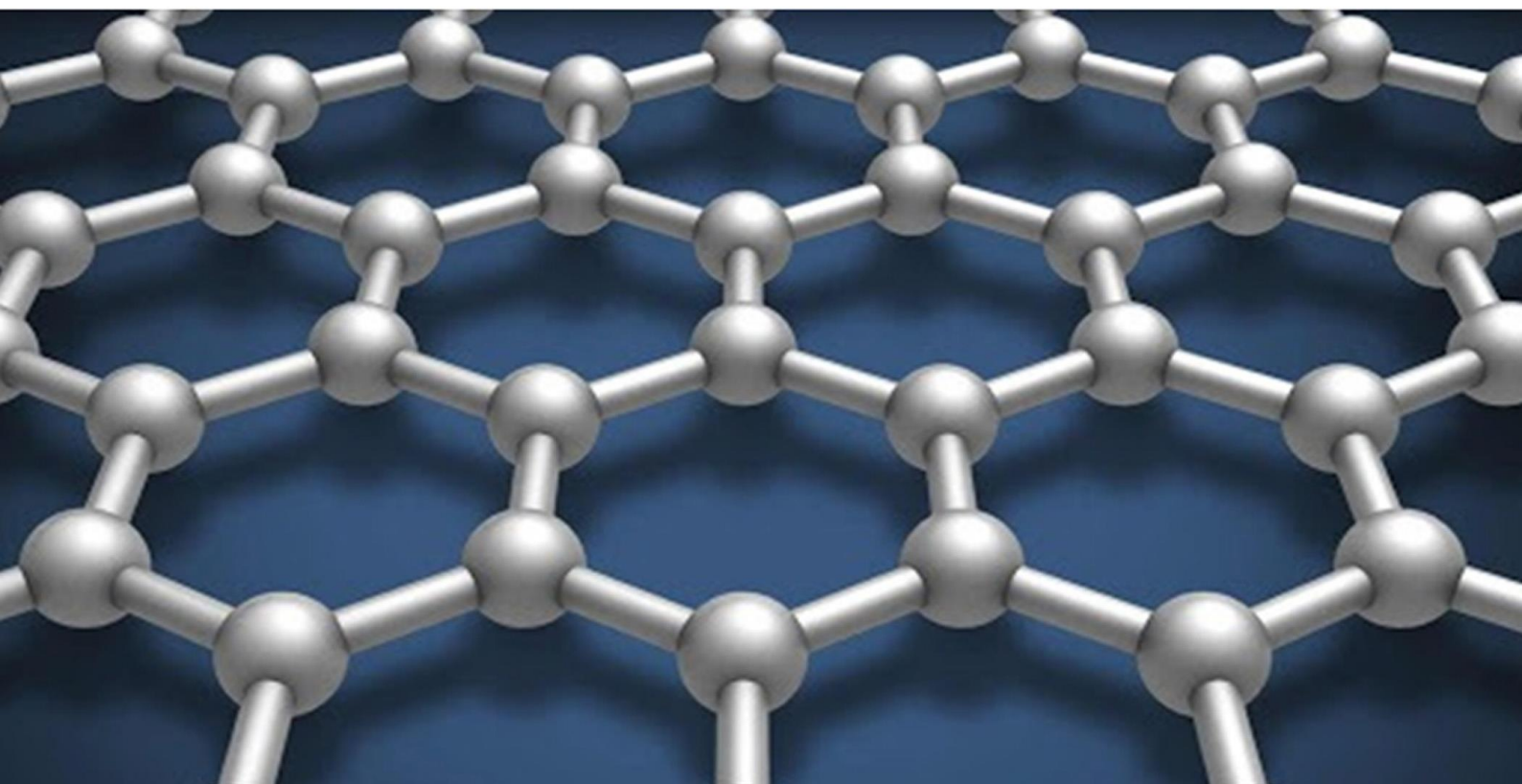


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 621.74.:

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕПЛАВА СТРУЖКИ ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫМ СПОСОБОМ

С.А. Расулов, Э.Х. Туляганов, А.Н. Тураев, Ш.Н. Саидходжаева., В.П. Брагина,
Ф.К. Абдуллаев

Введение. Электрошлаковый переплав наряду с другими способами плавки относится к современным методом получения высококачественных сплавов в литейном производстве.

Электрошлаковый переплав (ЭШП) заключается в том, что переплавляемый металл в виде расходного электрода погружается в ванну жидкого электропроводного шлака, который наводят в водоохлаждаемом кристаллизаторе путем расплавления шлаковой смеси непосредственно в кристаллизаторе или заливкой жидкого шлака, приготовленного в специальной шлакоплавильной печи. Переменный или постоянный электрический ток, пропускаемый по электроду и шлаку, поддерживает шлак в расплавленном состоянии при температуре 1600—1800 °С, вследствие чего расходный электрод плавится, капли металла, стекающие с торца электрода, проходят через слой химически активного шлака, очищаются от неметаллических включений и вредных примесей. Ванна жидкого металла, накапливающегося ниже шлаковой ванны, постепенно затвердевает и формируется в кристаллизаторе в виде слитка. Процесс осуществляется непрерывно. Направленное затвердевание слитка с непрерывным поступлением расплавляемого электродного металла обеспечивает отсутствие в слитке усадочной раковины, дает плотную и однородную структуру. Шлак в значительной мере защищает жидкий металл от воздействия атмосферы.

Материалы и методы исследования. Для исследования процесса электрошлакового переплава чугуна на литейной кафедре Ташкентского государственного университета им. Ислама Каримова была разработана и построена экспериментальная однофазная печь электрошлакового переплава. На данной печи производились опытные плавки чугуна. В футерованную шамотом печь загружали кокс, опускали электрод и включали печь. Так как кокс находился между двумя электродами, при протекании тока через него, последний нагревался до необходимой температуры, затем на разогретый кокс досыпался шлак соответствующего состава, который под воздействием температуры горения кокса расплавлялся и заполнял промежутки между

кусками кокса. После наведения шлака на поверхность коксо-шлаковой ванны забрасывали шихту из различных материалов. Под действием высокой температуры шихта плавилась и перегревалась, накапливаясь на подине печи. По мере необходимости чугун выпускали из металлической летки для заливки образцов. При исследовании параметров работы печи использовался прибор К-50 и платино-платиновые термопары.

Залитые образцы чугуна подвергались химическому анализу, а также исследованию их физико-химических свойств. Были исследованы микроструктуры чугунов на металлографическом микроскопе.

В процессе плавки фиксировались время нагрева, расплавление шлака, нагрев шихты и ее расплавление, количество загружаемой шихты и полученного чугуна, сила тока и напряжение, замерялась температура металла. На разработанные печи нами были получены авторские свидетельства [15,16].

Печь может работать как от однофазного трансформатора, так и от трехфазного трансформатора переменного тока.

Работает она следующим образом, после футеровки и сушки, в нее загружают кокс до уровня верхних электродов, которые контактируя с коксом пропускают электрический ток. В процессе прохождения тока по кускам кокса выделяется тепло согласно закону Джоуля-Ленца:

$$DQ = I^2 \left[\frac{a^2, t, s}{pl(1 + at)} \right]$$

Так как удельное сопротивление кокса велико, то кокс под воздействием проходящего тока нагревается до высокой температуры, при этом происходит неполное сгорание кокса. По мере обгорания кокса высота засыпки уменьшается, восполняют расход дозасыпкой кокса. После достижения необходимой температуры для расплавления компонентов шлака, проводят его засыпку на поверхность раскаленного кокса. Под воздействием высокой температуры компоненты шлака начинают нагреваться и плавиться. При расплавлении шлак стекает по кускам кокса на подину, становится, тем самым проводником электрического тока.

Расплавленный шлак обводит куски кокса и предохраняет его от дальнейшего

сгорания, и следовательно его расхода. При достижении температуры 1800-1900°C начинают производить загрузку шихты, которая не проваливается на подину ванны, а лежит на коксовой подушке. По мере расплавления металл каплями стекает по кускам кокса и одновременно контактирует с расплавленным шлаком, в этот момент происходит также рафинирование металла (рис.1).

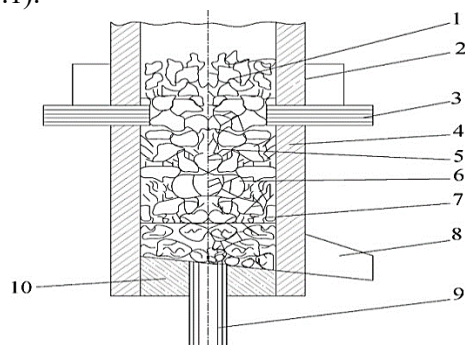


Рис. 1.Схема электрошлаковой печи

1-шихта, 2-кожух 3,9-графитовые электроды, 4-огнеупорная кладка, 5-расплавленный шлак, 6-кокс, 7-расплавленный чугун, 8-металлическая летка, 10-огнеупорная набивка.

На машиностроительных заводах республики образуется значительное количество чугуновой и стальной стружки, которая по низким ценам сдается в организации Узвторчермета. Эффективное использование этих отходов имеет ресурсосберегающее значение.

Характеристики стружки как продукта обработки материалов резанием изучены в сравнении с другими видами металлоотходов значительно полнее, но, тем не менее, с точки зрения решения задачи ее рециклинга в исходном неокускованном виде имеющихся сведений недостаточно особенно в части поведения стружки при нагреве в различных печах, при взаимодействии с дисперсными восстановителями и при многостадийном прессовании.

Так, химический состав стружки обычно указывается как идентичный обрабатываемому металлу. Однако при обработке стружка,

особенно поверхностные слои, подвергается окислению и обезуглероживанию.

Активное окисление стружки и загрязнение продолжается и в процессе многочисленных перевалок и хранения. В исходном состоянии стружка имеет высокое содержание влаги, СОЖ и масел (от 3-5 до 8-10%). Для переплава стружки известны различные способы.

В этом направлении, исходя из имеющегося парка плавильных печей, представляется возможным использование следующих технологических схем:

1. брикетирование чугуновой стружки с летящими и шлакообразующими добавками и плавка брикетов в вагранке;
2. брикетирование стальной стружки и плавка брикетов в дуговых печах (ДСП);
3. плавка чугуновой и стальной стружки россыпью и в виде брикетов в индукционных печах.

Использование дешевых металлоотходов для плавки чугуна позволяет снизить его себестоимость на 25-30% по сравнению с обычными чугунами вторичного переплава.

Сотрудниками литейной кафедры ТГТУ им. И. Каримова были исследованы возможности использования стружки в печи электрошлакового переплава без предварительной ее обработки, т.е. россыпью.

Стружки использовались в основном чугуновые. После наведения шлака в печь, загружали стружку россыпью. Стружка попадала в слой шлака, обволакивалась им и держалась над подиной коксовой подушкой находящейся в печи.

В результате того, что стружка покрыта слоем шлака не происходит ее контакт с кислородом воздуха при высоких температурах, а следовательно не происходит угара, стружка нагревается, плавится и стекает по кускам кокса на подину печи.

В печи переплавляли окисленную стружку, химический состав стружки до и после расплавления приводится в табл.1

Таблица 1

Химический состав стружки до и после переплава в печи ЭСП

№/П	Шихта	Содержание элементов, в%			
		C	Si	Mn,P	S
1	Стружка до переплава	3,2-3,5	2,3-3,0	не измен.	0,12-0,
2	После переплава	2,8-3,2	1,8-2,0	-//-	0,05-0,

Для определения механических свойств чугунов из нашей электрошлаковой печи изготавливались образцы диаметром 30 мм и длиной 300 мм. Образцы для определения износа вырезались из плиты 300x200x70 мм,

жидкотекучесть исследовалась на традиционной спирали сечением 55 мм².

Объемная и литейная усадка определялись на специальной пробе в виде

усеченного конуса высотой 115 мм, твердость определяли на приборе Бринелля.

Исследованиями переплава стружки черных металлов в электрошлаковой печи ТГТУ установлено, что угар не превышает 5-6%. Получены чугуны марки СЧ20 следующего химического состава: C-3,2%; Si-1,8%; Mn-0,85%. HB – 200, Gb=195 кг·с/мм²; показатели S и P соответствуют требованиям к марке чугуна.

Закключение.

Электрошлаковая обработка чугуна позволяет получать более качественный металл чем при других способах, получаемый металл подвергается также дефосфорации и десульфурации, снижается содержание серы до 40-70%, уменьшается количество неметаллических включений и газов, металл имеет более плотную структуру. Износостойкость получаемых этим способом чугунов сравнительно выше.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.К.Грахов и др. Современные прогрессивные технологические процессы в литейном производстве обеспечивающие повышения производительности труда. Тезисы докладов, Ташкент. 1967.
2. Отчёт по научно исследовательской работе электрошлаковый и газозлектрошлаковый переплав чугуна (заключительный) С.А.РасуловТашПИ.
3. В.А.Грачев, С.А.РасуловВлияние высококачественного чугуна для отливок. Ташкент, Узбекистан. 1983. -228р.
4. S.A.Rasulov., V.A. Grachev “Quymakorlikqotishmalarinisuyuqlantirishvapechdantashqariishlovberish” Toshkent, 2021, 310б.
5. Авторские свидетельства №551831 29 и 76.

Kalit so'zlar: Shlak, pech, ESHP, elektrod, kristalizator, qirindi, pech vannasi, elementlar kuyishi, briketlash, shixta, qirindining oksidlanishi.

Maqolada ESHP pechlarining xususiyatlari, TDTU Quymakorlik texnologiyalari kafedrasida ishlab chiqilgan ESHP pechda qirindilarni qayta suyuqlantirish texnologiyasi tahlil qilinadi. Ushbu pechda qayta eritish tajribalari cho'yan va po'lat qirindilaridan foydalanish paytida elementlarning kuyishi 5-6% gacha kamayganligini metallshixtani sochmalarini 30-35% gacha bo'lganligini ko'rsatdi.

Ключевые слова: Шлак, печь, ЭШП, электрод, кристаллизатор, стружка, ванна печи, угар, пригар элементов, брикетирование, шихта, окисление стружки.

В статье анализируются особенности ЭШП печей и технология переплава стружки в разработанной на Литейной кафедре ТГТУ им. И.Каримова ЭШП печи. Опыты переплава в данной печи показали снижение угара элементов до 5-6% при использовании стружки чугуна и стали в объеме до 30-35% от металлошихты россыпью.

Key words: Slag, furnace, ESP, electrode, crystallizer, chips, furnace bath, carbon monoxide, prigar elements, briquetting, charge, chip oxidation.

The article analyzes the features of ESP furnaces chip remelting technology in the ESP furnace developed at the Foundry Department of I.Karimov TSTU. Remelting experiments in this furnace have shown a decrease in the carbon monoxide of elements up to 5-6% when using cast iron and steel chips in volume up to 30-35% of the metal charge in bulk.

Расулов Саидаббос Асаметдинович

Туляганов Эдуард Хакимович

Тураев Анвар Нормаматович

Саидходжаева Шохиста Нуритдиновна

Брагина Вера Петровна

Абдуллаев Фаррухжон Комилжонўгли

- профессор Ташкентского государственного технического университета

- доцентТашкентского государственного технического университета

- докторант Ташкентского государственного технического университета

- доцент Ташкентского государственного технического университета

- доцент Ташкентского государственного технического университета

- докторант Ташкентского государственного технического университета

С.А. Расулов, Э.Х. Туляганов, Ф.К. Абдуллаев, Ш.Н. Саидходжаева, В.П. Брагина. Особенности технологии плавки чугуна в индукционных электропечах.....	92
Ш.Ш. Ахмадалиев, Н.М. Ризаева, С.Х. Райимкулов, М.А. Фоменко, К.А. Хасанов. Шарошка деталени сиқиб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш.....	96
С.А. Расулов, Э.Х. Туляганов, А.Н. Тураев, Ш.Н. Саидходжаева, В.П. Брагина, Ф.К. Абдуллаев. Технология переплава стружки электрошлаковым способом.....	98
N.B. Xujakulov, F.M. Maxmudova, N.R. Nasirova. Yuqori marganesli yeyilishga bardoshli po'lat tarkibini takomillashtirishning nazariy asoslari.....	101
А.С. Хасанов, У.Х. Эшонкулов, А.А. Равшанов. Технология восстановительного обжига в кипящем слое железного концентрата.....	104
А.С. Хасанов, У.Х. Эшонкулов, А.А. Равшанов. Улучшение показателей процесса получения порошкообразного железа, как осадителя при комбинированном процессе обогащения медных окисленных руд....	110
Ш.А. Бозорбоев, Н.О. Умирова, К.С. Негматова, Ж.Н. Негматов, Б.И. Хатамкулов. Исследование и разработка способа измельчения и получения тонкодисперсных волластонитовых порошков с высокой удельной поверхностью.....	116
С.С. Негматов, У.К. Кучкаров, К.С. Негматова, Д.С. Шодмонов, Х.Ю. Рахимов, С.У. Султонов, Э.Н. Юсупходжаева, З.А. Мирзаев. Разработка оптимальных составов композиционных химических реагентов, полученных на основе местного сырья и отходов производств, снижающих коррозионность насосно-компрессорных труб (НКТ) и механизмов машин в нефтегазовой промышленности и автомобильной отрасли.....	118
С.С. Негматов, У.К. Кучкаров, С.У. Султонов, К.С. Негматова, Д.С. Шодмонов, Х.Ю. Рахимов, С.П. Абдурахманова, З.А. Мирзаев. Разработка композиции для антикоррозионных покрытий, позволяющих защитить рабочих органов машин и механизмов и трубопроводы от кислотной коррозии.....	121
С.С. Негматов, Х.Ю. Рахимов, К.С. Негматова, Ж.Н. Негматов, З.Т. Карабаева, О.А. Аминжонов. Разработка композиционного химического реагента - эмульгатора для гидрофобных нефтеэмульсионных буровых растворов..	122
T.R. Yuldashev, B.Z. Adizov. Tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalashda ko'pik hosil bo'lish muammolar va uni yechish yo'llari.....	125
Н.Х. Бозорова, Ж.Б. Ражабов, П.Ж. Исокулов, Э.Р. Тураев. Способы обработки полимеров наполнителями для снижения их горючести.....	128
A. Hasanov, S. Negmatov, Sh. Munosibov, Sh. Hojiyev. Oltingugurt dioksidini ishqoriy eritmaga absorbsiyalash jarayonlarining asosiy texnologik parametrlarini aniqlash.....	130
А.С. Хасанов, Ш.Н. Туробов. Вовлечение в производство отработанных катализаторов сернокислотной промышленности.....	134
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Ю.К. Рахимов, Д.Н. Раупова, Х.Ю. Рахимов, Д.Х. Мусабеков. Обезвоживание и обессоливание водонефтяных эмульсий с применением разработанного композиционного химического деэмульгатора на основе местного сырья.....	137
А.А. Саидахмедов, А.С. Хасанов. Мис эритиш печлари чанглари таркибидан олтин ва кумушни ажратиш олиш усуллари тадқиқ қилиш.....	141
Ш.А. Бозорбоев, Н.О. Умирова, Б.И. Хатамкулов, К.С. Негматова, Ж.Н. Негматов. Разработка рецептур и исследование технико-эксплуатационных свойств поливинилхлоридных линолеумов с использованием тонкодисперсных волластонитовых наполнителей.....	145
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
А.А. Юсупов, Б.К. Абдуллаев, Д.С. Фазилов, Ф.А. Абдукаримова. Порошковые материалы, используемые в газопламенных покрытиях.....	147
З.Э. Мусабеков, Ж.Р. Мирзаабдуллаев, Б.З. Эргашев, А.И. Янгибоев. Упрочнение, нанесение покрытий на валобразные детали в машиностроении и модификация материалов.....	150
А.О. Қобилов, У.С. Юсупов, О.Н. Усманкулов. Иккиламчи хом ашёлардан рангли ва қимматбаҳо металлари ажратиш олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	154
Ж.К. Мухамедов, С.М. Турабджанов, К.Г. Мухамедов, Н.К. Насирова. Применение флокулянтов серии «ФЭАП» для флокуляционной очистки сточных вод промышленных предприятий.....	157
Z.E. Musabekov, J.O. Hakimov, B.A. Ochilov, A.X. Muratov. Dvigatelining ekologik ko'rsatkichlarini hamda motor yoqilg'isini xazarli komponentlar yaxshilanishiga mexatron boshqaruv tizimini bog'liqligi.....	163
T. Umarov, M.Z. Turonov, S.B. Normatov. Mashina detallariga ishlov berishda qattiq qotishmali parmalardan foydalanishdagi ishlash samaradorligini ta'minlash.....	166
А.А. Фатхуллин. Наплавка сплавов для молотка-била углеразмольных мельниц с целью повышения устойчивости к ударно-абразивному износу.....	169
Б.Р. Шамансуров, Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, С.Ф. Қосимов, О.О. Қодиров. Антиоксидант для турбинного масла на основе местного сырья.....	172
Л.А. Юсупова, С.Э. Нурманов, С.Ф. Қосимов, О.О. Қодиров, Ш.Ш. Валиева. Ацетилен асосида ингибиторлар ишлаб чиқариш.....	175
З.А. Икрамова, Н.Т. Алимходжаева, Г.Г. Сулайманова. Применение эффективных заменителей полевошпатовых материалов в керамической промышленности.....	178
А.М. Эминов, Ю.К. Жуманов, З.Р. Қодирова, З.Т. Хакимов, М.Ю. Юсуфжанов. Ўзбекистон дала шпати минераллари ва улардан саноатда фойдаланиш истикболлари.....	180