

**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

ЧАСТЬ I

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
19 – 21 мая 2020 г.*

выпуск 24

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2020**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Темлянец М.В.,
д-р физ.-мат. наук, профессор Громов В.Е.,
д-р геол.-минерал. наук, профессор Гутак Я.М.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
д-р техн. наук, профессор Галевский Г.В.,
д-р техн. наук, доцент Фастыковский А.Р.,
д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
канд. техн. наук, доцент Коротков С.Г.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2020. - Вып. 24. - Ч. I. Естественные и технические науки. – 480 с., ил.-164, таб.- 88.

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, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования ресурсов.

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

нием легирующего металла из его соединений.

Прямое сплавление компонентов. Способ прямого сплавления алюминия и чистого циркония в индукционных печах применяют крайне редко. В жидкий алюминий вводят порошок циркония вместе с гранулированной алюминиевой крупкой в виде спрессованных брикетов.

Для получения чистой по примесям (железа и кремния < 0,2 %) алюминиево-циркониевой лигатуры применяют иодидный цирконий, который растворяют в расплаве алюминия при температуре 1100–1200 °С с одновременным его перемешиванием деревянными или вновь изготовленными и покрашенными огнеупорной краской стальными гребками. Извлечение циркония в расплав алюминия составляет 86 %, т.е. угар составляет 14 %.

Библиографический список

1. Наноматериалы на основе пористых литых металлов и способ их ввода в расплав/ Князев С.В., Усольцев А.А., Куценко А.И./ Литейное производство. 2019. № 9. С. 5-7.

2. Князев С.В., Усольцев А.А., Куценко А.И. Новая технология ввода наноматериалов в расплав на основе использования пористых литых материалов// Инновационные технологии в литейном производстве: сборник трудов научно-технической конференции МГТУ им. Н.Э. Баумана. Под общей редакцией К.А. Батышева, К.Г. Семенова. – М. : ИИУ МГОУ, 2019. С. 61-65.

УДК 621.7+621.9

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО (СТОЙКОСТЬ) СЕКЦИИ ПРЯМОЙ ГАЗОСБОРНОГО КОЛОКОЛА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Соколов Б.М., Ознобихина Н.В., Михно А.Р., Белов Д.Е., Зеневич А.В.
Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Князев С.В.,
канд. техн. наук, доцент Усольцев А.А.

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

Литые изделия из чугуна, применяемые в химико-металлургическом производстве, подвергаются газовой коррозии под воздействием агрессивных компонентов среды, разрушаются и выходят из строя. Одним из основных направлений повышения коррозионной стойкости чугуна является обоснование и разработка способов получения чугунных отливок, стойких в условиях высокотемпературной коррозии в среде анодных газов алюминиевого электролизера, на основе совершенствования технологии литья.

Ключевые слова: литье, чугун, дефекты, структура, электролизер, стой-

кость, коррозия.

На электролизерах с верхним токоподводом, срок службы системы газоудаления в первую очередь зависит от скорости износа газосборного колокола (ГСК).

ГСК состоит из прямых и угловых секций, которые навешиваются на поясок, установленный на «юбке» анодного кожуха.

В процессе эксплуатации, под воздействием высоких температур, агрессивных составляющих анодных газов и криолит-глиноземного расплава происходит их интенсивное коррозионное и механическое разрушение. При этом железосодержащие продукты коррозии и разрушения деталей ГСК попадают в расплав, что отрицательно влияет на сортность алюминия в электролизере. Также, нарушается герметичность системы газоудаления и увеличиваются выбросы вредных веществ в атмосферу.

Средний срок службы секций ГСК составляет 22 месяца и в том числе зависит от технологии их изготовления.

Анализ коррозионного износа чугунных секций ГСК под воздействием анодных газов при температуре ~ 600 °С показал, что они подвергается интенсивной газовой коррозии под воздействием анодных газов. Агрессивная парогазовая среда в электролизере формируется вследствие:

- протекания реакции газификации углерода;
- испарения серы, содержащейся в анодной массе, и образования сернистых газов;
- испарения фторидов металлов и их взаимодействия с имеющейся в системе влагой с образованием фтороводорода.

В результате химических реакций, протекающих на поверхности анода, которая контактирует с электролитом, образуются газы, следовательно, секции ГСК подвергаются одновременно воздействию кислорода, СО, СО₂, сернистого газа, паров серы и фтороводорода, образующегося в результате взаимодействия паров фтористых солей с влагой.

Таким образом, основным процессом, приводящими к разрушению газосборного колокола, изготовленного из серого чугуна, является окисление железа кислородом, газом SO₂ и парами серы. Одновременное образование оксидов и сульфидов железа не препятствует дальнейшей коррозии, так как формируется окалина с рыхлой структурой, не обладающая защитными свойствами.

Влияние легирования на коррозионную стойкость чугунных отливок известно. Анализ структурных и химических превращений, происходящих в процессе газовой коррозии чугунных отливок, позволяет сделать выводы относительно путей уменьшения скорости коррозионного разрушения и, следовательно, повышения стойкости чугунных изделий в газовой среде электролизера. Одним из направлений уменьшения скорости коррозионного разрушения должно явиться уменьшение протяженности межфазных границ

внутри материала отливки, то есть необходимо исключить наличие пластинчатых выделений графита. Этого можно достичь получением в чугуна шаровидного графита с использованием модифицирования магнием, что не исключает доступ агрессивных газов к поверхности изделий и возможность их диффузии по границам зерен. Альтернативой является легирование, приводящее не только к исключению пластинчатых выделений графита в структуре чугуна, но и к образованию поверхностных оксидных слоев на основе легирующего элемента, препятствующих коррозии. В связи с этим был выполнен сравнительный литературный анализ коррозионной стойкости чугунов, легированных различными добавками, в среде анодных газов с учетом того, что легирование более 7 массовых процентов хрома, алюминия или никеля приводит к существенному увеличению твердости чугуна, соответственно, снижению его технологичности при механической обработке, ухудшению литейных характеристик. Кроме того, принимался во внимание экономический фактор, так как легирование хромом и никелем значительно удорожает продукцию. С учетом этого наиболее перспективным является легирование чугуна кремнием, либо алюминием.

Кроме того, важнейшим фактором влияющим на коррозионную стойкость чугунных отливок является наличие в них внутренних литейно-технологических дефектов типа несплошность – газово-усадочная пористость и раковины, засоры [1,2].

Математическое моделирование конструкции и литейной технологии изготовления секций ГСК, исследования и анализ промышленной технологии, а также разрушающий и радиационный контроль их внутренней структуры, рисунок 1, показал, что отливка, при определенном сочетании технологических параметров ее изготовления склонна к образованию усадочной пористости [3,4,5], рисунок 2,3.

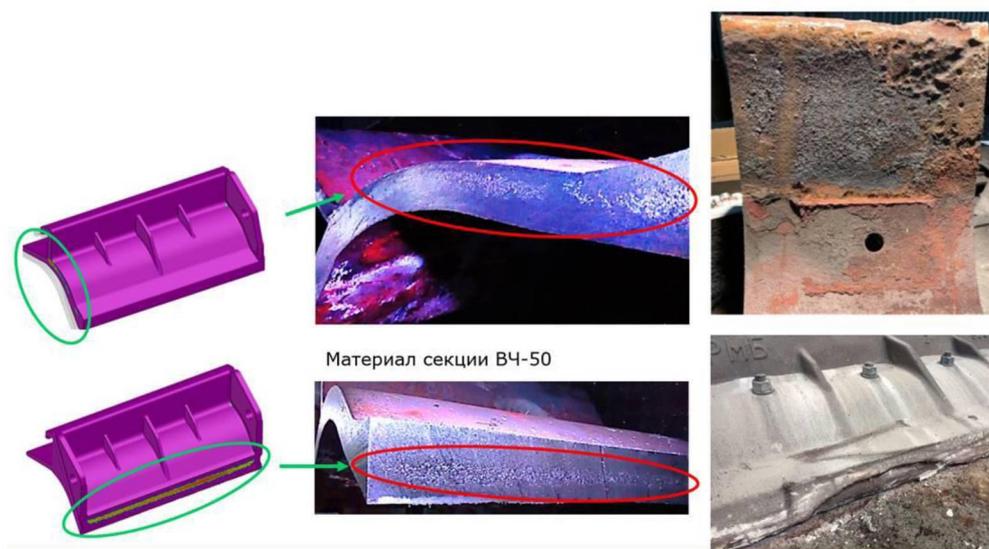


Рисунок 1 - Результаты моделирования конструкции и технологии изготовления секции ГСК

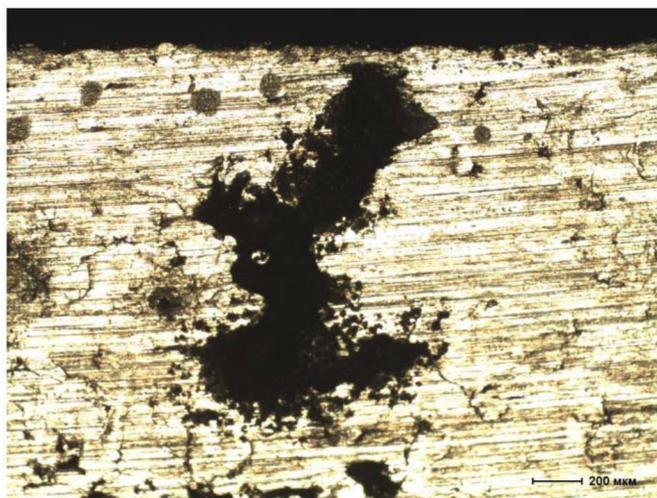


Рисунок 2 - Внешний вид пор на поверхности образца

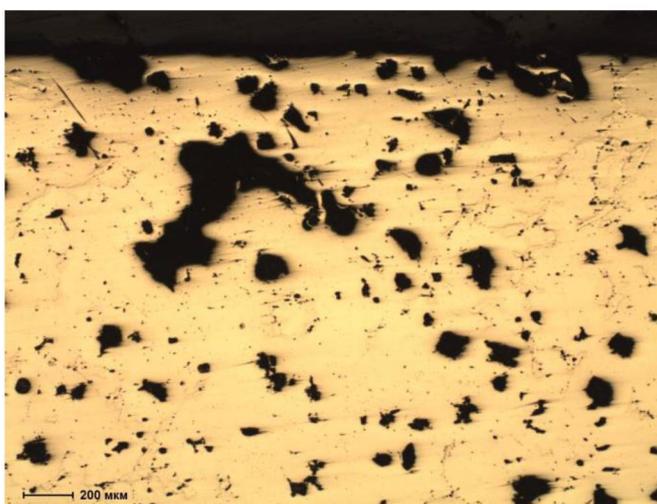


Рисунок 3 - Внешний вид пор на микрошлифе

Для избежания (устранения) образования внутренней усадочной пористости в чугунных отливках секций ГСК рекомендуется провести комплекс технологических мероприятий, который должен содержать в себе следующие пункты:

- изменить конструкцию литниково-питающей системы, оптимизировать температуру и время заливки отливки;
- использовать высококачественные шихтовые материалы с низким содержанием элементов, оказывающих вредное воздействие на микроструктуру отливок (Mn, S, Ni, V, Mo и др.) и с ограничением по собственному возврату;
- использовать более эффективный модификатор для вторичного графитизирующего модифицирования;
- сократить время между процессом модифицирования и заливкой чугуна в форму.

Библиографический список

1. Князев С.В., Антипенко В.И., Марчуков В.А., Усольцев А.А. Алгоритм диагностики дефектности отливок и структура АСУ их каче-

ством / Литейное производство, 1992, № 4. С.26-27.

2. Антипенко В.И., Князев С.В. Диагностика процесса изготовления стальных отливок с использованием технологических проб / Литейное производство, 1987, № 7. С.15-16.

3. Князев С.В., Скопич Д.В., Фатьянова Е.А., Усольцев А.А., Куценко А.И. Программно-аппаратный комплекс автоматизированной системы неразрушающего контроля дефектности отливок / Известия Высших Учебных Заведений. Черная металлургия. 2019;62(2). С.134-140.

4. Князев С.В., Скопич Д.В., Фатьянова Е.А., Усольцев А.А., Чепрасов А.И. Программно-аппаратный комплекс системы анализа дефектности отливок // Прогрессивные технологии в современном машиностроении : сборник статей XII Международной научно-технической конференции. Под редакцией Е.А. Чуфистова. Пенза, 2017. С. 20-26.

5. Князев С.В., Усольцев А.А., Скопич Д.В. Программно-аппаратное обеспечение комплексной автоматизированной системы неразрушающего контроля дефектности отливок // Инновационные технологии в литейном производстве: сборник трудов научно-технической конференции МГТУ им. Н.Э. Баумана. Под общей редакцией К.А. Батышева, К.Г. Семенова. – М. : ИИУ МГОУ, 2019. С. 340-345.

УДК 621.7+621.9

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Прохоренко Д.А., Масалова Д.А., Гулидов А.А.,
Соколов Б.М., Ознобихина Н.В.**

**Научные руководители: канд. техн. наук, доцент Князев С.В.,
канд. техн. наук, доцент Усольцев А.А.**

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

Отдельные приборы и методы неразрушающего контроля, применяющиеся сегодня на предприятиях обладают должной информативностью и гарантируют выявление дефектов в сварных изделиях. Задача сплошного цифрового неразрушающего контроля сложных сварных изделий может быть решена комплексной системой с применением сканирующего радиационного интроскопа на базе циклического индукционного ускорителя электронов и ультразвуковой (вихретоковой) инфракрасной термографии.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, сварка, дефекты, металл, интроскоп, термография.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ УЛАВЛИВАНИЯ АММИАКА ИЗ КОКСОВОГО ГАЗА	
Литвинов А.П.	224
ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТК НА АО «ЕВРАЗ ЗСМК»	
Новиков М.В.	228
НЕТРАДИЦИОННОЕ РЕШЕНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ШТРИПСОВОЙ ЛЕНТЫ ПОД ПОРОШКОВУЮ ПРОВОЛОКУ	
Густова Д.О., Иванкина И.В.	231
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НЕПРЕРЫВНОГО ПРЕССОВАНИЯ И ВОЛОЧЕНИЯ ДЛЯ ВЗАИМОВЫГОДНОГО ПАРТНЕРСТВА ОАО “НКАЗ” И АО “ЕВРАЗ ЗСМК”	
Иванкина И. В., Густова Д. О., Вахроломеев В.А.	235
СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШАРОВ В УСЛОВИЯХ АО «ЕВРАЗ ЗСМК»	
Курбангалеев Д.К.	240
УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ШАРОВ В УСЛОВИЯХ АО «ЕВРАЗ ЗСМК»	
Курбангалеев Д.К.	243
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРАМВАЙНЫХ РЕЛЬСОВ	
Чудов А.Е., Хузин А.М.	246
УЛУЧШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СПЛАВА АК ⁹ пч МОДИФИЦИРОВАНИЕМ	
Зеневич А.В., Соколов Б.М., Ознобихина Н.В., Михно А.Р., Сычев А.А.	249
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО (СТОЙКОСТЬ) СЕКЦИИ ПРЯМОЙ ГАЗОСБОРНОГО КОЛОКОЛА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА	
Соколов Б.М., Ознобихина Н.В., Михно А.Р., Белов Д.Е., Зеневич А.В.	254
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ	
Прохоренко Д.А., Масалова Д.А., Гулидов А.А., Соколов Б.М., Ознобихина И.В.	258
ИЗМЕНЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И МИКРОТВЕРДОСТИ ДОЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА, ОБЛУЧЕННОГО ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ	
Абатурова А.А., Шляров В.В., Петрикова Е.А., Тересов А.Д.	263
ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ ОБРАЗЦОВ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ СВАРКИ НА МАШИНЕ МС 20.08	268
Азаренков И.А., Алимарданов П.Э.	268
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАЛЛА, НАПЛАВЛЕННОГО ПОД ФЛЮСОМ, ИЗГОТОВЛЕННЫМ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	270
Апанина В.О., Михно А.Р., Постников А.В.	270

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Часть I

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

Выпуск 24

Под общей редакцией

М.В. Темлянцева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

В.Е. Хомичева

Подписано в печать 11.06.2020 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 28,2 Уч.-изд. л. 30,6 Тираж 300 экз. Заказ № 99

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ