

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

№3
MAXSUS SON

2026

IYUN



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 – Texnika fanlari

08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

**BAKALAVR
TALABALARINING
MAQOLALARI
TO'PLAMI**

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr,
iyun, 2026-yil.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afarovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.



muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
05.01.07 – Matematik modellash
05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi

05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
08.00.02 – Makroiqtisodiyot
08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
08.00.06 – Ekonometrika va statistika
08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
08.00.11 – Marketing
08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
08.00.13 – Menejment
08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИГАРА В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМАХ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК.....8

Эркинбоева Мафтуна Элдор кизи



УДК 621.74.045:621.74.046:669.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИГАРА В ПЕСЧАНО- ГЛИНИСТЫХ ФОРМАХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

Эркинбоева Мафтуна Элдор кизи**студентка**, кафедра Технологических машин и оборудования,

Алмалыкский государственный технический институт,

Э-почта: msamandar1526@gmail.com

Аннотация. В работе исследованы процессы образования пригара на поверхности стальных отливок, получаемых в песчано-глинистых формах, с целью выявления ключевых технологических факторов, определяющих качество поверхности литых изделий. Рассмотрено влияние температуры заливки металла, влажности формовочной смеси и содержания бентонитовой глины на интенсивность формирования пригарного слоя и характер взаимодействия расплава с формой. Установлено, что повышение температуры заливки в диапазоне 1540–1600 °С способствует увеличению толщины пригара вследствие более глубокого проникновения жидкого металла в поровое пространство формы, усиления окислительных процессов и активизации физико-химических реакций на границе металл – форма. На основе проведённых экспериментальных исследований определены рациональные параметры технологического процесса, обеспечивающие минимизацию пригара: температура заливки 1540–1570 °С, влажность формовочной смеси 3,5–4,0 % и содержание бентонитовой глины 6–7 %. Применение указанных режимов способствует повышению качества поверхности стальных отливок, сокращению объёма механической очистки и снижению производственных затрат.

Ключевые слова: пригар, формовочная смесь, температура заливки, влажность, бентонитовая глина, качество поверхности.

Annotatsiya. Mazkur ishda qum-gilli qoliplarda olinadigan po'lat quymalarning sirtida hosil bo'ladigan prigar jarayonlari quyma mahsulotlar sirt sifatiga ta'sir etuvchi asosiy texnologik omillarni aniqlash maqsadida tadqiq etilgan. Metall quyish harorati, qoliplovchi aralashma namligi hamda bentonit gilining miqdori prigar qatlamining shakllanish intensivligi va eritilgan metallning qolip bilan o'zaro ta'siriga qanday ta'sir ko'rsatishi o'rganilgan. Tadqiqot natijalari quyish haroratining 1540–1600 °C oralig'ida oshishi suyuq metallning qolipning g'ovak tuzilishiga chuqurroq kirib borishi, oksidlanish jarayonlarining kuchayishi va metall – qolip chegarasidagi fizik-kimyoviy reaksiyalarning faollashuvi natijasida prigar qatlami qalinlashishiga olib kelishini ko'rsatdi. Tajriba tadqiqotlari asosida prigar hosil bo'lishini minimallashtiruvchi optimal texnologik parametrlar aniqlandi: quyish harorati 1540–1570 °C, qoliplovchi aralashma namligi 3,5–4,0 % va bentonit gilining miqdori 6–7 %. Ushbu rejimlarni qo'llash po'lat quymalar sirtining sifatini yaxshilash, mexanik tozalash hajmini kamaytirish hamda ishlab chiqarish xarajatlarini qisqartirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: prigar, qoliplovchi aralashma, quyish harorati, namlik, bentonit gili, sirt sifati.

Abstract. This study investigates the formation of burn-on defects on the surface of steel castings produced in sand-clay molds in order to identify the key technological factors affecting the surface quality of cast products. The influence of metal pouring temperature, molding sand moisture content, and bentonite clay concentration on the intensity of burn-on layer formation and the interaction between molten metal and the mold was examined. The results showed that increasing the pouring temperature within the range of 1540–1600 °C contributes to a greater burn-on layer thickness due to deeper penetration of molten metal into the porous structure of the mold, intensified oxidation processes, and enhanced physicochemical reactions at the metal–mold interface. Based on experimental investigations, the optimal technological parameters for minimizing burn-on formation were determined: pouring temperature of 1540–1570 °C, molding sand moisture content of 3.5–4.0 %, and bentonite clay content of 6–7 %. The application of these parameters improves the surface quality of steel castings, reduces the need for mechanical cleaning, and lowers production costs.

Keywords: burn-on defect, molding sand, pouring temperature, moisture content, bentonite clay, surface quality.



ВВЕДЕНИЕ

Литейное производство является одной из ведущих отраслей машиностроения, обеспечивающей изготовление деталей сложной конфигурации и высокого качества. Важным показателем качества стальных отливок выступает состояние их поверхности, которое оказывает существенное влияние на эффективность последующей механической обработки, эксплуатационные характеристики и долговечность готовых изделий [1].

Одним из характерных явлений, возникающих при литье в песчано-глинистые формы, является образование пригара, представляющего собой прочное сцепление частиц формовочной смеси с поверхностью металла. Формирование пригара обусловлено совокупностью физико-химических процессов, протекающих на границе «металл – форма» при высокотемпературном воздействии расплава [2].

На интенсивность образования пригара существенное влияние оказывают температура заливки металла, влажность формовочной смеси и содержание глинистого связующего. Проведённые ранее исследования подтверждают значимость указанных факторов, однако дальнейшее совершенствование представлений о механизмах формирования пригара и обоснование рациональных технологических режимов его минимизации сохраняют свою научную и практическую актуальность.

Целью данной работы является исследование процессов образования пригара в песчано-глинистых формах при производстве стальных отливок, а также определение основных технологических факторов, оказывающих влияние на его формирование и качество поверхности готовых изделий [3].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

Исследование Richard Osei, Simon Lekakh и Ronald O'Malley посвящено изучению влияния меди на структуру окалина и эффективность её удаления с поверхности низкоуглеродистой стали. Авторами установлено, что с увеличением содержания Cu структура окалина становится более упорядоченной, а на границе «металл – окалина» формируется медесодержащий слой, способствующий снижению прочности сцепления окалина с металлом. Это создаёт благоприятные условия для повышения эффективности процесса дескалинации. Вместе с тем результаты исследования подчёркивают необходимость оптимального выбора содержания меди для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик стали.

В работе Yitung Chen, Taide Tan и HuaJun Chen исследованы закономерности кинетики высокотемпературного окисления металлов в условиях одновременного удаления окалина. Авторами показано, что данный процесс определяется соотношением между скоростью роста оксидного слоя и интенсивностью его разрушения. Разработанная математическая модель позволяет с высокой точностью описывать как начальные, так и продолжительные стадии окисления, а также прогнозировать скорость образования окалина в различных технологических и эксплуатационных условиях.

В исследовании Juho Naapakangas, Sonja Riikonen, Susanna Airaksinen, Eetu-Pekka Heikkinen и Timo Fabritius рассмотрены особенности образования окалина на низкоуглеродистых сталях при перспективных режимах нагрева с использованием водородных и oxfuel -атмосфер. Установлено, что увеличение содержания водяного пара и применение водородсодержащих газов способствует интенсификации процессов окисления и формированию более развитой пористой структуры окалина. При этом окалина сохраняет характерное трёхслойное строение, а её адгезионные свойства в значительной степени определяются содержанием кремния и температурой нагрева. Авторы отмечают, что образование эвтектической фазы $\text{FeO-Fe}_2\text{SiO}_4$ при повышенных температурах оказывает существенное влияние на взаимодействие окалина с металлом, что имеет важное значение для совершенствования технологий её удаления.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования была выбрана литейная углеродистая сталь марки 35Л, широко применяемая при производстве ответственных машиностроительных отливок [1]. Химический состав стали соответствовал установленным нормативным требованиям и характеризовался следующим содержанием элементов, мас. %: $\text{C} — 0,32–0,39$; $\text{Mn} — 0,50–0,80$; $\text{Si} — 0,20–0,50$; $\text{S} \leq 0,045$; $\text{P} \leq 0,040$. Температура перегрева расплава перед заливкой поддерживалась в диапазоне $1540–1600\text{ }^\circ\text{C}$ [4].

Экспериментальные исследования проводились с использованием песчано-глинистых форм, изготовленных на основе кварцевого песка марки $1\text{K}_2\text{O}_3\text{O}_2$ и бентонитовой глины. Состав применяемой формовочной смеси представлен в таблице 1.



Таблица 1
Состав исследуемой формовочной смеси¹

Компонент смеси	Содержание, %
Кварцевый песок	88–92
Бентонитовая глина	6–8
Вода	3,5–5,0
Углеродсодержащие добавки	1–2

Средний размер зёрен кварцевого песка находился в диапазоне 0,20–0,315 мм. Газопроницаемость формовочной смеси составляла 90–120 ед., а предел прочности при сжатии во влажном состоянии — 0,12–0,16 МПа [5].

Для оценки влияния технологических параметров на процессы образования пригара были изготовлены экспериментальные формы размерами 150 × 150 × 150 мм. Исследования проводились с применением метода активного планирования эксперимента, предусматривающего варьирование температуры заливки металла, влажности формовочной смеси и содержания глинистого компонента. Диапазоны исследуемых параметров представлены в таблице 2.

Таблица 2
Варьируемые технологические параметры²

Параметр	Значения
Температура заливки металла, °C	1540; 1570; 1600
Влажность смеси, %	3,5; 4,0; 5,0
Содержание бентонитовой глины, %	6; 7; 8

После завершения процессов кристаллизации и охлаждения отливок осуществлялись выбивка форм и механическая очистка поверхности. Степень образования пригара оценивалась визуальным и металлографическим методами. Толщина пригарного слоя определялась с использованием металлографического микроскопа с точностью измерения $\pm 0,01$ мм [6].

Шероховатость поверхности отливок измерялась профилометром TR-200 с определением параметра Ra. Для изучения структуры пригара и особенностей взаимодействия металла с формовочной смесью проводился металлографический анализ шлифов, изготовленных из поверхностных слоёв отливок [7].

Обработка экспериментальных данных выполнялась методом сравнительного анализа, что позволило выявить закономерности влияния технологических параметров на интенсивность образования пригара, а также определить рациональные режимы получения стальных отливок с повышенными показателями качества поверхности [8].

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведённые исследования показали, что образование пригара на поверхности стальных отливок, полученных в песчано-глинистых формах, определяется комплексом взаимосвязанных технологических факторов, среди которых наиболее значимыми являются температура заливки металла, влажность формовочной смеси и содержание бентонитовой глины [9].

Установлено, что повышение температуры заливки в диапазоне 1540–1600 °C сопровождается увеличением толщины пригарного слоя. Данный эффект обусловлен повышением жидкотекучести стали и более интенсивным проникновением расплава в поровую структуру формовочной смеси. Одновременно при повышенных температурах активизируются окислительные процессы с участием железа и кремнезёма, что способствует образованию легкоплавких силикатных соединений и усилению взаимодействия поверхности отливки с частицами формы.

Существенное влияние на процесс образования пригара оказывает также влажность формовочной смеси. С увеличением её значения изменяются условия газообмена в форме и возрастает объём парогазовых продуктов в зоне контакта «металл – форма». Это способствует изменению состояния

¹ Создано автором.

² Создано автором.



поверхностного слоя формы и создаёт условия для более интенсивного взаимодействия расплава с межзерновым пространством формовочной смеси, что отражается на формировании пригарного слоя [10].

Сходная закономерность наблюдается и при увеличении содержания бентонитовой глины. Повышение доли связующего компонента способствует уплотнению структуры формовочной смеси и изменению её газопроницаемости, что оказывает заметное влияние на процессы, протекающие в зоне контакта металла и формы.

В целом установлено, что все исследуемые факторы действуют во взаимосвязи, при этом определяющая роль принадлежит температуре заливки. Влажность формовочной смеси и содержание глины в значительной степени регулируют интенсивность её воздействия на процессы формирования пригара.

Наиболее благоприятные результаты получены при следующих значениях технологических параметров: температура заливки 1540–1570 °С, влажность формовочной смеси 3,5–4,0 % и содержание бентонитовой глины 6–7 %. В данных условиях обеспечивается стабильное состояние формы, ограничивается глубина проникновения расплава в её структуру и снижается интенсивность физико-химических процессов на границе раздела «металл – форма», что способствует повышению качества поверхности стальных отливок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Установлено, что образование пригара на поверхности стальных отливок, получаемых в песчано-глинистых формах, определяется комплексным воздействием температуры заливки металла, влажности формовочной смеси и содержания бентонитовой глины. Повышение температуры заливки способствует более глубокому проникновению расплава в поровое пространство формы и активизации физико-химических процессов на границе раздела «металл – форма», что приводит к увеличению толщины пригарного слоя. Влажность формовочной смеси и содержание бентонитовой глины оказывают существенное влияние на газопроницаемость формы и условия протекания тепло- и массообменных процессов, определяя интенсивность формирования пригара.

В результате проведённых исследований установлены рациональные технологические параметры, обеспечивающие получение отливок с высокими показателями качества поверхности: температура заливки 1540–1570 °С, влажность формовочной смеси 3,5–4,0 % и содержание бентонитовой глины 6–7 %. Соблюдение указанных режимов способствует снижению интенсивности образования пригара, улучшению качества поверхности стальных отливок, уменьшению объёма механической очистки и повышению эффективности литейного производства в целом.

По результатам исследования рекомендуется осуществлять систематический контроль технологических параметров процесса и состава формовочной смеси. Поддержание оптимальных значений температуры заливки, влажности и содержания связующего компонента позволяет обеспечить стабильность технологического процесса, повысить качество готовой продукции и сократить производственные затраты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тураходжаев Н.Д., Ходжибекова Ш.М., Мадалиев С.Д. Исследование влияния температуры заливки на образование пригара в стальных отливках // Universum: технические науки: электронный научный журнал. – 2026. – № 3 (144).
2. Мадалиев С.Д., Ташматов Р.К., Юсупов Б.Д. Влияние содержания флюорита на физико-химические и технологические свойства керамических флюсов для сварки и наплавки // Universum: технические науки. – 2025. – № 3 (12 (141)). – С. 50–52. – DOI: 10.32743/UniTech.2025.141.12.21484.
3. Тураходжаев Н.Д., Ходжибекова Ш.М., Мадалиев С.Д. Разработка технологии снижения образования пригара на поверхности стальных отливок в песчано-глинистых формах // Universum: технические науки. – 2025. – № 3 (12 (141)). – С. 53–56. – DOI: 10.32743/UniTech.2025.141.12.21551.
4. Мадалиев С., Нишонбоева С., Фазилов Д., Ташматов Р. Характеристика местного сырья Узбекистана для керамических флюсов для сварки: детальный анализ физико-химических свойств местного сырья и его пригодности для использования в керамических флюсах для сварки. – 2025. – 31 мая. – DOI: 10.5281/zenodo.15559486.
5. Rasulov S.A. Quyma mahsulotlarni loyihalash va ishlab chiqarish: o'quv qo'llanma. – Toshkent: Fan va texnologiyalar, 2019. – В. 48–55.
6. Дорошенко С.П., Дробязко В.Н., Ващенко К.И. Получение отливок без пригара в песчаных формах. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.
7. Куманин И.Б. Вопросы теории литейных процессов. – М.: Машиностроение, 1976. – 216 с.
8. Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства: учебник для вузов. – М.: Интернет



- Инжиниринг, 2001. – 336 с.
9. Тушинский Л.И., Плохов А.В. Исследование структуры и физико-механических свойств покрытий. – Новосибирск: Наука, 1986. – 200 с.
 10. Дехтярь Л.Н. Определение напряжений в покрытиях и биметаллах. – Кишинёв: Картя молдовеняскэ, 1986. – 173 с.



Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Iskandar Islomov

2-Maxsus son.

Bakalavr talabalarining maqolalari to'plami

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100