

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Российская академия естественных наук

**ВЕСТНИК
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

Отделение металлургии

Сборник научных трудов

Издается с 1994 г. ежегодно

Выпуск 38

Москва
Новокузнецк
2017

УДК 669.1(06)+669.2/.8.(06)+621.762(06)+669.017(06)

ББК 34.3я4

В 387

В 387 Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии: Сборник научных трудов. Вып. 38 / Редкол.: Е.В. Протопопов (главн. ред.), М.В. Темлянецв (зам. главн. ред.), Г.В. Галевский (зам. главн. ред.) [и др.]: Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк, 2017 – 230 с., ил.

Издание сборника статей, подготовленных авторскими коллективами, возглавляемыми действительными членами и членами-корреспондентами РАЕН, других профессиональных академий, профессорами вузов России. Представлены работы по различным направлениям исследований в области металлургии черных и цветных металлов и сплавов, порошковой металлургии и композиционных материалов, физики металлов и металловедения, экономики и управления на предприятиях.

Сборник реферируется в РЖ Металлургия.

Электронная версия сборника представлена на сайте <http://www.sibsiu.ru> в разделе «Научные издания»

Ил. 45, табл. 28, библиогр. назв. 222.

Редакционная коллегия: Аренс В.Ж., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН, вице-президент РАЕН, г. Москва; Райков Ю.Н., д.т.н., д.ч. РАЕН, председатель горно-металлургической секции РАЕН, ОАО «Институт Цветметобработка», г. Москва; Протопопов Е.В., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН (главный редактор), СибГИУ, г. Новокузнецк; Темлянецв М.В., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН (зам. главного редактора), СибГИУ, г. Новокузнецк; Галевский Г.В., д.т.н., проф., д.ч. РАЕН (зам. главного редактора), СибГИУ, г. Новокузнецк; Буторина И.В., д.т.н., проф., СПбГПУ, г. Санкт-Петербург; Волокитин Г.Г., д.т.н., проф., д.ч. МАНЭБ, ТГАСУ, г. Томск; Медведев А.С., д.т.н., проф., д.ч. МАН ВШ, НИТУ «МИСиС», г. Москва; Максимов А.А., д.т.н., проф., г. Новокузнецк; Немчинова Н.В., д.т.н., проф., НИ ИрГТУ, г. Иркутск; Руднева В.В., д.т.н., проф. (отв. секретарь), СибГИУ, г. Новокузнецк; Спиринов Н.А., д.т.н., проф., д.ч. АИН, УрФУ, г. Екатеринбург; Черепанов А.Н., д.ф.-м.н., проф., член РНК ТММ, ИТПМ СО РАН, г. Новосибирск; Юрьев А.Б., д.т.н., проф., АО «Евраз – ЗСМК», г. Новокузнецк.

УДК 669.1(06)+669.2/.8.(06)+621.762(06)+669.017(06)

ББК 34.3я4

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ И РУКОВОДИТЕЛЯХ
АВТОРСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ

Базайкин В.И.	д-р техн. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк
Галевский Г.В.	д-р техн. наук, проф., д.ч. РАЕН, СибГИУ, г. Новокузнецк
Деев В.Б.	д-р техн. наук, проф., НИТУ «МИСиС», г. Москва
Дорофеев В.В.	д-р техн. наук, АО «ЕВРАЗ ЗСМК», г. Новокузнецк
Козырев Н.А.	д-р техн. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк
Оршанская Е.Г.	д-р пед. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк
Руднева В.В.	д-р техн. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк
Селянин И.Ф.	д-р техн. наук, проф., СибГИУ, г. Новокузнецк
Темлянцев М.В.	д-р техн. наук, проф., д.ч. РАЕН, СибГИУ, г. Новокузнецк

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ	8
<i>Чжан Кэ</i>	
Проектно-исследовательский институт цветной металлургии Китая: научно-технологический потенциал, проектирование, строительство, инжиниринг, рециклинг горно-металлургических, энергетических и водохозяйственных объектов	9
<i>И.Н. Ганиев, Дж.Х. Джайлоев, И.Т. Амонов, Н.Р. Эсанов</i>	
Влияния щелочноземельных металлов на анодное поведение сплава Al + 2,18 % Fe в нейтральной среде	13
<i>В.М. Павловец</i>	
Анализ технических решений, направленных на управление пластической деформацией зародышей в технологии производства окатышей, основанной на принудительном зародышеобразовании	22
<i>В.М. Павловец</i>	
Анализ технических решений, направленных на организацию предварительного влагоудаления на участке окомкования в производстве железорудных окатышей	30
<i>В.М. Павловец</i>	
Анализ технических решений, направленных на управление процессом зародышеобразования в производстве окатышей, основанном на принудительном зародышеобразовании	37
<i>В.Б. Деев, Е.С. Прусов, С.В. Сметанюк, О.Г. Приходько, К.В. Пономарева</i>	
Влияние железа на характер кристаллизации, литейные и механические свойства заэвтектического силумина	43
<i>М.В. Темлянцева, К.С. Коноз, О.В. Кузнецова, Э.Я. Живаго, В.Я. Целлермаер</i>	
Исследование высокотемпературного окисления рессорно-пружинной стали марки 40С2 и особенностей строения ее окалина	48
<i>А.А. Уманский, В.В. Дорофеев, А.В. Головатенко, В.Н. Кадыков, А.В. Добрянский</i>	
Совершенствование режимов прокатки острых рельсов на универсальном рельсобалочном стане	55
<i>Е.С. Прусов, В.Б. Деев</i>	
Перспективы применения ультразвука при вводе наночастиц в алюминиевые расплавы	64
<i>Р.А. Шевченко, Н.А. Козырев, А.О. Патрушев, С.Н. Кратько, Р.Е. Крюков</i>	
Поиск оптимальных технологических параметров режима работы рельсосварочной машины К1000	70
<i>Р.А. Шевченко, С.Н. Кратько, П.Е. Шишкин, Н.А. Козырев, В.И. Базайкин</i>	
Применение методов математического моделирования для оптимизации технологических параметров процесса контактной сварки рельсов на машине К1000	76
<i>Р.А. Шевченко, В.И. Базайкин, С.Н. Кратько, Н.А. Козырев, А.О. Патрушев</i>	
Анализ токового режима работы сварочной машины К1000 при сварке рельсов на этапе оплавления	81
ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	88
<i>Т.И. Алексеева, Г.В. Галевский, В.В. Руднева</i>	
Термодинамическое моделирование плазмосинтеза карбида циркония	89
<i>Г.В. Галевский, В.В. Руднева, К.А. Ефимова</i>	
Исследование механизма плазмосинтеза диборида титана	97

<i>Г.В. Галевский, В.В. Руднева, К.А. Ефимова</i>	
Окисление нанокристаллического диборида титана при хранении и нагревании в воздушной среде.....	107
ФИЗИКА МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ	117
<i>В.Б. Деев, О.Г. Приходько, А.И. Куценко, И.Ф. Селянин</i>	
Расчеты энергии атомных систем в приближении постоянной электронной плотности.....	118
<i>В.Б. Деев, О.Г. Приходько, А.И. Куценко, И.Ф. Селянин</i>	
Исследование взаимодействия электронных оболочек атомов с различным набором квантовых чисел	123
<i>В.Б. Деев, О.Г. Приходько, А.И. Куценко, И.Ф. Селянин</i>	
Выполнение теоремы Купманса в приближении постоянной электронной плотности.....	128
<i>В.Б. Деев, О.Г. Приходько, А.И. Куценко, И.Ф. Селянин</i>	
Расчет корреляционной поправки первого порядка в модели постоянной электронной плотности.....	133
<i>В.Б. Деев, О.Г. Приходько, А.И. Куценко, И.Ф. Селянин</i>	
Расчет корреляционной поправки в движении электронов в поле точечного положительного заряда ядра.....	142
<i>А.И. Гусев, Н.А. Козырев, Н.В. Кибко, Р.Е. Крюков, И.В. Осетковский</i>	
Свойства металла, наплавленного порошковой проволокой системы Fe-C-Si-Mn-Mo-Ni-V-Co	147
<i>И.В. Осетковский, Н.А. Козырев, А.И. Гусев, Р.Е. Крюков, М.В. Попова</i>	
Свойства металла, наплавленного порошковыми проволоками систем Fe-C-Si-Mn-Ni-Mo-W - V и Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V.....	155
ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ	163
<i>Г.В. Галевский, В.В. Руднева, В.С. Александров</i>	
Мировое и отечественное производство алюминия: оценка, тенденции, прогнозы.....	164
<i>Т.А. Михайличенко, А.Г. Гальчун</i>	
Использование возобновляемых биоэнергетических ресурсов в разных странах.....	171
ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	175
<i>Д.И. Оршанский, Е.Г. Оршанская</i>	
Личностно ориентированная модель деятельности современного преподавателя	176
<i>Т.Г. Моисеенко</i>	
Формы и методы повышения квалификации учителей.....	182
<i>Е.Г. Оршанская</i>	
Мастер-класс как средство повышения уровня владения иностранным языком	186
<i>Ю.К. Осипов</i>	
Архитектура, образование, проблемы и реальность.....	193
ОТКЛИКИ, РЕЦЕНЗИИ, БИОГРАФИИ	197
<i>Г.Г. Волокитин</i>	
Рецензия на учебное пособие «Оборудование и технология алюминиевого производства» (Авторы Галевский Г.В., Минцис М.Я., Руднева В.В. – М. : Наука : Флинта, 2017 – 265 с.).....	198
<i>Г.Г. Волокитин</i>	
Рецензия на учебное пособие «Технологические и конструктивные измерения и расчеты в производстве алюминия» (Авторы Галевский Г.В., Минцис М.Я., Руднева В.В. – М. : Флинта : Наука, 2017. – 218 с.).....	200

<i>Н.В. Немчинова</i>	
Рецензия на монографию «Применение буроугольного полукокса в процессах металлизации и карбидизации техногенного металлургического сырья» (Авторы Аникин А.Е., Галевский Г.В. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – 156 с.)	202
<i>В.В. Лавров</i>	
Рецензия на монографию «Разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий обработки металлов давлением» авторы (М.В. Филиппова, В.Н. Перетягко, М.В. Темлянцев. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2016. – 269 с.)	205
<i>В.В. Дорофеев</i>	
Рецензия на монографию «Разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий обработки металлов давлением» авторы (М.В. Филиппова, В.Н. Перетягко, М.В. Темлянцев. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 2016. – 269 с.)	207
<i>Ф.И. Иванов</i>	
Рецензия на монографию «Эволюция структуры и свойств легких сплавов при энергетических воздействиях», авторов В.Е. Громова, С.В. Коновалова, К.В. Аксеновой, Т.Ю. Кобзаревой	209
<i>А.В. Маркидонов</i>	
Рецензия на монографию «Эволюция структуры и свойств легких сплавов при энергетических воздействиях», авторов В.Е. Громова, С.В. Коновалова, К.В. Аксеновой, Т.Ю. Кобзаревой	211
<i>А.Н. Смирнов</i>	
Рецензия на серию монографий из двух книг «Водород и деформируемые сплавы Al - 1÷50% Si» и «Металлография чугуна» авторского коллектива под руководством профессора В.К. Афанасьева	213
<i>В.А. Москинов</i>	
Рецензия на серию монографий из двух книг «Водород и деформируемые сплавы Al - 1÷50% Si» и «Металлография чугуна» авторского коллектива под руководством профессора В.К. Афанасьева	214
<i>Е.П. Вольнкина</i>	
Рецензия на монографию Л.Б. Павлович, А.В. Салтанова, Н.Ю. Соловьевой «Утилизация отходов в коксохимическом производстве»	216
<i>Б.И. Ермаченко</i>	
Рецензия на монографию «Новокузнецк. История создания генерального плана города». Автор: В.И. Магель – заслуженный архитектор РФ, профессор кафедры архитектуры СибГИУ	218
<i>Г.И. Стороженко</i>	
Рецензия на монографию «Новокузнецк. История создания генерального плана города». Автор: В.И. Магель	220
<i>А.А. Бабенко</i>	
Рецензия на учебное пособие «Энерготехнология твердого топлива» авторы Школлер М.Б., Протопопов Е.В., Юрьев А.Б.	222
К 65-летию со дня рождения и 40-летию научной и педагогической деятельности Галевского Геннадия Владиславовича	2244
К 65-летию Андрея Ростиславовича Фастыковского	2266
К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	2288

УДК 669.7(075.8)

Г.В. Галевский¹, В.В. Руднева¹, В.С. Александров²

¹ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

²АО «РУСАЛ Новокузнецк», г. Новокузнецк

МИРОВОЕ И ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО АЛЮМИНИЯ: ОЦЕНКА, ТЕНДЕНЦИИ, ПРОГНОЗЫ

Проведен анализ современного состояния мирового и отечественного производства и потребления алюминия, определены доминирующие тенденции, выполнен прогноз на близлежащую перспективу.

The analysis of the current state of world and domestic production and consumption of aluminum is carried out, the dominating tendencies are defined, the forecast for nearby prospect is executed.

Благодаря самой низкой стоимости среди цветных металлов и своим физико-химическим свойствам алюминий широко применяется в авиа- и автомобилестроении, транспорте, производстве бытовой техники, электротехнике и других отраслях. Нередко алюминий с успехом заменяет другие металлы – свинец, цинк, медь, а также конкурирует с изделиями из стали. Поэтому потребление и производство алюминия во всем мире увеличивается высокими темпами.

Производство алюминия

В 2016 году мировой объем производства алюминия вырос на 3,6 % по сравнению с 2015 годом и составил 59 млн. тонн [1]. Из них 37 млн. тонн составляет первичный алюминий, произведенный электролитическим способом, а 22 млн. тонн – вторичный алюминий, т.е. алюминиевые сплавы, полученные путем переработки лома и отходов. Производство вторичного алюминия является быстро развивающейся отраслью цветной металлургии передовых зарубежных стран. Япония полностью отказалась от производства первичного алюминия и перешла на производство вторичного алюминия, а США на данный момент обладают самыми большими объемами производства вторичного алюминия. Россия и расположенные на её территории заводы ОК «РУСАЛ» являются одним из крупнейших производителей алюминия, занимая в группе лидеров – компаний «Chalco», «Rio Tinto Alcan», «Alcoa» – второе место в мире (3,724 млн. тонн в 2016 г.) с долей 6,8 % после компаний Китая (доля 45,0 %) [2]. Россия и ОК «РУСАЛ» также являются крупнейшим экспортером алюминия, обеспечивая 15,3 % мирового экспорта. При этом на экспорт направляется 82,7 % производимой продукции, вследствие чего финансовое со-

стояние ОК «РУСАЛ» напрямую зависит от мировой конъюнктуры. Эти показатели также свидетельствуют о низкой емкости российского рынка алюминийсодержащей продукции.

Мировое производство алюминия в 2016 году по регионам представлено на рисунке 1 [1] и условно может быть разделено на 2 части: Китай и весь остальной мир.



Рисунок 1 – Производство алюминия в мире в 2016 году, млн. тонн

За последние 10 лет Китай продемонстрировал невероятные темпы экономического роста и стал крупнейшим производителем алюминия. По данным Международного института алюминия и аналитического агентства CRU, мировое производство первичного алюминия без учета Китая в 2016 году выросло на 2,2 % – до 26,7 млн. тонн [1]. По данным агентства Aladdiny, производство алюминия в Китае в 2016 году составило 32,3 млн. тонн, увеличившись на 5,5 % в результате запуска новых мощностей. Однако алюминиевые заводы Китая работают на тепловой электроэнергии, что приводит к сильному загрязнению окружающей среды и необходимости разумного увеличения объемов производства [3]. Основные производители алюминия после Китая – это США и страны Европы, где спрос исторически велик благодаря высокому уровню технического и промышленного развития экономик этих стран. Также крупным потребителем алюминия является Япония, она импортирует весь необходимый ей первичный металл, ликвидировав собственные мощности по его производству. Причина этого – отсутствие на её территории мощных и доступных источников электроэнергии и значительное ужесточение национального экологического законодательства. Хороший прирост произ-

водства алюминия показывают активно развивающиеся страны Юго-Восточной Азии. Компании из Ближнего Востока обладают важным преимуществом: возможность использовать для производства относительно дешевую электроэнергию, получаемую при сжигании попутного газа нефтяных месторождений.

В планах перспективного развития многих алюминийпроизводящих корпораций предусматривается наращивание производства алюминия [3]. Так, Индия предусматривает прекращение экспорта глинозема и его переработку в полном объеме, что позволит увеличить выпуск алюминия с 460 тыс. тонн до 2 млн. тонн. Корпорация «Norse Hydro» (Норвегия) на заводах «Grevenbroich» и «Neuss» в Германии увеличивает выпуск автомобильного алюминиевого проката с 50 до 200 тыс. тонн и вводит производственные мощности по рециклингу 50 тыс. тонн / год использованных алюминиевых банок. ОК «РУСАЛ» продолжает работы по вводу в эксплуатацию производственных мощностей Богучанского алюминиевого завода с проектным объемом производства 750 тыс. тонн / год.

Цена на алюминий на Лондонской бирже металлов в феврале 2017 года достигла 1905 долларов США за тонну [1]. Это связано с дефицитом металла на рынке: в 2016 году он составил порядка 0,7 млн. тонн. На рисунке 2 представлена динамика цен на алюминий за 2010-2017 гг.

Потребление алюминия

Данные по мировому потреблению и производству алюминия в период 2010 – 2016 гг. представлены на рисунке 3 [5].

По оценкам [5] в 2017 г. емкость глобального алюминиевого рынка может увеличиться почти до 64 млн. тонн, в 2018 г. – до 66 млн. тонн, в 2023 г. – до 78 млн. тонн. Спрос на алюминий обеспечивает строительная (+4 млн. тонн), транспортная (+5 млн. тонн), электроэнергетика (+2 млн. тонн), упаковочная и машиностроительная отрасли (+1 млн. тонн).



Рисунок 2 – Динамика цен на алюминий



Рисунок 3 – Диаграмма мирового потребления и производства алюминия

Сложившаяся структура мирового потребления алюминия представлена на рисунке 4 [4, 5].



Рисунок 4 – Диаграмма мирового потребления алюминия по отраслям экономики

Среднедушевое потребление алюминия в мире по итогам 2015 года оценивается в 7,7 кг. Ожидается, что к 2020 году этот показатель вырастет почти до 9 кг. Наиболее высокий уровень потребления алюминия отмечается в настоящее время в странах с высокоразвитым автомобилестроением – Германии и Южной Корее, в которых уровень среднедушевого потребления превышает 26 кг в год. Далее идут США, Швеция, Япония, ОАЭ, Китай – 15-

16 кг в год [4]. Данные по мировому среднему потреблению алюминия представлены на рисунке 5.

Применение алюминия в транспортной и машиностроительной отраслях позволяет транспортным средствам экономить топливо и снижать выбросы вредных веществ. Из алюминиевых сплавов изготавливают части корпусов автомобилей и поездов, колесные диски, корпуса, бамперы, детали фюзеляжа самолетов, топливных систем, части моторов, морские суда, космические шаттлы и ракеты. Согласно расчетам, приведенным Ассоциацией автомобилестроителей, каждый килограмм алюминия, использованный при изготовлении автомобиля, ведет к уменьшению его массы на килограмм, а каждый процент экономии веса автомобиля приводит к снижению расхода топлива в среднем на 1,0 % [7, 8]. Это означает, что 100 кг алюминия в автомобиле экономят более 1000л бензина на каждые 200 тысяч километров и снижают выбросы углекислого газа на 2500 кг. Сегодня автомобиль, произведенный в Северной Америке, содержит в среднем 116кг алюминия, японский и южнокорейский – 93, западноевропейский – 90, а отечественный – 30-40 кг.

В современном самолете на долю алюминия в среднем приходится 80 % от общей массы, что с учетом размеров авиалайнеров составляет внушительную цифру. Так, например, в Боинге 747 используется 75 тонн алюминия, а в американских шаттлах доля алюминия доходит до 90 % [7, 8].

Алюминий также занял весьма прочные позиции в строительстве. Он применяется повсеместно: строительные каркасы, оконные и дверные панели, кровля, фасадные и несущие конструкции, элементы внешнего декора, сайдинги, лестницы, системы кондиционирования и отопления. При одинаковой несущей способности вес алюминиевой конструкции в два-три раза меньше веса стальной и до семи раз меньше веса железобетонной конструкции. Минимальный расчетный срок службы алюминиевых конструкций оценивают в

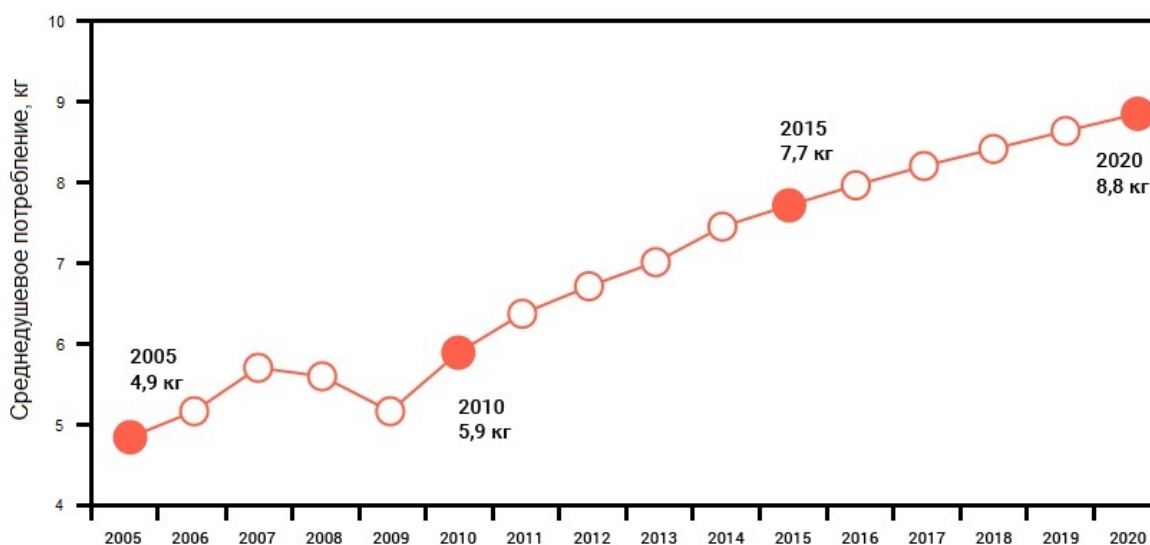


Рисунок 5 – График изменения мирового среднему потреблению алюминия

80 лет [9]. Они устойчивы к климатическим воздействиям и «работают» в широком диапазоне температур от -80°C до $+300^{\circ}\text{C}$. Потенциальным недостатком применения алюминия в строительстве является его высокая теплопроводность. Поэтому в алюминиевых конструкциях могут применяться промежуточные термовставки или терморазрывы из материалов с низкой теплопроводностью.

Упаковка и энергетика являются следующими по объему использования алюминия отраслями экономики. Алюминий обладает низкой плотностью, привлекательным внешним видом, совместимостью с продуктами и напитками, высокой теплопроводностью, что делает его востребованным материалом для различных видов упаковки. В этой сфере главные позиции занимают пищевая фольга и алюминиевая банка для напитков: ежегодно производится более 230 млрд банок [9].

Электротехническая промышленность – один из важнейших потребителей алюминия, который использует этот металл для производства проводниковой продукции, линий электропередач, телефонных проводов, конденсаторов, радиолокаторов, корпусов электродвигателей небольшой мощности [2, 9].

На алюминиевых и магниевых электролизерах, а также на мощных дуговых печах для производства кремния и некоторых ферросплавов, для передачи больших токов используют шины из различных алюминиевых сплавов или из алюминия марки А5Е. Сейчас сечение таких шин достигает значительных размеров, а стоимость составляет лишь одну треть от стоимости эквивалентных по проводимости медных шин. Поэтому использование алюминиевых шин ограничивают лишь геометрические размеры агрегатов [2].

Масштабы потребления алюминия для производства товаров народного потребления за последнее десятилетие резко возросли. Алюминиевые сплавы используют для производства изделий домашнего обихода, мебели, компонентов, деталей и корпусов бытовых товаров и техники. Алюминиевые сплавы обладают хорошей теплопроводностью и высокой прочностью, поэтому являются хорошим выбором для применения в системах обогрева, вентиляции и холодильных агрегатов. Алюминиевые сковороды и кастрюли, противни и чайники, жаровни и кашеварки практичны, дешевы, функциональны, легки и удобны в применении. К тому же алюминий обладает высокой теплопроводностью – она в 2,4 раза выше, чем у стали. Алюминиевая кастрюля поглощает только 7 % получаемого тепла (в четыре раза меньше стальной) [9].

Большой интерес представляют алюминиевые порошки и гранулы самых разнообразных размеров и форм [9]. Их применяют в металлургии в качестве легирующих добавок, для изготовления полуфабрикатов и деталей путем их прессования и спекания, для получения ряда химических соединений алюминия, для синтеза металлоорганических соединений и катализа, для повышения коррозионной стойкости стальных и чугунных изделий, особенно в конструкциях, подверженных атмосферному воздействию, в качестве пигмента в покрытиях и красках, применяемых для окраски оборудования, а также в полиграфии.

Порошковая металлургия дает возможность значительно снизить стоимость деталей и увеличить коэффициент использования металла, так как деталь, полученная прессованием порошка в штампе, почти не требует последующей механической обработки. Алюминиевые порошки обладают лучшей способностью к уплотнению, чем порошки на железной основе. Это позволяет повысить прочность изделия и расширить возможности получения различных полуфабрикатов при такой же мощности прессового оборудования. Спеченные алюминиевые сплавы имеют уникальные характеристики, благодаря чему область их применения постоянно расширяется, заменяя в ряде случаев титан и высокопрочные марки стали [9].

Россия, являясь одним из мировых лидеров по производству первичного алюминия, по применению его в готовой продукции значительно отстает от стран Европейского Союза, Северной Америки, Китая. В то же время российские компании экспортируют не только первичный алюминий и сплавы, но и высокотехнологичные алюминиевые полуфабрикаты, листы и прутки из специальных сплавов для машиностроения. Наряду с этим достаточно велик импорт готовой потребительской алюминиевой продукции – фольги, строительных конструкций, мебельных профилей и фурнитуры, радиаторов [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Aluminium – Primary Aluminium Production [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.world-aluminium.org/statistics/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. РУСАЛ [Электрон. рес.]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.rusal.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Сизяков В.М., Бажин В.Ю., Власов А.А. Состояние и перспективы развития производства алюминия//Металлург. 2010. №7. С. 4-7.
4. Как устроен алюминиевый рынок [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://aluminiumleader.ru/economics/how_aluminium_market_works/, свободный. – Загл. с экрана.
5. Обзор рынка алюминия. Алюминиевая ассоциация [Электронный ресурс]. – <http://www.aluminas.ru/upload/iblock/4ab/2016-aluminium-market-review.pdf> - 2016, свободный. – Загл. с экрана.
6. Руйга И.Р. Особенности инновационного развития алюминиевой отрасли Российской Федерации / И.Р. Руйга, Э.Ю. Хиревич. Концепт. – 2015. - № 8. – С. 35 – 42.
7. Галевский Г.В. Металлургия алюминия. Технология, электроснабжение, автоматизация: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. / Г.В. Галевский, Н.М. Кулагин, М.Я. Минцис, Г.А. Сиразутдинов. – М.: Флинта: Наука, 2008. – 529 с.
8. Алюминий. Тринадцатый элемент. Энциклопедия. – М.: Библиотека РУСАЛа, 2007. – 240 с.

9. Конечная алюминиевая продукция [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://aluminium-guide.ru/primenenie-alyuminiya-v-promyshlennosti-stroitelstve-i-bytu/>, свободный. – Загл. с экрана.

10. Алюминиевая Ассоциация России: год плодотворной работы [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://aluminium-guide.ru/alyuminievaya-associaciya-rossii-god-plodotvornoj-raboty/>, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 502.174:662.613.52

Т.А. Михайличенко, А.Г. Гальчун

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В РАЗНЫХ СТРАНАХ

В работе проведен анализ подходов и методов оценки возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – биоэнергетических ресурсов и рассмотрены технические основы их использования в разных странах.

The article presents the analysis of approaches and methods to assess renewable energy sources (RES) – bio-energy and the technical basis for their use in different countries.

Актуальность выбранной темы обуславливается повышением цен на энергоносители и усилением загрязнения окружающей среды, что заставляет нас пересмотреть свое отношение к нерациональному использованию традиционных энергоресурсов и обратить внимание на альтернативные источники энергии. Будущее в области энергопотребления должно обеспечиваться оборудованием, работающим на возобновляемых источниках энергии.

Технологические основы биоэнергетики достаточно сложно сформулировать в краткой форме. Это в первую очередь связано с возможным разнообразием использования биологического материала в энергетике. Рассмотрим наиболее известные в настоящее время технологии.

Биомасса в жидкой форме обычно используется как топливо для двигателей внутреннего сгорания. Первое поколение жидкого биотоплива – это биодизель и биоэтанол. Биодизель – моторное топливо биологического происхождения, которое получают из растительного масла посредством добавления метанола и других присадок. Биодизель можно использовать в чистом