

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ:
ИННОВАЦИИ И КАЧЕСТВО**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

24-25 ноября 2011 г.
г. Барановичи
Республика Беларусь

Библиотека БарГУ



0000 5154

Барановичи
РИО БарГУ
2011

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Барановичский государственный университет»

Б И Б Л И О Т Е К А

111884

УДК 001(063)
ББК 72я91
Н34

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
учреждения образования
«Барановичский государственный университет»

Р е ц е н з е н т ы:

В. М. Анищук, доктор физико-математических наук, профессор
(Белорусский государственный университет);
А. В. Алифанов, доктор технических наук, профессор
(Барановичский государственный университет)

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

А. В. Никишова (гл. ред.), *И. А. Богданович* (отв. ред.),
Ю. К. Калугин, *Д. А. Лабоцкий*, *О. И. Наранович*, *Д. А. Ционенко*

Наука и технологии: инновации и качество [Текст] : материалы
Н34 Междунар. науч.-практ. конф., 24-25 нояб. 2011 г., г. Барановичи,
Респ. Беларусь / М-во образования Респ. Беларусь, учреждение обра-
зования «Барановичский государственный университет» ; инженер.
фак. ; редкол.: *А. В. Никишова* (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО
БарГУ, 2011. — 214, [2] с. : ил. — 70 экз. — ISBN 978-985-498-463-6.

В сборнике материалов конференции осязаны результаты исследований современных тенденций в технологии и оборудовании машиностроительного и сельскохозяйственного производств. Также рассмотрены актуальные проблемы физико-математических наук и исследования в области информационных систем и технологий в науке, образовании, производстве. Большое внимание уделено изучению проблемы обеспечения качества подготовки специалистов инженерного профиля и рассмотрению экономических аспектов развития промышленного предприятия.

Издание может быть полезно научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам и студентам.

Табл. 42. Рис. 10.

УДК 001(063)
ББК 72я91

© Коллектив авторов, 2011
© БарГУ, 2011

ISBN 978-985-498-463-6

СОДЕРЖАНИЕ

1 СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Бакулин Б. А. Использование оптических датчиков перемещения	6
Барышников В. Ф. Скребокый транспортер для уборки навоза	9
Гавриленя А. К. Измельчение связно-сыпучих материалов в многооперационной проходной валковой мельнице центробежного типа	12
Жидко Л. В. Быстрозатвердевшие фольги сплавов системы алюминий-индий	16
Каргашевич А. Н., Королёнок Д. С., Шадиц Ю. И. Сравнительный анализ техничко-экономических и экологических показателей трактора «Беларус 922» при работе на дизельном топливе и с применением подачи пара на впуске	20
Максеев В. В. Изучение абразивного изнашивания объёмно модифицированной древесины	25
Медведев О. А., Ксенада И. В. Достижение точности замыкающих звеньев угловых размерных цепей	27
Омесь Д. В., Горбунов В. П. Оценка тепловых деформаций стойки консольно- фрезерного станка методом ускоренных испытаний	32
Радионон, Ю. А., Макарич Ю. А., Осмаловский А. А. Устройство тестирования электронной сети автомобиля	36
Ционенко Д. А., Дубень И. В. Определение характеристик качества абразивных чаш для контроля в процессе их изготовления	39
Цуран В. В. Исследование микроструктуры и твердости стали при различных режимах лазерной закалки, на примере совершенствования технологии изготов- ления детали сухарь	44
Русан С. І., Сотнік Л. Л. Раунавага сістэмы цыліндрычных цел з улікам трэння слізгання	47
Marta Kollárová Analysis of plastics injection process factors	52
Ing. Darina Matisková, PhD. Thermal stress and die service life at die cast	56

2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ, ПРОИЗВОДСТВЕ

Кирьянов О. Ф., Коробов А. А. Система автоматизированного управления грузовыми транспортными потоками города	62
Косак А. А., Коренская И. А., Щеголева М. Ю. Интерактивные технологии — путь к эффективному образованию	66
Косак А. А., Николаенко Е. В., Коренская И. А. Интернет-технологии в дистан- ционном обучении	70
Мухаметов В. Н., Полубок В. А. Использование технологии виртуализации в образовании	74
Николаенко В. Л., Ляпик П. В., Радионон Ю. А. Блок кодирования устройства защиты информации	78
Попова Е. Э. Документация деловой игры (на примере курса «Компьютерные информационные технологии в документационном обеспечении управления»)	81

Список источников

1. Instruments [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://www.instruments.ru/news/detail.php?nid=251&binn rubnk pi news=235>. — Дата доступа : [2011?].
2. Skp-pribor [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://skp-pribor.ru/Produkziya.htm>. — Дата доступа : [2011?].
3. Emci [Электронный ресурс]. — Электронные данные. — Режим доступа: <http://www.emci.ru/testgl34.html>. — Дата доступа : [2011?].

Материал поступил в редакцию 01.07.2011 г.

Д. А. Ционенко, И. В. Дубень
Барановичский государственный университет,
г. Барановичи, Республика Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА АБРАЗИВНЫХ ЧАШ ДЛЯ КОНТРОЛЯ В ПРОЦЕССЕ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Для случайной выборки из 10 абразивных чаш машин для мойки и очистки картофеля определены физические свойства: масса, смещение положения центра масс, твердость материала, предел прочности при статической нагрузке на сжатие, износостойкость, электрическое сопротивление. Предложен акустический метод свободных колебаний для неразрушающего контроля целостности и прочности абразивных чаш.

The following physical properties were tested for the random sample of 10 abrasive potato-cleaning and peeling machines: mass, center of mass displacement, hardness of material, ultimate compressive strength under the static load, wear resistance, electric resistance. Acoustic method of free vibrations for nondestructive testing of the abrasive cups' integrity and strength is proposed.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, абразивная чаша, прочность, износостойкость, контроль качества, акустический метод.

Keywords: nondestructive testing, abrasive cup, strength, wear resistance, quality control, acoustic method.

Актуальность проведения научно-исследовательских работ по теме «Разработка интегрального акустического метода определения целостности и прочности абразивных чаш» обусловлена необходимостью повы-

шения качества абразивных чаш, устанавливаемых на машины для мойки и очистки картофеля МОК-150 производства ОАО «Торгмаш» (г. Барановичи). В первую очередь это касается прочностных характеристик и износостойкости, непосредственно влияющих на ресурс чаш и качество работы машины в целом.

Абразивные чаши изготавливаются методом бакелизации: в качестве абразивного зерна применяется карбид кремния черный 53С160Н, связка — бакелит БЖ-2 ГОСТ 4559-78, добавка — алебастр. Исходя из эксплуатационных характеристик абразивных чаш, было установлено, что их прочность и износостойкость зависят от прочности связей между зернами абразива, обеспечиваемой бакелитовой связкой, и наличия неоднородностей в объеме изделия.

Целью исследования являлось определение характеристик абразивных чаш, пригодных для контроля их целостности и прочности, а также обоснование метода контроля, пригодного для поточной оценки качества изделий в процессе их изготовления на предприятии. В ходе исследования решались следующие задачи:

1. Определение существенных характеристик абразивных чаш, как подлежащих непосредственному измерению, так и оказывающих влияние на точность измерений и повторяемость результатов измерения.

2. Выбор и оценка параметров изделия, которые являются прямыми или косвенными критериями целостности и прочности абразивных чаш.

3. Выбор метода контроля с учетом характеристик абразивных чаш, соответствующего определению контролируемых параметров (целостность, прочность, износостойкость при истирании) с заданной точностью.

Для исследования физических свойств абразивных чаш была осуществлена случайная выборка 10 чаш из партии, включающей 150 изделий из различных партий бакелита и карбида кремния. Хранение материалов и изготовление чаш производилось при различных условиях (температура, влажность, продолжительность хранения). Для определения существенных характеристик изделий были определены диапазоны варьирования основных параметров, влияющих на технологические свойства.

Масса чаш составила 2,544...3,258 кг. Среднее значение массы — 2,996 кг, относительное колебание массы по образцам — $\epsilon_m = 0,14$. Средняя плотность образцов незначительно отличается и составляет в среднем $2,09 \cdot 10^3$ кг / м³, относительное изменение — $\epsilon_p = 0,08$. Пористость материала изготовленных чаш — 2 800...3 700 кг / м², что соответствует расчетному значению 3 600 кг / м².

Смещение положения центра масс относительно оси вращения определялось методом пирамид. Отклонения от геометрического центра при-

инимают значения от $\Delta R_{\min} = (2,05 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$ мм до $\Delta R_{\max} = (14,8 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$ мм.

Твердость материала, измеренная в разных точках поверхности, составила от 23 до 65 единиц по Бринеллю в рамках одного образца и была практически одинаковой для разных чаш. Предел прочности при статической нагрузке на сжатие испытывался на прессе и составил от $\sigma_n = 327 \pm 50$ МПа до $\sigma_n = 465 \pm 50$ МПа. Для чаш неудовлетворительного качества предел прочности на сжатие составил $\sigma_n = 122 \pm 50$ МПа. Данный метод разрушающего контроля не может быть применен для проверки в условиях серийного производства.

Износостойкость по отношению к трению исследовали методом абразивного износа. Образец закрепляли на оси электропривода, обеспечивающего частоту вращения 750 об / мин. К боковой поверхности чаши с силой 15 Н прижималась в нормальном направлении тормозная колодка, выполненная из древесины (береза). Выкрошенный с боковой поверхности чаши материал собирали в течение одной минуты. Для чаш удовлетворительного качества масса выкрошенного материала составила $\Delta m = (3,4 \pm 0,6) \cdot 10^{-4}$ кг, для чаш неудовлетворительного качества — на порядок выше — $\Delta m = (5,8 \pm 0,6) \cdot 10^{-3}$ кг. Данный метод может быть положен в основу проверки качества изделия на износостойкость, однако он также является разрушающим, обладает большой погрешностью, требует длительного времени контроля каждой чаши. По его результатам можно судить только о качестве связки между зёрнами абразива.

Электрическое сопротивление при максимальном удалении зондов друг от друга стремится к постоянной для всех чаш величине, равной $R_{\max} = (2,5 \pm 0,6) \cdot 10^8$ Ом. Таким образом, значение электрического сопротивления также не может быть принято за основу при контроле качества изготовления чаш.

Цвет изготовленных абразивных чаш в выборке колеблется от коричневого до серо-черного с характерным блеском зерен карбида кремния. Однако оценка качества изделий по их цвету не позволяет проконтролировать отсутствие внутренних трещин.

В результате опытов было установлено, что дефекты в абразивных чашах делятся на две группы. Первая группа обусловлена факторами, связанными с нарушением технологического процесса, которые влияют как на значение массы абразивных чаш, так и на симметричность распределения массы относительно геометрического центра симметрии. Сюда же относится качество бакелитовой связки, обеспечивающей прочность сцепления зерен абразива, которое зависит от условий и срока хранения, скорости и равномерности процесса бакелизации. Ко второй группе относятся

факторы, определяющие неоднородность материала чаши. Даже при соблюдении всех требований техпроцесса в изделии случайным образом могут сформироваться неоднородности размером более 3 мм либо близко расположенные группы неоднородностей, что может привести к разрушению чаши с учетом динамических нагрузок в процессе эксплуатации.

Предварительные опыты позволили сформулировать требования к методу контроля абразивных чаш для условий серийного производства на ОАО «Торгмаш»:

1. Метод контроля должен быть неразрушающим, так как для обеспечения качества всей партии абразивных чаш исследованию подлежат значительное их количество — не менее 30%.

2. Учитывая значительное количество изделий в партии, метод контроля должен быть интегрируемым в технологический процесс и автоматизируемым.

3. Современные требования к обеспечению качества, основанные на стандарте ISO 9001, диктуют необходимость объективности измерений и протоколирования результатов в процессе контроля.

В процессе выполнения опытов было замечено, что при ударе по чаше каким-либо предметом характер и продолжительность звука сильно отличается для изделий хорошего и плохого качества. Чаши, имеющие краевые сколы, трещины, более светлый цвет характеризуются «глухим» и быстрозатухающим звуком.

Известные акустические методы контроля, основанные на прохождении звука сквозь материал, на отражении звука, а также ряд комбинированных методов [1; 2] лишь частично пригодны для анализа целостности и прочности абразивных чаш, поскольку сложная форма и неоднородная структура приводит к возникновению рассеивания акустических волн с длиной менее 3 мм на беспорядочно расположенных границах неоднородностей. Скорость звука в бакелите и карбиде кремния различается на порядок, что приводит к отражению и преломлению волн на границах неоднородностей. При переходе звуковой волны из области с меньшей скоростью звука в область с большей скоростью возможно возникновение полного внутреннего отражения и, как следствие, искажение проходящего и отраженного сигнала в контролируемом образце. Таким образом, применение большинства используемых методов возможно только для длин волн более 4 мм, которые вследствие дифракции будут огибать естественные неоднородности, не являющиеся в данном случае дефектами. Применение волн указанного диапазона целесообразно только для контроля размеров изделия (толщины), который может быть осуществлен и более технологичными методами.

Волны указанного диапазона могут фиксировать как дефекты только флуктуации плотности, пространственные размеры которых превосходят

5 мм, в то же время при используемой технологии образование неоднородностей такого размера является маловероятным событием. Поскольку в процессе распространения волны происходят отражения от границ «бакелит — карбид кремния», «бакелит — воздух», «карбид кремния — воздух», то изменение фазы волн происходит неконтролируемым образом, что также затрудняет получение информации на основе анализа отклика. Учитывая большой размер абразивных чаш (свыше 250 мм), для определения положения локализованного дефекта при применении методов, основанных на прохождении и отражении звука, необходимо несколько раз изменять положение приемника и источника.

Для контроля качества абразивных чаш наиболее целесообразно применение интегрального акустического метода (интегрального метода свободных акустических колебаний). Этот метод известен достаточно давно и используется при проверке стеклянной посуды, бандажей железнодорожных колес, ударных музыкальных инструментов и других объектов по «чистоте звона», вызываемого механическим ударом [1]. Появление в спектре колебаний дополнительных частот, например, дребезжания, — признак наличия дефектов. В последнее время этот метод получил приборное оснащение и его применяют для контроля абразивного инструмента, твердосплавных резцов, деталей подшипников и других технических объектов [2]. Информативным параметром служит изменение спектра свободных упругих колебаний контролируемых объектов, который является обобщенной характеристикой. Технически проще использовать амплитудно-частотную характеристику спектра, поэтому практически применяется только такой способ обработки информации. Преимуществами метода свободных колебаний перед другими низкочастотными методами являются: возможность контроля изделий из материалов с малыми модулями Юнга, высокими коэффициентами затухания упругих колебаний (резины, пенопласта и т. п.); обнаружение дефектов на большей глубине (до 30 мм в пластиках); возможность получения интегральной оценки качества изделия.

Список источников

1. Батаев, В. Л. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей : учеб. пособие / В. А. Батаев, А. А. Батаев, А. П. Алхимов. — 2-е изд. — М. : Флинта : Наука, 2007. — 224 с.
2. Ермолов, И. Н. Неразрушающий контроль : практ. пособие : в 5 кн. / И. Н. Ермолов, П. П. Алешин, А. И. Потапов ; под ред. В. В. Сухорукова. — М. : Высш. шк., 1991. — Кн. 2: Акустические методы контроля. — 283 с.