

С. Торайгыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

ПМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 1811-1858

№ 4 (2019)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

Энергетическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВОО постановке на учет, переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 17022-Ж

выдано

Министерством информации и коммуникаций Республики Казахстан

Тематическая направленностьпубликация материалов в области электроэнергетики, электротехнологии,
автоматизации, автоматизированных и информационных систем,
электроэнергетики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Нефтисов А. В., доктор PhD

Ответственный секретарь

Шапкенов Б. К., к.техн.н., профессор

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Алиферов А. И.,	д.т.н., профессор (Россия)
Боровиков Ю. С.,	д.т.н., профессор (Россия)
Новожилов А. Н.,	д.т.н., профессор
Горюнов В. Н.,	д.т.н., профессор (Россия)
Говорун В. Ф.,	д.т.н., профессор
Бороденко В. А.,	д.т.н., профессор
Клецель М. Я.,	д.т.н., профессор
Никифоров А. С.,	д.т.н., профессор
Марковский В. П.,	к.т.н., доцент
Хацевский В. Ф.,	д.т.н., профессор
Шокубаева З. Ж.,	технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна

© ПГУ имени С. Торайгырова

МАЗМҰНЫ

Абишев К. К., Касенов А. Ж., Сарсембаев Д. Ж., Хамитова Г. Ж. Қазақстанның көлік саласын дамыту перспективалары мен талдауы	15
Айткенова Г. Т., Есбенбетова Ж. Х. Әуе көлігі кәсіпорнының мысалында Қазақстан Республикасындағы кәсіби тәуекелдерін бағалау және басқару	22
Аканова А. С., Оспанова Н. Н. Нейрондық желілерде қолданылатын PIL алгоритмі	28
Акимжанов Т. Б., Герасименко Т. С. Ақмола облысының ауылдық электр желілеріндегі электр энергиясының сапасын бағалау	37
Алибиев Д. Б., Хакимзянов Г. С., Кажикенова А. Ш., Сетимбетова А. Б. Алдын ала і жалын предиктор-түзеткіш схемасы бойынша кеңейту	47
Алимгазин А. Ш., Алимгазина С. Г. «Қазхром «ТҰК» АҚ филиалы – Ақсу феррохромит зауытында баламалы энергия көздерін пайдалана отырып, энергия үнемдейтін жылу сорғыш технологияларды қолдану перспективалары»	54
Арынгазин К. Ш., Карпов В. И., Акишев К. М. Құрылыс саласында математикалық статистиканың имитациялық модельдері мен әдістерін қолданудың қазіргі шетелдік және отандық өзіндіктерін талдау	64
Барукин А. С., Калтаев А. Г., Клецель М. Я. Бітеу түйіспелі қорғаныс сенімділігін есептеу әдістемесін жетілдіру	75
Баубек А. А., Жумагулов М. Г., Картджанов Н. Р. Құйынды жанарғы құрылымын сынау	83
Болатова А. Б., Хамитова Г. Ж., Абишев К. К., Касенов А. Ж., Хусан Б. Астынатұсу қабатты жүйемен пайдалы қазбалар кенорындарын өңдеу кезінде жерасты құрылысы конструкциясының сенімділік параметрлері ...	90
Герасименко Т. С. Кернеуі 10/0,4 кВ болып келетін трансформаторлар мен электрлік желілеріндегі электр энергиясын жоғалтуын айзату бойынша іс-шараларының кешені	99
Глазырина Н. С., Фураева И. И., Нью В. В. Өсімдіктердің жерсіз өсіру үшін атқару және бағдарламалық қамтамасыз кешені дамыту	108
Глазырина Н. С., Фураева И. И., Омаров Д. К. WCAG 2.0 стандартының сапасы бойынша мобильді ақпараттық қосмашын дамыту	119
Демьяненко А. В., Горькаева Е. Ю. Қазақстанның электр энергетика саласын цифрландыру. Smart Grid тұжырымдамасы: алғышарттары, болашағы мен қиындықтары	129

Демин В. Ф., Шонтаев Д. С., Демина Т. В., Балгабеков Т. К., Унайбаев Б. Б., Шонтаев А. Д., Сайдалиев Е. Н., Ким Е. Е. Напряженно-деформированное состояние пород вокруг выработок	139
Дробинский А. В., Исупова Н. А., Саринова А. Ж. Ветроэнергетическая установка с эффективным использованием энергии ветра	147
Дюсенов К. М., Шапкенов Б. К., Кайдар М. Б., Кайдар А. Б., Кислов А. П., Марковский В. П., Говорун В. Ф., Бексултанов А. Д. Экономичность применения инверторных кондиционеров для климатических условий Казахстана	156
Жунусов А. К., Быков П. О., Рыспаев Т., Касимгазин А. Д., Тоқтар Д. Разработка энергосберегающей технологии производства стальных помольных шаров V группы твердости в условиях ПФ ТОО «Кастинг»	167
Зигангирова Е. В., Кибартене Ю. В., Кибартас В. В., Кислов А. П., Мельников В. Ю., Мухамедов Б. А., Умурзакова А. Д. Организация функционирования энергоэффективных систем с ВИЭ-компонентами и технологиями	173
Зигангирова Е. В., Кибартене Ю. В., Кибартас В. В., Кислов А. П., Мельников В. Ю., Мухамедов Б. А., Умурзакова А. Д. Возможности применения новых энергетических компонентов и технологий для энергоэффективной модернизации энергосистем	184
Исаева Ж. Р., Шоланов К. С. Управляемая поплавковая волновая электростанция	195
Исупова Н. А., Қамариден С. Қ. Разработка автоматизированной системы учета электроэнергии	207
Камбаров Ж., Миков А. Г., Серьянова А. С., Бекмагамбетова Б. М. Технико-экономическое обоснование применения стационарных установок по выделению микросферы из водно-зольного потока ТЭС	213
Каспакбаев К. С., Устемирова Р. С., Карпов А. П. Станция достық в роли логистического оператора международных перевозок	219
Кибартене Ю. В., Мельников В. Ю., Кибартас В. В. Устройство контроля частоты вращения асинхронного электродвигателя с функцией самодиагностики	225
Клецель М. Я., Машрапов Б. Е., Исабеков Д. Д. Схемы максимальной токовой защиты на герконах с диагностикой неисправности	234
Кайдар А. Б., Кайдар М. Б., Шапкенов Б. К., Марковский В., Тюлюгенова Л. Б., Говорун В. Ф., Олейник С. И. Вопросы безопасности систем постоянного тока городского государственного транспорта	241
Калмагамбетова А. Ш., Богоявленская Т. А. Эффект адгезии полиуретановой теплоизоляции для сетей горячего водоснабжения	252

Малыбаев Н. С., Карбаев Н. К., Шонтаев Д. С., Оразалиев Б. Т., Сайдалиев Е. Н., Қоңқыбаева А. Н., Унайбаев Б. Б. Вопросы исследования колебаний самоходного бетоносмесителя	259
Мендыбаев С. А., Садуакасова Г. Б., Байкенова Н. Б., Анарбаев А. Е. Система автоматизации централизованного теплоснабжения города Павлодара	266
Мергалимова А. К., Умирзаков Р. А., Онгар Б., Талипов О. М. Расотпка котлоагрегатов и обеспечение устойчивого воспламенения пылеугольного факела с использованием сжатого природного газа	272
Миков А. Г., Камбаров Ж. Теоретическое обоснование способа подключения опытной установки по выделению микросферы из водно-зольного потока без арматуры на трубе гидрозолоудаления тепловых электростанций	279
Несмеянова Р. М., Ковтарева С. Ю., Калиев Т. А. Роль процесса изомеризации и его перспективы для казахстанской нефтепереработки	286
Никифоров А. С., Приходько Е. В., Кинжибекова А. К., Карманов А. Е., Шупеева Ш. М. Анализ тепловых потерь в окружающую среду высокотемпературными агрегатами	299
Оразова Г. О., Кислов А. П., Кибартас В. В. Автоматизированная интеллектуальная система управления движением железнодорожным транспортом	306
Оспанова Н. Н., Аканова А. С., Абильдинова Г. М., Токжигитова Н. К., Ғалихайдар И. А., Найманова Д. С. Проектирование сети доступа по технологии GPON	314
Приходько Е. В., Оришевская Е. В., Беркетов С. С. Анализ инфильтрационных потерь административных зданий	327
Саввин Е. В., Муканова Д. Б., Шорманов С. Т., Куанышбаев С. Т., Ибраева А. Б. Актуальность исследования истории внедрения системы управления охраной труда	337
Саканов К. Т., Акимханов Н. Ж., Жукенова Г. А., Шагиева Р. А. Состояние придорожного сервиса автомобильной дороги Павлодар- Семей	352
Саканов К. Т., Акимханов Н. Ж., Кудерин М. К., Шагиева Р. А. Устойчивость откосов природного сложения берега р. Иртыш	363
Саканов Д. К., Аспанбетов Д. А. Экономическая эффективность улучшенных цементобетонных покрытий	375
Танабаева А. Е., Есбенбетова Ж. Х., Серимбетов Б. А. Оценка риска заболеваемости работников в горнодобывающей отрасли	386
Туркебаева З. Т., Асаинов Г. Ж., Алдиеров С. Методы компенсации реактивной мощности	393

келтірілген. Ауа райының орташа көрсеткіштері негізінде Атырау мен Павлодар үшін Қазақстанның оңтүстік және солтүстік аймақтарына инверторлы кондиционерді қолдану тиімділігі бағаланады. 5 °C температурасында инверторлы кондиционерлермен жылыту өте ақталған және айтарлықтай үнемдеу береді.

The article assesses the efficiency of residential heating in various ways. The technical characteristics of inverter air conditioners in the cooling and heating mode, the dependence of the power consumption of the inverter air conditioner R32 and the required power for heating the room from the outside temperature, the schedule of heating costs depending on the temperature. Based on the average weather indicators for Atyrau and Pavlodar, the efficiency of the inverter air conditioner for the Southern and Northern regions of Kazakhstan is estimated. It is shown that heating inverter air conditioners at temperatures of -5 °C is justified, and gives significant savings.

ГРНТИ 53.43.31

**А. К. Жунусов¹, П. О. Быков², Т. Рыспаев³,
А. Д. Касимгазинов⁴, Д. Тоқтар⁵**

¹к.т.н., профессор, кафедра «Металлургия», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

²к.т.н., ассоц. профессор, кафедра «Металлургия», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан;

³хабилированный доктор-инженер, профессор, Технический университет Клаусталь, г. Клаусталь-Целенфельд, 38678, Германия;

⁴магистр, заместитель технического директора ТОО «Казахалтын», г. Степногорск, 020000, Республика Казахстан;

⁵магистрант, Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

e-mail: ¹zhunusov_ab@mail.ru; ²Bykov_petr@mail.ru;

³talent.ryspaev@gmail.com; ⁴assetteh@mail.ru; ⁵dauren-toktar@mail.ru

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНЫХ ПОМОЛЬНЫХ ШАРОВ V ГРУППЫ ТВЕРДОСТИ В УСЛОВИЯХ ПФ ТОО «КАСТИНГ»

В статье описаны исследования по производству сортового проката в условиях ПФ ТОО «Кастинг».

Физическим и математическим моделированием путем регрессионного анализа разработана методика определения необходимого содержания хрома для получения шаров V группы твердости различного диаметра с заданной твердостью поверхности.

Ключевые слова: строительные материалы, отходы, шлак, сталь, металлургия.

ВВЕДЕНИЕ

Программа развития конкурентоспособности Павлодарской области до 2030 года предусматривает дальнейшее развитие производства изделий из стали (помольных шаров, строительной арматуры и т.п.) на базе Павлодарских металлургических предприятий и в первую очередь в ПФ ТОО «Кастинг» и ТОО «KSP Steel» [1, 2].

В Павлодарском регионе одним из основных продуктов сталелитейной промышленности является шар помольный катанный.

Развитая в Казахстане и макрорегионе горнорудная промышленность обеспечивает большой спрос на помольные шары [3–5].

Выпуск стальных помольных шаров в ПФ ТОО «Кастинг» осуществляется в соответствии с СТ ТОО 010541005838-002-2015 – Шары стальные катанные. Для производства катанных помольных шаров предприятием разработаны собственные химические составы экономнолегированной стали, в которой основным легирующим элементом являются хром [6, 7]. Это позволяет удерживать низкую себестоимость производства катанных шаров и обеспечивает лидирующие позиции на рынке макрорегиона.

При этом специфика влияния легирующих элементов на механические и служебные свойства катанных шаров разного диаметра изучена недостаточно, что требует проведения дальнейших исследований.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В условиях ПФ ТОО «Кастинг» были произведены шары катанные диаметром 35 и 80 мм из стали легированной различным количеством хромом. Химический состав стали приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Марки и химический состав стали

Марка стали	Химический состав, %							
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu
Ш5 (для d35 мм)	0,57–0,62	0,9–1,05	0,27–0,35	≤0,025	≤0,025	≤0,4	≤0,4	≤0,4
Ш15 (для d80 мм)	0,58–0,63	0,9–1,05	0,27–0,37	≤0,02	≤0,02	0,50–0,58	≤0,4	≤0,4

Для обоих этапов экспериментов процесс производства состоял из нескольких этапов: выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах емкостью 25 тонн с доводкой на агрегате ковш-печь, далее сталь разливалась на МНЛЗ с получением квадрата сечением 150 мм.

Прокатка НЛЗ на среднесортном стане ССС-500 включает следующие операции: нагрев заготовки до 1100 °С; получение подката на стане ССС-500.

Далее подкат идет в печь нагрева ШПС. После выдачи из печи заготовка по рольгангу перемещается к механизму раскручивания заготовки, которые в дальнейшем направляет вращающуюся заготовку в рабочую клеть.

В рабочей клетке методом поперечно-винтовой прокатки получают шары катанные.

После выхода из клетки шары перемещаются по наклонному желобу в ковшевой элеватор стола охлаждения. На столе охлаждения шары остужаются до требуемой температуры. После стола охлаждения шары поступают в узел термической обработки на закалку до температуры самоотпуска.

Из узла термической обработки шары падают на приемную решетку, затем в короб. ОТК проверяет геометрические размеры шара, качество поверхности с периодичностью не реже одного раза в 30 минут.

Термическая обработка осуществлялась при следующих параметрах:

- 1 Температура зоны выдержки при прокатке: 1160–1170 °С;
- 2 Скорость прокатки: 1,18 м/сек;
- 3 Температура остуживания шаров: 800–810 °С;
- 4 Температура охлаждающей воды: 25–28 °С;
- 5 Обороты электродвигателя шнека: 515–523 об/мин;
- 6 Температура самоотпуска шаров: 180–200 °С.

По результатам прокатки при измерении коэрцитивной силы в шарах, показатели составили 57–61 единиц.

По результатам прокатки и термообработки методом случайной выборки от каждой плавки отобрана партия из пяти шаров и проведены замеры твердости.

Данные по химическому составу плавов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав стали экспериментальных плавов

Номер плавов	Химический состав, %							
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu
Диаметр 35 мм								
3132996	0,57	1,01	0,27	0,029	0,015	0,41	0,15	0,14
3132997	0,62	0,97	0,31	0,021	0,02	0,38	0,1	0,16
2131410	0,56	0,9	0,29	0,005	0,021	0,34	0,1	0,16
3133078	0,62	0,92	0,34	0,025	0,011	0,35	0,1	0,16
2131497	0,60	0,9	0,27	0,03	0,008	0,37	0,12	0,16
2131494	0,62	0,91	0,33	0,021	0,016	0,39	0,1	0,16
2131489	0,61	0,98	0,27	0,018	0,009	0,34	0,1	0,17
Диаметр 80 мм								
3151668	0,56	1,16	0,22	0,031	0,021	0,55	0,3	0,19
3151669	0,57	1,15	0,23	0,028	0,019	0,56	0,23	0,18
3151670	0,56	1,17	0,21	0,030	0,020	0,54	0,28	0,19

Данные по температуре и твердости приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Твердость шаров 5 группы твердости

Номер плавков	Температура охлаждающей воды, °C	Твердость на поверхности, HRC	Твердость на глубине радиуса, HRC
Диаметр 35 мм			
3132996	33–36	55,3	54
3132997	29–32	58,5	51,5
2131410	25–28	62,5	58,5
3133078	25–28	62,5	59,5
2131497	25–28	62,5	59,5
2131494	25–28	63,5	60
2131489	25–28	63,5	57,5
Диаметр 80 мм			
3151668	25–28	58,0	50,0
3151669	25–28	58,5	50,5
3151670	25–28	57,6	50,1

Показатели твердости во всех экспериментальных плавках соответствовали требованиям СТ ТОО 010541005838-002-2015.

ВЫВОДЫ

Физическим и математическим моделированием путем регрессионного анализа разработана методика определения необходимого содержания хрома для получения шаров 5 группы твердости различного диаметра с заданной твердостью поверхности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Государственная программа индустриально–инновационного развития Республики Казахстан на 2015–2019 годы, утвержденная Указом Президента РК от 1 августа 2014 года № 874.

2 Обзор рынка стальных помольных шаров в России и прогноз его развития в условиях финансового кризиса. – М. : Инфолайн – Исследовательская группа (объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности), 2009. – 168 с.

3 http://sat.kz/p15195522-shary-pomolnye-melyuschie.html#description_block. [Электронный ресурс].

4 http://tiu.ru/Pomolnye-shary.html?no_redirect=1 [Электронный ресурс].

5 Коржова, Р. В. Сырьевая база и обогащение руд. Учеб. пособие / Р. В. Коржова. В 2-ух частях: Ч. 2 Технология обогащения руд. – М. : МИСиС, 2012. – 67 с.

6 Воскобойников, В. Г. Общая металлургия: учебник для вузов, – 6-е изд., перераб и доп. / В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. М. Якушев, – М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768 с.

Материал поступил в редакцию 29.11.19.

А. К. Жунусов¹, П. О. Быков², Т. Рыспаев³, А. Д. Касимгазин⁴,
Д. Тоқтар⁵

«Кастинг» ЖШС ПФ жағдайында қаттылығы V топтағы болат ұнтақтау шарлары өндірісінің энергия үнемдеу технологиясын әзірлеу

^{1,2,5}С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы;

³Клаусталь техникалық университеті,

Клаусталь-Целенфельд қ., Германия;

⁴«Қазақалтын» ЖШС,

Степногорск қ., 021500, Қазақстан Республикасы.

Материал 29.11.19 баспаға түсті.

A. K. Zhunusov¹, P. O. Bykov², T. Ryspayev³, A. D. Kassimgazinov⁴, D. Toktar⁵

Development of energy saving technology of production steel grinding balls with V hardness group in the PB LLP «Casting» conditions

^{1,2,5}S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan;

³Clausthal University of Technology,

Clausthal-Zellerfeld, 38678, Germany;

⁴«Kazakhaltyn» LLP,

Stepnogorsk, 020000, Republic of Kazakhstan.

Material received on 29.11.19.

Мақалада «Кастинг» ЖШС ПФ жағдайында сұрыптық илем өндіру бойынша зерттеулер сипатталған.

Регрессиялық талдау жолымен физикалық және математикалық модельдеумен бетінің қаттылығы берілген, диаметрлі әр түрлі қаттылығы 5 топтағы шарларды алу үшін хромның қажетті құрамын анықтау әдістемесі әзірленді.

Теруге 29.11.2019 ж. жіберілді. Басуға 23.12.2019 ж. қол қойылды.
Пішімі 70x100 $\frac{1}{16}$. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 25,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова
Тапсырыс № 3529

Сдано в набор 29.11.2019 г. Подписано в печать 23.12.2019 г.
Формат 70x100 $\frac{1}{16}$. Бумага книжно-журнальная.
Усл. печ. л. 25,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы
Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова
Заказ № 3529

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz
www.vestnik.psu.kz