

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

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

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 27

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 17 мая 2023 г.*

ЧАСТЬ I

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2023**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Громов В.Е.,
канд. техн. наук Шевченко Р.А.,
канд. техн. наук, доцент Темлянцева Е.Н.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16–17 мая 2023 г. Выпуск 27. Часть I. Естественные и технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2023. – 385 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Первая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных наук, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рациональному использованию природных ресурсов.

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

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

4. Кустов А.В, Гончарова Я.С., Сергиякова Ю.Т. Исследование встроенного дефлегматора ректификационной колонны // Химические технологии функциональных материалов. 2017. С. 202–205.

УДК 622.6

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ ЗСМК»

Князев С.В., Куценко А.А., Нечепорук А.И., Сорокин А.А.

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

В статье рассматривается применение аддитивных технологий в литейном цехе АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Описывается, как данная технология может повысить производительность в производственном процессе, а также снизить количество отходов и расходы на материалы.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D печать, литейное производство.

Аддитивные технологии, или технологии аддитивного производства, являются совокупностью процессов создания трехмерных объектов путем последовательного наращивания материала слоями. Они позволяют создавать изделия сложной геометрии и структуры, которые трудно или невозможно произвести с помощью традиционных методов производства, таких как литье, фрезерование, токарная обработка и другие.

Существует несколько методов аддитивного производства, таких как:

1. Фотополимерное производство - создание объектов из металла и пластика с помощью лазерного плавления слоя, наращиваемого на поверхности.

2. Обработка металла путем взрывной сварки - применяется технология сварки металлических порошков, наращиваемых в слоях.

3. Ламинированное производство - применяется для создания изделий из пластика и композитных материалов путем наложения слоев материала друг на друга.

4. Создание моделей на основе физического наращивания - применяется зернистый материал, наращиваемый слоями путем плавления группы зерен и дальнейшего объединения образовавшихся точек.

Применение аддитивных технологий позволяет создавать настраиваемую продукцию в кратчайшие сроки, снижение затрат на материалы, утилизацию и складирование, обеспечение точности и ускорение производственного процесса в целом. Однако, стоимость аппаратов для аддитивного производства крайне высока и пока недоступна для широкого круга производителей.

Литейное производство – это процесс создания изделий из металлов

или сплавов путем заливки расплавленного металла или сплава в форму, где он затвердевает. Литейное производство наиболее широко применяется в производстве различных деталей для машиностроения, автомобильной и военной промышленности, а также в производстве бытовой и другой техники.

Существует несколько видов литейного производства:

1. Отливка в песчаные формы - процесс создания формы из специальной смеси песка и связующих веществ, которая затем заполняется расплавленным металлом.

2. Отливка под давлением - процесс, при котором расплавленный металл заливается под давлением в закрытую форму.

3. Кокильное литье - отливка в закрытую форму, называемую кокиль, которая может быть использована многократно.

4. Отливка в восковые модели - процесс, при котором создается модель из воска, который затем покрывается специальным составом из керамики и других материалов, затвердевает, а затем расплавляется, оставляя заданную пустоту.

Литейное производство имеет ряд преимуществ, таких как возможность создания изделий сложной формы и конструкции, возможность изготовления больших партий деталей и небольшое количество отходов. Тем не менее, этот процесс также имеет ряд недостатков, таких как высокая стоимость форм, необходимых для производства, и токсичность некоторых металлов и сплавов, используемых в процессе.

Применение аддитивных технологий (технологий аддитивного производства) в литейном производстве может значительно ускорить процесс проектирования и создания форм для отлива, улучшить качество изделий и позволить значительно снизить затраты на материалы и утилизацию отходов.

Например, использование процесса селективного лазерного плавления сплавов (Selective Laser Melting, SLM) позволяет создавать литейные формы из сплавов и металлов, что позволяет производить более качественные и точные отливки. Эта технология также позволяет значительно сократить время на создание форм и снизить затраты на материалы.

Кроме того, есть возможность использования аддитивного производства для создания сетчатых (легких) структур форм для отлива, что позволяет уменьшить затраты на материалы, при этом сохраняя необходимую прочность и жесткость.

С помощью аддитивных технологий также возможно создание дополнительных элементов для форм, таких как основания, крышки и других деталей, что упрощает производственный процесс и повышает точность.

Таким образом, применение аддитивных технологий в литейном производстве может значительно повысить его эффективность и конкурентоспособность, а также снизить затраты на производство качественных изделий.

АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (Западно-Сибирский металлургический комбинат) – это крупнейшее автоматизированное сталелитейное производство в России, расположенное в городе Новокузнецке Кемеровской области. Литейный

цех предназначен для производства стальных и чугунных заготовок, промышленных и сельскохозяйственных машин, а также других металлических изделий.

Литейный цех АО «ЕВРАЗ ЗСМК» оснащен современным оборудованием и технологиями, которые позволяют производить высококачественную продукцию. Цех имеет оборудование для отливки в различные материалы, такие как сталь, чугун, никель и другие. Он также обладает мощными печами и системами для точного контроля температуры, которые обеспечивают высокую точность изделий.

Кроме того, литейный цех АО «ЕВРАЗ ЗСМК» внедряет современные технологии в производственный процесс, в том числе и аддитивные технологии, которые помогают сократить время на проектирование и создание форм для отлива, увеличить точность изделий и снизить количество отходов и расходы на материалы.

В целом, литейный цех АО «ЕВРАЗ ЗСМК» является одним из крупнейших и наиболее современных литейных производств в России и в мире, что позволяет ему обеспечивать высокую конкурентоспособность и качество продукции.

Анализ результатов внедрения аддитивных технологий в условиях литейного производства, показывает, что данная технология позволяет производить печать сложных в изготовлении и малогабаритных моделей.

Так же большой интерес имеет такое направление как VJ-печать. Главная суть данной технологии – это печать готовых форм для отливки изделий малогабаритных отливок сложных конфигураций единичного производства. Особенно актуальна данная технология становится тогда, когда затрачивать время на изготовление модели традиционным способом или посредством FDM печати не представляется целесообразным. Это направление является перспективным в условиях литейного цеха АО «ЕВРАЗ ЗСМК» и позволит расширить портфель заказов. Однако стоимость оборудования VJ-печати высока, что требует проведения более глубокого экономического анализа.

В заключении стоит отметить, что не смотря на высокую привлекательность аддитивных технологий в условиях литейного цеха, на производстве должен быть некий симбиоз современных и традиционных способов изготовления моделей. Так же необходимо учитывать специфику конкретного цеха. Литейный цех АО «ЕВРАЗ ЗСМК» специализируется на выпуске крупнотоннажных отливок. Модельщики занимаются изготовлением моделей для массового производства, крупно габаритных отливок, а аддитивные технологии используются для изготовления сложных моделей и для единичного производства (значки, стержневые ящики небольших размеров), а также при изготовлении моделей сложной конфигурации.

Библиографический список

1. Рогов, В. А. Технология машиностроения. Штамповочное и литейное производство : учебник для среднего профессионального образования /

В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 319 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-12327-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/518122> (дата обращения: 06.04.2023).

2. Рогов, В. А. Машиностроительные материалы и заготовки : учебник для вузов / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 337 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-14001-9. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/512821> (дата обращения: 06.04.2023).

3. Технология металлов и сплавов : учебное пособие для вузов / ответственные редакторы А. П. Кушнир, В. Б. Лившиц. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 310 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-11934-3. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/518017> (дата обращения: 06.04.2023).

4. Аддитивные технологии в производстве изделий аэрокосмической техники : учебное пособие для вузов / А. Л. Галиновский, Е. С. Голубев, Н. В. Коберник, А. С. Филимонов ; под общей редакцией А. Л. Галиновского. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 115 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-12043-1. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/518641> (дата обращения: 06.04.2023).

5. Федоренко, В. Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В. Ф. Федоренко, И. Г. Голубев. - 2-е изд. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 137 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-11459-1. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/495660> (дата обращения: 06.04.2023).

УДК 622.6

СИСТЕМА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КОМФОРТА В ОБЖИМНОМ ЦЕХЕ

Куценко А.А., Назаров М.А.

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

Статья описывает систему приточно-вытяжной вентиляции, разработанную для обжимного цеха, которая позволяет обеспечить безопасность и комфорт в процессе работы с металлическими изделиями. Авторы статьи подчеркивают важность использования современных систем вентиляции в обжимных цехах во избежание негативного влияния вредных веществ на здоровье работников и для обеспечения продуктивности и качества производства.

<p>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОКОРУНДА МАРКИ ЭХН <i>Сюльдина С.А., Полях О.А.</i>.....</p>	108
<p>РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА С УВЕЛИЧЕНИЕМ ОБЪЕМА КАМЕРЫ ТУШЕНИЯ <i>Ядыкина М.А., Полях О.А.</i>.....</p>	111
<p>НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ ИЗ ВТОРИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ <i>Новиков А.М., Поливко А.С., Усольцев А.А., Князев С.В., Кибко Н.В.</i></p>	114
<p>ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Васильева И.С., Оськин А.И., Князев С.В., Усольцев А.А., Кибко Н.В.</i></p>	119
<p>АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ <i>Маракулина М.Ю., Зайцева М.М., Топоев А.А., Князев С.В., Усольцев А.А.</i></p>	125
<p>МОДЕРНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СМЕСЕПРИГОТОВИТЕЛЬНОГО УЧАСТКА В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <i>Щапина М.Е., Акулина Н.В., Киселев П.В., Князев С.В., Усольцев А.А.</i>.....</p>	132
<p>МОДЕРНИЗАЦИЯ ФОРМОВОЧНОГО УЧАСТКА СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <i>Токтарев А.А., Сурков И.В., Киселев П.В., Князев С.В., Усольцев А.А.</i></p>	137
<p>МОДЕРНИЗАЦИЯ ФОРМОВОЧНОГО УЧАСТКА ЧУГУННОГО ЛИТЬЯ В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <i>Музыченко М.В.¹, Хатнянский Е.А., Киселев П.В., Князев С.В., Усольцев А.А.</i></p>	142
<p>РЕГЕНЕРАЦИЯ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <i>Кузьмич А.В., Чередниченко А.В., Киселев П.В., Князев С.В., Усольцев А.А.</i></p>	148
<p>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТАЛЛОТЕРМИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СВАРКИ РЕЛЬСОВ <i>Морозов М.А., Маракулина М.Ю., Усольцев А.А., Князев С.В.</i>.....</p>	154
<p>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПОД МАРГАНЦОВИСТЫМ ФЛЮСОМ <i>Михно А.Р., Морозов М.А., Маракулина М.Ю., Усольцев А.А., Князев С.В.</i>.....</p>	160
<p>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АСИММЕТРИИ ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ НА ИЗГИБ ПОЛОСЫ ПРИ ВЫХОДЕ ИЗ МЕЖВАЛКОВОГО ПРОСТРАНСТВА <i>Клепов Д.Н., Зорин И.А., Яшин В.В., Арышенский Е.В.</i>.....</p>	163
<p>ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ В ВЫСОКОМАГНИЕВЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ЭКОНОМНОЛЕГИРОВАННЫХ СКАНДИЕМ СПЛАВАХ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ <i>Зорин И.А., Клепов Д.Н., Рагазин А.А., Арышенский В.Ю.</i>.....</p>	167

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА $\text{CoCrFe}_x\text{Mn}_{(40-x)}\text{Ni}$ С ПОМОЩЬЮ РАСЧЕТА ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ <i>Панова В.С., Кузнецова В.А., Осипцев К.А., Коновалов С.В., Панченко И.А.</i>	172
СТРУКТУРА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА СИСТЕМЫ CoCrFeMnNi <i>Панченко И.А., Коновалов С.В., Гостевская А.Н., Дробышев В.К.</i>	174
ВЛИЯНИЕ НАВОДОРОЖИВАНИЯ НА СТРУКТУРУ КРУПНОГАБАРИТНЫХ СЛИТКОВ ИЗ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА <i>Прудников А.Н., Прудников В.А., Рексиус В.С.</i>	177
ВОЗДЕЙСТВИЕ СТАРЕНИЯ НА ЛИНЕЙНОЕ РАСШИРЕНИЕ ТРАКТОРНОГО ПОРШНЯ ИЗ СПЛАВА АК21М2,5Н2,5 <i>Прудников А.Н., Закирова Г.К.</i>	181
МИКРОСТРУКТУРА СТАЛИ 10 ПОСЛЕ ДЕФОРМАЦИОННОЙ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И ОТЖИГА <i>Прудников А.Н., Закирова Ш.К.</i>	184
ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ВСТРОЕННОГО ТЕПЛООБМЕННИКА РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ <i>Баяндина М.М., Кустов А.В.</i>	187
ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА АО «ЕВРАЗ ЗСМК» <i>Князев С.В., Куценко А.А., Нечепорук А.И., Сорокин А.А.</i>	192
СИСТЕМА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КОМФОРТА В ОБЖИМНОМ ЦЕХЕ <i>Куценко А.А., Назаров М.А.</i>	195
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПУТЕМ ЗАМЕНЫ ТЯГОДУТЬЕВЫХ АГРЕГАТОВ ГО МОЗ НА АСПИРАЦИОННЫЕ ГАЗО-ЖИДКОСТНЫЕ УСТАНОВКИ <i>Куценко А.А., Назаров М.А.</i>	198
ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Al-Zn-Mg-Cu <i>Дробышев В.К., Лабунский Д.Н., Коновалов С.В., Панченко И.А.</i>	201
ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТАЛЛОТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ МАРГАНЦА <i>Сафонов С.О., Лопатина А.О., Дида Н.И., Савичева Д.Н., Тархнишвили Г.Э.</i>	204
ПРОИЗВОДСТВО СОРТОВЫХ ПРОФИЛЕЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ-РАЗДЕЛЕНИЯ <i>Вахроломеев В.А., Фастыковский А.Р.</i>	210
ЦИФРОВОЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ПРОЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОКАТНОЙ КЛЕТИ <i>Раковский В.С., Чернова А.А., Наумченко Д.М., Щербак А.Н., Фастыковский А.Р.</i>	213

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 27

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

Часть I

Под общей редакцией

С.В. Коновалова

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 25.04.2023 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 25,1 Уч.-изд. л. 227,9 Тираж 300 экз. Заказ № 91

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ