

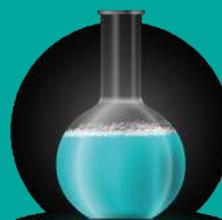
АЛЮМИНИЕВЫЙ ВЕСТНИК



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ



Тема номера:
«Наука и Технологии»



Колонка Председателя.....	1
Календарь событий: декабрь-2017.....	1
Новости Ассоциации.....	2
Новости членов Ассоциации.....	4
Новости алюминиевой отрасли.....	5
«В фокусе».....	7
Экскурс в историю: «Забытый алюминиевый завод».....	9

10 выпуск
НОЯБРЬ 2017

Колонка Председателя Алюминиевой Ассоциации Валентина Трищенко



Уважаемые коллеги!

Наука является основой для развития любого направления промышленности. Алюминиевая отрасль не является исключением – ученые многих стран мира внесли и продолжают вносить вклад в создание новых сплавов, новых материалов, новых технологий.

К сожалению, за прошедшие четверть века отечественная наука понесла большие потери: резко сократилось государственное финансирование исследовательских работ, многие институты закрылись, стареют научные кадры. Но было бы ошибочно говорить об угасании научной мысли в России. Ежегодно в аспирантуру поступают тысячи молодых людей, которые хотят экспериментировать, открывать и создавать.

Ряд компаний имеют собственные научные центры либо проводят совместно с учеными исследования, направленные на разработку новых технологий и продуктов.

И я абсолютно уверен, что их работа не будет напрасной. Ведь без науки у российской алюминиевой отрасли нет и не может быть будущего!

Ваш
Валентин Трищенко

Календарь событий: декабрь-2017*

- 01.12 - Рождественский саммит 2017, Казань. Семинар АА на площадке РГУД по теме: «Алюминиевые решения для жилищного строительства»
- 01.12 - Проект «Формула Студент» (МГТУ им. Баумана). Отчет за 2017г. Планы на 2018г.
- 05-07.12 - «Международная конференция и выставка «Современные алюминиевые конструкции в транспорте». Организатор конференции - НП АПРАЛ при поддержке Алюминиевой Ассоциации»
- 07.12 - Рабочая встреча Алюминиевой Ассоциации и НП НАПАК с европейскими партнерами по теме: «Локализация производства автокомпонентов в России. Создание новых производственных площадок»
- 06-08.12 - 17-я международная специализированная выставка «Машиностроение. Металлообработка. Казань» (при поддержке Президента Республики Татарстан Р.Н. Минниханова)
- Заседание сектора «Строительство»

*Актуальная информация о мероприятиях на сайте Ассоциации (www.aluminas.ru)



30 ноября на площадке Алюминиевой Ассоциации проходит конференция «Алюминиевая промышленность РФ. Реалии и вызовы».

Подробности в следующем Вестнике!

Новости Ассоциации



В России есть все предпосылки для увеличения потребления алюминия в 2 раза к 2020 году - Алюминиевая Ассоциация

В России есть все предпосылки для увеличения потребления алюминия к 2020 году с текущих 6 килограмм на человека до 10 килограмм на душу населения, и это является одной из основных задач Алюминиевой Ассоциации. Такое мнение высказал глава Ассоциации Валентин Трищенко в ходе заседания круглого стола «Мебель России. Перспективы развития и экспорта», организованного АО «Экспоцентр», Ассоциацией предприятий мебельной и деревообрабатывающей промышленности России (АМДПР), Министерством промышленности и торговли РФ.

«Для решения данной задачи необходимо направить свои усилия, в том числе, на импорт продукции всех отраслей. Надеемся, что при поддержке государства, отраслевых Ассоциаций, в данном случае АМДПР, мы сможем улучшить эти показатели», - отметил он. Ежегодно у металлургических компаний России, специализирующихся на профильной продукции и готовых выпускать мебельную фурнитуру из алюминия, закупается до 3 тысяч тонн продукции для фурнитуры, при мощностях производства в 300 тысяч тонн и загруженности только на 70%.



Алюминиевая Ассоциация обсуждает перспективы алюмопотребления в отечественной авиации

Российские авиапроизводители готовы увеличивать долю отечественных комплектующих из алюминия в производстве современных самолетов, если эта продукция будет соответствовать необходимым параметрам качества. В настоящее время доля иностранных компонентов достигает 75 процентов в ценовом выражении. Такая информация была озвучена в ходе первой рабочей встречи крупнейших авиастроительных предприятий и предприятий алюминиевой отрасли – КраМЗа, КУМЗа, Арконик Россия, АМР, Авиаль и ОК РУСАЛ, организованной Алюминиевой Ассоциацией.

Основными направлениями расширения применения алюминия в авиации являются создание производства новых сплавов (алюминий-скандиевых и алюминий-литиевых), внедрение аддитивных технологий и сварочных технологий изготовления фюзеляжа, локализация производства иностранных компонентов и систем. Члены Алюминиевой Ассоциации уже реализуют ряд перспективных проектов, направленных на увеличения потребления алюминия в авиастроении. Среди них – создание производства авиационных кресел и контейнеров, фольги для авиационных теплообменников, алюминиевых дисков колес для лайнера МС-21.



Алюминиевая Ассоциация развивает сотрудничество с Японской алюминиевой ассоциацией

Руководство Алюминиевой Ассоциации России провело в Токио переговоры с руководителями Японской алюминиевой ассоциации. В ходе переговоров вниманию японской стороны была представлена подробная информация о создаваемых в Красноярске, Волгограде и Республике Хакасия технологических долинах, возможностях размещения в них предприятий, льготах и преференциях, предоставляемых резидентам с японскими компаниями потребителями и перспективы совместного производства автокомпонентов в России.

Продолжение на 3-й странице →

Новости Ассоциации

Помимо этого, Алюминиевая Ассоциация провела международные встречи в ОАЭ и Южной Корее. Так, в ОАЭ, Ассоциация встретила коллег из Международного алюминиевого института (International Aluminium Institute) – глобальной некоммерческой организации, объединяющей лидирующие компании по добыче бокситов, производству глинозема, алюминия и продукции его глубокой переработки.

В Южной Корее Алюминиевая Ассоциация приняла участие в презентации инвестиционного потенциала субъектов Российской Федерации, организованной Агентством стратегических инициатив. Основной целью поездки было привлечение южнокорейских инвесторов в Россию.



Создание нормативной базы ускорит распространение алюминиевых мостов в РФ

Алюминиевая Ассоциация сообщает о проведении на базе Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ) испытаний алюминиевых мостов в натуральную величину. Полученные результаты позволят регламентировать применение алюминиевых сплавов в несущих конструкциях, сделав их массовым решением на территории РФ в рамках разрабатываемого свода правил «Мосты из алюминиевых сплавов. Пролетные строения».

Основным препятствием для широкого распространения мостов на основе алюминиевых сплавов в России является недостаточно развитая нормативная база. За рубежом при этом накоплен значительный опыт создания и эксплуатации алюминиевых мостов различного назначения. По инициативе Алюминиевой Ассоциации совместно с МГСУ ведется работа над соответствующим документом, расчетные положения которого будут сформированы на основе экспериментальной проверки. ■



Алюминиевая Ассоциация выступает с инициативой пересмотра экологического сбора на алюминиевую тару

Алюминиевая Ассоциация готовит предложения по внесению изменений в нормативные акты, регулирующие экологический сбор на алюминиевую тару. Такая инициатива была озвучена на состоявшемся заседании сектора Алюминиевой Ассоциации «Товары народного потребления», посвященного упаковке. В заседании приняли участие представители компаний «Арконик Россия», ЦОМ «Мост-1», «ИнКомПро», «Тубекс», «МеталлПейпер», ОК РУСАЛ, Долгопрудненский завод медицинских изделий, «Болл», «Класс» и др.

«Необходимо пересмотреть экологические сборы на алюминиевую и пластиковую тару таким образом, чтобы они были эквивалентными ущербу окружающей среде», - считает Председатель Алюминиевой Ассоциации Валентин Трищенко.



Новости членов Алюминиевой Ассоциации



АГРИСОВГАЗ запустил производство высокоточных алюминиевых отливок

Член Алюминиевой Ассоциации – компания АГРИСОВГАЗ запустила производство алюминиевого литья по технологии вакуумно-пленочной формовки (ВПФ). Открытие нового цеха позволит создавать отливки (готовые изделия, получаемые путем заливки жидкого алюминия в специальную форму) весом от 2 до 80 килограмм с габаритными размерами не более 1000×600×400 мм при мощности литейного производства 600 тонн в год.

Технология ВПФ обладает целым рядом преимуществ, включая возможность создания литых деталей со стенками в 4 мм и сложной геометрией. В ходе церемонии открытия цеха были продемонстрированы все этапы производства до выпуска конечной продукции, которая полностью соответствует необходимым нормативам и стандартам. ВПФ позволит сократить затраты на механическую обработку, снизить себестоимость литья при сохранении качества.



Компания Веломоторс начинает производство нового алюминиевого снегохода

Отечественный производитель мото и велотехники Веломоторс, выпускающий продукцию под торговой маркой «STELS», приступит к производству легкого утилитарного алюминиевого снегохода на рычажной подвеске. В основе снегохода будет установлен четырехтактный двигатель на 800 куб.см, являющийся собственной разработкой компании. Об этом стало известно на ежегодной дилерской мото конференции 2017, где также были представлены новинки компании и дальнейшие планы по развитию.

Торговая марка «STELS» является лидером на отечественном рынке производства велосипедов, квадроциклов и снегоходов, а также имеет развитую сеть дистрибьютеров в США, Канаде, Мексике, Чехии, Хорватии, Китае и других странах. Ожидается, что экспорт российских снегоходов и квадроциклов производства Веломоторс в ближайшие годы достигнет 15 000 единиц в год.



ОК РУСАЛ поставит более 500 тонн алюминия для модернизации трамвайного парка Москвы

ОК РУСАЛ, один из крупнейших в мире производителей алюминия, направит около 510 тонн алюминия на создание первых в истории отечественного транспортного машиностроения интерьеров трамваев, полностью выполненных из алюминия.

Всего в рамках проекта будет поставлен алюминий для производства интерьеров 300 трамваев. Это крупнейший в мире контракт на закупку трамваев для транспортной системы одного города.

Данное направление транспортного машиностроения, абсолютно новое для компании, обладает высоким потенциалом роста на российском рынке. Новые трехсекционные трамваи «Витязь-М» с полностью алюминиевым интерьером, изготовителем которого является ООО «Красноярские машиностроительные компоненты», для транспортной системы Москвы будут поставлены в 2017-2019 гг. Поставщиком металла для создания современного интерьера является Красноярский алюминиевый завод (КраАЗ), входящий в состав ОК РУСАЛ. ■

Новости алюминиевой отрасли



Алюминиевая проводка возвращается на российский рынок

Министерство энергетики РФ согласовало приказ, который регламентирует новые Правила устройства электроустановок и разрешает применение алюминиевой проводки в зданиях и сооружениях. Соответствующий документ опубликован на официальном интернет-портале правовой информации.

В 2000 году Министерство топлива и энергетики РФ наложило запрет на использование алюминиевой электропроводки в строительстве жилых и общественных зданий и сооружений. Это было связано с устаревшим типом электропроводки, использовавшейся на тот момент в России.

Проанализировав многолетний зарубежный опыт производства кабелей и проводов для электропроводок зданий и сооружений, технические специалисты члена Алюминиевой Ассоциации – компании РУСАЛ разработали и освоили производство сплавов 8030 и 8176 на Кандалакшском и Иркутском алюминиевых заводах. Именно этот вид сплавов широко применяются для изготовления электропроводки в США и Китае.



Boeing заинтересовался алюминий-матричными композитами

Американский авиастроительный концерн Boeing объявил о запуске программы инвестиций в фирму Gamma Alloys, специализирующуюся на разработке и производстве материалов для использования в авиастроении, автомобилестроении и других отраслях промышленности.

Капитальные вложения будут осуществляться через Boeing HorizonX, «дочку» Boeing, занимающуюся сотрудничеством с перспективными стартапами. Сумма инвестиций не разглашается.

«Прочность, надежность и иные механические характеристики материалов, выпускаемых Gamma Alloys, создают возможности для снижения веса авиационных компонентов», - заявил Стив Нордлунд (Steve Nordlund), вице-президент Boeing HorizonX.

Gamma Alloys была основана в 2008 г., она создает алюминий-матричные композиты, состоящие из двух частей: первая – алюминиевый сплав, вторая – армирующий его оксид алюминия или карбид кремния. Такие композиты имеют повышенную жесткость, улучшенную износостойкость и большую прочность.



Автопром увеличит спрос на алюминий

В следующем году спрос на алюминиевый прокат в мире будет расти, главным образом, благодаря заказам со стороны автомобильной индустрии. Также будет расти использования алюминия в производстве электромобилей, поскольку он позволяет снизить их массу.

«Мы ожидаем, что наши поставки в адрес автомобильных предприятий продолжат рост, так как спрос опережает предложение», - отметил Эмилио Браги (Emilio Braghi),

старший вице-президент корпорации Novelis. – За минувшие месяцы продажи новых моделей автомобилей, в конструкции которых использована продукция Novelis (в том числе и пикап Ford F-150), были стабильными. Производство новой серии грузовых автомобилей Ford Super Duty 2017 в Северной Америке успешно увеличивается».

Новости алюминиевой отрасли**Aluar хочет переориентировать поставки алюминия**

Аргентинский производитель первичного алюминия Aluar ищет новые рынки для сбыта, поскольку власти США проводят расследования последствий импорта алюминия для национальной безопасности страны.

Как сообщил коммерческий директор Aluar Мирославо Пучез (Miroslavo Puches), его компания намерена довести экспорт алюминия в Бразилию до 100 тыс. тонн к 2019 г. против нынешних 60 тыс. тонн. Он также надеется расширить поставки в страны Азии.

Aluar является единственным производителем первичного алюминия в Аргентине. По данным Комиссии по международной торговле США, за последние несколько лет он отправлял в США в среднем 170 тыс. тонн алюминия в год.

В апреле нынешнего года Министерство торговли США объявило о расследовании импорта алюминия из Китая и ряда других стран, обвинив их в незаконных поставках, из-за которых остановили производство или вовсе закрылись несколько американских алюминиевых заводов.

В 2018 г. Aluar планирует увеличить мощности по производству первичного алюминия до 460 тыс. тонн (сейчас они составляют 430 тыс. тонн в год).

**Aleris расширяет сотрудничество с Bombardier**

Новый долгосрочный контракт на поставки плоского алюминиевого проката подписали металлургическая компания Aleris и авиастроительная Bombardier.

В соответствии с его условиями отгрузки алюминиевой продукции будут вестись с заводов Aleris, находящихся в г. Кобленце (Германия) и Чжэньцзяне (Китай).

«Мы рады расширить наше партнерство с Bombardier за счет поставок продукции с предприятий и в Европе, и в Азиатско-Тихоокеанском регионе, - сообщил Шон Стек (Sean Stack), председатель совета директоров Aleris. – Этот контракт является подтверждением правильности нашей стратегии по развитию технического потенциала и наращиванию глобального присутствия, чтобы удовлетворить потребности клиентов из аэрокосмической индустрии». ■



Самолет Bombardier



Мост между наукой и промышленностью

*В феврале нынешнего года РУСАЛ объявил об учреждении совместно с МИСИСом Института легких материалов и технологий (ИЛМИТ). Зачем понадобилось его создавать, какие задачи перед ним стоят, какую пользу он может принести российской алюминиевой индустрии, рассказал генеральный директор ИЛМИТа, профессор, доктор технических наук **Андрей Аксенов**.*

Уважаемый Андрей Анатольевич, насколько было оправдана организация подобного центра, учитывая, что в России исследованиями в области алюминиевых материалов научные институты уже занимаются?

Дело в том, что в Советском Союзе существовала мощная система отраслевых институтов, выполнявших прикладные исследования для нужд промышленности. Однако в силу кардинальных изменений, произошедших в экономике страны после распада СССР, они оказались далеко не в лучшем состоянии: в разы сократилось государственное финансирование, устарела лабораторная база, молодежь не идет в науку из-за низких зарплат.

В силу этого перед ИЛМИТом была поставлена цель - собрать лучшие разработки и внедрить их в алюминиевой отрасли России. По сути, он должен стать своего рода мостом между фундаментальной и прикладной наукой и промышленностью.

Какие задачи поставлены перед возглавляемым Вами институтом?

На сегодняшнем этапе развития перед ИЛМИТом стоит задача подбора профессиональных кадров и формирования лабораторной базы. В настоящее время у нас уже трудится 20 человек, но мы продолжаем искать необходимых нам специалистов в области металлургии и металловедения. Одновременно закупаем оборудование. Тем не менее, мы уже проводим научные работы, а все нужные нам испытания осуществляются на условиях аутсорсинга в различных вузах и научных организациях.

Думаю, в конце марта – начале апреля 2018 г. наш институт будет работать как полноценная научная организация. Затем будем выходить на самоокупаемость путем увеличения числа научно-исследовательских работ.

Какие сегодня проекты осуществляются в ИЛМИТе? Какой эффект возможен от их практической реализации в индустрии?

Все наши проекты осуществляются по 4 направлениям: литейные и деформируемые сплавы, композиты и аддитивные технологии. Как видите, спектр широкий.

Например, мы очень плотно занимаемся разработкой **алюминий-скандиевых** сплавов, Они отличаются хорошей прочностью и коррозионной стойкостью, могут применяться во многих отраслях, начиная от авиации и автомобилестроения и заканчивая производством самых обычных велосипедов.

Но их использование сдерживает высокая цена (в 3 раза больше по сравнению с традиционными сплавами), обусловленная дороговизной скандия.

Мы же делаем упор на создание экономлегированных алюминий-скандиевых сплавов, которые будут иметь низкие содержания скандия без потери их свойств и станут конкурентоспособными по цене.

«В фокусе»



Алюминиево-скандиевые сплавы используются для производства космических аппаратов «Фобос», «Марс-96» и др.

Также мы ведем исследования, направленные на развитие аддитивных технологий. Основой для них будут являться как классические и новые алюминиевые сплавы, так и композиционные материалы. Они будут иметь низкий удельный вес и высокие механические свойства, так что, наверняка, будут востребованы в машиностроении.

Андрей Анатольевич, ИЛМИТ ориентирован на выполнение проектов только по государственным заказам?

Нет, не только. ИЛМИТ изначально нацелен на выполнение научно-исследовательских работ для нужд предприятий отечественной алюминиевой отрасли. Иначе и быть не может: чтобы российские металлургические заводы были конкурентоспособны на рынке, они должны предлагать новые продукты. Без науки это попросту невозможно, поэтому мы уже развиваем тесное сотрудничество с предприятиями.

Каков срок от начала проекта, например, разработки нового алюминиевого сплава до его окончания?

Он обычно равен 1-3 годам и зависит от того, какой материал и с какими свойствами мы разрабатываем. Сегодня мы занимаемся выполнением совместно с МГУ проекта по созданию газонаполнителей и пигментов на основе алюминиевых порошков, и думаю, что через 3 года они могут быть рекомендованы к внедрению в промышленное производство. Должен заметить: ни я, ни мои коллеги не являемся сторонниками экспериментов ради экспериментов. У нас – прагматический подход: все разработки должны осуществляться в максимально сжатые сроки и с получением требуемых заказчиками результатов.

Какие, на Ваш взгляд, современные тенденции в развитии алюминиевых материалов, а также технологий их производства?

Они различны. Давайте не будем забывать, что российская алюминиевая отрасль интенсивно развивается, начиная с 1932 г., когда был запущен Волховский алюминиевый завод. В 1960-1980-х гг. в нашей стране произошел подлинный бум в области металловедения – тогда были сформированы научные основы легирования алюминиевых сплавов.

В последующие годы создание алюминиевых сплавов в нашей стране было продолжено, тогда как ученые в Европе и США пошли по иному пути, занявшись разработкой новых технологий производства алюминиевых полуфабрикатов.

Поэтому сегодня мировая алюминиевая индустрия имеет на вооружении такие технологии и материалы, как порошковая металлургия, тиксотропное формование, 3D-печать, алюминий-литиевые и алюминий-скандиевые сплавы и т.д.

На мой взгляд, будущее – за сочетанием различных технологий и производственных процессов. Только так можно будет добиться максимального синергетического эффекта в получении алюминиевых полуфабрикатов с заданными характеристиками.

Сейчас немало пишут о том, что композиты могут в будущем повсеместно вытеснить или хотя бы частично заместить алюминиевые полуфабрикаты. Имеют ли под собой почву такие прогнозы?

Вряд ли. Композиты имеют определенные ограничения по их применению и не везде ими можно полностью заменить традиционные алюминиевые материалы. Скорее всего, композиты займут свою нишу, не вытеснив с рынка привычные нам алюминиевый прокат или профили.

Каковы планы развития ИЛМИТа на ближайшие несколько лет?

В перспективе ИЛМИТ должен превратиться в мозговой центр российской алюминиевой отрасли. Ведь без науки она вообще не сможет развиваться. И я уверен: все у нас получится! ■

Экскурс в историю



Царь Александр III

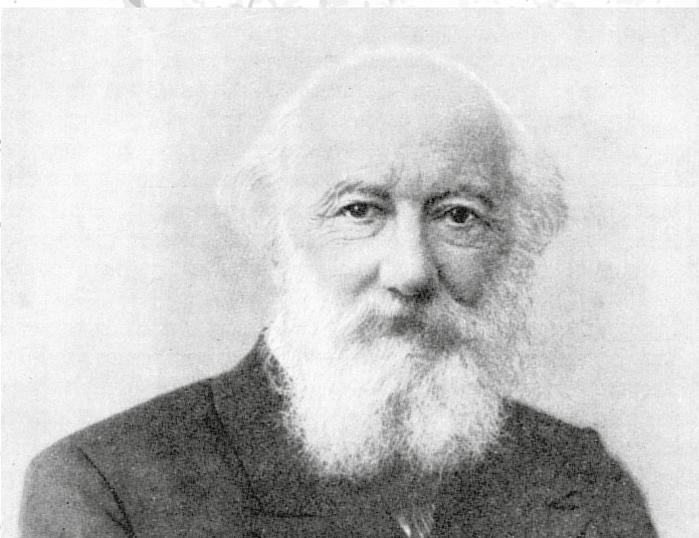
Забытый алюминиевый завод

Эпоха императора Александра III – одна из наиболее противоречивых в российской истории. С одной стороны, в период его правления в стране наблюдался подъем экономики, с другой – вспыхивали крестьянские бунты; с одной стороны, росла военная мощь, с другой – результаты политики России на Балканах оказались не теми что ожидалось. Но справедливости ради надо отметить: при Александре III в промышленности произошла революция. Характерный пример – первый алюминиевый завод.

В 1865 г. русский химик Николай Бекетов защитил докторскую диссертацию «Исследования над явлениями вытеснения одних металлов другими», в которой он отмечал: «Глиний восстанавливается магнием из своего фтористого соединения (из криолита, искусственно мною приготовленного), в чем я убедился особенным опытом». Глинием тогда в России называли алюминий, поскольку были установлены высокие концентрации металла в глинах).

Спустя 20 лет после защиты диссертации, идеи Николая Бекетова нашли практическое воплощение в России. «Въ 1885 г. въ августъ мѣсяцъ, по Ярославской ж.д. подѣ Троицей, близъ села Хомякова, г. А. Нововейскій основалъ заводъ для производства алюминія и его сплавовъ», - читаем мы в статье химика Московского товарищества сахаро-рафинадного завода Аарона Коренблита (в 1888 г. он издал книгу «Алюминий, его добывание, свойства, обработка, сплавы и соединения, наиболее важные в технике»).

Завод Нововейского располагался в небольшом одноэтажном здании, состоявшем из двух отделений: в одном получали металлический натрий, в другом - выплавляли алюминий.



Русский химик Николай Бекетов

В качестве сырья использовалась глина, добывавшаяся в окрестностях г. Глухова (Черниговская губерния). Ее загружали в реторту, соединенную с приемником, который сообщался с баллоном, наполовину заполненным водой. Сквозь реторту пропускали газообразный хлор, в приемнике накапливался хлорид алюминия, в реторте же собирался хлорид кремния (он взаимодействовал с водой, образуя соляную кислоту и кремнезем).

Хлорид алюминия смешивали с мелкой каменной солью и затем плавил в шамотном тигле при температуре 300 °С. После охлаждения расплава, представлявшего собой двойную соль хлоридов натрия и алюминия, его дробили и перемешивали с криолитом, каменной солью, хлористым калием и добавляли металлический натрий.

Смесь загружали в тигель, который ставили в печь. Сначала он нагревался до 800 °С, чтобы расплавилась каменная соль, потом температуру повышали до 1100 °С. Выдерживания тигля при такой температуре в течение всего лишь 15 минут вполне хватало, чтобы компоненты шихты не только расплавились, но и активно взаимодействовали друг с другом. Расплав выливали в чугунную ступу, где на ее дне собирался алюминий. Затем его переплавляли в обыкновенном горне в чушки.

Экскурс в историю

Правда, подобная технологическая цепочка была затратной из-за высокой стоимости двойной соли хлоридов натрия и алюминия, поэтому Нововейский отказался от нее, начав получать алюминий из криолита, сплавляя его с хлористыми калием и натрием и металлическим натрием.

К сожалению, предприятие функционировало недолго. *«Подъ Москвою почти 2 ½ года работаль алюминивый заводъ, работаль въ тиши, безъ шума и безъ рекламы. Это послъднее обстоятельство, по всей вѣроятности, не мало содѣйствовало скоръшему его увяданію»*, - указывается в статье Коренблита.

Почему Нововейский не применял электролиз. Вероятно, он про него ничего не знал. Или знал, но не мог использовать: массовой генерации электроэнергии в России еще не было, да и месторождения бокситов были открыты лишь в 1916 г. в районе г. Тихвина.

Более того, ничего не известно про самого Нововейского, даже как его звали. Однозначно лишь одно – он был незаурядным человеком, опередившим время. И этим он вписал золотыми буквами свое имя в историю алюминиевой отрасли России. ■

От истории к нашим временам

По итогам посещения нового производства АГРИСОВГАЗ



Подготовка к литью



Литье алюминия

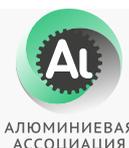


Последние штрихи



Покраска форм

Вестник Алюминиевой Ассоциации
Свои вопросы и предложения вы можете направить на e-mail: aleksey.rubtsov@aluminas.ru
или оставить по телефону: +7 985 970-52-11 (Алексей Рубцов)
Алюминиевая Ассоциация (Москва, Котельническая наб., д. 17)



АЛЮМИНИЕВАЯ
АССОЦИАЦИЯ