

ISSN 2091-5527  
№ 2/2025

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

- по химико-минералогическому составу и гидравлической активности по значению критерия Стьюдента ( $t = 32,46 > 2,07$ ) бой керамического кирпича характеризуется достаточно высокой гидравлической активностью, что служит основанием отнести ее к категории активных минеральных добавок и, в соответствии с классификацией O'z MSt 336, к группе: «Техногенная активная минеральная добавка». Показатели качества (конец схватывания, водостойкость), также соответствуют требованиям данного стандарта. Следовательно, бой керамического кирпича рекомендуется к применению в качестве активной минеральной добавки при

производстве добавочных портландцементов по соответствующим нормативным документам; -по физико-механическим свойствам добавочные портландцементы с керамического кирпича соответствуют требованиям НД. Значения предела прочности при изгибе и сжатии образцов, портландцементов с 15% и 20% добавки керамического кирпича, в возрасте 28 сут. практически не отличаются от прочностных показателей бездобавочного цемента, что дает возможность экономить до 25% клинкерной составляющей без ущерба марочности цемента, увеличить объем его производства, снизить себестоимость и улучшить экологическую обстановку.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов И.Н. Энерго – и ресурсосбережение в производстве цемента при комплексном использовании техногенных материалов. Борисов И.Н., Мануйлов В. Е., //ALTinformat: цемент, Бетон. Сухие смеси. 2009, №6. с 50 – 58.
2. Классен И.А., Шилова, Текучева Е.В., Стипанова В.В./Строительные материалы. 2007, №8, с.18 – 19.
3. Рахимбаев Ш. М. Некоторые вопросы снижения энерго – и материалоёмкости, повышения качества строительных материалов. //Рахимбаев Ш.М., Аниканова Т. В. //Вестник Белгородского государственного технологического университета. Шухова В.Г. 2007, № 1 с 23 – 25.
4. Кисляков К.А., Яковлев Г.И., Первущин Г.Н. Свойства цементной композиции с применением боя керамического кирпича и микрокремнезема //Строительные материалы. 2017. № 1-2, - С.14-18.
5. Robayo R.A., Mulford A., Munera J., Gutiérrez R.M.de. Alternative cements based on alkali-activated red clay brick waste // Construction and Building Materials. 2016. Vol. 128. –pp. 163-169.
6. Муртазаев А.Ю., Батаев Д.К.-С., Абуханов А.З., Хадизов В.Х. Формирование себестоимости строительных компонентов, полученных с использованием керамического кирпичного боя //Экономические науки. –Казань. 2012. № 2. – С.100-103.

УДК621.762: 621.762:006

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ИНСТРУМЕНТОВ

**Норхужаев Ф.Р., Аралова К.Б., Маматкулов Р.Ш., Аширов А.А.**

*Алмалыкский филиал Ташкентского государственного технического университета*

**Аннотация.** В данной статье приведен анализ наиболее востребованных способов упрочнения и восстановления деталей машин и инструментов. Показано, что наиболее востребованными способами являются методы химико-термической обработки. Из этих методов наиболее перспективными являются способ цементации и нитроцементации деталей машин и инструментов.

**Ключевые слова:** химико-термическая обработка, цементация, нитроцементация, хромирование, углеродистые стали, карбюризаторы, упрочнения, цианирование.

**Введение.** В машинах и оборудовании большинство несущих и тяжело нагруженных деталей подвергаются значительному износу, приводящему к отказу в механизмах. При этом сама деталь, подвергнутая износу, сохраняет геометрическую форму и в ряде случаев имеет значительный вес. Поэтому восстановление размеров детали до исходных значений является наиболее приемлемым решением. Помимо восстановления размеров необходимо осуществить и восстановление служебных характеристик поверхностного слоя детали. Для

этого существует достаточное количество способов как восстановления исходных размеров, так и упрочнение поверхности детали. Наиболее распространенными способами являются способы химико-термической обработки ХТО.

**Объектами исследования** являются углеродистые и легированные стали.

**Методы исследований.** Для изучения упрочненности углеродистой и легированной стали в работе применялись стандартные методы определения физико-механических,

механических и триботехнических свойств, разрешенные в станах СНГ.

#### Результаты исследований и их анализ.

При использовании углеродистых сталей широко применяется цементация. Высокотемпературную цементацию осуществляют при температуре 800-900<sup>0</sup>С [1,2].

Детали, подлежащие науглероживанию, тщательно очищают от грязи, ржавчины, металлической стружки и т.д., затрудняющих диффузию углерода и приводящих к неравномерной цементации. Очистку деталей можно осуществлять в моечных баках без циркуляции раствора, в моечных машинах непрерывного действия конвейерного типа и в камерных моечных машинах периодического действия.

После очистки детали упаковывают в цементационный ящик. Предварительно на дно ящика насыпают карбюризатор и плотно его утрамбовывают так, чтобы слой его не превышал 30-40 мм, а расстояние между деталями по всем направлениям было не менее 20-25 мм (за исключением укладки деталей в стопку). Слой карбюризатора между верхним рядом деталей и крышкой ящика должен быть 40-50 мм.

Применение цилиндрических ящиков с внутренней трубой позволяет уменьшить слой карбюризатора между деталями и стенками до 10 мм. После упаковки деталей ящик плотно накрывают крышкой с закраинами и обмазывают смесью огнеупорной глины с асбестом или песком. Иногда для уменьшения утечки газов на верхний слой карбюризатора кладут лист асбеста и затем закрывают крышкой. Упакованные ящики устанавливают в печь. Для цементации твердым карбюризатором применяют печи как периодического действия, так и непрерывного (конвейерные), обогреваемые нефтью, газом или электричеством. Печи периодического действия получили широкое применение на предприятиях с мелкосерийным и индивидуальным характером производства.

Процесс осуществляется в твердом, газообразном и жидкостном карбюризаторах.

При цементации в твердом карбюризаторе детали помещают в специальный контейнер заполненный деталями и с пересыпанным древесным углем с добавкой 20-40% углекислого натрия.

Процесс идет в течение 8-20 часов, глубина диффузионного слоя достигает 0,5 - 0,2 мм.

Жидкостная цементация производится в специальных ваннах состоящих из расплавленных солей углекислого натрия 90 % поваренной соли 10 % и карбида кремния 10 %.

Детали укладываются в корзины, которые погружают в ванну с температурой равной 860<sup>0</sup>С и выдерживают 3 ч. Глубина слоя при этом достигает 0,3-0,5 мм [3,4].

Наиболее точным и производительным считается процесс газовой цементации. Газовую цементацию осуществляют в муфельных шахтных электропечах путем нагрева обрабатываемых деталей в атмосфере газов, содержащих углерод, к числу которых относится окись углерода, предельные (C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>) и непредельные (C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>) углеводороды или смесь указанных газов.

Практически для осуществления газовой цементации нашли применение как естественные газы (например, саратовский), так и специально приготовляемые. На заводах для цементации в непрерывных муфельных печах широкое применение получил пиролиз-крекинг-газ, получаемый из керосина и других нефтепродуктов. При цементации в шахтных печах наиболее часто применяют газ, образуемый из бензола (пиробензола), керосина, различных масел и т. д., подаваемого каплями непосредственно в муфельную печь. Значительно реже для цементации применяют светильный газ, канализационный и др.

Цементацию проводят: 1) в печах периодического действия с плотно закрывающимся муфелем (шахтные, с вращающейся ретортой, муфельные), 2) в непрерывно действующих прямоточных печах (с муфелями и без муфельные).

Цементацию в стационарных печах можно проводить как на газе, так и на жидком карбюризаторе (бензол, пиробензол, который вводится непосредственно в печь, где, испаряясь, превращается в газ).

В качестве жидких карбюризаторов применяют бензол, синтез, керосин, пиробензол, а также индустриальное масло.

Карбюризатор подается в пространство печи в виде капель. Рабочая температура составляет 900-940<sup>0</sup>С. Процесс насыщения на заданную глубину диффузионного слоя происходит со скоростью 0,45 мм в час и составляет, например 3 часа. [3,4].

Хорошие результаты по упрочнению поверхностного слоя стали дают процессы нитроцементации, которые заключаются в одновременном насыщении поверхности атомами азота и углерода. Существует высокотемпературное (800-930<sup>0</sup>С) и низкотемпературное (530-600<sup>0</sup>С) цианирование [1, 3].

Высокотемпературное цианирование осуществляется как в жидкой, так и в газовой среде. Жидкостное цианирование

осуществляется в ваннах, содержащих цианистые соли, при температуре 900<sup>0</sup>С. Газовое цианирование, проводится в среде газа, состоящий из смеси газов CO<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub>.

Процесс длится 6-8 ч, а глубина диффузионного слоя достигается 1,5 мм [5].

Низкотемпературное цианирование в основном осуществляется в соляных печах-ваннах, состоящих из кальцинированной соды NaCO<sub>3</sub> и мочевины (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO смешанных в пропорциях 1:1,5. Температура плавления такой ванны равна 550-570<sup>0</sup>С.

Все вышеприведенные процессы химико-термической обработки дают повышение поверхностной твердости HV 900-1100.

Анализируя все вышеизложенное, можно прийти к выводу, что при разработке технологических процессов восстановления и упрочнения деталей машин необходимо обеспечить весь комплекс технических требований, предъявляемых к упрочняемым деталям.

Гальваническое хромирование является самыми широко распространенным методом восстановления деталей машин в виду возможности применения данного метода как на заводах изготовителя, так и в условиях ремонта заводов и ремонтных мастерских.

Электролитический способ нанесения хромового покрытия основан на способе получения покрытия из водного раствора хромового ангидрида (С<sub>2</sub>О<sub>3</sub>) под воздействием процесса электролиза. В большинстве электролитов хромирования в качестве добавки используют серную кислоту (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Наибольшее распространение получил универсальный электролит со средними концентрациями хромового ангидрида и серной кислоты, работающий в широких интервалах температур и плотностей тока.

Состав универсального электролита:

-хромовый ангидрид 250 ч/л

-серная кислота 2,5 ч/л

-температура процесса от 40 до 70<sup>0</sup>С.

Металлический хром осаждается на деталях, которые служат анодом в процессе электролиза. В качестве анодов используют свинцовые пластины.

При электролизе на анодах выделяется кислород, а на катоде водород, который диффундирует в хромовое покрытие. Использование универсального электролита позволяет получить различного качества осадки хромового покрытия. Изменяя температуру электролита и плотность тока, можно получать как блестящие, так и матовые осадки хромового покрытия. Блестящие осадки имеют очень высокую твердость до 10000 МПа и характеризуются высокой износостойкостью. Матовые или молочные покрытия обладают меньшей твердостью ~ 8000 МПа, но являются достаточно пластичными и менее хрупкими, чем блестящие.

Основным достоинством метода, является получение хромовых покрытий при низких температурах процесса не выше 70<sup>0</sup>С.

Недостатком является также возникновение в покрытии сетки трещин.

В ряде исследований показано, что вместе с хромом возможно осаждение дисперсных частиц различных карбидов, оксидов, боридов и других различных включений. Было показано, что включение дисперсных частиц изменяют физико-механические свойства получаемого покрытия, при этом изменяются износостойкость, коррозионная стойкость и антифрикционные свойства.

**Выводы.** Анализируя приведенные способы восстановления деталей машин, можно сделать вывод, что наиболее приемлемым способом восстановления будет способ, который позволяет избежать многих недостатков присущих ранее рассматриваемых способов и при этом будет обладать меньшей трудоемкостью, высокой технологичностью и обеспечить достаточного высокий уровень износостойкости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лахтин Ю.М. Материаловедение Москва 2009-527 с.
2. Лахтин Ю.М., Когин Я.Д. Химико-термическая обработка стали Москва 2010-326 с.
3. Прокошкин Д.А. Карбонитрация сталей М-1990 263 с.
4. Уткила А.Н., Черкис Ю.Ю. и др. Нитроцементация стальных деталей МиТОМ 1982 № 4 с 34-36.
5. Барамин, Лахтин Ю.М. Коган Я.Д. кинетика процессов химико-термической обработки металлов и сплавов МиТОМ, 1980 №3 с 32-36.

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-химических процессов формирования структуры водостойких композиционных материалов на основе модифицированных гипсовых вяжущих .....	3
Негматова К.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Абед Н.С., Шамсиева С.С., Жалилов Ш.Н., Пирматов Р.Х. Исследование механизма взаимодействия в процессе модификации мочевиноформальдегидных смол с выбранными модифицирующими минеральными наполнителями путем применения современных физико-химических методов .....	8
Sayitova N.N., Ibragimova K.S., Tangyarikov N.S. Piro-, Rodo-, mezoporfirin va ularning komplekslarini 3D-metallar bilan suvsiz erituvchilarda erishi va erish jarayonlarini qiyosiy o'rganish .....	10
Исаева Н.Ф. Цеолитные адсорбенты: экологически безопасные решения для очистки природного газа и воды .....	13
Кулдеев Е.И., Негматов С.С., Тастанов Е.А. Изучение физико-химических характеристик руд диатомитовых месторождений Казахстана .....	15
Xushvaqto'v S.Y., Jurayev M.M., Bekchanov D.J., Muxamediev M.G. Tarkibida azot va oltingugurt tutgan funksional ion almashinuvchi materiallarga Pb (II) ionlarining sorbsiyasi .....	19
Xusenov A.Sh., Ashurov M.M., Abdullaev X.O., Raxmanberdiev G. Plyonkaning gidrofilligi va mexanik mustahkamligiga inulin va uning hosilalari ta'sirini aniqlash .....	22
Mirzoyeva G.A., Fayziyev J.B., Nazarov N.I. Rux oksidi asosida ftalotsianin birikmasining sintezida katalizatorning ta'siri va fizik-kimyoviy tahlili .....	25
Islomova Yu.O'., Abdushukurov A.K. N-akriloiloksokarbazolni polipropilen bilan modifikatsiyalash reaksiyasi .....	29
Qurbanova L.M., Eshmamatova N.B., Akbarov H.I., Bekmurodova M.E., Ismoilova M.D. Po'lat korroziyasida anilinning fosfatli birikmasi asosidagi ingibitorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari.....	31
Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P. Clay adsorbents Cr <sup>6+</sup> adsorption ionization .....	35

## 2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Xasanov J.N., Turaev A.N., Davulov Sh.B. Analysis of cast iron melting technology in electric arc furnace ....	39
Abdulhaqova Sh.B., Rasulov A.X. Kompozitsion materiallarni yaratishda ishlatiladigan talk turlarining xususiyatlarini o'rganish usullari .....	42
Ризаева Н.М., Сайдумаров Б.М. Исследование состояния поверхности стали на границе раздела металла и околонины при нагреве .....	43
Tursunbayev S.A., To'raxodjayev N.D., Nurdinov Z.B., Mardonaqulov Sh.O'., Hudayqulov Sh.O'., To'rayev A.N. Alyuminiy qotishmalarining korroziyabardoshliligiga germaniy elementini ta'siri .....	45
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Абдумаликова М. Кукун материаллари босим остида электроконтакти ширишда зичланувчилиги ва электрокаршилиги .....	48
Khasanov J.N., Saidkhodjaeva Sh.N., Turaev A.N. Microstructure of gray cast iron and its effect on mechanical properties .....	52
Искандарова М, Атабаев Ф.Б., Турсунова Г.Р., Абдуллаев М.Ч. Влияние керамического кирпича физико-механические свойства портландцемента .....	55
Норхужаев Ф.Р., Аралова К.Б., Маматкулов Р.Ш., Аширов А.А. Технологические возможности способов упрочнения деталей машин и инструментов .....	57

## 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Улугова М.М., Панжиев О.Х., Негматов С.С., Талипов Н.Х., Бозорбоев Ш.А. Исследование физико-механических свойств и разработка технологии получения водостойких модифицированных композиционных материалов с применением модифицирующих добавок .....	60
Рахматова Н.Ф., Шахакимова А.А., Рахматуллаева Н.Т., Абдуллаева Д.К. Получение энергоносителей из нефтешлама и других вторичных ресурсов методом пиролиза .....	62
Xidirova M., Abdugapporova G., Mahkamov M., Shaxidova D. Epoksid smolasi, polietilen-poliamin va mahalliy bentonit gilmovalari asosida polimer kompozitsiyalar olish va ularning sorbsion xossalarini o'rganish..	68
Жуманиязов А.Б., Тураходжаев Н.Д., Тухтамуродов Б.Т., Сабиров М.З. Получения качественных литейных изделий применяя правильные термобарьеры на 3D принтерах .....	72
Махкамова Л.К., Абдукаримова С.А., Ботиров А.М., Атакузиева Д.Р. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила с N-морфолин-2-хлорпропилакрилатом .....	74
Шакиров Ш.М., Каримов Ш.А., Даминов Л.О. Темир кукуни асосли композицияларни пресшлашда ён девор босими ва уни аниклаш .....	77