

O'zbekiston

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

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



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

15. Jiang, H.B., 2009. Cobalt Oxide Production of Feasibility Study Used Zinc Cobalt in Addition to Slag. Northeastern University of China.
16. Jiang, Y., Zeng, P., Li, G.F., 2015. Study on the removing technology of cobalt from poor cadmium solution in zinc hydrometallurgy. China Metal Bull. S1, 17–19.
17. Li, Q., Fung, K.Y., Nee, K.M., 2019b. Separation of Ni, Co, and Mn from spent  $\text{LiNiO}_5\text{MnO}_3\text{CoO}_2\text{O}_2$  cathode materials by ammonia dissolution. ACS Sustain. Chem. Eng. 7 (15), 12718–12725.
18. Liu, Y.P., Liu, Z.M., 2014. Preparation of cobalt oxide from  $\alpha$ -nitroso- $\beta$ -naphthol cobalt residue. Hydrometall. Chin. 33 (4), 301–304.

**Kalit so'zlar:** Co-Ni keki, kobalt saqlagan xomashyo, kislotali tanlab eritish, selektiv tanlab eritish, oksidlab - cho'ktirish, sulfat - ammiakli tanlab eritish, ekstraktsiya, ajratish, tiklash, elektroliz.

**Ключевые слова:** Co-Ni кек, кобальтсодержащее сырье, кислотоселективная выщелачивание, селективная выщелачивание, окисление-осаждение, сульфатно-аммиачная селективная выщелачивание, экстракция, разделение, восстановление

**Key words:** Co-Ni cake, cobalt-containing raw materials, acid selective leaching, selective leaching, oxidation-precipitation, sulfate-ammonia selective leaching, extraction, separation, recovery

**Qarshiyev Humoyun Komilovich**  
**Munosibov Shoxruh Muxiddin o'g'li**  
**Xaydaraliyev Xolboy Rustam o'g'li**

“Metallurgiya” kafedrası o'qituvchisi, TDTU Olmaliq filiali  
doktorant, O'zbekiston Milliy universiteti  
“Metallurgiya” kafedrası o'qituvchisi, TDTU Olmaliq filiali

УДК 621.74.

## КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ЛИТЬЕ

С.А. Расулов, Ф.К. Абдуллаев, В.П. Брагина, Ш.Н. Саидходжаева

**Введение.** Композиционные материалы, отливки сегодня получают широкое распространение во всех отраслях промышленности машиностроения и литейного производства. При использовании композиционных материалов в литейном производстве снижается расход дорогостоящих компонентов, экономится металл, увеличивается надежность и долговечность литых изделий.

Свойства композитов зависят от физико-механических свойств и прочности связей между ними. Основной композиционных материалов служат сплавы на металлической основе, а также полимеры, углеродные материалы, композиты на неметаллической основе.

Композиционные отливка характеризуются высокими значениями механических свойств, в частности пределом выносливости. Так, алюминиевые композиционные материалы превосходят по прочности алюминиевые сплавы в 4 раза [1,2]. Выбор компонентов и режимов формирования литейных композиционных материалов должен определяться требованиями эксплуатационной надежности изделий и учитывать возможности изменений в соединениях.

Наибольшее распространение получают биметаллические литье на основе железоуглеродистых сплавов классов "чугун-чугун", "сталь-сталь" для восстановления

изношенных деталей, для изготовления новых заготовок.

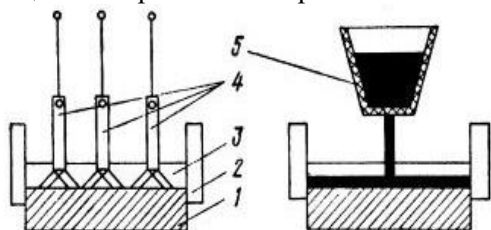
В Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова совместно с машиностроительным заводом разработана технология получения литых биметаллических композиций «сталь-сталь», методом литья пенополистироловым газифицируемым моделям. Плашки, фрезы, дисковые валы были изготовлены по этой технологии вставки - режущие элементы для плашек выполнялись из стали ХВГС [2]. Несущей основной инструментов были конструкционные стали. По этой технологии в 3-5 раз снижается расход инструментальных сталей и повышается надежность инструмента.

Производство биметаллических тонкостенных стальных отливок на кафедре литейное дело ТГТУ путем совмещения процесса получения отливок с формированием износостойкого покрытия непосредственно в литейную форму сочетает преимущества наплавки и армированных отливок.

Эксплуатационными испытаниями установлено, что износостойкость звеньев гусениц экскаваторов по этой технологии повышается в 2 раза.

Проведенные исследования по разработке получения слоистых композитов с использованием электрошлакового обогрева, предложенного в работе [2,3], позволяет получать биметаллы соединений независимо от

толщины заготовки. Последовательность технологии показана на рисунке 1. В наших экспериментах отливка из углеродистой стали помещается в кристаллизатор.



**Рис.1** Схема получения биметаллических заготовок с использованием электрошлакового обогрева:

1-плакируемая заготовка. 2- кристаллизатор.  
3-шлаковая ванна. 4- нерасходуемые электроды.  
5-легированная сталь.

На поверхность отливки заливается шлак, выплавленный в другой печи. Технология приготовления шлака в печи следующая, в приемный лоток печи засыпают небольшую порцию флюса и при помощи электрической дуги расплавляют.

Постепенно добавляя флюс создают слой шлака требуемой толщины и химического состава. Составы некоторых используемых флюсов приводятся в таблице 1.

**Таблица 1**

**Флюсы для электрошлакового переплава**

Шлак	Расчетный состав %				Температура плавления °С
	CaF <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	
АНФ-6	70	30	-	-	1320-1340
АНФ-7	80	-	20	-	1200-1220
АНФ-8	60	20	20	-	1240-1260
АНФ-9	80	-	-	20	-
АНФ-1П	95	-	5	-	1390-1410
АНФ-29	-	55	45	-	-
АНФ-291	18	40	25	17	-
АНФ-292	-	60	35	5	1450

Шлак перегревают до температуры 1600-1650 °С затем переливают в кристаллизатор, где находится отливка, шлак образует на поверхности отливки шлаковую ванну. С помощью графитовых электродов поверхностный слой отливки нагревается до температуры при которой происходит сплавление разнородных металлов.

В процессе электрошлаковой обработки поверхность отливки очищаются от окалины и загрязнений, что исключает необходимость предварительной механической обработки. По достижении температуры порядка 1650 °С на отливку заливается более дорогая легированная сталь, в нашем случае заливается сталь 35 ХГСП следующего химического состава (ГОСТ 975-75), С-0,35 %; Мп-1,27 %; Si-0,7 %; Cr-0,8 %.

Залитый второй слой кристаллизуется по заданному режиму регулированием температуры шлаковой ванны и времени электрошлаковой обработки. Обработка с использованием электрошлакового переплава позволяет сэкономить высоколегированную сталь, повысить качество биметаллических изделий. Изучение физико-химического процесса взаимодействия по границе раздела фаз компонентов, литых композиционных материалов и анализ прочности сцепления можно представить как:

$$Ge_{ц} = F(G_{хим} * G_{мех} * G_{Ван-дер-Ваальса})$$

где:  $G_{хим} * G_{мех} * G_{Ван-дер-Ваальса}$  – это силы связи химического и механического взаимодействия.

Прочность сцепления за счёт силы Ван-дер-Ваальса могут достигать значений величины до  $10^{-3}$  Дж/моль.

Площадь физического контакта между взаимодействующими компонентами должна быть также максимальна, т.е.  $N_o / N_{ф} = 1$ ; и соответственно  $N_c / N_{ф} = 1$ .

Химические связи, где  $N_o$  и  $N_{ф}$  – количество атомов в поверхностном слое и количество атомов вступающих в физический контакт. Количество атомов образовавших связи  $N_c$  должно быть равно  $N_o$  т.е.

$$N_c / N_o = 1 \text{ и соответственно } N_c / N_{ф} = 1$$

Это означает, что все атомы поверхностного слоя со стороны матрицы и упрочнителя вступили в физический контакт и образовали химические связи.

Опыт восстановления жидким металлом изношенных на 30-40 % по массе деталей показал возможность снижения на 40 % и более расхода высоколегированных сплавов. Организация ремонта жидким металлом катков, роликов, звеньев, гусениц, башмаков дает значительный экономический эффект.

Можно отметить, что литые композиции формируются в результате последовательности

С.А. Расулов, Ф.К. Абдуллаев, В.П. Брагина, Ш.Н. Саидходжаева. Композиционные материалы в литье.....	100
Г.Б. Бегжанова, З.Б. Якубжанова, Д.Д. Мухитдинов, Н.Д. Махсудова, М.И. Искандарова. Формирование гибридных добавок на основе техногенных отходов и оптимизация состава цементов с их использованием.....	102
М.М. Арипова, П.Х. Расулева, Н.А. Холхужаева. Разработка технологии переработки отходов на основе фосфогипса и введение их в керамическую массу.....	105
М.М. Абралов, Н.З. Худойкулов. Борирование стали в техническом карбиде бора.....	108
Sh.N. Kiyomov, N.N. Kiyomova. Hardening of isocyanate-free urethane-epoxy oligomer.....	111
Л.К. Махкамова, Ш.А. Муталов, О.С. Максумова. Волокнообразующие сополимеры акрилонитрила.....	113
С.Б. Мирзажонина, С.Т. Маткаримов, Н.К. Боходирова. Мис бойитиш фабрикаси чикиндилари таркибидан темир ва алюминий бирикмаларини ажратиб олиш технологияси.....	116
<b>4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов</b>	
З.Э. Мусабеков, Ж.О. Хакимов, О.О. Даминов, Б.З. Эргашев, Х.З. Уралова. Загрязнение атмосферы вредными выбросами транспортных средств вблизи дорожно-транспортной инфраструктур.....	120
Ф.А. Ибатов, А.А. Мамагалиев, А.Р. Сейтназаров, Ш.С. Намазов. Товарные свойства азотфосфоркалийсодержащих удобрений на основе аммиачной селитры, Кызылкумских фосфоритов и хлорида калия.....	124
Н.М. Исламбекова, Н.М. Мухиддинов, Б.Б. Очилдиев. Пилла сифатини яхши ҳолатда сақлашда сирт фаол моддалардан фойдаланиш йўллари.....	127
М.И. Мамасалиева. Автомобилсозликда ишлатиладиган полимер втулкалар ва уларнинг физик-механик хоссалари.....	131
B.A. Rahmonov, F.B. Eshqurbonov, B.B. Ahatov. Xondiza polimetall konidagi olingan ruda maydalanish darajasi ajratiladigan mis konsentratini unumiga ta'siri.....	134
A.R. Aripov, F.E. Axtamov, B.R. Voxidov, R.G. G'oyibnazarov. O'zbekiston sharoitida vermikulit asosida turli mahsulotlar olish imkoniyatlari.....	136
Ж.М. Бекпўлатов, М.М. Якубов, Х. Ахмедов, Ш.Ш. Пардаев, Н. Абдурахмонова. Флотация хвостов ангренской золотоизвлекательной фабрики АО «Алмалыкской ГМК» с новыми реагентами.....	140
А.М. Эминов, Ю.К. Жуманов, И.Р. Байжанов, М.Т. Боймуродова, М.У. Насиров. Перспективы использования каолинов Узбекистана в составе алюмосиликатной керамики.....	144
А.А. Касимов. Управление ведением аварийно-спасательных и других неотложных работ при авариях на химически опасных объектах.....	149
Э.А. Пирматов, А.Н. Шодиев, З.Б. Рахимжонов, А.А. Саидахмедов, Д.К. Хакбердиев. Исследование процесса регенерации соды и щелочи из содовых растворов выщелачивания спеков мембранным электролизом.....	152
<b>5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов</b>	
Дж.С. Файзуллаев, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Т.О. Камолов. Методы исследования физико-механических свойств металлокомпозитного термоупрочненного арматурного проката класса А500С.....	156
G.A. Ikhtiyarova, A.S. Mengliyev, Sh.T. Raxmonov. Different methods for obtaining of chitin and chitosan from apis mellifera and their use in the coloring process of fabrics.....	159
<b>6. Вести из лаборатории</b>	
Д.К. Холмуродова, Д.Ш. Киямова, С.С. Негматов, Н.С. Абед. Исследование влияния связующего на зольность угольных брикетов.....	161
К.М. Иноятлов, Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджанов, Н.О. Умирова, С.У. Султонов, М.А. Бабаханова, Ш.А. Бозорбоев, С.К. Имомназаров, Ё.С. Раджабов, М.А. Абдуразаков. Влияние диффузионных и реляционных процессов на формирование адгезионного контакта материалов.....	162
Ш.В. Рахимов, К.С. Негматова, З.У. Махаммаджанов, К.М. Иноятлов, Н.О. Умирова, Ш.А. Бозорбоев, Н.С. Абед, С.К. Имомназаров, Т.У. Улмасов, М.А. Бабаханова, С.У. Султонов. Об электронной теории адгезии материалов.....	164
М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, Д.Ю. Шаропова, О.Н. Болтаев. Технология получения фосфида меди (Cu <sub>3</sub> P) в виде припоев и легирующего компонента сплавов на медной основе.....	165
Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, Ш.А. Аликобилов, Т.У. Улмасов. Современное состояние производства железобетонных конструкций и пути повышения их эффективности путем применения смазочных и антиадгезионных полимерных материалов рабочей поверхности, формирующих их оснасти.....	167
Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, Н.С. Абед, М.Б. Мухитдинов, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Применение композиционных полимерных материалов в формах для повышения эффективности производства железобетонных строительных конструкций.....	169
Ё.С. Раджабов, Ш.А. Аликобилов, С.С. Негматов, Т.О. Камолов, М.Б. Мухитдинов, Т.У. Улмасов. Комплексный анализ современного состояния железобетонных формирующих оснасток в производстве строительных конструкций и изделий, пути повышения их эффективности.....	172
М.Б. Мухитдинов, Ш.А. Аликобилов, Ё.С. Раджабов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Т.О. Камолов, Т.У. Улмасов. Исследование условий эксплуатации покрытий в рабочих поверхностях оснастки из композиционных полимерных материалов с целью выявления основных факторов, влияющих на их долговечность.....	174
Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, С.С. Негматов, Р.Х. Пирматов, Г.Ф. Валиева. Исследование керамико-технологических и диэлектрических свойств электрокерамических композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья.....	176
Р.И. Абдуллаева, В.С. Туляганова, Р.Х. Пирматов, С.С. Негматов, Г.Ф. Валиева. Технология получения композиционных электрокерамических материалов.....	178