

Министерство образования Республики Беларусь
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Материалы Международной
научно-технической конференции
(Могилев, 23–24 апреля 2020 года)

Могилев
«Белорусско-Российский университет»
2020

УДК 001
ББК 73
М34

Редакционная коллегия: д-р техн. наук, проф. *М. Е. Лустенков* (гл. редактор); д-р техн. наук, проф. *В. М. Пашкевич* (зам. гл. редактора); канд. физ.-мат. наук, доц. *В. Г. Замураев*; канд. техн. наук, доц. *Н. А. Коваленко*; д-р техн. наук, проф. *В. П. Куликов*; канд. техн. наук, доц. *Г. С. Леневский*; канд. техн. наук, доц. *И. В. Лесковец*; канд. ист. наук, доц. *С. Е. Макарова*; канд. физ.-мат. наук, доц. *И. И. Маковецкий*; канд. техн. наук, доц. *А. П. Прудников*; канд. техн. наук, доц. *С. С. Сергеев*; д-р техн. наук, проф. *С. Д. Семенюк*; канд. техн. наук, доц. *В. М. Шеменков*; канд. техн. наук, доц. *Д. И. Якубович*; д-р техн. наук, доц. *А. И. Якимов*; *И. В. Брискина* (отв. секретарь)

М34 **Материалы**, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т ; редкол. : *М. Е. Лустенков* (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2020. – 517 с. : ил. ISBN 978-985-492-234-8.

В сборнике материалов конференции рассмотрены вопросы разработки прогрессивных технологических процессов в машиностроении, создания самообучающихся систем искусственного интеллекта для управления качеством и техническим уровнем изделий машиностроения, механизмы для технологической оснастки. Приведены результаты исследований в области современных технологий и машин сварочного производства, получения и обработки новых материалов и покрытий.

Рассмотрены вопросы проектирования, производства и эксплуатации транспортных средств. Приведены результаты исследований в области ресурсосберегающих технологий, конструкций и материалов в строительстве; математического моделирования; информационно-измерительной техники для контроля и диагностики объектов. Рассмотрены экономические аспекты деятельности промышленных предприятий Республики Беларусь, а также вопросы гуманитарной составляющей в вузах технико-технологического профиля.

Сборник предназначен для инженерно-технических и научных работников, аспирантов и студентов вузов.

**УДК 001
ББК 73**

ISBN 978-985-492-234-8

© Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2020

СОТНИК Л. Л., САХАНЬКО С. А., ХУСТЕНКО А. Н. Оценка влияния шероховатости на распределение твердости азотированного слоя по глубине в штамповой стали 3Х2В8Ф.....	64
СТОРОЖЕНКО Г. И., КАЗАНЦЕВА Л. К., САЧЕК П. В. Автоматизированная линия производства пеностекла из кремнеземистых пород.....	66
СУХОЦКИЙ С. А., ТАРАДЕЙКО И. А., КОРНИЛОВИЧ Р. Д. Повышение эффективности магнитно-динамического накатывания плоских поверхностей.....	69
ТАРАДЕЙКО И. А., СУХОЦКИЙ С. А. Инструмент для комбинированной обработки шлифованием и магнитно-динамическим накатыванием.....	70
ТИТОВА А. П., МАКАРОВ А. В., ВЛАДИМИРОВ А. А. Выглаживание электроискровых СВС-электродных покрытий на поверхностях деталей прокатных станов.....	71
ФЕДОРЕНКО А. М. Особенности обработки концевыми фрезами внешних углов на станках с ЧПУ.....	73
 Секция 2. Машиноведение, детали машин и прикладная механика	
БЛАГОДАРНАЯ О. В., ПОНОМАРЕВА О. А. Кинематика кулисного механизма методом преобразования координат	74
ГРОМЬКО П. Н., ГОНОРОВА С. В., ЗВЕРТОВСКИЙ Д. А. Применение методов компьютерного моделирования для оценки контактных напряжений в зацеплении эксцентриковых передач	76
ГРОМЬКО П. Н., ТРУСОВ И. В., ХАТЕТОВСКИЙ С. Н. Снижение себестоимости изготовления передач эксцентрикового типа на основе применения специальных профилей зубьев контактирующих колес	77
ДАНЬКОВ А. М., ГОНЧАРОВ Ю. В. К выбору типа и места установки упругих элементов в планетарной плавнорегулируемой передаче	78
ДУБОВИК Д. А., БАРАН О. А., ЧЕПЕЛЕВИЧ С. С., ВЬРСКИЙ А. Н., ДЖАСОВ Д. В. Расчет угловой жесткости резинометаллического шарнира очистки зерноуборочного комбайна	80
ДУБОВИК Д. А., ПРИБЫЛЬСКИЙ В. И., ПЕРШУКЕВИЧ Н. П., ШАНТЫКО А. С., ВЬРСКИЙ А. Н. Влияние сайлентблоков на динамическую нагруженность привода механизма очистки	82
КОМАР В. Л. Методы очистки деталей машин от ржавчины....	84
КОМАР В. Л. Пескоструйная установка с механическим вибратором	85

ЛЕОНОВИЧ И. А., ИГНАТЕНКОВ А. С., САВОСТЕЕНКО А. А. О методике экспериментального определения модуля упругости фибробетона.....	233
ЛОБИКОВА Н. В., ЛОБИКОВА О. М., ГАЛЮЖИН С. Д. Проектирование энергоэффективных систем отопления	235
ЛОБИКОВА Н. В., ЛОБИКОВА О. М., ГАЛЮЖИН С. Д. Развитие проектирования энергосберегающего вентиляционного оборудования здания	237
МАКАРЕВИЧ С. Д. Создание шлема пожарного с функцией трансформации.....	239
МАКАЦАРИЯ Д. Ю. Оценка производительности машин комплектов, выполняющих ремонт и обеспечивающих безопасность дорожного движения.....	241
МЕЛЬЯНЦОВА И. И., САМОЛЫГО Т. С. Границы микро- трещинообразования легких бетонов при центральном сжатии.....	243
МОСКАЛЬКОВА Ю. Г. Анализ деформативности керамзито- фибробетона.....	245
ОРЛОВСКИЙ П. С., ГУМЕНЮК В. И. Концепция рисков.....	247
РЖЕВУЦКАЯ В. А. Особенности усадки керамзитобетона в сравнении с тяжелыми бетонами.....	249
СОТНИК Л. Л., ВИННИЧЕК К. С., СИВАЧЕНКО Л. А. Вибровалковый измельчитель-активатор для переработки строи- тельных отходов.....	251
ЩУР А. В., БОБКОВ Н. К., ФЕДОСЕЕВ О. И. Использование геоинформационных систем и 3D-технологий в радиационном контроле.....	253
 Секция 8. Контроль и диагностика промышленных объектов и окружающей среды	
АФАНАСЬЕВ А. А., ГОГОЛИНСКИЙ В. Ф., ПИСАРИК В. В., МАГИЛИНСКИЙ А. П. Турбидиметр с адаптивным измерительным преобразователем	255
БАЕВ А. Р., МИТЬКОВЕЦ А. И., МАЙОРОВ А. Л. Рассеяние продольных волн, возбуждаемых лазерным излучением, на несплошностях	257
БАЕВ А. Р., СКИБАРЬ А. М., КОНОВАЛОВ В. В., РАЗМЫСЛОВИЧ Г. И. Комбинированный способ повышения эффективности отбраковки чугунов	259
БОРИСОВ В. И., КАЗАЧЕНКО Н. И., ПРОКОПЕНКО Е. Н., СЕРГЕЕВ С. С. Акустическое поле излучения пьезопреобразователей в виде кольцевых решеток Френеля с изменяемым фокусным расстоянием	262

УДК 621.785
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ТВЕРДОСТИ АЗОТИРОВАННОГО СЛОЯ ПО ГЛУБИНЕ
В ШТАМПОВОЙ СТАЛИ 3Х2В8Ф

Л. Л. СОТНИК¹, С. А. САХАНЬКО¹, А. Н. ХУСТЕНКО²

¹Барановичский государственный университет
Барановичи, Беларусь

²Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Последние десятилетия в мировой промышленной практике отмечается возрастание интереса к процессам азотирования [1], причем в большей степени это касается процесса ионного азотирования.

Детали, испытывающие максимальные напряжения на поверхности (изгиб, удар, контактные напряжения), для повышения сопротивления усталости подвергают поверхностному упрочнению.

Эффективность азотирования существенно зависит от предварительной подготовки поверхности детали. Одним из наиболее влияющих факторов на эффективность азотирования является шероховатость поверхности детали [2, 3]. Поэтому немаловажно при подготовке деталей к азотированию стремиться уменьшить параметр шероховатости.

Для уменьшения параметра шероховатости поверхности могут быть использованы различные методы: шлифовка и полировка, дробеструйная и пескоструйная обработка, холодная прокатка и поверхностное пластическое деформирование [2].

В данной статье представлены результаты исследований влияния шероховатости поверхности деталей – матриц на глубину азотированного слоя. Матрицы изготовлены из стали 3Х2В8Ф, для сравнения были выбраны образцы с различным значением шероховатости поверхности (рис. 1).



Рис. 1. Матрицы: слева – проточенные; справа – шлифованные

Первую категорию составили образцы, у которых обработка исследуемых поверхностей производилась на токарном станке, вторую категорию – образцы с грубой полировкой. Параметры шероховатости образцов, обработанных на токарном станке, – $R_a = 1,6$ мкм; грубой полировкой – $R_a = 0,4$ мкм.

На рис. 2 представлены исследования параметра твердости в зависимости от глубины азотированного слоя в образцах с различной шероховатостью поверхности.



Рис. 2. Твердость и глубина азотируемого слоя стали 3Х2В8Ф в зависимости от вида обработки

Анализ графических зависимостей (см. рис. 2) показывает преимущество деталей, обработанных грубым полированием, над обработанными точением в отношении твердости азотированного слоя на глубине от 0 до 475 мкм с последующим незначительным снижением этого параметра и уравниванием значений на границе, где азотированный слой заканчивается. К производимым в промышленности изделиям, изготавливаемым из данной стали, как правило, предъявляются требования к глубине поверхностного упрочненного слоя 0,3...0,5 мм. В связи с чем можно сделать вывод, что использование образцов с полированной поверхностью целесообразно для стали марки 3Х2В8Ф.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азотирование и карбонитрирование: пер. с нем. / Р. Четтерджи-Фишер [и др.]; под ред. А. В. Супова. – Москва: Металлургия, 1990. – 280 с.

2. Берлин, Е. В. Плазменная химико-термическая обработка поверхности стальных деталей / Е. В. Берлин, Н. Н. Коваль, Л. А. Сайдман. – Москва: Техносфера, 2012. – 464 с.

3. Effect of surface roughness on the properties of the layer formed on AISI-304 stainless steel after plasma nitriding / Gajendra Prasad Singh, J. Alphonssa, P. K. Barhai, P. A. Rayjada, P. M. Raole, S. Mukherjee // Surface and Coatings Technology 200. – 2006. – P. 5807–5811.