

ZBIÓR
RAPORTÓW NAUKOWYCH

Współczesna nauka.
Nowe perspektywy

Bydgoszcz
30.01.2014 - 31.01.2014

Część 7

СБОРНИК
НАУЧНЫХ ДОКЛАДОВ

Современная наука.
Новые перспективы

БЫДГОЩ
30.01.2014 - 31.01.2014

Часть 7

УДК 004+62+54+66+082

ББК 94

Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103

e-mail: info@conferenc.pl

Cena (zl.): bezpłatnie

Zbiór raportów naukowych.

Z 40 Zbiór raportów naukowych. „Współczesna nauka. Nowe perspektywy„.
(30.01.2014 - 31.01.2014) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»,
2014. - 52 str.

ISBN: 978-83-64652-08-0 (t.7)

Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowi-
Praktycznej Konferencji 30.01.2014 - 31.01.2014 roku. Bydgoszcz.

Część 7.

УДК 004+62+54+66+082

ББК 94

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora zakazany.

Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów.

Pisownia oryginalna jest zachowana.

Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach
należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour».

Obowiązkowa odniesienia do zbioru.

Warszawa 2014

ISBN: 978-83-64652-08-0 (t.7)

"Diamond trading tour" ©

SPIS /СОДЕРЖАНИЕ

SEKCJA 18. TECHNIKA. (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

1. Кобзев I.В., Горелов Ю.П.	5
ПРОГРАМНИ ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДО МЕРЕЖІ	
2. Белов С.П.	8
ОЦЕНКА JPEG QUALITY 85% НА УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ДЛЯ ОТ- СКАНИРОВАННЫХ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ JPEG.	
3. Марьина Н.Л., Разуваев А.В.	17
МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО ТЕНЗОМЕТРИРОВАНИЯ ШАТУНА ФОРСИРОВАННОГО ДИЗЕЛЯ	
4. Семенченко Н.В., Емельянова Н.А.	20
ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ИНСТРУМЕНТА НА МОЩНОСТЬ И УДАРНУЮ СИЛУ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ПЛАКИРОВАНИЯ	
5. Долидзе Н.А., Дагуашвили М.В., Угрехелидзе И.И, Чарквиани И.Д.	24
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ИСКУССТВЕННО- ГО МЕХА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКЕ	
6. Гинтибидзе Н. Г., Сохадзе З. П., Тхелидзе Н. Н.	27
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ	
7. Дагуашвили М.В, Долидзе Н.А., Чарквиани И.Д., Чиргадзе К.А.	32
РАЗРАБОТКА СПОСОБА АРМИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ТКА- НЕВЫХ АРМИРОВАННЫХ ОБОЛОЧЕК ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФОРМЫ	
8. Ломтадзе Н.З, Ломтадзе М.З.	36
РЕЦЕПТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПОДОШВЕННЫХ РЕЗИН	
9. Медведев Д.В.	39
ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В АТ- МОСФЕРУ	
10. Арефьев Е.А.	42
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ	
SEKCJA 24. NAUKI CHEMICZNE. (ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)	
11. Ефимова М.А., Егоров А.М.	44
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕАКЦИИ ЦИНКА С БРОМБЕНЗОЛОМ В ДИМЕТИЛАЦЕТАМИДЕ.	

12. Гончарова Е.А., Егоров А.М.	46
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕАКЦИИ НИКЕЛЯ С БРОМБЕНЗОЛОМ В АЦЕТОНИТРИЛЕ.	
13. Григорьева О. В., Егоров А.М.....	48
КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИИ КОБАЛЬТА С БРОМБЕНЗОЛОМ В ДИМЕТИЛАЦЕТАМИДЕ.	



Кобзев І.В.

доцент, кандидат технічних наук

Харківський національний університет внутрішніх справ

Горелов Ю.П.

доцент, кандидат технічних наук

Харківський національний університет внутрішніх справ

ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ДОСТУПОМ ДО МЕРЕЖІ

Ключові слова/keywords: трафік/traffic, пірінгові мережі/peering nets, програмне забезпечення/software, адміністратор/administrator

Зростання кількості і обсягів ресурсів мережі Internet обумовлює необхідність пошуку нових ефективних методів для вирішення завдання обмеження доступу до ресурсів мережі, які є джерелом надмірного трафіку.

Надмірний об'єм ширококомовного трафіку погано впливає на кінцеві станції, які визначають, чи потрібний їм цей трафік. Вживання заходів по виправленню або усуненню причин, які лежать в основі цього явища, може підвищити продуктивність роботи мережі і допоможе уникнути подальших проблем. Проте без відповідних інструментів і методів усунення несправностей ця робота може затягнутися надовго. До джерел небажаного або надмірного трафіку, по-перше, відносяться сторінки розважальних порталів, сайтів знайомств, пірінгових або Peer to Peer (P2P) застосувань, послуги ICQ або Skype. По-друге, існує ще декілька категорій сайтів: так звані «сайти для дорослих», екстремістські і інші сайти з сумнівним інформаційним змістом. Відвідування подібних сайтів співробітниками організацій в робочий час часто є прямим порушенням корпоративного регламенту, оскільки в результаті доступу до нецільової інформації витрачаються мережні ресурси (наприклад, трафік), а також робочий час співробітників організації. Крім того, багато розважальних сайтів сприяють розповсюдженню шкідливих програм (використовуючи вразливості Web-браузерів або пропонуючи користувачам посилання на «закачування» неперевіреного або неліцензійного програмного забезпечення).

Окрім цього при експлуатації корпоративної телекомунікаційної мережі можуть епізодично виникати ситуації порушення режиму нормального функціонування мережі, викликані перевантаженням каналів мережі, зокрема – зовнішнього. Вказані ситуації можуть спричинити відмову в роботі служб на окремих комп'ютерах, підмережах і мережі в цілому. Часто такі перевантаження не є наслідком навмисної атаки на мережу або вірусної активності, а виникають при роботі на деяких комп'ютерах тих або інших мережних застосувань, що створюють надмірне навантаження на канали мережі. При цьому причину нестабільної роботи мережі досить важко діагностувати [1].

Відзначимо, що досить часто застосування, які створюють аномальне навантаження на канали, є «непрофільними» для корпоративної мережі. Вони не використовуються для вирішення тих або інших інформаційно-обчислювальних задач

власника мережі. Тому завдання виявлення факту наявності непрофільного трафіку, а також комп'ютерів, які є джерелами або споживачами вказаного трафіку – вельми актуальне. Шляхом обмеження мережної активності таких комп'ютерів технічними або адміністративними заходами можливе виключення аномального завантаження каналів трафіком цих комп'ютерів.

Існують декілька способів заборони доступу на певні сайти. Найпростіший спосіб це створення фіктивного DNS-запису. На комп'ютері, звідки здійснюється доступ в Internet, редагується текстовий файл hosts, який знаходиться в папці c:\windows\system32\drivers\etc\, що містить, список DNS-імен сайтів, до яких закривається доступ. Наприклад:

www.rutracker.org 127.0.0.1.

Тепер, при зверненні до сайту www.rutracker.org (торрент-трекер) браузер не зможе знайти IP-адрес для імені www.rutracker.org, а отже і відкрити цей сайт. Недолік даного методу в тому, що такий механізм діє лише для одного комп'ютера. Якщо в мережі декілька комп'ютерів, то на кожному комп'ютері потрібно відредагувати файл hosts. Крім того, якщо сайт має декілька дзеркал, то кожне таке дзеркало вимагає окремого запису у файлі hosts.

Також адміністратор мережі може використовувати налаштування проксі-сервера. Суть даної технології полягає в налаштуванні програмного забезпечення проксі-сервера (наприклад, Squid або SquidNt) в якому створюються “чорні списки” сайтів, що закриті для відвідування. Використання проксі-сервера дозволяє гнучко вказати небажані слова в закритих сайтах. Мінус цього методу – в необхідності примусового налаштування браузерів клієнтських комп'ютерів на використання проксі-сервера. Крім того, необхідно передбачити, щоб користувачі не користувалися Internet в обхід проксі-сервера та не використовували анонімні проксі-сервери.

Окрім вищесказаного можна використовувати спеціальні програмні засоби.

TMeter. Ця програма використовує технологію URL-фільтрації сайтів. Суть технології URL-фільтрації – в безпосередньому аналізі вмісту кожного мережевого пакету. Якщо в мережевому пакеті знайдений заголовок Web-запиту, що містить адресу Web-сайту до якого відбувається запит і його необхідно заблокувати, то програма TMeter виконує наступні дії: блокує мережевий пакет із запитом клієнта до Web-сервера; посилає клієнтові відповідь “як би від імені Web-сервера”, що містить сторінку “Доступ заблокований”; коректно закриває TCP-з'єднання, відповідаючи клієнтові і Web-серверу пакетами з прапорами FIN.

Таким чином, URL-фільтр може заблокувати будь-який сайт по масці імені (заблокувати всі піддомени певного домена), заблокувати завантаження файлів по їх розширенню, наприклад *.mp3, *.ogg, *.wma, *.avi, *.mpg, *.wmv, *.mpg і створити “білий список” дозволених сайтів; доступ до решти всіх сайтів заблокувати [1].

Lan2net NAT Firewall – програмний міжмережевий екран, призначений для організації безпечного доступу в Internet з функціями захисту мережі, фільтрації сайтів, контролю і обліку трафіку. Його розробкою займається російська компанія Нетсиб, що має, до речі, статус Microsoft Small Business Specialist. Можливостей в продукту Lan2net дуже багато. Нас же цікавить функція блокування доступу до сайтів, яка реалізується за рахунок використання механізму фільтрації сайтів по URL і IP. Заборонити доступ по IP можна при створенні правила firewall або правила для групи [2].

SurfAnalyzer. Дане спеціалізоване рішення, дозволяє блокувати доступ до небажаних ресурсів, які відволікають від роботи або несуть потенційну небезпеку. Програма, яка є посередником між Internet і користувачем, пропускає через себе весь трафік, тому з її допомогою дуже просто контролювати закачування файлів з певними розширеннями (.exe, .com, .zip та ін.), вкладення в електронній пошті, фільтрувати ІМ-повідомлення, блокувати деякі типи сайтів [3].

BitTally. Програма обліку трафіку надає користувачеві зведення про Web-сервер-серфінг в розрізі користувачів, доменів і категорій доменів по країнах. Програма формує звіти про трафік з розбиттям по користувачах і групах користувачів, протоколах і групах протоколів, мережах призначення і країнах – облік трафіку ведеться з автоматичним визначенням всіх цих даних. Програма попереджає адміністратора мережі про тривале використання певного протоколу, розсилку спаму, різку зміну об'єму трафіку, небажані пошукові запити. BitTally може автоматично заблокувати неприйнятний Web-контент, P2P або будь-які інші протоколи. При цьому можлива фільтрація по іменам або групам користувачів, часу доби, дням тижня, конкретним протоколам мережам, країнам і т.д. [4].

В зв'язку з широким використанням Internet при веденні бізнесу та у повсякденному житті з'явилася гостра необхідність заборонити співробітникам організацій доступ до небажаних сайтів, оскільки використання робочого часу і ресурсів значно зменшує продуктивність праці. Пірінгові та ширококомвні протоколи цілеспрямовано обходять мережні політики безпеки і збільшують інформаційні ризики організацій.

Від використання пірінгових мереж вирають лише ті приватні особи або організації, які поширюють матеріали в мережі Internet. Для решти користувачів P2P-мережі та їх аналоги створюють лише проблеми, оскільки «забруднюють» канали зв'язку величезними об'ємами даних.

Література

1. Кобзев І.В. Методи виявлення і засоби боротьби з перевантаження зовнішніх каналів організації надмірним мережним трафіком / Кобзев І.В., Петров К.Е., Руденко Д.О. // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. Харківського університету Повітряних Сил. – Вип. 2(109).– Харків, 2013. – С. 212 – 217
2. TMeter / [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:TMeter>
3. Lan2net Firewall 3 – программный firewall, предназначенный для организации безопасного доступа в Интернет, защиты сети, фильтрации сайтов, контроля и учета трафика / [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: <http://www.lan2net.ru/>
4. Софт обзор / [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: <http://www.obzorpo.ru/internet-soft/servernoe-po/surfanalyzer-1.3.html>
5. Программа учета трафика.. Подробное описание / [Електронний ресурс]. Режим доступу URL: <http://www.bittally.ru/details>

Белов С.П.

Аспирант, кафедры ТИ-13,
ФГБОУ ВПО Московский государственный университет
приборостроения и информатики.

ОЦЕНКА JPEG QUALITY 85% НА УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ДЛЯ ОТСКАНИРОВАННЫХ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ JPEG.

Аннотация. В «Вестнике молодых ученых» МГУПИ была опубликована статья «Методика определения оптимального процента JPEG Quality (без визуальной потери качества) для цифровых изображений». Методика была успешно применена в организации ОАО «ГосНИИП», но с уточнением: был получен диапазон оптимальных процентов JPEG Quality (60;85]%, т.к. фактически для каждого изображения был получен свой оптимальный процент JPEG Quality. В данной статье приводится анализ процента JPEG Quality верхней границы диапазона (85%) на предмет универсальности для отсканированных текстовых документов с печатями. Универсальный процент JPEG Quality не оптимален для каждого изображения, но позволяет сжимать изображения с расширением 300dpi. Данное исследование произведено для уменьшения размера контента в электронных документах, являющихся единицей информации в системах электронного документооборота.

Abstract. The article «Methods of the determination of the optimum percent JPEG Quality (without visual loss quality) for digital pictures» was published in collection of the «Herald young scientist MGUPI». The methods was successfully applying in organization ОАО «GosNIIP», but with revision: was received range of the optimum percent JPEG Quality (60;85]%, since practically for each picture was received its optimum percent JPEG Quality. In given article happens to the analysis of the percent JPEG Quality upper border of the range (85%) on subject of versatility for scanned text documents with seals. The universal percent JPEG Quality not optimum for each scene, but allows guaranteed compress the pictures with quality 300dpi. Given study is made for reduction of the size of content in electronic document, being unit to information in system of the electronic document processing.

Ключевые слова/Keywords: JPEG, MJPEG, сжатие/compression, JPEG Quality, методика/methods, изображение/picture, RGB, артефакт/artifact, универсальность/versatility.

Сформированные выводы после практического применения методики определения оптимального процента JPEG Quality (без визуальной потери качества) для цифровых изображений [1]:

- рассматриваемые изображения: отсканированные текстовые документы с цветными элементами (подписи, печати), черно-белые чертежи, расширение 300dpi;
- оцифрованные текстовые документы и чертежи имеют высокую яркость (от 90.13%);
- отдельные загрязненные участки изображения (с гораздо большей резкостью) делают оптимальный процент JPEG Quality независимым от общей резкости

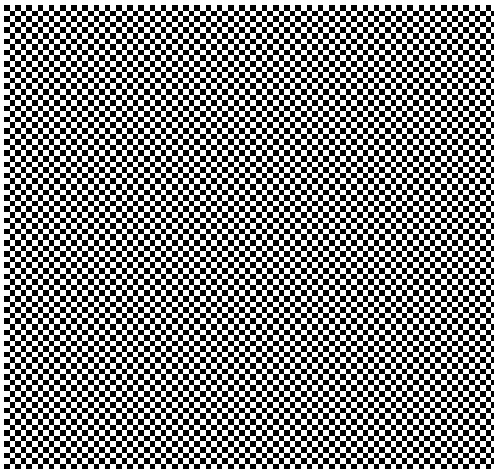


Рисунок 1. Максимальное значение резкости и контрастности. R = 50%, G = 50%, B = 50%, Y = 50%, C = 100%, d = 98.86% (максимально возможное для реализации на практике).

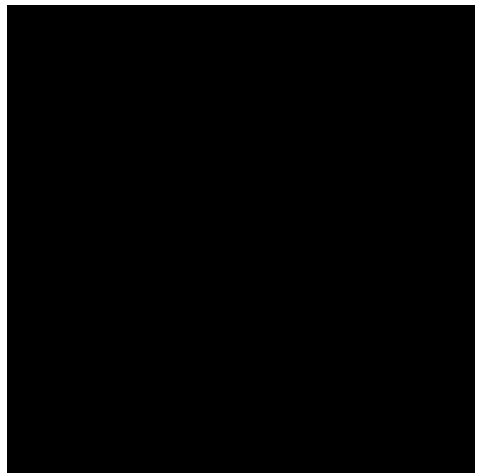


Рисунок 2. Минимальное значение резкости и контрастности. R = 0%, G = 0%, B = 0%, Y = 0%, C = 0%, d = 0%.

изображения. Общая контрастность изображения не влияет на оптимальный процент JPEG Quality;

– требуются специально сгенерированные изображения для оценки зависимости оптимального процента JPEG Quality от параметров изображения «степень свечения каналов RGB», «цветность», «общая яркость», «общая контрастность»;

– рекомендуемая программа для удобства визуального анализа изображений: Adobe Photoshop CS4 v.11.0. Рекомендуемая программа сжатия изображений: Image Optimizer Pro v.5.10 6010. Необходимая программа для получения численных анализируемых результатов: Picture Expert v.1.2 FINAL [2], использующую формулы из источников [3, 4].

Верхняя граница диапазона оптимальных процентов JPEG Quality для ОАО «ГосНИИП» составила 85%. Исследование JPEG Quality 85% необходимо для проверки теории об его универсальности для отсканированных текстовых документов с подписями и печатями (приказы, чертежи, служебные записки и т.д.). Универсальность подразумевает минимальные математические искажения любого изображения при его сжатии (с различными параметрами яркости, контрастности, резкости, процентного наполнения основными цветами пространства RGB; далее – «параметры изображения»), а также отсутствие артефактов при 100%-ном увеличении.

JPEG Quality 84% используется как ближайшая величина, отличная от предполагаемого универсального процента JPEG Quality. Изображения малого разрешения, рассматриваются попиксельно: с максимальным увеличением 3200% на мониторе Samsung E1920NR. Параметры рекомендации ITU-R BT.500 [5] – аналогичные методике определения оптимального процента JPEG Quality (без визуальной потери качества) для цифровых изображений. Программой Picture Expert производятся замеры параметров изображения, по ним рассчитываются численные отличия пара-

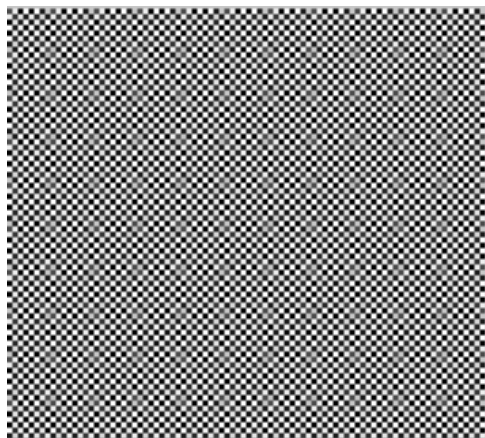


Рисунок 3. Артефакты первого типа на всем изображении.

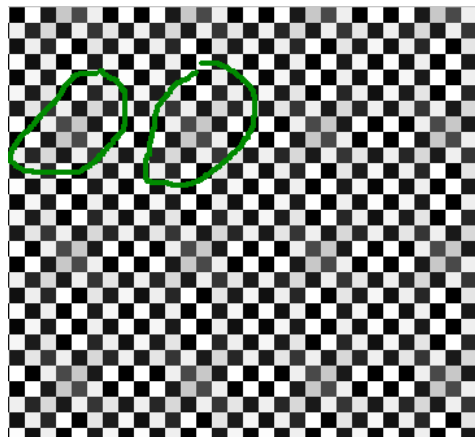


Рисунок 4. Увеличенное изображение. Группировка артефактов второго типа в артефакт первого типа.

метров сжатого изображения от параметров исходного изображения. Параллельно с основным исследованием проводятся два косвенных: проверка зависимости артефактов от параметров изображения; определение условий, описывающих визуальную различность изображений человеческим глазом.

Максимальное и минимальное значения резкости и контрастности отражены в двух изображениях разрешением 88x88 пикселей:

Рисунок 1, при сжатии до JPEG Quality 85%, визуально отличий не имеет; при значении JPEG Quality 84% появляется еле заметное глазу потемнение некоторых пикселей белого цвета (артефакт второго типа). Рисунок 2 не изменяется ни при 84%, ни при 85%.

Программа Picture Expert показала следующие результаты:

– рисунок 1 (85%): R = 50%, G = 50%, B = 50%, Y = 50%, C = 99.52%, d = 98.38%.

Рисунок 1 (84%): R = 49.99%, G = 49.99%, B = 49.99%, Y = 49.99%, C = 98.52%, d = 97.4%;

– рисунок 2 (85%): R = 0%, G = 0%, B = 0%, Y = 0%, C = 0%, d = 0%. Рисунок 2 (84%): R = 0%, G = 0%, B = 0%, Y = 0%, C = 0%, d = 0%;

Максимальная разница в яркости между соседними пикселями исходного и сжатого изображения (84%): 1.96% белого пикселя и 1.32% черного. Разница в яркости между соседними пикселями исходного и сжатого изображения (85%): отсутствует.

Выводы по изображениям с максимальной контрастностью и резкостью:

– с этого момента JPEG Quality 84% не анализируется: доказано визуальное восприятие изменения изображения (появление артефактов второго типа);

– яркость: в промежутке (1.32;1.96)% находится граничная величина изменения яркости, при которой человеческий глаз способен ее ощутить;

– при понижении JPEG Quality до 30% артефакты второго типа на рисунке 1 сливаются блоками по изображению. Наблюдается явление группировки артефактов второго типа в артефакт первого типа. Внутренняя часть блока артефакта перво-

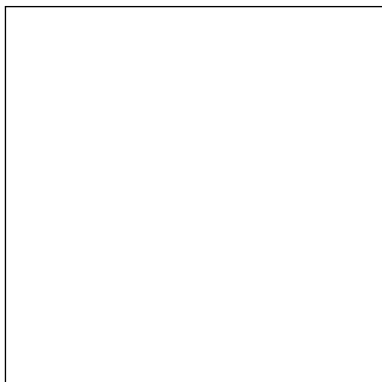


Рисунок 5. Максимальное цветовое наполнение (свечение белого). R = 100%, G = 100%, B = 100%, Y = 100%, C = 0%, d = 0%.

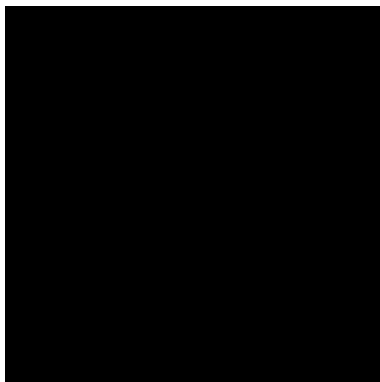


Рисунок 6. Минимальное цветовое наполнение (свечение черного). R = 0%, G = 0%, B = 0%, Y = 0%, C = 0%, d = 0%.

го типа – артефакты второго (яркостные изменения пикселей). Результат показан на рисунках:

Максимальное и минимальное значения цветового наполнения и яркости (в пространстве RGB) отражены в двух изображениях разрешением 88x88 пикселей (разрешение выбрано для удобства анализа):

Рисунки 5 и 6 при значении JPEG Quality 84% не показывают изменений как визуально, так и при помощи программы Picture Expert. При выборе JPEG Quality <9% – программой фиксируется хаотичное повышение яркости и цветов RGB рисунка 6: 0.39%, 1.18%, 3.14%. Артефакты обоих типов при этом не наблюдаются.

Выводы по изображениям с максимальной яркостью (минимальной контрастностью и резкостью):

- разница в яркости видна человеческим глазом только при ее значении 3.14%. 0.39% и 1.18% глазу не видны;

- появление артефактов второго типа зависит от контрастности и/или резкости;

- появление артефактов первого типа зависит от резкости и/или контрастности изображения, т.к. даже при JPEG Quality 1% не были обнаружены на рисунках.

При анализе изображений было обнаружено: если у изображения больше контрастность – то и резкость у него больше. Обойти эту зависимость удалось при анализе параметров изображения, отвечающих за цветность.

Цветовое наполнение пространства RGB отражено в восьми изображениях. Три – полное свечение каждого цвета, три – линейное градиентное изменение свечения каждого цвета (рисунки имеют одинаковую малую резкость и разную контрастность, что позволит определить независимость от одного из этих параметров артефакта первого типа), два – свечение каждого цвета внутри одного изображения (в т.ч. и вариант в оттенках серого: проверка сохранности четкости границ между цветами). Разрешение групп изображений 88x88, 256x256, 88x88 пикселей (для удобства визуального анализа, ширина изображения на их параметры не влияет).

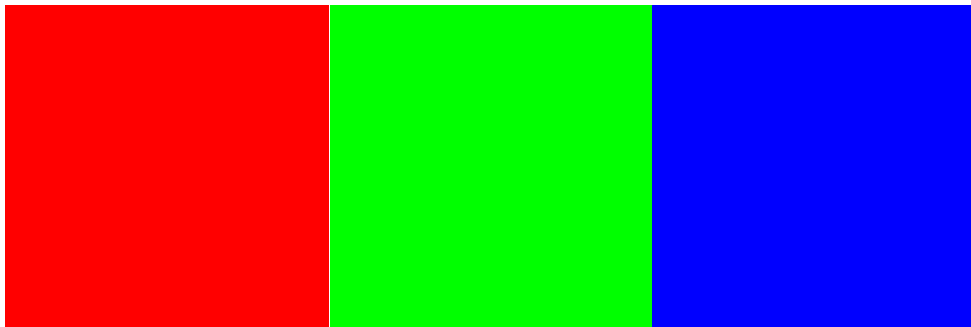


Рисунок 7. Максимальное свечение красного цвета (R). R = 100%, G = 0%, B = 0%, Y = 29.9%, C = 0%, d = 0%.

Рисунок 8. Максимальное свечение зеленого цвета (G). R = 0%, G = 100%, B = 0%, Y = 58.7%, C = 0%, d = 0%.

Рисунок 9. Максимальное свечение синего цвета (B). R = 0%, G = 0%, B = 100%, Y = 11.4%, C = 0%, d = 0%.

При применении JPEG Quality 85% на рисунки 7-9 было обнаружено незначительное изменение свечения цвета, яркости и цветового баланса. Рисунок 7: R = 99.61%, G = 0%, B = 0%, Y = 29.78%, C = 0%, d = 0%; рисунок 8: R = 0%, G = 100%, B = 0.39%, Y = 58.74%, C = 0%, d = 0%; рисунок 9: R = 0%, G = 0%, B = 99.61%, Y = 11.36%, C = 0%, d = 0%. Заметные глазу артефакты обоих типов – отсутствуют.

При применении JPEG Quality 1% было обнаружено незначительное изменение свечения цвета, яркости и цветового баланса. Рисунок 7: R = 94.9%, G = 0%, B = 2.75%, Y = 28.69%, C = 0%, d = 0%; рисунок 8: R = 9.8%, G = 100%, B = 0%, Y = 61.63%, C = 0%, d = 0%; рисунок 9: R = 0%, G = 4.31%, B = 100%, Y = 13.93%, C = 0%, d = 0%. Заметные глазу артефакты обоих типов – отсутствуют.

Выводы по изображениям с максимальной светимостью цветов:

– артефакты обоих типов так же не различимы, даже при JPEG Quality 1% (из-за нулевых значений контрастности и резкости). Вследствие этого проверить зависимость артефактов от свечения цветов не представляется возможным;

– человеческий глаз не способен видеть разницу свечения цветов 5.1%, разницу яркости 2.89%, изменения оттенка 7.85% (исходя из данных рисунка 7 с нулевыми контрастом и резкостью). Это вступает в противоречие с видимым диапазоном изменения яркости (1.32;1.96)% (для контрастного и резкого изображения 1). Однако даже при добавлении черных линий в изображения для увеличения резкости и контрастности – результат остался неизменным. Вероятно, видимый диапазон изменения яркости зависит от оттенка цвета.

При применении JPEG Quality 85% на рисунках 10-12 было обнаружено четкое появление артефактов первого типа на всех трех изображениях (блочное цветовое искажение, горизонтальные линии). Рисунок 10: R = 50.23%, G = 0.12%, B = 0.14%, Y = 15.17%, C = 17.34%, d = 0.28%; рисунок 11: R = 0.16%, G = 50.4%, B = 0.13%, Y = 29.64%, C = 33.98%, d = 0.28%; рисунок 12: R = 0.13%, G = 0.06%, B = 50.2%, Y = 5.79%, C = 6.6%, d = 0.27%. Устранить появление артефактов обоих типов не удалось даже при использовании JPEG Quality 100%.

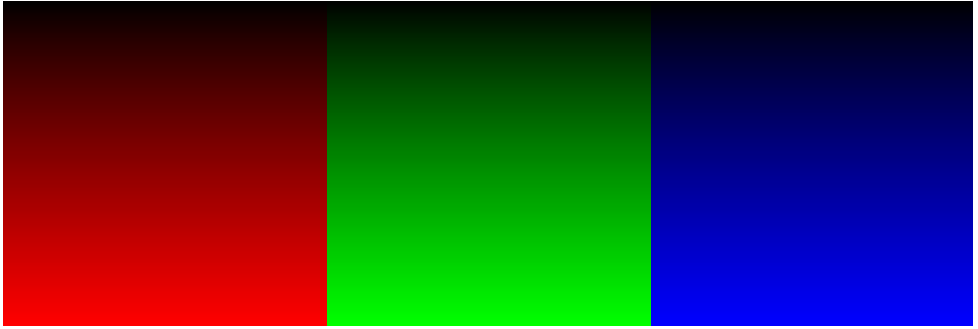


Рисунок 10. Линейное градиентное изменение свечения красного цвета.
 $R = 50.39\%$, $G = 0\%$, $B = 0\%$,
 $Y = 15.07\%$, $C = 17.33\%$,
 $d = 0.22\%$.

Рисунок 11. Линейное градиентное изменение свечения зеленого цвета.
 $R = 0\%$, $G = 50.39\%$, $B = 0\%$,
 $Y = 29.58\%$, $C = 34.02\%$,
 $d = 0.22\%$.

Рисунок 12. Линейное градиентное изменение свечения синего цвета.
 $R = 0\%$, $G = 0\%$, $B = 50.39\%$, $Y = 5.74\%$,
 $C = 6.61\%$, $d = 0.22\%$.

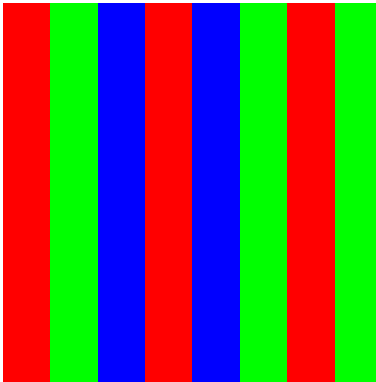


Рисунок 13. Свечение каждого цвета внутри цветного изображения. $R = 37.5\%$,
 $G = 37.5\%$, $B = 37.5\%$, $Y = 37.5\%$,
 $C = 62.01\%$, $d = 3.47\%$.

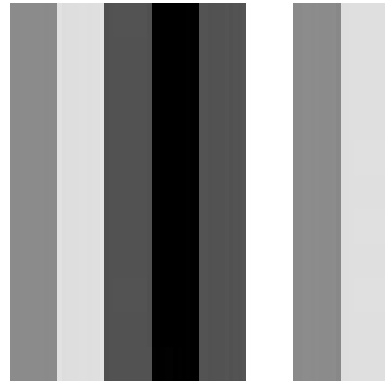


Рисунок 14. Свечение каждого цвета внутри черно-белого изображения. $R = 53.59\%$, $G = 53.59\%$, $B = 53.59\%$,
 $Y = 53.59\%$, $C = 65.02\%$, $d = 2.06\%$.

Выводы по изображениям с линейным градиентным изменением свечения цветов:

– универсального процента JPEG Quality для изображений с линейным градиентным изменением свечения цветов не существует: визуально изображение искажается при любом проценте качества;

– частота и визуальная четкость артефактов обоих типов не зависят от степени свечения цветов;

– артефакты обоих типов зависят от контрастности, т.к. появление полос на изображениях с разной контрастностью 10-12 было различным по степени визуальной восприимчивости, а резкость изображений практически одинакова и слишком мала. Большая четкость артефактов первого типа была обнаружена на рисунке 11, что соответствует максимальной контрастности 33.98%.

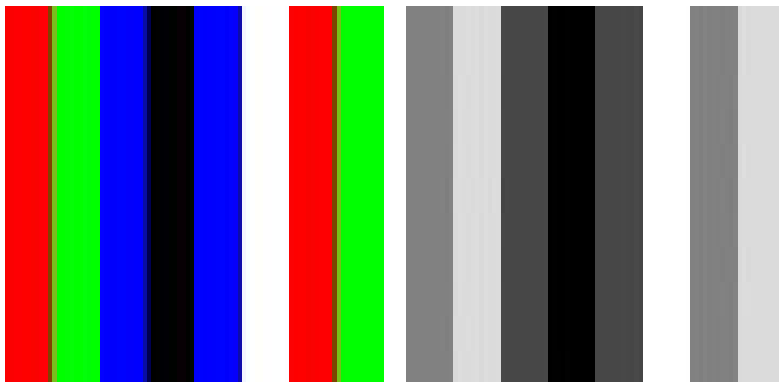


Рисунок 15. Размытие границ цветов рисунка 13 (JPEG Quality 85%). R = 37.31%, G = 37.78%, B = 37.39%, Y = 37.59%, C = 61.14%, d = 3.92%.

Рисунок 16. Размытие границ цветов рисунка 14 (JPEG Quality 85%, не заметно при 100% увеличении). R = 53.61%, G = 53.61%, B = 53.61%, Y = 53.61%, C = 65%, d = 2.1%.

При применении JPEG Quality 85% на рисунках 13-14 было обнаружено четкое (менее чем при увеличении 100%) появление артефактов второго типа на цветном изображении («проникновение» цветов друг в друга на их границах), не угасающее даже при JPEG Quality 100%. На изображении в оттенках серого данный эффект наблюдается только при 800% увеличении; при JPEG Quality 100% данный эффект менее выражен, но не пропадает.

Выводы по изображениям с свечением нескольких цветов:

- алгоритм JPEG наиболее агрессивен к изображениям с большей палитрой цветов, вызывая визуальные искажения изображений. Вероятно, математически это выражается наибольшей суммой разностей соответствующих параметров между каждым исходным и сжатым пикселем (но не параметров изображения в целом);

- если в палитра цветная или в оттенках серого – потери качества неизбежны. Однако визуальная заметность артефактов зависит от разрешения изображения и масштаба рассмотрения.

Заключения:

- JPEG Quality 85%, анализируемый попиксельно, показал полную визуальную неизменность изображения при использовании черно-белого изображения. JPEG Quality 84% такими свойствами не обладает. Анализ проводился с максимальным увеличением, что исключает влияние разрешения изображения, размера экрана монитора и расстояния до оператора на результат;

- цветные изображения, за счет наибольшей палитры цветов, более подвержены визуальному искажению при сжатии в JPEG. Менее – в оттенках серого, за счет меньшей палитры цветов;

- за счет большого разрешения отсканированных текстовых документов и чертежей, минимальным наличием элементов не в оттенках серого (подписи, печати) – визуальное искажение изображения при JPEG Quality 85% не наблюдается. Их

наличие возможно выявить при увеличении 1600-3200%, однако данное увеличение при работе с документами не требуется. Математические изменения в изображении есть, но составляют десятые доли процентов, которыми также можно пренебречь;

– артефакты второго типа визуально появляются всегда первыми (кроме изображений с линейным градиентным изменением свечения цветов, где появляются оба типа одновременно). Их незаметность на документах ОАО «ГосНИИП» обусловлена высоким разрешением изображения и не максимальным масштабом при анализе. При уменьшении процента JPEG Quality артефакты второго типа трансформируются в артефакт первого типа;

– выводы касательно способностей глаза человека к визуальной оценке качества изображения. Граничная величина разности яркости, при которой человеческий глаз способен ее заметить, находится в промежутке (1.32;1.96)% (для черно-белых изображений), более 2.89% – для цветных (получено на зеленом цвете). Возможно, видимый диапазон изменения яркости зависит от оттенка цвета;

– исследование может быть переработано и дополнено для вывода универсального JPEG XR Quality формата JPEG XR [6] или для апробации на иных форматах и типах изображений.

Список литературы:

1. Белов С.П. Методика определения оптимального процента JPEG Quality (без визуальной потери качества) для цифровых изображений.//Москва: МГУПИ, «Вестник молодых ученых МГУПИ», №14, 2014 г.
2. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2013618234 (Picture Expert v.1.1 FINAL). Программа для попиксельного анализа изображения для получения 4-х абсолютных параметров: процентное наполнение цветами пространства RGB, яркость, контрастность и резкость.//Белов С.П. – 2013 г.
3. Безрядин С.Н., Буров П.А., Ильиных Д.Ю. Преобразование контраста в программном обеспечении.//Калифорния: KWE International Inc., 2006 г. [Электронный ресурс] URL: http://www.kweii.com/site/color_theory/Contrast100_ru.pdf.
4. AIportal. Критерии и методы укрупнённой оценки качества изображений в растровых графических форматах.//Москва: Портал искусственного интеллекта. [Электронный ресурс] URL: <http://www.aiportal.ru/articles/other/evaluation-of-image-quality.html>.
5. МСЭ-R. Рекомендация МСЭ-R BT.500-13. Методика субъективной оценки качества телевизионных изображений.//Женева: Международный союз электросвязи, 2012 г.
6. Bill Crow. JPEG XR is Now an International Standard.//USA, Redmond, Microsoft Corporation, 2009.

УДК 004.6+004.9

List of references:

1. Belov S.P. Methods of the determination of the optimum percent JPEG Quality (without visual loss quality) for digital pictures.//Moscow: MGUPI, «Herald young scientist MGUPI», №14, 2014.
2. Certificate about official registration of the program for computer №2013618234

(Picture Expert v.1.1 FINAL). Program for pixel analysis of picture to get 4 absolute parameters: percent filling color space RGB, brightness, contrast and sharpness.//Belov S.P. – 2013.

3. Bezryadin S.N., Burov P.A., Ilinih D.Yu. Transformation of the contrast in software provision.//California, KWE International Inc., 2006. [Electronic resource] URL: http://www.kweii.com/site/color_theory/Contrast100_ru.pdf.
4. AIportal. Criteria and methods of the integrated estimation quality pictures in raster graphic format.//Moscow: Portal artificial intelligence. [Electronic resource] URL: <http://www.aiportal.ru/articles/other/evaluation-of-image-quality.html>.
5. ITU-R. Recommendation ITU-R BT.500-13. Methods of the subjective estimation quality television pictures.//Geneva: International Telecommunication Union, 2012.
6. Bill Crow. JPEG XR is Now an International Standard.//USA, Redmond, Microsoft Corporation, 2009.

Марьина Н.Л.

Кандидат технических наук, доцент,
Балаковский институт техники, технологии и управления,
г. Балаково, Россия

Разуваев А.В.

Доктор технических наук, профессор,
Балаковский институт техники, технологии и управления,
г. Балаково, Россия

МЕТОДИКА ДИНАМИЧЕСКОГО ТЕНЗОМЕТРИРОВАНИЯ ШАТУНА ФОРСИРОВАННОГО ДИЗЕЛЯ

Ключевые слова/Keywords: схема размещения тензодатчиков, работающий дизель, балансировка моста, коэффициент запаса усталостной прочности/ the arrangement of strain gauges working diesel, balancing bridge, the safety factor of fatigue strength.

Схема размещения тензодатчиков для динамического тензометрирования шатуна приведена на рис. 1.

Пара тензодатчиков 17-19 предназначены для определения напряжений в стержне шатуна. Подключая эту пару к измерительной аппаратуре на время проведения всего эксперимента по схеме определения только нормальных напряжений, имеем возможность контролировать величину суммарного вектора от сил давления газов в цилиндре и сил инерции. Такой способ контроля позволяет откорректировать значения динамических напряжений в исследуемых точках, если масштаб или характер индикаторной диаграммы не будет сохраняться постоянным при проведении эксперимента на заданном режиме работы дизеля. Датчики К1 и К2 являются компенсационными и размещены в зоне кривошипной головки.

Измерительный мост составляли: внешний полумост – рабочий и компенсационный датчики, другую часть моста – два калиброванных датчика усилителя. Во время проведения первой части эксперимента – проверки живучести тензодатчиков, токопроводящих цепей, чувствительности шлейфов осциллографа и т.д. – проводилась запись осциллографом некоторых рабочих тензодатчиков, включенных во внешнее

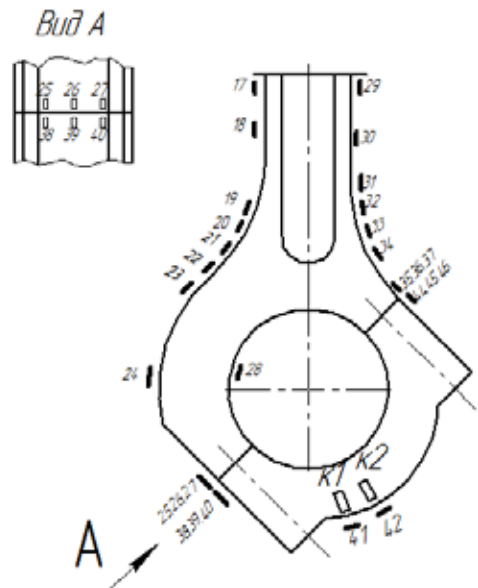


Рис. 1. Схема размещения тензодатчиков на шатуне при динамических испытаниях

плечо с компенсационными датчиками K1 и K2. Затем при работе дизеля на прежнем режиме записывались сигналы тех же датчиков, но включенных во внешний полумост с датчиками, наклеенными на балочку, установленную в тарировочное устройство. Из анализа полученных осциллограмм с разными вариантами балансировки моста можно было сделать вывод, имеющий практическое значение, что за время проведения осциллографической записи разбаланса моста в случае использования тензодатчиков на балочке не наблюдалось. Более того, при работе дизеля на установившемся режиме луч шлейфа, который регистрировал сигнал тензодатчика, «спаренного» с тензодатчиком на балочке, всегда оставался в пределах экрана осциллографа в течение всего времени работы с этим датчиком. Это обстоятельство позволило в дальнейшем отказаться от компенсационных тензодатчиков и заменить их датчиками, наклеенными на балочку. В результате этого появилась возможность проводить тарировку измерительного оборудования перед началом и после эксперимента без перепайки, что способствовало повышению точности эксперимента и сокращению времени его проведения.

При проведении тензометрирования шатуна на работающем дизеле существуют определенные трудности в определении нулевой линии осциллограмм.

Во-первых, измерительный мост не должен быть чувствительным к колебаниям температуры рабочего тензодатчика. Теоретически это требование выполнимо – достаточно в плечо внешнего полумоста включить термокомпенсационный датчик [1], который должен находиться точно в таких же температурных условиях, как и рабочий. Однако для шатуна это требование выполнить сложно. Нельзя сделать допущение, что температура всех исследуемых точек шатуна одинаковая. В связи с этим необходимо установить рядом с каждым рабочим тензодатчиком компенсационный. Это требует укладки большого числа проводов в токосъемное устройство или сокращения числа исследуемых точек.

Во-вторых чтобы записать нулевую линию требуется остановка дизеля. Причем, число остановок будет равно при одновременной записи двух точек уменьшенному вдвое числу исследуемых точек. Разумеется, что при выводе дизеля снова на требуемый режим работы могут измениться такие параметры как P_2 , n .

Поэтому также как и в исследованиях авторов работ [2, 3] запись нулевой линии не производилась. Принятию этого решения способствует и тот факт, что при определении в конечном итоге коэффициента запаса усталостной прочности в исследуемой точке достаточно знать только значения размера и среднего напряжения цикла [4], которые непосредственно определяются по осциллограмме независимо от того, есть ли нулевая линия цикла, или нет.

Сопоставление результатов эксперимента с расчетными данными в этом случае будем проводить главным образом также по размаху напряжений цикла. А нулевую линию тогда легко определить с помощью расчета путем сопоставления минимальных и максимальных значений расчетных напряжений цикла с экспериментальными.

Литература

1. Рузга, Э. Электрические тензометры сопротивления [Текст]/ Э. Рузга. – М.: Мир. – 1964. – 356 с.

2. Косырев, С.П. Технологическое вибрационное старение коленчатых валов форсированных дизелей [Текст]/ С.П.Косырев, Н.Л.Марьина. – Старый Оскол: ТНТ. – 2011. – 144 с.
3. Чапчаев, А.А. Динамические напряжения в шатуне двигателя ЗМЗ-21Д [Текст]/ А.А.Чапчаев, В.М.Туляков. – М.: Труды НАМИ, вып. 118. – 1969. – С.9-15.
4. Ваншейдт, В.А. Дизели. Справочник [Текст]/ В.А.Ваншейдт, Н.И.Иванченко, В.К.Коллеров. – М.: Машиностроение, 1999. – 599 с.

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ИНСТРУМЕНТА НА МОЩНОСТЬ И УДАРНУЮ СИЛУ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ПЛАКИРОВАНИЯ

Ключевые слова / Keywords: плакирование / cladding, адаптивное управление / adaptive control, гибкий инструмент / flexible tool, естественный износ / normal wear.

Надежность технологического оборудования во многом зависит от качества поверхностного слоя деталей пар трения. С целью его повышения все чаще используют экономичный и высокопроизводительный способ обработки поверхностей деформационным плакированием гибким инструментом (ДПГИ). Важную роль играют такие качественные показатели как: толщина формируемого слоя покрытия [1], толщина диффузного слоя и степень упрочнения. В настоящее время происходит внедрение результатов аналитических и экспериментальных исследований, направленных на изучение зависимости износостойкости и толщины покрытия от входных параметров процесса.

Одним из перспективных решений поддержания высокого уровня качества поверхностного слоя является введение адаптивной системы управления (АСУ) процессом плакирования, которая поддерживает контактную силу на определенном уровне ($P=const$). Способ связывает два важнейших технологических параметра – текущий натяг инструмента к обрабатываемой детали и затрачиваемую на процесс трения энергию, что дает возможность объединить преимущества, даваемые совместным использованием этих параметров.

Однако, естественный износ ворса во время обработки серьезно сказывается на параметрах деформационного плакирования, так как изменяется диаметр инструмента, что негативно отражается на эксплуатационных свойствах обработанных изделий.

Изменение параметров обработки вследствие износа щетки может привести к усталостному разрушению ворса, тогда как рациональное управление параметрами процесса позволяет использовать гибкий инструмент наиболее полно, подвергая его только естественному износу (истиранию).

Исходя из практики применения, ресурс проволочного инструмента может составлять от 250...280 часов непрерывной работы при естественном износе до 8...10 часов при усталостном характере разрушения ворса [2].

Фактор истирания ворса необходимо учитывать для поддержания качества получаемых покрытий на заданном уровне. Рассмотрим его воздействие при плакировании плоской поверхности на режимах: $d_g=0,2$ мм; $r_3=100$ мм; $l_H=60$ мм; $D_{цк}=320$ мм; $N=1,5$ мм; $V_{ок}=35$ м/с.

Истирание ворса определяем по данным работы [3], мм:

$$\Delta \ell = \mu \cdot \tau^{изн}, \quad (\text{формула 1})$$

где эквивалентная скорость изнашивания, мм/час:

$$\mu = \mu_0 \cdot \frac{n_{3000}}{n_{щ}}, \quad (\text{формула 2})$$

где μ_0 – усредненная скорость изнашивания при 3000 об/мин ($\mu_0=0,07\dots 0,1$ мм/час); n_{3000} – номинальная частота вращения щетки ($n_{3000}=3000$ об/мин); $n_{щ}$ – реальная частота вращения щетки; $\tau^{изн}$ – время истирания ворса ($\tau^{изн}=250\dots 280$ час).

Истирание ворса за время полной выработки щетки своего ресурса, определенное по формуле (ф.1), будет в районе 25 мм.

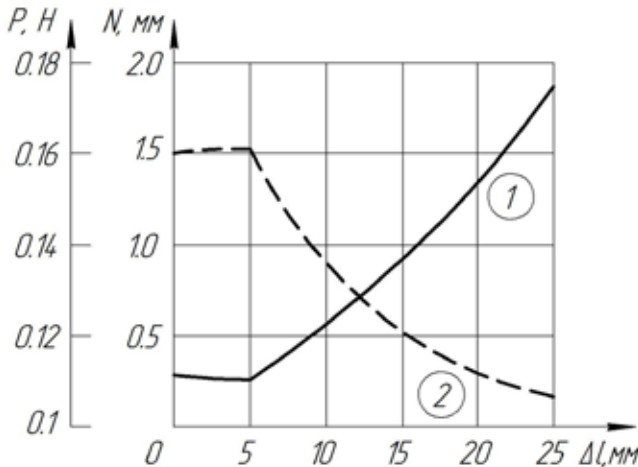
Наибольшая сила в зоне плакирования возникает на участке входа гибких элементов в контакт с обрабатываемой деталью (ударном участке). В процессе истирания ворса она не остается постоянной (рис.1).

Сила удара гибкого согласно [4] определяется по формуле, Н:

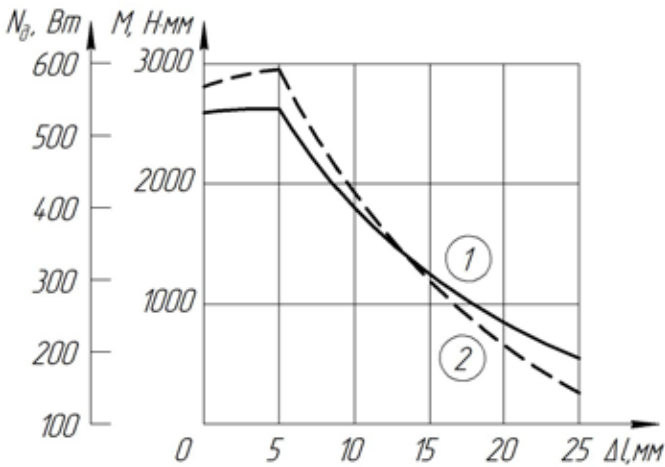
$$P_{vi} = g^2 \cdot \frac{V_{ок}}{R_{щ} \cdot l_{и}^2} \cdot \sqrt{m \cdot [R_{щ}^3 - (R_{щ} - l_{и})^3]} \cdot E \cdot J, \quad (\text{формула 3})$$

где g - коэффициент, учитывающий динамику вращения проволочного инструмента; $V_{ок}$ – окружная скорость инструмента, м/с; $R_{щ}$ – радиус гибкого инструмента, м; $l_{и}$ – длина изгибающейся части проволочки, м; m – масса проволочки, кг; E - модуль упругости, МПа; J – осевой момент инерции площади поперечного сечения, мм⁴.

Полученный график можно разбить на два участка. На начальном участке ($\Delta l < 5$ мм) ударная сила практически неизменна, а уменьшается только радиус фиктивной заделки щетки. Данный участок тем больше, чем меньше плотность набивки ворса. На практике применяются щетки с плотностью ворса от 0,05 до 0,2. При плотности набивки ворса близкой к максимальной данный участок имеет минимальные



«Зависимость от величины истирания ворса: 1 – силы удара, 2 – натяга» рисунок 1



«Зависимость от величины истирания ворса: 1 – суммарного вращающего момента, 2 – мощности, расходуемой в зоне плакирования» **рисунок 2**

размеры или вовсе отсутствует. На конечном участке ($\Delta l > 5$ мм) происходит уменьшение только изгибающейся части ворса, что вызывает рост силы P_p , как следствие происходит увеличение глубины внедрения ворса в материал детали, повышая площадь отпечатка [5], что необходимо учитывать при обработке.

В основе АСУ положен способ управления, основанный на энергосиловых параметрах процесса плакирования. При работе система измеряет параметры мощности двигателя инструмента, сравнивает их с рассчитанными и вносит соответствующие корректировки в процесс обработки.

Мощность двигателя инструмента, расходуемая в процессе плакирования, Вт:

$$N_{\delta\varepsilon} = N_{\delta} + N_{\text{эмл}}, \quad (\text{формула 4})$$

где $N_{\delta} = M \cdot V_{\text{ок}} / R_{\text{щ}}$ – мощность двигателя, расходуемая в зоне плакирования, Вт;

$N_{\text{эмл}}$ – мощность двигателя, расходуемая в зоне контакта с элементом материала покрытия, Вт [6].

Суммарный вращающий момент в зоне контакта, Н·мм:

$$M = \sum_{i=1}^k M_i \cdot \frac{B}{d_B}, \quad (\text{формула 5})$$

где M_i – изгибающий момент, действующий на конец i -го гибкого элемента, Н·мм; $B=20$ мм – ширина гибкого инструмента, мм; d_B – диаметр ворса, мм.

В связи с изменением $R_{\text{щ}}$ в процессе износа, будет изменяться и мощность N_{δ} , расходуемая в зоне плакирования. Следовательно, система управления не может строиться на зависимости $N_{\delta} = \text{const}$. На рис.2 показано поведение суммарного вращающего момента и мощности, расходуемой в зоне плакирования.

Полученные зависимости имеют схожий характер. На начальном участке мощность, расходуемая в зоне плакирования, возрастает, в связи с уменьшением радиуса фиктивной заделки. На конечном участке вследствие уменьшения изгибающейся части ворса, происходит падение мощности N_d . График суммарного вращающего момента M более плавно повторяет поведение мощности. Данные зависимости показывают малую энергозатратность процесса и их необходимо учитывать при выборе двигателя для осуществления процесса плакирования.

Таким образом, на основе предложенных зависимостей представляется возможность разработки адаптивной системы управления, которая позволит выдерживать стабильно высокие показатели формируемого поверхностного слоя.

Литература:

1. Платов С.И., Дема Р.Р., Зотов А.В. Модель формирования толщины плакированного слоя на деталях пар трения технологического оборудования // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2013. №1. С. 69-72.
2. Савельев В.Б., Анцупов В.П., Боков А.И.. Номограмма для определения ресурса гибкого плакирующего инструмента // Моделирование и развитие технологических процессов обработки металлов давлением: сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова. 1999. С. 183-189.
3. Боков А.И. Повышение долговечности деталей металлургического оборудования методом плакирования гибким инструментом с учетом его износа и усталостного разрушения: диссертация кандидата технических наук. Магнитогорск 2001. 129 с.
4. Кургузов Ю. И. Упрочнение кромок лопаток рабочих колес газотурбинных двигателей // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: технические науки. 2010. № 4. С. 120-127.
5. Зотов А.В., Семенченко Н.В., Огин П.А. Моделирование площади контакта при деформационной обработке // Сборник научных трудов SWorld. – Выпуск 3. Том 9. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2013 – С. 76-78.
6. Анцупов В. П. Теория и практика плакирования изделий гибким инструментом. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 1999. 241 с.

Долидзе Н.А.

кандидат технических наук, профессор;

Датуашвили М.В.

кандидат технических наук, академический доктор;

Угрехелидзе И.И

академический доктор;

Чарквиани И.Д.

докторант.

Государственный университет им. Ак. Церетели, Кутаиси, Грузия
департамент прикладного дизайна и технологии изделий
текстильной и легкой промышленности

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ИСКУССТВЕННОГО МЕХА ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКЕ

Ключевые слова: Сварка, искусственный мех, прочность.

Keywords: welding, faux fur, strength

Сварка термопластичных материалов основана на их переводе в вязкотекучее состояние. При переходе полимера в вязкотекучее состояние может наблюдаться некоторое разложение (термодеструкция), а также существенное изменение формы молекул и их относительного расположения, т.е. ориентация. Охлаждение материала после сварки кристаллизующихся термопластов сопровождается перекристаллизацией. Все это приводит к изменению свойств участков материала, находящегося в зоне шва, и самого шва, к снижению прочностных, деформационных и других свойств этих участков.

В зависимости от свойств полимера (температура плавления, степень кристалличности, ориентации и др.) от способов сварки, каждое из указанных выше явлений проявляется в большей или меньшей степени. Большое влияние на изменение свойств шва и околшовной зоны оказывают структура и свойства свариваемого материала.

Одним из основных требований при ультразвуковой сварке искусственного меха является сохранение структуры исходного материала [1,2]. Поскольку ультразвуковая сварка затрагивает не только надмолекулярные образования, ответственные за многие свойства полимера, но и сами макромолекулы, важно знать, происходит ли структурное изменение в искусственном мехе в результате воздействия ультразвука.

Для изучения физико-химических превращений искусственного меха в процессе ультразвуковой сварки использовали методы дифференциально-термического (ДТА) и термогравиметрического (ТГА) анализа [3]. Применение этих методов позволило получить подробную информацию о происходящих структурных изменениях в искусственном мехе в процессе ультразвуковой сварки.

Анализ литературных источников показал, что существенное влияние на снижение прочности сварного шва полимерного материала оказывает величина сте-

Таблица 1

Результаты термического анализа сварного шва искусственного меха методом ДТА и ТГА.

Вид материала	Эндотермический пик			Экзотермический (I) пик			Экзотермический (II) пик		
	Tн, °С	Tэкст, °С	Tк, °С	Tн, °С	Tэкст, °С	Tк, °С	Tн, °С	Tэкст, °С	Tк, °С
Полиакрилонитрильное волокно (ПАН)	250	255	265	265	310	330	440	475	560
Искусственный мех	–	–	–	230	240	250	250	300	375
Сварной шов искусственного меха	240	255	260	265	310	370	395	420	480

пени термического воздействия.

В связи с тем, что при действии ультразвука прочность сварного шва искусственного меха значительно снижается по сравнению с исходным материалом, необходима информация о его термическом поведении, определяющимся интервалом температуры и дающая возможность оценивать степень частичной деструкции искусственного меха.

Исследование термического поведения искусственного меха в процессе ультразвуковой сварки провели с использованием методов дифференциально-термического (ДАТ) и термогравиметрического (ТЕГА) анализа.

Применение этих методов позволяет исследовать физические и фазовые переходы и изменение свойств полимерных систем в процессах структурирования и деструкции. Изменение температуры исследуемого образца вызывает физические переходы или химические реакции, сопровождающиеся изменением энтальпии. В общем случае фазовые переходы и процесс структурирования сопровождается эндотермическими, а окислительные процессы и процессы деструкции – экзотермическими эффектами. Исходя из этого, по кривым ДТА и ТГА можно судить о структурном превращении полимера, как в процессе структурирования, так и в процессе деструкции [4]

Исследования проводились на исходном материале (искусственный мех), на сварном шве искусственного меха и на полиакрилонитрильном волокне. Результаты исследования показаны в табл. 1

Данные ДТА показывают, что ПАН термически стабилен до температуры 250°С. Первый температурный переход начинается на температуре 250°С и эндотермический пик находится в области температур 250°-265°С. Второй пик носит экзотермический характер, начинается на 265°С и заканчивается на температуре 330°С. Третий экзотермический пик находится в области температур 440°-560°С. Поданным ТГА на температуре 265°С начинается резкая потеря массы, которая заканчивается на температуре 330°С и составляет 14%. На участке третьего экзотермического пика. потеря массы составляет 16%. При дальнейшем нагревании образца, потеря массы идет с меньшей скоростью.

По данным ДТА искусственный мех сохраняет термическую стабильность до температуры 230°С. При дальнейшем нагревании образцов до температуры 250°С, появляется экзотермический пик. Второй экзотермический пик начинается при

250°C и заканчивается при 375°C. По данным ТГА потеря массы образцом начинается при температуре 250°C и в интервале 230°-250°C и составляет 12%. Второму экзотермическому пику соответствует убыль массы на 13%. При дальнейшем нагревании образцов потеря массы происходит незначительно.

В сварном шве искусственного меха первый температурный переход начинается на температуре 240°C с появлением эндотермического пика на 240°-260°C. Можно предполагать, что в этой области происходит частичное структурирование искусственного меха. При дальнейшем нагревании образца до температуры 265°C появляется экзотермический пик в интервале 265°-310°C. Второй экзотермический пик начинается при температуре 395°C и заканчивается на температуре 480°C. По данным ТГА первая резкая потеря массы составляет 15%, а вторая 20%. При дальнейшем нагревании образцов убыль массы продолжается с меньшей скоростью.

По данным исследований дифференциально-термического и термогравиметрического анализа можно сделать вывод, что определяющим термического поведения сварного шва искусственного меха является свойство ворса – полиакрилонитрильного волокна. Как сварной шов, так и полиакрилонитрильное волокно характеризуется одним эндотермическим и двумя экзотермическими пиками. Однако резкая потеря массы в сварном шве искусственного меха начинается при 260°C, т.е. на 10°C раньше и составляет 35%, что показывает наличие деструкции в искусственном мехе в результате действия ультразвука.

Для более подробного изучения структурных изменений искусственного меха в результате действия ультразвука в дальнейшем будут проведены исследования по измерению молекулярной массы и молекулярно-массового распределения методом гелепроникающей хроматографии и методом ИК спектроскопии.

Литература:

1. Кокеткин П.П. Механические и физические способы соединения деталей швейных изделий. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 200 с.
2. Клеткин И.Д., Крючков Н.В., Морева Р.Ф., Полухин В.П., Деулин Б.Л.; Ультразвуковая сварка при изготовлении одежды, М.: Легкая индустрия, 1979. 336 с.
3. Уентланд У. Термические методы анализа. М.: Мир, 1978. 526 с.
4. Андрианова Г.П., Куциди Д.А. и др. Химия и физика высокомолекулярных соединений в производстве искусственной кожи, кожи и меха. М.: Легпромбытиздат, 1987.с.463.

ПОД- СЕКЦИЯ 12. Технологии материалов и изделий текстильной и легкой промышленности.

Гинтибидзе Нино Гавриловна

Доктор технических наук. Профессор.

Государственный университет Акакиа Церетели. г. Кутаиси

Сохадзе Заза Парфенович

Доктор математических наук. Профессор.

Государственный университет Акакиа Церетели. г. Кутаиси

Тхелидзе Нана Нодариевна

Доктор технических наук. Профессор.

Государственный университет Акакиа Церетели. г. Кутаиси

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Анотация

Факторами, влияющими на энергетику текстильных волокон представляют влажность, температура, свет, воздух, газы (кислород, серный газ), тепло, радиационное излучение, ультра звук, разные химические вещества, микроорганизмы, механические воздействия.

Нами изучены микро структуры текстильных волокон, обнаруженных в раскопках на территории Грузии. Теоретически определены их энергетики и влияющие факторы. Построена схема влияющих факторов.

Составлено дифференциальное уравнение, в которой отображено изменение энергетики волокон во времени. С помощью формулы возможно определение перехода структуры из одного состояния в другое. Решив уравнение относительно времени t можно определить возраст текстильных изделий.

Ключевые слова/ Keywords: текстиль/textiles, волокно/fiber, энергетика/energy, математический модель/mathematical model, дифференциальное уравнение/the differential equation

У текстильных волокон имеется энергетика меняющаяся под влиянием факторов и времени. Происходит изменение в структуре волокон. Все эти изменения отображены в инфракрасных спектрах волокон. Исходя из сказанного, изменением спектров, возможно прогнозирование звеньев.

Межатомные энергетические величины определяют стойкость молекулы к факторам. Под влиянием различных факторов имеет место ослабление связей и уменьшение количества функциональных групп. После определенной времени эти звенья постепенно исчезают и структура доходит до известной углеродной связи С-С. В волокнах в начале разрываются внешние а затем внутренние связи. По этому, если сумеем определить величину разрыва связи и изменения энергетики во времени, будет возможным установление возраста с помощью математической модели.

Физико-химическими факторами, влияющими на энергетику текстильных волокон, являются влажность, температура, свет, воздух, газы, тепло, радиационное

излучение, ультразвук, разные химические вещества, микроорганизмы, механические взаимодействия.

Особенно большие количества влаги поглощают те вещества в макромолекулах которых содержатся гидрофильные группы (-ОН, -СQОН и другие.) которые имеют большое сходство к молекулам воды. Материалы, имеющие подобные группы, принадлежат к гигроскопичным. Самыми гигроскопичными считаются целлюлозные и белковые волокна. Эти волокна имеют структуру, обуславливающие легкого поглощения тени. В частности, хорошо развитую поверхность, пористость на макро и микро уровнях, которые приводят к накоплению конденсатов при намочении или поглощения с воздуха. При увеличении относительной влажности воздуха, гигроскопичные материалы поглощают с воздуха влагу, в результате чего меняются их свойства:

Активизируется процесс химической коррозии металлов;

Ускоряется процесс процесс провреждения материалов микроорганизмами;

Меняются физические свойства изделия;

Меняются механические свойства: уменьшается прочность и износостойкость, растяжимость.

При недостаточной влажности воздуха, материал теряет влагу, в результате чего, уменьшаются размеры и становятся хрупкими.

При выше температуры 25°C -, и относительной влажности воздуха 65%размножаются микроорганизмы разных групп, в результате чего повреждается материал или изделие. Тот же режим вызывает коррозию металлических изделий.

Рассмотрим структуры текстильных волокон с точки зрения энергетики связей:

Стабилизация α спирали происходит взаимодействием между соседними группами витков спирали (взаимно действие – СО и -NH- связей).

Возможно происхождение связей между гидрофобными группами остатков аминокислот.

Вторая разновидность формы свертывания пептидных звеньев характерна фиброину- плоская складчатая или β – структура. Ее может иметь также кератин шерсти в определенных условиях.

Такая складчатая структура обусловлена не внутренним, а водородными связями.

Возможен переход α спирали в β – складчатую форму в результате внутренних воздействий.

Каждая химическая связь характеризуется энергией связи, и она представляет величину той работы, которая необходима для разделения молекулы на две части. Она выражается в единицах кдж мол; ккал / мол. При разрыве С-С – связи, величина энергии имеет большое значение при термическом разрушении органических веществ. Водородная связь представляет промежуточную при взаимодействии межмолекулярным ван-дер-вальсовым и химическими связями. Он типичный случай т.н. специфической типичной межмолекулярного взаимодействия. В разных структурах водородная связь имеет разную длину, энергию и симметрию, исходя из этого, и полярность. В органических соединениях водородные связи асимметричны. Водород окажется ближе к одному атому чем к другому. И по этому более прочно связан с

Таблица 1: величины энергии связи (кдж/мол) при 0°C.

формула	реакция	энергия (кдж/мол) при 0°C .
CH	CH → C + H	339
CHO	HCO → CO + H	77,4
CH ₂	CH ₂ → CH + H	430
H ₂	H ₂ → 2H	432,1
H ₂ ⁺	H ₂ ⁺ → H + H ⁺	255,7
NH	NH → N + H	313,4
CO	CO → C + O	1076,4

ним. (электрон отрицательные атомы). Чем асимметрична связь, тем легче отрывается и меньше энергия. Величина разрыва находится от 2 до 7 ккал/ мол. Когда, для обычной ковалентной связи она равна 30-150 ккал/мол. В таблице (1) даны величины энергии связи (кдж/мол) при 0°C. [1, с.130]

Как видим, межатомные энергетические величины определяют устойчивость молекулы к различным факторам. При воздействии различных факторов имеет место ослабление связи и уменьшение количества функциональных групп. После определенной времени эти группы постепенно исчезают и структура доходит до связи C-C. Вначале разрываются внешние связи, а потом- внутренние. Самым последним разрывается связь C-C, об этом свидетельствуют волокна обнаруженные в раскопках.

Исходя из сказанного, если определим изменение энергии структуры волокон во времени будет возможным определение возраста текстильных волокон с помощью математической модели.

Рассмотрим задачу определения возраста ткани с определенной точностью.

задача: допустим ткань обработана двумя веществами В, которые входят в реакцию (возможно одну из них содержит сама ткань). Должна быть найдена правила, по которой будет возможным высчитать количество вещества входящих в реакцию в любой интервал времени t.

Выразим количество указанных веществ через M и мол N. (в грамм-мол на единицу объема) в начале реакции, т.е. когда t = 0. Выразим через X- равную единицу веществ для каждого вещества входящих в реакцию во времени t. В это время в единице объема вещества А останется M-X молекула. Для вещества В останется N-X молекула.

Согласно закону действия массы скорость химической реакции, т.э. скорость увеличения X, dX / dt пропорциональна производному величин M-X N-X, т.е.

$$\frac{dx}{dt} = K(M - X)(N - X) \quad (1)$$

где K постоянная разрушения вещества, которая известна для разных веществ.

Перепишем так :

$$\frac{dX}{(M - X)(N - X)} = Kdt$$

$$\frac{1}{N-M} \left[\frac{1}{M-X} - \frac{1}{N-X} \right] dX = K dt$$

$$\frac{1}{N-M} [-\ln(M-X) + \ln(N-X)] = Kt + C$$

$$\frac{1}{M-N} \ln \frac{M-X}{N-X} = Kt + C$$

$$\ln \frac{M-X}{N-X} = (M-N)Kt + C(M-N) \quad (2)$$

$$\frac{M-X}{N-X} = e^{(M-N)Kt} e^{C(M-N)}$$

$$X = X(t) = \frac{M - NC_1 e^{(M-N)Kt}}{1 - C_1 e^{(M-N)Kt}} \quad (3)$$

Из (2) выделим то решение которая удовлетворяет условие $t=0$, $\sin X=0$

$$\frac{M - NC_1}{1 - C_1} = 0$$

$$C_1 = \frac{M}{N}$$

$$X = X(t) = \frac{MN[1 - e^{(M-N)Kt}]}{N - Me^{(M-N)Kt}} \quad (4)$$

Этот последний представляет количество вещества вошедшее в реакцию в любой момент времени. Если проведем эксперимент и определим M, N, K (через M -и N - определим количество вошедших в реакцию и оставших веществ).

формула дает возможность определенич веществ вошедших в реакцию для каждой X соответствующее время t .

Таким образом, Предложенный нами метод определения возраста ткани состоит в определении спектра текстильных волокон под действием разных факторов, изучением изменения спектра, подставляя в формуле значения величин M, N, K определим возраст представленного образца.

Литература:

1. Г.Е. Кричевский. Качественный и Количественный Анализ Волокнистого М\Состава Текстильных Материалов. Москва 2002 г. С.274

ПОД- СЕКЦИЯ 12. Технологии материалов и изделий текстильной и легкой промышленности.

Датуашвили М.В

кандидат технических наук, академический доктор.
Государственный университет Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия.

Долидзе Н.А.

кандидат технических наук, академический доктор.
Государственный университет Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия.

Чарквиани И.Д.

докторант, ассистент кафедры.
Государственный университет Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия.

Чиргадзе К.А.

академический доктор.
Государственный университет Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА АРМИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ТКАНЕВЫХ АРМИРОВАННЫХ ОБОЛОЧЕК ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФОРМЫ

Ключевые слова -армирование / reinforcement, настил/ flooring, оболочка./ shell.

Для прошивания неподвижных изделия применяются машины с перемещающимися швейными головками. Анализ публикации и патентных материалов показал, что такие машины бывают с двусторонним [1; 2; 3; 4] и односторонним [5;6] относительно материала расположением рабочих инструментов.

Для решения задачи, поставленной в настоящей работе, приемлемой является машина с односторонним относительно материала расположением рабочих инструментов.

Большой интерес заслуживает процесс петлеобразования, предложенный проф. Комиссаровым А.И. позволяющий проектировать швейные машины с перемещающейся головкой по сложной поверхности с односторонним расположением рабочих органов. В этом случае соединение всех слоев неподвижных настилов осуществляется путём применения иглы и шила- петлителя совершающих возвратнопотупательные движения в одной плоскости.

Недостаток вышеописанного метода заключается в следующем: при прошивке происходит дополнительное прокалывание настила шилом петлителем, что ослабляет конструкцию.

С учётом поставленной задачи были разработаны рекомендации по технологии прошивки неподвижных армирующих каркасов, предусматривающие использование средств механизации [7].

Суть прошивки многослойных неподвижных армирующих каркасов заключается в получении трёхмерного каркаса путём введения армирующей нити специальными иглами в перпендикулярном или наклонном направлении к слоям ткани.

Соединение всех слоев неподвижных настилов осуществляется путём применения полой иглы, перемещающейся по прямой линии, нитеподатчика, устройства перемещения машины и прессующей лапки.

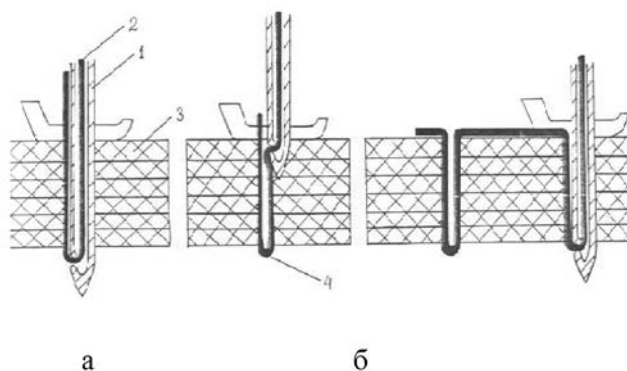


Рис. 1. Процесс образования однорядного вышивального стежка машины для армирования

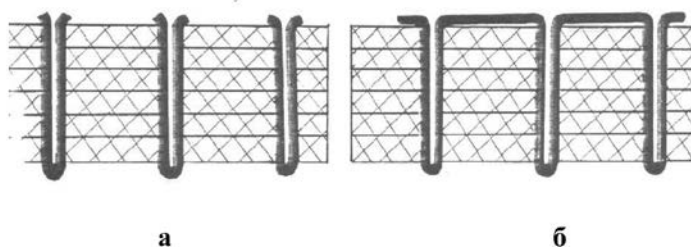


Рис. 2. способ армирования многослойных тканевых неподвижных настилов: а) с обрезкой армирующей нити; б). без обрезки армирующей нити.

Процесс образования строчки происходит следующим образом (рис.1). Игла I, образовав прокол в настиле, проводит сквозь него нить 2. При подъеме иглы из крайнего нижнего положения вследствие соприкосновения вводимой нити 2 с материалом 3 образуется петля 4, которая и остаётся в пакете (рис.1. б). После выхода иглы из пакета машина перемещается на шаг строчки (рис. 1.в) и процесс повторяется. Затяжка стежка осуществляется в зависимости от длины петли при движении иглы вверх.

Армирование неподвижных настилов с помощью указанного метода может осуществляться двумя основными способами: с обрезкой и без обрезки армирующих нитей (рис.2). Оба способа армирования обладают преимуществами и недостатками. Способ армирования с обрезкой нитей рекомендуется использовать при преобладании перерезывающих сил воздушного потока. Способ армирования без обрезки нитей юлее технологичен и рекомендуется при сдвиговых нагрузках.

На рис.3 показано размещение возможных вариантов пространственного расположения армирующей нити в слоях оболочки.

Параметры армирования:

L_H - длина шага армирования на наружном слое оболочки, мм.

L_B - длина шага на внутреннем слое оболочки, мм.

S_H - расстояние между строчками на наружном слое оболочки, мм.

S_B - расстояние между строчками на внутреннем слое оболочки, мм.

H - высота армирования (определяется толщиной пакета), мм.

α - угол наклона армирующих нитей вдоль строчек, град.

β - угол наклона армирующих нитей поперек строчек, град.

неподвижных настилов

Использование разработанного способа армирования позволяет повысить физико-механические и эксплуатационные характеристики изделия, т.к. трёхмерно-армированный каркас является более прочным на сдвиг и расслаивание пакета и решить ряд вопросов, связанных с автоматизацией производства путём создания механизированных средств армирования.

Основной недостаток вышеуказанного метода заключается в том, что нити не представляются возможным регулировать толщину шиваемого пакета. При механическом воздействии незакреплённая строчка распустится и в пакете останутся лишь прорубленные отверстия. Однако путём последующей пропитки и отверждения армированной одолочки проложенные строчки обеспечат достаточные эксплуатационные свойства. Кроме того, рассмотренный метод можно усовершенствовать путём пропитки связующим армирующей нити в момент её введения в пакет материала. Таким образом, прошивная нить будет являться составной частью армирующего каркаса, только они будут направляться в трансверсальном направлении от основных армирующих элементов.

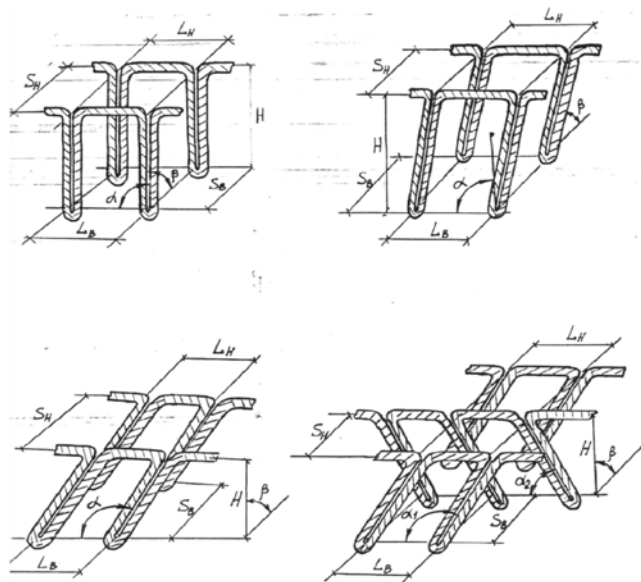


Рис. 3. Возможные варианты пространственного расположения армирующей нити в слоях ткани оболочек:

а – расположение нити в перпендикулярно –армированной оболочке

$\alpha = \beta = 90^\circ$; **б** –расположение нити в наклонно- армированной оболочке

$\alpha \neq 90^\circ$; $\beta = 90^\circ$; **в**- расположение нити в наклонно-армированной оболочке

$\alpha = 90^\circ$; $\beta \neq 90^\circ$; **г** – расположение нити в наклонно –армированной оболочке

$\alpha_1 > 90^\circ$; $\alpha_2 < 90^\circ$; $\beta = 90^\circ$.

Очевидно, что физико-механические свойства прошитых оболочек во многом будут зависеть от ориентации армирующей нити. В связи с этим большой интерес представляет исследование геометрии прошивной строчки.

Литература:

1. Козлов В.П. Рулонное пмтание и автоматизация швейных процессов. М. Лёгкая индустрия. 1979.237 с.
2. Патент США, 112-117, №4192241.
3. Патент США, 112-117, №3499402.
4. Патент США, 112-117, №2576327
5. А.С. № 309988. Машина для зашивания изоляции на трубах. Ивин К.Т. Кошелов Ф.К. – Оpubл. в Б.И. 1971. №3.
6. Патент США, 112-117, №3457884
7. ДатуашвилиМ.В. Базаев Е.М. Разработка способа армирования многослойных тканевых оболочек. М. Общество „Знание“,1991. с 3-6.
8. Смирнов А.И. Полуавтоматы с неподвижными головками для стачивания крупных деталей. швейная промышленность 1974.№4. с 19-21.

Ломтадзе Н.З

кандидат технических наук, академический доктор.
Государственный университет Акакия Церетели, Кутаиси, Грузия.

Ломтадзе М.З

докторант, Государственный университет Акакия Церетели,
Кутаиси, Грузия.

РЕЦЕПТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПОДОШВЕННЫХ РЕЗИН

Резина/ Rubber, прочность/durability, растяжения/ stretching.

В работе показана возможность получения мелкопористых резин на основе амидного каучука, сажи БС-100, стабилизатора С-1, ЧХЗ-23 с улучшенным комплексом свойств по сравнению с серийно выпускаемыми пористыми резинами. [1,2,с.56].

Цель настоящей работы разработка рецептуры резины на основе амидного каучука с использованием химического стабилизатора С-1 и ЧХЗ-23 в качестве порообразующего и структурирующего агента с применением метода планирования.

Важным этапом в работе являлось получение математического описания зависимости свойств резины от рецептурных и технологических факторов: сажи БС-100, ЧХЗ-23, стабилизатора С-1 и времени вулканизации, и выбор оптимальных значений этих параметров. для этого был использован метод рототабельного планирования эксперимента, рекомендованный в работах [3].

Содержание сажи БС-100 (X_1), порообразователя ЧХЗ-23 (X_2), стабилизатора С-1 (X_3) в мас.ч.на 100 мас.ч. каучука и время (X_4) вулканизации в мин. варьировались в пределах, указанных в табл.1.

Образцы резин изготавливались на экспериментальном оборудовании и испытывались на основные физико-механические показатели: предел прочности при растяжении в Па (Y_1), плотность в г/см³ (Y_2), сопротивление раздиру в Н/м (Y_3), а также определялась их теплопроводность Вт/(м.град.) (Y_4) по стационарному методу плоского слоя [4,с.29].

В результате реализации матрицы планирования второго порядка и отбрасывания незначимых коэффициентов получены следующие уравнения регрессии:

$$Y_1 = 23,52 + 6,53X_1 - 5,90X_2 + 6,29X_3 + 3,81X_4 + 2,66X_1^2 - 1,58X_2^2 - 1,27X_3^2 - 2,12X_2X_3 - 1,59X_2X_4 + 0,96X_3X_4 \quad (\Phi.1)$$

$$Y_2 = 0,384 + 0,168X_1 - 0,140X_2 + 0,092X_3 + 0,055X_1^2 + 0,078X_3^2 + 0,026X_4^2 - 0,032X_2X_3 + 0,041X_3X_4 \quad (\Phi.2)$$

$$Y_3 = 6,07 + 2,77X_1 - 2,68X_2 + 0,54X_3 + 1,15X_4 + 1,20X_1^2 + 0,66X_1X_4 - 2,12X_2X_3 - 0,27X_2X_4 \quad (\Phi.3)$$

$$Y_4 = 0,059 + 0,025X_1 - 0,014X_2 + 0,009X_3 + 0,011X_1^2 + 0,006X_2^2 + 0,013X_3^2 + 0,004X_4^2 - 0,008X_1X_2 - 0,006X_2X_3 + 0,006X_3X_4 \quad (\Phi.4)$$

Адекватность полученных уравнений проверялась с помощью критерия Фишера (F) при 95%-ной доверительной вероятности. Результаты проверки адекватности:

$$F_{P_1} = 2,50 \quad F_{\tau_1} = 3,96$$

$$F_{P_2} = 1,80 \quad F_{\tau_2} = 3,92$$

$$F_{P_3} = 2,48 \quad F_{\tau} = 3,92$$

$$F_{P_{41}} = 2,86 \quad F_{\tau_4} = 3,96$$

где F_p - расчетное значекие критерия Фишера.

F_{τ} - табличное значение этого критерия.

Таким образом, разчитанные уровнения с 95%-ной вероятностью являются адекватными. Компромиссная задача выбора оптимальных значений X_1, X_2, X_3, X_4 решалась методом крутого восхождения [3]. Целью являлось достижение максималь-

таблица 1.

Факторы и уровень их варьирования

Уровнени и интервалы варьирования переменных факторов	Абсолютные значения переменных факторов			
	X_1	X_2	X_3	X_4
+2	120	12	5	40
+1	105	9,5	3,5	32,5
0	90	7	2	25
-1	75	4,5	0,5	17,5
-2	60	2	0	10
ΔX	15	2,5	1,5	7,5

ного значения прочности резины при растяжении (Y_1 -max) при следующих ограничениях на остальные критерии, характеризующие качество пористой резины: $Y_2 \leq 0,5$ г/см², $Y_3 > 2,2 \cdot 10^3$ Н/м, $Y_4 < 0,9$ Вт/(м.град). с учетом желательности достижения возможно больших значений сопротивления раздиру (Y_3) и экономической целесообразности сокращения времени вулканизации (X_4).

В результате получены следующие значения входных параметров (табл.2)

При подстановке полученных значений X_1, X_2, X_3, X_4 в уровнения (Ф.1), (Ф.2), (Ф.3), (Ф.4) имеем значения критериев, характеризующих качество резины: $Y_1 = 28 \cdot 10^5$ Па, $Y_2 = 0,5$ г/см³, $Y_3 = 8 \cdot 10^3$ Н/м, $Y_4 = 0,007$ Вт/(м.град).

таблица 2

результаты входных параметров

входные параметры	X1	X2	X3	X4
В кодированных значениях..	-0,23	-0,5	-0,5	0
В натуральных значениях.....	86	5,75	1,25	25

таблица 3.

Физико-механические показатели

Название показателей	Расчетные значения	Полученные значения
Предел прочности при растяжении, 10^5 Па...	28,0	26,7-28,8
Плотность, г/см ³	0,5	0,45-0,5
Сопротивление раздиру, 10^3 Н/м.....	8,0	7,3-8,4
Теплопроводность, Вт/(м.град.).....	0,07	0,065-0,076

По выбранным рецептурно-технологическим параметрам (табл.2) была выпущена опытная партия пористой резины на основе амидного каучука (100 мас.ч.), ЧХЗ-23 (5,75 мас.ч.), сажи БС-100 (86 мас.ч.), стабилизатора С-1 (1,25 мас.ч.), вулканизацию осуществляли при температуре 170⁰С в течение 25 мин, удельное давление прессования 50.10⁵ Па.

Физико-механические показатели полученных резин приведены в табл.3. Анализ физико-механических показателей, приведенных в табл.3, показал удовлетворительное совпадение фактических показателей с расчетными. Расхождение между ними не превышало 10%.

Литература

1. Троцкая Т.А., Хромова Н.С., и др. Авт. свид.№487087 –Бюл. «Открытия. Изобретения. Промышленные образцы, товарные знаки». 1975, №37.
2. Троцкая Т.А., Хромова Н.С., и др.- «Кожевенно-обувная промышленность», 1975, №6, с.56.
3. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента М. «Легкая индустрия», 1974.
4. Болшакова Л.В. Гудименко В.И. и др. – «Кожевенно-обувная промышленность», 1969, №5 с.29.

ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В АТМОСФЕРУ

Ключевые слова/Keywords: нефтегазовая отрасль/oil and gas industry, загрязнение атмосферного воздуха/ air pollution, углеводороды/ hydrocarbons, сернистый газ/ sulfur dioxide, дымовые газы/ flue gases.

Сохранение окружающей среды – это улучшение качества жизни. В последние годы нефтегазовая отрасль вышла на первое место в России по загрязнению атмосферного воздуха среди других отраслей промышленности. Экологические проблемы особенно остро ощутимы в городах, расположенных в зонах функционирования крупных нефтегазовых и нефтехимических комплексов, где часто отмечается рост заболеваемости населения, связанный с неблагоприятной окружающей средой. С точки зрения вредных выбросов вносит свой вклад и плохое качество моторного топлива в РФ. Например, в мегаполисах более 85 % выбросов в атмосферу – это выбросы от автотранспорта[1].

Среди загрязнений воздушной среды выбросами НПЗ основными являются углеводороды и сернистый газ. Степень загрязнения воздушной среды зависит от применяемой техники и технологии, а также от масштабов переработки нефти[2].

Самым крупным источником загрязнения атмосферного воздуха являются заводские резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов при обычном атмосферном давлении. Выбросы осуществляются через специальные дыхательные клапаны при небольшом избыточном давлении паров нефтепродукта или при вакууме в резервуаре, а также через открытые люки и возможные неплотности в кровле резервуара. Особенно увеличивается выброс при заполнении резервуара нефтью или нефтепродуктом, в результате чего из газового пространства вытесняются в атмосферу, как правило, пары легких нефтепродуктов.

Дополнительная загазованность атмосферы происходит при нарушении герметичности резервуаров за счет коррозии крыши, если переработке подвергаются сернистые нефти. При негерметичной крыше резервуара происходит «выветривание» газового пространства: более тяжелые пары продукта выходят снизу, а воздух в таком же объеме входит сверху. При наличии ветра потери от вентиляции газового пространства увеличиваются во много раз [3].

Открытые поверхности сооружений по очистке сточных вод —являются источниками загрязнения атмосферного воздуха и окружающей территории продуктами нефтепереработки[4].

Технологические конденсаты после атмосферных и атмосферно-вакуумных установок и установок каталитического крекинга являются источником загрязнения атмосферного воздуха сероводородом [5].

Дымовые газы трубчатых печей технологических установок являются источниками выброса в атмосферный воздух сернистого ангидрида, оксидов углерода и азота [6].

Проблема выбросов оксида углерода на установках каталитического крекинга с псевдоожиженным слоем в настоящее время приобрела особое значение. Это связано со значительной коррозией оборудования, вызванной повышенными температурами в циклонах или в линии отходящих газов в результате дожигания оксида углерода до диоксида в разбавленной фазе катализатора, использованием цеолитных катализаторов, требующих высокой степени выжига кокса повышения температуры регенерации с 620 до 700 °С.

Сернокислотная очистка парафина и масел, сульфирование при получении поверхностно-активных веществ и многие другие процессы в нефтеперерабатывающей промышленности связаны с выбросом сернистых газов в атмосферу [4].

Основным процессом производства битумов является окисление остатков нефтепереработки кислородом воздуха при 240—300°С. Газы, выходящие из окислительного аппарата, состоят из азота, кислорода, диоксида углерода, смеси углеводородов и их кислородных производных, а также водяных паров, образующихся в ходе реакции окисления углеводородного сырья, и за счет воды и водяного пара, подаваемых иногда в газовое пространство окислительного аппарата. Эти выбросы являются одним из основных источников загрязнения воздушного бассейна, связанных с работой НПЗ. Дополнительным и часто значительным источником загрязнения воздушного бассейна могут быть пары органических соединений, выделяющиеся при наливе горячего битума в железнодорожные бункеры и автобитумовозы или розливе его в мелкую тару (бумажные мешки, бочки) для охлаждения.

Факельные системы являются значительными источниками загрязнения атмосферного воздуха сернистым ангидридом, оксидом углерода, оксидами азота и другими вредными газами. На факельные установки направляют горючие и горюче-токсические газы и пары. Сжигаемый на факеле газ загрязняет атмосферу дымом и копотью. Особенно много сажи выделяется при сжигании сбросных газов, содержащих тяжелые непредельные углеводороды [7].

Выброшенные факелами в атмосферу оксиды азота и серы возвращаются на землю кислотными дождями. Они вызывают подкисление почв и водоёмов, гибель рыбы, усыхание лесов. При горении попутного нефтяного газа в воздухе образуются токсичные вещества, которые абсорбируются растениями и могут попасть в пищевую цепь. Содержащиеся в выбросах вредные металлы, могут стать причиной раковых заболеваний, заболеваний крови и центральной нервной системы и др. Поэтому в ряде стран, например в Норвегии, факельное сжигание газа запрещено. В то же время практикуется повторная закачка попутного нефтяного газа на нефтепромысле в пласт для поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи пласта [8].

Список литературы

1. Маркин С.В., Белоусова Е.Е., Дедов А.Г. Проблемы развития российского экологического законодательства по защите атмосферного воздуха//Технология нефти и газа. — 2010. — № 1. — С. 3—7.

2. Шитскова А.П., Новиков Ю.В., Гурвич Л.С., Климкина Н.В. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности – Москва: Химия, 1991г., 176с.
3. Кесельман Г.С., Махмудбеков З.А. Защита окружающей среды при добыче, транспортировке хранении нефти и газа. Москва, Недра, 1981г. 256с.
4. Лозановская И.Н. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 1998, 287с.
5. Панов Г.Е., Петряшин Л.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности – Москва. Недра, 1986г., 244с.
6. К.Я. Иванец, Лейбо А.Н. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. Издательство Химия, Москва 1966г.
7. Лазуко Ю.Ф., Аглиуллина Р. Я. Сбор и утилизация факельных газов на нефтеперерабатывающих заводах. Серия: Охрана окружающей среды. – М., ЦНИИТЭ-нефтехимы, 1978, с. 40.
8. М.М. Судо, Р.М. Судо. Нефть и углеводородные газы в современном мире. Изд. 2-е, испр. И доп. – М.: Изд-во ЛКи, 2008. – 256 с.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Ключевые слова: Надёжность электроснабжения/ Reliability of power supply
Компрессорная станция/ Compressor station

Система электроснабжения компрессорных станций представляет собой сложную техническую систему, в состав которой входят различные взаимосвязанные и совместно действующие средства, в которых появляются новые системные свойства. Показателем оптимизации структурного построения системы электроснабжения является минимизация количества элементов структуры объекта при обеспечении системного показателя надежности не ниже нормативных требований.

Надежность систем электроснабжения компрессорных станций отнесенных к первой категории электроснабжения, обеспечивается как правило электроснабжением от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, а также резервным источником питания [1, с.105]. Резервным источником питания компрессорных станций служат электростанции собственных нужд, обеспечивающие восстановление напряжения компрессорных станций максимум через 5 мин с покрытием полной нагрузки компрессорных станций в течение длительного (до 750 часов) промежутка времени.

Исходя из многолетнего опыта эксплуатации систем электроснабжения компрессорных станций были выявлены следующие нарушения нормального режима электроснабжения:

- кратковременные перерывы электроснабжения, образовавшиеся в результате переходных процессов в энергетической системе электроснабжения компрессорных станций или при кратковременными отключениями электростанций собственных нужд;
- длительные внезапные отключения питающей линии или электростанции собственных нужд;
- отклонения напряжения или частоты от номинального значения;
- перерывы в электроснабжении по одному из независимых источников питания с предварительным предупреждением.

В результате проведённого анализа было выявлено, что кратковременные или длительные отклонения частоты и напряжения от номинальных значений не вносят существенных изменений в нормальный режим работы компрессорной станции.

Перерыв в электроснабжении по одному из независимых источников, с предварительным предупреждением, осуществляется, как правило, на несколько часов [3, с.198]. Питание компрессорной станции в данном случае производится от другого независимого источника, при этом надежность электроснабжения не соответствует требованиям, вследствие чего возможны остановки компрессорной станции. Для избежание остановок компрессорной станции вследствие кратковременных перерывов электроснабжения при падениях напряжения или частоты необходимо решать ряд задач по увеличению интервала

времени, в течение которого возможна работа электрооборудования без электроэнергии от внешнего источника (до 5 мин). Оснащение компрессорной станции аварийными источниками электроснабжения с автоматизированным запуском и временем от момента подачи сигнала на пуск до момента приема нагрузки до 30 сек. так же поможет избежать цикл остановок компрессорной станции [2, с.76].

При внезапном длительном отключении питающей линии или остановки электростанции собственных нужд, как правило, происходит остановка компрессорной станции и нарушается нормальный режим работы всей газотранспортной системы. Недопущение подобных случаев и является важнейшей задачей в проектировании и эксплуатации электростанций, сетей и электроустановок.

Литература:

1. Белоусенко И.В. Анализ показателей надежности систем электроснабжения газовых промыслов и компрессорных станций магистральных газопроводов // В кн.: перспективы развития электропривода, электростанций собственных нужд и «малой» энергетики. – М.: РАО «Газпром», 1994,-169
2. Горюпов О.А. Оценка надежности и эффективности резервирования источников питания систем электроснабжения газоперерабатывающих комплексов. Дис.... канд. тех. наук,- М., 1999. – 131 с.
3. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. /Пер. с англ. Коваленко Б.Г. Под ред. д.т.н., проф. Ушакова И.А./-М.: Мир, 1980,-604с.

Ефимова М.А.

Тульский государственный университет, Тула, Россия

Егоров А.М.

Доцент, доктор химических наук,

Тульский государственный университет, Тула, Россия.

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕАКЦИИ ЦИНКА С БРОМБЕНЗОЛОМ В ДИМЕТИЛАЦЕТАМИДЕ.

Ключевые слова: кинетика/kinetics, цинк/zinc, бромбензол/bromobenzene, диметилацетамид/dimethylacetamide.

Одним из методов синтеза цинкорганических соединений является взаимодействие цинка с органическими галогенидами в диполярных апротонных растворителях без или в присутствии других органических лигандов. Как правило, процесс протекает с высокой селективностью, в мягких условиях и дает возможность также синтезировать цинкорганические соединения, необходимые для получения различных ценных продуктов металлоорганического синтеза. Однако кинетические закономерности арилгалогенидов с цинком в диполярных апротонных растворителях не исследованы. Кинетические и термодинамические параметры этих реакций не определены, что сдерживает получение цинкорганических соединений в промышленных масштабах. Целью настоящей работы является исследование кинетики реакции бромбензола с цинком в N,N-диметилацетамиде (ДМАА) резистометрическим методом.

Резистометрический метод определения скорости растворения металла основан на измерении во время реакции электросопротивления исследуемого образца металла, взятого в виде проволоки. Резистометрический метод обладает очень высокой чувствительностью, хорошей точностью и воспроизводимостью результатов в широком диапазоне температур и исходных концентраций реагентов [1]. Метод позволяет выделить стадии, которые осуществляются на поверхности металла, что очень важно при исследовании кинетики гетерогенных реакций, в том числе исследовать термодинамику адсорбции реагентов и растворителей.

Исследование реакции проводили в кинетическом режиме при скорости перемешивания 2000 оборотов/мин. Скорость реакции не зависит от скорости перемешивания более 1500 оборотов/мин.

В качестве образца использовали металлическую цинковую проволоку марки ZN005132 Goodfellow Corp; чистотой ($99,995 \pm 1.0 \cdot 10^{-4}$)%, диаметром 1,00 мм $\pm 0,01\%$, длиной 150-200 мм $\pm 0,1\%$.

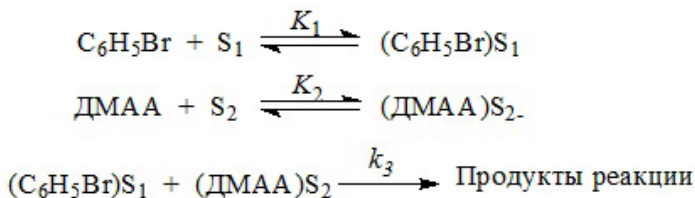
Исследование кинетики реакции проводили в специально созданной установке в стеклянном термостатируемом реакторе с внутренним диаметром 65 мм) с шлифованной стеклянной крышкой, имеющей отверстия для термометра, электрода-вывода, механической мешалки, обратного холодильника и подачи газа.

Измерение электросопротивления проводили с помощью цифрового миллиомметра GOM-802A (класс точности 0,03) по 4-х проводной схеме. Полученный сигнал преобразовывался в цифровой код с помощью интерфейса RS-232A и поступал на персональный компьютер.

Реакцию взаимодействия бромбензола с цинком в ДМАА осуществляли в атмосфере сухого и чистого аргона при семи температурах: 293К; 298К; 303К; 313К; 333К; 343К; 353К. Проводились две серии экспериментов. В первой серии при постоянной концентрации ДМАА (0,5 моль/л) изменяли концентрацию бромбензола от 0 до 7 моль/л, во второй – изменяли концентрацию ДМАА от 0 до 7 моль/л, а концентрацию бромбензола оставляли неизменной (0,5 моль/л). Чтобы определить кинетические параметры, реакции проводили в инертном растворителе – бензоле, донорное число которого равно 0,42 кДж/моль.

Полученные зависимости скорости реакции описывают плавные кривые в координатах скорости (w) – концентрация компонента.

Вид полученных кривых позволяет предположить, что исследуемая реакция протекает по механизму Лэнгмюра – Хиншельвуда при адсорбции реагента и растворителя на различных активных центрах поверхности металла [2].



S_1, S_2 – активные центры, на которых осуществляется адсорбция бромбензола и ДМАА K_1 и K_2 – константы равновесия адсорбции бромбензола и ДМАА k_3 – константа скорости химического процесса. Выражение для скорости реакции:

$$w = \frac{kK_1K_2[\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}][\text{ДМАА}]}{1 + K_1[\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}] + K_2[\text{ДМАА}] + K_1K_2[\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}][\text{ДМАА}]}$$

Линеаризация полученных кривых в координатах $1/W = f(1/C)$, что позволило рассчитать константы равновесия K_1 и K_2 и константу скорости k при семи различных температурах и определить энергию активации лимитирующей стадии реакции бромбензола с цинком в ДМАА.

Энергия активации составляет (77 ± 3) кДж/моль.

Литература.

1. Нифонтова Г.А., Ечмаев С.Б., Сикоренко Ю.Б., Лаврентьев И.П. Автоматизированная установка для исследования кинетики растворения металлов в жидкостях резистометрическими методами // Ж. физ. хим. – 1998. – N1. – Т.72. – С.147-151.
2. Egorov A.M., Matyukhova S.A., Anisimov A.V. Kinetics and mechanism of the reaction of benzyl chlorides with copper in dimethylacetamide // J. Phys. Org. Chem. – 2005. – V.18. – N5. – P.456-461.

Гончарова Е.А.

Тульский государственный университет, Тула, Россия

Егоров А.М.

Доцент, доктор химических наук, Тульский государственный университет,

Тула, Россия.

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РЕАКЦИИ НИКЕЛЯ С БРОМБЕНЗОЛОМ В АЦЕТОНИТРИЛЕ.

Ключевые слова: бромбензол/ bromobenzene, ацетонитрил/ acetonitrile, никель/ nickel, кинетика/ kinetics.

Большой интерес к синтезу комплексных соединений никеля с органическими лигандами обусловлен их широким применением в качестве катализаторов различных химических процессов: в промышленном синтезе жидких кристаллов, теплоносителей и промышленных растворителей. Галогениды и галогенсодержащие комплексы никеля добавляют в процессе полимеризации в ϵ -капролактам для повышения стабильности полиамида-6 к термоокислительной деструкции и понижения степени кристалличности. Однако, кинетические и термодинамические параметры реакции арилгалогенидов с никелем в диполярных апротонных растворителях неопределенны, механизм процесса точно не установлен, что не позволяет применять эту реакцию в промышленном органическом синтезе.

В настоящее время для процесса взаимодействия никеля с арилгалогенидами в диполярных апротонных растворителях предложено несколько различных механизмов. Однако только на основании исследования кинетических и термодинамических параметров процесса можно сделать корректное заключение о механизме реакции.

Целью настоящей работы является исследование кинетики процесса взаимодействия никеля с бромбензолом в ацетонитриле (АН).

Для изучения кинетики реакции никеля с бромбензолом в АН был использован резистометрический метод. Данный метод основан на измерении во время реакции электросопротивления исследуемого образца металла, взятого в виде проволоки марки NI005170 Goodfellow Corp.

Содержание металлических примесей в образце никеля NI005170 определяли атомно-абсорбционным методом на приборе GBC «AVANTA PM» (Австралия).

Измерение электросопротивления проводили с помощью цифрового миллиомметра GOM-802A, позволяющего измерять электросопротивления до 10^{-6} Ом по 4-х проводной схеме. Класс точности прибора 0,03. Полученный сигнал оцифровывался с помощью 12-разрядного интерфейса RS-232A и поступал на персональный компьютер. Для визуального контроля времени применяли цифровой электронный

Таблица 1. Характеристики образца никелевой проволоки

Металл	Диаметр, мм.	Длина образца, мм.	Чистота, %.
Ni	1,0	256,0 \pm 0,1	99,9938

секундомер СЭЦ-100. Непрерывная запись величины также контролировалась с помощью компенсационного самопишущего потенциометра КСП-4 с быстродействием 1 с. Измерение в ходе эксперимента электросопротивления R проволоки во времени и определение изменения электросопротивления $dR/d\tau$ позволили рассчитать значение скорости реакции W в каждый момент времени по формуле:

$$W = \frac{\gamma \rho^{1/2} l^{1/2}}{2\pi^{1/2} R^{3/2}} \cdot \frac{dR}{d\tau},$$

W – скорость химической реакции ($\text{г}/\text{см}^2 \cdot \text{сек}$); γ – плотность образца ($\text{г}/\text{см}^3$); τ – время растворения (сек); ρ – удельное сопротивление ($\text{Ом}\cdot\text{см}$).

Реакцию проводили в кинетическом режиме, о чем свидетельствовала независимость скорости реакции от скорости перемешивания.

В основе выбранной нами схемы измерения классический мост Уинстона, составленный по четырех проводной схеме, обеспечивающий высокую точность при сравнительно невысоких требованиях к стабильности напряжения питания и точности измерительного прибора. Преимуществом применения цифрового миллиомметра GOM-802A, позволяющего измерять электросопротивление при различных величинах токов, не внося при этом больших погрешностей, вызванных разогреванием проволоки при пропуске через нее тока.

Взаимодействия никеля с бромбензолом в АН осуществляли в атмосфере сухого и чистого аргона при семи температурах (293 К; 298 К; 303 К; 313 К; 333 К; 343 К; 353 К). Реакцию проводили в инертном растворителе, в качестве которого был выбран бензол, донорное число которого равно 0,42 кДж/моль. Полученные кинетические кривые имеют плавный вид и могут быть описаны следующим выражением:

$$w = \frac{k \cdot K_1 \cdot K_2 [\text{RHal}] [\text{Solv}]}{1 + K_1 [\text{RHal}] + K_2 [\text{Solv}] + K_1 K_2 [\text{RHal}] [\text{Solv}]}$$

Определены константы скорости реакции. Энергия активации составила (80 ± 4) кДж/моль.

Литература.

1. Нифонтова Г.А., Ечмаев С.Б., Сикоренко Ю.Б., Лаврентьев И.П. Автоматизированная установка для исследования кинетики растворения металлов в жидкостях резистометрическими методами // Ж. физ. хим. – 1998. – N1. – Т.72. – С.147-151.
2. Egorov A.M., Matyukhova S.A., Anisimov A.V. Kinetics and mechanism of the reaction of benzyl chlorides with copper in dimethylacetamide // J. Phys. Org. Chem. – 2005. – V.18. – N5. – P.456-461.

Григорьева О. В.

Тульский государственный университет,

Тула, Россия

Егоров А.М.

Доцент, доктор химических наук,

Тульский государственный университет,

Тула, Россия.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИИ КОБАЛЬТА С БРОМБЕНЗОЛОМ В ДИМЕТИЛАЦЕТАМИДЕ.

Ключевые слова: кобальт/cobalt, диметилацетамид/dimethylacetamide, бромбензол/bromobenzene, кинетика/kinetics.

Исследование кинетических закономерностей реакции кобальта с бромбензолом в диметилацетамиде (ДМАА) проводили резистометрическим методом, который успешно применяется для исследования быстрых гетерогенных процессов на поверхности металлов. Этот метод обладает высокой чувствительностью, хорошей точностью и воспроизводимостью результатов в широком диапазоне температур и исходных концентраций реагентов [1].

В качестве объекта исследования нами была выбрана кобальтовая проволока, серийно-выпускаемая Goodfellow Corp. (марка CO005120, диаметр 1,0 мм; длина 256 мм, чистота: 99,9963 %). Бромбензол и ДМАА освобождали от растворенных в них газов путем многократного замораживания и размораживания в жидком азоте при пониженном давлении и хранили в ампулах без доступа воздуха при -15°C .

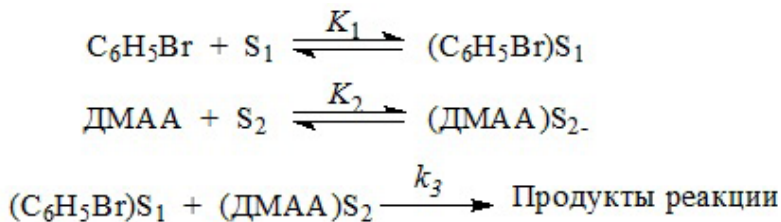
Взаимодействие бромбензола с кобальтовой проволокой в ДМАА проводили в кинетическом режиме при 1500 оборотах/мин, о чем свидетельствует отсутствие изменений скорости реакции при увеличении скорости перемешивания от 1000 до 3000 оборотов/мин [2].

Чтобы определить кинетические параметры с высокой точностью, реакцию проводили в инертной атмосфере в присутствии индифферентного растворителя, в качестве которого применяли абсолютный бензол с донорным числом, равным 0,42 кДж/моль [2].

Были выполнены 2 серии экспериментов при семи температурах. В первой серии концентрацию ДМАА изменяли от 0 моль/л до 7 моль/л, а концентрацию бромбензола оставляли неизменной (0,5 моль/л). Во второй – концентрацию бромбензола изменяли от 0 моль/л до 7 моль/л и концентрацию ДМАА была постоянной (0,5 моль/л).

Зависимости скорости реакции от исходных концентраций реагента и растворителя имеют вид плавных кривых. Полученные кинетические кривые не изменяют своего вида при увеличении постоянных концентраций реагента и растворителя от 0,5 моль/л до 2 моль/л, что свидетельствует о протекании реакции кобальта с бромбензолом в ДМАА по механизму Лэнгмюра – Хиншельвуда при адсорбции растворителя и реагента на одинаковых центрах поверхности металла [3]. Взаимодействие

бромбензола и ДМАА с поверхностью кобальта является необратимым процессом, в результате которого непосредственно образуются интермедиаты или продукты реакции. Эта схема может быть представлена следующими уравнениями:



K_1 и K_2 – константы равновесия адсорбции бромбензола и ДМАА на поверхности серебра, k_3 – константа скорости химического процесса, S – активные центры поверхности металла, на которые адсорбируются бромбензол и ДМАА.

Природа этих центров полностью не выяснена, однако, вследствие неоднородности поверхности металла, на ней существуют зоны, различающиеся по геометрии и энергии [4]. Скорости реакций этих зон с одним и тем же реагентом различны. Полученные кинетические кривые хорошо описываются выражением для скорости реакции ($k = k_3 \cdot S_1 \cdot S_2$):

$$w = \frac{kK_1K_2[\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}][\text{ДМАА}]}{1 + K_1[\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}] + K_2[\text{ДМАА}] + K_1K_2[\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}][\text{ДМАА}]}$$

Линеаризация полученных кривых в координатах $1/w = f(1/C)$, где C – концентрация, дала возможность вычислить константы скорости (k) лимитирующей стадии, константы равновесия адсорбции бромбензола и ДМАА на поверхности кобальта (K_1 и K_2). Из зависимостей полученных констант от температуры мы определили с высокой точностью энергию активации лимитирующей стадии, которая составляет (86 ± 5) кДж/моль.

Литература.

1. Нифонтова Г.А., Ечмаев С.Б., Сикоренко Ю.Б., Лаврентьев И.П. Автоматизированная установка для исследования кинетики растворения металлов в жидкостях резистометрическими методами // Ж. физ. хим. – 1998. – N1. – Т.72. – С.147-151.
2. Кондин А.В., Табачкова Т.В., Алясов В.Н., Масленников В.П. Синтез алкилцианиодидов окислением металлического цинка иодистыми алкилами в координирующих растворителях // Металлорг. химия. – 1992. – Т.5. – N5. – С.993-1000.
3. Egorov A.M. Kinetics and Mechanism of the Reaction of Benzyl Halides with Zinc in Dimethylformamide // J. Phys. Org. Chem. – 2006. – V.19. – N10. – P. 664-675.
4. Lin J.-L., Chiang C.-M., Jenks C.J., Yang M.X., Wentzlaff T. H., Bent B.E. Alkyl Chain Propagation by Methylene Insertion on Cu (100) // J. Catal. – 1994. – V.147. – P.250-263.