УДК 669.71

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАТОДНОГО УЗЛА АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ С АНОДОМ СОДЕРБЕРГА ПРИ ВНЕДРЕНИИ АПГ

Минцис М.Я., Галевский Г.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия, kafcmet@sibsiu.ru

Аннотация: *Проанализировано состояние катодного узла на электролизерах Содерберга, и предложены меры по его совершенствованию.*

Ключевые слова: *электролитическое производство алюминия, электролизер, анод Содерберга, катодный узел, модернизация.*

MODERNIZATION OF CATHODIC KNOT OF ALUMINIUM CELLS WITH SODERBERGH'S ANODE AT INTRODUCTION OF APG

Mintsis M.Ya., Galevsky G.V.

Siberian state industrial university, Novokuznetsk, Russia, kafcmet@sibsiu.ru

Abstract: *The condition of cathodic knot on Soderbergh's electrolyzers is analyzed and measures for his improvement are proposed.*

Keywords: *electrolytic aluminum production, electrolyzer, Soderbergh's anode, cathodic knot, modernization.*

Алюминиевые электролизеры с анодами Содерберга в настоящее время составляют около 70 % от всех типов электролизеров на заводах России. Доминирующая часть этих электролизеров разработана в 50-х годах прошлого века и была рассчитана на технологию, при которой питание электролита глиноземом осуществлялось периодически (один раз в 3 – 4 ч). В этих условиях масса электролита должна была быть такой, чтобы в ней растворилось столько глинозема, сколько необходимо для работы электролизера в течение 3 – 4 ч. Затраты труда на доставку глинозема к электролизеру и погружение его в расплав электролита достигают 40 % от всех трудозатрат технологического персонала.

В настоящее время на Красноярском алюминиевом заводе завершена работа по внедрению систем автоматического питания электролита глиноземом (АПГ), а на ряде заводов работы по внедрению систем АПГ продолжаются. Внедрение систем АПГ не только повышает производительность технологического персонала, но и полностью изменяет технологию электролиза – резко снижается частота анодных эффектов, стабилизируется концентрация глинозема в электролите и величина междуполюсного расстояния и пр. Однако это изменение технологии не сопровождается соответствующим изменением конструкции электролизера.

При внедрении систем АПГ резко сокращается продолжительность подачи глинозема в расплав – с 3 – 4 ч до нескольких минут. В этих условиях необходимый объем электролита уменьшается.

К сожалению, в учебной и в производственно-технической литературе отсутствует методика определения объема электролита в шахте, что осложняет обоснование минимального значения технически необходимого объема электролита в условиях питания его глиноземом системами АПГ.

Ниже приводится методика определения объема электролита в шахте, а ее схема, используемая для расчета массы электролита в шахте, приведена на рисунке 1.

Объем электролита $V_э$ (дм^3) в шахте ванны определяется выражением:

$$V_э = (S_р \cdot H_э) - S_а \cdot (H_э - L_{мз})$$

где $S_р$ – поверхность расплава, дм^2;

$H_э$ – высота столба электролита над металлом, дм;

$S_а$ – площадь анода, дм^2;

$L_{мз}$ – междуполюсное расстояние, дм.

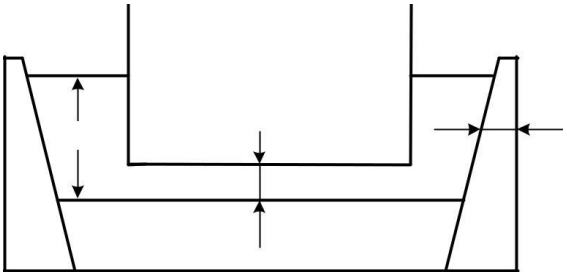

Рисунок 1 – Расчетная схема

Поверхность расплава $S_р$ с учетом средней толщины бортовой настыли **н** (дм), определяется следующим выражением:

$$S_р = (L_ш - 2\mathbf{н})\cdot(B_ш - 2\mathbf{н})$$

где $L_ш$ и $B_ш$ – длина и ширина шахты, дм.

Площадь анода $S_а$ (дм^2) определяется выражением:

для электролизеров Содерберга

$$S_а = L_а\cdot B_а,$$

а для электролизеров ОА

$$S_а = n_б\cdot S_б = n_б\cdot L_б\cdot B_б,$$

где $L_а$, $B_а$ – длина и ширина анода соответственно, дм;

$n_б$ – количество анодных блоков, шт.;

$S_б$ – площадь анодного блока дм^2;

$L_б$ и $B_б$ – длина и ширина анодного блока соответственно, дм.

Масса электролита $M_э$ (кг) в шахте равна произведению его объема $V_э$ (дм^3) на плотность электролита $d_э$, которая составляет около 2,08 кг/дм^3:

$$M_э = V_э\cdot d_э.$$

Для расчетов удобно пользоваться понятием удельной массы электролита $m_э$ (кг/кА), которая равна отношению массы электролита $M_э$, к силе тока $I_с$ (кА):

$$m_э = M_э/I_с.$$

Для определения необходимого количества электролита в шахте определим потребность в глиноземе $q_г$ (кг/кА·ч) в расчете на 1 кА в течение одного часа. Для этого определим удельную производительность электролизера $q_а$ (кг/кА·ч) за время t = 1 ч при силе тока $I_с$ = 1 кА и выходе по току η = 0,9:

$$q_а = 0.3356\cdot I_с\cdot t\cdot\eta = 0,3356\cdot 1\cdot 1\cdot 0,9 = 0,30 \text{ кг/кА·ч},$$

а удельная потребность в глиноземе $q_г$ для производства $q_а$ алюминия составит

$$q_г = 1,889\cdot q_а = 1,889\cdot 0,30 = 0,567 \text{ кг/кА·ч}.$$

Растворимость глинозема в электролите зависит от множества факторов, которые подробно рассмотрены в [1]. При поточной обработке корки максимальное значение концентрации глинозема в электролите $C_{макс}$ наступает через некоторое время после подачи ее в электролит. В процессе электролиза не весь глинозем, растворенный в электролите, расходуется, так как при достижении некоторого критического значения его концентрации $C_{кр}$ наступает анодный эффект. Во избежание возникновения анодного эффекта необходимо ввести в электролит очередную порцию глинозема в тот момент, когда значение его концентрации будет минимально допустимым $C_{мин}$, но выше значения $C_{кр}$. Таким образом, количество глинозема, которое может быть выработано из электролита, зависит от разницы значений:

$$\Delta C = C_{макс} - C_{мин}.$$

В зависимости от качества глинозема, параметров электролита, анодной плотности тока значение $C_{макс}$ при современной технологии составляет около 6,0 % [1], а $C_{мин}$ – около 2,5 %. Тогда величина ΔC составляет около 3,5 % от массы электролита.

Удельная масса электролита $q_э$, необходимая для растворения $q_г$ глинозема при принятых нами условиях, составит:

$$q_э = q_г/\Delta C = 0,567/0,035 = 16,2 \text{ кг/кА·ч}.$$

При поточной 8-кратной обработке корки глинозем подается в расплав приблизительно каждые 3 ч. Следовательно, необходимая удельная масса электролита должна составлять 16,2·3 = 48,6 кг/кА·ч.

При оснащении электролизера системой АПГ процесс ведут при концентрации глинозема в электролите около 2,5 %, так как при этом электрическое сопротивление электролита минимально. Очередная порция глинозема подается в расплав с периодичностью в несколько минут. Именно поэтому необходимое количество электролита должно быть значительно меньшим.

Для сравнения рассчитаем удельный объем электролита для наиболее широко распространенного на заводах России электролизера Содерберга типа С8БМ и современного электролизера с обожженными анодами типа РА-300, установленного на ХАЗе, параметры которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры электролизеров С8БМ и РА-300

Параметр	Ед. изм.	С8БМ	РА-300
Анод			
- длина	дм	84	14,45
- ширина	дм	28,5	7
- количество блоков	шт.	1	36
- площадь	$дм^2$	2394	3641,4
- плотность тока	$А/см^2$	0,722	0,878
Подина			
- длина	дм	94	143,5
- ширина	дм	41,2	37,6
- площадь	$дм^2$	3872,8	5395,6
- плотность тока	$А/см^2$	0,446	0,593
Рассчитанные параметры:			
- объем	$дм^3$	3397,3	4333,5
- масса	кг	7029	9013,6
- удельная масса	кг/кА	40,86	28,16

Рассчитаем объем $V_э$, его массу $M_э$ и удельную массу $m_э$ электролита для каждого типа электролизера.

Считая высоту столба электролита $H_э$ равной 1,8 дм, междуполюсное расстояние $L_{мз}$ – 0,5 дм, а толщину настыли **н** в зоне электролита – 1,0 дм, получим:

- для электролизера С8БМ:

$$V_э = (S'_р \cdot H_э) - S_а \cdot (H_э - L_{мз}) = (3606{,}4 \cdot 1{,}8) - 2394 \cdot (1{,}8 - 0{,}5) = 3379{,}3\ дм^3;$$

$$M_э = V_э \cdot d_э = 3379{,}3 \cdot 2{,}08 = 7029\ кг; \quad m_э = M_э/I_c = 7029/172 = 40{,}86\ кг/кА.$$

- для электролизера РА-300:

$$V_э = (S'_р \cdot H_э) - S_а \cdot (H_э - L_{мз}) = (5037{,}4 \cdot 1{,}8) - 3641 \cdot (1{,}8 - 0{,}5) = 4333{,}5\ дм^3;$$

$$M_э = V_э \cdot d_э = 4333{,}5 \cdot 2{,}08 = 9013{,}6\ кг; \quad m_э = M_э/I_c = 9013{,}6/320 = 28{,}16\ кг/кА.$$

Таким образом, у электролизера РА-300, оборудованного системой АПГ, при расстоянии между анодным массивом и бортом шахты 350 мм, удельная масса электролита составляет 28,16 кг/кА, что в 1,45 раза меньше, чем на электролизере типа С8БМ.

На современных зарубежных электролизерах с ОА расстояние между анодным массивом и бортом шахты составляет 250 мм, а удельный объем электролита при этом не превышает 25 кг/кА, что в 1,63 раза меньше, чем на электролизерах С8БМ.

Эти данные убедительно свидетельствуют о возможности уменьшения объемов расплава в шахте ванны путем снижения расстояния между анодом и бортом шахты. Это приблизительно на 20 % уменьшит материалоемкость катодного узла и адекватно снизит затраты на проведение капитального ремонта. Кроме того, площадь поверхности электролита уменьшится также приблизительно на 20 %, что положительно скажется на эмиссии токсичных газов в атмосферу корпуса.

Уменьшение ширины катодного узла приведет к существенному росту катодной плотности тока, под которой здесь понимается отношение силы тока к площади шахты. В настоящее время на электролизерах с обожженными анодами анодная плотность тока, по данным компании Gibson Crest Pty Ltd, составляет 0,85 – 0,9 $А/см^2$. При этом отношение площади анода к площади подины рекомендуется принимать в пределах 0,85 – 0,9, то есть катодная плотность тока должна быть не менее 0,72 – 0,80 $А/см^2$.

Рекомендуемая для обожженных анодных блоков анодная плотность тока на анодах Содерберга недостижима – на электролизерах С8БМ НКАЗа при токе 173 кА анодная плотность тока достигла 0,725 А/см^2, но при этом катодная плотность тока составляет только 0,447 А/см^2. Столь низкая катодная плотность тока приводит к снижению выхода по току, переохлаждению подины, образованию уходящих далеко под анод подовых настылей и увеличивает материалоемкость катодного устройства.

По-видимому, эффективная анодная плотность тока без модернизации анодов Содерберга ВТ не превысит 0,75 А/см^2, но катодную плотность тока весьма целесообразно увеличить, что непременно снизит потери металла за счет протекания обратных реакций, или, иными словами, повысит выход по току. Есть основания полагать, что срок службы узкого катодного устройства возрастет.

Библиографический список

1. Исаева Л.А. Глинозем в производстве алюминия электролизом / Л.А. Исаева, П.В. Поляков. – Краснотурьинск: Издат. дом «БАЗ», 2000. – 198 с.

УДК 621.921.26

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННОГО МИКРОКРЕМНЕЗЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ БУГОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА

Аникин А.Е.[1], ГалевскийГ.В.[2], Руднева В.В.[2], Галевский С.Г.[3]

[1]ООО «Сибпроект»,
г. Новокузнецк, Россия, anikin1985@rambler.ru
[2]Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия, kafcmet@sibsiu.ru
[3]Санкт-Петербургский горный университет,
г. Санкт-Петербург, Россия, sgalevskii@gmail.com

Аннотация: *Исследована термодинамика и определены оптимальные температурно-временные режимы карбидизации брикетированной шихты «микрокремнезем – буроугольный полукокс». В системах Si – O – C и Si – O – C – H процесс карбидообразования является доминирующим : при стехиометрическом составе шихты максимальное содержание в продуктах восстановления карбида кремния достигается при 1700 К. Полная карбидизация шихты в условиях термической обработки достигается при температуре 1923 – 1973 К при длительности 20 – 15 минут. Установлены технологическая целесообразность, условия и показатели химического обогащения продуктов карбидизации. Исследованы фазовый, химический, гранулометрический составы и морфология частиц карбида кремния. Выявлено, что при карбидизации образуется карбид кубической структуры (β-SiC). Содержание карбида после обогащения составляет более 90 %. Карбид кремния получен в виде микропорошка с удельной поверхностью 8000 – 9000 м^2/кг из имеющих неправильную форму частиц размерным диапазоном 0,2 – 1,0 мкм.*

Ключевые слова: *микрокремнезем, буроугольный полукокс, карбид кремния, термодинамика, термообработка шихты, обогащение.*

RECOVERY PROCESSING OF TECHNOGENIC MICROSILICON DIOXIDE WITH BROWN-COAL SEMICOKE APPLICATION

Anikin A.E.[1], Galevskiy G.V.[2], Rudneva V.V.[2], Galevskiy S.G.[3]

[1]LLC «Sibproyekt»,
Novokuznetsk, Russia, anikin1985@rambler.ru
[2]Siberian state industrial university,
Novokuznetsk, Russia, kafcmet@sibsiu.ru
[3]St. Petersburg Mining University,
St. Petersburg, Russia, sgalevskii@gmail.com

Abstract: *Thermodynamics is investigated and the optimal temperature-time regimes of carbidization of the briquetted charge microsilica - lignite char are defined. In systems of Si - O - C and Si - O - C - H car-*

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕОРИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. 4

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАВКИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСТАВНЫХ СОПЕЛ В КИСЛОРОДНЫХ ФУРМАХ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ КОНВЕРТЕРОВ. 4
Солоненко В.В., Протопопов Е.В., Фейлер С.В., Темлянцев М.В.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО, ИНЖИНИРИНГ. 8
Чжан Кэ
НОВОКУЗНЕЦКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД НАКАНУНЕ 75-ЛЕТИЯ. 11
Жирнаков В.С., Большаков Д.Г., Пинаев А.А., Казанцев М.Е.
«КУЗНЕЦКИЕ ФЕРРОСПЛАВЫ» - 75 ЛЕТ ОТВЕЧАЯ НА ВЫЗОВЫ - В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ. 18
Коренная К.А.
ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВУЗА КАК РЕСУРС РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ РЕГИОНА (ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В СИБГИУ). 21
Протопопов Е.В., Феоктистов А.В., Галевский Г.В., Гордеева О.В., Васильева М.Б.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ. 27
Спирин Н.А., Павлов А.В., Полинов А.А., Онорин О.П., Лавров В.В.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИРОВОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ АЛЮМИНИЯ. 34
Галевский Г.В., Руднева В.В., Александров В.С.
РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ Al-Zr-Fe-Si. 39
Достаева А.М., Смагулов Д.У., Немчинова Н.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОЛИЗА И КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ. 44
Крюковский В.А., СиразутдиновГ.А., МинцисМ.Я., Поляков П.В.
РАСЧЁТ ПРОЦЕССА ОБЖИГА РУДОУГОЛЬНЫХ ОКАТЫШЕЙ НА КОНВЕЙЕРНОЙ МАШИНЕ. 49
Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г., Спирин Н.А., Лавров В.В.. 49
ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ КИСЛОРОДА В РАСПЛАВАХ СИСТЕМЫ Fe-Co, СОДЕРЖАЩИХ УГЛЕРОД. 55
Дашевский В.Я., Александров А.А., Леонтьев Л.И.
ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ОЛОВА, РАСТВОРЕННОГО В ЖИДКОМ НИКЕЛЕ, ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ЭКЗОГЕННЫМИ ТУГОПЛАВКИМИ НАНОФАЗАМИ ZrO_2. 60
Анучкин С.Н.
ПРИМЕНЕНИЕ БОРА В ПРОЦЕССАХ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ. 65
Кель И.Н., Жучков В.И.
МОДЕРНИЗАЦИЯ КАТОДНОГО УЗЛА АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ С АНОДОМ СОДЕРБЕРГА ПРИ ВНЕДРЕНИИ АПГ. 70
Минцис М.Я., Галевский Г.В.
ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННОГО МИКРОКРЕМНЕЗЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ БУГОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА. 73
Аникин А.Е., ГалевскийГ.В., Руднева В.В., Галевский С.Г.
ВЛИЯНИЕ АЛЮМИНИЯ НА РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОРОДА В РАСПЛАВАХ Ni-Co и Ni-Co-Cr. 80
Александров А.А., Дашевский В.Я.
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА. 85
Крушенко Г.Г., Назаров В.П., Платонов О.А., Решетникова С.Н.
ВЫПЛАВКА ЧЕРНОВОЙ СУРЬМЫ В УСЛОВИЯХ МАЛОТОННАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА. 90
Галевский Г.В., Руднева В.В., ГалевскийС.Г.
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЁТА ПРОЦЕССА ОБЖИГА МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ. 93
Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г., Спирин Н.А., Лавров В.В.
О РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОПРОВОДОВ ИНДУКЦИОННЫХ ТИГЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ. 98
Левшин Г.Е.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ РАСПЛАВОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШЛАКА 104
Журавлев А.А.
ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛИБДЕНОВЫХ РУД 107
Полях О.А., Журавлев А.Д.
ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛАВКИ НА СТЕПЕНЬ УДАЛЕНИЯ ФОСФОРА 111
Настюшкина А.В., Шевченко Е.А., Шевченко А.А.
К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СТАЛИ КОНВЕРТЕРНЫМ ВАНАДИЕВЫМ ШЛАКОМ 114
Рыбенко И.А., Голодова М.А., Нохрина О.И., Рожихина И.Д.
ПОИСК ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ИККИЖЕЛОН» (РЕСПУБЛИКА ТАДЖИКИСТАН) 118
Рахманов О.Б., Аксенов А.В., Немчинова Н.В., Солихов М.М., Черношвец Е.А.
ВЕДЕНИЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА 123
Ёлкин К.С., Ёлкин Д.К., Карлина А.И.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ ЦЕННОСТЕЙ МОЛОДЕЖИ 127
Власов А.А., Бажин В.Ю., Копцев А.Е.
ПРЯМОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ТЕНДЕНЦИИ 130
Нохрина О.И., Рожихина И.Д., Ходосов И.Е.

СЕКЦИЯ 2: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ: ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ОБРАБОТКА ДАВЛЕНИЕМ, ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА 135

ИССЛЕДОВАНИЕ УГАРА РЕССОРНО-ПРУЖИННОЙ СТАЛИ МАРКИ 40С2 ПРИ НАГРЕВЕ ПОД ПРОКАТКУ И ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОГО И ФАЗОВОГО СОСТАВА ЕЕ ОКАЛИНЫ 135
Темлянцев М.В., Коноз К.С., Кузнецова О.В., Деев В.Б., Живаго Э.Я.
ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ СОСТОЯНИЙ 100-М ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО ЗАКАЛЕННЫХ РЕЛЬСОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ 140
Юрьев А.А., Громов В.Е., Морозов К.В., Иванов Ю.Ф., Коновалов С.В., Семин А.П.
РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АВТОЛИСТА ПОВЫШЕННОГО КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ 2500 144
Кондрашов С.А., Голубчик Э.М., Мартынова Т.Ю.
МИКРОСТРУКТУРА И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ХАРДОКС 450, МОДИФИЦИРОВАННОЙ НАПЛАВКОЙ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ Fe-C-Cr-Nb-W И ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКОЙ 151
Громов В.Е., Кормышев В.Е., Глезер А.М., Коновалов С.В., Иванов Ю.Ф., Семин А.П.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ ПОСЛЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ 155
Нго Као Кыонг, С.А. Зайдес 155
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ ДЕФОРМИРОВАННОЙ ПРОВОЛОКИ 159
Сычков А.Б., Столяров А.Ю., КамаловаГ.Я. Ефимова Ю.Ю., Егорова Л.Ю., Гулин А.Е.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЛИТЕЙНЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ 165
Деев В.Б., Приходько О.Г., Пономарева К.В., Куценко А.И., Сметанюк С.В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРЕССОВАНИЯ СПОСОБОМ “КОНФОРМ” 169
Фастыковский А.Р., Селиванова Е.В., Федоров А.А.
ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМАЦИИ ПОРИСТЫХ СТРУКТУР 172
Куницина Н.Г., Ташметова М.О.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ АВТОКОЛЕБАНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАВЛЕНИЕМ ТОНКИХ ШИРОКИХ СТАЛЬНЫХ ПОЛОС 176
Кожевникова И.А., Кожевников А.В.
АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 180
Фастыковский А.Р.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС И АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ДЕФЕКТНОСТИ ОТЛИВОК 184
Князев С.В., Скопич Д.В., Фатьянова Е.А., Усольцев А.А., Чепрасов А.И.
ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В РАБОТЕ ПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 190
Фастыковский А.Р.
ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛИ МАРКИ 30ХГСА НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ОБОРУДОВАНИИ 194
Иванов А.А., Осколкова Т.Н.
ПЛАЗМЕННАЯ ЗАКАЛКА ЗАЭВТЕКТОИДНЫХ СТАЛЕЙ 199
Сафонов Е.Н.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ 205
Князев С.В., Усольцев А.А., Куценко А.И., Куценко А.А., Пономарева К.В., Соколов Б.М., Ознобихина Н.В.
АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ВОЛОЧЕНИЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ 208
Полякова М.А., Гулин А.Е.
ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕЛЬСОВОЙ ПРОДУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УНИВЕРСАЛЬНОГО РЕЛЬСОБАЛОЧНОГО СТАНА 213
Уманский А.А., Головатенко А.В., Дорофеев В.В.
АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ МЕЖКЛЕТЬЕВОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА В ЛПЦ-1 АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ» 219
Ковальчук Т.В., Макаров Я.В., Лицин К.В.
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАЛИВКИ НА СТРУКТРУРУ ОТЛИВОК ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ 222
Аринова С.К., Исагулов А.З., Квон Св.С., Куликов В.Ю., Щербакова Е.П., Достаева А.М.

СЕКЦИЯ 3: ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ, ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ 228

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АГЛОМЕРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ТАНТАЛА (АГП) С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ 228
Кайназарова А.Э., Кокаева Г.А., Ревуцкий А.В.
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАРБИДА ЦИРКОНИЯ 232
Алексеева Т.И., Галевский Г.В., Руднева В.В., Черепанов А.Н., Стафецкий Л., Галевский С.Г.
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СПЛАВА БАББИТА Б83, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПРУТКОВ 235
Калашников И.Е., Болотова Л.К., Кобелева Л.И., Быков П.А., Колмаков А.Г., Михеев Р.С.
СТРУКТУРА И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ, СФОРМИРОВАННЫХ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ГЕТЕРОФАЗНОЙ ЛАЗЕРНОЙ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ 239
Рашковец М.В., Никулина А.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ ШИХТЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОШКОВ КАРБИДА ТИТАНА 245
Крутский Ю.Л., Ложкина Е.А.
О МЕХАНИЗМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДИБОРИДА ТИТАНА В УСЛОВИЯХ ПЛАЗМЕННОГО ПОТОКА 248
Галевский Г.В., Руднева В.В., Ефимова К.А.
СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ 254
Шевченко Р.А., Козырев Н.А., Усольцев А.А., Крюков Р.Е., Патрушев А.О.
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ В ГАЛЬВАНИКЕ, КЕРАМИКЕ, МОДИФИЦИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ 257
Руднева В.В., Галевский Г.В., ГалевскийС.Г., Черновский Г.Н.
МНОГОФАКТОРНЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА КОНТАКТНОЙ СВАРКИ РЕЛЬСОВ НА МАШИНЕ К1000 264
Шевченко Р.А., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Патрушев А.О., Усольцев А.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ 267
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Усольцев А.А., Князев С.В., Чинин Н.А.

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ШВА ПРИ СВАРКЕ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ ОДНОРОДНОСТИ. Ч.1. ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ 271
Апасов А.М.
МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ШВА ПРИ СВАРКЕ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ ОДНОРОДНОСТИ. Ч.2. СИСТЕМА АКТИВНОГО ВОЗДЙСТВИЯ НА ЗАРОЖДАЮЩИЕСЯ ДЕФЕКТЫ..... 278
Апасов А.М.
РАЗРАБОТКА НОВЫХ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОВШЕВОГО ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА И БАРИЙ - СТРОНЦИЕВОГО МОДИФИКАТОРА 288
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Михно А.Р., Уманский А.А. 288
ПРИМЕНЕНИЕ КАРБИДА ЦИРКОНИЯ: ОЦЕНКА, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОМИНИРУЮЩИХ ТЕНДЕНЦИЙ И ПЕРСПЕКТИВ 293
Алексеева Т.И., Галевский Г.В., Руднева В.В., Галевский С.Г.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРИЙ-СТРОНЦИЕВОГО КАРБОНАТИТА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СВАРОЧНЫХ ФЛЮСОВ НА ОСНОВЕ ШЛАКА ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКОМАРГАНЦА..... 296
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Бурнаков М.А., Михно А.Р., Федотов Е.Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ И СОСТАВА ПРОДУКТОВ ПЛАЗМООБРАБОТКИ МИКРОПОРОШКА КАРБИДА КРЕМНИЯ 299
Руднева В.В., Галевский Г.В., Черновский Г.Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА, НАПЛАВЛЕННОГО ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ СИСТЕМЫ Fe-C-Si-Mn-Cr-Mo-Ni-V-Co..... 305
Гусев А.И., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Попова М.В., Корнев Е.С.
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОГО СИНТЕЗА КАРБИДА ЦИРКОНИЯ 311
Алексеева Т.И., Галевский Г.В., Руднева В.В.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОБАЛЬТА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРУ МЕТАЛЛА НАПЛАВЛЕННОГО ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКОЙ СИСТЕМЫ Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V 316
Осетковский И.В., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Попова М.В., Корнев Е.С.
ИЗГОТОВЛЕНИЕ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ КАРБИДА БОРА ГОРЯЧИМ ПРЕССОВАНИЕМ..... 321
Крутский Ю.Л., Непочатов Ю.К., Пель А.Н. Черкасова Н.Ю.
О ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ WO_3 ПРИ ДУГОВОМ РАЗРЯДЕ..... 324
Бояринцев С.Е.. Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Наумчик А.Д., Усольцев А.А.
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФЛЮСОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ НАПЛАВКЕ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ 327
Уманский А.А. Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Соколов П.Д., Думова Л.В.
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СВАРКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ 332
Шевченко Р.А., Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Патрушев А.О., Усольцев А.А.
ПОРОШКОВАЯ ПРОВОЛОКА НА ОСНОВЕ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ СИЛИКОМАРГАНЦА 336
Козырев Н.А., Крюков Р.Е., Федотов Е.Е., Непомнящих А.С.

СЕКЦИЯ 4: ТЕПЛО- И МАССОПЕРЕНОС В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ И АГРЕГАТАХ. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ..... 340

РОЛЬ ТЕПЛОФИЗИКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИИ..... 340
Дружинин Г.М., Зайнуллин Л.А., Казяев М.Д., Лисиенко В.Г., Спирин Н.А., Швыдкий В.С., Ярошенко Ю.Г.
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ЛИТЕЙНО-ПРОКАТНЫХ АГРЕГАТОВ НА УЧАСТКЕ МНЛЗ – НАГРЕВАТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 348
Бирюков А.Б., Иванова А.А.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШАХТНЫХ ПЕЧЕЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ 352
Матюхин В.И., Ярошенко Ю.Г., Матюхин О.В., Журавлев С.Я
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АГЛОМЕРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ О МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ 358
Петрышев А.Ю., Колясников А.Ю., Лопатин А.С., Клейн В.И., Берсенев И.С.
ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧАХ..... 362
Рощупкина Е.Ю., Кожухова В.И., Кожухов А.А., Бондарчук А.А.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА..... 364
Михайличенко Т.А., Сюсюкин А.Ю., Гальчун А.Г.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИ ПОДГОТОВЛЕННОЙ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОМЕННОГО КОКСА 369
Прошунин Ю.Е., Школлер М.Б.
О РЕШЕНИИ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПО ТЕМПЕРАТУРНОМУ ПОЛЮ СТАЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ, ИЗМЕРЕННОМУ В ТРЕХ ТОЧКАХ 373
Соколов А.К.
СНИЖЕНИЕ УГАРА МЕТАЛЛА В МЕТОДИЧЕСКИХ ПЕЧАХ С МЕХАНИЗИРОВАННЫМ ПОДОМ НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ НАГРЕВА ЗАГОТОВОК 378
Кузнецова О.В., Коноз К.С., Темлянцев М.В., Темлянцев Н.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУР И ТОЛЩИН ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЗОН ПРОХОДНЫХ ПЕЧЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ 381
Соколов А.К.
СЕЛЕКТИВНОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ 386
Ахметвалиева З.М., Куленова Н.А., Такасаки Я., Мамяченков С.В., Анисимова О.С., Мудаширу Л.К, Фокина Е.Л.
МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ЛОМ – ВАЖНЫЙ ВТОРИЧНЫЙ РЕСУРС УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И СБЕРЕЖЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ 392
Гордон Я.М., Спирин Н.А., Швыдкий В.С, Ярошенко Ю.Г.
РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ШЛАКА С ЦЕЛЬЮ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ 396
Свиридова Т.В., Боброва О.Б., Ильина О.Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОКОКСА В КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 400
Павлович Л.Б., Ермолова Н.Ю. СтраховВ. М.
МИКРОКРЕМНЕЗЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕ КАРБИДА КРЕМНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОБОВАНИЯ И ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРСПЕКТИВ 406
Руднева В.В., ГалевскийГ.В., Галевский С.Г.
ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕЙ ОКАЛИНЫ ПРОКАТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ АО «СЕВЕРСТАЛЬ» 413
Булыжёв Е.М., Кокорин В.Н., Еменев П.В., Григорьев В.Ф.
ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЛОЯ КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ ВЕРТИКАЛЬНОМ БУНКЕРЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ДУТЬЯ 416
Дудко В.А., Матюхин В.И., Матюхина А.В.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧАХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ВИДЕ ГОРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВ И ИНЖЕКТОРОВ 420
Корнеев С.В., Трусова И.А.
БАЛАНС ФТОРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ В ЭЛЕКТРОЛИЗЕРАХ С АНОДОМ СОДЕРБЕРГА 425
Галевский Г.В., Минцис М.Я.
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ И КОНСТРУКЦИИ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ ОАО «ЧТПЗ» С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЕ РАБОТЫ 427
Щукина Н.В., Черемискина Н.А., Лошкарев Н.Б., Лавров В.В.
РЕКОНСТРУКЦИЯ АСПИРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ В ЦЕХЕ ТОПЛИВОПОДАЧИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЭЦ г. НОВОКУЗНЕЦКА 432
Соловьев А.К., Полынцев М.П.
К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ПЫЛЕВЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ОБОЖЖЕННЫХ АНОДОВ В МЕТАЛЛУРГИИ КРЕМНИЯ 437
Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Рыбина М.Н.
ИЗВЛЕЧЕНИЕ ФТОРА ИЗ УГОЛЬНОЙ ЧАСТИ ОТРАБОТАННОЙ ФУТЕРОВКИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ 441
Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Сомов В.В., Бараускас А.Э., Яковлева А.А.
ПРИМЕНЕНИЕ УЛОВЛЕННОЙ ПЫЛИ ОТ ОТКРЫТЫХ РУДОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ 446
Полтояйнен А.И., Шупик А.Ю.
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ РАБОТОЙ ШАХТНОЙ ПЕЧИ 450
Фатхутдинов А.Р., Швыдкий В.С., Спирин Н.А.

Научное издание

МЕТАЛЛУРГИЯ:
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, КАЧЕСТВО
«Металлургия – 2017»

Труды XX Международной научно-практической конференции

Часть 1

Под общей редакцией профессора Е.В. Протопопова

Технический редактор В.Е. Хомичева
Компьютерная верстка Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 23.10.2017 г.
Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 27,0 Уч.-изд. л. 29,4 Тираж 300 экз. Заказ № 521

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