

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

*Посвящается 100-летию
со дня рождения ректора СМИ,
доктора технических наук,
профессора Н.В.Толстогузова*

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 25

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
12 – 14 мая 2021 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора Н.А. Козырева

**Новокузнецк
2021**

ББК 74.48.278
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
д-р техн. наук, профессор Темлянцева М.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды
Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых / Министерство науки и выс-
шего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред.
Н.А. Козырева. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ,
2021. – Вып. 25. – Ч. V. Технические науки. – 456 с., ил.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления; строительства; перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых; металлургических процессов, технологии, материалов и оборудования.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

способ их ввода в расплав / С. В. Князев, А. А. Усольцев, А. И. Куценко // Литейное производство. – 2019. – № 9. – С. 5-7.

4.Разработка лабораторного оборудования для исследования процессов литья и сварки в вакууме / Б. М. Соколов, Н. В. Ознобихина, А. Е. Долгополов [и др.] // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 13–15 июня 2018 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2018. – С. 190-192.

5.Технология получения отливок из сплава 30ХГСЛ / Р. О. Мамедов, А. Е. Долгополов, А. В. Дмитриенко [и др.] // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 13–15 июня 2018 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2018. – С. 184-187.

УДК 621.745.4

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Скрылев М.А., Чирков А.В.

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Князев С.В.,
Ознобихина Н.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк e-mail: krookia@mail.ru*

Получение и использование лигатур, модификаторов и раскислителей для получения конструкционных сплавов заданного состава и свойств в металлургии и литейном производстве является важной производственной задачей. Задача исследования заключалась в расширении области использования композитов, создании единой гибкой универсальной, и при этом, упрощенной технологии, которая обеспечит возможность получения широкого диапазона разнообразных по составу и служебным характеристикам раскислителей, модификаторов и лигатур для цветных сплавов. Разработанная технология, основанная на вакуумной пропитке (всасывании) матричного сплава через пористый наполнитель, позволяют получить новые функциональные металломатричные композиционные материалы заданного состава для использования в качестве недорогих лигатур, модификаторов и раскислителей в металлургических процессах, а также упростить и сделать безопасным их использование.

Ключевые слова: литье, легирование и модифицирование, композиционные функциональные материалы, пористость, вакуумная пропитка, металлургия.

Развитие техники невозможно без разработки новых конструкционных и функциональных материалов с заранее заданным составом и, как следствие, свойствами, среди которых большой интерес представляют металломатричные композиционные сплавы (МКС), состоящие обычно из литой основы – металломатрицы и наполнителя – формообразованных гранул, дробы, стружки, а также пористой преформы, с возможным добавлением частиц малого размера, в том числе и наноразмерных [1-5].

В МКС основой являются литейные сплавы, а функциональным наполнителем — легирующие и модифицирующие элементы, дисперсные частицы, искусственно внедренные в металломатрицу. При этом, как правило, в качестве функциональных добавок (элементов) используются алюминий в качестве раскислителя, магний в качестве модификатора, а также добавки тугоплавких частиц оксидов, карбидов, боридов, нитридов.

Одним из методов получения МКС являются жидкофазные технологические схемы.

В основном используют три схемы производства МКС:

1. введение частиц в расплав при интенсивном перемешивании спомощью импеллера или магнитогидродинамического (МГД) перемешивателя;
2. пропитка формообразованных дисперсных частиц или пористых преформ матричным расплавом;
3. порошковая технология.

Для реализации технологий получения функциональных МКС для металлургии было выбрано второе направление, где процесс пропитки осуществляется путем просасывания вакуумом матричного расплава сквозь пористую преформу. Технология пропитки расплавом пористого наполнителя в настоящее время единственная позволяет получать широкий спектр изделий из МКС любых размеров и конфигурации, сочетающих в одном изделии многокомпонентную структуру, рисунки 1 и 2.



Рисунок 1 - МКС с алюминием (матричный материал) и графитом (формообразованный пористый наполнитель)

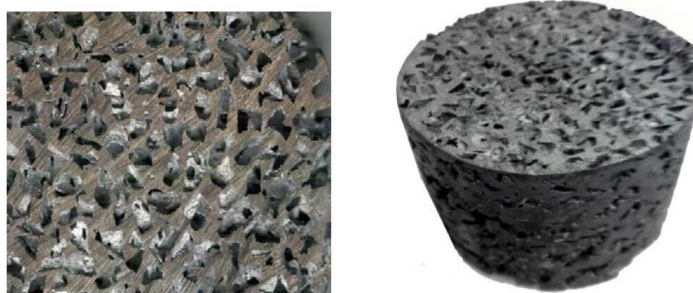


Рисунок 2 - Пористая заготовка-преформа из матричного алюминиевого сплава для ввода в поры частиц малого размера, в том числе и наноразмерных

В качестве основного технологического оборудования для получения изделий из МКС рекомендована индукционная вакуумная машина для литья металлического сплава INDUTHERMVC3000V обладающая улучшенными в сравнении с аналогами и предшественниками характеристиками. Ключевыми преимуществами данного устройства являются комплектация виброприводом, пневматическим замком камеры плавления и функция избыточного давления. При относительно небольшом внешнем габарите и весе данная установка может одновременно обрабатывать до 9 кг металла, в частности, она считается одной из лучших для изготовления изделий из алюминия и магния, что позволяет использовать ее в оснащении производства изделий из МКС. В сравнении с другими моделями INDUTHERMVC3000V обладает увеличенным до 3400 куб.см. тиглем и преформой с максимальным размером 450х600 мм, что позволяет использовать ее в промышленных целях.

Для получения пористых преформ и формирования пористых наполнителей используются следующие принципиальные технологические схемы:

- Получения пористых преформ из пористого алюминия или магния: наполнитель (NaCl) – сушка и очистка – рассев по фракциям – засыпка наполнителя в оболочку и формообразование – нагрев наполнителя – заливка расплава под вакуумом (просасывание через наполнитель) – кристаллизация и охлаждение в форме – удаление отливки (литой заготовки) из формы – механическая обработка отливки – вымывка наполнителя в отливке водой (растворение соли) – сушка готового изделия;

- Из сыпучего материала наполнителя (дробь, стружка, гранулы, порошки и пр.) формируют пористую заготовку в виде любой целесообразной геометрической объемной фигуры, например цилиндра. Заготовку можно формировать любым известным образом, наиболее оптимально уплотнение встряхиванием в оболочках, например трубе, брикетирование материала наполнителя прессованием или с помощью промежуточного пассивного связующего, в качестве которого может быть использовано жидкое стекло. На стадии формирования заготовки обеспечивают определенный технологический суммарный объем ее пор, задавая таким образом соответствующий объем матричного материала в готовом изделии, соответственно и его массу,

и долевое участие в рецептуре. Если заготовку формируют брикетированием материала наполнителя с пассивным связующим (жидким стеклом), то объем пор обеспечивают соотношениями сходных объемов наполнителя и жидкого стекла - в этом случае материал наполнителя смешивают с жидким стеклом в заданном соотношении, полученную смесь формируют и подсушивают до состояния сохранения формы, иногда совмещая эту операцию с нагревом заготовки под пропитку. При формировании заготовки прессованием объем обеспечивают достигаемой при прессовании степенью плотности заготовки [6].

Готовую пористую заготовку нагревают в печи в среде инертного газа (аргона или азота) до температуры, соответствующей температуре ликвидуса металла, выбранного в качестве матричного материала.

Материал твердого наполнителя, являющийся основой для приготовления раскислителя или лигатуры в виде МКС с требуемыми функциональными свойствами, выбирают из группы, включающей Fe, Ti, Ni, Mn, Si, В и используют в виде порошка, гранул, стружки или в другой какой-либо технологически целесообразной форме с размером фракций от 0,25 до 10 мм.

Матричный материал, также в зависимости от служебных свойств изготавливаемого изделия, выбирают из группы металлов, содержащей Al, Mg, Cu, Pb, Zn, Sn, используя их в чистом виде или в виде сплавов на основе любого из них.

Получение МКС может быть использовано при создании эффективных лигатур и модификаторов для цветных сплавов. Технология заключается в том, что тугоплавкие частицы легирующего материала размером не менее 0,25 мм, засыпают в форму (трубу диаметром 50-100 мм) при комнатной температуре в воздушной среде, форму нагревают и помещают в вакуумную камеру для дегазации, после чего заливают ее расплавом алюминия с обеспечением просасывания расплава алюминия в поры между тугоплавкими частицами легирующего материала [7, 8].

Исследованию и разработке металломатричных композиционных материалов уделяется значительное внимание практически во всех экономически развитых странах благодаря комплексу технологических свойств, в том числе, как «носителя» состава, спланированных комплексов лигатур и модификаторов, при разработке новых конструкционных материалов, которые могут быть получены в этом классе функциональных материалов и которые труднодостижимы в материалах, получаемых с использованием традиционных технологий [9,10]. Предлагаемый способ получения лигатур, модификаторов и раскислителей методом вакуумной пропитки (всасывания) матричного сплава через пористый наполнитель обеспечивает возможность их промышленного серийного производства и прост в исполнении, а также удешевляет получаемый с их помощью продукт металлургии за счет повышения эффективного содержания активных составляющих и более полного их усвоения, что снижает расход дефицитных и дорогостоящих материалов.

Библиографический список

1. Small-scale production of cast porous and composite materials / S. V. Knyazev, A. A. Usoltsev, A. I. Kutsenko [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 21, Technologies, Innovation, Quality, Novokuznetsk, 23–24 октября 2019 года. – Novokuznetsk, 2020. – P. 012013. – DOI 10.1088/1757-899X/866/1/012013.
2. Князев, С. В. Новая технология ввода наноматериалов в расплав на основе использования пористых литых материалов / С. В. Князев, А. А. Усольцев, А. И. Куценко // Инновационные технологии в литейном производстве : Сборник трудов Международной научно-технической конференции, посвящённой 150-летию факультета "Машиностроительные технологии" и кафедры "Технологии обработки материалов! МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 22–23 апреля 2019 года / Под общей редакцией К.А. Батышева, К.Г. Семенова. – Москва: Московский государственный областной университет, 2019. – С. 61-65.
3. Князев, С. В. Наноматериалы на основе пористых литых металлов и способ их ввода в расплав / С. В. Князев, А. А. Усольцев, А. И. Куценко // Литейное производство. – 2019. – № 9. – С. 5-7.
4. Технология получения отливок из сплава 30ХГСЛ / Р. О. Мамедов, А. Е. Долгополов, А. В. Дмитриенко [и др.] // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 13–15 июня 2018 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2018. – С. 184-187.
5. Разработка лабораторного оборудования для исследования процессов литья и сварки в вакууме / Б. М. Соколов, Н. В. Ознобихина, А. Е. Долгополов [и др.] // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 13–15 июня 2018 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2018. – С. 190-192.
6. Использование симплекс-метода Нелдера-Мида для оптимизации состава смесей при литье и сварке / А. Е. Долгополов, Р. О. Мамедов, Р. А. Шевченко [и др.] // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 13–15 июня 2018 года. – Новокузнецк: Сибирский государственный индустриальный университет, 2018. – С. 193-198.
7. Князев, С. В. Плавка стали в малой дуговой печи / С. В. Князев, Д. А. Лубяной, Р. О. Мамедов // Metallurgy of machine building. – 2021. – № 3. – С. 18-20.
8. Resource and energy saving technology for producing high-quality steel castings with heat-time treatment / D. A. Lubyanyoy, R. O. Mamedov, B. M. Sokolov [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 21, Technologies, Innovation, Quality, Novokuznetsk, 23–24 октября 2019 года. – Novokuznetsk, 2020. – P. 012044. – DOI 10.1088/1757-899X/866/1/012044.

9.KnyazevS.V., UsoltsevA.A., SkopichD.V., FatyanovaE.A., DolgopolovA. E.Automated system of control and diagnostics of cast-steel defects in the mass production//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. Vol. 150. P. 1 -5 (012039).

10.Antipenko, V.I., Knyazev, S.V. Diagnostics of steel castings production with the aid of technological pilot samples. SovietCastingsTechnology (English-TranslationofLiteinoeProizvodstvo), 1987. no. 7, p. 34.

УДК 629.3.01

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТОРМОЗНОГО СТЕНДА ДЛЯУЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ШАССИ И ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЕЙ»

Андреев К.А.

Научный руководитель: Почетуха В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: v.pochetuha@mail.ru*

Создание новых лабораторий и введение их в эксплуатацию сопряжено определенными трудностями: чаще всего связано с недостаточным финансированием и дороговизной оборудования, которым предполагается оснастить лабораторию.

Вследствие этого наиболее рациональным вариантом решения этих задач является разработка самостоятельных проектов по созданию обучающих лабораторных установок и различных стендов.

Ключевые слова: силовые агрегаты, эксплуатационные материалы автомобилей, двигатель внутреннего сгорания (ДВС), стенд, цилиндр, поршень, обкатка, нагрузка, ремонт.

В связи с началом подготовки в 2012 году бакалавров по направлению подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по профилю «Автомобили и автомобильное хозяйство» возникла необходимость создания соответствующей лабораторной базы на кафедре транспорта и логистики. Так на базе аудитории 100М был разработан нами проект учебной лаборатории «Шасси и трансмиссия автомобилей». В настоящее время он успешно реализуется.

Лаборатория по окончании проекта будет содержать оборудование по изучению шасси и трансмиссии легковых и грузовых автомобилей, силовых агрегатов автомобилей, стенды для проведения лабораторных работ по изучению конструктивных особенностей автомобилей[2].

На первом этапе проекта была разработана планировка лаборатории «Шасси и трансмиссия автомобилей». Следующим этапом было проектиро-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН НА ЭТАПАХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ И ЗАБЛАГОВРЕМЕННОЙ ДЕГАЗАЦИИ <i>Алькова Ш.Ю.</i>	372
АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ НА ПАРАМЕТРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В УСЛОВИЯХ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ» <i>Климкин М.А., Агеев Дан.А., Курдюков М.О.</i>	375
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ» НА БЛИЖАЙШИЕ НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ <i>Агеев Д.А.</i>	380
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНИЦИИРОВАНИЯ ПРИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ В УСЛОВИЯХ АО «РАЗРЕЗ «СТЕПАНОВСКИЙ» <i>Апенкин В.Е.</i>	382
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПТК «BLAST MAKER» ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДА ВВ В УСЛОВИЯХ РАЗРЕЗА «БЕРЁЗОВСКИЙ» <i>Сентюрев С.А.</i>	385
IV МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	388
ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕНДОВ СУШКИ И РАЗОГРЕВА СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ <i>Красильников В.В., Никитин Д.А., Запольская Е.М.</i>	388
ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ОБЕЗУГЛЕРОЖЕННЫХ СЛОЕВ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ КОВШЕВЫХ ОГНЕУПОРОВ <i>Кувшинникова Н.И., Запольская Е.М.</i>	396
АНАЛИЗ МОДИФИКАЦИИ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВА Al-Mg, ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ <i>Панченко И.С., Гэн Я., Розенштейн Е.О.</i>	400
ПЛАЗМОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ВОЛЬФРАМА И ЕГО СОЕДИНЕНИЙ <i>Шагиев Р.Р., Шагиев Э.Р., Баротов Ф.Б.</i>	402
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗВЕСТКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <i>Коряковцева О.В.</i>	406
ТЕХНОЛОГИЯ ВВОДА НАНОМАТЕРИАЛОВ В РАСПЛАВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРИСТЫХ ЛИТЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Чирков А.В., Скрылев М.А.</i>	411
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Скрылев М.А., Чирков А.В.</i>	416
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТОРМОЗНОГО СТЕНДА ДЛЯ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ШАССИ И ТРАНСМИССИЯ АВТОМОБИЛЕЙ» <i>Андреев К.А.</i>	421

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 25

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть V

Под общей редакцией

Н.А. Козырева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 20.09.2021 г.

Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 26,4. Уч.-изд. л. 28,8. Тираж 300 экз. Заказ № 199

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ