovery. This effect is shown only when testing objects that have a significant volume compared to the defect. An example is an aluminum sample with dimensions of 150x50x40 with a crack made artificially on a narrow face (40 mm) in the middle of the sample. Other samples that have the shape of a plate (a significant length of 500 mm and a small cross-section area of 40x3 mm) do not have this feature. Since the crack was made 10 years ago, the authors used the method of "thermal reactivation", first proposed by Brichkov S. A. in 2012 (heating the sample to a temperature of 200-250 °C followed by cooling with running water). The tests are a sequential measurement of the amplitude of the useful signal during cooling from a temperature of 45-50 °C to room temperature (18-20 °C) by a RIAD device, an operating frequency of 44 KHz ultrasound, and a microwave radar of 33 GHz. The time was measured by an electronic PC clock, and the temperature was measured by an electronic thermometer.

Ключевые слова: дефект металла, радар Доплера, температурные испытания.

Keywords: metal defect, Doppler radar, temperature tests.

Введение

Последние несколько лет промышленные исследования качества материалов проводят с использованием высокоточных пирометров. Нагретый металл может быть исследован по температуре поверхности нагретой до 100-1200 градусов Цельсия. Начальные знания в этой области помогают понять основные условия метода тепловой дефектоскопии [1]. Известны работы продвинутых специалистов, работающих в области Воздушно-космических сил [2], контроле трубопроводного транспорта [3]. Интерес к теме проявляют специалисты Томского Политехнического Университета при выступлениях на международных Научно-практической конференциях [4,5,]. Статьи ученых ТПУ по тепловому контролю с дополнительным применением ультразвука расширяют области использования метода [6,7,8]. Тем не менее, среди этих работ пока нет исследований связанных с применением нового прибора индикации дефектов металла на основе эффекта Горбунова В.И.

Испытания нового прибора неразрушающего контроля металла радаром Доплера с применением дополнительного ультразвука [9-11], позволили наблюдать много новых, не всегда объяснимых явлений. Так при испытаниях образцов разного объема, имеющих небольшие дефекты в виде трещин, было установлено, что образцы для которых размеры дефекта много меньше размеров самого объекта измерения, проявляют необъяснимую особенность. Полезный сигнал, возникший в начале испытаний при наличии дефекта, меняется во времени. Происходит периодическое снижение активности (полезного сигнала) с последующим его восстановлением.

Представленные вначале работы не содержат информации о поведении образцов после нагрева. Данная работа посвящена исследованиям влияния теплового воздействия на возможности неразрушающего контроля с помощью нового типа приборов. Дистанционного индикатора активных дефектов. В отличие от прежних опытов по выявлению дефектов металла с помощью

теплового воздействия новый прибор не требует постоянного нагрева испытываемого образца. Достаточно нагреть его до температуры 250-300 градусов с последующим быстрым охлаждением проточной водой. Этот процесс, как показал опыт, всегда приводит к активации дефектов металла, при этом наблюдаются неизвестные ранее эффекты

При испытаниях «плоских» образцов, у которых размеры сечения значительно меньше длины, нам не удаётся наблюдать подобное явление. В этих случаях полезный сигнал плавно снижается во времени без эффекта «периодического «пропадания»».

Тщательная классификация различных типов дислокаций, представленная в монографии «Основы Теории металлов» академика А.А. Абрикосова [12] не дает ответ на этот вопрос. Детальные исследования работ томских профессоров НИИ Физики Прочности и Материаловедения Л.Б.Зуева, В.И.Данилова [13,14] и Надежкина М.В.[15] тоже не позволили выяснить причины обнаруженного явления. Но именно эти

вышеперечисленные работы натолкнули нас на проведение исследований.

Тепловые испытания алюминиевого бруска

Прежние испытания, проведенные год назад Дистанционным Индикатором Активных Дефектов (ДИАД), указывали на явный дефект (сигнал 7-8 дБ сигнал/шум) из за микротрещины внутри алюминиевого бруска (его размеры 150x50x40). СВЧ сенсор расположен на расстоянии 85 мм, от поверхности бруска, рабочий ток диода фазового детектора(смесителя) 6,0-6,5 мА, ультразвуковой сигнал подавался в торец (амплитуда ультразвука 80-90вольт, частота 44 КГц). После переноса спектра выходного сигнала СВЧ сенсора в диапазон 3-10 КГц полезный сигнал ожидался на частоте 6,2 КГц. Диаграммы испытаний получены на ПК по программе Sound Forge-5, согласно принятым условиям ее эксплуатации.-

Повторные испытания того же бруска прибором ДИАД через 2 года при тех же условиях по температуре показала отсутствие полезного сигнала. На рисунке 1 приведен спектр сигнала, информирующий об отсутствии дефекта.

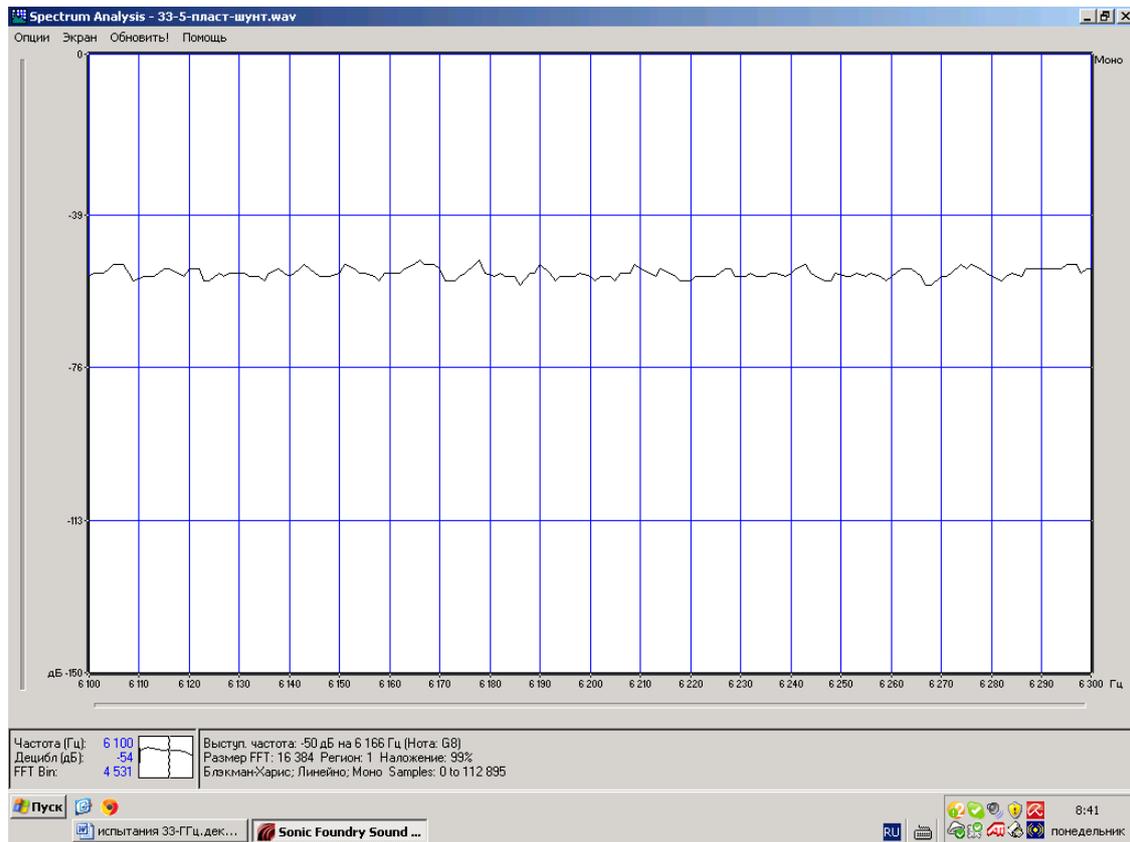


Рисунок 1 Полезный сигнал отсутствует.

Figure 1 the Useful signal is absent. The noise level is minus 54 dB / MW. Indicated in the box at the bottom left of the chart.

Уровень шума составляет минус 54 дБ/мвт. Указан на вставке слева внизу диаграммы.

С целью восстановления «активности» образца, определения теплового воздействия на металлический объект (брусочек алюминия с дефектом – «искусственная микротрещина») выполнен нагрев горелкой (250⁰) с последующим

охлаждение проточной водой до температуры 36-40 градусов Цельсия. При повторных испытаниях Время воздействия ультразвука 44 КГц с амплитудой 90 В составило 2 секунды. Время обработки результата (преобразование Фурье) 1 сек. Рисунок 2 с диаграммой составляющих спектра отраженного сигнала показывает полезный сигнал,

превышающий шум на 7,5-8 дБ. Уровень шума остался прежним (53,5 дБ).

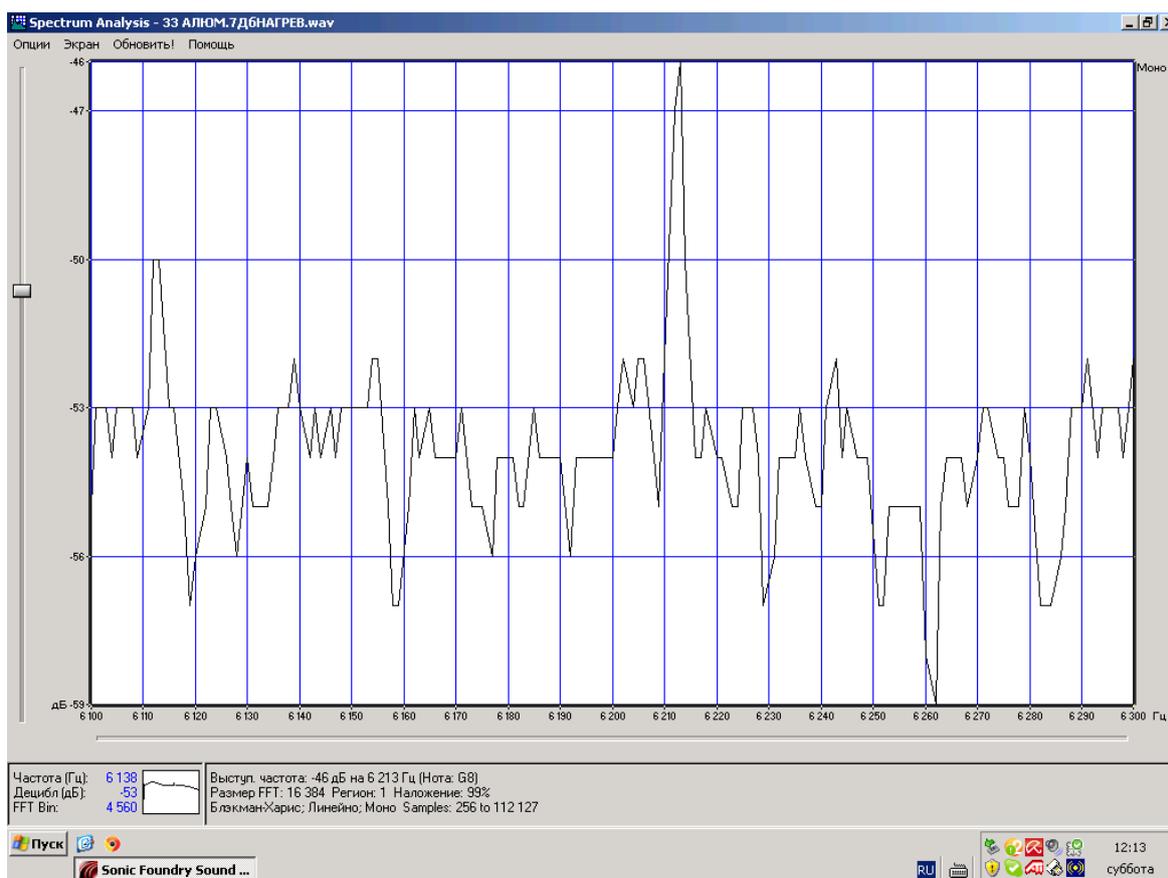


Рисунок 2 Появление полезного сигнала (7,5-8 дБ) после теплового воздействия.
Figure 2 appearance of a useful signal (7.5-8 dB) after heat exposure.

Расчет выполняется исходя из данных, расположенных на диаграмме слева, внизу. Для всех последующих испытаний уровни полезного

сигнала (отношение сигнал/шум, время остывания в минутах, измеренная частота КГц) представлены в таблице.

Таблица измеренных параметров при остывании
Table of measured parameters during cooling

№ испытаний	Время остывания минуты	Амплитуда Сигнал/шум дБ	Частота измерения КГц
1	0	7,5-8	6,213 +44,0
2	5	9, -9,5	6,208 +44
3	7	11,5	6,208 +44
4	15	11,0	6,208 +44
5	20	4,5-5	6,204 +44
6	25	8,5-9	6,220 +44
7	60	8,0-8,5	6,229 +44

Данные измерений, представленные в таблице, показывают, что при постепенном увеличении чувствительности СВЧ сенсора (росте полезного сигнала при восстановлении комнатной температуры) от 7,5 до 11 дБ наблюдается резкий спад отношения сигнал/шум с 11 до 4,5-5 дБ. Через 5 минут чувствительность восстановилась до 8,5-9 дБ. Измеренное время «затухания» составляет 4,8-5 минут. Очевидно, что измерения полезного сигнала в это время приведут к неоправданно низким показаниям нового прибора.

Следует учесть, что показания частоты измерений не учитывают аппаратное снижение рабочей частоты генератора ультразвука (50 КГц) для подачи на вход звуковой карты ПК. Указанная добавка (44 КГц) указывает на частоту промежуточного смесителя — понижающего несущую частоту принятого сигнала.

Изменяющееся значение рабочей частоты ультразвукового генератора, возбуждающего исследуемый объект, объясняется нестабильностью цепей задания частоты этого генератора (± 150 Гц).

Для Фурье преобразования использовано приближение Блекмана-Хариса. Общая программа преобразования спектра взята из программного обеспечения «Sound Forge -5», которое обеспечивает точность не менее $\pm 0,5$ дБ по амплитуде и ± 10 Гц по частоте.

Заметен эффект «мерцания» полезного сигнала. Увеличение на 4 дБ после прежнего низкого уровня 5 дБ.

Испытания были закончены. Было продемонстрировано необъяснимое теоретически снижение уровня сигнала после 20 минут охлаждения с последующим восстановлением этого уровня после остывания в течении последующих 5 минут. Заметен эффект «мерцания». В последующие 60 минут остывания уровень сигнала практически не менялся, оставаясь в пределах 7-8 дБ сигнал шум.

Обсуждение результатов эксперимента

Похожие результаты были получены авторами при индицировании свежего дефекта на фрагменте обода локомотива. К сожалению, результаты эксперимента не сохранились по той причине, что измерения проводились при использовании в качестве индикатора отечественного анализатора спектра СК4-59. Но уже тогда было замечено необычное поведение выходного сигнала прибора ДИАД. Сразу после появления трещины обода (выполненной искусственно) выходной сигнал пропадал и появлялся вновь в течении 20-30 минут с периодом 4-5 минут. В последствие, в качестве индикатора выходного сигнала вместо СК4-59 использовался Персональный Компьютер П.К. (его звуковая карта с соответствующим программным обеспечением). Такая замена позволяет сохранять полученные результаты, всегда пользоваться ими для сравнения полученных данных.

Практически установлен факт того, что термический нагрев испытываемых образцов из алюминия, стали, других металлов и сплавов всегда сопровождается реактивацией дефектов утративших активность. Этот эффект впервые обнаруженный при испытаниях по методу С.А. Бричкова, сотрудника нашей группы. Температурная реактивация объясняется свойствами дислокаций поликристаллических металлов. Микротрещины объектов в большинстве случаев образуются в результате слияния множества дислокаций, стремящихся объединиться [2,4]. В течение некоторого времени эти микротрещины (определяемые прибором ДИАД) залечиваются (теряют свойство «активности»). Но при температурном «ударе» подвижность дислокаций увеличивается. Вероятно, их свойство концентрирования вокруг небольших дефектов изменяется. При остывании образца свойство концентрирования около появившихся микротрещин снова восстанавливается.

Это объяснение можно принять как вариант логического доказательства. Дело в том, что для образцов малого поперечного сечения (пластины, листы) «разбегание» дислокаций из точки повышенной их концентрации (образования

микротрещин) при термоударе, с последующим «концентрированием» происходит «плавно» при небольшой концентрации из за малого поперечного сечения. И наоборот, для объектов значительного объема «разбегание» и обратная концентрация дислокаций при термоударе происходит резко, образуя «солитоны» этих объединенных дислокаций. В результате можно наблюдать провалы и появление вновь полезного сигнала на выходе прибора ДИАД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное исследование и краткое объяснение (рабочий вариант) требует теоретического обоснования, с расчетом возможных вариантов подтверждения полученных практических результатов. Выдвинутое предположение существования некоторых дефектов металла, которые связаны с температурными изменениями структуры не противоречат уже известным теориям. Лишь дополняя их новыми результатами. Выполненные лабораторные испытания позволяют рекомендовать использование нового прибора (ДИАД) для определения дефектов металла без применения ранее известных методов механического воздействия (метод акустической эмиссии). Возможно, специалисты теории, свойств металлов смогут предложить свои взгляды на явления необычного «затухания» и появления вновь полезного сигнала от обнаруженных дефектов. Помогут решить возникшую проблему научного объяснения разницы в условиях снижения активности дефектов для малых и больших объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д.А.Нестерук, В.П.Вавилов. Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня. – Томск, 2007 – 104 с.
2. ЗАЕЦ Н.П. ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ., ЗАЕЦ Н.П. ВУНЦ, И.А. ЧИЖОВ, В.В. КОРОЛЕНКО/«Воздушно-космические силы. Теория и практика», № 1, март 2017 с.141-150
3. АНТОНОВ А.А. Тепловой контроль в трубопроводном транспорте. Методические указания к лабораторной работе, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. ГУБКИНА Москва 2016 18 с.
4. Шаркеев Ю.П., ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ И ДИССИПАЦИИ ЭНЕРГИИ В ПРОЦЕССЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ СПЛАВОВ ВТ1-0 И ZR-INB В КРУПНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ И УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОМ СОСТОЯНИЯХ./ Шаркеев Ю.П., Легостаева Е.В., Вавилов В.П., Скрипняк В.А., Белявская О.А., Чулков А.О., Козулин А.А., Скрипняк В.В., Ярошенко А.Ю./ Тезисы докладов International Workshop, Международной конференции и VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-

летию основания института химии нефти. 2019. С. 103.

5 VAVILOV V.P.. INSPECTING AVIATION COMPOSITES AT THE STAGE OF AIRPLANE MANUFACTURING BY APPLYING 'CLASSICAL' ACTIVE THERMAL NDT, ULTRASONIC THERMOGRAPHY AND LASER VIBROMETRY/VAVILOV V.P., DERUSOVA D.A., CHULKOV A.O., SERIOZNOV A.N., BRAGIN A.A. //40, Thermal Infrared Applications. Ser. "Thermosense: Thermal Infrared Applications XL" 2018 P. 106610

6 Чулков А.О. АКТИВНЫЙ ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА СЛОЖНОЙ ФОРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ТЕПЛОВОЙ СТИМУЛЯЦИИ/ЧУЛКОВ А.О., МОСКОВЧЕНКО А.И., ВАВИЛОВ В.П.// КОНТРОЛЬ. ДИАГНОСТИКА, Издательство: "Спектр" (Москва), 2018 с.20-27.

7 Дерусова Д.А., ИНФРАКРАСНЫЙ ТЕРМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ГИБРИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЩНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СТИМУЛЯЦИИ/ Дерусова Д.А., Вавилов В.П., Guo X., Шпилной В.Ю., Данилин Н.С.// Дефектоскопия. 2018. № 10 С. 64-70

8 Moysenchik E.A., INFRARED THERMOGRAPHIC TESTING OF STEEL STRUCTURES BY USING THE PHENOMENON OF HEAT RELEASE CAUSED BY DEFORMATION/ Moysenchik E.A., Vavilov V.P., Kuimova M.V.// Journal of Nondestructive Evaluation. 2018. Т. 37. № 2. С. 28

9 Горбунов В.И. Возможность дефектоскопии металлических деталей СВЧ полем/ Горбунов В.И., Суторихин В.А //Техническая акустика. 2010. <http://www.ejta.org> Т. 10. С. 16.

10 ОТЧЕТ о выполнении НИОКР по теме: "Разработка, исследование, испытания дистанционных индикаторов активных дефектов (ДИАД) на образцах и железнодорожных колесах в статическом режиме."(государственный контракт №7901р/11410 от 15.04.2010) (заключительный),рук. работ Клименов В.А., Регистрационный № 01201058172, Томск 2011, 52 с.

11 Васильев Б.В., Теорема вириала и некоторые свойства электронного газа в металлах / Васильев Б.В., Любошиц В.Л.// (Сессия РАН 23.02.1994 г.)/ Успехи Физических Наук, 4,(164), 1994, С. 367-374

12 Абрикосов А.А. Основы теории металлов.// М.- Наука.- 1987. 340 с.

13 Зуев Л.Б. Подвижность дислокаций в монокристаллах Zn при действии импульсов тока/ Зуев Л.Б, Громов В.Е., Курилов В.Ф. // Докл. АН СССР. 1978. Т. 239. С. 84-85.

14 Зуев Л.Б., Данилов В.И., Баранникова С.А. Физика макролокализации пластического течения/ Новосибирск: Наука, 2008. С 267

15 Надежкин М.В., Лунев А.Г., Мальцев Ю.А ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

МОНОКРИСТАЛЛАХ НИКЕЛИДА ТИТАНА/ XX Международная научно-практическая конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ», Секция 6: Материаловедение, 2014. С.56,57

REFERENCES

1. Nesteruk D. A., Vavilov V. P..Thermal monitoring and diagnostics. Training manual for specialists of I, II, III levels. – Tomsk., 2007 – 104 pages

2. ZAYETS N.P THERMAL IMAGING OF COMPOSITE AIRCRAFT STRUCTURES.. ZAYETS N. P VUNTS, I. A. CHIZHOV, V. V. KOROLENKO/ " Air and space forces. Theory and practice", no. 1, March 2017 p. 141-150

3 ANTONOV A. A. Thermal control in pipeline transport. Guidelines for laboratory work, GUBKIN Russian state University of oil and gas Moscow 2016 18 p.

4 Sharkeev Y. P., patterns of ACCUMULATION AND dissipation of ENERGY IN the PROCESS of PLASTIC DEFORMATION of ALLOYS VT1-0 AND ZR-1NB IN COARSE AND ULTRAFINE-grained STATES/ Sharkeev Yu. p., Legostaeva E. V., Vavilov V. P., Skripnyak V. A., O. A. Belyavskaya, A. O. Chulkov, Kozulin A. A., Skripnyak V. V., Yaroshenko A. Yu./ abstracts of the International Workshop, International conference and VIII all-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 50th anniversary of the founding of the Institute of petroleum chemistry. 2019. P. 103.

5 VAVILOV V. P.. INSPECTING AVIATION COMPOSITES AT THE STAGE OF AIRPLANE MANUFACTURING BY APPLYING 'CLASSICAL' ACTIVE THERMAL NDT, ULTRASONIC THERMOGRAPHY AND LASER VIBROMETRY/VAVILOV V. P., DERUSOVA D. A., CHULKOV A. O., SERIOZNOV A. N., BRAGIN A. A. //40, Thermal Infrared Applications. Ser. "Thermosense: Thermal Infrared Applications XL" 2018 p 106610

6 Chulkov A. O. ACTIVE THERMAL CONTROL OF products MADE of carbon FIBER of COMPLEX SHAPE USING VARIOUS methods of THERMAL STIMULATION / CHULKOV A. O., MOSKOVCHENKO A. I., VAVILOV V. P. / / CONTROL. DIAGNOSTICS, publishing House: "Spectrum" (Moscow), 2018 p. 20-27.

7 Derusova D. A., INFRARED THERMOGRAPHIC CONTROL of HYBRID MATERIALS USING POWERFUL ULTRASONIC STIMULATION / Derusova D. A., Vavilov V. P., Guo X., Shpilnoy V. Yu., Danilin N. S. // Defectoscopy. 2018. No. 10, P. 64-70

8 Moysenchik E.A., INFRARED THERMOGRAPHIC TESTING OF STEEL STRUCTURES BY USING THE PHENOMENON OF HEAT RELEASE CAUSED BY DEFORMATION/ Moysenchik E.A., Vavilov V.P., Kuimova M.V.// Journal of Nondestructive Evaluation. 2018. Vol. 37. No. 2. P. 28

9 Gorbunov V. I. the Possibility of flaw detection of metal parts by microwave field/ Gorbunov V. I., Sutorikhin V. A // Technical acoustics. 2010. <http://www.ejta.org> Vol. 10. P. 16.

10 REPORT on R & d on the topic: "Development, research, testing of remote indicators of active defects (DYADS) on samples and railway wheels in static mode." (state contract no. 7901r/11410 dated 15.04.2010) (final), / hand. works Klimenov V. A., Registration no. 01201058172, Tomsk 2011, 52 p.

11 Vasiliev B. V., the virial Theorem and some properties of an electron gas in metals / Vasiliev B. V., lyuboshits V. L. / (session of RAS 23.02.1994) / Success of Physical Sciences, 4, (164), 1994, Pp. 367-374

12 Abrikosov A. A. Fundamentals of the theory of metals. // М.-Наука.- 1987. 340 с.

13 Zuev L. B. Mobility of dislocations in Zn single crystals under the action of current pulses/ Zuev L. B., Gromov V. E., Kurilov V. F. // Dokl. An SSSR. 1978. Vol. 239, P. 84-85.

14 Zuev L. B., Danilov V. I., Barannikova S. A. Physics of macrolocalization of plastic flow/ Novosibirsk: Nauka, 2008. With 267

15 Nadezhkin M. V., Lunev A. G., Maltsev Yu. A. INVESTIGATION OF localization of PLASTIC DEFORMATION in single CRYSTALS of TITANIUM Nickel / XX international scientific and practical conference " MODERN ENGINEERING AND TECHNOLOGY, Section 6: materials Science, 2014. Pp. 56, 57.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕЗЦОВ ИНСТРУМЕНТАМИ РЕЖУЩЕ-СКАЛЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

Мустафаев Ойбек Бобомуродович

*Старший преподаватель кафедрой «Горная электромеханика»
Наваинского государственного горного института,
г.Навои, Узбекистан,*

Турдиев Сардоржон Абдумуминович

*Старший преподаватель кафедрой «Горная электромеханика»
Наваинского государственного горного института,
г.Навои, Узбекистан*

DYNAMIC IMPACT OF INCISORS WITH CUTTING AND CHIPPING TOOLS

Mustafayev Oybek Bobomurodovich

*Senior lecturer at the department of mining electro-mechanics
Navoi state mining Institute, Navoi, Uzbekistan,*

Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich

*Senior lecturer at the department of mining electro-mechanics
Navoi state mining Institute, Navoi, Uzbekistan,
DOI: [10.31618/nas.2413-5291.2020.3.59.297](https://doi.org/10.31618/nas.2413-5291.2020.3.59.297)*

Аннотация

В работе исследовано влияния параметров динамическое воздействие резцов. Рассмотрено в процессе резания (резания-скалывания) горных пород долотами типа PDC способы установления угла резцов на долот и установлено оптимальной вариант угла расположения зубьев на лопасти долота.

Abstract

The paper studies the influence of the parameters of the dynamic impact of incisors. In the process of cutting (cutting-chipping) rocks with PDC-type chisels, the methods of setting the angle of the cutters on the chisel are considered and the optimal variant of the angle of the teeth on the bit blade is established.

Ключевые слова: долота, резания, скалывания, скорость, лопасти, момент.

Key words: chisels, cutting, chipping, speed, blades, moment.

Общеизвестно, и не подвергается сомнению, что в процессе резания (резания-скалывания) горных пород долотами типа PDC, нагруженными постоянной силой G и вращающим моментом M , каждый резец перемещается по собственной

траектории в форме пространственной спирали с углом α но с одинаковым для всех резцов шагом, равным углубке долота за один оборот – d (рисунок 1).