

57

А Л Ю М И Н И Й

И

ЕГО СПЛАВЫ.

Общение въ Императорскомъ Русскомъ
Техническомъ Обществѣ

ПРЕДСТАВИТЕЛЯ АЛЮМИНИЕВЫХЪ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

Э. Ф. ГОЛЬЦГАУЕРА.

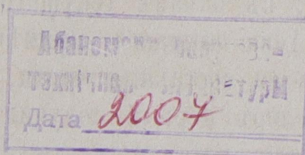
Одство для техникувъ и мастеровъ по Аллюминіевой промышленности.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія бр. Пантелеевыхъ. Верейская, № 16.

1891.

1991



Объ алюминія и его примѣненіяхъ *).

Сообщеніе Э. Гольцауера.

Будучи коммерческимъ представителемъ главныхъ заводовъ, производящихъ алюминій и его сплавы электролитическимъ способомъ, я имѣю въ виду въ настоящемъ моемъ сообщеніи дать нѣкоторыя свѣдѣнія объ этой юной промышленности, заслуживающей серьезнаго вниманія гг. техниковъ самыхъ разнообразныхъ спеціальностей.

Полагаю, что лучшимъ введеніемъ къ моему сообщенію послужатъ слова Девиля, произнесенныя знаменитымъ академикомъ при его докладѣ о Лондонской выставкѣ 1862 года. Девиль сказалъ: „алюминій „составляетъ переходъ отъ простыхъ металловъ къ благороднымъ; это „связующее звено доселѣ отсутствовало и замѣщалось, насколько воз- „можно, различными сплавами, необладающими однако отличительными „свойствами благородныхъ металловъ, т. е. неокисляемостью отъ дѣйствія „воздуха и неядовитостью. Алюминій, дѣйствительно, тоже не настолько „сопротивляется дѣйствію химическихъ веществъ, какъ благородные ме- „таллы, но онъ противостоитъ воздуху, водѣ, сѣрной и азотной кисло- „тамъ и сѣрнистому водороду, дѣйствію которыхъ подвержены желѣзо, „мѣдь и даже серебро. Эти свойства, а равно и малый удѣльный вѣсъ, „звучность, ковкость, гибкость и тягучесть чистаго алюминія точно опредѣ- „няютъ его значеніе и мѣсто въ техникѣ. Я былъ-бы вполне доволенъ, „если-бы техника примѣнила этотъ металлъ такъ, какъ онъ того заслужи- „ваетъ. Если-же когда-нибудь удалось-бы найти способъ дешеваго добы- „ванія алюминія изъ его рудъ, т. е. изъ глинозема, представляющаго „столь распространенную составную часть земной коры, то можно пола- „гать, что примѣненіе его превзойдетъ даже примѣненіе желѣза“.

Мечты Девиля, въ предѣлахъ возможности, нынѣ осуществились. Изъ глинозема дѣйствительно извлекаютъ алюминій легко и дешево и не граммами, а цѣлыми тоннами.

*) Объ алюминіи см. „Записки И. Р. Т. О 1889 г. вып. 3, стр. 89—118“. Ред.

БИБЛИОТЕКА
Белорусскаго
института инженеровъ
железнодорожнаго
транспорта

Важную задачу дешеваго добыванія алюминія предрѣшили Бунзенъ, впервые добывшій алюминій путемъ электролиза.

Еще до Бунзена, въ началѣ текущаго столѣтія (1807—1808 гг.) англійскій ученый Деви пытался примѣнить электрической токъ къ разложенію глины на ея составныя части, но не имѣлъ успѣха.

Въ 1828 г. Велеръ первый получилъ алюминій химическимъ путемъ въ видѣ сѣраго металлическаго порошка, нагрѣвая хлористый алюминій съ металлическимъ калиемъ; но, только 18 лѣтъ спустя, ему удалось получить металлъ въ видѣ шариковъ (корольковъ), по которымъ онъ опредѣлилъ главнѣйшія свойства алюминія.

Приемы для добыванія алюминія, установленные Велеромъ, примѣнялись съ малыми измѣненіями болѣе 50 лѣтъ. Въ продолженіе 30 лѣтъ послѣ его открытія, алюминій былъ преданъ полному забвенію, и только Девилю удалось, послѣ введенія нѣкоторыхъ усовершенствованій въ велеровскую реакцію, добывать металлъ въ болѣе значительныхъ количествахъ и отвести ему подобающее мѣсто въ списокѣ металловъ, имѣющихъ промышленное значеніе. Въ 1854 году Генри Сень Кларъ Девиль получилъ королекъ весьма чистаго металла, при нагрѣваніи хлористаго алюминія съ натріемъ; 4 февраля онъ прочелъ докладъ объ алюминіи въ академіи наукъ, вызвавшей назначеніе комиссіи для провѣрки его сообщеній.

14 августа того-же года Девиль прочелъ въ академіи уже второй докладъ и представилъ нѣсколько брусковъ чистаго алюминія, изъ которыхъ рѣшено было отчеканить медаль и поднести ее императору Наполеону III. Въ мартѣ 1855 г., за счетъ императора, на химическомъ заводѣ въ Жавеллѣ были произведены обширные опыты, стоившіе 35 т. франковъ; 18 іюня Девиль черезъ Дюма поднесъ академіи нѣсколько большихъ слитковъ алюминія, которые затѣмъ впервые фигурировали, какъ торговый предметъ, на Парижской выставкѣ. Способъ, разработанный Девиллемъ, съ незначительными измѣненіями, нашелъ практическое примѣненіе на заводахъ въ Ла-Гласіеръ, Нантеррѣ и въ Салендрѣ, приступившихъ къ фабричному добыванію алюминія; но такъ какъ для производства 1 кило алюминія требовалось около трехъ кило натрія, стоившаго за кило 2.000 фр., то цѣна алюминія была такъ высока, что препятствовала распространенію его. Тѣмъ не мене Девилю все-таки удалось создать спросъ на этотъ металлъ. Алюминій понемногу вошелъ въ моду, и изъ него стали выдѣлывать брошки, браслеты и подобные предметы роскоши.

Серьезнаго значенія алюминій себѣ завоевать еще долго не могъ, даже когда настойчивымъ трудамъ Девиля, наконецъ, удалось понизить стоимость алюминія до 300 фр. за кило; но и тогда уже всѣ, знако-

мые съ этимъ металломъ, пророчили ему великую будущность и считали его призваннымъ занять мѣсто тяжелаго, ржавѣющаго желѣза.

Въ настоящее время алюминій, самостоятельно окрѣпнувъ, мирно уживается съ желѣзомъ и мѣдью, облагораживая ихъ.

Многочисленныя усовершенствованія, примѣненныя къ способу Девилля, Вебстеромъ, Розе, Кастнеромъ, Нетто и многими другими, не могли много понизить цѣну алюминія, и этого удалось достигнуть, только благодаря успѣшному примѣненію электролиза.

Первый практическій опытъ подобнаго примѣненія электрической дуги былъ произведенъ братьями Коулсъ въ Америкѣ надъ цинковой рудой, содержащей серебро, которую никакъ не удавалось расплавить въ обыкновенномъ горнѣ.

Для этой цѣли глиняная труба была наполнена смѣсью руды съ толченнымъ древеснымъ углемъ, и черезъ пучки длинныхъ углей (примѣняемыхъ обыкновенно къ электрическимъ лампамъ), вставленныхъ въ трубу съ обоихъ ея концовъ, пропущенъ былъ токъ небольшой динамомашины. Въ короткое время руда расплавилась, но повредилась и труба, что доказало необходимость въ оболочкѣ, защищающей внутреннія стѣнки трубы отъ чрезмѣрнаго жара. Испробованъ былъ толченый древесный уголь, какъ плохой проводникъ тепла и электричества, но оказалось, что порошокъ угля черезъ нѣкоторое время превращался въ графитъ и становился хорошимъ проводникомъ, такъ что, по мѣрѣ распространенія плавки изъ центра трубы къ ея окраинамъ, она измѣняла свои свойства, и при расширеніи накаленной массы терялось много энергіи, и отчасти портился горнъ.

Тогда Альфредъ Коулсъ предложилъ намочить угольный порошокъ известковымъ молокомъ, высушивая его передъ употребленіемъ;—это оказалось цѣлесообразнымъ: каждая частица угля, покрытая известью, была изолирована, и электропроводность между соприкасающимися частицами прекращалась даже послѣ превращенія угля въ графитъ.

Коулсъ пришли къ убѣжденію, что имъ удалось изобрѣсть печь, дающую возможность производить металлургическія операціи при температурѣ, до того достигаемой только въ лабораторіяхъ.

Послѣ нѣсколькихъ подобныхъ опытовъ съ корундомъ, они вмѣстѣ съ проф. Мавери соорудили на заводахъ электрической компаніи Бруша въ Клевеландѣ, въ штатѣ Огіо, первую печь, предназначенную для производства алюминистой бронзы, алюминистаго чугуна и кремнистой бронзы. 20-го января 1886 года Е. Г. Коулсъ прочиталъ во Франклинскомъ институтѣ докладъ съ описаніемъ построенной имъ электрической печи и способа добыванія въ ней алюминистой бронзы.

Институтъ призналъ это изобрѣтеніе на столько важнымъ, что присудилъ гг. Коулсъ высшую награду, находящуюся въ распоряженіи института—золотую медаль „Эллиота“. Городъ Филадельфія даровалъ братьямъ Коулсъ медаль, учрежденную изъ наслѣдства „Джонъ Скоттъ“, и это единственный пока случай, что эти двѣ выдающіяся награды даны за одно и то же изобрѣтеніе. Въ добавокъ Е. Г. Коулсъ былъ избранъ въ члены „Fellow of the Royal Society“.

Результаты, полученные на заводѣ Бруша въ Клевеландѣ, не смотря на то, что пользовались динамо-машиной только въ 300 амперъ при 60 вольтахъ, оказались столь удовлетворительными, что вновь учрежденная бр. Коулсъ компанія построила въ 1886 году собственный заводъ въ Локпортѣ въ Соединенныхъ Штатахъ. Заводъ этотъ началъ дѣйствовать съ динамо-машиной Бруша въ 1600 амперъ при 45 до 50 вольтахъ, къ которой вскорѣ были присоединены 2 другія динамо-машины въ 3.200 амперъ и 55 до 60 вольтъ каждая, а въ послѣднее время поставлена четвертая динамо-машина въ 3.000 амперъ. Всѣ эти динамо-машины приводятся въ дѣйствіе двумя турбинами въ 30" діаметра и въ 500 лошадиныхъ силъ.

Въ дѣйствіи постоянно находятся 14 печей, которыя производятъ въ сутки большое количество алюминистыхъ сплавовъ, съ общимъ содержаніемъ 300 фунтовъ чистаго алюминія, а теперь устанавливаются еще 4 новыя печи. Въ виду такого успѣха и быстро возрастающаго требованія на алюминистые сплавы, упомянутая „Компанія Коулсъ“ нашла выгоднымъ распространить свою дѣятельность и на Европу, приступивъ въ 1887 году къ постройкѣ завода въ Англіи.

Близъ станціи Сѣверо-Стаффордширской желѣзной дороги въ Милтонѣ на р. Трентъ построенъ заводъ, отъ котораго проведена вѣтвь желѣзной дороги до канала, соединяющаго р. Трентъ съ р. Мерси, для удешевленія перевозки сырого матеріала, угля и издѣлій.

Опытность, пріобрѣтенная въ Локпортѣ, указала, что увеличеніемъ размѣровъ печей и силы электрическаго тока (хотя таковой свыше 3.000 амперъ еще и не былъ испытанъ) можетъ быть достигнута значительная экономія. Поэтому Коулсъ проектировалъ динамо-машину въ 5.000 амперъ и 60 вольтъ, которая и была сооружена на механическихъ заводахъ Кромптона и работаетъ съ 500 лош. силъ, производя электрическій токъ до 6.000 амперъ при 60 вольтахъ. Говорятъ, что это въ то время была самая большая динамо-машина въ Англіи, а можетъ быть, даже во всемъ мірѣ.

Котлы типа Бабкокъ-Вилькоксъ, въ 600 силъ, снабжены самодѣйствующими кочегарными приборами, позволяющими одному рабочему руководить снабженіемъ всего завода паромъ.

Паровая машина въ 600 силъ, горизонтальная, компаундъ, построенная гг. Поллитъ и Вигцель въ Соверби-Бриджъ, такой превосходной отдѣлки, что, обратясь къ ней спиной, нельзя различить, находится ли она въ дѣйствиіи или нѣтъ.

Она дѣлаетъ 76 оборотовъ въ минуту, и такъ какъ отъ нея требуется перемежная работа, то изъ предосторожности она снабжена электрическимъ приборомъ Тэта (Tates electrical stop valve), который останавливаетъ ее автоматически, если скорость движенія выходитъ за извѣстный предѣлъ. Кромѣ того, приборъ Тэта параллельно соединенъ съ главнымъ проводомъ, и сдѣланы приспособленія, позволяющія остановить машины съ любого пункта завода.

Паровая машина имѣетъ 2 цилиндра; одинъ высокаго давленія въ 23", другой—низкаго въ 43"; ходъ—5' при среднемъ давленіи въ 85 фунтовъ. Маховикъ діаметромъ 20' вѣситъ 1.200 пудовъ, а передача силы производится 18 проволочными канатами съ такимъ расчетомъ, что динамо-машина дѣлаетъ 5 оборотовъ при 1 оборотѣ паровой машины.

Электрическій токъ проведенъ отъ динамо-машины посредствомъ мѣдныхъ полосъ къ громадному предохранителю, плавящемуся при 8.000 амперъ. Это вѣроятно самый громадный предохранитель въ мірѣ. Стоитъ онъ изъ рамъ съ 12 свинцовыми листами въ 3¹/₂" ширины и ¹/₁₀" толщины.

Отъ него токъ слѣдуетъ къ печамъ и проходитъ черезъ индикаторъ въ 9 намотокъ, выточенный изъ литого мѣднаго цилиндра. Соленоидъ снабженъ желѣзнымъ сердечникомъ на пружинѣ, и движенія его связаны съ двумя счетчиками, изъ которыхъ одинъ находится у паровой машины, а другой—въ помѣщеніи печей. Цифербладъ индикатора раздѣленъ на 360°, равныхъ 8.000 амперамъ.

Печи расположены въ двухъ помѣщеніяхъ, по 6 въ каждомъ; въ одномъ находятся печи, въ которыхъ готовятся алюминистая и кремнистая бронзы, въ другомъ—печи, производящія алюминистый чугунъ.

Печи прямолинейной формы, сложенные изъ кирпичей,—величиной внутри въ 60 × 20 × 37". Въ двѣ противолежащихъ другъ другу стѣнки вставлены чугунныя трубы, черезъ которыя въ печь вводятся угольные электроды, состоящіе изъ 9 углей, каждый діаметромъ въ 2¹/₂", придрѣланныхъ къ чугунной головкѣ, въ печахъ назначенныхъ для ферро-алюминія, и—къ литой мѣдной головкѣ—въ бронзовыхъ печахъ. Каждый уголь вѣситъ 20 англійскихъ фунтовъ, но недавно представлялась возможность получать однородные угли въ 3" толщины, вѣсящіе 36 фунтовъ, которыхъ пойдетъ на каждый электродъ только 5 штукъ.

Къ головкамъ электродовъ придрѣланы мѣдные провода, легко сое-

динимые и разъединимые съ гибкимъ кабелемъ, ведущимъ токъ отъ предохранителя.

Каждый кабель приделанъ къ телѣжкѣ, движущейся на роликахъ, покрытыхъ мѣдью, и можетъ быть подведенъ къ любой печи.

Передъ плавкой подъ печи покрывается слоемъ дубоваго угля, дробленнаго на острыхъ вальцахъ, смоченнаго предварительно известковымъ молокомъ и хорошо высушеннаго въ паровыхъ вращающихся барабанахъ и затѣмъ—на горячихъ плитахъ. Этимъ достигается, что каждая частичка угля покрыта оболочкой извести.

Затѣмъ, въ печь вводятся электроды, и на нихъ надѣвается форма безъ дна и крышки изъ двухъ длинныхъ листовъ желѣза, связанныхъ стременемъ. Зазоръ между формой и боковыми стѣнками печи плотно набивается приготовленнымъ углемъ, а во внутрь формы насыпается алюминіевая руда, перемѣшанная съ крупнымъ углемъ и съ тѣмъ размельченнымъ металломъ, который желательно сплавить съ алюминіемъ.

Желѣзную форму при помощи крана осторожно вынимаютъ изъ печи, а на нагрузку печи кладутъ обломки электрическихъ углей, образуя такимъ образомъ нѣчто въ родѣ цѣпи, устанавливающей контактъ между обоими электродами (при начальномъ пропускѣ тока). Все это покрывается еще слоемъ крупнаго угля, послѣ чего печь закрывается чугунной крышкой, снабженной въ серединѣ отверстіемъ для пропуска газовъ, причѣмъ для воспрепятствованія притоку наружнаго воздуха ее сажаютъ на глину.

Сначала токъ пускаютъ въ 3.000 амперъ и въ теченіи перваго получаса усиливаютъ до 5.000 амперъ, сохраняя эту силу еще около часа, такъ что вся плавка длится около 1¹/₂ часовъ.

Вскорѣ послѣ начала плавки, газы, выходящіе черезъ отверстіе въ крышкѣ, воспламеняются и горятъ бѣлымъ пламенемъ; газы эти состоятъ изъ окиси углерода съ незначительной примѣсью углеводородовъ и азота.

По окончаніи плавки токъ размыкается, и печи даютъ остыть; притомъ сплавъ скопляется на днѣ ея и черезъ отверстіе въ нижней части печи выпускается въ песокъ.

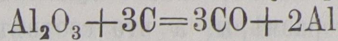
Кабель немедленно соединяется со слѣдующей, уже приготовленной къ плавкѣ печью, и плавка такимъ образомъ происходитъ непрерывно, переходя отъ одной печи къ другой.

Для полученія сплава, съ содержаніемъ 1 фунт. алюминія требуется энергія, на возбужденіе которой среднимъ числомъ расходуется 18 лш. силъ.

Сплавъ, выпущенный изъ печи, переплавляется затѣмъ въ отражательной печи, сортируется и подвергается анализу для точнаго опредѣненія въ немъ процентнаго содержанія алюминія.

По способу Коулса можно получить столь совершенные по однородности сплавы, каких не дает ни какой другой способ, но чистаго алюминія въ этихъ печахъ прямо не добывается.

Довольно трудно опредѣлить характеръ реакціи, происходящей въ печи Коулса. Плавка и разложеніе руды происходитъ въ закрытомъ пространствѣ въ присутствіи большого излишка углерода. Можно предположить, что глиноземъ при высокой температурѣ вольтовой дуги плавится, причемъ кислородъ соединяется съ углеродомъ:



Мѣдь или желѣзо непосредственно въ реакціи не участвуютъ, а только соединяются съ освобожденнымъ алюминіемъ, который въ ихъ отсутствіи, соединяясь съ углеродомъ, превращается въ карбидъ.

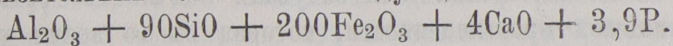
Проф. Гампе утверждаетъ, что въ печи происходятъ двѣ реакціи: первая—электротермическая, при которой руда плавится отъ сильнаго жара, и вторая—электролитическая, при которой происходитъ электролизъ расплавленной окиси, при чемъ алюминій освобождается. Но это объясненіе опровергается слѣдующимъ опытомъ:

Въ печь, величиною въ $48 \times 12 \times 24'$, вмѣсто обыкновенно примѣнявшагося постоянного тока, ввели переменный токъ 900 амперъ при 50 вольтахъ и 11.000 перерывахъ. По новѣйшимъ изслѣдованіямъ же, электролитическое дѣйствіе переменныхъ токовъ почти равняется нулю. Тѣмъ не менѣе, по прошествіи $1\frac{1}{2}$ часовъ было получено 45 фунтовъ алюминистой бронзы, съ содержаніемъ 4% алюминія.

Опытъ этотъ имѣлъ характеръ какъ бы лабораторный, но не подлежитъ сомнѣнію, что произведенный въ большихъ размѣрахъ онъ далъ бы результаты, нисколько не отличающіеся отъ достигаемыхъ при примѣненіи постоянного тока. Этимъ ясно доказано, что при способѣ Коулса электролизъ не играетъ никакой роли. Даже шлаки при этомъ опытѣ получились по составу совершенно однородные съ обыкновеннымъ шлакомъ.

Кстати замѣтимъ, что то, что мы при такой плавкѣ называемъ шлакомъ, есть ничто иное, какъ не вполне разложившаяся руда, а вовсе не шлакъ въ обыкновенномъ смыслѣ.

Приблизительный составъ его слѣдующій:



Шлаки измельчаются въ особо приспособленномъ для того барабанѣ, промываются отъ остатковъ угля и вновь постуцаютъ въ печь. Для этой операціи устроено отдѣльное строеніе.

Бывшій въ употребленіи уголь, отчасти превратившійся въ графитъ, опять перемалывается, смачивается известковымъ молокомъ, сушится, какъ первый разъ, и можетъ быть употребленъ неоднократно.

Сплавъ, получаемый прямо изъ печи, рафинируется, анализи-

руется и переплавляется съ опредѣленнымъ количествомъ чистой мѣди или чугуна, для полученія однообразной лигатуры съ содержаніемъ 10% алюминія. Въ этомъ видѣ сплавъ отливается въ бруски и слитки различной величины и поступаетъ въ продажу.

Описанный заводъ въ Мильтонѣ въ настоящее время производитъ въ сутки около 7 тоннъ (450 пудовъ) сплавовъ, содержащихъ до 300 фунтовъ алюминія.

Примѣненіе этихъ сплавовъ, такъ недавно появившихся на рынкѣ, приняло уже громадныя размѣры, а что соотвѣтственная примѣсь алюминія много улучшаетъ качество всѣхъ употребительнѣйшихъ металловъ и сплавовъ, доказано и признано всѣми.

Оба завода Коулсъ (въ Америкѣ и въ Англии) произвели со дня ихъ основанія одного ферро-алюминія количество, содержащее болѣе 200 тоннъ (12.200 пудовъ) чистаго алюминія, что вполнѣ достаточно для рафинанціи до 150.000 тоннъ (болѣе 9 милліоновъ пудовъ) желѣза и стали.

Вскорѣ за бр. Коулсъ въ Америкѣ, въ Европѣ вполнѣ самостоятельно и не менѣе удачно разрѣшилъ задачу добыванія алюминія, электрометаллургическимъ путемъ, изъ глинозема, молодой французскій металлургъ Г. Неруль.

Способъ его примѣненъ на практикѣ въ широкихъ размѣрахъ семействомъ Нехеръ, владѣльцами извѣстнаго всѣмъ посѣтителемъ Швейцаріи древняго механическаго завода въ Лауфенѣ, у Рейнскаго водопада, близъ Шафгаузенъ.

Заводъ этотъ нѣкогда славился своими воздуходушными мѣхами, приводимыми въ дѣйствіе водяной силой, и превосходными механическими издѣліями. Но по мѣрѣ развитія желѣзнодорожнаго сообщенія и усиленія конкуренціи, онъ началъ приходить въ упадокъ, и владѣльцы его (гг. Невиль-Нехеръ, глава извѣстной фирмы Эшеръ Виссъ и К° и умершій нынѣ младшій братъ его Георгъ Нехеръ) рѣшились создать въ древнихъ почтенныхъ стѣнахъ новую промышленность и оживить опять знаменитыя мастерскія. Они задумали подчинить громадныя силы Рейна алюминіевой промышленности, которая въ то время уже начала волновать печать и всѣ предприимчивыя умы.

Первоначально предполагалось по предложенію нѣкоего изобрѣтателя Клейнеръ-Фиртеъ подвергнуть кріолить дѣйствію вольтовой дуги, но оказалось, что для исполненія этого проекта нужно было занять у Рейнскаго водопада 15.000 лошадиныхъ силъ и тѣмъ попортить красоту мѣстности, столь тщательно охраняемую швейцарцами.

Это помѣшало осуществленію предпріятія, какъ оказалось къ вели-

кому счастью предпринимателей, потому что способ Клейнера на практикѣ оказался бы несостоятельнымъ, а установка 15 турбинъ, въ 1.000 силъ каждая, и многочисленныя другія необходимыя приспособленія поглотили бы не малый капиталъ, который никогда бы не оплатился, потому что получаемое по упомянутому способу количество алюминія оказалось несоотвѣтственно малымъ.

Тѣмъ не менѣе задуманному предпріятію суждено было состояться, но съ примѣненіемъ иного способа. Методъ, предложенный какъ разъ къ тому времени Геру, при опытахъ въ малыхъ размѣрахъ далъ столь удовлетворительные результаты, что образовавшееся явновъ „Швейцарское металлургическое общество“, уже въ августѣ 1888 могло приступить къ добыванію алюминія при устройствѣ въ 300 лощ. силъ.

Одновременно съ опытами, произведенными Геру въ Нейгаузенѣ, въ Берлинѣ, по порученію Всеобщаго Электрическаго Общества, Д-ръ Килиани трудился надъ изысканіемъ способа для добыванія чистаго алюминія при помощи электричества непосредственно изъ глинозема.

Руководители обоихъ предпріятій сочли цѣлесообразнымъ соединиться во едино для преслѣдованія ихъ общей цѣли, и 12 ноября 1888 года это сляніе состоялось, и учреждено было въ Цюрихѣ „Общество алюминіевой промышленности“ съ капиталомъ въ десять милліоновъ франковъ, которое въ теченіи года создало обширный заводъ.

Заводскія сооруженія. Электролизъ отличается тѣмъ, что требуемыя имъ громадныя силы могутъ быть сосредоточены на маломъ пространствѣ. Эта особенность весьма рѣзко выказывается на заводѣ въ Нейгаузенѣ, и дѣйствительно, врядъ-ли какое-либо другое устройство располагаетъ такими силами на столь ограниченномъ пространствѣ.

Согласно концессіи штата Шафгаузенъ отъ февраля 1889 года, Обществу алюминіевой промышленности предоставлено право брать изъ Рейна, выше водопада, въ секунду 20 куб. метровъ воды, что при высотѣ паденія въ 20 метровъ представляетъ дѣйствительную силу въ 4.000 лошадиныхъ силъ. Вода эта переводится изъ открытаго деревяннаго бассейна въ уровень рѣки надъ водопадомъ посредствомъ чугунныхъ трубъ въ закрытый резервуаръ, изъ котораго распредѣляются отдѣльные проводы. Все устройство было предоставлено полковнику Лохеру, построившему желѣзную дорогу на гору Пилать.

При распредѣленіи машинъ было обращено вниманіе на уменьшеніе занимаемаго пространства. Поэтому, турбины пришлось поставить вертикально, а динамо-машины надъ турбинами такъ, что якоря машинъ пришлись непосредственно надъ валами турбинъ, благодаря чему на каждый метръ длины машиннаго помѣщенія приходится 100

лошадиныхъ силъ, а на пространствѣ длиною въ 15 метровъ сосредоточено 1.500 лощ. силъ.

Турбины построены на заводѣ Эшеръ, Виссъ и К°. При заказѣ было обусловлено, чтобы три динамо-машины (двѣ въ 600 дѣйствительныхъ силъ, а одна въ 300 силъ) были приведены въ движеніе паденіемъ воды въ 21 метръ брутто. Но вслѣдствіе мѣстныхъ условій и колебаній въ высотѣ воды у подножія водопада, оказалось необходимымъ устроить турбины для давленія только въ 17 метровъ паденія воды и съ уклономъ высасыванія въ 4 метра.

Вслѣдствіе прямого соединенія съ динамо-машинами, пришлось дать турбинамъ при данномъ паденіи и условленномъ производствѣ возможно большее число оборотовъ, т. е. построить турбины, которыя при большомъ пропускѣ воды имѣли бы наименьшій діаметръ колеса.

Соображаясь съ этими и мѣстными условіями, остановились на турбинахъ системы Жонваль.

Изъ законтрагованнаго количества воды, заводъ въ настоящее время утилизируетъ только половину, т. е. 10 кубическихъ метровъ, которые проводятся на заводъ трубами длиною въ 60 метровъ и 2,5 метра въ діаметрѣ со скоростью 2 метровъ въ секунду.

Уменьшеніе давленія вслѣдствіе тренія составляетъ около 0,18 метровъ. Трубы, какъ прямыя, такъ и изогнутыя, состоятъ изъ листового желѣза толщиною въ 3 мм. и соединены мелкими заклепками и фланцами изъ крѣпкаго углового желѣза.

Въ концѣ главной трубы придѣлана вторая, поперечная, изъ которой отдѣляются четыре желѣзныхъ трубы, проведенныя къ каждой турбинѣ отдѣльно.

Число оборотовъ было принято въ 225 въ минуту, вслѣдствіе чего средній діаметръ турбинъ вышелъ въ 1,1 метра.

Оба колеса снабжены 18 отверстіями шириной въ 250 мм. и съ промежутками въ 192 мм.

Какъ уже сказано, на заводѣ находятся въ дѣйствиіи 3 динамо-машины; двѣ изъ нихъ, въ 600 лощ. силъ каждая, служатъ для добыванія алюминія, а третья, меньшая, въ 300 силъ, служитъ для возбужденія магнитнаго поля первыхъ двухъ, для освѣщенія завода и для приведенія въ дѣйствіе различныхъ установокъ. Нормальное дѣйствіе обѣихъ большихъ машинъ составляетъ 14.000 амперъ при 30 вольтахъ, но въ случаѣ надобности оно можетъ быть доведено до полу-милліона уаттъ. Число оборотовъ въ минуту 200, но уже при 150 оборотахъ можно достигнуть полного полезнаго дѣйствія машины. Эти машины представляютъ собою самый большой, когда либо построенный типъ динамо-машинъ съ постояннымъ токомъ.

Въ конструкціи этихъ машинъ весьма замѣчательны два массивныхъ мѣдныхъ кольца въ 200 пуд. вѣсомъ каждое, отлитыхъ на самомъ заводѣ въ Нейгаузенѣ. Только благодаря примѣси алюминія возможно было придать нужную плотность такимъ колоссальнымъ отливкамъ.

Кромѣ того, въ дѣйствиіи находится еще машина въ 400 силъ, оставшаяся отъ первоначальнаго устройства.

Въ общей сложности Нейгаузенскій заводъ располагаетъ электрической силой въ $1\frac{1}{2}$ милліона уаттъ.

При заводѣ устроена большая литейная съ 14 различными печами, прокатное отдѣленіе, большая кузница, слесарная и столярная мастерскія и канатное сообщеніе съ желѣзной дорогой.

Вся мѣстность до и за желѣзнодорожной станціей Нейгаузенъ приобрѣтена въ собственность владѣльцами завода для расширенія устройства въ случаѣ надобности.

Кромѣ описанныхъ трехъ заводовъ, дѣйствующихъ посредствомъ электричества, существуютъ еще нѣсколько алюминіевыхъ заводовъ во Франціи, о которыхъ было упомянуто въ началѣ, затѣмъ два завода въ Англіи и одинъ близъ Бремена въ Германіи; всѣ эти заводы добываютъ алюминій сравнительно дорогимъ химическимъ способомъ и врядъ ли выдержатъ конкуренцію съ электрическими заводами.

Изобрѣтателями разныхъ странъ заявлено множество патентовъ на самые разнородные способы добыванія алюминія, которые однако до настоящаго времени практическаго примѣненія не нашли, и наврядъ-ли въ текущемъ столѣтіи можно ожидать на этомъ поприщѣ новую комбинацію, рѣшающую задачу производства алюминія, которая по практичности и цѣлесообразности сравнится съ способомъ братьевъ Коульс.

Чистый алюминій.

Физическія свойства.

Цвѣтъ чистаго алюминія (99%) блестяще-бѣлый, какъ у серебра съ незначительнымъ сѣроватымъ оттѣнкомъ. Эготъ серебристый, бѣлый цвѣтъ свойственъ въ особенности алюминію, отлитоу въ кокили и быстро охлажденному, или отлитоу при низкой температурѣ въ песокъ. Обработка и промывка алюминія въ слабомъ растворѣ плавиковой кислоты тоже увеличиваетъ сходство его съ серебромъ.

Со временемъ синеватый оттѣнокъ становится явственнѣе, но металлъ никогда не тускнѣетъ такъ, какъ серебро, а только покрывается тончайшимъ слоемъ окиси, предохраняющимъ его отъ дальнѣйшаго окис-

ленія и во всякое время легко и быстро устранимымъ промывкой предмета въ слабый (2×1000) растворъ соляной или плавиковой кислоты. Продолжительная прокатка или обработка молотомъ безъ прокладки между молотомъ или вальцами и металломъ, также вліяетъ на усиленіе синеватаго цвѣта, равно какъ и незначительная примѣсь кремнія къ металлу. По мѣрѣ увеличенія процентнаго содержанія кремнія въ металлѣ, цвѣтъ послѣдняго переходитъ изъ синеватаго въ сѣрый.

Алюминій (особенно содержащій желѣзо) принимаетъ матъ такой-же, какъ и серебро. Для этого предметъ погружаютъ въ растворъ ѣдкаго натра до обильнаго образованія пузырей, затѣмъ, промывъ его хорошо въ течучей водѣ, погружаютъ на нѣкоторое время въ крѣпкую азотную кислоту. Кислота эта поверхностно разѣдаетъ желѣзо, содержащееся въ алюминіи, не дѣйствуя на послѣдній, а ѣдкой натръ, наоборотъ, разѣдаетъ только алюминій, не дѣйствуя на желѣзо. Такимъ образомъ поверхность становится шероховатой и производитъ впечатлѣніе ровнаго мата. Также можно придать алюминію, соотвѣтствующей обработкой, видъ окислившагося серебра.

Запахъ чистый алюминій не имѣетъ никакого. Низкіе сорта, содержаще много кремнія, особенно при закаливаніи водой и при раствореніи въ кислотахъ, распространяютъ, подобно желѣзу, непріятный запахъ, происходящій отъ образованія кремнистаго водорода.

Алюминій легко кристаллизуется (по Девилю — въ осмигранникахъ, а по Розе — въ правильной формѣ). Въ слиткахъ, части остывающія въ концу, образуютъ ясныя, развѣтвленныя иглы. Чѣмъ чище металлъ, тѣмъ тоньше эти иглы. Металлъ содержащій много желѣза, образуетъ особенно ясныя, но грубые и не развѣтвленные кристаллы.

Изломъ чистаго металла бываетъ различный, смотря по способу охлажденія его послѣ отливки и — дальнѣйшей обработки. Прокатанный, тянутый и кованный металлъ въ изломѣ жилистъ, иногда мелкозернистъ съ шелковистымъ глянцемъ; литой показываетъ неровное зерно, а иногда и совершенно гладкую поверхность. Хорошій металлъ можно перерубить долотомъ безъ трещинъ. Металлъ, содержащій болѣе 2% примѣсей, не такъ вязокъ, болѣе хрупокъ и обладаетъ сѣрымъ крупнозернистымъ изломомъ, въ которомъ часто можно различить графитообразныя прослойки кремнія. Кремній, однако, гораздо меньше вліяетъ на увеличеніе хрупкости металла, нежели желѣзо или мѣдь.

Сопротивленіе разрыву литога алюминія, I сорта, сравнительно малое, а именно: 10—12 кило на квадрат. $\frac{1}{2}$ при 3% удлиненія, что приблизительно равно сопротивленію чугуна.

Обработка, однако, значительно вліяетъ на повышеніе этихъ качествъ: холодная прокатка и ковка придаютъ алюминію сопротивленіе

литого пушечнаго металла и ставить его выше цинка, олова и даже прокатанной, въ нагрѣтомъ состояніи, мѣди.

Таблица № 2 (смотри прилож.) показываетъ улучшение качествъ алюминія вслѣдствіе механической обработки и вліяніе температуры.

Алюминій, прокатанный въ холодномъ состояніи, при сопротивленіи разрыву въ 27 кило, вовсе не такъ хрупокъ, какъ полагаютъ; можно его перегнуть, не опасаясь ломки, на полные 360° .

Алюминіевая проволока діаметромъ въ 2,5 мм. въ нагрѣтомъ состояніи обладаетъ сопротивленіемъ разрыву въ 25 кило на 1 кв. мм. По изслѣдованіямъ проф. Баушингера, произведеннымъ надъ алюминіемъ I, Швейцарскаго завода, прессованіе и холоднаяковка при уменьшеніи поперечнаго сѣченія отъ 12,9 : 1, дала сопротивленіе разрыву = 26,7 кило при 2,7% удлиненія.

При нагрѣваніи металла сопротивленіе разрыву уменьшилось до 14 кило, при чемъ удлиненіе возрасло до 23,3%. Тотъ-же брусокъ послѣ вторичной прокатки при уменьшеніи поперечнаго сѣченія въ отношеніи 2 : 1, опять далъ сопротивленіе разрыву = 19,5 кило. Повышеніе температуры уменьшаетъ сопротивленіе разрыву. Таблица IV выражаетъ отношеніе между температурой и крѣпостью (André Le Chatelier). Алюминій въ нагрѣтомъ состояніи настолько мягокъ и тягучъ, что какъ серебро вытягивается въ тончайшія нити и листы.

Упругость нагрѣтаго алюминія очень незначительна. Сильно прокатанный или тянутый, не будучи при томъ нагрѣваемъ, онъ пружинитъ отлично и обладаетъ при томъ и значительной твердостью, не уступающей твердости многихъ металловъ, примѣняемыхъ въ машиностроительномъ и строительномъ дѣлѣ вообще.

Но самое цѣнное качество алюминія, это—его легкость. Удѣльный вѣсъ литого чистаго алюминія при 22° Ц. = 2,64, прокатаннаго— 2,68, а тянутаго— 2,70, слѣдовательно, онъ несравненно легче всѣхъ употребляемыхъ въ технику металловъ (таблица I).

Важность этого преимущества становится особенно ясной при практическомъ примѣненіи металла въ общежитіи, гдѣ первенствующее значеніе принадлежитъ объему предметовъ, а большій вѣсъ, въ большинствѣ случаевъ, является неизбѣжнымъ, но часто очень ощутительнымъ зломъ. Поэтому, принимая въ расчетъ то, что 1 фунтъ алюминія, по объему около 5 разъ больше, чѣмъ 1 фунтъ серебра, мы видимъ, что (таблица III) цѣна алюминія въ сущности ужъ вовсе не такъ высока, какъ привыкли предполагать. Равное по объему количество алюминія (высшаго сорта) въ 55,2 раза дешевле такого-же количества золота и въ 33 раза дешевле серебра. Это послѣднее обстоятельство уже въ настоящее время придало алюминію большое значеніе во многихъ отрас-

ляхъ промышленности (листовое серебро, канитель и ткани изъ нея, проволочныя издѣлія, офицерскія вещи, брошки, столовые приборы и мн. др.). Никкель уже дороже алюминія, марганецъ почти одинаковой стоимости съ нимъ, а съ цинкомъ онъ сравнится при нѣкоторомъ еще пониженіи цѣны.

Недостаточно сравнивать алюминій съ другими металлами только по цѣнѣ и объему, слѣдуетъ обратить также должное вниманіе на его механическія качества. Съ этой точки зрѣнія его относительная цѣнность, полезность и значеніе выражаются таблицами V и VI.

Таблица V показываетъ значеніе алюминія какъ матеріала для строительныхъ частей. Таблица VI опредѣляетъ преимущества примѣненія чистаго алюминія (и его сплавовъ) тамъ, гдѣ рѣшающее значеніе принадлежитъ вѣшней нагрузкѣ (см. табл. XV и XVI).

Эта таблица ясно показываетъ, что о примѣненіи алюминія въ строительномъ дѣлѣ тамъ, гдѣ ему пришлось-бы выдержать значительную нагрузку, и думать нечего, и что мечты прошедшихъ десятилѣтій въ этомъ отношеніи всегда останутся мечтами, какъ-бы не понизилась еще цѣна алюминія. За то та-же таблица подтверждаетъ другой чрезвычайно важный фактъ, а именно, что алюминіевые сплавы значительно превосходятъ все прочіе нержавеющіе металлы и сплавы, о чемъ въ послѣдствіи придется распространиться еще подробнѣе.

Далѣе, къ числу полезныхъ качествъ алюминія принадлежитъ его замѣчательная звучность. По изслѣдованіямъ Фарадея, звукъ, издаваемый алюминіевымъ брускомъ, не одиночный, а двойной (вдоль и поперекъ), въ чемъ легко можно убѣдиться, приблизивъ къ уху вращающійся на шнуркѣ брусокъ и ударивъ по нему металлическимъ предметомъ.

Точка плавленія алюминія около 700° Ц. Расплавленный металлъ обладаетъ красивымъ блескомъ и напоминаетъ ртуть; онъ становится при этомъ очень жидкимъ, и чрезвычайно рѣзко и рельефно выполняетъ мельчайшія части формы.

Густота металла всегда свидѣтельствуетъ о томъ, что онъ содержитъ много побочныхъ графитообразныхъ веществъ, въ родѣ кремнія, вольфрама, бора или трудноплавкихъ, какъ желѣзо, слишкомъ значительная примѣсь котораго сообщаетъ расплавленному металлу видъ клейстера. Чистый металлъ тоже принимаетъ такой киселеобразный видъ, но только передъ самымъ застываніемъ, — другими словами, переходъ отъ жидкаго состоянія къ твердому не непосредственный, а постепенный.

Однако, не смотря на низкую температуру плавленія, плавка алюминія требуетъ очень много теплоты и времени, потому что какъ теплоемкость (0,202), такъ и скрытая теплота очень высоки. По этому и остываніе расплавленнаго металла идетъ очень медленно. До-красна

накаленный тигель, содержащій 20—30 кило алюминія, может простоять непокрытымъ $\frac{3}{4}$ часа, пока металлъ въ немъ отвердѣетъ. Металлъ еще накаленъ, когда тигель уже давно успѣлъ потемнѣть, и кажется, будто алюминій вслѣдствіе своей большей, сравнительно съ воздухомъ, теплопроводности и благодаря своей значительной теплоемкости, поглощаетъ теплоту тигля. Пудовый слитокъ, отлитый въ толстой кокили, черезъ $1\frac{1}{2}$ часа послѣ литья еще нельзя взять въ руки.

Теплоемкость алюминія почти равняется теплоемкости угля (Retortengraphit); она вдвое больше теплоемкости желѣза, мѣди и никкеля и въ четыре раза больше теплоемкости серебра и олова.

Абсолютная теплопроводность алюминія при 0° . . . 34,35

и при 100° . . . 36,19, т. е.

почти вдвое больше, чѣмъ у желѣза (кованное желѣзо при 50° —17,72) и олова (14,46 при 0°), въ 4 раза больше, чѣмъ у нейзильбера (7—8,87 при 0 — 100°), на одну треть больше, чѣмъ у желтой латуни (20,41 при 0°), на половину меньше, чѣмъ проводимость мѣди (71,98—72,26 при 0 — 100°) и составляетъ одну треть проводимости серебра (109,6 при 0°).

Электропроводность алюминіевой проволоки Нейгаузенскаго завода составляетъ 59% электропроводности чистой мѣди.

Магнитными свойствами алюминій почти вовсе не обладаетъ и обнаруживаетъ ихъ только при содержаніи желѣза.

Усадка алюминія (при литьѣ въ песокъ) и при возможно низкой температурѣ составляетъ 1,8%.

Химическія свойства.

Чистый алюминій противустоитъ одинаково сухому и влажному воздуху, при обыкновенной температурѣ или въ краснокальномъ жару, лучше всѣхъ металловъ, за исключеніемъ золота и платины. Можно его плавить на открытомъ воздухѣ, не опасаясь значительнаго окисленія; только на поверхности онъ покрывается тончайшей пленкой, которая предохраняетъ его отъ дальнѣйшаго окисленія. При температурѣ бѣлаго каленія окисленіе усиливается до значительныхъ размѣровъ. При темнокрасномъ каленіи алюминій можно свободно плавить совмѣстно съ селитрой, что нисколько не измѣняетъ свойства его (плавка, однако, должна происходить въ желѣзныхъ тигляхъ, потому что глиняные передали бы при этомъ алюминію кремній).

Упомянутая неокисляемость металла доходитъ до того, что окиси желѣза, свинца, мѣди, марганца, цинка и под. металловъ, при красномъ каленіи имъ еще не восстанавливаются. При нагрѣваніи богатыхъ алюми-

ніемъ сплавовъ мѣди, постоянно окисляется больше мѣди, нежели алюминія. Только при очень высокой температурѣ ярко краснаго каленія алюминій разлагаетъ окиси желѣза и мѣди, что, съ другой стороны, оказывается большимъ преимуществомъ, потому что, благодаря ему только, алюминій является лучшимъ возстановителемъ и рафинирующимъ средствомъ. Дѣйствіе его въ этомъ отношеніи должно быть гораздо сильнѣе дѣйствія всѣхъ остальныхъ веществъ, обыкновенно употребляемыхъ для этой цѣли, какъ-то кремнія, марганца, фосфора, магнезія, натрія, потому что: 1) окись алюминія при той температурѣ, при которой она образуется, не разлагается обратно, какъ то въ дѣйствительности происходитъ съ другими возстановителями, 2) не растворяется въ металлахъ, а потому не можетъ дѣлать ихъ хрупкими и 3) потому что излишекъ алюминія не можетъ такъ вредно дѣйствовать, какъ, напр., излишекъ фосфора или кремнія.

Вода на алюминій не дѣйствуетъ ни при обыкновенной температурѣ, ни при кипяченіи, и даже въ раскаленномъ состояніи металлъ почти вовсе не измѣняется отъ дѣйствія водяныхъ паровъ.

Если же алюминій при обыкновенной температурѣ покрывается въ водѣ бѣлыми вѣдучками, то это объясняется въ большинствѣ случаевъ присутствіемъ постороннихъ металловъ, образующихъ съ алюминіемъ и водою гальваническую пару.

Морская вода также мало дѣйствуетъ на металлъ. Кусокъ алюминіевой жести въ 1 кв. децим. (24,5780 гр.), 200 часовъ пролежавшій въ жидкости (искусственной морекой водѣ) и соприкасаясь все время съ листомъ желѣзной жести, испыталъ приращеніе въ 9 миллигр., т. е. приблизительно въ 0,04%, между тѣмъ какъ убыль желѣзнаго листа одинаковой поверхности оказалась въ 54 миллигр. Другой листъ одинаковой поверхности (24,8210 гр.), продержанный при температурѣ въ 80—90° въ томъ же растворѣ при доступѣ воздуха, но безъ желѣза, увеличился только на 3,5 миллигр., т. е. на 0,014% (смотри аналогичные опыты съ алюминіевыми сплавами. Табл. X и XI приложенія).

Сѣрнистый водородъ, который, какъ составная часть атмосферы всѣхъ жилыхъ помѣщеній, такъ быстро окисляетъ серебряныя вещи, на алюминій никакого дѣйствія не производитъ, на что и слѣдовало бы обратить особенное вниманіе серебряныхъ дѣлъ мастерамъ.

Растворъ сѣрной кислоты, быстро разлагающій желѣзо и цинкъ, на алюминій дѣйствуетъ очень медленно, а азотная кислота, разъѣдающая или окисляющая всѣ металлы, за исключеніемъ золота и платины, при кратковременномъ соприкосновеніи на алюминій не дѣйствуетъ вовсе, и только оставивъ металлъ въ кислотѣ нѣсколько дней, можно опредѣлить незначительную убыль. Листъ чистаго алюминія въ 1 дециметръ,

положенный въ холодную азотную кислоту 36 Б., пролежавъ въ ней въ теченіи 7 сутокъ, показалъ уменьшеніе вѣса на 0,6628 гр., а послѣ 14 сутокъ въ 1,0195 гр.

Лучшія растворяющія алюминій средства, это — соляная кислота и вѣдкій натръ. При разложеніи металла, содержащаго много кремнія, часть кремнія улетучивается въ видѣ кремнистаго водорода, а главная масса его остается въ видѣ графитообразныхъ отливающихъ пластинокъ, которыя при продолжительномъ кипяченіи съ концентрированнымъ щелочнымъ растворомъ расходятся или же могутъ быть окисляемы нагрѣваніемъ въ струѣ кислорода. Газообразный аммиакъ, особенно слабый его растворъ, въ видѣ котораго онъ содержится въ атмосферѣ, съ поверхности алюминія глянецъ не отнимаетъ.

Разжиженные органическія кислоты на холоду нисколько не дѣйствуютъ на алюминій. Уксусная кислота въ 4% (обыкновенный уксусъ) и лимонная кислота въ 1% на холоду также не производятъ на него никакого дѣйствія, даже въ присутствіи поваренной соли. Только послѣ 14-ти-часоваго кипяченія въ растворѣ поваренной соли и 4% уксусной кислоты замѣчена потеря около 0,29%, т. е. менѣе желѣза, олова, серебра, мѣди.

Соли, образующіяся при этомъ, нисколько не вредятъ здоровью, потому что онѣ въ различныхъ пропорціяхъ ужь и такъ содержатся во всякой пищѣ.

Органическія изверженія, какъ-то: потъ, слюна, гной дѣйствуютъ на алюминій чрезвычайно медленно и слабо.

Къ металлическимъ солямъ алюминій относится также, какъ къ соответствующимъ кислотамъ. — Между тѣмъ какъ онъ почти вовсе не разлагаетъ азотно-кислыя металлическія соли, изъ соляно-кислыхъ растворовъ быстро выдѣляется электро-отрицательный металлъ. Это свойство алюминія, а равно и разлагающее дѣйствіе на него щелочей, слѣдуетъ имѣть въ виду при гальваническомъ серебреніи, золоченіи и осажденіи мѣди.

Алюминій въ очень размельченномъ состояніи, на примѣръ, въ видѣ мелкихъ опилокъ и т. п., отъ дѣйствія воздуха или водяныхъ паровъ значительно окисляется уже при начинающемся красномъ каленіи, при обыкновенной же температурѣ онъ и въ мельчайшемъ видѣ не измѣняется. На практикѣ важно его отношеніе въ расплавленномъ видѣ къ плавнямъ: углекислыя (сода, поташъ) и сѣрнокислыя (глауберова соль) щелоки окисляютъ его немедленно; бура и кремнекислыя соли разлагаются алюминіемъ, причемъ боръ и кремній соединяются съ металломъ, дѣлая его хрупкимъ и сѣрымъ. Самыя безвредныя вещества, это кріолитъ и поваренная соль. Кріолитъ однако также образуетъ съ алюминіемъ

30815

различны соли, а поваренная соль слишком скоро испаряется, так что лучше всего для чистого алюминия не употреблять никаких плавиль.

Путем плавки алюминия совместно с силикатами можно получить сплавы с содержанием кремния до 70%. От примеси 1—2% кремния металл принимает уже очень серый цвет, но сохраняет в холодном состоянии еще достаточную мягкость и вязкость; нагревший он за то уже почти вовсе не встает; более 2% кремния делают его хрупким и легко ломким. Часть кремния в алюминии химически связана и испаряется при плавке в виде кремнистого водорода (по запаху похожего на фосфористый водород), отчасти он растворяется в виде кремнезема, большая же часть кремния связана с алюминием не химически, а механически (как углерод в желез), примешана к металлу или заключена в нем в виде пластинок (чешуек).

На способность к прокатке и ковкость металла широкое влияние, а особенно много, оказывает поразо вредные, чужды кремния.

Обработка чистого алюминия.

1) Обработка специальными инструментами.

Вследствие значительной своей мягкости алюминий при обточке, строгании и шлифовке сильно изнашивает и притупляет инструменты шить, что частыми металлы плохо прилипают к поверхности инструментов; поэтому инструменты лучше рубить металл, нежели рѣзать, что в свою очередь влияет на обрабатываемую плоскость шероховатую и неровную. Устранить это неудобство можно маслом смазкой металла и инструмента маслом и чистой чистой инструментом. Съ разу удалить большую часть металла тоже не следует.

Относительно шлифовки следует иметь в виду, что таковы же в крестообразной (двойной) насечкой гораздо быстрее изнашиваются металлом; нежели в прямой насечкой, почему последние и предпочтительнее. Очистить их быстрее всего удастся, погружая на короткое время в горячий щелочной раствор (натра), промывая тщательно в текущей воде и высушивая немедленно опилками.

Обдѣлка металла посредством мягкого крупнозернистого песчаника часто удается и идет быстрее, нежели инструментами. Разрывать большие куски удается легче всего посредством нилы. Круглая хорошо наводственная и смазанная нила рѣжет металл почти как дерево.

Ръзецъ (страннымъ образомъ) скользитъ по этому мягкому металлу, какъ по стеклу или алмазу. Коль скоро же металлъ смачивается смѣсью 4 частей скипидара и 1 ч. стеариновой кислоты (или оливкового масла съ ромомъ), это неудобство устраняется.

2) Плавка и отливка.

Плавить алюминій можно свободно въ простыхъ глиняныхъ тигляхъ, не опасаясь, что металлъ соединится съ кремніемъ и сдѣлается хрупкимъ; только не слѣдуетъ употреблять при этомъ никакихъ плавней, и температура не должна превышать точку плавленія.

При не слишкомъ высокой температурѣ сдѣленіе частицъ алюминія между собой гораздо сильнѣе притяженія стѣнокъ тигля, и потому кажется, будто металлъ вовсе не соприкасается со стѣнками тигля. При прибавкѣ же плавней онъ немедленно прилипаетъ къ тиглю и одновременно начинаетъ воспринимать изъ глины кремній.

Можно плавить алюминій и въ желѣзныхъ тигляхъ, если только соблюсти нужныя предосторожности относительно температуры. При темно-красномъ каленіи алюминій еще не соединяется съ желѣзомъ, и даже если-бы подобное соединеніе и произошло, то точка плавленія образующагося сплава столь высока, что сплавъ при температурѣ плавленія алюминія только покрываетъ стѣнки тигля, но смѣшаться съ металломъ не можетъ. Алюминій пристаётъ къ желѣзному тиглю, но желѣза не поглощаетъ.

Тѣмъ не менѣе при употребленіи глиняныхъ или желѣзныхъ тиглей нужно быть очень осторожнымъ, особенно съ неопытными рабочими, потому что незначительная оплошность или ошибка, относительно температуры, можетъ превратить лучшій металлъ въ матеріалъ меньшей цѣнности и сдѣлать его для многихъ цѣлей совсѣмъ не годнымъ. Поэтому всегда полезно выложить тигель внутри чистымъ углемъ или смѣсью нейтральной окиси съ дегтемъ.

Приготовленные такимъ способомъ тигли всякой величины доставляются мною по желанію готовые. Такой тигель, при плавкѣ въ немъ металла постоянно хорошо прикрываемый, служитъ въ теченіи многихъ мѣсяцевъ и дѣлаетъ качество металла независимымъ отъ надежности и опытности рабочихъ.

При плавкѣ алюминія въ печи необходимо строго слѣдить за тѣмъ, чтобы при добавкѣ топлива не попадали въ тигель кусочки кокса. Значительныя количества алюминія плавятся въ пламенной печи, причемъ и въ этомъ случаѣ плавильное пространство должно быть выложено углемъ или какой-либо нейтральной окисью, а отопленіе должно

производиться дровами или газомъ. Наибольшую чистоту во всякомъ случаѣ можно соблюсти при электрической плавкѣ, но способъ этотъ применимъ, конечно, только на заводахъ, располагающихъ свободной силой и значительными электрическими токами.

Температура должна быть доведена только до темно-краснаго каленія, но, не смотря на столь низкую точку плавленія алюминія, плавка его требуетъ много времени и теплоты, потому что этотъ металлъ, какъ уже было сказано, обладаетъ значительнымъ скрытымъ теплотородомъ.

Вслѣдствіе этихъ же качествъ перегрѣтый металлъ долженъ долго стоять, пока онъ охладится до температуры, позволяющей произвести отливку. Пока тигель, содержащій 20—30 кил. алюминія, нагрѣтый до ярко-краснаго каленія, приметъ годную для литья температуру, рабочихъ на $\frac{1}{2}$ или даже $\frac{3}{4}$ часа смѣло можно занять другимъ дѣломъ, не опасаясь, что металлъ сдѣлается слишкомъ густымъ.

Если желательно, чтобы отливка въ песокъ сохранила красивый серебристый цвѣтъ чистаго металла, то слѣдуетъ отливать при возможно низшей температурѣ, потому что иначе цвѣтъ легко измѣняется (въ дурную сторону), но и въ этомъ случаѣ плавиковая кислота придаетъ литому металлу красивый серебристый цвѣтъ.

Выжидая самый выгодный для отливки алюминія моментъ, не нужно опасаться, что металлъ не потечетъ, потому что онъ при едва замѣтномъ красномъ каленіи на столько жидокъ, что выполняетъ мельчайшія части формы. Между тѣмъ какъ металлы, въ родѣ мѣди или ковкаго желѣза, въ расплавленномъ состояніи очень густы, алюминій наоборотъ отличается своей жидкостью и текучестью, и его не приходится перегрѣвать выше точки плавленія, какъ то необходимо дѣлать съ другими металлами, не обладающими его текучестью.

Пока температура не превышаетъ указанной нормы, не слѣдуетъ также и опасаться, что при отливкѣ алюминія въ песокъ произойдетъ поглощеніе кремнія. Только металлъ, предназначенный для переплавки, долженъ быть тщательно очищенъ отъ прилипшаго песка.

Посыпать форму графитнымъ порошкомъ вредно, такъ какъ этимъ также ухудшается цвѣтъ отливки.

При формовкѣ не слѣдуетъ упускать изъ виду значительную усадку алюминія (1,8%).

Массивныя части болѣе крупныхъ отливокъ должны быть снабжены большими прибылями съ возможно широкими отверстиями. Литники и каналы должны быть цилиндрической формы, а въ случаѣ они коническіе, то внутрь шире, а наружу уже.

Отливки, діаметръ которыхъ въ разныхъ частяхъ различенъ, легко.

разрываются (ломаются), поэтому полезно разнимать форму какъ можно раньше и осторожно счищать песокъ. По той-же причинѣ формовка не должна быть очень крѣпкой и не пересушена, чѣмъ избѣгается свариваніе песка и подача формы.

Порча отливокъ шлаками при чистомъ алюминіи не происходитъ, какъ при алюминіевой бронзѣ, потому что:

1) благодаря низкой температурѣ, алюминій при переливкѣ изъ тигля въ форму вовсе не окисляется,

2) при жидкости металла образующіяся все-таки пленки вполне успѣваютъ всплыть на поверхность.

При отливкахъ въ кокиля температура конечно должна быть нѣсколько выше, чѣмъ при отливкѣ въ песокъ, потому что иначе вѣдствіе слишкомъ быстрого охлажденія металла, попавшія въ него пленки и воздухъ не успѣютъ всплыть на поверхность. Опасность эта, впрочемъ, и въ этомъ случаѣ значительно уменьшается употребленіемъ сильно нагрѣтыхъ кокилей.

Передъ отливкой металлъ слѣдуетъ хорошо перемѣшать обугленной палкой, снять съ него пѣну (шлакъ) угольной пластинкой и хорошенько сдуть. Въ крайнемъ случаѣ эта палка и пластинка могутъ быть и желѣзные, но не слѣдуетъ имъ дать нагрѣться до краснаго каленія.

Потеря при переплавкѣ массивныхъ кусковъ алюминія не болѣе, чѣмъ у другихъ металловъ и составляетъ, смотря по величинѣ кусковъ, отъ 2 до 6%. При переплавкѣ стружекъ и мелкихъ кусковъ потеря увеличивается до 10—15%, а при плавкѣ опилокъ она доходитъ до 60%. Прилипающее къ обрѣзкамъ и опилкамъ обыкновенно масло и грязь мѣшаютъ полному соединенію частицъ металла, а потому эту массу слѣдуетъ чаще и тщательнѣе перемѣшивать желѣзной или угольной палкой. Шлакъ, остающійся послѣ переплавки мелкихъ обрѣзковъ и опилокъ, содержитъ еще много металлическаго алюминія и, окисляясь на воздухѣ, нагрѣвается до бѣлаго каленія.

Выгоднѣе всего переплавлять мелкіе обрѣзки и опилки, придавъ имъ подъ прессомъ предварительно форму брикетовъ и замѣстивъ въ оныхъ воздухъ очищенными маслами, не образующими много угля.

Шлаки и зола толкутся въ ступѣ или въ бѣгунахъ и просѣиваются. Расплющенные частицы металла остаются въ ситѣ, сквозь которое проходятъ остальные вещества въ виды порошка и пыли.

3) Ковка.

Высшіе сорта алюминія (№ 0 и 1) куются превосходно въ холодномъ и нагрѣтомъ состояніи, и лучшій способъ опредѣленія его доброт-

ности состоитъ въ проковкѣ тончайшей иглы. Если металлъ при этомъ не даетъ трещины, то онъ не ниже 98%, т. е. содержитъ не болѣе 2% постороннихъ примѣсей. Нашъ алюминій мною кованъ не будучи нагрѣтъ, и выдержалъ при томъ уменьшеніе діаметра отъ 80 до 1 мм. Обыкновенно слѣдуетъ, однако, принять за правило, что металлъ слѣдуетъ нагрѣвать, какъ скоро онъ начнетъ пружиниться, причемъ температура не должна превышать 450° Ц.

Опредѣлить требуемую температуру легко. Для этого на наклоненную поверхность металла слѣдуетъ пустить каплю машиннаго масла, которая по правильно нагрѣтому металлу должна скатиться, не оставляя никакого слѣда. Если же оное покатится, оставляя за собой жирный слѣдъ, то температура еще слишкомъ низка, на перегрѣтомъ же металлѣ масло образуетъ коричневые и черные пятна.

Появленіе дыма, при соприкосновеніи куска твердаго дерева съ металломъ, тоже указываетъ предѣлъ полезной температуры.

Сохраняя температуру металла постоянно на упомянутой высотѣ, ковка его вообще значительно облегчается, но предметы, отъ которыхъ требуется главнымъ образомъ твердость и жесткость, должны коваться въ холодномъ видѣ. Вообще холодная ковка, вальцовка и прессовка должны найти обширѣйшее прижненіе, и не слѣдуетъ забывать, что алюминій, кованный или прокатанный въ нагрѣтомъ видѣ, очень мягокъ и обладаетъ незначительной крѣпостью, между тѣмъ какъ холодная обработка ему придаетъ крѣпость фосфористой бронзы и одновременно увеличиваетъ его твердость и упругость.

Возможу специалисту должно быть извѣстнымъ, что болванку, назначенную для прокатки, необходимо предварительно обстругать и очистить отъ приставнаго шлака и всего, что можетъ вызвать образованіе трещинъ. Второй сортъ доставляемаго мною алюминія дляковки не предназначенъ, потому что содержитъ желѣзо и кремній.

4) Прокатка.

Къ прокаткѣ въ общемъ основанъ все то же, что только было сказано о ковкѣ.

Алюминій высшихъ сортовъ (не ниже 98%) прокатывается столь же хорошо, какъ золото и серебро. Даже отличающагося своей мягкостью олово и то въ этомъ отношеніи далеко не можетъ сравниться съ алюминіемъ. Одно то, что въ настоящее время молотобойное серебро и фольга совершенно замѣнены алюминіемъ, кромѣ словъ свидѣтельствуетъ о громадной пластичности этого металла. Чтобы придать металлу форму, подобную для прокатки, чаша чаша отливаются въ коблкахъ большіе

бруски, которые, по очисткѣ, разрѣзаются на плиты, поверхность которыхъ шлифовкой или другимъ способомъ сглаживается и очищается отъ слѣдовъ пилы. Затѣмъ эти плиты, нагрѣваются въ песокѣ до температуры, приведенной выше дляковки, т. е. не свыше 450° Ц.

Сквозь первые вальцы металлъ слѣдуетъ пропускать всегда въ нагрѣтомъ состояніи, и только начиная съ толщины въ 6 мм. до 0,5 мм. и далѣе прокатка можетъ производиться надъ холоднымъ металломъ. Металлъ отъ такой прокатки дѣлается жесткимъ и пружинится; если же желательно придать ему мягкость, то слѣдуетъ только подогрѣть передъ послѣднимъ пропускомъ черезъ вальцы.

Достаточность нагрѣванія доказывается тѣмъ, что изгибъ листа не измѣняется, и онъ совершенно не пружинитъ.

Чѣмъ листы тоньше, тѣмъ ниже можетъ быть ихъ температура, а самые тонкіе листы и проволоку достаточно нагрѣвать до $100—150^{\circ}$ Ц.

По легкости выдѣлки пустотѣлыхъ предметовъ посредствомъ штамповки, прессовки и выдавливанія (на станкѣ), а равно и по удобству нарѣзки и чеканки алюминій превосходить все остальные металлы. Предметы, выдѣланные этими способами, пріобрѣтаютъ при избѣжаніи нагрѣванія достаточную крѣпость и упругость, и сравнить ихъ нельзя съ издѣліями изъ цинка, олова или свинца.

5) Пайка.

Разныхъ припоевъ для алюминія предложено множество, но, не смотря на то, что за одинъ изъ нихъ „Société d'encouragement“ выдало нѣкому Мурей премію въ 200 т. франковъ, по сіе время всетаки не извѣстевъ ни одинъ способъ пайки, вполне удовлетворяющій всемъ требованіямъ техники.

Большинство припоевъ оказались слишкомъ густыми и ломкими, другіе же требуютъ столь высокой температуры, что является опасность расплавленія самаго алюминія.

Для устройства этого весьма ощутительнаго недостатка, я теперь могу предложить особо приготовленную для этой цѣли алюминіевую жестъ всякой потребной толщины, допускающую примѣненіе обыкновеннаго способа пайки, т. е. оловомъ съ помощью паяльника. Мѣста предназначенныя для спайки, предварительно покрываются смѣсью сала, канифоли и хлористаго цинка. Очищать металлъ слѣдуетъ только спиртомъ или скипидаромъ, но отнюдь не скобленіемъ или какими либо ѣдкими веществами.

Упомянутая жестъ получается при прибавленіи къ чистому алюминію очень малыхъ количествъ мѣди или олова, и при заказахъ листо-

воду алюминий должен быть осажден, требуется ли отъ него способность пайки или нетъ.

Чистый алюминій тоже можно спаять, если надлежащая пайка потребна только съ одной стороны, но, при внезапномъ нарушении спаянной пайки, пайка можетъ отвалиться, вслѣдствіе чего подобная пайка не имѣетъ надежнаго, хотя она во многихъ случаяхъ можетъ дать вполне удовлетворительные результаты.

Покрывеніе желѣза, жѣла или латуны вѣтъю алюминіемъ не возможна. Алюминій при прокаткѣ почти сразу окисляется, потому что въ жѣлѣ содержится много съ примѣсью металлами, отъ образуетъ слой чрезвычайно толстой окислы, не выдерживающей никакой ламинации. Плакировка алюминіемъ золота и серебра достигаются тѣмъ, что оба металла въ холодномъ видѣ помещаютъ между двумя плитами, нагрѣтыми до температуры краснаго калѣя и сжимаютъ ихъ подъ гидравлическимъ прессомъ. Гораздо касаткой достигаются тоже хорошіе результаты.

б) Золоченіе, серебряніе и осажденіе жѣла.

Покрывать алюминій золотомъ, серебромъ или жѣдью, обыкновеннымъ гальваническимъ путемъ не удается, потому что 1) самъ алюминій отчасти разлагается еѣрвокислыми металлическими солями (при осажденіи жѣла) или щелочами (при золоченіи и серебряніи въ цинковой ваннѣ) и 2) получается только порошкообразный осадокъ. Побочный, чисто-химическій процессъ беретъ верхъ надъ непосредственнымъ дѣйствіемъ электрическаго тока, и едва замѣтное для глаза выдѣленіе водорода на катодѣ препятствуетъ правильному осажденію металловъ и нарушаетъ связь между осадкомъ и металломъ.

Эти наблюденія вызвали употребленіе солей, составныя части которыхъ: 1) не растворяютъ алюминій, 2) окисляютъ водородъ при зарожденіи въ самый моментъ его выдѣленія.

Оказалось, что этимъ условіямъ удовлетворяетъ азотнокислая соль, дѣйствіе которой еще усиливается отъ прибавленія свободной азотной кислоты. Пока эта кислота въ избыткѣ содержится въ ваннѣ, весь образующійся водородъ расходуется на разложеніе ея, а потому и не можетъ появляться въ свободномъ состояніи.

Примѣненіе раствора 100 гр. мѣднаго купороса, 60 куб. см. крѣпкой азотной кислоты (36° В. 1,334) на 1 литръ воды, даетъ лучшіе результаты. Нужно, однако, имѣть въ виду, что къ совершенно гладкимъ блестящимъ поверхностямъ осаждаемые металлы пристають слишкомъ

слабо, а потому эти поверхности слѣдуетъ предварительно оттирать наждакомъ и окунуть въ слабый щелочной растворъ натра, пока вездѣ появится обильное выдѣленіе газовъ. Тогда предметъ промывается въ слабой азотной кислотѣ и вводится въ ванну. Поверхность мѣднаго анода должна быть приблизительно равна поверхности покрываемаго мѣдью предмета.

Кромѣ того, необходимо держать растворъ въ постоянномъ движеніи, что достигается или механическими приспособленіями или вдуваніемъ воздуха.

Самое выгодное напряженіе въ ваннѣ приблизительно въ 4 вольта при разстояніи между электродами около 5 см. Токъ замыкается и отмыкается опусканіемъ и выниманіемъ самихъ предметовъ изъ ванны, въ которой они должны оставаться отъ 10—20 минутъ. Слишкомъ толстые слои осажденнаго металла легко отстаютъ, какъ при никкелированіи. Вслѣдствіе этого обстоятельства и этотъ способъ не даетъ полной увѣренности въ успѣхѣ. Совершенно же надежный и довольно толстый осадокъ можно получить при употребленіи рекомендованной мною для пайки, особо приготовленной алюминіевой жести и обработкѣ ея въ щелочной мѣдной ваннѣ (17,8 ч. амміаку, 31 ч. окиси мѣди, 44,5 ч. ціанкали и 26,5 ч. сѣрнистаго патрія) при слабомъ токѣ.

Непосредственное серебреніе въ азотнокислой ваннѣ было бы одинаково достижимо какъ и осажденіе мѣди, если бы можно было выдѣлить серебро изъ азотнокислаго его раствора въ видѣ сплошнаго слоя, но такъ какъ въ дѣйствительности этимъ путемъ оно осаждается только въ видѣ кристалловъ, то слѣдуетъ покрыть предметъ, предназначенный для серебренія, предварительно тонкимъ слоемъ мѣди вышеприведеннымъ способомъ, а затѣмъ уже приступить къ серебренію въ ціанкалиевой ваннѣ. Тоже самое относится и до золоченія.

Примѣненіе чистаго алюминія.

Не берусь конечно перечислить всѣ возможные случаи полезнаго примѣненія чистаго алюминія, хотя оно въ настоящее время еще довольно ограничено. Въ виду же значительнаго пониженія въ послѣднее время стоимости алюминія, можно быть увѣреннымъ, что промышленность въ скоромъ будущемъ найдетъ ему такое разнообразное примѣненіе, о которомъ еще нельзя составить себѣ яснаго представленія. Техники и мастера только что начали пользоваться сдѣлавшимся, наконецъ, доступнымъ по цѣнѣ металломъ для различныхъ цѣлей, гдѣ требуется легкость, неокисляемость и другія отличительныя качества, свойственныя алюминію.

Многіе его уже и употребляютъ, но сариваятъ это, другіе болѣе расходовъ на опыты, третьи и (въ социальнѣю) именно болыианствомъ равнодушно относятся къ алюминію, какъ къ невѣдомому еще повнеству, но я тѣмъ не менѣе могу заявить, что требованіе на этотъ металлъ со дня на день увеличивается, и конкуренція скоро заставитъ всѣхъ производителей по металлической промышленности не отказываться долѣе отъ приѣвненія его, и не подлежать уже болѣе никакому сомнѣнію, что будущность алюминія вполнѣ обезпечена. Надѣюсь, что кое-свроенное сообщеніе поспособствуетъ возбужденію интереса къ алюминію и въ Россіи, и что представители нашего технического міра не только не откажутся приѣвнять его, но и постараются найти для молодого металла, алюминія, новыя важныя приѣвненія.

Какъ уже Девильтъ сказалъ, алюминію въ технику опредѣлено точное мѣсто его звучностью, ковкостью и необычайной легкостью, прибавляя къ тому еще—его вязкостью, крѣпкостью и неизмѣняемостью при вязкой и измѣняемостью при высокой температурѣ.

Какъ-то кажется страннымъ, но именно измѣняемость алюминія отъ дѣвствія окисловъ другихъ металловъ, дѣлаетъ его лучшимъ ихъ рафинирующимъ средствомъ. Это свойство его составило главный источникъ сбыта этого металла. Склонность его при температурахъ выше краснаго каленія жадно поглощать кислородъ тяжелыхъ окисей металловъ, даетъ ему способность самымъ радикальнымъ образомъ очищать желѣзные, сталь, мѣдь и т. д.

Не смотря на гомеопатическія дозы, въ которыхъ алюминій обыкновенно приѣвняютъ, онъ уже тоннами расходуется сталелитейными заводами, и могучія брони кораблей, равно какъ и тысячи желѣзнодорожныхъ колесъ уже разносятъ славу его по всему міру, не говоря уже о безчисленныхъ другихъ мѣдныхъ и латунныхъ машинныхъ частяхъ, замѣнившихъ кованное желѣзо.

Но не только при желѣзныхъ и стальныхъ отливкахъ, но и для латуни и мѣди алюминій представляетъ собой самое удобное, при нѣкоторомъ навыкѣ, безошибочно дѣвствующее и, по незначительности потребнаго для достиженія цѣли количества, очень дешевое очистительное и облагораживающее металлъ средство. Всякій опытный мѣдникъ, хоть разъ убѣдившись въ безошибочномъ полезномъ дѣвствіи этого вещества при отливкѣ, никогда уже больше не перестанетъ его приѣвнять.

Но насколько легко металлъ окисляется въ сильномъ жарѣ, настолько онъ постояненъ при болѣе низкой и въ особенности при обыкновенной температурѣ.

Свойство алюминія не обиселяться въ уксуѣ и другихъ ограниченныхъ кислотахъ дѣлаетъ его весьма пригоднымъ для кухонной утвари.

Вся мѣдная посуда, столь вредная для здоровья, вслѣдствіе быстраго образованія на ней мѣдынки, требующая частой затруднительной чистки, должна бы быть замѣнена алюминіевой, не требующей ни утомительной чистки, ни полуды.

По цѣнѣ послѣдняя обойдется немногимъ дороже мѣдной, потому что она можетъ быть сдѣлана въ три съ половиной раза легче. Сравнительно съ глиняными сосудами, алюминіевые имѣютъ важное преимущество неломкости, и по своей крѣпости и упругости значительно превосходятъ обыкновенную жестяную посуду. Тяжелая же желѣзная и эмальированная чугунная посуда побѣждается легкостью алюминіевой, значеніе которой вполне оцѣнится потребителями и кухоннымъ персоналомъ. Алюминій, обработанный въ холодномъ видѣ, не только бѣлѣе олова, но и на столько тверже и крѣпче его, что значительно меньше страдаетъ отъ ударовъ и царапинъ.

Тарелки, блюда, соусники и проч. могутъ быть отлично выдавлены очень изящными и легкими изъ алюминіевой жести.

Серебряные и высеребряные стаканчики и блюда для яицъ быстро чернѣютъ отъ сѣры, содержащейся въ яичахъ, и вообще серебро и сталь развѣдаются отъ дѣйствія сѣры и кислотъ, содержащихся во многихъ съѣдобныхъ припасахъ (плоды, рыба и проч.), между тѣмъ какъ алюминій противостоитъ всѣмъ этимъ веществамъ, не измѣняясь. Вслѣдствіе этого онъ можетъ быть примѣненъ также для ложекъ, вилокъ и ножей и вообще для всего, что должно соприкасаться съ органическими кислотами. *Воронки для уксуса*, напр., уже теперь въ большомъ ходу.

Паровыя трубы изъ алюминія при перегонныхъ кубахъ для упомянутыхъ кислотъ оправдались лучше свинцовыхъ.

Пивныя кружки также изъ алюминія оказались практичнѣе стеклянныхъ, глиняныхъ и другихъ металлическихъ. Онѣ сохраняютъ пиво дольше холоднымъ, не портятъ его вкуса, какъ стеклянныя, и легки. *Фляжки, стаканчики и многіе другіе предметы, употребляемые на охотѣ, на маневрахъ, въ путешествіи* по неломкости и легкости выгоднѣе стеклянныхъ.

Трубочки разныхъ размѣровъ изъ алюминія примѣняются для ручекъ карандашей, перьевъ, для ключныхъ колецъ и многихъ другихъ предметовъ. Алюминій пригоденъ для зубоврачебнаго дѣла, для разныхъ инструментовъ (масштабы, секстанты, анемометры, части газонепроницаемыхъ, коромысла точныхъ вѣсовъ, поплавки и клапаны). Изъ него можно дѣлать мелкій разновѣсъ (0.001 — 20 гр.); духовые музыкальные инструменты (звукъ не хуже, а вѣсъ значительно уменьшается, и не нужна постоянная чистка); камертоны очень чувствительные (могутъ служить для исчисленія скорости полета пушечныхъ

снарядовъ); нѣкоторыя части ружей; листовой алюминій, взамѣнъ листового олова, для упаковки съѣстныхъ припасовъ (дешевле и легче); жестяныя коробки также для съѣстныхъ припасовъ и другихъ вещей; краны и трубы для резервуаровъ, содержащихъ азотную и другія кислоты на химическихъ, красильныхъ заводахъ; сѣтки изъ алюминіевой проволоки, взамѣнъ нитяныхъ, легко рвущихся, употребляемыхъ въ сушильняхъ при изготовленіи желатина и клея; аппараты для сгущенія молока, фруктовыхъ соковъ, для сушенія плодовъ, равно и формы для прессованія англійскихъ печеній и вообще большая часть посуды, употребляемой въ кондитерскихъ и подобныхъ заведеніяхъ.

Алюминій въ лабораторіяхъ извѣстенъ какъ сильный восстановитель, и употребленіе его также на стальныхъ заводахъ выгодное употребленія натрія, потому что равное количество кислорода (3 ат.) окисляетъ въ 3 раза большее количество натрія (6 ат.), нежели алюминія (2 ат.), а потому $6.23 = 138$ вѣсовыхъ частей натрія производятъ то же дѣйствіе, какъ $2.27 = 54$ вѣсовыхъ частей алюминія. Кромѣ того всѣ неудобства и значительныя потери, связанныя съ употребленіемъ натрія, устраняются при употребленіи алюминія.

Швейцарскому заводу недавно поручено англійскимъ фабрикантомъ подводныхъ кабелей замѣнить свинцовую оболочку алюминіевой для уменьшенія вѣса кабеля, причемъ предполагаютъ, что получится болѣе выгодное гальваническое взаимодействіе металловъ.

Мечты прежнихъ временъ—замѣнить желѣзо при мостовыхъ и подобныхъ массивныхъ сооруженіяхъ чистымъ алюминіемъ осуществиться едва-ли могутъ. Но не подлежитъ сомнѣнію, что въ строительномъ дѣлѣ алюминій найдетъ примѣненіе вездѣ, гдѣ вѣсъ частей имѣетъ большее значеніе, нежели способность выдерживать наружное давленіе. Въ Америкѣ уже неоднократно пользовались свойственной алюминію легкостью, и относительно постройки помѣщенія предстоящей выставки въ Чикаго есть предположеніе покрыть всю площадь, занимаемую сооружениями выставки крышей изъ алюминія и стекла, а верхнюю часть башни, которая непременно должна превзойти башню Эйфеля въ Парижѣ, соорудить изъ алюминія, что дастъ возможность достигнуть большей высоты.

Въ воздухоплавательномъ дѣлѣ;—удѣльная крѣпость алюминія превышаетъ крѣпость литой стали на 30%, а потому всѣ части, не подвергающіяся дѣйствію высокой температуры и не требующіе матеріалъ большой крѣпости, могутъ быть сдѣланы изъ алюминія и окажутся приравной крѣпости на 30% легче, нежели изъ литой стали,

”	55%	”	”	”	кованн. желѣза
”	75%	”	”	”	мѣди.
”	83%	”	”	”	чугуна.

Лодки изъ алюминія—легки, не ржавѣютъ, не ломаются и сохраняютъ цѣльность материала. Велосипеды, мелкіе экипажи и мн. т. п. предметы изъ алюминія представляютъ значительное преимущество.

Алюминій пригоденъ для электрическихъ проводниковъ—электропроводность алюминія=59% электропроводности мѣди, а потому для полученія равнаго мѣди сопротивленія, требуется по объему количество алюминія на 1,7 большее количества мѣди; но такъ какъ алюминій въ 3,37 раза легче мѣди, то вѣсъ алюминіеваго проводника всетаки будетъ на половину меньше;—для мелкихъ огнестрѣльныхъ оружій, какъ-то для комнатныхъ ружей, карманныхъ пистолетовъ, ружей монте-кристо и т. п., *мелкаго прибора винтовокъ* и охотничьихъ ружей.

Нѣкоторыя части обмундированія арміи, какъ-то каски и кирасы; орлы на знаменахъ во Франціи уже теперь всѣ изъ алюминія.

Не уступая золоту и серебру въ способности тянуться въ канитель, алюминій очень пригоденъ для изготовленія погоновъ, кушаковъ, басоновъ, недостигающихъ блеска серебряныхъ, но за то нетускнѣющихъ какъ серебро и могущихъ служить годами, не теряя свой первоначальный чистый и достаточно блестящій видъ.

Лампы, подсвѣчники, люстры, множество предметовъ роскоши, выдѣлываемыхъ теперь изъ слоновой кости, целлюлоида, гуттаперчи и дерева, изъ алюминія оказались-бы крѣпче, дешевле и изящнѣе. Къ числу ихъ принадлежатъ гребни, шпильки, ручки зонтиковъ и тросточекъ (не пачкаютъ рукъ и не пахнутъ, какъ другіе металлы).

Но, какъ уже сказано, перечестъ всѣ возможные случаи примѣненія алюминія невозможно, а потому предоставляю пополнить приведенную здѣсь перечень изобрѣтательности самихъ господъ фабрикантовъ и потребителей и постараюсь только еще доказать неправильность мнѣнія, весьма распространеннаго, будто цѣна дѣлаетъ алюминій все еще для большей части публики недоступнымъ. Оптомъ я его продаю въ Петербургѣ уже по 125 рубл. за пудъ. Пудъ серебра стоитъ около 800 рублей. По объему 4 пуда серебра равняются 1 пуду алюминія, другими словами, изъ одного пуда алюминія можно надѣлать столько-же разныхъ издѣлій опредѣленной величины, какъ изъ 4 пудовъ серебра, а потому на предметъ, на который требуется серебра на 1 рубль, алюминія потребуется на 4 копѣйки.

При такой разницѣ съ стоимостью серебра цѣна алюминія конечно не можетъ уже болѣе задержать развитіе алюминіевой промышленности.

Кромѣ того, многіе сожальютъ о томъ, что цвѣтъ алюминія уступаетъ по красотѣ цвѣту серебра. При сравненіи предметовъ, только что выпущенныхъ изъ мастерской, это дѣйствительно правда, хотя соответствующей обработкой или прибавленіемъ 5—10% серебра можно

цвѣтъ алюминія очень близко подвести подъ цвѣтъ серебра, не увеличивая особенно его стоимость. Но сравнивая предметы, уже бывшіе въ употребленіи, мы получаемъ совершенно другіе результаты. Всѣмъ извѣстно, какъ быстро серебряныя издѣлія тускнѣютъ и теряютъ свой первоначальный блескъ и красоту, что и побудило чернить и окислять многіе предметы роскоши и искусства. Алюминій же никогда не измѣняетъ свой цвѣтъ. Послѣ весьма продолжительнаго времени онъ можетъ получить слабый синеватый оттѣнокъ, но стоитъ его только промыть упомянутымъ выше чрезвычайно слабымъ растворомъ плавиковой кислоты, чтобы придать ему опять его прежній видъ.

Сплавляя алюминій съ никкелемъ, мы получаемъ прелестную бѣлую бронзу, превосходящую польское серебро и всѣ сплавы мѣди съ никкелемъ и въ добавокъ не окисляющуюся.

Мельхиоры отъ замѣщенія никкеля алюминіемъ также приобрѣтаютъ болѣе бѣлый цвѣтъ.

Примѣсь алюминія къ мѣдной монетѣ можетъ настолько увеличить ея твердость, что она почти вовсе не будетъ обтираться, очень долго сохранить отчетливость чеканки и, главное, не будетъ окисляться отъ пота рукъ и сырости. Можно даже надѣяться, что наступитъ время, когда цѣна алюминія дойдетъ до такого минимума, что правительство найдетъ возможнымъ замѣнить всю мѣдную монету вообще алюминіевой, ради немалого удобства публики.

Желая лично убѣдиться въ правильности всего сказаннаго, я устроилъ маленькую мастерскую, въ которой произвелъ всѣ возможные опыты относительно обработки алюминія, что доказывается выставленными мною (въ И. Р. Т. О.) издѣліями, изготовленіемъ которыхъ я, впрочемъ, серьезно заняться не намѣренъ. Считаю долгомъ обратить общее вниманіе на многообѣщающую будущность этой отрасли промышленности. Было-бы желательно, чтобы отдѣльныя предприимчивыя лица въ главныхъ городахъ Россіи приступили бы къ фабричному изготовленію издѣлій изъ алюминія.

Подробнѣйшія необходимыя для этого свѣдѣнія я готовъ сообщить во всякое время всѣмъ желающимъ заняться этимъ дѣломъ, годнымъ и для кустарной промышленности.

Алюминистые сплавы.

а) Алюминистая бронза.

Алюминистые сплавы, по своимъ качествамъ, представляютъ матеріалъ, весьма полезный въ технической промышленности. Сплавы съ мѣдью носятъ названіе бронзъ. Механическія и химическія свойства этихъ сплавовъ очень различны, смотря по содержанію алюминія.

Бронза, содержащая отъ 60 до 70⁰/₀ алюминія, очень хрупка, тверда какъ стекло и имѣетъ красивый кристаллическій изломъ.

Бронза съ 50⁰/₀ алюминія совершенно мягка, а при содержаніи около 30⁰/₀ алюминія твердость бронзъ опять возвращается.

Бронза съ 20⁰/₀ алюминія имѣетъ цвѣтъ бѣловато-желтый, похожій на цвѣтъ висмута, но она такъ хрупка, что толчется въ ступкѣ въ порошокъ.

Такъ какъ хрупкость эта свойственна всѣмъ алюминистымъ бронзамъ, содержащимъ болѣе 11⁰/₀ алюминія, то и значеніе ихъ очень ограниченное, и употребляются они (и то только бронзы, содержащія не болѣе 25⁰/₀ алюминія) исключительно, какъ примѣсь, для приготовленія болѣе пригодныхъ сортовъ бронзы на механическихъ заводахъ.

Бронзы же, содержащія отъ $\frac{1}{4}$ до 11⁰/₀, алюминія способны ко всякой обработкѣ, и онѣ-то и представляютъ собой матеріалъ, по полезнымъ качествамъ стоящій выше всѣхъ извѣстныхъ пока металловъ и сплавовъ. По сопротивленію разрыву онѣ не уступаютъ стали, сопротивленіе сжатію такъ велико, что при испытаніяхъ, произведенныхъ въ С.-Петербургскомъ Арсеналѣ, кубикъ (1сант. въ сторонѣ) литой алюминистой бронзы, продавилъ стальные плитки машины при 42 тоннахъ и сжался притомъ только на половину.

При вторичномъ испытаніи также на сжатіе, механическая лабораторія Спб. Арсенала выдала мнѣ свидѣтельство (отъ 19 сентября 1890 года за № 262), въ которомъ сказано, что представленные мною для испытанія образцы литой бронзы съ 10⁰/₀ содержаніемъ алюминія— „сжимались и расплющивались безъ предѣла, и площадь ихъ поперечнаго сеченія, увеличиваясь, выдерживала усилія, возростаніе которыхъ также не имѣло предѣла“.

При испытаніи алюминистой бронзы (также 10⁰/₀ литой) на разрывъ (въ Арсеналѣ же) наибольшій грузъ былъ 2017 пудовъ на □ дюймъ (51,2 килогр. на □ мм.) при относительномъ удлиненіи въ 34,06⁰/₀, причемъ предѣлъ упругости былъ 42,6⁰/₀ разрывающаго груза Р.

При испытаниях на изгиб, произведенномъ надъ □ образкомъ въ 4 мм. при длине въ 300 мм., усилие дошло до 62,27 кгс.см. на □ мм., при сгибѣ прогиба въ 89 мм., послѣ чего прогибание продолжалось при меньшемъ усилии.

Испытаніе на крученіе не могло быть доведено до конца, потому что машина въ Арсеналѣ оказалась слишкомъ слабой и поломалась.

Приводимыя въ сему таблицы и кривыя выражаютъ превосходныя качества алюминистыхъ сплавовъ. Они содержатъ данныя, основанныя на долговременной практикѣ или же на точныхъ исследованияхъ, и могутъ служить для составленія разсчетовъ; профили взяты среднія.

При переработкѣ работая съ алюминистыми сплавами совѣтуемъ отнестись съ крайнею строгостью къ соблюденію всѣхъ условий, вытекающихъ свойствами алюминія, иначе неудачные результаты будутъ непроизвольно приписаны неурнодности самаго материала.

Подъ названіемъ алюминистой бронзы обыкновенно идутъ сплавы литой массы, содержащіе отъ 1% до 11% алюминія. Подъ названіемъ же алюминистой латуни разумѣютъ сплавъ меди, цинка и отъ 1% до 4% алюминія.

Большое вліяніе на свойства бронзы имѣетъ самая незначительная примѣсь кремнія, увеличивающая твердость сплава, и уменьшающая тягучесть. Въ виду, однако, этого вліянія кремнія, алюминистые бронзы еще разнообразны по своимъ качествамъ.

30% бронза отличается прекраснымъ золотистымъ цвѣтомъ и эластичностью, между тѣмъ какъ отъ 7 до 9% бронза крѣпкая и жесткая, но въ свою очередь уступаетъ 10% бронзы по способности противостоять дѣйствію кислотъ. 11% бронза незаменима тамъ, гдѣ требуется чрезвычайная твердость. Вообще, при прикладной бронзы слѣдуетъ принимать во вниманіе ихъ разнообразіе. Проще всего при заказѣ назначить требуемое сопротивленіе разрыву и удлиненіе.

Заводы могутъ доставить алюминистую бронзу съ сопротивленіемъ разрыву, варьирующимъ между 100 и 47 кгс.см. на □ мм., при удлинении отъ 3 до 70%.

Сорта алюминистой бронзы, изготовляемые на заводахъ Комп. Коудетъ, поступаютъ въ продажу подъ буквами В, С, D и E, и содержатъ 7½, 5, 2½ и 1½% алюминія. Сопротивленіе разрыву измѣняется отъ 65,000 $\frac{кг}{см}$ на □ д. (сортъ В) до 25,000 $\frac{кг}{см}$ (сортъ E).

Сопротивленіе изгибу, крученію, сжатію и предѣлу упругости оныхъ также различны, въ зависимости отъ % содержанія алюминія, и обратно пропорціонально измѣняется и удлиненіе этихъ сплавовъ. Сортъ E, наприим., передъ разрывомъ растягивается на двѣ трети первоначальной длины, что составляетъ разницу противъ меди въ 100%.—Проволока

изъ сорта С (5⁰/₀) можетъ сгибаться и разгибаться, не ломаясь, нѣсколько сотъ разъ.

Сопротивленіе разрыву бруска, испытаннаго на заводѣ Фениксъ въ Рурортѣ (въ Германіи), выставленнаго мною въ Техническомъ Обществѣ, согласно приложенному удостовѣренію, равнялось 82,880 *℔* на □ д. (37 тоннамъ) при удлиненіи въ 60⁰/₀.

Бронзы, содержащія 10 и болѣе ⁰/₀ алюминія, имѣютъ кристаллическую структуру, а при меньшемъ содержаніи алюминія—волокистую.

Перехожу къ свойствамъ алюминистой бронзы. Цвѣтъ ея при содержаніи 20⁰/₀ алюминія, какъ уже сказано, синевато-бѣлый; при содержаніи отъ 15 до 20⁰/₀ алюминія онъ становится чисто бѣлымъ, а цвѣтъ бронзы съ меньшимъ процентнымъ содержаніемъ алюминія постепенно становится желтымъ. 5⁰/₀ бронзу по цвѣту почти нельзя отличить отъ червоннаго золота, а 3⁰/₀ чрезвычайно похожа на красное золото. Примѣсь кремнія вредно вліяетъ на чистоту этого цвѣта и придаетъ бронзѣ бѣловатый оттѣнокъ, который при болѣе значительномъ содержаніи кремнія переходитъ въ сѣроватый.

Не слишкомъ продолжительнымъ нагрѣваніемъ до 140⁰ Ц. всѣмъ сортамъ бронзы можно придать великолѣпный золотистый цвѣтъ, не измѣняющійся на воздухѣ въ теченіи долгаго времени.

Удѣльный вѣсъ бронзы:

содержащей	20 ⁰ / ₀ алюминія	6,42
”	15 ⁰ / ₀ ”	7,05
”	10 ⁰ / ₀ ”	7,65
”	7 ¹ / ₂ ⁰ / ₀ ”	7,87
”	5 ⁰ / ₀ ”	8,15
		8,80

Удѣльный вѣсъ *красной мѣди*

Удѣльный вѣсъ 10⁰/₀ бронзы, слѣдовательно, равенъ удѣльному вѣсу литой стали и ковannaго желѣза, что, благодаря большой крѣпости бронзы, дѣлаетъ ее самымъ легкимъ матеріаломъ, уступающимъ въ этомъ отношеніи только чистому алюминію. Эта же легкость, въ связи съ химическими свойствами, имѣетъ важное значеніе при постройкѣ кораблей и въ особенности миноносокъ, а равно — и въ воздухоплавательномъ дѣлѣ.

Механическія качества ставятъ бронзу въ строительномъ дѣлѣ выше стали и всѣхъ другихъ металловъ. Уже въ литомъ видѣ она соединяетъ крѣпость стали съ такой тягучестью, какая не достигнута до сей поры никакимъ другимъ металломъ. Къ этому надо добавить ея свойство не ржавѣть и не окисляться отъ дѣйствія воздуха и сырости. Предѣлъ упругости литой бронзы дѣйствительно ниже, чѣмъ у литой стали, но соотвѣтствующей обработкой и онъ всегда можетъ быть до-

ведень до равной высоты, при чемъ растяженіе получится всетаки еще вдвое больше, чѣмъ у стали.

Замѣчательная мягкость и эластичность нагрѣтой до краснаго каленія бронзы дѣлаетъ ее во многихъ случаяхъ гораздо пригоднѣе хрупкой стали или менѣе крѣпкаго ковкаго желѣза, не говоря объ остальныхъ сплавахъ.

Преимущества бронзы видны изъ таблицъ I, III, VII, VIII.

По электропроводности алюминистая бронза не можетъ замѣнить кремнистой. Уже прибавка 1⁰/₀ алюминія уменьшаетъ электропроводность мѣди до 18⁰/₀; 5⁰/₀ бронза имѣетъ 13⁰/₀, а 10⁰/₀ даже только 6⁰/₀ электропроводности чистой мѣди.

Химическія свойства. Прежде всего надо указать на свойство алюминистой бронзы сопротивляться дѣйствию кислотъ; неокисляемость отъ дѣйствія сырости и воздуха измѣняется пропорціонально содержанію алюминія и обратно пропорціонально примѣси кремнія. Между тѣмъ какъ бронза, не содержащая вовсе кремнія, не измѣняетъ своего цвѣта въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ, находясь подъ дѣйствиемъ сырой атмосферы, бронза, содержащая до 3⁰/₀ кремнія, наоборотъ, на свѣжихъ изломахъ даже въ сухомъ помѣщеніи скоро покрывается зеленью.

Алюминистая бронза измѣняется отъ дѣйствія органическихъ кислотъ, а потому и негодится для кухонной и столовой посуды, хотя она и въ этомъ отношеніи много лучше красной мѣди и другихъ мѣдныхъ сплавовъ (таблица № IX).

Относительно дѣйствія морской воды въ таблицахъ приведены сравнительныя испытанія (№№ X и XI).

При первомъ испытаніи, листы были нагрѣты до 80—90⁰ Ц. и настолько погружены въ морскую воду, чтобы воздухъ имѣлъ свободный доступъ къ нимъ, такъ какъ дѣйствіе его является важнымъ факторомъ при постепенномъ разрушеніи нѣкоторыхъ частей кораблей (корабельной брони). Относительная убыль показана въ табл. № X.

Второму испытанію подвергался металлъ въ ненагрѣтомъ состояніи. Оно продолжалось 24 сутки, и такъ какъ на практикѣ часто примѣняютъ сталь и желѣзо совместно съ мѣдными сплавами, причемъ образуется разрушительно дѣйствующій гальваническій токъ, то въ морскую воду были окунуты листы бронзы и желѣзные листы равныхъ размѣровъ, соприкасающіеся съ первыми, причемъ всѣ они нѣсколько высывались изъ воды, такъ что воздухъ и тутъ имѣлъ свободный доступъ къ нимъ. Результаты этого опыта выражены въ табл. № XI.

Изъ этихъ таблицъ мы видимъ, что бронза, не содержащая кремнія, лучше всѣхъ другихъ сплавовъ и металловъ противостоитъ дѣйствию морской воды, хотя при отсутствіи кремнія и нельзя достигнуть той

чрезвычайной крѣпости, которую придаетъ сплавамъ нѣкоторая примѣсь его.

Далѣе, таблицы доказываютъ, что примѣсь цинка въ присутствіи желѣза значительно уменьшаетъ неокисляемость бронзы. Присутствіе желѣза вовсе не вліяетъ на окисляемость.

Сѣрнистымъ щелочамъ и другимъ кислотамъ, употребляемымъ на заводахъ, приготовляющихъ древесную массу и суррогаты для фабрикаціи бумаги и папки, а также хлору и квасцамъ бронза противостоитъ превосходно и уже на многихъ заводахъ совершенно вытѣснила фосфористую бронзу для арматуръ и даже голландровъ.

Для произведеній искусства также воспользовались неокисляемостью и прелестнымъ цвѣтомъ бронзы. Въ церкви St. Germain, въ Парижѣ, уже болѣе 20 лѣтъ стоятъ 12 великолѣпныхъ подсвѣчниковъ вышиной въ 6 футовъ, и крестъ въ 5 футовъ, сдѣланные изъ 5⁰/₁₀₀ алюминистой бронзы. Блескъ ихъ и понынѣ превосходный.

Въ Филадельфійи статуя Вильяма Пеннъ, предназначенная для помѣщенія на куполѣ новой городской думы, также отливается изъ бронзы и не потребуетъ золоченія.

Обработка алюминистыхъ бронзъ.

Плавка. Точка плавленія 10⁰/₁₀₀ алюминистой бронзы около 950⁰ Ц.; сплавы съ меньшимъ процентнымъ содержаніемъ алюминія требуютъ болѣе высокой температуры.

При плавкѣ въ печи предпочтительнѣе употреблять дрова, а не уголь, сѣрнистые газы котораго вредно вліяютъ на бронзу.

Во избѣжаніе окисленія металла тигель или ковшъ слѣдуетъ покрывать дномъ стараго тигеля или глинянаго горшка, но не засыпать самый металлъ слоемъ угля, криолита или какого нибудь другого матеріала, потому что таковыя вредятъ доброкачественности сплава; единственное безвредное въ этомъ случаѣ вещество, поваренная соль, слишкомъ быстро испаряется.

Въ случаѣ перегрѣванія или слишкомъ продолжительнаго дѣйствія печныхъ газовъ (т. е. окиси углерода и водяныхъ паровъ атмосферы) происходитъ чрезвычайно вредное насыщеніе металла этими газами, которые при охлажденіи подъ сильнымъ давленіемъ опять выдѣляются, стораая синимъ пламенемъ, причеиъ металлъ сильно вспучивается и дѣлается насквозь пористымъ и ноздреватымъ, а поверхность его становится неровной и шероховатой (какъ гусиная кожа); одновременно нарушается даже однородность металла и содержаніе въ немъ кремнія и желѣза становится мѣстами неравнобѣрное.

Но такъ какъ одно изъ главныхъ преимуществъ алюминистой бронзы передъ марганцевой и другими бронзами именно въ томъ и заключается, что, благодаря свойственной ей низкой точкѣ плавленія, вовсе не нужно нагрѣвать ее до той высокой температуры, при которой начинается значительное поглощеніе газовъ, то неудачные результаты въ отливкахъ слѣдуетъ приписать исключительно неумѣлому обращенію.

Обрѣзки, опилки, стружки и т. п. слѣдуетъ сплавлять, всыпая ихъ для уменьшенія убыли въ расплавленный уже металлъ. Потеря при переплавкѣ большихъ количествъ составляетъ отъ 2 — 5⁰/о (какъ и при переплавкѣ чистой мѣди), притомъ процентное отношеніе составныхъ частей (алюминія и мѣди) обыкновенно не измѣняется. Только послѣ неоднократной переплавки очень незначительныхъ количествъ замѣчается небольшое уменьшеніе процентнаго содержанія алюминія. Опытъ показалъ, что послѣ 9 переплавокъ 10 килогр. бронзы съ содержаніемъ 8¹/₂⁰/о алюминія, убыль алюминія дошла только до 1¹/₂⁰/о. Вообще-же качества алюминіевыхъ сплавовъ отъ переплавки только улучшаются.

Отливка. Усадка алюминистой бронзы почти вдвое больше, чѣмъ усадка мѣди (1,8—2⁰/о), что съ одной стороны доказываетъ большую плотность сплавовъ, съ другой — составляетъ нѣкоторое неудобство при литьѣ.

При формовкѣ необходимо имѣть въ виду слѣдующія правила:

1) Прибыли должны быть бѣльшихъ размѣровъ и длиннѣе, нежели при обыкновенныхъ бронзовыхъ отливкахъ, чтобы до полного отвердѣнія отлитаго предмета не было-бы недостатка въ жидкомъ металлѣ. Доливки же какъ при литьѣ чугуна дѣлать нельзя.

2) Литники должны быть возможно большими и конической формы, *расширяясь во внутрь*, потому что металлъ долженъ вливаться быстро и при возможно низкой температурѣ, не выше оранжеваго цвѣта, чѣмъ значительно уменьшается усадка.

3) Форма должна быть абсолютно сухая и совершенно свободно пропускать газы, для чего ее снабжаютъ какъ можно большимъ числомъ узкихъ канальцевъ, а для формовки берутъ крупный песокъ. Для мелкихъ отливокъ можно брать и красный песокъ.

4) Шпильки или сердечники для крупныхъ отливокъ должны быть сдѣланы на соломенныхъ веревкахъ и упругими, а для мелкихъ отливокъ, какъ обыкновенно, изъ красной земли.

Отлитый предметъ непременно долженъ охлаждаться въ формѣ съ одной или съ двухъ сторонъ быстро, но отнюдь не одинаково со всѣхъ сторонъ, исключая тѣхъ рѣдкихъ случаевъ, когда до охлажденія отлитаго предмета форма можетъ вездѣ безпрепятственно всасывать запасный жидкій металлъ, потому что иначе металлъ, уплотняясь изъ

середины къ поверхностямъ, образуетъ внутри пустоту. Опасность эта, впрочемъ, нѣсколько уменьшается низкой температурой металла при отливкѣ, причемъ бояться слишкомъ скорого сгущенія, благодаря значительной текучести бронзы,—не слѣдуетъ.

При отливкѣ подшипниковъ, выгнутую поверхность ихъ полезно формовать на желѣзную пластинку соответствующей формы, остальные же части формы могутъ состоять изъ песка или формовой земли.

Расплавленный металлъ, какъ уже сказано, долженъ быть тщательно предохраненъ отъ окисляющаго дѣйствія атмосферы; чѣмъ меньше онъ соприкасается съ воздухомъ, тѣмъ ниже можетъ быть температура его при литъѣ, и тѣмъ чище и однороднѣе получится отлитый предметъ.

Если-же нельзя оградить металлъ отъ соприкосновенія съ воздухомъ, то температура его должна быть выше, самъ металлъ — жиже, и заливка его въ форму должна производиться такъ, чтобы образовавшіяся отъ окисленія пленки не проникали въ самую форму, такъ какъ отъ этого происходятъ раковины и даже трещины.

При большихъ отливкахъ рекомендуется выпускать металлъ черезъ отверстіе въ нижней части ковша, затыкая его глиняной пробкой, какъ то дѣлается при отливкѣ стали.

При мелкихъ отливкахъ можно приспособить резервуаръ надъ опокой, для вмѣщенія всего потребнаго количества металла, затѣнутый желѣзной запоркой. Наполнять этотъ резервуаръ слѣдуетъ изъ ковша и выпускать металлъ въ опоку, когда шлакъ весь всплыветъ и будетъ снятъ.

Кюкили или изложницы для отливки полосъ, плитокъ и т. п. слѣдуетъ заливать быстро, покрывая поверхность формы предварительно смѣсью изъ графита, англійской глины и масла.

Разъемку формъ и освобожденіе предмета отъ земли слѣдуетъ производить осторожно, во избѣжаніе поломки, потому что отливки изъ алюминистой бронзы для охлажденія требуютъ гораздо больше времени, чѣмъ отливки изъ другихъ металловъ.

Въ достаточно жидкомъ состояніи бронзы отлично выполняютъ мельчайшія части формы и весьма пригодны для художественныхъ отливокъ, орнаментовъ и проч.

Бронзу, содержащую большой процентъ алюминія, сплавляютъ съ мѣдью обыкновеннымъ порядкомъ, т. е. совмѣстной плавкой. Къ совершенно расплавленной мѣди прибавляютъ бронзу, содержащую требуемое количество алюминія.

Ковка и прокатка. Ковкость алюминистой бронзы превосходная и даетъ возможность выковывать самыя тонкія иглы, а качества матеріала на столько улучшаются ковкой, что какъ ни хороши результаты,

получаемые при простой отливке алюминиевых бронз, весьма отличаются, где только возможно, употреблять эти металлы в ковшем, прокатанном или прессованном виде.

Температура при подобной обработке должна варьировать между темным и светло-красным цветом, смотря по процентному содержанию алюминия и по эластичной степени твердости предмета.

В ненагретом виде прокатку и ковку выдерживают только бронзы, содержащая не более 5% алюминия, да и то необходимо их часто прокаливать и править. Вообще, металл следует ковать или прокатывать в холодном виде только в тех случаях, когда требуется данным образом твердость и упругость, или же желательно, чтобы металл воспринял при дальнейшей обработке очень тонкую полировку.

Чем больше процентное содержание кремния в металле, тем выше должна быть температура при обработке его. Значительная примесь железа (свыше 1,5%) производит тоже действие, как и кремний. 10% бронза, нагретая до кипения дроба (независимо от содержания кремния), настолько мягка и эластична, что составляет идеальный материал для штамповки, выдавливания и проч.

Образуемая при прокатывании металла, на его поверхности, окись легко вкатывается в листы, и при последующей шлифовке образуются борозды, а потому прежде листы перед прокаткой должны быть в растворе 2 частей воды и 1 части уксусной кислоты, чтобы окись уничтожалась.

Если же окись не сходит, то листы следует оставить в этом растворе от 12 до 24 часов. Перед окончательным пропуском сквозь вальцы полезно быстро протравить также листы в растворе 2 частей уксусной кислоты и 1 части азотной кислоты (но только после предварительного употребления вышеупомянутого раствора).

Пайка. Мягкая пайка обыкновенным оловянным припоем припаяна только к бронзам, содержащим не более 5% алюминия. При большем содержании алюминия пайка становится затруднительной, а 10% бронзу на местах, предназначенных для спайки, необходимо предварительно покрывать красной мѣдью.

Твердая пайка не представляет никаких затруднений (способ пайки обыкновенный—при помощи буры). Лучший припой получается от смешения 52 частей мѣди, 46 частей цинка и 2 частей олова.

Если куски бронзы положить соответствующим образом в песок и пропустить над местом, в котором они соприкасаются, большое количество горячего расплавленного металла, то части

свариваются, и опыты показали, что, сопротивление разрыву в частях, таким образом соединенных, равно сопротивлению разрыву самого материала вообще. Тонкостенные трубы из жести, сваренной таким образом, выдерживают сильное давление, не трескаясь в швах.

Применение алюминиевой бронзы.

Применение алюминиевой бронзы, к сожаленью, еще не настолько распространено, как то желательно было бы, в виду всех преимуществ этого материала. Объясняется это тем, что техники все еще не вполне уяснили себе все превосходство бронзы над другими сплавами и металлами, не исключая и стали.

Кроме того, публика в начале предполагала, что 10% бронза соединяет в себе все преимущества алюминиевых сплавов вообще, и во всех случаях стали употребляют исключительно бронзу, содержащую 10% алюминия. Это обстоятельство, в связи с неумением обходиться с незнакомым материалом, вызвало целый ряд неудач, и проявившийся первоначально интерес заменился преувеличенной осторожностью и недоверчивым отношением к полезному материалу.

Многих к тому-же все еще пугает цена алюминиевых сплавов, хотя при точном расчете во многих случаях алюминиевая бронза, благодаря своему малому удельному весу и высоким механическим свойствам, окажется более выгодной.

5% бронза уже теперь едва-ли дороже фосфористой бронзы, но несравненно превосходит ее по крепости и прочности.

Во многих случаях уменьшение объема не только возможно но даже выгодно. Назову для примера медные и латунные трубы, от которых требуют определенного сопротивления давлению, а не толщины стенок. Такие трубы из бронзы при равной прочности на столько легче, что обходятся дешевле медных и даже латунных труб. (Особенно легки и хороши трубы, приготовленные по способу Маннсмана). Что касается подшипников, то они действительно обходятся несколько дороже обыкновенных, но они в 4 раза дольше служат, нежели подшипники из фосфористой бронзы и других сплавов. Вообще, алюминиевая бронза с большой выгодой заменяет фосфористую и марганцевую бронзы, металлы Дельта и проч., а равно красную медь, в самых разнообразных случаях.

Так, например, зубчатые колеса, разные ролики и валики из алюминиевой бронзы оказались чрезвычайно выгодными и в настоящее время уже находятся в действии на прокатных заводах, бумагопрядильных и пр.—Применены уже зубчатые колеса из алюминиевой

бронзы, вѣсомъ до 20 пуд., которыя послѣ годичнаго употребленія не показываютъ еще ни малѣйшихъ слѣдовъ изнашиванія. Затѣмъ алюминистая бронза съ чрезвычайнымъ успѣхомъ можетъ быть употреблена для винтообразныхъ частей машинъ, минныхъ оболочекъ, трущихся частей торпедныхъ машинъ, для динамо-электрическихъ машинъ, для подшипниковъ съ валами, вращающимися съ большою быстротою и подъ сильнымъ давленіемъ, для наружныхъ подъемныхъ крановъ, для рѣшетокъ въ пивоваренныхъ и рафинадныхъ сахарныхъ заводахъ, для клапановъ, приводныхъ колесъ въ шахтахъ, для поршней насосовъ, для лопатъ и инструментовъ въ угольныхъ шахтахъ и на пороховыхъ заводахъ (потому что бронза не даетъ искръ), въ мукомольныхъ мельницахъ, для арматуръ котловъ и для всѣхъ предметовъ, находящихся въ сырыхъ помѣщеніяхъ, на химическихъ заводахъ и т. под.

Для топковъ въ локомотивахъ употребляются теперь листы толщиной въ 12—15 мм., между тѣмъ какъ изъ алюминистой бронзы ихъ можно сдѣлать на половину тоньше, причемъ они при высокой температурѣ будутъ изнашиваться менѣе мѣдныхъ.

Затѣмъ алюминистая бронза съ пользою можетъ быть примѣнена въ изготовленіи проволочныхъ канатовъ, наружныхъ украшеній, и многихъ корабельныхъ частей, такъ какъ вѣсъ издѣлій изъ нея при равной крѣпости, въ 2,37 раза меньше вѣса издѣлій изъ фосфористой бронзы и въ 3,44 раза меньше вѣса мѣдныхъ издѣлій.

Тонкія сѣта, выдерживающія сильное треніе, также сдѣлать изъ алюминистой бронзы.

Одно изъ самыхъ важныхъ примѣненій сплавы алюминія найдутъ, вѣроятно, при отливкѣ пушекъ и при изготовленіи огнестрѣльнаго оружія. Мнѣ приходилось не разъ слышать, что отливка орудій изъ бронзы сопряжена съ значительными затрудненіями, и при томъ получается много брака. На это могу отвѣтить, что „всякое дѣло мастера боится“, и что при отливкѣ орудій изъ стали неудача подавно не исключена. Заводы, представителемъ которыхъ я состою, охотно берутся отливать орудія всевозможныхъ калибровъ съ полною отвѣтственностію при самыхъ тяжелыхъ условіяхъ предварительнаго испытанія, что доказываетъ, что и въ этомъ дѣлѣ возможно дойти до совершенства, вполне обеспечивающаго общаго успѣха. Итальянское правительство уже заказало 320 орудій изъ алюминистой бронзы, а въ Германіи приступили теперь къ перелѣлкѣ завоеванныхъ въ послѣднюю войну мѣдныхъ орудій въ бронзовыя. Въ виду всего этого и другимъ государствамъ волей не волей придется приступить къ снабженію своей артиллеріи и всей арміи бронзовыми орудіями, а можетъ быть и ружьями, чтобы не отстать отъ сосѣдей.

Сплавы, употребляемые для выдѣлки патронныхъ гильзъ, также не обойдутся безъ нѣкоторой примѣси алюминія. Охотничьи ружья изъ алюминистой бронзы уже теперь въ большомъ ходу.

На алюминистыхъ заводахъ Компаніи Коулсъ, кромѣ различныхъ сортовъ обыкновенной алюминистой бронзы, готовятся еще бронза, содержащая нѣкоторую примѣсь марганца, и болѣе дешевый сортъ, носящій названіе „бронза Гереулесъ“, качествами равный стали и цѣною въ 16—17 руб. за пудъ.

Во всѣхъ же случаяхъ, гдѣ относительно все еще дорогая стоимость бронзы не достаточно окупается ея превосходными качествами, болѣе дешевымъ и вполне удовлетворяющимъ замѣстителемъ ея является

б) Алюминистая латунь.

Это сплавъ мѣди съ цинкомъ и съ алюминіемъ.

Вездѣ, гдѣ при относительно хорошихъ качествахъ дешевизна матеріала имѣетъ существенное значеніе, алюминистая латунь положительно превосходитъ всѣ остальные металлы и сплавы.

Ее, равно какъ и бронзу, можно имѣть разныхъ сортовъ, съ сопротивленіемъ разрыву, достигающимъ до 54,69 килогр. на □ мм. при 19% удлиненія, — большой твердости или мягкую и тягучую. Таблица № I показываетъ механическія качества латуни въ зависимости отъ процентнаго содержанія алюминія. Очень фигурныя части машинъ, выдѣлка которыхъ изъ кованаго желѣза связана съ значительными затрудненіями, могутъ быть легко и точно отлиты изъ алюминистой латуни, причемъ крѣпость достигается одинаковая (даже превосходящая) съ крѣпостью литой стали.

Значеніе алюминія въ латуни еще замѣтнѣе, нежели въ бронзѣ.

Дѣйствіе его въ присутствіи цинка какъ-бы усиливается, и вліяніе отъ 1 до 3% алюминія въ латуни равно вліянію отъ 5 до 10% его въ бронзахъ.

Во всѣхъ случаяхъ, гдѣ нѣтъ дѣйствія кислотъ и гдѣ не требуется особенной тягучести или золотистаго цвѣта, свойственнаго бронзѣ, латунь съ полнымъ успѣхомъ можетъ замѣнить ее и обойдется притомъ значительно дешевле. Латунь съ 1% алюминія дешевле фосфористой бронзы (съ 0,38% фосфора) и металла Дельта, но притомъ вдвое крѣпче ихъ.

Уже примѣсь $\frac{1}{4}$ % алюминія, очень незначительно увеличивая стоимость простой латуни, оказываетъ, однако, большое вліяніе на улучшеніе ея качествъ. При литьѣ замѣчается увеличеніе легкоплавкости, и

видѣ, гдѣ простая латунь покрывается мѣдянкой, алюминистая сохраняетъ чистый и блестящій видъ.

Стоитъ сравнить изломъ простой латуни съ 4⁰/₁₀₀ алюминистой, чтобы познать всю разницу этихъ двухъ металловъ. Лигатуры, содержащія отъ 2 до 3¹/₂⁰/₁₀₀ алюминія, отличаются большой твердостью, между тѣмъ какъ содержащія отъ ¹/₄ до 2⁰/₁₀₀ болѣе мягки. Вышеприведенныя цифры относятся къ латуни, содержащей 33⁰/₁₀₀ цинка, а вообще слѣдуетъ имѣть въ виду, что чѣмъ больше въ латуни содержится цинка, тѣмъ въ меньшей пропорціи слѣдуетъ прибавлять алюминій. При содержаніи 40⁰/₁₀₀ цинка, къ латуни нельзя прибавить болѣе 2⁰/₁₀₀ алюминія. По мѣрѣ увеличенія процентнаго содержанія цинка, уменьшается крѣпость сплава, хотя онъ и въ обозначенной пропорціи все еще по крѣпости и тягучести не уступаетъ литой стали. Вліяніе различнаго содержанія цинка особенно ясно выказывается при ковкѣ латуни. Сплавы, содержащія около 40⁰/₁₀₀ цинка, отлично куются при темно-красномъ каленіи, независимо отъ процентнаго содержанія алюминія. Сплавы, содержащія около 33⁰/₁₀₀ цинка, дляковки требуютъ, наоборотъ, очень различной температуры, зависящей отъ ⁰/₁₀₀ содержанія алюминія. Чѣмъ оно меньше, тѣмъ температура должна быть ниже, и обратно. При содержаніи отъ 3 до 4⁰/₁₀₀ алюминія эта латуньотлично куется при темно-вишневомъ каленіи, при которомъ простая латунь, какъ извѣстно, разлетается подъ молотомъ на куски. При содержаніи не менѣе 2⁰/₁₀₀ алюминія, цвѣтъ латуни, при ковкѣ, долженъ быть темно-краснымъ. Латунь, содержащая 1⁰/₁₀₀ алюминія, куется только въ едва нагрѣтомъ видѣ, а содержащая не болѣе ¹/₂⁰/₁₀₀ куется только въ холодномъ состояніи.

Слѣдуетъ обратить серьезное вниманіе на громадную пользу и пригодность матеріала, который, какъ латунь, содержащая 3⁰/₁₀₀ алюминія, не ржавѣетъ, дешевъ, при температурѣ краснаго каленія легко куется и давится во всякія формы, вальцуется, а въ холодномъ видѣ по твердости не уступаетъ самой твердой фосфористой бронзы и обладаетъ крѣпостью самой лучшей литой стали.

Не менѣе важное преимущество алюминистой латуни заключается еще въ томъ, что потребитель во всякое время можетъ самъ ее сплавить въ самой выгодной, для даннаго примѣненія, пропорціи, не нуждаясь въ металахъ Дельта, Дурана, Буль и др., содержаніе которыхъ не опредѣлено и часто измѣняется. Всякій литейщикъ безъ особой опытности и навыка всегда можетъ себѣ приготовить алюминистую латунь самъ, и такимъ образомъ до точности знать содержаніе употребляемаго имъ матеріала.

Расплавивъ простую латунь, онъ прибавляетъ къ ней требуемое количество алюминія въ кускѣ, погружая его желѣзной палкой или ложкой въ расплавленную массу и мѣшая ее пока весь алюминій расплавится, послѣ чего ей слѣдуетъ дать вскипѣть, какъ обыкновенно.

Можно также прибавлять потребное количество алюминистой бронзы, содержащей до 25% алюминія къ расплавленной мѣди, а затѣмъ прибавить цинкъ. Этимъ избѣгается двойная переплавка и угарь. При переплавкѣ алюминистой латуни сторааетъ большее количество цинка, нежели алюминія, вслѣдствіе чего процентное содержаніе алюминія отъ переплавки нѣсколько увеличивается. Угарь же цинка въ присутствіи алюминія относительно уменьшается.

При литьѣ алюминистой латуни слѣдуетъ соблюдать тѣ же предосторожности, какъ и при литьѣ алюминистой бронзы, а именно:

- 1) стараться уменьшить усадку;
- 2) противодѣйствовать провиканію шлака и пѣны въ форму.

Обращаю вниманіе гг. литейщиковъ еще на вредъ слишкомъ быстрого охлажденія отливокъ. Слишкомъ быстрое охлажденіе дѣлаетъ ихъ ломкими и въ мѣстахъ излома придаетъ металлу блестящій золотистый цвѣтъ. Предметы, отлитые въ кокилы, слѣдуетъ оставлять въ нихъ до полного охлажденія.

Что касается примѣненія алюминистой латуни, то оно, какъ уже сказано, чрезвычайно выгодно вездѣ, гдѣ алюминистая бронза является матеріаломъ слишкомъ дорогимъ, и гдѣ до сихъ поръ употребляется фосфористая бронза и металлы Дельта, Дурана, Буллъ и т. п. Самое значительное примѣненіе она, однако, найдетъ при отливкѣ лопастей корабельныхъ винтовъ и различныхъ торпедныхъ частей.

Въ заключеніе позволю себѣ указать на пользу, приносимую алюминіемъ при литьѣ красной мѣди. Всякому литейщику хорошо извѣстны затрудненія, возникающія отъ окисленія металла передъ остываніемъ. Алюминій, разлагая перекись мѣди, соединяется съ кислородомъ, образуя съ нимъ твердое вещество, благодаря чему металлъ совершенно очищается, сильно уплотняется, и растяжимость и электропроводность его значительно увеличиваются.

Всѣ другія рафинирующія вещества, какъ фосфоръ, кремній и т. д., прибавленные въ нѣсколько большемъ, чѣмъ слѣдуетъ, количествѣ, производятъ дурное дѣйствіе на металлъ и удерживаютъ въ немъ перекись, а уловить точно нужное количество очень трудно; малѣйшій же избытокъ ихъ дѣлаетъ мѣдь твердой и уменьшаетъ электропроводимость ея. При употребленія алюминія, этого быть не можетъ, и онъ представляетъ собой рафинирующее средство, вполне надежное и не менѣе безопасное. Уже при прибавкѣ $\frac{1}{4}\%$ чистаго алюминія по-

лучаются отличные результаты. Ломъ старой латуни и мѣди ничѣмъ такъ хорошо не рафинируется какъ алюминіемъ, при чемъ уже 1—5‰ его производятъ вполне удовлетворительное дѣйствіе.

Мастерамъ, привыкшимъ уже къ употребленію кремнія при отливкахъ, рекомендую побочный продуктъ алюминистыхъ заводовъ, т. е. *кремнистую бронзу*, другими словами,—сплавъ мѣди съ 10—12‰ кремнія, который очень пригоденъ какъ пламень, при отливкахъ вообще и особенно для изготовленія проволоки.

Для провѣрки чисель, приведенныхъ въ приложенныхъ таблицахъ, образцы различныхъ алюминистыхъ сплавовъ, были любезно подвергнуты цѣлому ряду испытаній въ механической лабораторіи Спб. Арсенала, и таблицы, содержащія полученные результаты, находятся въ моей конторѣ для осмотра всѣми интересующимися этимъ дѣломъ.

Послѣднее важное примѣненіе алюминія на заводахъ Коулса состоитъ въ примѣси его къ облому металлу для внутреннихъ частей подшипниковъ. Алюминистые баббиты изготовляются двухъ сортовъ, самосмазывающіе, и служатъ въ четыре раза дольше всѣхъ тѣхъ сортовъ баббита, которые были донинѣ въ употребленіи, и значительно дешевле металловъ Магнолія, Певанъ, Кингстонъ и проч.

в) Ферро-алюминій.

Ферро-алюминій есть сплавъ чугуна съ алюминіемъ въ различныхъ процентныхъ отношеніяхъ и употребляется для рафинировки или очистки металловъ. Пятилѣтняя практика выработала форму и величину кусковъ, въ которыхъ онъ доставляется.

Польза и значеніе ферро-алюминія въ практическомъ примѣненіи уже не подлежитъ сомнѣнію, и лучшимъ доказательствомъ этого служить то большое количество его, которое ежедневно производится алюминіевыми заводами. Какъ уже сказано, заводы г. Коулса въ теченіе послѣднихъ пяти лѣтъ приготовили столько ферро-алюминія, что на то употреблено 200 тоннъ (1.220 пудовъ) алюминія, и онъ пошелъ на рафинировку 150.000 тоннъ (9.300.000 пудовъ) желѣза и стали.

Составъ ферро-алюминія. Обыкновенно къ 9 до 12 частямъ (по вѣсу) самаго чистаго чугуна или мягкой стали прибавляется 1 часть алюминія. Чаще всего идетъ ферро-алюминій съ 10‰ алюминія.

Употребленіе ферро-алюминія. Ферро-алюминій употребляется:

- 1) при бессемерованіи;
- 2) при тигельной плавкѣ;
- 3) въ печи Сименса;

4) при обыкновенныхъ ковшевыхъ отливкахъ.

При всякомъ употребленіи ферро-алюминій разбивается на кубики въ 25—50 миллиметровъ въ сторонѣ.

Эти кусочки, разогрѣтые до краснаго каленія, бросаются на дно ковша передъ выпускомъ въ него металла и при наполненіи начинаютъ распускаться, подымаясь на поверхность и пронизывая всю массу расплавленного металла.

Количество ферро-алюминія, употребляемое для рафинировки, очень незначительно, обыкновенно прибавляютъ отъ $\frac{1}{4}$ до 1⁰/₀ этого десяти процентнаго сплава. Даже 0,1⁰/₀ уже вызываетъ замѣтное оживленіе металла. Большой процентъ добавки въ металлъ ферро-алюминія увеличиваетъ вязкость и упругость чугуна, а 0,5⁰/₀ сильно увеличиваютъ твердость. Сплавъ съ 3⁰/₀ алюминія почти не обрабатывается напилькомъ, а съ 10⁰/₀ онъ твердъ какъ стекло и поддается только наждаку.

Вліяніе алюминія. Образующаяся при литьѣ чугунныхъ издѣлій окись углерода даетъ раковины и пустоты. Прибавляя къ расплавленному металлу алюминія, устраняютъ образованіе пустотъ. Расплавленный металлъ дѣлается жидкимъ, не вскипаетъ, а, слѣдовательно, отливаемая издѣлія получаютъ однородныя и безъ поздринъ. Сравнительные опыты, произведенные для разъясненія вліянія алюминія на чугунъ, указали, что прибавка алюминія увеличиваетъ усадку—что необходимо имѣть въ виду литейщикамъ. Опытный литейщикъ по первому взгляду на отливку скажетъ, когда былъ при литьѣ употребленъ алюминій—по усадкѣ металла въ литникахъ, а равно и по ровности и мелконости зерна. Формы для отливокъ должны быть безусловно хорошо высушены.

Дальнѣйшее вліяніе алюминія на закись желѣза заключается въ томъ, что металлъ, мало содержащій углерода, становится весьма жидкимъ, такъ какъ примѣсь закиси густитъ его. По вліянію примѣсей желѣзо сходно съ мѣдью и бронзой. Если къ бронзѣ прибавить нѣсколько фосфору, то закись мѣди разлагается, и металлъ становится жиже. При добавкѣ алюминія къ желѣзу явленіе это еще яснѣе. Вліяніе алюминія гораздо сильнѣе вліянія кремнія, такъ какъ, кромѣ образованія окиси алюминія, происходитъ еще и другое дѣйствіе, а образующаяся окись алюминія не разлагается обратно желѣзомъ, какъ то имѣетъ мѣсто при употребленіи другихъ рафинирующихъ примѣсей.

Добавленіе алюминія къ расплавленному чугуну повышаетъ температуру его; это объясняется окисленіемъ алюминія. Для отливки издѣлій изъ чугуна необходимо температуру поднять до 1600⁰ Ц., между тѣмъ, при прибавленіи незначительнаго количества алюминія къ только что расплавленному чугуну, температура его настолько по-

вышается, и самый чугунъ дѣлается такимъ жидкимъ и текучимъ, что является возможность производить самыя тонкія отливки. Почти остывшій металлъ отъ прибавленія 0,01⁰/₀ алюминія совершенно оживляется.

При производствѣ работъ въ печахъ Сименса, Мартена или Томаса—передутый и густой металлъ можно добавкой алюминія сдѣлать жидкимъ и годнымъ къ употребленію.

Алюминій гораздо сильнѣе кремнія выдѣляетъ химически соединенный углеродъ чугуна, превращая его въ графитъ.

Для подтвержденія этого, былъ взятъ чугунъ, содержащій до 6⁰/₀ углерода, и при расплавленіи его было прибавлено до 3⁰/₀ алюминія. До того совершенно жидкій чугунъ сдѣлался на столько густымъ, что не потекъ и былъ переполненъ графитомъ, въ видѣ совершенно ясныхъ чешуекъ, мѣшавшихъ соединенію частицъ желѣза, содержащихъ углеродъ химически связаннымъ.

При остываніи чугуна съ прибавкой алюминія выдѣленіе графита идетъ равномернo по всей массѣ отливки.

Прибавка 2⁰/₀ алюминія къ чугуну дѣлаетъ его тоже еще негоднымъ къ отливкѣ и густымъ какъ тѣсто, при чемъ равномернo распределенныя частицы графита совершенно облегаютъ частицы желѣза и не даютъ имъ слиться.

Такимъ образомъ, вліяніе алюминія на сѣрый чугунъ съ большимъ содержаніемъ углерода не представляетъ выгодъ, а за то *оказывается несомнѣнно* полезнымъ при примѣненіи къ нормальному металлу.

Въ этомъ случаѣ алюминій способствуетъ распределенію частицъ углерода совершенно равномернo по всей массѣ отливки, устраняя мѣстныя затвердѣнія и закалки не только въ обыкновенныхъ формахъ, но и при отливкѣ въ кокили (изложницы), давая въ тоже время металлъ, легко поддающійся обдѣлкѣ инструментами. Прибавка алюминія даетъ изломъ темный, ровный и мелкаго зерна.

Долголѣтніе опыты указали, что добавка алюминія въ гомеопатическихъ дозахъ, хотя очень незначительно, вліяетъ на уменьшеніе абсолютной крѣпости чугуна. Примѣсь же болѣе значительнаго количества опять увеличиваютъ ее и въ особенности—твердость металла, а потому это—дѣло практики указать наивыгоднѣйшую пропорцію для достиженія наибольшей вязкости и твердости матеріала въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Неоднократно высказывалось также мнѣніе, что добавка алюминія повышаетъ магнитное свойство чугуна, что имѣло бы значеніе при устройствѣ динамо-машинъ.

Какъ бы то ни было, но во всякомъ случаѣ вліяніе алюминія зависитъ какъ отъ сорта чугуна, такъ и отъ процентнаго содержанія въ

немъ алюминія. Чугунъ, содержащій болѣе $1\frac{1}{2}\%$ алюминія, совершенно теряетъ магнитныя свойства.

Полезьа, приносимая прибавкой алюминія къ чугуну, заключается въ слѣдующемъ:

1) Увеличивается сопротивленіе разрыву и сжатію а равно и предѣлъ упругости (особенно замѣтно при добавленіи, отъ 1—3‰).

2) Достигается однородность, и устраняется поздраватость и раковины.

3) Усиливается плавкость и текучесть чугуна.

4) Достигается равномерное распредѣленіе графита по всей массѣ отливки, а въ слѣдствіе этого уничтожается возможность образованія мѣстныхъ закалокъ, и слѣдовательно, и плоскостей слабости, подверженныхъ скорѣйшему поврежденію.

5) Полученіе въ издѣліяхъ мелкаго и ровнаго зерна, чрезвычайно облегчающаго отдѣлку ихъ.

Примѣсь алюминія къ стали даетъ тѣже выгоды, а равно важна она и въ доменномъ и пудлинговомъ производствахъ, при бессемерованіи и въ способѣ Сименса-Мартена. Вліяніе алюминія въ этомъ отношеніи весьма подробно изслѣдовано и описано извѣстнымъ металлургомъ, г-мъ Кипъ (W. I. Keep), главнымъ инспекторомъ Компаніи Доменнаго Производства въ Мичиганѣ, который получилъ превосходные результаты.

Вообще слѣдуетъ замѣтить, что полезьа примѣненія алюминія совершенно зависитъ какъ отъ матеріала, къ которому онъ примѣняется, такъ и отъ количества, въ которомъ его употребляютъ, и отъ назначенія и стоимости самаго матеріала. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ прибавка алюминія даже вредитъ металлу. Такъ, напр., нужно быть очень осторожнымъ въ примѣненіи его къ литой стали, потому что излишекъ алюминія, придавая стали легкоплавкость и жидкость для лучшаго выполненія формъ, въ то же время увеличиваетъ ломкость, хрупкость отлитыхъ издѣлій и уменьшаетъ относительную ковкость стали; хорошо же разогрѣтая, спѣлая сталь сама по себѣ должна обладать достаточной вязкостью и плотностью и не давать раковинъ.

При бессемерованіи прибавка алюминія очень полезна, но, въ виду относительно высокой цѣны ферро-алюминія (15 руб.), очень удорожаетъ металлъ и выгодна только для фасонныхъ отливокъ, требующихъ дальнѣйшихъ отдѣлокъ и сокращенія брака,—а слѣдовательно, легко выдерживающихъ накладной расходъ на прибавку ферро-алюминія въ незначительномъ количествѣ 0,5‰. Положительно выгодно прибавленіе алюминія къ стали, готовящейся въ печахъ Сименса-Мартена, и при тонкой бессемеровской стали. Оба эти сорта стали исключительно

идутъ на приготовленіе издѣлій высокой доброты, кованныхъ предметовъ, ружейныхъ стволовъ и друг., требующихъ особой вязкости, плотности и однородности—а потому возвышеніе стоимости, лишнимъ расходомъ на ферро-алюминій, не имѣетъ значенія.

Въ настоящее время стремятся замѣнить сложныя кованныя части машинъ таковыми изъ литой стали, благодаря чему и произведена масса опытовъ, относительно достиженія однородности, плотности и гарантированного отсутствія раковистости въ стальныхъ отливкахъ, и эти условія столь важны, что при удачномъ выполненіи ихъ незначительная затрата на алюминій тоже вполне покрывается приносимой пользой.

Способъ примѣненія алюминія къ стальнымъ фасоннымъ отливкамъ.

Примѣненіе чистаго алюминія прямо для сплавленія очень невыгодно, такъ какъ масса его стораецъ, не принося никакой пользы.

Обыкновенно принятый и самый удобный способъ добавки алюминія къ металлу—это въ сплавахъ, содержащихъ извѣстный процентъ алюминія, т. е. въ видѣ ферро-алюминія, для чугуна и желѣза, и алюминистой стали—для стали. Разбитый на мелкіе кусочки, ферро-алюминій нагревають до бѣлаго каленія и бросаютъ на дно котла или ковша, также сильно подогрѣтаго, и выпускаютъ металлъ изъ печи. Ферро-алюминій постепенно плавится, распускается въ чугунѣ и производитъ свое рафинирующее дѣйствіе. Обыкновенно употребляютъ ферро-алюминій, содержащій 10% чистаго алюминія. Количество же самаго ферро-алюминія, прибавляемое къ стали, зависитъ отъ сорта ея и колеблется между 0,3 и 0,5%, что соответствуетъ добавкѣ 0,03—0,05% чистаго алюминія. Определить же точно то количество ферро-алюминія, добавка котораго даетъ наилучшіе результаты, можно только путемъ многотысячныхъ личныхъ опытовъ, въ особенности для бессемеровской стали, составъ которой столь неровный, и такъ сильно зависитъ отъ доменной плавленіи чугуна. Чѣмъ сталь мягче, тѣмъ количество добавляемаго алюминія должно быть больше, потому что мягкая сталь имѣетъ большую склонность къ образованію раковинъ. Но притомъ излишекъ алюминія иногда опять очень вредитъ качеству стали въ отношеніи нѣкоторыхъ требованій, а потому удавать самую выгодную пропорцію добавки ферро-алюминія, какъ уже сказано, можетъ только опытный литейщикъ.

Для рафинировки бессемеровской или мартеновской стали поступаютъ слѣдующимъ образомъ: какъ и при чугунѣ, сталь пускается въ горелый ковшъ, на дно котораго бросаются накалинные кусочки алюминистой

стали; сама сталь должна быть совершенно чистая от шлаковъ. Вливаясь въ ковшъ, она постепенно раславляетъ кусочки алюминистой стали и, освобождая такимъ образомъ алюминій, даетъ ему возможность проникнуть всю массу металла и произвести свое рафинирующее дѣйствіе. При томъ, при литьѣ обыкновенно неспокойная сталь послѣ добавки алюминія течетъ ровно и спокойно и совершенно теряетъ прежнюю склонность къ образованію пузырей. Отливка при высокой температурѣ предпочтительна и даетъ лучшіе результаты.

Свойствомъ алюминія понижать температуру плавленія желѣза воспользовался г. Остбергъ въ Швеціи для приготовления особаго желѣза, годнаго для отливокъ—такъ назыв. „Митисъ“. Онъ для сей цѣли прибавляетъ въ ковшъ, содержащій обыкновенно около 60 ф. размельченнаго ковкаго желѣза, около 0,05% алюминія въ видѣ 8% ферро-алюминія. Три пары такихъ тиглей съ кусками ковкаго желѣза помѣщаются въ отражательной печи съ обыкновенной тягой, и, когда желѣзо отъ жара печи превратится въ густое тѣсто, тогда прибавляютъ къ нему упомянутое количество ферро-алюминія, и, не смотря на относительно низкую для плавленія желѣза температуру, плавленіе все таки быстро начинается, и получается на столько жидкій металлъ, что имъ можно производить самыя тонкія отливки, отличающіяся плотностью и вязкостью. Алюминій въ этомъ случаѣ понижаетъ температуру плавленія отъ 300 до 500° Ц.

Сопротивленіе разрыву желѣза „Митисъ“ доходитъ до 27 тоннъ на квадратный дюймъ съ удлиненіемъ въ 20%.

Этимъ я окончу мои сообщенія и сочту цѣль мою достигнутой, если указанные таблицы, факты и выставленные образцы издѣлій распространять въ Россіи примѣненіе *алюминія и его сплавовъ*.

Всѣхъ, желающихъ имѣть болѣе подробныя свѣдѣнія объ алюминіевой промышленности, прошу почтить меня посѣщеніемъ или запросомъ. *)

*) Адресъ: Э. Ф. Гольдгауеръ. Вознесенскій пр., 37—въ С.-Петербургѣ.

I. Сравнительная таблица стоимости и важнейших качеств некоторых металлов.

№ №	МЕТАЛЛЫ	Удельный вѣсъ.	Сопроотивленіе разрыву килогр. на м ² .	% удлиненіе на 1 м.	Относительный вѣсъ при равномъ сопротивленіи разрыву.	Диаметръ бруска выдерживающаго разрывающее усилие въ 100 килогр.	Стоимость въ рубляхъ за пудъ.	Относительная стоимость.	
								При равномъ сопротивленіи разрыву.	При одинаковыхъ количествахъ по объему.
Нержавеющие металлы.									
						м/м.			
1	Чистый алюминій I литой . . .	2.64	11.—	5.—	2.99	9.9	101.—	11.79	3.53
2	» » » прокатанн . . .	2.68	27.—	3.—	1.05	3.7	105.—	4.30	3.73
3	Алюминій 94% литой . . .	2.81	20.—	2.—	1.49	5.—	85.—	4.94	3.17
4	» » » прокатанный . . .	2.82	33.—	1.5	0.90	3.03	90.—	3.16	3.35
5	Алюминистая бронза 5% литая.	8.15	40.—	64.—	2.16	2.5	21.64	1.82	2.34
6	» » » прокат.	8.16	50.—	47.—	1.76	2.—	24.84	1.32	2.69
7	» » » 7,5% литая.	7.87	47.—	56.—	1.78	2.13	25.48	1.77	2.66
8	» » » прокат.	7.88	60.—	38.—	1.28	1.66	28.68	1.43	3.00
9	» » » 8,5% литая.	7.78	50.—	52.5	1.65	2.—	27.—	1.74	2.79
10	» » » 9% »	7.74	58.—	31.7	1.42	1.72	27.50	1.52	2.82
11	» » » 9,5% »	7.69	61.5	19.—	1.33	1.62	28.—	1.45	2.85
12	» » » 10% »	7.65	63.5	11.—	1.28	1.57	28.50	1.42	2.89
13	» » » 11% »	7.56	68.—	1.5	1.18	1.47	29.50	1.36	2.96
14	» » » 11,5% »	7.52	80.—	0.2	1	1.25	30	1.17	2.99
15	» латунь 0,25% »	8.36	30.—	61.—	2.96	3.33	16.—	1.85	1.77
16	» » 1% »	8.35	40.—	50.—	2.22	2.50	16.50	1.43	1.83
17	» » 1,5% »	8.35	45.—	39.—	1.97	2.22	17.—	1.31	1.88
18	» » 2% »	8.34	48.5	30.—	1.83	2.06	17.50	1.25	1.93
19	» » 2,5% »	8.34	52.—	20.—	1.70	1.92	18.—	1.19	1.99
20	» » 3% »	8.33	61.—	7.—	1.45	1.64	18.75	1.06	2.07
21	» » 4% »	8.32	69.—	6.8	1.28	1.45	20.—	1.—	2.20
22	Алюминистый универсальный металл У 3	8.34	40.—	45.—	2.22	2.50	16.	1.31	1.77
23	Алюминистый универсальный металл У 4	8.34	60.—	15.—	1.47	1.66	16.—	0.92	1.77
24	Красная мѣдь прокатанная. . .	8.90	22.—	50.—	4.29	4.54	12.50	2.09	1.47
25	Обыкновенная латунь проката.	8.38	18.—	6.—	4.05	4.55	9.—	1.42	1.—
26	» бронза литая . . .	8.76	23.—	7.—	4.05	4.35	18.—	2.85	2.09
27	Пушечный металл (8% олова).	8.98	30.—	58.—	3.17	3.33	12.50	1.57	1.50
28	Фосфористая бронза литая . . .	8.46	29.—	16.—	3.10	3.45	19	2.30	2.10
29	Дельта-металл.	8.51	37.5	19.—	2.40	2.66	16.50	1.55	1.86
30	Марганцевая бронза.	8.70	26.—	19.—	3.56	3.85	19.—	2.64	2.19
Ржавящие металлы.									
31	Чугунъ	7.—	12.5	3.—	5.99	8.—	1.—	0.23	0.09
32	Мягкое желѣзо	7.82	35.—	24.—	2.38	2.86	1.50	0.14	0.15
33	Литая сталь	7.71	55.—	13.5	1.48	1.81	6.—	0.35	0.61
34	Орудійная сталь	7.73	50.—	20.—	1.64	2.—	8.—	0.51	0.82

II. Улучшение качества чистого Алюминия вследствие механической обработки.

Уменьшение поперечного сечения проволокой или тонкой в холодном виде.	НЕГРЪТЫЙ		ГРЪТЫЙ	
	Сопротивл. разрыву клгр. на □ мм.	Растяжение %	Сопротивл. разрыву клгр. на □ мм.	Растяжение %
20 : 1	23.5	4.3	10	20
80 : 1	27	4.2	8.1	19

Сопротивление разрыву литого Алюминия 10—12 клгр. на □ мм. при 3⁰/о удлинения.

III. Сравнительная таблица стоимости и плотности металлов.

МЕТАЛЛЫ.	Примеры сравнительн. стоим. за клгр.	Плотность	Отношение плотности металлов.	Стоимость равнаго по объему количества. (0,379 dm ³).
	Фр."			Фр."
Платина	1,360.—	21.5	8.15	11,084.—
Золото	3,400.—	19.5	7.31	24,854.—
Свинець	40	11.35	4.3	1.72
Серебро	168.60	10.5	3.98	671.—
Никель	6.—	8.9	3.37	20.22
Медь	1.40	8.9	3.37	4.72
Литая сталь	35.—	7.7	2.91	1.02
Кованное желѣзо	23.—	7.8	2.95	—68
Олово	2.60	7.29	2.76	7.81
Марганецъ	6.25	7.2	2.73	17.06
Цинкъ	64	7.14	2.70	1.73
Алюминій	20	2.64	1	20.—

IV. Изменение крепости чистого Алюминия в зависимости от температуры.

Температура.	15	100	150	200	250	300	350	400	460
Сопротивление разрыву. Клгр. на □ мм.	18.7	15.2	12.6	10.16	7.68	5.76	8.82	2.4	1.6

V. Вѣсь листовъ прокатанныхъ изъ чистаго алюминія.

Толщина листовъ м/м	Вѣсь квадр. саже- ни въ фунтахъ.	Толщина листовъ м/м	Вѣсь квадр. саже- ни въ фунтахъ.
0.1	2	1.—	30
0.2	6	1.5	45
0.3	9	2.—	60
0.3	12	2.5	75
0.5	15	3.—	90
0.6	18	3.5	105
0.7	21	4.—	120
0.8	24	4.5	145
0.9	27	5.—	155

VI. Таблицы плотности алюминіевыхъ сплавовъ въ сравненіи съ плотностію другихъ металловъ и сплавовъ.

МЕТАЛЛЫ.	Плотн.	МЕТАЛЛЫ.	Плотн.
Алюминіевая бронза 3 ⁰ / ₀	8.69	Железо	7.80
„ „ 4 ⁰ / ₀	8.62	Никкель	8.90
„ „ 5 ⁰ / ₀	8.15	Кремній	2.67
„ „ 7.5 ⁰ / ₀	7.87	Платина	21.50
„ „ 10 ⁰ / ₀	7.65	Золото	19.50
„ „ 11 ⁰ / ₀	7.56	Свинець	11.35
Латунь	8.38	Серебро	10.50
Пушечный металлъ	8.98	Мѣдь	8.90
Литая бронза	8.76	Олово	7.29
Литая сталь	7.71	Цинкъ	7.14

VII. Средняя крепость литой алюминиевой бронзы завода „Cowles“

С О Р Т Ъ.	Сопротивл. разрыву англ. \mathcal{U} на \square "	Удлинение.
Бронза „А“ „special“ (11%)	90—100.000	0— 8.0%
„ „А“ (10%)	75— 90.000	4—0.4%
„ „В“ (7 $\frac{1}{2}$ %)	55— 65.000	20—40%
„ „С“ (5—5 $\frac{1}{2}$ %)	35— 46.000	30—40%
„ „D“ (2 $\frac{1}{2}$ %)	30— 35.000	40—50%
„ „E“ (1 $\frac{1}{4}$ %)	25— 30.000	40—55%

VIII. Удлинения на каждый дюйм бруска изъ алюм. бронзы, сжатого между двумя пластинками и испытанного на разрывъ.

№ 1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.27	1.27	1.26	1.28	1.27	1.26	1.28	1.29	1.34	1.36	1.44	1.44

IX. Относительная убыль листовъ погруженныхъ въ растворъ 3% соли и 4% уксусной кислоты при 90° Ц. убыль.

Алюминіевая бронза 10% (безъ Кремнія)	1
Алюминіевая бронза 10% съ 2,8% Si	2.1
Алюминіевая латунь 3,5%	4.4
Дельта-Металъ	8.3
Фосфористая бронза	32.0

X. Относительная убыль листовъ погруженныхъ въ морскую воду, нагрѣтую до 90° Ц.

Алюминіевая бронза 10% (безъ Кремнія)	1
Алюминіевая бронза 10% съ 2,8% Si	39
Алюминіевая латунь 3,5%	101
Фосфористая бронза	116
Дельта металлъ	450

XI. Относительная убыль листовъ, погруженныхъ въ холодную морскую воду, въ соприкосновеніи съ листами желѣза.

С П Л А В Ъ.	У б ы л ь,	
	Сплавовъ.	Желѣза.
Алюминіевая бронза 10% (безъ Кремнія)	1	172
Алюминіевая бронза 10% съ 2,8% Si	2	86
Фосфористая бронза	9	172
Дельта-металлъ	40	86
Алюминіевая латунь 3,5%	50	198

Эти таблицы показываютъ вредное вліяніе Кремнія на кислото-упорность бронзы.

**ХІІ. Половинчатый чугуны съ 1/10% алюминія.
Свѣтло-сѣрый съ 2%С и 4% кремнія.**

Нагрузка.	200	240	260	280	300	320	330	340	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	S =
Погрибъ и изломъ.	6	7	8	8 1/2	9 1/2	10 1/2	11	12	×	×	Из л. м. ть	нѣск ольк о	н оздр ева тый.										28.41
	6	7	8	9	9	10	11	12	13	×	Изл омъ	нѣск ольк о	но здре ват ый.										29.95
	6	7			9		11	12	13		×	Изл омъ	нѣск ольк о	н оздр ева тый									31.48

Р. □ мм.

Половинчатый чугуны безъ примѣсей.

Нагрузка	200	220	240	260	280	300	320	340	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
Прогибъ и изломъ.	4	4 1/2	5	6	6 1/2	7	7 1/2	8	9	9 1/4	9 1/2	10	10	10 1/2	10 3/4	11	11 1/2	12	12 1/4	12 1/2	13	13 1/2	14
	3	4	4 3/4	5 1/4	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9	9 1/2	9 3/4	10	10 1/2	10 3/4	11	11 1/2	11 1/2	12	12 1/2	12 1/2
	1 1/2	2	2 1/2	3 1/4	4	4 3/4	5	6	6 1/2	6 1/2	7	7 1/4	7 1/2	7 3/4	8	8 1/4	8 1/2	9	9 1/4	9 1/2	10	10 1/2	10 1/2
Нагрузка.	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	S =				
Прогибъ и изгибъ.	14 1/2	14 1/2	15	15 1/2	15 3/4	16	16 1/2	17 1/2	17 1/2	18	×	Изл омъ	чи стый.										46.08
	13	13 1/4	13 3/4	14	14 1/2	15	15 1/2	16 1/2	16 1/2	16 3/4	17	18	18 1/2	×	Изл омъ	чис тый.							48.38
	14	11 1/4	11 1/2	12	12 1/4	12 1/2	13	13 3/4	13 3/4	14	14 1/2	14 3/4	15 1/2	15 3/4	16 1/2	16 1/2	17	17 1/2					52.99

Р. □ мм.

ПЕРЕЧЕНЬ

выставленныхъ въ Императорскомъ Русскомъ
Техническомъ Обществѣ

ИЗДѢЛІЙ АЛЮМИНІЕВЫХЪ ЗАВОДОВЪ

Синдиката Коулсъ

въ Милтонъ и Трентъ въ Англии.

Цилиндръ изъ алюминіевой латуни № 2 (33,3% цинка), отлитый въ песокъ.

Сопротивленіе на разрывъ металла 90,000 ѡ (40,17 тоннъ)
на \square дюймъ.

Предѣлъ упругости 66,000 ѡ (29,46 тоннъ) на \square дюймъ.
Удлинненіе 6%.

Цилиндръ (торпедный снарядъ) изъ алюминіевой бронзы, отлитый въ песокъ, снаружи полированный, внутри въ неотдѣланномъ видѣ.

Сопротивленіе на разрывъ металла 105,000 ѡ (46,87 тоннъ)
на \square дюймъ.

Удлинненіе 6%.

Кусокъ цилиндра для набивки ситца 6" \varnothing , отлитый Гг. Болтономъ и Сыновьями въ Стаффордширѣ такъ, какъ ими отливаются мѣдные цилиндры.

Части динамо-машины изъ алюминіевой латуни № 2.

Сопротивленіе на разрывъ металла 93,000 ѡ на \square дюймъ.
Удлинненіе 5%.

Польское серебро, употребляемое для сего предмета заводомъ Бреша, имѣло сопротивленіе на разрывъ въ 44,000 ѡ при удлинненіи въ 24% и стоило много дороже.

- Подшипникъ вагона Лондонскаго Общ. Конно-жел. дороги изъ пушечнаго металла, послѣ годоваго употребленія, имѣвшій первоначально размѣръ подшипника № 9.
- Подшипникъ № 9 изъ металла Коулсъ для подшипниковъ, послѣ годоваго употребленія на той же конно-жел. дорогѣ, безъ замѣтной порчи. Дѣйствіе на ось у обоихъ было равное.
- Алюминіево-бронзовый брусокъ, кованный съ одного конца въ горячемъ видѣ, а съ другого скрученный въ холодномъ видѣ.
- Брусокъ алюминіевой бронзы въ 5⁰/₀ ал., испытанный на изгибъ, гнутый въ холодномъ видѣ.
- Листъ прокатанной ал. бронзы въ 11⁰/₀ ал.. гнутый для испытанія на упругость.
- Стаканъ изъ алюм. бронзы въ 5⁰/₀, выдавленный въ холодномъ видѣ изъ круга въ 9 дюймовъ.
- Стружки изъ алюминіевой бронзы, не окислившіяся послѣ 3-хъ-лѣтняго пребыванія на воздухѣ.
- Кремнистая бронза съ 15⁰/₀ si—прямо литая изъ печи.
- Брусокъ стали Сименса съ ал., испытанный на заводѣ „Фениксъ“ въ Рурортѣ въ Германіи, показывающій изгибъ и изломъ.
- Плитка литая изъ алюм. бронзы.
- Брусокъ изъ алюм. бронзы съ 10⁰/₀ ал., испытанный на заводѣ „Фениксъ“ въ Рурортѣ въ Германіи, показывающій изгибъ и изломъ.
- Руда, шлаки и обломки угля.
- Болванка алюм. бронзы въ 10⁰/₀, отлитая въ песокъ—съ одной стороны полированная въ доказательство совершенства отливки, цвѣта и проч.
- 2 доски съ надписями изъ алюминіевой латуни. № 2.
- Слитокъ алюминіевой бронзы.
- Бруски алюминіевой латуни. № 2.

2 меньших ролика.

2 меньших колеса.

Пудлинговое штыковое железо съ примѣсью алюминія.

Брусокъ 5% алюминіевой бронзы, прокатанный, испытанный на заводѣ „Фениксъ“ въ Рурортѣ въ Германіи.

Сопротивленіе на разрывъ 82,880 kg (37 тоннъ) на \square дюймъ.
Удлиненіе 60%.

Прокатанное пудлинговое штыковое железо, содерж. $\frac{1}{5}$ часть 1% алюминія.

Образцыковки алюминіевой бронзы.

Доска съ отливками.

Таблицы испытаній и относящіяся къ нимъ образцы металловъ.

Образецъ литой плитки.

Лопастъ изъ алюминіевой латуни. № 2.

Брусокъ въ 3" діам. „ „ „ 2, испыт. на сопротивленіе разрыву.

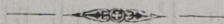
Брусокъ въ 3" алюминіевой латуни. № 2, испыт. на крученіе.

Брусокъ сплава Коулса изъ алюминіевой бронзы для поршня.

Кованый слитокъ алюминіевой бронзы въ 10%.

Кусокъ чистаго алюминія въ $\frac{98}{99}$ % Коулса.

Торпедный валъ.



Э. ГОЛЬЦГАУЕРЪ.

Вознесенскій пр., 37.

С.-Петербургъ.

Поставщикъ казенныхъ и частныхъ металлическихъ заводовъ и желѣзныхъ дорогъ и пароходныхъ обществъ.

ПРЕДЛАГАЕТЪ СЛѢДУЮЩІЕ ПРЕДМЕТЫ:

Англійскій спеціальный чугунокъ—подъ клеймами Dud, Amman, Dimo, C. & C., Wellingborouh, для паровыхъ, гидравлическихъ и другихъ цилиндровъ, для Каленыхъ отливокъ а равно для примѣи къ обыкновеннымъ чугунамъ, для увеличенія крѣпости отливокъ на 30—35%.

Финляндскій чугунокъ—сѣрый и бѣлый.

Зеркальный » (Spiegeleisen) — Англійскій и Германскій.

Марганцовый » (ferro Manganese)—Французск. и »

Кремнистый » (ferro Silicium)— » »

Хромистый » (ferro Chrome) — Англійскій и »

Вольфрамовый » (ferro Wolfram)— » »

Никелевый » (ferro Nickel)— » »

Алюминистый » (ferro Aluminium)— » Швейцарскій

» сталь (Stahl Aluminium)— » »

» бронза (Aluminium Bronze) — Швейцарская и Англійская съ содерж. отъ 1 до 35% Алюминія въ слиткахъ и листахъ.

Алюминистая марганцовая бронза (Alum. Mangan Bronze).

» латунь—съ содержаніемъ Алюминія въ $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ и 3%.

Универсальный металлъ (желтый) Крѣпкій, твердый и тягучій.

Алюминистый желтый металлъ для подшипниковъ—очень крѣпкій, мало нагрѣвающійся.

Алюминистый—баббитъ самосмазывающій,—качественно превосходящій всѣ извѣстные донинѣ сорта баббита.

Алюминистый мельхиоръ—неокисляющійся—Англійскій.

Алюминій—чистый въ слиткахъ, листахъ и въ проволокахъ и разныхъ издѣліяхъ.

Кремнистая бронза—лучшій пламень (Flussmittel).

Никель—чистый—въ слиткахъ, листахъ и въ проволокахъ.

Никелинъ—въ слиткахъ и листахъ.

Никель—аплике въ стальныхъ листахъ и проволокахъ.