

П. А. ФЕДОРОВЪ.

ТЕХНОЛОГЪ.

ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА И ГАЛЬВАНОСТЕГІЯ.

Практическое руководство къ осажденію металловъ
гальваническимъ путемъ.

Золоченіе. серебреніе, никкелированіе, покрываніе кобальтомъ,
мѣдью, латуною, сталью, оловомъ, цинкомъ и свинцомъ.

Съ 38 рисунками.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Книгоиздательство «А. Ф. СУХОВА».

Столярный пер. 9. Телефонъ № 498—09.

1913.

Историческій очеркъ.

Въ нашемъ краткомъ историческомъ очеркѣ развитія электролиза, т. е. способа осаждать металлы или металлическіе сплавы изъ растворовъ солей при помощи электрическаго тока, мы не будемъ касаться тѣхъ простѣйшихъ случаевъ, когда металлъ выдѣляется изъ раствора какой либо его соли при погруженіи въ этотъ растворъ другого металла.

Подобные случаи осажденія металловъ были извѣстны еще алхимикамъ. Такъ Зосимъ въ IV вѣкѣ по Р. Х. упоминаетъ объ осажденіи мѣди посредствомъ металлическаго желѣза изъ растворовъ мѣдныхъ солей.

Парацельсъ, жившій въ XVI вѣкѣ, описываетъ серебрение мѣди посредствомъ погруженія ея въ растворъ содержащій серебро.

До открытія электрическаго тока не могло быть даже и рѣчи о разработкѣ способовъ гальваническаго осажденія металловъ.

Явленіе электрическаго тока при соприкосновеніи металловъ было открыто Людовикомъ Гальвани въ 1789 году и только 10 лѣтъ спустя, т. е. въ 1799 году знаменитый физикъ Александръ Вольтъ далъ правильное объясненіе явленіямъ этого рода.

Гальвани занимался наблюденіями надъ сокращеніемъ мышцъ заднихъ конечностей лягушки подъ вліяніемъ рядовъ электрической машины.

Желая вызвать подобныя же сокращенія дѣйствіемъ атмосфернаго электричества, онъ произвелъ рядъ опытовъ: вѣшалъ заднія лапки только что убитой лягушки, помощью металлическихъ крючковъ, на желѣзной рѣшеткѣ балкона. Лапки препарировалъ такъ, что нервы идущіе къ нимъ отъ позвоночника были обнажены и лапки висѣли на позвоночникѣ только на этихъ нервахъ.

Для подвѣшиванія лапокъ Гальвани пропускалъ въ позвоночникъ мѣдные крючки. При этомъ всякій разъ, какъ только лапки приходили въ соприкосновеніе съ желѣзной рѣшеткой балкона, въ нихъ происходило сокращеніе.

Гальвани довольно точно установилъ различіе между этого рода сокращеніями и конвульсивными сокращеніями

мышцъ только что убитыхъ лягушекъ. Но Гальвани неправильно истолковалъ эти явленія, приписавъ сокращеніе мышцъ передвиженію тонкой нервной жидкости чрезъ проводникъ отъ нервовъ въ мышцы.

Это объясненіе научнымъ путемъ опровергъ Вольтъ и доказалъ, что для достиженія наиболѣе сильныхъ дѣйствій при опытахъ съ лапками лягушки, т. е. для достиженія сильныхъ сокращеній безусловно необходимо, чтобы проводникъ соединяющій нервъ и мышцы состоялъ изъ двухъ различныхъ металловъ, находящихся въ соприкосновеніи между собою.

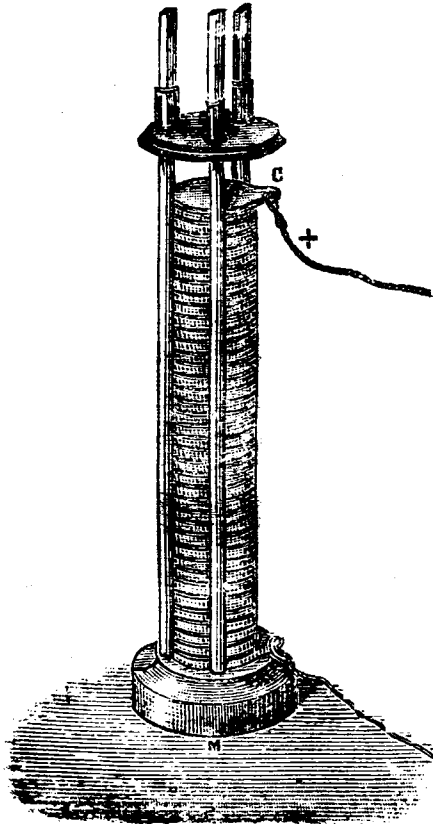


Рис. 1.

Изъ этихъ опытовъ Вольтъ вывелъ, что агентъ производящій сокращеніе, не есть нервная жидкость, но онъ происходитъ и развивается вслѣдствіе соприкосновенія контакта двухъ металловъ; кромѣ того, тотъ же ученый устано-

вилъ тожество этого агента съ электричествомъ развиваемымъ электрической машиной.

Это открытіе, сдѣланное Вольтомъ, привело его къ устройству такъ называемаго **Вольтова столба**. (Рис. 1).

Для того, чтобы усилить дѣйствіе электричества, полученнаго путемъ контакта, Вольтъ бралъ нѣсколько паръ пластинокъ, составляя ихъ въ столбъ и отдѣляя пары одну отъ другой смоченными водою пластинками изъ кожи, сукна, картона и т. п.

Вольтовъ столбъ обладалъ многими недостатками, ослаблявшими его дѣйствіе: жидкость вслѣдствіе давленія вытекала изъ кружковъ, отчего влажные кружки высыхали. Вслѣдствіе стеканія жидкости съ верхнихъ пластинокъ устанавливалось сообщеніе между различными парами.

Все это привело къ устройству перваго гальваническаго элемента. Онъ состоялъ изъ длиннаго деревяннаго ящика, въ который плотно вставлялись параллельно другъ къ другу квадратныя пластинки изъ мѣди и цинка, спаяныя попарно. Между каждой парой образовывалось родъ корытца, куда наливалась подкисленная вода.

При помощи электролиза удалось разложить воду на кислородъ и водородъ. Затѣмъ было доказано, что если погрузить въ растворъ мѣднаго купороса кусокъ серебра, сообщивъ его съ какимъ либо электро-положительнымъ металломъ, напр. цинкомъ, то серебро покрывается мѣдью, при чемъ мѣдь ложится настолько плотнымъ слоемъ, что даже выносить полировку.

Въ дальнѣйшихъ работахъ было изслѣдовано отношеніе къ гальваническому току растворовъ ляписа, мѣднаго купороса, свинцоваго сахара и солей многихъ другихъ металловъ и найдено, что металлы изъ растворовъ ихъ солей могутъ быть вполне осаждены токомъ.

Однако только въ 1805 году впервые удалось получить вполне хорошій металлическій слой гальваническимъ путемъ, какъ напр. вызолотить серебряныя медали, соединяя ихъ мѣдной проволокой съ отрицательнымъ полюсомъ батареи и погружая ихъ въ растворъ гремучаго золота въ ціанистомъ кали. Въ этотъ растворъ можно опустить кусочекъ металла, сообщивъ его съ положительнымъ полюсомъ батареи, при чемъ положительная пластинка переходитъ въ растворъ, если состоитъ изъ металла способнаго окисляться.

Лѣтомъ 1807 года Деви произвелъ разложеніе щелочей при помощи тока, при чемъ были открыты металлы калий и натрій.

Затѣмъ другіе изслѣдователи открыли, что электрическій токъ дѣйствуетъ на магнитную стрѣлку отклоняя ея направленіе.

Еще ранѣе этого было извѣстно, что сильныя электрическія разряды дѣйствуютъ на магнитную стрѣлку. Такъ напр. наблюдалось, что на судахъ, на которые падала молнія, стрѣлки компасовъ теряли способность указывать сѣверъ.

Франклину удалось вызвать подобныя явленія сильными разрядами электрической машины. Пологали, что электрической ударъ дѣйствуетъ механически, какъ ударъ молота. Дальнѣйшія наблюденія впервые показали, что электричество должно находиться въ состояніи движенія, чтобы дѣйствовать на магниты.

Указанныя явленія повели за собою устройство гальваноскопа, неправильно названнаго гальванометромъ. (Рис. 2, 3 и 4)

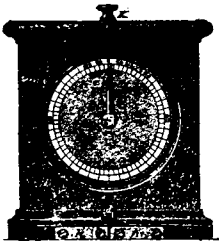


Рис. 2.



Рис. 3.



Рис. 4.

Этотъ инструментъ примѣняется въ тѣхъ случаяхъ, когда хотятъ опредѣлить дають-ли токъ элементы или какіе-либо другіе производители тока, даваемого тѣмъ или дру-гимъ источникомъ тока.

Въ 1827 Омъ открылъ законъ, названный его именемъ который гласитъ, что сила тока обратно пропорціональна электровозбудительной силѣ, т. е. электрическому напряженію приводящему въ движеніе токъ, и обратно пропорціональна сопротивленію.

Вслѣдъ за открытіемъ Ома Фарадей сдѣлалъ важное открытіе электрической индукціи, подъ которой разумѣютъ появленіе электрическаго тока въ замкнутомъ проводникѣ, когда послѣдній находится вблизи другого проводника, по которому проходитъ токъ.

Фарадей нашель, что наведенный въ круговомъ проводникѣ токъ непостояненъ. Магнитная стрѣлка гальваноскопа, включеннаго въ круговой проводникъ, отклонялась, лишь только чрезъ главный проводникъ былъ пущенъ токъ. Послѣ нѣсколькихъ колебаній она возвращалась въ начальное положеніе, что указывало на отсутствіе тока въ замкну-

томъ проводникѣ. При прерываніи тока стрѣлка вновь отклонялась, но въ противоположную сторону. Стало быть, что въ моментъ возникновенія тока въ главномъ проводникѣ и въ сосѣднемъ замкнутомъ проводникѣ появлялся токъ, а въ моментъ перерыва тока, въ этомъ послѣднемъ появлялся токъ обратнаго направленія.

Основываясь на этомъ фактѣ была построена въ 1832 г. первая электромагнитная индукціонная машина.

Въ 1838 году Фарадей обнаружилъ слѣдующіе законы электролиза:

- 1) Сила тока пропорціональна химическому дѣйствию.
- 2) Количество различныхъ веществъ, выдѣляемыхъ изъ ихъ соединеній однимъ и тѣмъ же токомъ должны быть пропорціональны ихъ химическимъ эквивалентамъ.

На основаніи этихъ законовъ получилась возможность измѣрять силу тока при помощи химическихъ разложеній различныхъ тѣлъ, напр. воды въ вольтметрахъ.

Начало гальванопластики слѣдуетъ отнести къ 1838 г., когда Якоби сдѣлалъ въ Петербургской Академіи наукъ сообщеніе о томъ, что помощью гальваническаго тока можно изготовить копии съ медалей и др. предметовъ и представилъ образцы работъ.

Такимъ образомъ Якоби надо считать отцомъ гальванопластики, ибо онъ первый сдѣлалъ примѣненіе на практикѣ, сдѣланныхъ до него открытій и указалъ путь для примѣненія на практикѣ, теоретическихъ свѣдѣній, добытыхъ въ области электролиза.

Съ этого момента начала широко развиваться новая отрасль промышленности осажденіе металловъ гальваническимъ путемъ въ самыхъ разнообразныхъ примѣненіяхъ.

Гальванопластика.

Гальванопластикой называется искусство полученія точныхъ копій съ предметовъ различнаго рода при помощи гальваническаго тока и при томъ копій такой толщины, что ихъ можно цѣликомъ отнимать отъ изображенія.

Гальваностегія имѣетъ цѣлью только облагородить, декапировать или такимъ образомъ измѣнить металлъ, чтобы онъ былъ болѣе удобенъ къ употребленію.

При гальваностегіи одинъ металлъ покрываютъ слоемъ другого металла, при чемъ этотъ послѣдній долженъ плотно держаться на основномъ металлѣ.

Гальванопластическимъ путемъ можно получить простую гладкую мѣдную доску такой однородности, какой нельзя имѣть вальцованіемъ.

Такія мѣдныя доски, полученныя гальваническимъ способомъ, находятъ себѣ примѣненіе при гравированіи на мѣди.

Съ медалей, мѣдныхъ гравированныхъ досокъ, съ печатнаго набора или съ иныхъ металлическихъ предметовъ можно снять гальванопластическую копію, которая однако будетъ представлять только негативное изображеніе взятаго оригинала, ибо возвышенныя мѣста оригинала будутъ въ ней углубленными, а углубленныя— возвышенными. Если же съ этого негатива сдѣлать новый оттискъ гальванопластическимъ путемъ, то получится точная копія оригинала съ такими же ясными контурами, линиями и штриховкой, какъ и оригиналь.

Такимъ способомъ можно получить точныя копіи съ пластическихъ произведеній искусства. Чтобы получить металлическое отложеніе, необходимо имѣть поверхность, проводящую токъ.

Мы только что сказали, что для воспроизведенія оригинала, состоящаго изъ металла требуются два гальванопластическихъ отложенія: первое для полученія негатива, второе — для полученія съ негатива позитивнаго изображенія, которое представляетъ точную копію съ оригинала.

Еще Якоби стремился къ тому, чтобы обойти способъ двойнаго гальванопластическаго осажденія. Для этого онъ дѣлалъ отпечатокъ оригинала въ какой либо пластической массѣ, какъ напр. сплавленной смолѣ, воскѣ или гипсѣ; затѣмъ неметаллическій слой онъ дѣлалъ проводящимъ и осаждалъ на немъ мѣдь, при чемъ получалась копія оригинала, достаточно точно передающая всѣ мельчайшія очертанія взятаго оригинала.

Для того, чтобы сдѣлать не металлическія формы проводящими токъ, поверхности ихъ покрываютъ графитомъ въ тонкомъ порошокѣ, какъ матеріаломъ наиболѣе удобнымъ для этой цѣли.

Приготовленіе формъ.

Матеріаломъ для приготовленія формъ (матриць) служатъ гуттаперча, воскъ, стеаринъ и свинець.

1) **Формы изъ гуттаперчи.** Для приготовленія оттисковъ съ тонкихъ рисунковъ деревяннаго или мѣднаго клише слѣдуетъ брать только совершенно чистую гуттаперчу, т.-е. свободную отъ примѣсей мелкихъ волоконъ дерева и землястыхъ веществъ. Но кромѣ извѣстной чистоты гуттаперча должна обладать еще тремя свойствами, чтобы она была пригодна для полученія формъ изъ нея; при нагрѣваніи она должна пріобрѣтать высокую пластичность, не быть липкой и быстро затвердѣвать.

Если размягченная гуттаперча не будетъ достаточно пластична, то тонкіе рисунки не будутъ оттиснуты на ней достаточно точно и отчетливо; если въ подогрѣтомъ и раз-

мягченномъ состояніи гуттаперча клейка, то нельзя будетъ отдѣлить вполне форму отъ оригинала безъ поврежденія самой формы, также слишкомъ медленное затвердѣваніе очень задерживаетъ процессъ полученія формы.

Для размягченія гуттаперчи всего удобнѣе опустить ее въ воду, нагрѣтую до 80—90° Ц. Слишкомъ долго держать въ водѣ гуттаперчу не слѣдуетъ. Когда гуттаперча достаточно размягчится, то ее мѣсятъ руками, при чемъ руки необходимо смачивать водою, чтобы она не прилипала къ рукамъ. Въ гуттаперчѣ не должны чувствоваться твердые комочки. Когда это достигнуто, то изъ нея формуютъ пластинку, соотвѣтственно величинѣ оригинала. Толщина пластинки дѣлается 10—20 м.м.

Для того, чтобы облегчить отдѣленіе формы отъ оригинала послѣ полученія отпечатка и послѣ охлажденія формы покрываютъ графитовымъ порошкомъ, втирая его щеткой на той сторонѣ, на которой хотятъ получить оттискъ.

Избытокъ порошка графита можно удалить сдуваніемъ.

Оригиналъ, предназначенный для сниманія съ него матрицы, какъ напр. деревянное клише, автотипія, наборъ и проч. долженъ быть хорошо заткнутъ; для чего его обкладываютъ шпонами цицера, которыя образуютъ закрѣпъ и окружаютъ эти шпоны массивными шпонами, шириною въ 4 цицера и высотой приблизительно на высоту шрифта. Последняя служитъ для предохраненія отъ порчи оригинала при снятіи съ него оттиска.

Желѣзная рама скрѣпляется по заполненіи свободнаго пространства шпонами посредствомъ клинцевъ.

Замкнутую форму чистятъ щеткой съ бензиномъ, чѣмъ и удаляются жирныя пятна, образовавшіяся отъ прикосновенія рукъ, а также типографская краска съ литеръ уже бывшихъ въ употребленіи. Затѣмъ, при помощи щетки, форму покрываютъ графитомъ, при чемъ избытокъ послѣдняго удаляютъ сдуваніемъ при помощи небольшого ручного мѣха.

Нагрѣтую гуттаперчу накладываютъ графитированную поверхность на покрытую графитомъ поверхность формы, слегка прижимая гуттаперчу рукою къ оригиналу и въ такомъ видѣ помѣщаютъ раму въ прессъ для полученія оттиска съ оригинала.

2) **Формы изъ воска.** Приготовленіе матрицъ изъ воска является дѣломъ болѣе труднымъ, чѣмъ приготовленіе гуттаперчевыхъ формъ.

Воскъ, въ зависимости отъ температуры, можетъ быть тверже или мягче, что слѣдуетъ принимать въ расчетъ при изготовленіи формъ изъ воска.

Надо также не упускать изъ виду, что чистый пчелиный воскъ на холоду довольно хрупокъ и потому при полу-

ченіи оттисковъ можетъ дать трещины. Для парализованія этого весьма существеннаго недостатка къ воску слѣдуетъ прибавлять нѣкоторыя вещества, которыя уменьшали бы хрупкость воска и не позволяли воску сильно размягчаться при повышеніи обыкновенной комнатной температуры.

При покрываніи матрицъ графитомъ размягченіе воска вредно сказывается на отчетливости рисунка.

Въ Англіи чаще другихъ примѣняютъ слѣдующій составъ для приготовленія матрицъ изъ воска:

Желтаго воска	9000 ч.
Венеціанскаго скипидара	1350 »
Графита въ тонкомъ порошокѣ	225 »

Также можно рекомендовать слѣдующую испытанную смѣсь:

Бѣлаго воска	1200 ч.
Асфальта Сирійскаго	400 »
Стеарина	500 »
Сала	300 »
Графита въ тонкомъ порошокѣ	50 »

Для приготовленія этой смѣси прежде всего на умеренномъ огнѣ плавятъ асфальтъ; затѣмъ прибавляютъ воскъ, стеаринъ и сало. Когда вся масса растопится, прибавляютъ графитъ и перемѣшиваютъ смѣсь, пока она не застынетъ.

Плавить восковую смѣсь всего удобнѣе не на прямомъ огнѣ, чтобы избѣжать слишкомъ сильнаго нагрѣванія и подгорания воска, но въ котлахъ съ двойнымъ дномъ, въ промежутокъ между которыми наливаютъ воду, при кипѣніи послѣдней образуется родъ водяной бани, температура которой вполне достаточна для плавленія воска.

Котловъ для плавленія воска необходимо имѣть два въ виду того, что воскъ, предназначенный для изготовленія формъ, долженъ абсолютно не содержать воды. Слѣдовательно воскъ, уже побывавшій въ ваннѣ, сначала нагрѣваютъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ въ одномъ котлѣ до полного удаленія воды; послѣ чего его переливаютъ во второй котелъ, откуда онъ уже идетъ на изготовленіе формъ.

Для полученія восковой формы расплавленную смѣсь вливаютъ въ плоскіе горизонтальные четырехугольные металлическіе ящики съ ушками для подвѣшиванія къ ваннѣ, послѣ удаленія съ поверхности пузырьковъ воздуха и нечистотъ съ помощью пропускной бумаги, смѣсь оставляютъ застывать въ формѣ.

Послѣ застыванія, пока воскъ еще не успѣлъ совершенно остыть, поверхность матрицъ покрываютъ тонкимъ порошкомъ графита помощью щетки; на воскъ кладутъ оригиналъ также покрытый порошкомъ графита, кладутъ подъ

прессъ и даютъ окончательно охладиться. Если покрываніе графитомъ сдѣлано тщательно, то оригиналь послѣ застыванія формы легко отдѣлится отъ нея. Можно смазать оригиналь слегка масломъ вмѣсто того, чтобы покрывать его графитомъ, но во всякомъ случаѣ на оригиналь не должно оставаться сколько нибудь значительнаго количества масла.

Иногда пользуются слѣдующей обработкой восковой формы передъ снятіемъ оттиска: графитъ смѣшиваютъ съ водою до консистенціи сливокъ, тщательно и равномерно наносятъ смѣсь на восковую форму и растираютъ до суха рукою.

Описанный способъ, при которомъ расплавленный воскъ выливается въ металлическіе ящики, очень часто замѣняется другимъ.

Отливаютъ свинцовую доску такой-же величины какъ оригиналь, съ котораго хотятъ сдѣлать оттискъ, кладутъ эту доску на горизонтально установленный столъ для выливанія воска, окружаютъ ее шпонами такой же толщины, какая требуется для восковой доски, и въ полученный такимъ образомъ ящикъ наливаютъ ложкой воскъ въ уровень съ высотой шпонъ. Затѣмъ по поверхности воска проводятъ деревянной линейкой или полоской изъ папки для удаленія пузырьковъ воздуха или грязи и даютъ воску застыть.

Когда послѣдній застынетъ, шпона удаляютъ, отрѣзаютъ излишній воскъ, и слегка подышавъ на восковую доску, покрываютъ ее графитомъ при помощи мягкой щетки.

Гуттаперчевыя матрицы хорошо выдерживаютъ сильную обработку щеткой; восковыя же матрицы, напротивъ, слѣдуетъ обрабатывать очень осторожно, чтобы ихъ не испортить. Восковыя матрицы имѣютъ однако, то преимущество, что онѣ даютъ рѣзкіе оттиски съ самыхъ нѣжныхъ оригиналовъ и притомъ безъ вреда для послѣднихъ.

Приготовленная этимъ способомъ восковыя доски покрываютъ графитомъ, накрываютъ на предметъ, съ котораго надо сдѣлать оттискъ, и въ такомъ видѣ кладутъ подъ прессъ.

Мы уже сказали, что для полученія оттисковъ служатъ ручныя прессы съ маховикомъ, а также гидравлическіе прессы.

Ручной прессъ съ маховикомъ можно примѣнять также и для полученія такихъ формъ изъ гуттаперчи и воска, которыя требуютъ большихъ давленій. Его снабжаютъ выдвижной платформой, которую, въ случаѣ надобности, можно подогрѣвать, вслѣдствіе чего его можно примѣнять для заливанія гартомъ гальванопластическихъ отпечатковъ.

Когда требуется приготовить очень большія формы, то отъ ручного прессы потребуются значительное напряженіе силы и въ теченіе времени отъ частаго подниманія и опусканія прессъ начинаетъ дѣйствовать неправильно, при чемъ одна сторона формы можетъ отпечататься болѣе отчетливо,

чѣмъ другая. Движеніе платформы вдоль направляющихъ стоекъ становится неровнымъ, особенно если прессъ конструированъ плохо.

Для того же, чтобы получить болѣе равномерное и сильное дѣйствіе, употребляютъ гидравлическій прессъ.

Для гальванопластическихъ цѣлей не требуется очень сильнаго пресса.

Гипсовые формы.

Для приготовленія гипсовыхъ формъ берутъ обожженный гипсъ (казанскій), который можно достать въ аптекахъ и москательныхъ лавкахъ, а также у скульпторовъ.

Гипсъ нужно сохранять въ плотно закрывающемся сосудѣ и брать сухою ложкою; кромѣ того, гипсъ долженъ быть свѣжій и просѣянъ черезъ частое сито. Гипсовая формовочная масса готовится такъ: берутъ деревянный или металлическій сосудъ, наливаютъ въ него гипсъ, распредѣляя его по водяной поверхности ровнымъ слоемъ: когда гипсъ опустится на дно сосуда, его перемѣшиваютъ съ водою ложкою или лопаточкою до тѣхъ поръ, пока не будетъ замѣтно комковъ; масса должна быть не гуще жидкой сметаны. Самое мѣшаніе не слѣдуетъ производить слишкомъ долго, иначе гипсъ будетъ приставать къ стѣнкамъ сосуда и сдѣлается негоднымъ для формованія. Разжиженіе затвердѣлага гипса водою вновь не должно производиться, во избѣжаніе полученія хрупкихъ слѣпковъ. Пузырьки воздуха, появляющіеся на поверхности воды въ сосудѣ, слѣдуетъ удалять пропускной бумагой.

Чтобы получить гипсовый слѣпокъ съ монеты, медали, печати, медальона и т. п., слѣдуетъ прежде всего вымыть (если предметъ допускаетъ это) и вычистить избранную для полученія копии вещь; мѣдную чистятъ слабой сѣрной кислотой, а серебряную и золотую смѣсью нашатырнаго спирта съ мѣломъ. Вычищенную вещь слегка промазываютъ съ помощью кисточки, прованскимъ масломъ и вытираютъ ватой. Затѣмъ, обернувъ плотно по краямъ копируемую вещь бумагою и закрѣпивъ концы ея клеємъ или сургучомъ, слегка промазываютъ форму кисточкой съ прованскимъ масломъ; если копируемая вещь имѣетъ не круглую, а иную форму, то такая вещь, въ виду трудности обертыванія ея бумажнымъ бордюромъ, можетъ быть окаймлена хлѣбнымъ мякишемъ или замазкой. Размѣшавъ тщательно разведенный водою гипсъ, наливаютъ его въ незначительномъ количествѣ на модель и жесткою кисточкою вмазываютъ его во всѣ углубленія вещи, держа кисть подъ прямымъ угломъ къ поверхности модели, чтобы выгнать изъ формовочной массы всѣ пузырьки воздуха.

Затѣмъ доливаютъ столько гипса, сколько требуется для полученія формы желаемой толщины.

Послѣ покрыванія модели гипсомъ кисть необходимо тщательно отмыть холодной водою, иначе она засохнетъ и не будетъ годна для дѣла.

Отливка гипса должна быть сдѣлана довольно быстро, такъ какъ гипсъ слишкомъ скоро затвердѣваетъ. Наливать его на модель надо не болѣе того, чтобы получилась толщина въ палецъ, смотря по выпуклости модели.

Когда форма окончательно высохнетъ, ее можно снять съ копируемой вещи.

Чаще всего, если въ дѣло былъ употребленъ гипсъ хорошаго качества, отдѣленіе снимка съ вещи совершается довольно легко. Если же почему либо гипсовый снимокъ будетъ отдѣляться отъ оригинала трудно, то достаточно поставить форму на нѣсколько минутъ на теплую плиту или же погрузить въ воду заднюю сторону формы.

Большого труда требуетъ приготовленіе изъ гипса формъ отдѣльными кусками съ большихъ пластическихъ предметовъ, имѣющихъ сложную поверхность и рельефъ, ибо каждый отдѣльный кусокъ долженъ быть безъ поврежденія и легко сниматься съ оригинала, а также хорошо долженъ примыкать къ сосѣднимъ кускамъ.

Вотъ почему прежде всего надо обдумать съ какихъ участковъ надо снимать отдѣльныя формы, или, иными словами: на сколько частей должна быть раздѣлена форма. При этомъ поступаютъ такъ; одинъ изъ участковъ предмета намазываютъ масломъ, если предметъ металлическій или мыльной водою, когда онъ изъ мрамора, дерева и т. п.

При помощи кисти на поверхность предмета наносятъ жидкую гипсовую кашицу, которая не должна заключать въ себѣ комьевъ, нанося гипсъ кистью, необходимо наблюдать, чтобы на поверхности гипса не оставалось пузырьковъ воздуха. Послѣ того какъ тонкій слой гипса затвердѣетъ, его утолщаютъ до толщины въ 25—30 м.м. и даютъ затвердѣть. Затѣмъ гипсъ, послѣ затвердѣнія, снимаютъ, гладко срѣзываютъ или отпиливаютъ края, чтобы образовался многоугольникъ, который снова кладутъ на соответствующую ему часть оригинала, намазываютъ масломъ или мыломъ сосѣдній участокъ, а также гладкіе края перваго куска, которые должны придти въ соприкосновеніе со вторымъ кускомъ формы.

При приготовленіи втораго куска поступаютъ совершенно такъ же, какъ при приготовленіи перваго; второй кусокъ обрѣзаютъ по краямъ, кладутъ его на оригиналь рядомъ съ первымъ и поступаютъ такимъ же точно образомъ до

тѣхъ поръ, пока весь оригиналь не будетъ покрытъ такими отдѣльными кусками, хорошо пристающими другъ къ другу.

Для того, чтобы готовые куски не отваливались, но удерживались прочно на оригиналѣ, необходимо ихъ крѣпко привязать свинцовой проволокой или же скрѣпить ихъ при помощи зажимовъ изъ латунной проволоки или жести. Когда съ большей части оригинала, какъ напр. съ одной половины статуи приготовлена такая форма изъ отдѣльныхъ кусковъ, то готовятъ такъ называемую скорлупу или кожухъ. Для этой цѣли всѣ куски съ задней стороны покрываютъ общей гипсовой коркой, которая соединяетъ всѣ ихъ вмѣстѣ. Скорлупу всего удобнѣе дѣлать не очень тонкой для того, чтобы она была крѣпче.

Приготовивъ форму со всего оригинала и снабдивъ куски скорлупой, форму высушиваютъ въ сушильной печи. Хорошо ли просушена форма можно узнать по отчетливому звуку ударяя пальцемъ по ней.

Гипсъ долженъ быть непроницаемъ для жидкости, иначе форма будетъ всасывать кислую мѣдную ванну и въ порахъ гипса отлагаться мѣдь и слѣдовательно форма будетъ испорчена, при чемъ копія не будетъ имѣть гладкаго внѣшняго вида оригинала, но будетъ шероховата.

Уплотненіе производятъ или такимъ образомъ, что пористыя формы пропитываютъ воскомъ или стеариномъ, пока онѣ не будутъ впитывать этихъ веществъ или же покрываютъ слоемъ лака.

Для большихъ формъ чаще пользуются послѣднимъ способомъ; при малыхъ-же дѣлаютъ уплотненіе воскомъ или стеариномъ. Въ первомъ случаѣ лицевую поверхность формы покрываютъ не очень густымъ лакомъ изъ льняного масла, который быстро всасывается гипсомъ. Лишь только лакъ высохнетъ, поверхность смазываютъ вновь, повторяя это до тѣхъ поръ, пока не убѣдятся, что она сдѣлалась достаточно плотной. Затѣмъ форму хорошо высушиваютъ. При помощи воска или стеарина достигается болѣе совершенное уплотненіе формъ.

Нагрѣтыя формы помѣщаютъ въ ванну, наполненную расплавленнымъ воскомъ или стеариномъ такъ, чтобы форма не касалась воска той стороной, на которой находится изображеніе, но всасывала воскъ обратной стороной вслѣдствіе капиллярности. Надо однако замѣтить, что смотря по формѣ такой способъ не всегда удобенъ. Въ такомъ случаѣ форму совершенно погружаютъ въ воскъ и ждутъ пока не прекратится выдѣленіе пузырьковъ воздуха.

Вынувъ изъ воска форму кладутъ въ сушильную печь, причѣмъ обращаютъ вверхъ ту сторону формы на которой находится изображеніе, тогда вслѣдствіе тяжести распла-

вленный воскъ стекаетъ внизъ и такимъ образомъ та сторона, на которой находится изображеніе, освобождается отъ его избытка.

Для предупрежденія слишкомъ сильнаго удаленія воска отъ поверхности, на которой находится изображеніе, форму обливаютъ холодной водой въ тотъ моментъ, когда замѣчаютъ, что избытокъ воска проникъ далеко отъ лицевой поверхности внутрь формы.

При очень рельефныхъ изображеніяхъ можетъ случиться, что наиболѣе выступающія части уже освободились отъ воска, тогда какъ въ болѣе углубленныхъ частяхъ воска еще много. Въ такомъ случаѣ, прежде чѣмъ облить водою, необходимо обождать пока воскъ всосется также и въ болѣе углубленныхъ частяхъ. Кромѣ того нужно передъ высушиваніемъ покрыть формы гуттаперчевымъ лакомъ для уплотненія тѣхъ частей рельефа, на которыхъ осталось мало воска.

Гуттаперчевый лакъ можно приготовить такъ: нарѣзавъ тонкими кусками гуттаперчу, кладутъ ее въ широкогорлую банку съ притертой стеклянной пробкой и наполняютъ послѣднюю разными объемами эфира и бензола. Банку оставляютъ стоять въ теченіе нѣсколькихъ недѣль въ тепломъ мѣстѣ, и подвергаютъ ее частому встряхиванію. За этотъ періодъ времени получается насыщенный растворъ гуттаперчи въ указанныхъ растворителяхъ.

Рекомендуется слѣдующій способъ уплотненія пористыхъ неметаллическихъ формъ, служащихъ для приготовления мѣдныхъ гальванопластическихъ отложеній.

Для этого пропитываютъ формы смѣсью состоящею изъ слѣдующихъ веществъ взятыхъ въ вѣсовыхъ количествахъ:

Каменноугольнаго дегтя	70 ч.
Ремена (метилпронилфенунтрена)	20 »
Нафталина	10 »

Смѣсь плавятъ въ паровомъ сосудѣ и пропитываемую форму погружаютъ въ жидкую массу. Спустя короткое время форму вынимаютъ; пропитывающее вещество проникаетъ глубоко въ формы. Избытокъ вещества удаляютъ, давъ ему стечь.

Пропитанныя воскомъ или покрытыя лакомъ формы дѣлаютъ проводящими, покрывая ихъ графитомъ.

Можно еще сказать объ одномъ способѣ, при помощи котораго поверхность формы дѣлаютъ проводящею. Это именно покрываніе формы металлическими порошками.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ этому послѣднему способу можно отдать предпочтеніе передъ покрываніемъ графитомъ и передъ металлизированіемъ мокрымъ путемъ, о чемъ будетъ сказано ниже.

Металлическіе или бронзовые порошки представляют собою металлы въ тонкомъ порошокѣ. Для гальванопластическихъ цѣлей пригодны только чистые мѣдные и латунные порошки.

Принимая во вниманіе, что эти порошки плохо пристаютъ къ поверхностямъ покрытымъ воскомъ или стеариномъ, необходимо при употребленіи ихъ покрывать формы слоемъ хорошо высыхающаго лака и затѣмъ насыпать металлическій порошокъ на не вполне засохшій слой лака.

Послѣ засыханія лака натираютъ формы мягкой кистью, напитанною металлическимъ порошкомъ и такимъ образомъ получаютъ равномерную гладкую проводящую поверхность, а возможный избытокъ порошка удаляютъ слабой струей воды.

Въ полую форму изъ воска можно класть металлическія цѣпочки, звенья которыхъ приходятъ въ соприкосновеніе съ самыми углубленными мѣстами формы, покрываемой гальванопластическимъ отложеніемъ, чѣмъ и облегчаютъ проведеніе тока.

Поверхность нѣкоторыхъ предметовъ съ очень сложными формами или съ очень углубленными частями, которыя нельзя хорошо обрабатывать щеткой или кистью часто бываетъ невозможно покрыть графитомъ; въ такомъ случаѣ прибѣгаютъ къ металлизированію мокрымъ путемъ.

Этотъ способъ состоитъ въ томъ, что на поверхность формы кладутъ нѣкоторыя металлическія соли и возстаиваютъ ихъ до металла или же переводятъ въ соединеніе, проводящее токъ.

Для этого, чаще всего употребляется слѣдующій способъ: поверхность формы покрываютъ не очень концентрированнымъ растворомъ азотнокислаго серебра (ляписа) въ смѣси изъ равныхъ частей дистиллированной воды и 90% спирта; этотъ слой высушиваютъ и подвергаютъ его дѣйствию сѣроводорода въ закрытомъ ящикѣ.

Сѣроводородъ переводитъ азотнокислое серебро въ сѣрнистое, которое хорошо проводитъ токъ.

Для полученія сѣроводорода помѣщаютъ въ ящикъ, въ которомъ находится форма, фарфоровую чашечку, въ которую наливаютъ разбавленной сѣрной кислоты (1:8) и кладутъ нѣсколько кусковъ сѣрнистаго желѣза, величиною въ лѣсной орѣхъ. Выдѣленіе газа начнется немедленно, ящикъ слѣдуетъ закрывать плотно крышкой для того, чтобы избѣжать вдыханія этого вреднаго газа.

Другой способъ, рекомендованный для той же цѣли, состоитъ въ разложеніи серебряной соли парами фосфора и переведенія ея въ фосфористое серебро. Съ этою цѣлью слой серебряной соли смачиваютъ растворомъ фосфора въ сѣроуглеродѣ или обрабатываютъ парами этого раствора.

Надо однако замѣтить, что рекомендуемый способъ сравнительно съ предыдущимъ не представляетъ никакихъ преимуществъ и даже представляетъ еще большія неудобства: растворъ фосфора подверженъ самовоспламененію, что же касается запаха сѣроуглерода, то онъ еще вреднѣе сѣроводорода.

Формы изъ клея.

Клей, какъ извѣстно, нашелъ себѣ примѣненіе для приготовления формъ благодаря своей эластичности; форму изъ клея можно снимать съ предметовъ имѣющихъ очень сложную поверхность или рѣзкіе выступы, причемъ форма не повреждается.

Слѣдуетъ однако замѣтить, что формы сдѣланныя изъ клея имѣютъ то главное неудобство, что разбухаютъ въ ваннѣ, отчего измѣняется ихъ видъ. Вотъ почему такія формы надо дѣлать проводящими настолько хорошо, чтобы форма быстро покрылась металломъ прежде, чѣмъ поверхность ея можетъ измѣниться отъ разбуханія.

Для приготовления формы изъ клея лучшій сортъ его желатина кладутъ на нѣсколько часовъ въ воду для того, чтобы желатинъ разбухъ, вынимаютъ его изъ воды и нагреваютъ на водяной банѣ, пока желатинъ не распустится въполнѣ.

Къ раствору прибавляютъ чистаго глицерина 5—10 куб. см. на 30 гр. желатины; глицеринъ предохраняетъ желатинъ отъ образованія трещинъ при застываніи.

Полуохлажденный клей наносятъ на смазанный масломъ оригиналь, который окружаютъ рантомъ изъ гипса или воска, чтобы помѣшать стеканію клею и даютъ ему застыть, послѣ чего форму снимаютъ.

Передъ металлизированіемъ и погруженіемъ въ мѣдную ванну необходимо обработать форму съ поверхности такъ, чтобы она противостояла дѣйствию мѣдной ванны, иначе она разбухнетъ и расплывется прежде, чѣмъ будетъ покрыта отложениемъ.

Съ этою цѣлью форму погружаютъ въ очень крѣпкій растворъ танина, имѣющій способность дѣлать желатину нерастворимой.

Рекомендуютъ слѣдующій рецептъ для приготовления клеевой массы, къ которой танинъ, предохраняющій клеевыя формы отъ дѣйствія воды, прибавляютъ при самомъ ея приготовленіи.

Въ фарфоровой чашкѣ нагреваютъ на водяной банѣ 400 гр. воды и прибавляютъ понемногу мелкими кусочками 200 гр. самой лучшей кожевенной желатины и когда она растворится прибавляютъ при постоянномъ перемѣшиваніи

5 гр. танина. Большого количества прибавлять не слѣдуетъ, ибо онъ осаждаетъ желатинъ изъ раствора.

Танинъ можно замѣнить растворомъ двухромовокислаго калия. Обработку желатина этимъ растворомъ слѣдуетъ производить въ темнотѣ, а затѣмъ форму выставлять на нѣкоторое время на солнечный свѣтъ. Образующійся на поверхности слой хромовокислой желатины также не разбухаетъ и не растворяется по крайней мѣрѣ въ теченіе того времени, чтобы форму покрыть мѣдью.

Покрываніе клеевыхъ формъ для проводимости графитомъ не употребляется, но чтобы образованіе отложенія шло быстрѣе, необходимо форму металлизировать мокрымъ путемъ, если же форму покрыть графитомъ, то слѣдуетъ ускорить образованіе отложенія, перемѣшивая слой жидкости въ ваннѣ, иначе если въ растворъ перейдетъ значительное количество желатина, то ванна дастъ хрупкое отложеніе. Напротивъ небольшое количество желатина увеличиваетъ плотность отложенія.

Металлическія матрицы.

Металлическія матрицы имѣютъ передъ гуттаперчевыми и восковыми и вообще не металлическими то преимущество, что во первыхъ ихъ нѣтъ надобности покрывать графитомъ, чтобы онѣ проводили токъ, а во вторыхъ размѣры ихъ не измѣняются при переходѣ изъ нагрѣтаго состоянія въ холодное.

Надо, однако, замѣтить, что такіе непрочные оригиналы, какъ напр. клише изъ дерева, наборъ и проч. не могутъ выдержать высокое давленіе, которое необходимо для полученія оттиска на свинцовой пластинкѣ, какъ самой мягкой изъ всѣхъ металлическихъ пластинокъ; только стальныя клише безъ вреда выдерживаютъ это давленіе.

Даже въ случаѣ примѣненія тонкой свинцовой фольги, поверхъ которой при сниманіи оттиска накладывалась влажная папка или размягченная гуттаперча не удалось получить хорошихъ формъ, ибо свинцовая фольга разрывалась въ тѣхъ именно мѣстахъ, въ которыхъ она подвергалась особенно сильному давленію.

Такая неудача можетъ произойти оттого, что при снятіи оттисковъ одновременно съ набора и клише, наборъ уже даетъ оттискъ вплоть до штамповъ, прежде чѣмъ будутъ готовы тѣни, напр. деревяннаго клише или автотиши.

Мокрая насквозь папка играетъ при сниманіи оттисковъ такую же роль, какъ размягченный посредствомъ нагрѣванія воскъ или гуттаперча: лежащій подъ влажной папкой свинцовый листъ прежде всего втискивается въ большія углубленія и только подъ конецъ въ самыя тонкія.

Хотя свинецъ вообще тягучъ, тѣмъ не менѣе свинцовые листочки не могли удовлетворять этимъ требованіямъ растяжимости и разрывались отъ чрезмѣрнаго натяженія. Вотъ почему въ практикѣ пришлось отказаться отъ этого способа, ибо онъ могъ быть примѣнимъ только для оригиналовъ съ поверхностью сравнительно не очень углубленной или вышешной.

При этомъ не слѣдуетъ упускать изъ вида, что напр. на 1 кв. м.м. автотипія можетъ быть до 36 углубленій, въ которыя долженъ быть втиснуть свинцовый листокъ. Слѣдовательно на 1 кв. м.м. свинцовый листъ долженъ прикоснуться къ 144 гранямъ этихъ углубленій. Довольно значительное усиліе требуется особенно, чтобы снять оттискъ съ клише приготовленнаго посредствомъ травленія. Поэтому манипулируя съ свинцовыми листочками, которые должны быть очень тонки, сохранить ровную поверхность невозможно.

Описываемый способъ изготовленія оттисковъ, при которомъ части, соотвѣтствующія тѣнямъ оригинала, могутъ быть оттиснуты не раньше, чѣмъ матеріаль, изъ котораго дѣлается оттискъ, войдетъ въ послѣдніе уголки самыхъ большихъ углубленій оригинала, не зависитъ отъ воли мастера и обусловливается физическими свойствами самого оригинала. Давленіе, требуемое для того, чтобы вогнать матеріаль въ самыя тонкія углубленія, не можетъ быть уменьшено, пока матеріаль имѣетъ еще возможность распространяться по какому либо свободному направленію.

По этой причинѣ матрицы должны подвергаться предварительной обработкѣ, ибо большія угловатая выпуклости матрицы, соотвѣтствующія углубленіямъ оригинала, мѣшаютъ дальнѣйшей выдѣлкѣ гальвано и образованію мѣднаго отложенія на матрицѣ.

Матрицы, сдѣланныя изъ тонкихъ свинцовыхъ листочковъ, конечно, недоступны подскабливанію и вообще обработкѣ на голомъ огнѣ выступающихъ частей и это является одной изъ причинъ почему названный способъ нельзя примѣнить для полученія оттисковъ съ деревянныхъ клише и набора.

Мы уже сказали выше, что пластичные матеріалы, послужившіе для изготовленія матрицъ, даютъ оттиски наиболѣе глубокихъ частей оригинала ранѣе, чѣмъ менѣе глубокихъ; у мягкихъ металловъ происходитъ какъ разъ наоборотъ: здѣсь крѣпость внутренняго сдѣвленія молекулъ настолько больше сравнительно съ массой нагрѣтыхъ воска, гуттаперчи или мокрой папки, что при началѣ давленія свинецъ не подается въ стороны, но идетъ въ направленіи давленія и заполняетъ самыя мелкія углубленія. Только при

повышеніи давленія, которое требуется для того чтобы вогнать свинецъ въ самыя глубокія части оригинала, первый начинаетъ раздаваться въ стороны въ оттиснутыхъ заранѣ мѣстахъ.

Такое сдвиженіе свинца ведетъ за собою разрушеніе оттиснутыхъ ранѣ мелкихъ точекъ, соотвѣтствующихъ мельчайшимъ углубленіямъ оригинала; кромѣ того оно имѣетъ еще тотъ существенный недостатокъ, что свинецъ застрѣваетъ въ этихъ мельчайшихъ углубленіяхъ и оригиналь будетъ испорченъ.

Ко всему этому надо прибавить, что нѣтъ ни одного такого набора, клише и проч., составныя части котораго, особенно, если они стоятъ, изолировано, могли бы выдержать то сильное давленіе, которое необходимо для того, чтобы втиснуть въ большія углубленія свинцовую пластинку не менѣе какъ въ 5 м.м. толщиною. Между тѣмъ, какъ такая толщина свинцовой пластинки, какъ и при сниманіи восковыхъ и гуттаперчевыхъ оттисковъ, необходима потому, что разница въ высотѣ между поверхностью давленія и той поверхностью, въ которую вставлены литеры равняется приблизительно, 4, 5 м.м.

Такимъ образомъ съ имѣвшимися на лицо средствами нельзя было изготовить ни тонкихъ, ни толстыхъ металлическихъ матрицъ.

Только въ 1903 году Альберту удалось открыть удобный способъ приготовленія металлическихъ матрицъ.

Для разрѣшенія задачи Альберту прежде всего требовалось найти такую толщину металлической пластинки, которая позволяла простому рабочему продѣлывать всѣ манипуляціи по изготовленію матрицы и ея дальнѣйшей обработки безъ нарушенія формы матрицы. Кромѣ того существенно необходимо было найти новый способъ изготовленія оттисковъ для того, чтобы толщина оттисковъ могла быть значительно меньше противъ разницы высотъ рельефа оригинала.

При изготовленіи гальвано для графическихъ цѣлей необходимость вдавливанія матрицъ въ большія углубленія обуславливается техникою печатанія. Поэтому болѣе точная передача рельефа оригинала, какъ при изготовленіи гальванопластическихъ копій съ медалей и монетъ, въ этомъ случаѣ не представляетъ затрудненій.

Это обстоятельство побудило посредствомъ наложенія на свинцовую пластинку въ 2 м. м. толщиною какого либо мягкаго тѣла вдавливать послѣднюю въ названныя углубленія насколько это является необходимымъ для печатанія.

Такимъ образомъ по новому методу сниманіе оттисковъ основано на комбинаціи вдавливанія и сгибанія. Прогибъ свинца при этомъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше и ширѣ

поверхность углубленія; такъ что у гальвано всѣ бѣлыя части получаютъ автоматически такой глубины, что во время печатанія они не мараютъ.

На рис. 5 указаны поясненія этого процесса и изображено расположеніе печатнаго пiana, свинцовой пластинки и мягкой эластичной прокладки передъ моментомъ снятія оттиска.

Употребляемый для этого матеріаль въ силу своей задачи или вслѣдствіе своего положенія долженъ обладать опредѣленными свойствами: онъ долженъ быть мягче матеріала оригинала, долженъ сниматься не раздаваясь сильно въ стороны подъ вліяніемъ давленія, но въ то же время своею эластичностью или внутреннимъ треніемъ долженъ оказывать извѣстное сопротивленіе сжиманію для того, чтобы посредствомъ этого сопротивленія изгибать свинцовую пластинку тамъ, гдѣ подъ нею остаются пустоты. Тѣмъ не менѣ

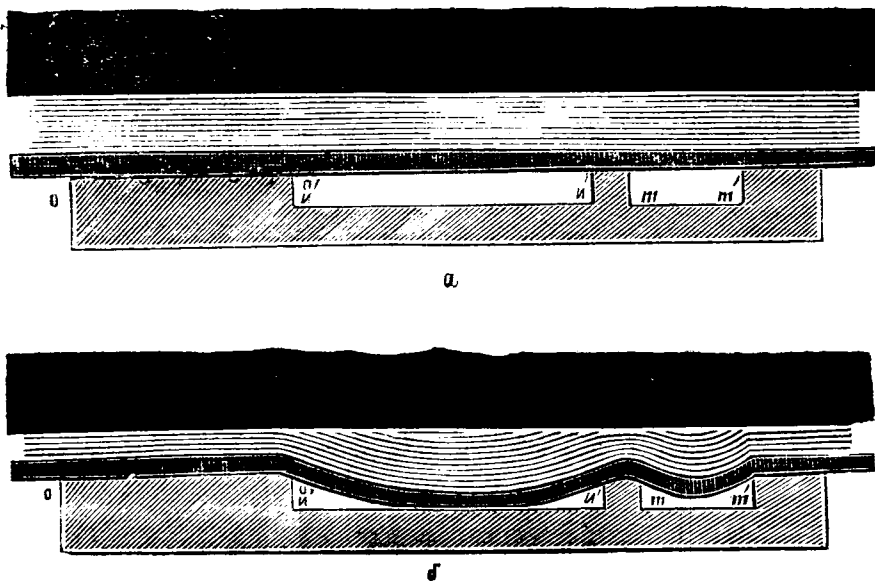


Рис. 5 и б.

этотъ матеріаль не долженъ обладать тою мягкостью, какъ напр. нагрѣтый воскъ; онъ долженъ быть скорѣе пористо-мягокъ. Извѣстная степень эластичности полезна въ интересахъ изгибанія свинцовой пластинки въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ подъ нею остаются пустоты.

Можно дѣлать прокладку изъ нѣсколькихъ наложенныхъ другъ на друга листовъ бумаги. Такая прокладка будетъ мягка и эластична въ вертикальномъ къ поверхности оригинала направленіи, въ силу свойствъ самой бу-

мажной ткани и благодаря заполняющему пространство между листами воздуху. Однако слѣдуетъ замѣтить, что строение бумажнаго вещества оказываетъ задерживающее вліяніе въ направленіи параллельно поверхности оригинала такъ что послѣ начала давленія исключается возможность расплзанаія мягкой прокладки въ стороны.

Это важное свойство уничтожалось при прежнихъ опытахъ по причинѣ смачиванія бумаги.

На рис. 6 печатный пьянь опустился настолько, что въ мѣстахъ *oo'*, гдѣ давленіе встрѣчаетъ первое противодействие, прокладка сжалась вдвое противъ первоначальнаго объема. Въ тотъ моментъ, когда степень твердости прокладки вслѣдствіе сжиманія превыситъ степень твердости матеріала, изъ котораго дѣлается матрица, послѣдній вдавливается въ небольшія углубленія на поверхности *oo'*. Въ тоже время въ *uu'* свинецъ лежитъ совершенно свободно и не оказываетъ сопротивленія прокладкѣ, а потому и вдавливается ею въ пустое пространство *uu'*.

Тоже происходитъ и въ *mm'*, но здѣсь прогибъ будетъ меньше, подобно тому, какъ одна и та же тяжесть прогибаетъ доску, точки опоры которой находятся на разстояніи 2 метровъ одна отъ другой, больше, чѣмъ доску, точки опоры которой отстоятъ одна отъ другой на разстояніи 1 метра.

Извѣстно, что бѣлыя мѣста клише подъ прессомъ мараютъ тѣмъ легче, чѣмъ больше ихъ протяженіе.

Такимъ образомъ грубая ошибка, которую до сихъ поръ постоянно дѣлали, была та, что по однимъ и тѣмъ же признакамъ обрабатывали такія совершенно различныя по физическимъ свойствамъ вещества, какъ напр. воскъ и гуттаперча съ одной стороны и свинецъ съ другой.

Процессъ вдавливанія пришлось оставить и замѣнить его процессомъ сгибанія, что было достигнуто, благодаря соответствующей толщинѣ матеріала для оттисковъ и благодаря накладыванію на этотъ матеріальъ мягкаго и растяжимаго тѣла, которое въ своемъ растяженіи параллельно поверхности оригинала задерживалось своимъ собственнымъ или какимъ-либо инымъ препятствіемъ.

Вслѣдствіе процесса сгибанія, давленіе, необходимое для полученія оттиска, уменьшилось въ нѣкоторыхъ случаяхъ сравнительно съ прежнимъ въ десять разъ, а потому явилась возможность полученія металлическихъ матрицъ съ деревянныхъ клише и набора.

Менѣе всего это уменьшеніе давленія отразилось на такихъ оригиналахъ, у которыхъ на небольшомъ пространствѣ много тонкихъ углубленій и возвышеній, какъ напр. въ автотипіи, смотря по характеру картины, послѣднія требуютъ отъ 500 до 1000 килограм. давленія на 1 кв. сант.,

это давленіе выше того, которое примѣнялось для воска и гуттаперчи.

Итакъ задача изготовленія металлическихъ матриць была разрѣшена только для сравнительно небольшихъ форматовъ, ибо хотя давленіе благодаря вышеуказаннымъ условіямъ уменьшилось во много разъ, но тѣмъ не менѣе оно всетаки значительно превышало то давленіе, которое требовалось для воска и гуттаперчи. Вотъ почему обыкновенные гидравлическіе прессы съ давленіемъ въ нѣсколько сотъ атмосферъ не могли примѣняться для оттисковъ большого формата.

При послѣдовательномъ примѣненіи частичнаго давленія и одновременнаго введенія бокового давленія, которое мѣшаетъ образованію отдѣльныхъ утолщеній, Альберту удалось повысить производительность всякаго прессы почти въ 20 разъ.

Такой постоянный переходъ давленія съ одного мѣста на другое позволяетъ избѣжать еще одного крайне непріятнаго явленія, которое можетъ случиться при другихъ способахъ полученія оттисковъ: именно при новомъ способѣ во всякое время можно удалить пузырьки воздуха, застрявшіе между оттискомъ и оригиналомъ и могущіе сильно испортить оттискъ.

Въ виду того, что давленіе переносится съ одного мѣста на другое автоматически, то этотъ новый способъ не требуетъ и излишней затраты времени.

Такимъ образомъ изготовленіе оттисковъ любого формата не связано ни съ какими трудностями.

Какъ было указано нами выше, металлическія свинцовыя матрицы представляютъ различныя преимущества. Прежде всего исключается необходимость приготовленія восковыхъ пластинъ и покрыванія ихъ графитомъ. Послѣдняя операція связана не только съ значительнымъ развитіемъ пыли, но также съ рискомъ нарушить тона нѣжныхъ частей, какъ напр. при обработкѣ ихъ щеткой.

Затѣмъ, въ виду того, что свинцовая матрица получается въ холодномъ видѣ, то не происходитъ измѣненіе объема какъ это бываетъ при восковыхъ матрицахъ.

Вотъ почему для многокрасочнаго печатанія слѣдуетъ предпочитать металлическія матрицы. Далѣе такія матрицы не нуждаются ни въ какой дальнѣйшей обработкѣ, ихъ нѣтъ надобности обрабатывать на огнѣ, дѣлать проводящими для тока и т. д. Наконецъ при свинцовыхъ матрицахъ температура ванны для быстрой гальванопластики можетъ быть настолько повышена, что работу можно производить при такой плотности тока, которая позволяетъ изготовить гальвано въ теченіе получаса или часа. При этомъ конечно слѣдуетъ достаточно сильно перемѣшивать ванну.

Обработка готовых матрицъ.

Извѣстно, что на снятыхъ съ оригинала матрицахъ, кромѣ самаго оттиска оригинала, имѣются еще неровности, происходящія напр. у набора отъ приводокъ, разрядокъ и т. п. Эти неровности должны быть удалены съ матрицы, чтобы онѣ не получились на гальваническомъ отложеніи.

Съ гуттаперчевыхъ матрицъ такія неровности можно удалить тонкимъ острымъ ножемъ, а съ восковыхъ — посредствомъ плавленія.

Для послѣдней цѣли употребляется латунная трубка въ 10 с. м. длиною, которая соединена резиновымъ рукавомъ съ газовымъ краномъ. На концѣ эта трубка заострена и имѣетъ тонкое отверстіе; чѣмъ больше будетъ открытъ кранъ тѣмъ больше и сильнѣе будетъ пламя газа. Трубку берутъ въ руку и проводятъ ею надъ неровностями матрицы такъ, чтобы пламя касалось ихъ и расплавляло; въ результатъ получается совершенно гладкое въ своихъ углубленіяхъ гальвано.

Въ новыхъ приборахъ этого рода величина пламени регулируется чрезъ надавливанія пальцами на каучуковый вентиль.

Впрочемъ сплавленію подвергаются не только одни неровности, но также и верхніе края выдающихся контуровъ оттиска; на эти контуры сплавленный воскъ приходится насаживать съ цѣлью увеличить углубленіе гальвано и слѣдовательно избѣжать необходимости въ фрезерной работѣ.

Такое насаживаніе воска производится такъ: на разстояніи приблизительно въ 5 м. м. отъ края рисунка и на такой же высотѣ надъ матрицей держать одною рукою тонкую восковую палочку, другою рукою проводить по кончику этой палочки пламенемъ только что описанной газовой горѣлки; капли расплавленнаго воска капаютъ близко одна отъ другой и затѣмъ полученный такимъ образомъ восковой кранъ окончательно сглаживаютъ посредствомъ новаго сплавленія.

Эта операція называется **снятіемъ**.

Когда окончательно приготовлена форма изъ гуттаперчи или воска, то неметаллическую поверхность такой формы необходимо сдѣлать проводящею для тока. Для этого служить графитовый пороніокъ. Онъ долженъ быть чистъ, не содержать въ себѣ крупинокъ и, по возможности, измельченъ въ тонкій порошокъ.

Покрываніе графитомъ производятъ при помощи мягкой длинноволосой щетки, которую погружаютъ въ порошокъ графита и круговымъ движеніемъ, часто возобновляя графитъ, водятъ по покрываемой поверхности до тѣхъ поръ, пока вся поверхность приметъ графитовый блескъ.

Особенно старательно слѣдуетъ покрывать графитомъ всѣ углубленія, такъ какъ мѣста, плохо покрытыя графитомъ, не получаютъ въ ваннѣ должнаго отложенія, вслѣдствіе недостаточной проводимости.

Графитированіе большихъ формъ ручнымъ способомъ отнимаетъ слишкомъ много времени и очень утомительно, а потому для ускоренія дѣла употребляются особыя машины, описывать которыя мы здѣсь не будемъ, скажемъ только, что она состоитъ изъ рамы, установленной на ножкахъ. На раму кладутъ подвижную платформу, двигающуюся взадъ и впередъ, при чемъ эти движенія чередуются механически. Двигаясь взадъ и впередъ платформа совершаетъ змѣобразныя движенія вокругъ одной точки.

Надъ платформой укрѣплена метелка изъ верблюжьяго волоса, длина которой равна ширинѣ подвижной платформы. При помощи вращающагося вала, дѣлающаго 400 — 500 оборотовъ метелкѣ сообщаютъ колебательное движеніе въ вертикальномъ направленіи.

Вслѣдствіе такого движенія метелка производитъ покрываніе графитомъ формъ, которыя медленнымъ темпомъ передвигаютъ подъ нею. На формы насыпаютъ нѣкоторое количество графита; избытокъ послѣдняго собирается въ ящикъ, находящійся подъ подвижной платформой.

По причинѣ змѣобразныхъ движеній платформы и покрываемыхъ графитомъ матрицъ, послѣднія подставляютъ метелкѣ съ графитомъ всѣ новыя точки, чѣмъ достигается вполне совершенное графитированіе.

Впрочемъ многіе гальванопласты неохотно покрываютъ графитомъ при помощи машины, особенно, когда дѣло идетъ относительно оттисковъ съ автотипій, они даютъ предпочтеніе ручной работѣ, ибо при послѣдней линія остаются болѣе рѣзкими.

Надо сказать, что вполне покрыть графитомъ при помощи машины рѣдко удается скорѣе, чѣмъ въ 5 — 10 минутъ, а такое продолжительное механическое дѣйствіе щеткой несомнѣнно связано съ рискомъ испортить тонкія линіи рисунка.

Въ большихъ мастерскихъ покрывающихъ графитомъ по ручному способу для избѣжанія пыли пользуются такъ называемымъ пультомъ для покрыванія графитомъ.

Пультъ — ящикъ сходный съ обыкновеннымъ школьнымъ пультомъ. Передняя стѣнка его имѣетъ 30, а задняя 50 с. м. вышины; наклонная стеклянная крышка плотно пригнана и можетъ подниматься вверхъ. Въ передней стѣнкѣ ящика сдѣлано два круглыхъ отверстія въ 10 с. м. діаметромъ, къ которымъ съ внутренней стороны ящика приделаны какъ бы два рукава съ резиновыми манжетами. Рабочій вставляетъ въ эти отверстія руки, причемъ резиновыя

манжеты плотно охватывают ихъ у основанія кисти и задерживаютъ такимъ образомъ всю пыль въ ящикѣ. Матрицу кладутъ передъ этимъ на дно ящика, обсыпаютъ его графитомъ и затѣмъ, закрывъ крышку, графитируютъ. Высокій глянecъ графитового слоя свидѣтельствуеетъ объ его хорошей проводимости.

Металлизированіе деревянныхъ и стеклянныхъ предметовъ.

Деревянные предметы послѣ выварки ихъ въ стеаринѣ сперва покрываются тонкимъ слоемъ скипидарнаго лака, металлизуются красною поталью и натираются графитомъ.

Стеклянные предметы, которые желаютъ покрыть мѣдью — рюмки, стаканы, графины, вазочки и т. п., сперва покрываютъ маслянымъ лакомъ и затѣмъ сусальнымъ серебромъ или золотомъ. Подготовленные такимъ образомъ стеклянные вещи будутъ годны для опусканія ихъ въ гальванопластическій аппаратъ для нарощенія металла.

Металлизированіе предметовъ растительнаго и животнаго міра.

Для металлизированія натуральныхъ насѣкомыхъ, листьевъ растений, цвѣтовъ и т. п. предметовъ, съ которыхъ не снимаютъ форму, а въ натуральномъ видѣ покрываютъ металломъ, — ихъ погружаютъ въ слабый растворъ ляписа (азотнокислаго серебра), а послѣ этого подвергаютъ вліянію фосфорныхъ паровъ.

Для приготовленія фосфорнаго раствора опускаютъ кусокъ фосфора въ пузырекъ съ крѣпкимъ виннымъ спиртомъ. Затѣмъ пузырекъ ставятъ въ сосудъ съ теплою водою, по временамъ взбалтываютъ его содержимое. Для приготовленія раствора 1 часть фосфора растворяется въ 300 частяхъ спирта. Всѣ опыты съ фосфоромъ требуютъ крайней осторожности и полнаго вниманія: такъ какъ фосфоръ легко воспламеняется на воздухѣ, то его рѣжутъ въ водѣ ножницами, при помощи которыхъ фосфоръ быстро переносится изъ воды въ предназначенный для него пузырекъ со спиртомъ. Во избѣжаніе несчастнаго случая, могущаго произойти отъ самовозгоранія фосфора, лучше поручить приготовленіе фосфорнаго раствора опытнымъ въ химіи людямъ. Описываемая операція металлизированія можетъ быть произведена въ нѣсколько минутъ, въ особенности если вы, наливъ фосфорнаго раствора на стеклышко, положите его для испаренія жидкости въ сосудъ съ нагрѣтымъ пескомъ. Если металлизуемый предметъ очень малъ, то можно посредствомъ куска смолы прикрѣпить его къ дну стакана, могущаго служить какъ-бы колпакомъ для сосуда съ фосфорнымъ растворомъ. Фосфорныя испаренія, не разсѣваясь, распространя-

ются подъ стаканомъ довольно равномерно, производя металлическій налетъ на поверхности подготавлиаемаго для гальванопластической работы предмета. Этотъ способъ металлизированія одинаково хорошо примѣнимъ также для наружныхъ и для внутреннихъ поверхностей гипсовыхъ и деревянныхъ формъ.

Металлизированіе кисей, кружевъ и т. п. предметовъ.

Такія вещи, какъ кружево, блонды, кисея воспроизводятся гальванопластическимъ путемъ такъ хорошо, что приходится только удивляться, почему ювелиры не пользуются до сихъ поръ для украшенія изготовляемыхъ ими предметовъ роскоши металлическими кружевами, высеребрёнными или вызолоченными. Означенные предметы выходятъ изъ гальванопластическаго прибора такого-же рисунка и такъ же изящно выполненными, какъ и натуральные, не говоря уже о томъ, что получаемя кружева, ткань и т. п. обходятся въ нѣсколько разъ дешевле воспроизводимыхъ ручнымъ способомъ.

Всякую ткань передъ осажденіемъ на нее металла слѣдуетъ предохранить отъ разѣдающаго дѣйствія химическихъ продуктовъ, употребляемыхъ при гальванопластикѣ.

Для этой цѣли ткань натягиваютъ и напшливаютъ на соответственной величины рамку и пропитываютъ растопленнымъ воскомъ посредствомъ щетинной кисти. Излишекъ воска удаляютъ помощью пропускной бумаги и не очень горячаго утюга настолько, чтобы ткань была одинакова и во всѣхъ мѣстахъ достаточно пропитана воскомъ.

Навощенную вещь покрываютъ при помощи мягкой кисти графитомъ, стараясь крыть ровно безъ пробѣловъ. При этомъ легкаго дуновенія будетъ достаточно, чтобы распрѣлнить графитъ равномерно по всей поверхности ткани.

На подготовленную такимъ образомъ вещи можно осаждать металлъ.

Гальванопластическіе приборы.

Приборы, возбуждающіе электричество или точнѣе гальванической токъ, называются гальваническими батареями, хотя, собственно говоря, батарея есть соединеніе нѣсколькихъ отдѣльныхъ приборовъ наз. гальваническими элементами.

Элементъ Даніэля.

Этотъ весьма употребительный элементъ состоитъ изъ двухъ жидкостей и двухъ металловъ. Въ стеклянный сосудъ 1 ставятъ мѣдный листъ 3, свернутый въ видѣ цилин

дра, внутри его помещают глиняный горшокъ 2, въ который опускают палочку амальгмированного цинка 4; въ стеклянный сосудъ, между стѣнками и глинянымъ горшкомъ, наливаютъ насыщенный водный растворъ мѣднаго купороса, а въ глиняный сосудъ—воды, окисленной сѣрною кислотой, глиняный горшокъ обжигается весьма слабо, чтобы растворы мѣднаго купороса и сѣрной кислоты могли соприкасаться черезъ его стѣнки.

На рис. 7 изображенъ элементъ Даніэля въ собранномъ и заряженномъ видѣ, а на рис. 8, 9, 10 и 11 отдѣльныя части этого элемента.

Здѣсь цинкъ служитъ катодомъ, а мѣдь анодомъ.

Пока цѣпь не замкнута, гальваническаго дѣйствія происходитъ не будетъ. При замыканіи цѣпи, цинкъ, замѣщая водородъ сѣрной кислоты, даетъ цинковый купоросъ, а освобождающійся водородъ не отдѣляется на воздухъ, а разлагаетъ мѣдный купоросъ, замѣщая мѣдь, которая и осаждается на мѣдной пластинкѣ.

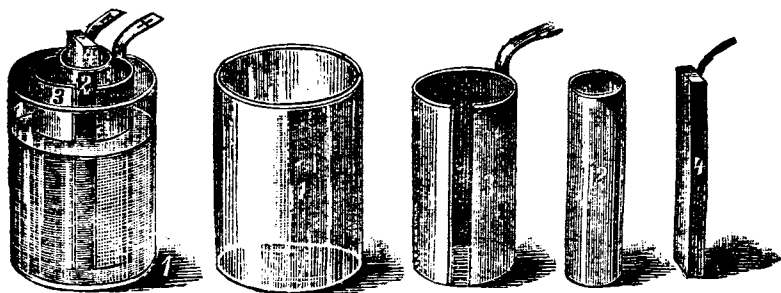


Рис. 7.

Рис. 8, 9, 10 и 11.

Такимъ образомъ газовъ въ этомъ элементѣ не отдѣляется. Элементъ достаточно постояненъ и дѣйствуетъ хорошо въ продолженіи долгаго времени.

Если замѣнить подкисленную воду растворомъ поваренной соли или даже обыкновенною водою, то хотя гальваническій токъ будетъ слабѣе, но за то будетъ дѣйствовать съ постоянною силою нѣсколько мѣсяцевъ, необходимо только время отъ времени прибавлять по немного кристалловъ мѣднаго купороса. Электровозбудительная сила элемента равна 1 вольту.

Элементъ Даніэля усовершенствованный Карре даетъ токъ достаточно сильный для заряженія аккумуляторовъ.

Элементъ Грове.

Грове замѣнилъ въ элементѣ Даніэля мѣдь платиною (рис. 12, 13, 14 и 15). Онъ погружалъ ее въ концентрирован-

ную азотную кислоту, а цинковый цилиндръ въ разбавленную сѣрную кислоту. Водородъ, освобождающійся на платинѣ въ элементѣ Грове, окисляется азотной кислотой въ воду. Азотная кислота, раскисляясь при этомъ, даетъ низшія степени окисленія азота, газообразные продукты выдѣляющіеся изъ элемента.

Электровозбудительная сила элемента Грове въ началѣ дѣйствія вдвое болѣе электровозбудительной силы элемента Даніэля, но по мѣрѣ разбавленія азотной кислоты водой, она понижается. Для того, чтобы ослабить ея пониженіе, прибавляютъ къ азотной кислотѣ концентрированной сѣрной, которая и отнимаетъ воду, образующуюся окисленіемъ водорода.

Несмотря на то, что сопротивленіе элемента Грове сравнительно мало, а электровозбудительная сила доходить, смотря по крѣпости растворовъ, до 1,70—1,90 вольтъ, но по причинѣ большой стоимости элементъ Грове примѣняется довольно рѣдко.

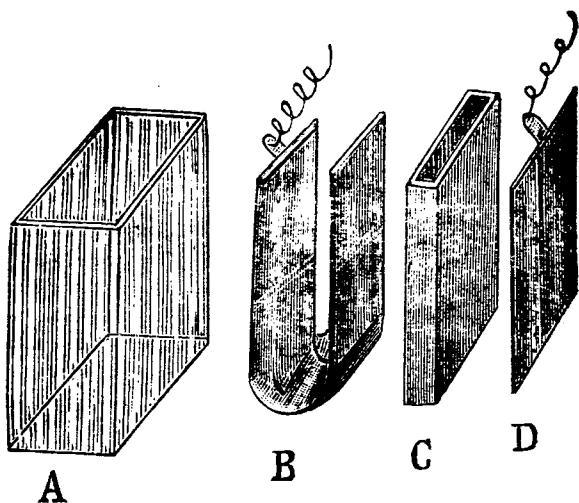


Рис. 12, 13, 14 и 15.

Элементъ Бунзена.

Бунзень въ своемъ элементѣ (рис. 16.) замѣнилъ дорогую платину призмами изъ ретортнаго угля, т. е. того угля, который остается въ ретортѣ послѣ отдѣленія газа и составляетъ побочный продуктъ производства. Этотъ уголь еще болѣе электроотрицателенъ, чѣмъ платина. Онъ необычайно крѣпокъ и твердъ и почти совершенно не подвергается дѣйствію азотной кислоты.

Вмѣсто ретортнаго угля можно приготовить специально для элементовъ искусственный уголь. Дѣлаютъ тѣстообразную массу изъ смѣси каменноугольнаго и коксоваго порошка, смачивая смѣсь сахарнымъ растворомъ или сиропомъ. Эту тѣстообразную массу подъ давленіемъ помѣщаютъ въ особыя желѣзныя формы и прокаливаютъ безъ доступа воздуха. По охлажденіи уголь смачиваютъ еще разъ сахарнымъ растворомъ или же смѣсью смолы и глицерина и прокаливаютъ вторично безъ доступа воздуха.

Въ элементѣ Бунзена цинковый электродъ погружается въ разбавленную сѣрную кислоту, уголь въ концентрированную азотную кислоту. По причинѣ шероховатости поверхности угля пузырьки водорода легко отскакиваютъ отъ него. Такимъ образомъ уже уголь является до нѣкоторой степени деполяризаторомъ. Но и кромѣ деполяризаціи

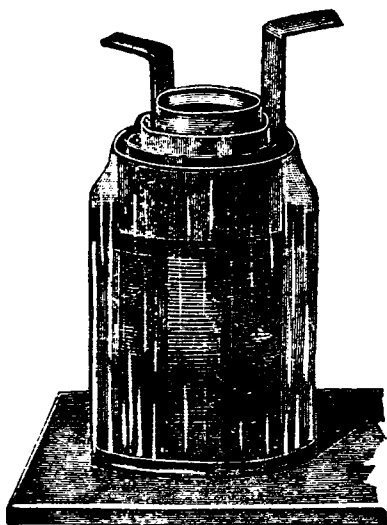


Рис. 16.

т. е. удаленія вызывающихъ поляризацію пузырьковъ водорода въ сильнѣйшей степени способствуетъ азотная кислота.

Азотная кислота подъ вліяніемъ водорода даетъ азотноватый ангидридъ и воду.

Въ элементѣ Бунзена происходятъ слѣдующія процессы: отъ положительнаго угля токъ направляется по проводнику соединяющему полюсы къ цинку, а отъ послѣдняго чрезъ разбавленную сѣрную кислоту обратно къ углю. При этомъ сѣрная кислота разлагается на водородъ и остатокъ сѣрнаго ангидрида. Водородъ направляется къ углю и окисляется

въ воду, остатокъ же сѣрной кислоты идетъ къ цинку и образуетъ съ послѣднимъ сѣрнокислый цинкъ.

Для того, чтобы обѣ жидкости не смѣшивались между собою, въ элементѣ Бунзена какъ и въ элементѣ Даніэля, употребляется пористая перегородка (диафрагма).

На рис. 17 показанъ тоже элементъ Бунзена въ собранномъ видѣ. Здѣсь мѣдный купоросъ замѣненъ азотной кислотой, а мѣдъ углемъ. Вещества расположены въ обратномъ порядкѣ: толстую пластинку угля 5 помѣщаютъ вмѣстѣ съ азотной кислотой въ глиняный горшокъ 4, а цинковый листъ 3, свернутый въ трубку, опускаютъ въ стеклянный сосудъ, куда наливаютъ растворъ сѣрной кислоты въ водѣ. Анодомъ служитъ мѣдная пластинка 1, прикрѣпленная къ углю, а катодомъ пластинка 2, припаянная къ цинку.

Элементы Бунзена находятъ себѣ широкое примѣненіе въ гальванопластической практикѣ. Они обладаютъ большою электровозбудительною силою (1,88 вольтъ) и при незначительномъ внутреннемъ сопротивленіи, развиваютъ большую силу тока.

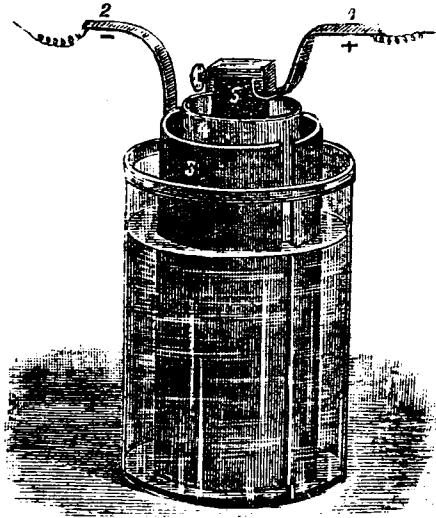


Рис. 17.

Недостатокъ ихъ тотъ-же, какъ и у элементовъ Грове— это выдѣленіе низшихъ окисловъ азота, вредныхъ для здоровья и кромѣ того дѣйствующихъ на металлическіе предметы, находящіеся въ помѣщеніи гальванопластической мастерской.

Во избѣжаніе этого удобнѣе помѣщать ихъ отдѣльно, а не въ самыхъ камерахъ для гальванопластическихъ работъ и притомъ помѣщаютъ ихъ въ плотно закрывающемся шкафу, отъ котораго выводятъ глиняную трубу къ дымовой трубѣ.

Другой недостатокъ элемента Бунзена—это необходимость часто возобновлять кислоты, такъ какъ азотная кислота разбавляется водою, образуящеюся окисленіемъ водорода, тогда какъ сѣрная кислота расходуется на образованіе цинковаго купороса.

Для уменьшенія выдѣленія кислыхъ паровъ, а также чтобы достигнуть большого постоянства въ дѣйствіи элементовъ примѣняютъ слѣдующій растворъ. вмѣсто разбавленной сѣрной кислоты берутъ 30% растворъ кислой сѣрнокалиевой соли въ водѣ, а вмѣсто азотной кислоты смѣсь.

Воды	600 ч.
Концентрированной сѣрной кислоты	400 „
Натровой селитры	500 „
Двухромово-калиевой соли	60 „

По произведеннымъ опытамъ оказалось, что можно пользоваться съ большимъ успѣхомъ слѣдующимъ способомъ: внѣшній сосудъ съ цинковымъ цилиндромъ наполняютъ растворомъ кислой сѣрнокислой соли калия или натрія средней концентраціи (около 30%), а глиняный сосудъ наполняютъ растворомъ хромовой кислоты въ пропорціи 1 ч. хромовой кислоты въ 5 ч. воды.

Какъ только электровозбудительная сила элемента ослабѣваетъ, ее увеличиваютъ прибавляя къ раствору хромовой кислоты нѣсколько ложекъ хромовой же кислоты въ порошокъ.

Брать специально приготовленную хромовую кислоту въ порошокъ много удобнѣе, чѣмъ растворъ двухромово-калиевой соли и сѣрной кислоты. Этотъ послѣдній представляетъ то неудобство, что въ немъ образуются кристаллы. Въ этомъ отношеніи удобнѣе брать растворъ двухромово-натровой соли, подкисленный сѣрной кислотой.

Лангбейну удалось приготовить другую растворимую хромовую смѣсь, которая очень быстро деполаризуетъ и при которой дѣйствіе элемента остается постояннымъ достаточно долго. Наполнивъ батарею одинъ разъ можно работать съ утра до вечера въ продолженіи недѣли, не возобновляя раствора. Растворъ состоялъ изъ измельченнаго хромистаго желѣзняка въ концентрированной сѣрной кислотѣ, разбавленный затѣмъ водою.

Электровозбудительная сила элемента съ такимъ хромовымъ растворомъ 1,8 вольтъ. Вслѣдствіе продолжительности дѣйствія, постоянства, отсутствія запаха, а также дешевизны жидкости съ нею работать выгоднѣе.

Въ элементахъ съ азотной кислотой, для уменьшенія выдѣленія паровъ, можно наливать на азотную кислоту слой масла толщиною въ 1—2 см.

Клеммы и винты, составляющіе металлическіе контакты,

необходимо возможно часто осматривать и чистить напильникомъ или наждачной бумагой.

Прежде чѣмъ элементы Бунзена пустить въ работу, необходимо тщательно амальгамировать цинковые электроды. Азотную кислоту можно брать продажную (т. е. технически чистую), но она должна быть концентрированная, крѣпостью въ 36 Б. Угольные электроды надо брать изъ плотнаго ретортнаго угля.

Чтобы не тратить бесполезно цинкъ и кислоты, элементы слѣдуетъ разбирать на ночь и даже днемъ, когда ихъ работа не нужна въ теченіе болѣе или менѣе продолжительнаго времени.

При разборкѣ элементовъ мѣдныя клеммы угольныхъ электродовъ надо снять и положить ихъ въ плоскій сосудъ съ водою, прибавивъ къ ней немного мѣла; уголь, вынутый изъ глинянаго цилиндра, кладутъ въ фарфоровую чашку. Азотную кислоту выливаютъ въ стеклянку съ притертой пробкой; глиняный цилиндръ кладутъ въ воду, а цинковый, вынувъ изъ стакана, ставятъ надъ нимъ же на двухъ деревянныхъ, для того, чтобы дать стечь жидкости.

Собирать элементы должно въ обратной послѣдовательности: сначала опускаютъ цинки въ стаканы, ставятъ угли въ пористые сосуды, наполняютъ послѣдніе до $\frac{3}{4}$ азотною кислотою уже бывшей въ употребленіи и помѣстивъ ихъ въ элементы, приливаютъ свѣжей азотной кислоты столько, чтобы жидкость въ глиняныхъ сосудахъ находилась на одномъ уровнѣ съ наружною жидкостью и затѣмъ плотно привинчиваютъ къ угольнымъ электродамъ латунныя клеммы, которыя должны быть предварительно хорошо вычищены. Наконецъ къ разбавленной сѣрной кислотѣ во внѣшнемъ сосудѣ прибавляютъ нѣсколько граммовъ концентрированной сѣрной кислоты, предварительно насыщенной ртутною солью.

Пористыхъ сосудовъ необходимо имѣть въ запасѣ не менѣе какъ въ двойномъ количествѣ, чтобы всегда имѣть возможность замѣнить ихъ новыми. Кромѣ того пористые сосуды слѣдуетъ обязательно брать только хорошо промытые. Это необходимо уже потому, что азотная кислота, проникая въ поры глинянаго сосуда, въ концѣ концовъ можетъ дойти до цинка, что вызываетъ сильное мѣстное дѣйствіе, которое поведетъ за собою быстрое разрушеніе цинка. Вотъ почему глиняные сосуды слѣдуетъ держать въ работѣ только одинъ день, а на слѣдующій вынимать и тщательно промывать водою.

По той же причинѣ необходимо обращать вниманіе на то, чтобы уровень азотной кислоты въ пористомъ сосудѣ не превышалъ уровня сѣрной кислоты во внѣшнемъ стаканѣ.

Въ томъ случаѣ, когда элементы Бунзена должны ра-

ботать съ утра до вечера, кислоты необходимо возобновлять вполнѣ чрезъ каждые 3—4 дня. При этомъ растворъ цинковаго купороса, какъ не представляющій цѣнности, можно прямо выливать вонъ изъ наружнаго стакана.

Азотная кислота изъ глиняныхъ цилиндровъ можетъ быть употреблена для предварительной очистки латуни и др. мѣдныхъ сплавовъ, причемъ она смѣшивается съ равнымъ объемомъ концентрированной сѣрной кислоты.

Элементъ Мейдингера.

Этотъ элементъ (рис. 18) состоитъ изъ шести частей: 1) наружнаго стекляннаго сосуда съ кольцеобразнымъ уступомъ на срединѣ его высоты для установки на немъ цинковаго полюса (рис. 19 и 20); 2) малаго стакана, который ставятъ на дно наружнаго стакана. (Рис. 20.).

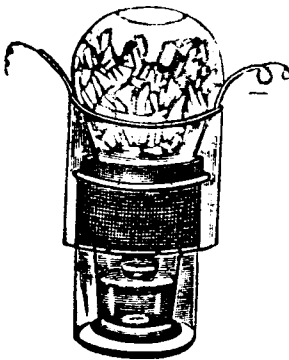


Рис. 18.

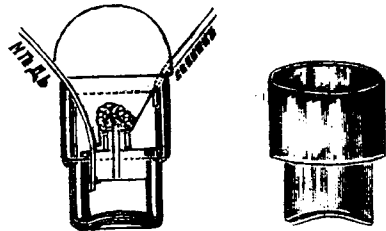


Рис. 19 и 20.

Высота малаго стакана должна быть равна высотѣ уступа наружнаго стакана. Дно его имѣетъ реборду, которая препятствуетъ сдвинуться съ назначеннаго для него мѣста по срединѣ большаго стакана (рис. 21); 3) стеклянной воронки для помѣщенія въ ней кристаловъ мѣднаго купороса, съ отверстіемъ снизу для просачиванія раствора, имѣетъ сверху выдающійся ранти мѣшающій ей проходить насквозь, черезъ отверстіе крышки элемента, рис. 22. 4) Фарфоровой плоской крышки, лежащей на краяхъ большаго стакана, въ срединѣ ея круглое отверстіе для вставки воронки, а съ боковъ два прорѣза для пропуска проволокъ полюсовъ. 5) Мѣднаго полюса, состоящаго изъ мѣдной пластинки, толщиною въ $\frac{1}{3}$ мм. съ припаянною къ ней мѣдною же проволокою, діаметромъ въ 2 мм., изолированную гуттаперчею. Свободный конецъ этой проволоки очищенъ отъ изолировки на $\frac{3}{4}$ дюйма для металлическаго соединенія элементовъ въ батарею. Самая пластинка вырѣзана дугообразной для того,

чтобы при сгибаніи ея получился усѣченный конусъ, удобный для вставки въ малый стаканъ (нынѣ введены, вмѣсто мѣдныхъ, свинцовые полюсы, такъ какъ свинецъ гораздо дешевле мѣди, разницы же въ дѣйстви нѣтъ никакой, такъ какъ свинецъ, находясь въ маломъ стаканѣ, въ растворѣ мѣднаго купороса, быстро покрывается мѣдною оболочкою и тогда совершенно замѣняетъ собою мѣдь рис. 23; б) цинковаго полюса состоящаго изъ прокатнаго цинка толщиною въ 5 мм. согнутаго въ цилиндръ съ приклепанной и припаянной къ нему латунною проволокою толщиною въ 3 мм. (рис. 24),



Рис. 21.

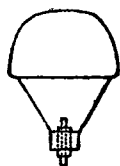


Рис. 22, 23 и 24.

на свободномъ концѣ которой имѣется латунная же двойная гайка для соединенія отдѣльныхъ элементовъ въ батарею.

Эта гайка состоитъ изъ двухъ частей, изъ которыхъ нижняя крѣпко привинчена и припаяна къ проводкѣ, а верхняя, собственно гайка, имѣетъ винтовую рѣзьбу и свободно вращается на этой нарѣзкѣ, сдѣланной на проводкѣ.

Сборка установка и зарядженіе элементовъ.

Въ большой наружный стаканъ вставляютъ малый, на уступъ перваго стакана ставятъ цинковый полюсъ, а внутрь второго вкладываютъ согнутый конусообразно мѣдный полюсъ. Все это надо покрыть крышкою и затѣмъ вставить воронку. (Рис. 19).

Собранные элементы соединяются въ батарею посредствомъ свинчиванія мѣднаго полюса одного элемента съ цинковымъ полюсомъ другого, такъ что въ батарее получается два свободныхъ полюса: одинъ мѣдный и другой цинковый. Свинчиваніе элементовъ производится при помощи особаго рода снаряда называемаго сжимомъ.

Собранные въ батарею элементы ставятъ на прочныя полки двумя рядами такъ, что при неисправности одного изъ элементовъ можно было замѣнить его другимъ, не трогая остальныхъ.

Для зарядженія элементовъ поступаютъ такъ: большой

стаканъ наполняютъ растворомъ магnezіи (10¹ частей по вѣсу воды и 1 части сѣрноокислой магnezіи) на высоту до $\frac{1}{4}$ дюйма отъ верхняго края цинковаго цилиндра. Растворъ вливается черезъ верхнее отверстіе воронки. Затѣмъ всыпается въ воронку 4—6 золотниковъ кристалловъ мѣднаго купороса, отъ котораго въ скоромъ времени образуется синій растворъ наполняющій стаканъ.

Неисправность элементовъ.

При постоянно сомкнутомъ токѣ растворъ мѣднаго купороса никогда не переходитъ черезъ край малаго стакана. Если же токъ долгое время не сомкнуть, то можетъ случиться, что растворъ купороса перейдетъ черезъ край малаго стакана, въ особенности, если въ воронку всыпано много купороса. Въ такомъ случаѣ оставляютъ батарею въ дѣйствиі до совершеннаго растворенія брошеннаго въ воронку купороса и тогда лишь вынимаютъ воронку, закрываютъ ея нижнее отверстіе кускомъ сукна или войлока, ставятъ ее на мѣсто и снова кладутъ туда небольшіе куски мѣднаго купороса. Если же послѣ этого растворъ купороса вытекаетъ слишкомъ медленно изъ воронки, такъ что онъ не подымается по крайней мѣрѣ до $\frac{1}{3}$ высоты малаго стакана, то это значитъ, что отверстіе воронки слишкомъ плотно закрыто; если же растворъ все еще переходитъ черезъ край малаго стакана, то слѣдуетъ закрыть отверстіе воронки еще плотнѣе. Нѣсколькими опытами можно достигнуть, чтобы растворъ держался постоянно на одной и той же высотѣ въ маломъ стаканѣ, не переходя никогда черезъ край его. Когда это достигнуто, то весь дальнѣйшій уходъ за элементами состоитъ въ томъ, чтобы, по разложеніи всего раствора мѣднаго купороса, вбрасывать въ воронку, по временамъ нѣсколько кусковъ купороса, достаточныхъ на нѣсколько дней.

Элементъ Лекланше.

Въ настоящее время имѣется нѣсколько элементовъ Лекланше: стараго, въ которомъ уголь находится въ пористомъ сосудѣ и новаго—въ которомъ съ обѣихъ сторонъ угля приложены двѣ плитки изъ перекиси марганца и кокса. Это такъ называемые аггломераторы.

На рис. 25 показанъ элементъ съ тремя аггломератами, гдѣ цинкъ изолируется также и вверху. Герметическій элем нтъ съ крышкой (рис. 26) и элементъ новѣйшаго образца Лекланше-Барбье (рис. 27. 28 и 29).

Элементъ стараго образца (рис. 30) состоитъ изъ 1) квадратной стеклянной банки, 2) цинка въ видѣ палочки

и 3) пористаго глинянаго сосуда, въ которомъ заключается угольная пластинка. Пористый сосудъ наполненъ крупинками перекиси марганца и кокса, залитыхъ сверху смолой. Въ смолу вдѣлана трубочка для выхода газовъ. Для соединенія угля съ цинкомъ элементовъ служить мѣдный зажимъ, а для возбужденія элемента къ дѣйствию — служитъ растворъ нашатыря. Элементъ новаго образца (рис. 31), съ такъ за-

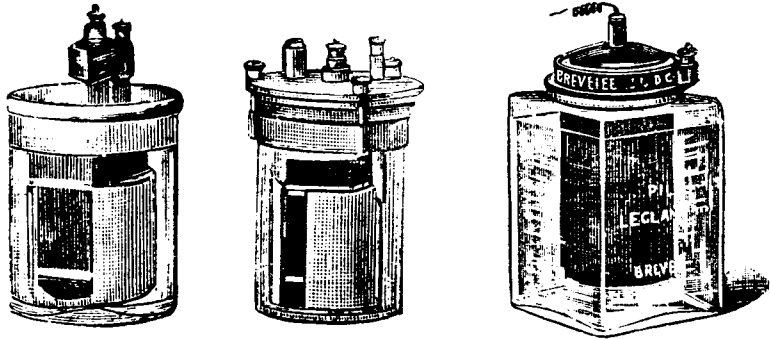


Рис. 25, 26 и 27.

зываемыми аггломераторами, представляетъ нѣкоторыя улучшения предъ прежнимъ элементомъ: т. е. даетъ болѣе сильный токъ, не требуетъ почти никакого ухода и старые аггломераторы въ немъ легко можно замѣнять новыми. Составныя части этого элемента слѣдующія:

1) Наружная квадратная стеклянная банка.

2) Цинкъ, представляющій изъ себя цилиндрическую амальгамированную палочку. (Лучше употреблять цинкъ прокатный, чѣмъ литой, и амальгамированный ртутью, такъ какъ при амальгамированномъ цинкѣ токъ получается сильнѣе и самый цинкъ служитъ дольше). Чтобы амальгамировать цинкъ, его опускаютъ въ сосудъ съ 10 проц. раствор. соляной кислоты. Черезъ полминуты цинкъ вынимаютъ изъ сосуда, натираютъ щеточкой и начинаютъ пускать на часть, смоченную кислотой, по нѣсколько капель ртути. Ртуть тотчасъ разливается по поверхности цинка и покрываетъ его блестящимъ слоемъ, если же этого не случится, то цинкъ опять погружаютъ въ сосудъ.

Нѣсколько минутъ спустя вынимаютъ цинкъ и обливаютъ его вновь ртутью, тогда блестящій слой навѣрно получится.

Сдѣлавъ амальгамировку, надо прополоскать цинкъ въ чистой водѣ;

3) фарфоровая или деревянная прокладка, пропитанная парафиномъ, служащая для отдѣленія цинка отъ аггломератора и угля;

4) Двѣ резиновыя ленты, связывающія всѣ части элемента въ одно цѣлое,

5) два аггломератора, состоящіе изъ смѣси кокса и перекиси марганца (рис. 32). Они прокладываются съ двухъ сторонъ угля и служатъ для усиленія тока.

Въ элементахъ стараго образца роль аггломераторовъ, исполняетъ пористый фарфоровый сосудъ, въ который насыпаны крупинки кокса и перекиси марганца;

6) уголь, изъ котораго сдѣлана коксовая пластинка проводящая токъ и

7) мѣдный зажимъ, находящійся на углѣ и служащій для соединенія его съ цинкомъ слѣдующаго элемента.



Рис. 28 и 29

Рис. 30.

Въ настоящее время имѣются въ продажѣ угли, въ которые уже вдѣланы въ качествѣ зажимовъ мѣдные или свинцовые винты.

Въ стеклянный сосудъ вливаютъ жидкость для возбужденія, состоящую изъ раствора нашатыря съ прибавкой глицерина и соляной кислоты.

Батарея составляетъ не менѣе, какъ изъ двухъ элементовъ.

Растворъ готовятъ такъ: на бутылку воды, налитую въ банку, высыплютъ $\frac{1}{3}$ фунта кристаллическаго нашатыря и, когда послѣдній растворится, прибавляютъ 1 столовую ложку глицерина съ прибавкою 15 капель соляной кислоты.

Воду, необходимую для полученія раствора, берутъ дождевую или прокипяченную; налитая жидкость въ элементъ должна имѣть уровень меньше верхняго края аггломератора на 1 вершокъ.

При элементѣ стараго образца уровень жидкости допускается не болѣе $\frac{3}{4}$ пористаго сосуда.

Сборка элемента происходитъ слѣдующимъ образомъ: уголь обкладываютъ съ двухъ сторонъ аггломераторами такъ,

чтобы они были обращены къ углю углубленіями, затѣмъ къ одному аггломератору прикладываютъ фарфоровую прокладку и въ нее цинкъ. Связавши все веревочкой, накладываютъ резиновыя ленты: одну наверху, а другую внизу аггломераторовъ. Обвязывать слѣдуетъ плотно, чтобы уголь не выскальзывалъ изъ аггломераторовъ. Привинтивъ наверху угля мѣдный зажимъ, ставятъ собранный элементъ въ банку. На рис. 27 указанъ новѣйшій элементъ Лекланше-Барбье. Онъ состоитъ изъ полога аггломераторнаго цилиндра рис. 28 и цинка^а съ крышкой рис. 29. Внизу цинка одѣта резиновая

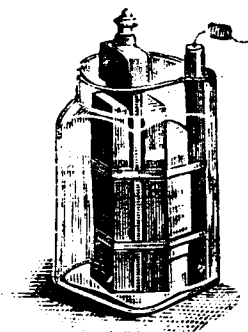


Рис. 31.



Рис. 32.

трубка для изоляціи. Заряженіе элемента такое же, какъ и обыкновеннаго элемента съ аггломераторами. Сбравъ нѣсколько элементовъ, для огражденія отъ всякихъ случайностей, ихъ помѣщаютъ въ деревянный ящикъ между собою такъ: цинкъ одного элемента соединяютъ съ углемъ другого, цинкъ второго - съ углемъ третьяго и т. д. Оставшіеся свободными уголь перваго элемента и цинкъ послѣдняго соединяютъ съ линейными проволоками.

На рис. 33 и 34 показаны способы соединенія нѣсколькихъ элементовъ одинъ съ другимъ.

Соединенные такимъ образомъ два и болѣе элемента принято называть гальваническою батареей.

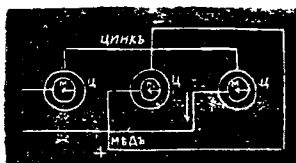


Рис. 33 и 34.

Элементъ Калло.

Этотъ элементъ не имѣетъ скважистаго сосуда и какой бы то нибыло перегородки для раздѣленія двухъ жидкостей.

Такое раздѣленіе здѣсь происходитъ благодаря разности всѣхъ плотностей и дѣйствія самого тока.

Элементъ состоитъ изъ стекляннаго или фаянсоваго сосуда (рис. 35).

Растворъ мѣднаго купороса наливается на дно сосуда, гдѣ находится мѣдная лента припаянная къ проволоку изъ того же металла.

Проволока должна быть изолирована гуттаперчевой оболочкой.

Въ верхней части цинковый цилиндръ, поддерживаемый при помощи трехъ крючковъ, погружается въ растворъ сѣрнокислаго цинка (цинковаго купороса).

Если мѣдный растворъ начнетъ истощаться, что можно узнать по цвѣту, который изъ темносиняго сдѣлается блѣднымъ, надо прибавить кристаллы этой соли.

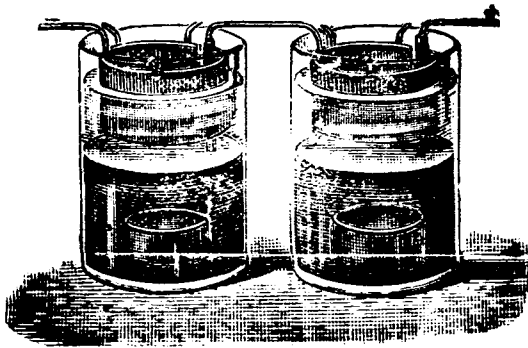


Рис. 35.

Элементъ Калло' кромѣ простоты своего устройства, представляетъ также значительную экономію въ расходованіи мѣднаго купороса и даетъ постоянный токъ въ теченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ, не требуя за собою никакого ухода, кромѣ прибавленія воды, по мѣрѣ ея испаренія, элементъ также употребляются для телефонныхъ станцій съ коммутаторными досками для микрофоновъ и звонковъ.

Гальваническія ванны.

Ванны для гальваническихъ работъ дѣлаются изъ стекляннаго сосуда или деревяннаго ящика, покрытаго внутри морскимъ клеемъ или же составомъ изъ 1 ч. смолы и $\frac{1}{3}$ ч. гуттаперчи.

Ванну наполняют раствором по роду производимых работъ.

Размѣры ванны должны быть таковы, чтобы въ ней могли свободно помѣститься обрабатываемые предметы и на извѣстномъ разстояніи отъ нихъ металлическая пластинка, служащая анодомъ.

На краяхъ ванны 2 (рис. 36) наложены двѣ толстыя мѣдныя проволоки 4-4. Къ одной изъ нихъ подвѣшиваютъ форму 6 и соединяютъ ее съ отрицательнымъ полюсомъ батареи, а къ другой подвѣшивается пластинка 5 (анодъ) того металла, который требуется осадить на предметъ.

Лишь только анодъ будетъ соединенъ съ положительнымъ полюсомъ батареи 3, немедленно начнется процессъ разложенія раствора.

При этомъ часть металла выдѣлившаяся на форму, наполняется раствореніемъ анода и замѣщаетъ металлъ, освѣщенный изъ раствора на катодъ.

Для того, чтобы по возможности уменьшить сопротивленіе жидкости, анодъ помѣщаютъ на близкомъ разстояніи отъ обрабатываемаго предмета. Онъ долженъ быть равенъ предмету обрабатываемому въ ваннѣ или немного болѣе его.

Осажденіе металла много зависитъ отъ силы тока. Если только токъ будетъ очень силенъ, то необходимо увеличить сопротивленіе, что достигается уменьшеніемъ числа элементовъ и поверхности анода и отдаленіемъ его отъ предмета. Въ томъ же случаѣ, когда токъ будетъ слишкомъ слабъ, что узнается по медленности осажденія, то слѣдуетъ уменьшить сопротивленіе.

Такъ для никкелированія желѣзныхъ и цинковыхъ предметовъ требуется болѣе сильный токъ, чѣмъ при никкелированіи мѣдныхъ предметовъ.

При металлическихъ формахъ для снимковъ, чтобы предохранить ихъ отъ растворенія, слѣдуетъ повергнуть ихъ дѣйствію сильнаго тока; при другихъ же формахъ въ началѣ гальванопластической операціи пользуются слабымъ токомъ, для чего въ ванну, вмѣсто мѣдной пластинки, опускаютъ тонкую мѣдную проволоку, погружая ее постепенно въ жидкость до тѣхъ поръ, пока вся форма не покроется тонкимъ слоемъ мѣди, тогда уже замѣняютъ ее мѣдной пластинкой.

Такъ какъ по мѣрѣ происхожденія электрическаго тока черезъ растворъ, густота его становится въ разныхъ слояхъ неодинаково, то для болѣе равномернаго осажденія металла изъ раствора слѣдуетъ чаще мѣнять положенія обрабатываемыхъ предметовъ и анодовъ. Покрываемыя вещи нужно время отъ времени вынимать изъ раствора, промывать и вновь опускать въ него, но при этомъ нельзя прикасаться

къ нимъ руками, а держать за проволоку, къ которой они прикрѣплены.

Чистота раствора оказываетъ большое вліяніе на качество осадка, поэтому для растворовъ употребляютъ дистиллированную или дождевую фильтрованную воду.

Осажденіе металла на форму должно происходить медленно, иначе мелкіе штрихи оригинала получаются не такъ отчетливо.

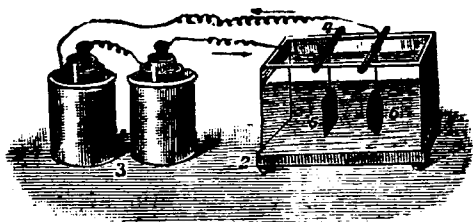


Рис. 36.

Собирающіеся въ углубленіяхъ формы пузырьки воздуха сгоняются перышкомъ или кистью.

Чтобы избѣжать поляризаціи при электролизѣ раствора мѣднаго купороса съ какимъ нибудь нерастворимымъ анодомъ (напр. углемъ), пропускаютъ въ нагрѣтый растворъ мѣднаго купороса сѣрнистую кислоту, которая окисляется выдѣляющимся у анода кислородомъ въ сѣрную кислоту и тѣмъ уменьшаетъ сопротивленіе ванны.

Вообще, надо сказать, что успѣхъ гальваническихъ работъ находится въ зависимости:

1) Отъ правильнаго приготовленія ваннъ и чистоты реактивовъ и другихъ веществъ, входящихъ въ нихъ.

2) Отъ силы тока и отъ электровозбудительной силы.

3) Отъ правильной обработки предметовъ во время подготовительныхъ работъ во время нахождения ихъ въ ваннѣ и по вынутіи ихъ.

Испытаніе ваннъ.

Для испытанія приготовленной ванны наливаютъ въ сосудъ $\frac{1}{4}$ штофа испытываемаго раствора и въ него опускаютъ анодъ изъ мѣди въ 1 кв. дюймъ и катодъ такого-же размѣра изъ гуттаперчи, покрытой графитомъ. Черезъ растворъ пропускаютъ токъ отъ двухъ—трехъ элементовъ батарей. Разстояніе между пластинками берется въ 2 дюйма. Появленіе небольшого количества газовыхъ пузырьковъ на пластинкахъ можно остановить чрезъ удаленіе пластинокъ другъ отъ друга. Если же газъ будетъ выдѣляться и послѣ этого, то это можетъ служить признакомъ, что растворъ плохо составленъ.

Чтобы опредѣлить скорость полученія гальванопластическаго осадка, надо по прошествіи нѣкотораго времени подвергнуть взвѣшиванію анодъ и катодъ. При этомъ анодъ долженъ потерять въ вѣсѣ столько, сколько катодъ пріобрѣтетъ.

Тягучесть испытывается сгибаніемъ гальванопластическаго осадка и ударами по немъ молоткомъ.

Кромѣ того жидкость выставляютъ на нѣсколько дней на свѣтъ для узнанія не разлагается-ли она и не даетъ ли осадка.

Жидкости, въ которыхъ при золоченіи или серебрении промываютъ вещи не слѣдуетъ выливать, ибо въ нихъ еще могутъ содержаться частицы драгоцѣнныхъ металловъ, и при томъ надо наблюдать, чтобы вещи, которыя золотили, не мылись въ сосудахъ, гдѣ промывались серебряныя и наоборотъ. При переработкѣ растворовъ эти жидкости приливаются къ нимъ и перерабатываются вмѣстѣ.

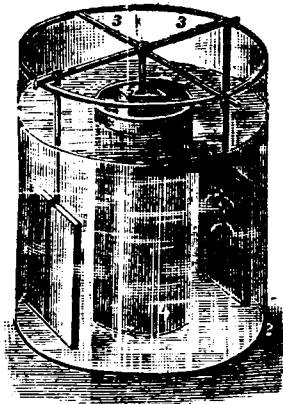


Рис. 37.

Для полученія хорошихъ осадковъ весьма важно поддержать наиболѣе выгодное для ванны напряженіе, т. е. болѣе правильную электровозбудительную силу.

Приводимъ напряженія, потребныя для различныхъ гальванопластическихъ ваннъ:

Мѣдная ванна	0,5—1,75	вольтъ.
Ванна изъ синеродистой мѣди	2,5—4	»
Ванна для никкелированія желѣза, мѣди и латуни	0,5—1	»
Ванна для золоченія проволоки изъ серебра или поддѣльнаго золота	4—10	»

Въ приводимыхъ здѣсь цифрахъ возможны нѣкоторыя колебанія, такъ какъ напряженіе вообще зависитъ какъ отъ состава и концентраціи жидкости, такъ и отъ разстоянія

пластинокъ. Поэтому найденное вами наиболѣе выгодное напряженіе должно удерживать во все время производства работы.

Гальванопластическія отложенія въ простомъ аппаратѣ.

Простѣйшаго устройства гальванопластическій аппаратъ состоитъ изъ сосуда наполненнаго растворомъ мѣднаго купороса. Для того-же, чтобы растворъ всегда оставался насыщеннымъ, въ него обыкновенно погружаютъ мѣшечки изъ холста или ящички изъ прокаленной глины съ кусочками мѣднаго купороса. Въ сосудъ съ мѣднымъ купоросомъ ставятъ круглые или четырехугольные сосуды изъ пористой глины, въ которые наливаютъ разбавленную сѣрную кислоту, а въ нее погружаютъ цинковую пластинку. Послѣднія при помощи мѣдной проволоки или такихъ же стержней соединяютъ между собою, если ихъ нѣсколько и съ оригиналомъ съ котораго требуется снять копію.

Оригиналами могутъ служить какъ металлическія, такъ и не металлическія формы. Послѣдніе, конечно, должны быть покрыты графитомъ.

Оригиналы играютъ въ этомъ аппаратѣ ту же роль, какъ мѣдные электроды въ элементѣ Даніэля.

Такимъ образомъ простой гальванопластическій аппаратъ представляетъ изъ себя ничто иное, какъ настоящій замкнутый самъ на себя элементъ Даніэля. Для осажденія въ немъ мѣди пользуются вмѣсто внѣшняго тока внутреннимъ.

Лишь только токъ будетъ замкнутъ соединеніемъ предмета, съ котораго снимаютъ копію, съ цинкомъ находящимся въ пористомъ сосудѣ начинается электролитическій процессъ: цинкъ окисляется кислородомъ и образуетъ съ сѣрною кислотой цинковый купоросъ (сѣрнокислый цинкъ). При этомъ мѣдь восстанавливается изъ раствора купороса и въ видѣ однороднаго слоя отлагается на предметахъ.

Простѣйшіе аппараты, въ зависимости отъ цѣли могутъ, имѣть различную форму и величину. Прежде предпочитали давать предметамъ и цинковымъ пластинкамъ горизонтальное положеніе, ибо при немъ жидкости имѣютъ равномерную концентрацію, а потому въ настоящее время нашли болѣе удобнымъ давать цинковымъ пластинкамъ и предметамъ вертикальное расположеніе.

Частицы, отрывающіяся отъ цинковыхъ пластинокъ при горизонтальномъ расположеніи, легко попадаютъ на предметъ, съ котораго получаютъ отпечатокъ и вызываютъ образование промежуточнъ въ отложеніи.

При вертикальномъ же направленіи, напротивъ, всегда можно контролировать послѣдовательный ходъ процесса, вынимая предметы при чемъ нѣтъ надобности разбирать приборъ, какъ это приходится дѣлать при расположеніи

горизонтальною. Вотъ почему здѣсь мы будемъ говорить только о тѣхъ приборахъ, въ которыхъ цинковыя пластинки и оригиналы находятся другъ противъ друга въ вертикальномъ положеніи.

На рис. 37 изображенъ приборъ, который чаще другихъ примѣняется для сниманія оттисковъ съ медалей, рельефныхъ предметовъ и т. д.

Въ круглый стеклянный сосудъ наливають насыщенный растворъ мѣднаго купороса и ставятъ сосудъ изъ пористой глины. Въ этотъ послѣдній погружаютъ цинковый цилиндръ, который долженъ выдаваться изъ глинянаго на 1—2 сант.

Къ цинку припаиваютъ мѣдное кольцо. Глиняный сосудъ наполняютъ разбавленной сѣрной кислотой въ пропорціи 1 : 30 и туда же прибавляютъ немного амальгамационной соли.

Предметы, съ которыхъ требуется сдѣлать оттиски, навѣшиваютъ на мѣдное кольцо такъ, чтобы поверхность, съ которой снимаютъ оттискъ, была обращена къ глиняному цилиндру.

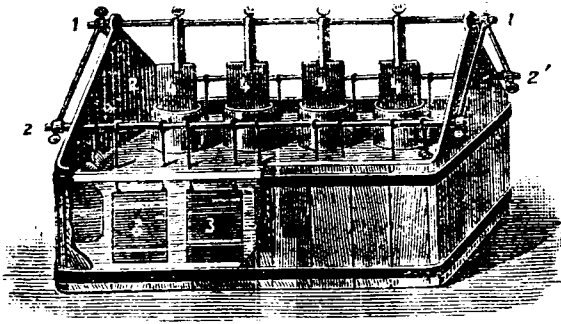


Рис. 38.

Для того, чтобы поддержать содержаніе мѣди, въ сосудъ погружаютъ небольшіе мѣшечки изъ холста или полотна, наполненные кусками мѣднаго купороса, на рис. 38 изображена ванна безъ отдѣльной батареи весьма удобная для любителей.

Устройство этой ванны слѣдующее: берутъ четырехугольный деревянный ящикъ и въ середину его погружаютъ въ находящійся въ ваннѣ растворъ нѣсколько пористыхъ сосудовъ съ цинковыми электродами 4 и слабымъ растворомъ сѣрной кислоты подобно тому, какъ это дѣлается въ элементѣ Даниэля. Съ боковъ ящика параллельно другъ другу идутъ стержни 2 и 2' соединенные между собою и со

стержнемъ 1 и 1', который въ свою очередь соединенъ сжимами съ цинковыми электродами 4. Стержни 2 и 2' предназначены для подвѣшиванія формъ.

Такимъ образомъ этотъ ящикъ представляетъ изъ себя батарею, состоящую изъ нѣсколькихъ элементовъ Даніэля и въ тоже время ванну для производства гальванопластическихъ работъ. Дѣйствіе этой ванны происходитъ слѣдующимъ образомъ: когда всѣ стержни соединены между собою, то отъ цинковыхъ электродовъ, черезъ растворъ, токъ пробѣгаетъ къ формамъ и на нихъ начинается осаждаться мѣдь. Такъ какъ здѣсь нѣтъ растворимыхъ электродовъ, то чтобы поддерживать одинаковую крѣпость раствора, въ ящикъ прибавляютъ время отъ времени кусочки мѣднаго купороса.

Подготовка металлическихъ предметовъ передъ погруженіемъ въ ванну.

Покрываемые металломъ предметы обыкновенно подвергаются обработкѣ механическимъ и химическимъ путемъ.

Только въ очень рѣдкихъ случаяхъ предметы погружаютъ въ ванну безъ предварительной механической обработки требующей чистки.

Механическую обработку производятъ двояко: 1) посредствомъ щетокъ очищаютъ поверхность предметовъ и 2) шлифованіемъ и полированіемъ дѣлаютъ поверхность гладкой и блестящей.

Чистка щеткой или крацованіе можетъ быть производимо отъ руки или же на особомъ станкѣ. Въ первомъ случаѣ примѣняютъ ручныя проволочныя щетки (крацбюрсты). Въ зависимости отъ твердости металла щетки употребляются изъ болѣе или менѣе твердой стальной или латунной проволоки.

До крацованія верхнюю, твердую и нечистую корку (пленку, на чугунѣ окалину) необходимо удалить или же хотя бы размягчить погруженіемъ предметовъ въ протравы, о которыхъ будетъ сказано ниже.

Послѣ удаленія верхней корки, предметы подвергають крацованію, прибавляя песку, порошка пензы, или наждака до полного удаленія нечистаго слоя и не металлическихъ примѣсей. Только, когда предметъ получить чистую металлическую поверхность, обработку щеткой можно считать оконченной.

При чисткѣ щеткой пучки проволоки легко сгибаются, особенно если работы выполняются неопытной рукой и проволоки приходится снова выпрямлять. Для этого можно провести щеткой нѣсколько разъ взадъ и впередъ въ полубоковомъ положеніи по острой теркѣ и тогда смятыя проволоки распутываются и выпрямляются.

Въ большихъ гальванопластическихъ мастерскихъ механическую очистку удобнѣе производить при помощи вращающихся круглыхъ щетокъ, привинченныхъ къ токарному станку. Круглыя щетки готовятъ изъ деревянныхъ круговъ, въ которыя по окружности вставляютъ пучки проволоки отъ 1 до 6 и болѣе, смотря по надобности.

Однако круглыя щетки съ деревянной основой болѣе удобны для обработки уже осажденнаго металла, чѣмъ для чистки основной поверхности. Въ послѣднемъ случаѣ чаще приходится примѣнять энергичное давленіе, пучки проволоки отгибаются и даже совсѣмъ ломаются.

Вотъ почему слѣдуетъ предпочитать для всѣхъ такого рода работъ по очисткѣ металлическихъ поверхностей такія круглыя щетки, въ которыхъ пучки проволоки легко замѣнить новыми. Онѣ готовятъ такъ: берутъ желѣзный кругъ въ 3 м.м. толщиной и 15—20 см. въ поперечникѣ, просверливаютъ въ центрѣ его отверстіе для того, чтобы кругъ можно было установить на ось станка.

На разстояніи 5—8 м.м. отъ периферіи круга сверлятъ отверстія въ 2—3 м.м. поперечникомъ, оставляя между каждыми двумя отверстіями разстояніе въ 4 м.м. Въ отверстія вставляютъ пучки проволоки длиною около 10 с. м., такъ чтобы концы ихъ, выступающіеся по обѣ стороны были бы равной величины, сгибаютъ ихъ къ периферіи и съ обѣихъ сторонъ желѣзнаго круга прикладываютъ по одному деревянному, толщиной въ 8—10 м.м. Деревянные круги со стороны, прилегающей къ желѣзному имѣютъ по краю небольшое закрученіе.

Благодаря этому при навинчиваніи на ось станка они только слегка нажимаютъ проволочные пучки, оставляя ихъ подвижными.

При быстромъ круговращательномъ движеніи, отъ развивающейся при этомъ центробѣжной силы, проволочные пучки такой щетки сильно топорщатся, но въ тоже самое время, благодаря своей подвижности, при слишкомъ сильномъ давленіи, они не отскакиваютъ, но уступаютъ ему.

Проволочные пучки въ такой щеткѣ могутъ держаться до послѣдней степени и нашиванія и менѣе, чѣмъ въ полчаса могутъ быть замѣнены новыми.

Для чистки мелкихъ вещей употребляютъ шлифовальные барабаны.

Такіе приборы, чаще всего, представляютъ призматическія бочки изъ 6—8 плотно пригнанныхъ другъ къ другу дубовыхъ дощечекъ (ладовъ), связанныхъ желѣзными обручами.

Черезъ оба дна бочки пропущенъ желѣзный валъ, концы котораго вставлены въ особыя козла. Бочка медленно вращается вмѣстѣ съ валомъ. Въ одной изъ стѣнокъ бочки

сдѣлано широкое отверстіе съ крышкой запираемой задвижкой. Черезъ это отверстіе помѣщаютъ внутрь бочки предметы вмѣстѣ съ мелкимъ графіемъ или же наждакомъ. Затѣмъ, закрывъ плотно отверстіе бочки, приводятъ бочку въ медленное вращеніе, которая дѣлаетъ 12—20 оборотовъ въ минуту.

При вращеніи бочки предметы трутся о песокъ и очищаются.

Такіе барабаны могутъ быть примѣняемы не только для проводительной очистки, но также и для полированія предметовъ. Въ послѣднемъ случаѣ помѣщаютъ въ барабанъ вмѣстѣ съ предметами порошковъ для полированія, какъ напр. вѣнскую известь, тонкіе сорта муміи съ примѣсью или безъ примѣси кожаныхъ отбросовъ. Иногда въ барабанъ кладутъ просто мелкія опилки.

При производствѣ часовыхъ цѣпочекъ, покрытыя никелемъ стальные цѣпочки кладутъ въ полировальный барабанъ, наполненный тѣстообразной массой изъ прессованнаго сырого картофеля, что придаетъ цѣпочкамъ хорошій блескъ.

Для шлифованія предметовъ при подготовкѣ ихъ по гальванопластической обработкѣ примѣняются почти исключительно деревянные круги обтянутые кожей. Послѣднюю смазываютъ столярнымъ клеемъ и посыпаютъ наждакомъ различной крупности. Число оборотовъ дѣлаемыхъ шлифовальнымъ кругомъ въ 400—500 м. м. въ діаметрѣ не должно превышать 1600—1800 въ минуту.

Массивные наждачные колеса или круги, удобные для шлифованія швовъ на чугунныхъ или стальныхъ предметахъ, а также для узорчатаго шлифованія для цѣлей гальванопластики не пригодны, развѣ только для предварительнаго шлифованія.

Деревянные круги изготовляются изъ хорошо просушеннаго тополя.

Такой кругъ рѣдко дѣлается цѣльнымъ, но чаще всего составляется изъ отдѣльныхъ сегментовъ склеиваемыхъ радіально. Затѣмъ съ каждой стороны для крѣпости приклеиваютъ и укрѣпляютъ винтами по одному меньшему кругу, при чемъ необходимо каждый сегментъ большаго деревяннаго круга скрѣпить съ обоими малыми кругами, чтобы вѣрнѣе предохранить его отъ выпаденія при работѣ.

Въ центрѣ круга надо высверлить отверстіе соотвѣтственное поперечнику оси шлифовальнаго станка; укрѣпляютъ кругъ на оси и гладко обтачиваютъ его какъ по периферіи, такъ и съ обѣихъ сторонъ.

Шлифовальные круги, приготовленные такимъ образомъ не могутъ искривляться и коробиться и не нуждаются по своей легкости въ противовѣсѣ.

По окружности такого круга наклеиваютъ при помощи лучшаго столярнаго клея полосу изъ хорошей хребтовой

кожи, кожу предварительно размягчают въ водѣ и разрѣзаютъ на полосы въ ширину деревянныхъ круговъ. Для большей прочности кожу крѣпко приколачиваютъ къ кругу гвоздями изъ мягкаго дерева.

Послѣ просушки клея, кругъ снова насаживаютъ на ось; начисто вытираютъ кожу и затѣмъ наводятъ на нее слой наждака.

Круги изъ орѣха и дуба можно не обтягивать кожей, но непосредственно на обточенный кругъ наводятъ слой наждака.

Однако, круги обтянутые кожей, благодаря эластичности кожанаго слоя, даютъ болѣе тонкую шлифовку, чѣмъ не обтянутые дубовые и орѣховые.

Для шлифованія мягкихъ металловъ можно также употреблять твердые войлочные круги, покрытые слоемъ наждака.

Для шлифованія профилей предметовъ слѣдуетъ предпочесть шлифовальные круги безъ кожи. Въ такихъ случаяхъ шлифовальную поверхность круга обдѣлываютъ соответственно профилю шлифуемаго предмета.

Наждакъ для шлифовальныхъ круговъ берется обыкновенно трехъ различныхъ сортовъ: для первоначальной обдирки -- крупнозернистый сортъ; затѣмъ болѣе тонкій сортъ и наконецъ — самый тонкій наждачный порошокъ для глянца.

Сообразно различнымъ сортамъ наждака готовятъ различные шлифовальные круги: для обдирки, для полированія и для глянца.

На первыхъ кругахъ предметы очищаютъ отъ наружной грубой коры. Крупно зернистый наждакъ, примѣняемый для этой цѣли оставляютъ на поверхности углубленія царапины. Для удаленія ихъ предметы шлифуютъ тонкимъ наждакомъ, пока на ихъ поверхности не останутся царапины только отъ тонкаго наждака. Для удаленія послѣднихъ предметы обрабатываютъ самымъ тонкимъ наждачнымъ порошкомъ.

Чаще всего предметы можно полировать просто на круглыхъ щеткахъ, смазывая ихъ поверхность смѣсью масла и наждака. Надо также обращать вниманіе на то, чтобы чистка щетками, а также шлифованіе при помощи тонкаго наждака никогда не производилась бы въ томъ же направленіи, въ которомъ шла предыдущая шлифовка, но не иначе, какъ подъ прямымъ угломъ къ послѣднему.

Шлифовальные круги для обдирки готовятъ такъ: вымазываютъ круги хорошимъ клеемъ и затѣмъ катаютъ въ сухомъ крупнозернистомъ наждачномъ порошокѣ.

Круги же для полированія и круги для глянца готовятъ нѣсколько иначе именно: наждачный порошокъ смѣшиваютъ съ клеемъ и смѣсь наносятъ на кожу; лишь только первый слой подсохнетъ, наносятъ второй и третій.

Слой наждака хорошо высушивают. Вымазанные таким образом круги перед употреблением прокатывают по салу для того, чтобы сообщить им некоторую жирность.

После этого, насадив круг на ось, вращают его, нажимая его на наждаковую поверхность овальным куском кремня без острых ребер, чтобы удалить неровности мѣста, происходящая от неравномернаго распределенія наждака.

Предварительная обработка на первых кругах производится сухим путем без масла или жира, а при тонком шлифованіи предметы время от времени смазывают смѣсью масла или сала съ наждакомъ. Если же хотятъ сдѣлать шлифовальный кругъ болѣе острымъ его трутъ о шлифовальную композицію, т. е. о спрессованную въ видѣ брусковъ смѣсь шлифовальнаго порошка съ саломъ или воскомъ.

После того, когда круги смазанные наждакомъ постерлись и наждакъ не очищаетъ болѣе поверхности, то соскабливаютъ слой наждака тупымъ ножомъ, смачивая кругъ водою.

Кожу на кругахъ, которую смазывали масломъ или саломъ, натираютъ жженою известью для удаленія жира, иначе новый слѣй клея съ наждакомъ не будетъ приставать къ кожѣ. Известь въ теченіе некотораго времени оставляютъ на кожѣ; затѣмъ удаляютъ и когда кожа хорошо высохнетъ, то сейчасъ же наносятъ свѣжій слой клея съ наждакомъ.

Въ виду того, что при смачиваніи стараго наждачнаго слоя кожа сильно пропитывается водою, то лучше намазать этотъ слой не очень жидкимъ клеемъ и оставить такъ на нѣскольکو часовъ, послѣ чего старій слой нетрудно соскрести.

Непосредственно послѣ шлифованія слѣдуетъ полированіе.

Полированіе служитъ для окончательной отдѣлки предметовъ. Предметы обрабатываются на мягкихъ полировальныхъ кругахъ при помощи тонкаго полировальнаго порошка и получаютъ послѣдній глянецъ.

Полировальные круги готовятъ изъ мягкаго войлока, шертинга, замши, фланели или сукна и насаживаютъ на оси полировальныхъ машинъ. Такія машины бываютъ отъ ручнаго и машиннаго привода. Вращеніе ихъ бываетъ отъ 1000 до 2500 оборотовъ въ минуту.

Круги изъ сукна и изъ шертинга готовятъ такъ: обрѣзки сукна соотвѣтственной величины складываютъ одинъ съ другимъ. Въ центрѣ пробиваютъ при помощи пробойника или прорѣзываютъ отверстія, соотвѣтственно поперечнику вала полировальной машины и затѣмъ эти суконные круги зажимаютъ между двумя деревянными кругами.

Вмѣсто суконныхъ круговъ можно также, особенно при

полированіи гладкихъ предметовъ безъ углубленій, употребляютъ сплошные круги изъ войлока или же деревянные круги съ войлочной обкладкой.

Войлокъ употребляется различной толщины и мягкости въ зависимости отъ степени глянца, который хотятъ получить и по твердости полируемаго металла.

Въ зависимости отъ твердости полируемаго металла служатъ различные тонкіе порошки: окись желѣза (мумія), перекись, вѣнская известь и др. При употребленіи ихъ смѣшиваютъ по большей части съ масломъ, рѣже со спиртомъ.

Крокусъ всего удобнѣе смѣшивать съ расплавленнымъ стеариномъ и небольшимъ количествомъ сала и затѣмъ подъ сильнымъ давленіемъ помѣщать въ формы.

Такіе полировальные составы заключаютъ достаточное количество жирнаго вещества, и потому при ихъ употребленіи можно не употреблять масла.

Кускомъ такого копирувальнаго состава касаются вращающагося полировальнаго круга, чтобы поверхность его слегка напиталась составомъ.

Полируемый предметъ, постоянно двигая, надавливаютъ на полировальный кругъ.

Слишкомъ обильно пропитывать полировальные круги составомъ не слѣдуетъ, ибо будучи въ избыткѣ, онъ будетъ только мазать, а не полировать.

При полированіи вѣнскою известью предметы смазываютъ небольшимъ количествомъ стеариноваго масла, а полировальные круги обильно натираютъ кускомъ вѣнской извести, но при этомъ образуется много пыли, которая прежде всего мѣшаетъ полировщику и, кромѣ того, вредно дѣйствуетъ на его органы дыханія.

Известковую пыль слѣдуетъ вытягивать при помощи эксгаустера.

Полированіе при помощи стальныхъ полировальныхъ камней, какъ напр агата и кровавика примѣняется для выведенныхъ изъ жести вещей и для отложеній благородныхъ металловъ.

На полировальныхъ кругахъ вообще благородныхъ металловъ не полируютъ, ибо при этомъ часть металла теряется.

Переходимъ къ краткому изложенію способовъ механической обработки предметовъ во время осажденія и послѣ него.

Чистка щеткой металлическихъ отложеній, какъ мы уже знаемъ, имѣетъ цѣлью способствовать правильному образованію извѣстныхъ осадковъ и, кромѣ того, измѣнить физическія свойства осадковъ и наконецъ можетъ служить указаніемъ достаточно ли плотно гальваническіе осадки держатся на основномъ металлѣ.

Неправильное образование показываетъ, что очистки основной поверхности были произведены недостаточно тщательно и тогда предметъ надо вынуть изъ ванны и прочистить еще разъ тѣ мѣста, гдѣ осадокъ ложится плохо, порошкомъ пемзы, смачивая водою.

Послѣ вторичнаго удаленія жира предметъ снова погружаютъ въ ванну.

Гальваническія отложенія при образованіи всегда болѣе или менѣе пористы и представляютъ какъ бы сѣтчатое строеніе, хотя это бываетъ трудно различить невооруженнымъ глазомъ. При обработкѣ щеткой частички металла расплющиваются и заполняютъ остающіеся между нимъ мелкіе промежутки. По этой причинѣ, при дальнѣйшемъ отложеніи металлъ осаждается болѣе ровно.

Кромѣ того обработка щеткой придаетъ матовымъ осадкамъ извѣстный блескъ, который затѣмъ усиливается послѣдующимъ полированіемъ. Наконецъ энергичное треніе осадковъ щеткой всего лучше можетъ показать достаточно тѣсно соединеніе осадка съ основнымъ металломъ для того, чтобы вынести дальнѣйшую механическую обработку безъ отслаиванія.

Въ зависимости отъ цѣли, для которой отложенія обрабатываютъ щеткой и смотря по твердости отложенія употребляютъ щетки изъ стальной, латунной, нейзильберовой или мѣдной проволоки.

Такъ напр. для никкеля берутъ стальную или нейзильберовую проволоку, толщиной 0,20 м.м.; никкелевыя отложенія вообще требуютъ механической обработки рѣже другихъ и главнымъ образомъ при полученіи очень толстыхъ осадковъ.

Для мѣдныхъ, латунныхъ и цинковыхъ отложеній берутъ латунную или мѣдную проволоку, толщиной 0,15—0,20 м.м.; для серебра—латунную или нейзильберовую проволоку, толщиной 0,10—0,15 м.м. для золота—латунную проволоку, толщиной 0,07—0,10 м.м.

Обработку осадковъ щеткой никогда не производятъ сухимъ путемъ, но всегда при смачиваніи. При болѣе твердыхъ отложеніяхъ смачиваютъ водою, а при болѣе мягкихъ—отваромъ мыльнаго корня, мыльной водою, пивными дрожжами или др. растворами увеличивающими скольженіе.

Смачиваніе предмета необходимо для того, чтобы проволока щетки не оставляла царапинъ на поверхности предметовъ. Обработку производятъ или ручной щеткой или круглой щеткой на станкѣ. Въ первомъ случаѣ для смачиванія щетку прямо опускаютъ въ воду или въ соотвѣтственный раствор, а въ послѣднемъ случаѣ жидкость изъ особаго резервуаръ проводятъ тонкой струей на вращающуюся щетку.

Для обработки металлическихъ отложеній въ полостяхъ внутри чайниковъ, стакановъ и проч. употребляются спеціальныя щетки, которымъ придаютъ самыя разнообразныя формы, въ зависимости отъ предметовъ, которые приходится чистить.

Послѣ окончанія обработки предметовъ въ ваннѣ или послѣ обработки щелочами, надо ихъ промыть чистой водой, чтобы удалить съ нихъ приставшій гальванической растворъ или жидкость, прибавляющую при обработкѣ щетками. Затѣмъ ихъ погружаютъ въ горячую воду и оставляютъ въ ней до тѣхъ поръ, пока они не примутъ ея температуры, а затѣмъ быстро вытираютъ ихъ сухими, подогрѣтыми опилками.

Для этой цѣли употребляютъ опилки сухого мягкаго дерева, не содержащаго дубильной кислоты и смолы.

Желѣзные и стальные предметы послѣ покрытія металломъ хорош. помѣщать на нѣсколько часовъ въ сушильный шкафъ, поддерживая въ немъ температуру въ 80—90° Ц, для окончательнаго удаленія влажности, остающейся въ порахъ.

Послѣ высушиванія покрытые металлическимъ отложеніемъ предметы остается отполировать до глянца, что дѣлается на полировальныхъ кругахъ изъ мягкаго войлока, сукна и фланели; при чемъ берутъ тонкіе полировальные составы—вѣнскую известь и т. п., полировать можно также при помощи полировника изъ стали или изъ кровавика.

Чистка отполированныхъ предметовъ непосредственно слѣдуетъ послѣ наведенія глянца при помощи вѣнской извести съ масломъ или крокусомъ. Необходимо очистить предметы отъ приставшей къ нимъ при полированіи грязи. Плоскіе, гладкіе предметы просто протираютъ кускомъ фланели съ тонкимъ порошкомъ вѣнской извести. Углубленія или матовыя поверхности прочищаютъ мягкой щеткой, смачивая мыльной водою, послѣ чего предметы сушатъ въ опилкахъ.

Химическая обработка.

Химическая подготовка имѣетъ цѣлью съ одной стороны облегчить механическую обработку размягченіемъ или удаленіемъ слоя нечистотъ (протравы) и съ другой, послѣ механической чистки, освободить предметы отъ приставшаго къ нимъ масла, жира и грязи, (щелоченіе) и довести предметъ до состоянія абсолютной чистоты, необходимой при гальванопластическомъ процессѣ.

Въ зависимости отъ природы металла, съ поверхности котораго требуется удалить окислы, составъ протравы можетъ быть различный.

Предметы изъ чугуна и кованнаго желѣза травятъ

смѣсью, состоящею изъ 1 ч. кислоты сѣрной, крѣпостью 66° Б. съ 15 ч. воды. Сѣрную кислоту, въ случаѣ надобности, можно замѣнить соляной.

Для удаленія слоя ржавчины съ сильно заржавѣвшихъ желѣзныхъ предметовъ, не трогая самого желѣза, рекомендуется травить ихъ концентрированнымъ растворомъ хлорнаго олова. Растворъ не долженъ содержать много свободной кислоты, такъ какъ въ этомъ случаѣ онъ будетъ дѣйствовать и на самое желѣзо.

Цинковые предметы травятъ довольно рѣдко, именно въ тѣхъ случаяхъ, когда на нихъ образуется очень толстый слой окиси. Травятъ ихъ также разбавленной сѣрной или соляной кислотою и чистятъ тонкимъ порошкомъ пемзы.

Мѣдь и ея сплавы—латунь, бронза, томпакъ и нейзильберъ очищаются въ специальной протравѣ, которая составляется изъ:

Сѣрной кислоты 66° Б.	500 ч.
Азотной кислоты 36° Б.	100 „
Поваренной соли	1 „
Трубнои сажи	1 „

Послѣ очистки отъ жира и обработки предметовъ разбавленной сѣрной кислотою для удаленія бураго цвѣта (закиси и окиси мѣди) предметы погружаютъ въ эту протраву и при постоянномъ движеніи оставляютъ въ ней на нѣсколько секундъ до полученія блестящаго вида. Послѣ этого промываютъ большимъ количествомъ воды для предохраненія отъ дальнѣйшаго дѣйствія протравы.

Сплавы мѣди, если поверхность ихъ покрыта бурымъ налетомъ, необходимо передъ погруженіемъ въ протраву, обработать предварительно сѣрной кислотою для удаленія налета окиси, иначе протрава не будетъ дѣйствовать равномерно.

Въ томъ случаѣ, когда предметы изъ мѣди и ея сплавовъ послѣ протравъ не подвергаются механической обработкѣ, но тотчасъ-же погружаются въ ванну или же идутъ въ продажу, то протраву производятъ два раза: сначала подвергаютъ предметы предварительной протравѣ, а затѣмъ протравѣ подъ глянecъ.

Предварительная протрава состоитъ изъ:

Азотной кисл. 36° Б.	200 ч.
Поваренной соли	1 »
Сажи	2 »

Предметы оставляются въ этой предварительной протравѣ пока съ нихъ не будетъ удаленъ весь нечистый слой, промываютъ въ большомъ количествѣ воды и опускаютъ

затѣмъ въ кипящую воду для ускоренія высыханія. Послѣ всего этого подвергаютъ быстрому дѣйствию протравы подѣ глянecъ:

Азотной кислоты 40° Б.	75 ч.
Сѣрной кислоты 66° Б.	100 »
Поваренной соли	1 »

Промытые послѣ предварительной протравы предметы не слѣдуетъ переносить въ протраву подѣ глянecъ мокрыми, ибо для полученія хорошаго чистаго глянца необходимо, чтобы послѣдняя протрава была по возможности лишена воды. Вотъ почему предметы послѣ предварительной протравы опускаютъ въ горячую воду и затѣмъ удаляютъ съ нихъ воду встряхиваніемъ.

Послѣ обработки протравой подѣ глянecъ предметы тщательно промываютъ. Затѣмъ, если они не будутъ подвержены механической обработкѣ ихъ нельзя оставлять на воздухѣ, но слѣдуетъ немедленно переносить въ ванну или же оставить въ водѣ.

Когда предметы послѣ протравы не будутъ подвергаться гальванопластической обработкѣ и должны остаться въ такомъ состояніи, то ихъ тщательно промываютъ и погружаютъ въ растворъ виннаго камня, затѣмъ въ кипящую чистую воду и вытираютъ до суха опилками.

Оловянные слои, а также желѣзныя части предметовъ при этой протравѣ чернѣютъ, а потому ихъ необходимо снова очистить порошкомъ пемзы или протираніемъ щеткой.

Иногда латунные блестящіе предметы подвергаются протравѣ подѣ матъ для того, чтобы они и послѣ гальванопластической обработки имѣли прекрасную матовую поверхность.

Матъ можно получить различными способами. Каждая глянцевая протрава дѣйствуетъ какъ протрава подѣ матъ, если предметы подвергаются ей въ продолженіи долгаго времени и при высокой температурѣ.

Еще вѣрнѣе можно получить матовую поверхность, если къ протравѣ прибавить цинковаго купороса.

Достаточно хорошую протраву подѣ матъ можно получить такъ: берутъ растворъ

Цинковаго купороса	10 ч.
Воды	50 »

прибавляютъ къ охлажденной смѣси

Азотной кислоты 36° Б.	3 килгр.
Сѣрной кислоты 66° Б.	2 »
Поваренной соли	15 »

Въ зависимости отъ отѣнка, какой желаютъ получить, предметы оставляютъ, въ протравѣ 2—10 минутъ. Вынутые изъ протравы предметы имѣютъ буровато-землистый видъ. Ихъ необходимо немедленно окунуть въ чистую протраву подъ глянецъ, что придаетъ имъ матовый блескъ, и промываютъ въ большомъ количествѣ чистой воды.

Удаленіе жира и декапированіе предметовъ, подлежащихъ травленію, должны быть произведены во можно тщательно, ибо отъ этого зависитъ успѣхъ гальванопластическаго осажденія.

Объ эти операціи имѣютъ цѣлью удалить съ поверхности предметовъ всякій слѣдъ нечистоты, происходитъ-ли оно отъ рукъ или же остается послѣ полированія и шлифованія, а также удалить налетъ (слой окиси), остающійся послѣ дѣйствія щелочей.

Въ томъ случаѣ, когда предметы при шлифованіи или полированіи были сильно запачканы грязью и жиромъ или масломъ, то удобнѣе главную часть нечистаго слоя удалить промываніемъ въ бензинѣ или керосинѣ.

Можно производить промываніе въ бензинѣ тотчасъ-же послѣ шлифованія и полированія, пока еще масло не успѣло подсохнуть и затвердѣть, что обыкновенно бываетъ при полированіи вѣнскою известью со стеариномъ.

Вмѣсто промыванія бензиномъ или керосиномъ можно также нагрѣть предметъ, если это позволяютъ свойства металла, въ кипящей извести, пока послѣдняя не обмылитъ жиромъ. Для этого берутъ:

Ѣдкаго кали или натрія 1 ч.
Воды 10 „

Послѣ этого грязь, которая состоитъ главнымъ образомъ изъ шлифовальнаго порошка, будетъ легко очистить щеткой.

Растворы ѣдкихъ щелочей можно замѣнить горячимъ растворомъ литрованнаго поташа или соды, но эти щелочи дѣйствуютъ много медленнѣе и вообще не представляютъ никакихъ преимуществъ

Предметы изъ цинка, олова, свинца, британскаго металла можно оставлять въ горячей щелочи только на очень короткое время, ибо они подвергаются ея химическому дѣйствію.

Надо однако замѣтить, что чистка при помощи горячихъ ѣдкихъ щелочей или посредствомъ растворовъ поташа или соды можетъ быть допущена только тогда, когда при шлифованіи или полированіи употребляютъ растительныя или животныя жиры и масла, но не минеральныя масла.

Послѣднія нельзя обмылить щелочами, а потому для

удаленія ихъ прибѣгаютъ къ названнымъ выше растворителямъ—бензину, керосину и проч.

Послѣ удаленія съ предметовъ большей части жира, ихъ промываютъ въ водѣ и затѣмъ, для окончательнаго удаленія жира, чистятъ щетинной щеткой, смачивая послѣднюю жижей, которая составляется изъ воды, ѣдкой извести и осажденнаго мѣла.

Послѣднюю операцію продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока вода не будетъ смачивать предметовъ равномерно, во всѣхъ частяхъ не оставляя жирныхъ мѣстъ.

Для приготовленія известковой смѣси поступаютъ такъ: гасятъ водою 1 ч. свѣжепрокаленной и не содержащей песку бѣлой извести, пока послѣдняя не распадется въ порошокъ.

Прибавляютъ къ этомъ порошокъ 1 ч. осажденнаго мѣла и хорошо перемѣшиваютъ. Затѣмъ приливаютъ воды при непрерывномъ помѣшиваніи до полученія сиропообразной кашицы.

Въ продажѣ имѣется особый порошокъ, состоящій изъ углекислой извести и гашенной сѣрой извести съ небольшимъ количествомъ щелочей и примѣсью марганцово-кислаго калия. Этотъ порошокъ называется **антипотамомъ** и при употребленіи смѣшивается съ водою въ жидкую кашицу.

Въ практическомъ отношеніи однако антипотамъ не представляетъ никакихъ преимуществъ противъ вѣнской извести и при употребленіи долженъ быть смѣшанъ съ известью.

Форма нѣкоторыхъ предметовъ представляетъ трудности при удаленіи жира: щетка не можетъ достать глуболежащихъ частей, какъ напр. въ конькахъ, которые обыкновенно ради быстроты работы и дешевизны никкелируютъ въ собранномъ видѣ. Въ этомъ случаѣ можно ограничиться погруженіемъ предметовъ послѣдовательно въ три различныхъ сосуда съ бензиномъ. Въ первомъ сосудѣ растворяется большая часть жира, тогда какъ второй и третій служатъ для прополаскиванія. Когда бензинъ въ первомъ сосудѣ слишкомъ обогатится жиромъ, то наливаютъ свѣжаго бензина. Сосудъ со свѣжимъ бензиномъ ставятъ третьимъ — для прополаскиванія, а прежній второй — первымъ.

Послѣ промыванія бензиномъ предметы погружаютъ въ горячую воду, затѣмъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ прополаскиваютъ разбавленнымъ известковымъ молокомъ и наконецъ промываютъ водою.

При удаленіи жира мокрымъ путемъ, на легко окисляемыхъ металлахъ образуется слой окиси—налетъ часто незаметный для глаза. Для удаленія этого налета предметы подвергаютъ декапированію, которое имѣетъ цѣлью химически растворить эту окись и потому ясно, что въ зависимости

отъ природы металла жидкость для декапированія будетъ различная. Такъ желѣзные, стальные и цинковые предметы можно декапировать черезъ погруженіе на короткое время въ смѣсь, состоящую изъ

Сѣрной кислоты 1 ч.
Воды 20 ч.

Затѣмъ быстро промываютъ въ чистой водѣ. Свинець и британскій металлъ декапируютъ въ слабо подкисленной азотной кислотою водѣ.

Для декапированія мѣди, латуни, бронзы, нейзильбера и томпака можно употреблять растворъ цианистаго калия въ водѣ:

Цианистаго калия 60% 1 ч.
Воды 15—20 ч.

Послѣ промывки водою предметы вносятъ въ ванну.

Гальваническіе растворы.

Растворителемъ во всѣхъ ваннахъ, какъ мы уже знаемъ, за малымъ исключеніемъ, служитъ вода. Свойство воды играютъ не послѣднюю роль

Вода изъ источниковъ и колодцевъ часто содержитъ въ себѣ значительное количество извести, магnezіи, поваренной соли, желѣза и проч., присутствіе которыхъ можетъ вызвать образованіе въ ваннахъ различнаго рода осадковъ. Рѣчная вода обыкновенно, содержитъ въ значительной степени органическія вещества, а потому употребленіе рѣчной воды для гальванопластическихъ ваннъ также рекомендовать нельзя.

Всего лучше, конечно, употреблять для ваннъ дистиллированную воду, но она всегда бываетъ подъ руками, а покупка ея въ аптекарскихъ складахъ обходится не дешево.

Въ виду всего этого, можно иногда замѣнить перегнанную воду дождевою, избѣгая при этомъ воды, падающей съ цинковыхъ или иныхъ металлическихъ и въ особенности крашенныхъ крышъ. Не слѣдуетъ также брать первыхъ порцій дождевой воды, въ которыхъ содержится грязь и пыль. Дождевую воду слѣдуетъ при употребленіи обязательно фильтровать. Собирать такую воду надо въ стеклянныхъ, глиняныхъ или деревянныхъ сосудахъ (не содержащихъ дубильной кислоты).

Металлическихъ сосудовъ примѣнять не слѣдуетъ.

Рѣчную воду, а также воду источниковъ и колодцевъ, передъ употребленіемъ необходимо прокипятить для того, чтобы осѣли углекислыя щелочныя земли, которыя растворяются въ водѣ, содержащей угольную кислоту. Послѣ кипяченія воду фильтруютъ.

Кипяченіемъ вода освобождается отъ содержащихся въ ней газовъ.

Чистоту химическихъ препаратовъ, примѣняемыхъ для приготовленія ваннъ, можно считать также однимъ изъ главныхъ условій для приготовленія ваннъ. Дурныя качества химическихъ препаратовъ въ большинствѣ случаевъ бываютъ причиной того, что ванны раньше времени перестаютъ работать. Благодаря плохимъ препаратамъ, въ ваннѣ иногда происходятъ ненормальныя явленія, которыхъ, занимающійся гальванопластическими работами, не всегда можетъ понять и объяснить.

Объяснимъ это примѣрами.

Положимъ, что для гальванопластическихъ работъ намъ требуется хлористый цинкъ.

Въ продажѣ имѣется нѣсколько сортовъ этого препарата. Такъ для красильнаго дѣла употребляется препаратъ, содержащій 70% хлористаго цинка; для фармацевтическихъ цѣлей употребляется препаратъ съ 90% содержаніемъ цинка и наконецъ для гальванопластическихъ работъ требуется содержаніе хлористаго цинка 98—99%.

Весьма понятно, что если гальванопласть при приготовленіи латунныхъ ваннъ по рецепту, рассчитанному на чистый хлористый цинкъ, возьметъ препаратъ съ 70% содержаніемъ этой соли, то въ ваннѣ окажется недостатокъ цинка и избытокъ мѣди, отчего отложенія получаютъ красный цвѣтъ.

Относительно концентрации различныхъ ваннъ нельзя дать общихъ указаній.

Если бы гальваническіе растворы состояли только изъ однихъ чистыхъ солей соотвѣтственнаго металла, то по удѣльному вѣсу, выражаемому градусами ареометра можно было бы дѣлать нѣкоторые выводы. Но при составленіи ваннъ прибавляются также различныя соли для уменьшенія сопротивленія. Такъ напр. прибавляя къ латунной или мѣдной ваннѣ соды, можно повысить удѣльный вѣсъ ванны, чѣмъ увеличится ея сопротивленіе, хотя практическое значеніе ея понизится.

Если же составъ ванны извѣстенъ и извѣстно, сколько градусовъ по Боме должна имѣть ванна правильно приготовленная, то по измѣненію удѣльнаго вѣса можно судить о состояніи ванны.

Положимъ никкелевая ванна послѣ приготовленія показывала нормальный удѣльный вѣсъ, именно 7°, а позднѣе мы находимъ, что она показываетъ 9°. Въ этомъ случаѣ увеличеніе удѣльнаго вѣса объясняется или испареніемъ воды, или тѣмъ, что въ ванну, при освѣженіи ея, введено излишнее количество солей. Такая ванна съ большою плотностью даетъ, чаще всего, никкелированіе темное съ пятнами. Осадокъ металла въ ней образуется медленно. Ареометръ ука-

жетъ на то, что причина здѣсь кроется не въ загрязненіи ванны, а въ слишкомъ большой концентраціи.

Слишкомъ концентрированные растворы легко осаждаютъ на анодахъ и на стѣнкахъ ванны кристаллы солей. Этого ни въ коемъ случаѣ не должно быть, ибо можетъ случиться, что микроскопическіе кристаллы осядутъ даже на предметахъ, что приведетъ къ образованію пустыхъ мѣстъ въ окисляющемся металлическомъ слоѣ.

Пониженіе удѣльнаго вѣса можетъ указать объ уменьшеніи содержанія металла въ электролитѣ.

Въ гальванической ваннѣ должно быть достаточно металла. Ванны, бѣдныя металломъ, скорѣе могутъ выработаться, при томъ же они даютъ менѣе плотныя отложенія, чѣмъ ванны съ достаточнымъ содержаніемъ металла.

Во время теплаго времени (лѣтомъ), когда температура ваннъ бываетъ повышена, ихъ можно дѣлать нѣсколько болѣе концентрированными, чѣмъ зимою. Если при этомъ образуются кристаллы уже при температурѣ 15° Ц., то для разбавленія ванны прибавляютъ воды до тѣхъ поръ, пока не прекратится выдѣленіе кристалловъ. Выдѣлившіеся кристаллы растворяютъ въ горячей водѣ и растворъ вновь вливаютъ въ ванну.

Для того, чтобы всѣ слои ванны содержали одинаковое количество металла, рекомендуемъ перемѣшивать растворъ деревянной лопаточкой.

Одновременно съ перемѣшиваніемъ ванны надо изслѣдовать не упали ли предметы съ крючковъ на дно ванны. Если окажется что упали, то ихъ немедленно слѣдуетъ извлечь со дна, ибо они могутъ раствориться и испортить ванну.

Особенно часто и тщательно надо производить такіа изслѣдованія при никкелевыхъ ваннахъ.

Слой жидкости, соприкасающіеся съ анодами при раствореніи металла, становятся болѣе тяжелыми, чѣмъ остальные и опускаются на дно. Наоборотъ, тѣ жидкости, которыя отдають металлъ предметамъ, становятся легче и поднимаются вверхъ, хотя вслѣдствіи диффузіи (просачиванія) происходитъ распредѣленіе, но однако не полное. Между тѣмъ неравномѣрное распредѣленіе металла въ растворѣ создаетъ не мало неудобствъ. Болѣе тяжелая и болѣе насыщенная жидкость имѣетъ большое сопротивленіе по отношенію къ току, а потому аноды разѣдаются главнымъ образомъ въ верхнихъ частяхъ, гдѣ находится болѣе легкій слой жидкости.

Съ другой стороны, тѣ части катодовъ (покрываемыхъ предметовъ), находящіеся въ соприкосновеніи съ слоями жидкости болѣе бѣдными металломъ, т.-е. близъ поверхности ванны, покрываются отложеніемъ менѣе толстымъ, чѣмъ нижнія части, погруженныя въ слой болѣе богатые метал-

ломъ. Если же при этомъ въ ваннѣ содержится свободная кислота и разность удѣльныхъ вѣсовъ нижняго и верхняго слоевъ жидкости значительна, то въ электродѣ, соприкасающемся съ обоими слоями, появляется токъ, вслѣдствіе котораго металлъ растворяется въ верхнихъ частяхъ и отлагается на нижнихъ.

Этимъ объясняется тотъ фактъ, что осадокъ отложившійся на верхнихъ частяхъ предмета можетъ вновь раствориться, даже въ томъ случаѣ, когда въ ванну поступаетъ токъ отъ какого либо внѣшняго источника. Понятно, что это можетъ произойти лишь въ томъ случаѣ, когда этотъ внѣшний токъ сравнительно слабъ. Вотъ почему перемѣшивание гальваническихъ растворовъ должно быть обязательнымъ.

Особенно необходимымъ является постоянное перемѣшивание гальваническаго раствора только при серебрении, при никкелевой пластинкѣ и при полученіи гальваническихъ изображеній въ кислой мѣдной ваннѣ. При постоянномъ перемѣшиваніи ванны работу можно производить при большихъ плотностяхъ и тогда осадокъ отлагается скорѣе.

При никкелированіи постоянное перемѣшивание раствора тоже вызываетъ образование толстыхъ осадковъ безъ преждевременнаго образованія матовой поверхности. Нѣкоторые растворы слѣдуетъ предварительно прокипятить для того, чтобы послѣ охлажденія они дали хорошіе результаты. При этомъ малыя количества растворовъ кипятятъ въ фарфоровыхъ чашкахъ, а большія въ хорошо эмалированныхъ котлахъ. Само собою понятно, что химическій составъ эмали котловъ долженъ быть таковъ, чтобы на него не дѣйствовалъ растворъ ванны.

Ванны изъ каменной глины не выносятъ нагрѣванія а металлическихъ сосудовъ слѣдуетъ избѣгать. Въ крайнихъ случаяхъ можно кипятить растворы для мѣдныхъ и латунныхъ ваннъ въ толстостѣнныхъ мѣдныхъ котлахъ, хотя они нѣсколько подвергаются дѣйствию этихъ растворовъ.

Кипяченіе никкелевыхъ растворовъ также можно произвести въ никкелированномъ мѣдномъ котлѣ, который приговлѣютъ такъ: беругъ мѣдный котель, хорошо чистягъ и удаливъ съ внутренней поверхности жиръ, наливають въ него соотвѣтственнаго никкелеваго раствора. Соединяють котель съ отрицательнымъ полюсомъ сильной батареи или динамомашины и опускають внутрь раствора значительное количество никкелевыхъ анодовъ, которые сообщаютъ съ анодомъ машины или батареи.

Если растворы послѣ ихъ приготовленія или послѣ кипяченія оказываются не прозрачными, то они должны быть профильтрованы. Большое количество раствора всего удобнѣе фильтровать сквозь тонкій войлокъ, а малое можно просто чрезъ пропускную бумагу.

Удаление плавающих частиц въ растворѣ существенно необходимо, ибо эти частицы, осѣдая на предметахъ, могутъ вызвать появленіе неровностей въ осадкѣ.

Можно также дать раствору отстояться на нѣкоторое время, послѣ чего прозрачный растворъ сцѣживаютъ при помощи сифона, а мутную часть фильтруютъ.

Кромѣ того для правильной работы ванны въ теченіе продолжительнаго времени необходимо оберегать ее отъ загрязненія. Когда ванна не работаетъ, ее слѣдуетъ хорошо закрывать для предохраненія отъ пыли.

Передъ погруженіемъ въ ванну, какъ уже было объяснено выше, предметы слѣдуетъ основательно очистить отъ веществъ, которыя примѣнялись для удаленія жира, а также отъ декапирующей жидкости, иначе ванна со временемъ сильно загрязнится и станетъ негодной.

Очистку стержней для предметовъ и для анодовъ, при помощи наждачной или песочной шкурки, не слѣдуетъ производить надъ ванной или вблизи ея, ибо тогда окиси металловъ, изъ котораго состоятъ проводниковые стержни падаютъ въ ванну и загрязняютъ ее.

Когда на поверхности жидкости образовалась довольно замѣтная пленка пыли, то ее необходимо удалить, снимая кусочками пропускной бумаги.

Выборъ анодовъ имѣетъ также серьезное значеніе для правильности работы ванны. Аноды должны состоять изъ того металла, который осаждается изъ раствора и быть чистымъ и свободнымъ отъ всякихъ примѣсей. Для того, чтобы по возможности вполнѣ возмѣстить въ ваннѣ металлъ, отнятый осажженіемъ, аноды должны быть растворимыми. Вотъ почему нераціонально напр. для никкелевыхъ ваннъ брать нерастворимые аноды изъ ретортнаго угля или при малыхъ анодахъ изъ платиновой жести.

При нерастворимыхъ анодахъ содержаніе металла въ ваннѣ постоянно и быстро убываетъ, въ растворѣ появляется избытокъ кислоты, а при углѣ, частички котораго отрываются, растворъ кромѣ того загрязняется.

Большая или меньшая плотность тока, съ которой производится работа, не остается безъ вліянія на электролитъ. Чѣмъ больше плотность тока, тѣмъ больше металлъ осаждается на катодѣ; на анодѣ же окисленіе металла и раствореніе его въ кислотномъ остаткѣ иногда не происходитъ съ тою же быстротою, а влѣдствіи этого происходятъ дальнѣйшія разложенія, при чемъ выдѣляется газообразный кислородъ, что повлечетъ за собою нѣкоторую разницу въ концентраціи противъ того, когда осажженіе производится при меньшей плотности тока.

Ванны бываютъ кислыя, щелочныя, нейтральныя и ванны съ ціанистымъ калиемъ. Та или иная реакція ванны

можетъ быть опредѣлена реактивными бумажками. Такъ при кислой реакціи раствора синяя ванна окрашивается въ красный цвѣтъ.

Щелочная реакція узнается по окрашиванію въ синій цвѣтъ красной лакмусовой бумажки.

При нейтральной реакціи синяя и красная лакмусовыя бумажки неизмѣняются.

Ванны, содержащія ціанистый калий, въ нормальномъ состояніи обнаруживаютъ щелочную реакцію.

Гальваническіе растворы должны удовлетворять слѣдующимъ главнымъ условіямъ:

1) Растворы должны обладать хорошей проводящей способностью.

2) Растворъ ванны долженъ въ достаточной степени растворять аноды.

3) Металлъ долженъ осаждаться обильно и давать правильное отлжеііе.

4) Растворъ ванны не долженъ разлагаться химически отъ соприкосновенія съ поверхностью обрабатываемыхъ предметовъ при одномъ только погруженіи (безъ тока). Въ этомъ случаѣ уменьшается тѣсное содержаніе отложенія съ основнымъ металломъ.

Ванна не должна замѣтно разлагаться отъ дѣйствія воздуха и свѣта.

Никкелірованіе.

Чистый никкель представляетъ собою металлъ серебристо-бѣлаго цвѣта съ легкимъ сѣроватостальнымъ оттѣнкомъ съ сильнымъ блескомъ. Никкель твердъ, хорошо полируется, ковокъ, можетъ быть вальцованъ въ тонкія пластинки и вытягиваемъ въ тонкую проволоку.

Удѣльный вѣсъ колеблется отъ 8,3 до 9,2. При обыкновенной температурѣ никкель обладаетъ магнитными свойствами, которыя теряетъ при нагрѣваніи до 360° Ц.

Никкель растворяется въ разбавленной азотной кислотѣ; концентрированная азотная кислота дѣлаетъ его нерастворимымъ; соляная и сѣрная кислоты растворяютъ его медленно, особенно если никкель находится въ компактномъ состояніи.

При накаливаніи на воздухѣ никкель окисляется съ трудомъ. Сѣроводородъ не даетъ на немъ черныхъ пятенъ, какъ на серебрѣ.

Нѣкоторыя вещества сильно дѣйствуютъ на никкель, какъ напр. горячіе жиры; иныя, какъ напр. уксусъ, пиво, горчица, чай или другіе отвары оставляютъ на немъ пятна. Вотъ почему не слѣдуетъ употреблять никкелірованной кухонной посуды.

Никкелевыя ванны всего лучше работают при нейтральной или слабокислой реакціи. Исключеніе составляютъ только никкелевыя ванны, приготовленныя съ борной кислотою; послѣднія должны имѣть сильно кислую реакцію.

Никкелевыя ванны не должны имѣть щелочную реакцію, такъ какъ щелочныя ванны выдѣляютъ металлъ съ матовою поверхностью и желтоватой окраской и не даютъ толстыхъ осадковъ на предметъ.

Переходимъ къ рецептамъ для приготовленія никкелевыхъ ваннъ.

Наиболѣе простая никкелевая ванна можетъ быть приготовлена чрезъ раствореніе:

1) Двойной сѣрнокислой соли никкеля

и аммонія 8 ч.

Дистиллированной воды 100 »

Напряженіе тока, при разстояніи между электродами въ 10 см. будетъ 3,0 вольта, а плотность тока 0,3 ампера.

Для приготовленія раствора нагрѣваютъ водою до кипѣнія съ соотвѣтственнымъ количествомъ соли. Эта ванна примѣняется чаще другихъ, но въ виду сильнаго сопротивленія требуется для осажденія никкеля достаточно сильный токъ.

При ней необходимо брать литые никкелевые аноды. ибо при употребленіи вальцованныхъ анодовъ процессъ никкелированія идетъ довольно медленно.

При литыхъ анодахъ ванна скоро дѣлается щелочною, а потому ее приходится подкислять слабой сѣрной кислотой или же лимонной кислотой.

По другому рецепту никкелевую ванну можно приготовить такъ:

2) Двойной сѣрнокисл. соли никкеля.

и аммонія 500 гр.

Сѣрнокислаго аммонія 500 »

Дистиллированной воды 10 литр.

Напряженіе тока при разстояніи 10 с.м. будетъ 1,8—2 вольта.

Плотность тока 0,35 амперъ.

Соль растворяютъ въ водѣ при кипяченіи; растворъ нейтрализуютъ воднымъ амміакомъ и въ случаѣ кислой реакціи прибавляютъ растворъ лимонной кислоты по немногу, пока синяя лакмусовая бумага будетъ окрашиваться въ красный цвѣтъ.

Осажденіе въ этой ваннѣ происходитъ быстро, ибо она имѣетъ малое сопротивленіе.

Въ этой ваннѣ можно никкелировать всѣ металлы. Цинкъ, свинецъ, олово и британскій металлъ слѣдуетъ предвѣрительно покрывать мѣдью.

Большое содержаніе сѣрнокислаго аммонія въ ваннѣ ведетъ къ тому, что осадокъ никкеля образуется слишкомъ обильный; причемъ, особенно самыя нижнія части предмета легко дѣлаются матовыми (перениккелировываются), между тѣмъ какъ въ верхнихъ частяхъ образующееся отложеніе будетъ еще далеко не достаточно. Вотъ почему для равномернаго никкелированія предметы въ такой ваннѣ слѣдуетъ часто переворачивать.

При слишкомъ быстромъ отложеніи образующійся никкелевый осадокъ имѣетъ неравномѣрную плотность и при очень сильномъ токъ начинаетъ отслаиваться.

3) Двойной сѣрнокисл. соли никкеля и аммонія	--725 гр.
Сѣрнокислаго аммонія	225 »
Кристал. лимонной кислоты	50
Воды	10—12 литр.

Напряженіе 2,0—2,2 вольтъ.

Плотность тока 0,34 ампера.

Ванна готовится совершенно такъ же, какъ и предыдущая. Соль растворяется въ кипящей водѣ и прибавляютъ амміака столько, чтобы синяя лакмусовая бумажка окрасилась въ слабый красный цвѣтъ.

Реакція этой ванны должна быть слабокислая или лучше нейтральная.

4) Дв. сѣрнокисл. соли никкеля и аммонія . .	650 гр.
Нашатыря	325 »
Воды	10—12 лит.

Напряженіе тока 1,5 вольтъ.

Плотность тока 0,55 ампера.

Ванну готовятъ какъ 2 и 3. Аноды примѣняются исключительно вальцованные. Ванна работаетъ довольно быстро, даетъ бѣлое отложеніе, но никкелировка получается мягкая и потому при полированіи на войлочныхъ или суконныхъ кругахъ необходимо обращаться съ ней осторожно и особенно бережно относиться къ ребрамъ и угламъ предметовъ. Вообще слѣдуетъ не забывать, что прочнаго никкелеваго отложенія толстымъ слоемъ въ этой ваннѣ получить нельзя, ибо благодаря быстрому осажденію никкель поглощаетъ водородъ. При этомъ образующееся отложеніе будетъ имѣть грубую структуру и покроетъ предметъ не особенно равномерно и плотно. Тогда какъ при отложеніи металлическаго осадка толстымъ слоемъ онъ долженъ быть равномернымъ и плотнымъ, чтобы хорошо держаться на поверхностяхъ предмета.

Для никкелированія желѣзныхъ предметовъ ванны, приготовленныя изъ хлористаго никкеля и азотнокислой соли никкеля не годятся, но зато они очень удобны для

быстро никкелированія тонкимъ слоемъ дешевыхъ латунныхъ вещей, при которыхъ не гонятся за особенно прочнымъ и долговѣчнымъ отложеніемъ.

Для полученія болѣе бѣлаго никкелеваго слоя употребляется слѣдующая ванна.

б) Хлористаго никкеля кристал.	500 гр.
Нашатыря	500 "
Воды	12—15 лит.
Напряженіе тока 2,0—2,8 вольтъ.	

Плотность тока 0.5 амперъ.

Эту ванну готовятъ простымъ раствореніемъ солей въ теплой водѣ и прибавкою нашатырнаго спирта, пока ванна не получитъ слабокислой нейтральной реакціи. Отложенія получаются довольно легко и такое никкелированіе чаще всего примѣняется при никкелированіи предметовъ изъ литого цинка, какъ напр. на ламповыхъ фабрикахъ.

Здѣсь кстати будетъ упомянуть о такъ называемой американской никкелевой ваннѣ. Эта ванна представляетъ 15—20% растворъ хлористаго аммонія (нашатыря), который переноситъ никкель съ анодовъ на покрываемые предметы. Для такой ванны берутъ литые аноды и работаютъ довольно слабымъ токомъ.

Прежде чѣмъ растворъ пріобрѣтетъ способность давать никкелевое отложеніе, необходимо пропускать чрезъ ванну достаточно сильный токъ при вполнѣ нагруженныхъ проводниковыхъ стержняхъ для анодовъ и предметовъ, пока не начнется правильное отложеніе никкеля.

Такая ванна носитъ названіе никкелевой ванны безъ никкелевой соли. Она относится къ типу никкелевыхъ ваннъ, содержащихъ хлористыя соли и представляетъ многіе ихъ недостатки, не имѣя предъ прочими большихъ преимуществъ.

Мы указываемъ о ней только потому, что она является представительницей цѣлаго ряда другихъ гальваническихъ ваннъ, въ которыхъ для передачи металла также берется растворъ, не заключающій солей соответственнаго металла.

Обыкновенно для этого берутъ растворъ нашатыря. Таковы ванны для осажденія желѣза, цинка, кобальта и др.

Конечно такую ванну рекомендовать нельзя, ибо она совершенно не соответствуетъ тѣмъ строгимъ требованіямъ, которыя предъявляются для прочнаго никкелированія.

Можно преподать еще одинъ совѣтъ тѣмъ лицамъ, которыя хотѣли бы заняться никкелированіемъ. Число рецептовъ для приготовленія никкелевыхъ ваннъ достаточно, но многіе изъ нихъ совершенно непримѣнимы, другіе же могутъ найти примѣненіе только въ извѣстныхъ случаяхъ. Даже опытный никкелировщикъ не всегда можетъ отличить

хорошіе рецепты отъ дурныхъ, если онъ не имѣетъ основательныхъ химическихъ свѣдѣній и долготѣтней практики. Еще, конечно, труднѣе сдѣлать выборъ начинающему. Вотъ почему мы совѣтуемъ употреблять для ваннъ только готовые препараты для никкелированія, выпускаемые нѣкоторыми фабриками.

Такіе готовые препараты обыкновенно кромѣ никкелевой соли заключаютъ также соли увеличивающія проводимость ванны, затѣмъ тѣ вещества, которыя помогаютъ образованію чистаго никкелеваго отложенія, а также вещества, которыя долгое время поддерживаютъ правильное функціонированіе ванны.

Если послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго употребленія никкелевая ванна становится щелочною, то этому обстоятельству можно быстро помочь, прибавивъ, въ зависимости отъ состава ванны, лимонной, уксусной, сѣрной, борной и т. п. кислотъ.

Уже много лѣтъ тому назадъ никкелированіе производили въ никкелевыхъ ваннахъ нагрѣтыхъ до болѣе или менѣе высокой температуры. Это дѣлаютъ съ цѣлью получить болѣе или менѣе толстые осадки въ болѣе короткое время, а также въ надеждѣ что осадокъ сдѣлается довольно плотнымъ вслѣдствіе сжиманія при охлажденіи.

Тѣмъ не менѣе въ нагрѣтыхъ ваннахъ не удавалось получить удовлетворительные результаты; при не очень аккуратномъ регулированіи тока, осадки легко отслаивались и кромѣ того, никкелировка полученная въ теплыхъ ваннахъ послѣ полированія, снова легко дѣлалась на воздухѣ матовой.

Осадки любой толщины можно получить при употребленіи въ холодномъ видѣ электролита, который содержитъ эфиросѣрноокислую закись никкеля и эфиросѣрноокислыя щелочи или щелочныя земли. Такую ванну необходимо постоянно перемѣшивать.

Если электролитъ указаннаго состава постоянно поддерживать посредствомъ уксусной кислоты на слабо-кислой реакціи, то съ нимъ можно въ теченіе нѣсколькихъ недѣль работать при обыкновенной температурѣ. При этомъ совершенно не замѣчается отслаиванія осадка и въ этомъ отношеніи эта ванна превосходить всѣ другія

Дальнѣйшіе опыты съ такими электролитами, содержащими эфиросѣрноокислыя содиненія привели къ открытію рецептовъ готовыхъ препаратовъ для никкелированія.

Въ растворахъ этихъ препаратовъ можно получить холоднымъ путемъ, какъ толстые хорошо полируемые осадки въ теченіе нѣсколькихъ минутъ, такъ, съ другой стороны, въ болѣе продолжительные промежутки времени—эластичные и плотные осадки любой толщины.

Быстрый способъ полученія толстыхъ осадковъ въ хо-

лодныхъ ваннахъ имѣть большія преимущества передъ примѣненіемъ горячихъ ваннъ.

Готовые препараты для никкелированія извѣстны въ продажѣ подъ названіемъ: «Марсъ», «Липсія», «Германія» и др.

Мы уже сказали выше, что для никкелированія примѣняются два рода никкелевыхъ анодовъ: **вальцованные** и **литые**. Они должны быть приготовлены изъ химически чистаго никкеля, ибо каждая примѣсь къ аноду переходить въ ванну и отражается на успѣшной работѣ ванны.

Вальцованные аноды трудно растворяются, тогда какъ литые аноды растворяются болѣе легко. Если же литые аноды, по причинѣ быстрого охлажденія, послѣ отливки, трудно растворяются, то такіе аноды не отвѣчаютъ своему назначенію—замѣщать въ ваннѣ отнятый отъ нея вслѣдствіе осажденія никкель.

Никкелевые аноды, полученные электролитическимъ путемъ въ отношеніи растворимости стоятъ посрединѣ между вальцованными и литыми анодами.

Толщина анодовъ должна быть совершенно достаточна, такъ какъ тонкіе аноды замѣтно увеличиваютъ сопротивленіе. Для малыхъ ваннъ примѣняютъ вальцованные аноды толщиной въ 2 — 3 м. м. Для большихъ ваннъ всего лучше брать листы толщиной въ 3 — 5 мил. Толщина литыхъ анодовъ, смотря по размѣрамъ и назначенію ванны, бываетъ отъ 3 до 10 м. м.

Что касается нерастворимыхъ анодовъ изъ ретортнаго угля или платины, то употребленіе ихъ какъ самостоятельныхъ анодовъ вообще не рекомендуется. Чѣмъ тверже никкелевый анодъ, тѣмъ менѣе онъ пористъ и тѣмъ труднѣе подвергается дѣйствию ванны и слѣдовательно тѣмъ хуже онъ исполняетъ свою задачу — поддерживать содержаніе металла въ растворѣ постояннымъ. Съ другой стороны, чѣмъ мягче и пористѣе анодъ, тѣмъ лучше онъ растворяется, ибо лучше проводитъ токъ и имѣетъ большую поверхность соприкосновенія съ ванной. Если при никкелированіи примѣняютъ исключительно вальцованные аноды, то въ ваннѣ образуется свободная кислота. Напротивъ, когда работаютъ только съ литыми анодами, то ванна легко дѣлается щелочною. Такъ какъ ванна можетъ иногда сдѣлаться щелочною, то это обстоятельство наводитъ на мысль погружать въ ванну рядомъ съ никкелевыми анодами нѣкоторое количество нерастворимыхъ анодовъ для того, чтобы поддержать въ ней нейтральную реакцію.

О примѣненіи дорогихъ платиновыхъ анодовъ вообще не можетъ быть и рѣчи. При большой поверхности покрываемыхъ предметовъ платиновые аноды должны также имѣть поверхность соотвѣтственной величины. Толщина ихъ также

должна быть достаточная, ибо сопротивление анодовъ изъ тонкой платиновой жести было бы значительно.

Нерастворимые аноды изъ ретортнаго угля представляютъ то неудобство, что подвергаются дѣйствию ванны. При этомъ мелкія частицы угля постоянно отрываются, плаваютъ въ ваннѣ, садятся на предметы и служатъ затѣмъ причиной отстаиванія никкелеваго отложенія или образованія въ немъ пустотъ.

При употребленіи никкелевыхъ анодовъ вмѣстѣ съ угольными, по причинѣ большого сопротивленія угля, токъ направляется главнымъ образомъ черезъ металлическіе аноды. Вотъ почему предметы, висящіе въ ваннѣ противъ никкелевыхъ анодовъ, покрываются отложеніемъ никкеля болѣе значительно, чѣмъ тѣ, которые находятся подлѣ вліяніемъ угольныхъ анодовъ. Между тѣмъ при подобномъ неравноѣрномъ ходѣ процесса нельзя получить на большихъ предметахъ правильнаго и плотнаго отложенія достаточной толщины. Такъ какъ при употребленіи нерастворимыхъ анодовъ вмѣстѣ съ никкелевыми токъ, главнымъ образомъ, направляется черезъ послѣдніе, то они растворяются быстрѣе, чѣмъ когда всѣ аноды никкелевые.

Примѣненіе небольшого количества угольныхъ анодовъ одновременно съ вальцованными никкелевыми допускается для никкелевыхъ ваннъ, содержащихъ значительное количество хлористаго аммонія. Такія ванны дѣйствуютъ энергично на вальцованные аноды и растворяютъ всегда вполне достаточныя количества никкеля. Ванны, содержащія нашатырь, обыкновенно быстро становятся щелочными и потому постоянная нейтрализація ихъ будетъ обременительна. На угольные электроды слѣдуетъ надѣвать мѣшки холщевые или изъ шертинга для того, чтобы удержать отрывающіяся частички угля и не допустить ихъ осаждаться на предметы подвергаемые никкелированію.

Что касается количества вальцованныхъ анодовъ по отношенію къ количеству анодовъ литыхъ, то это должно зависѣть отъ состава ванны; обыкновенно держатся такого правила: при ваннахъ съ большимъ сопротивленіемъ можно брать больше литыхъ анодовъ; при ваннахъ же съ меньшимъ сопротивленіемъ больше вальцованныхъ.

Отношеніе между анодами литыми и вальцованными можно считать правильнымъ, когда послѣ продолжительной работы ванна сохраняетъ первоначальную реакцію. Если же ванна становится щелочной, то увеличиваютъ число вальцованныхъ анодовъ; когда же наоборотъ реакція ванны становится болѣе кислой, то число вальцованныхъ анодовъ слѣдуетъ уменьшить и увеличить число литыхъ анодовъ.

Кромѣ того, литые аноды обладаютъ однимъ недостаткомъ, именно тѣмъ, что скоро крошатся. Аноды, отлитые въ

жельзныхъ формахъ иногда бываютъ съ поверхности такъ тверды, что противостоятъ дѣйствию ванны, трудно растворяются и потому не вполнѣ восстанавливаютъ содержаніе металла въ ваннѣ.

Аноды, отлитые въ песочной формѣ и медленно охлажденные, болѣе пористы, легко растворяются, но въ дѣдствіе пористости подвергаются дѣйствию ванны также и внутри.

Если разломать такой анодъ, то внутри его мы увидимъ черный порошокъ окиси никкеля.

Вальцованные никкелевые аноды развѣдаются менѣе быстро, чѣмъ литые и могутъ быть растворены до толщины бумажнаго листа не распадаясь.

Дошедшіе до такой тонины аноды можно соединить вмѣстѣ, крѣпко стянуть ихъ никкелевой проволокой и затѣмъ снова пустить въ дѣло.

Аноды слѣдуетъ оставлять въ ваннѣ даже въ томъ случаѣ, когда ванна не работаетъ, ибо при частомъ выниманіи и погруженіи аноды крошатся быстрѣе, чѣмъ при покойномъ положеніи.

Случается, что на анодахъ передъ началомъ никкелированія наблюдается красноватый налетъ. Такое окрашиваніе происходитъ отъ незначительной примѣси кобальта, отъ котораго никкелевые аноды освободить нельзя. При дѣйстви слабаго тока образуется гидратъ окиси кобальта (красноватаго цвѣта), исчезающій немедленно, какъ только чрезъ ванну будетъ пущенъ токъ большей силы.

Производство никкелированія.

Независимо отъ правильнаго состава никкелевой ванны и правильнаго выбора анодовъ успѣхъ никкелированія, какъ было объяснено выше, зависитъ также отъ тщательнаго удаленія жира и декапированія.

Очищенныхъ предметовъ не слѣдуетъ касаться сухой рукой, а тѣмъ болѣе грязной. Въ томъ же случаѣ, когда этого избѣгнуть нельзя, какъ напр. при большихъ тяжелыхъ предметахъ, то слѣдуетъ прежде всего удалить жиръ съ рукъ известью, прополоскать ихъ чистой водою и затѣмъ постоянно смачивать.

Мѣдь и ея сплавы — латунь, бронзу, томпакъ, нейзильберъ и др., а также желѣзо и сталь можно никкелировать непосредственно, между тѣмъ какъ цинкъ, олово, британскій металлъ и свинецъ обыкновенно покрываютъ сначала слоємъ мѣди или латуни.

Въ никкелевыхъ ваннахъ извѣстнаго состава можно при нѣкоторомъ навыкѣ никкелировать прямо и послѣдніе металлы.

Совѣтуютъ покрывать мѣдью или латуною передъ никкелировкой также желѣзные и стальные предметы, такъ какъ это лучше предохраняетъ эти предметы отъ ржавчины.

Когда приходится вновь никкелировать старые никкелированные предметы, съ которыхъ прежнюю никкелировку снять нельзя механическимъ путемъ, то покрывать ихъ мѣдью обязательно, ибо новое отложение никкеля на старомъ вообще держится плохо.

При никкелированіи заново уже никкелированной части почти всегда наблюдается отскакиваніе новаго никкелеваго слоя; старый слой находится въ такъ называемомъ пассивномъ состояніи и неспособенъ прочно соединиться съ новымъ осадкомъ.

Предварительное покрываніе мѣдью употребляется при никкелированіи велосипедныхъ частей, которыя подвержены всяческому измѣненіямъ погоды. Сначала эти части покрываютъ толстымъ слоемъ мѣди и поверхъ мѣди снова толстымъ слоемъ никкеля. Такимъ образомъ получается двойное никкелированіе. Понятно, что при двойномъ никкелированіи и при полированіи образующихся отложеній металлическій слой будетъ плотнѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда на основномъ металлѣ будетъ отложенъ только одинъ слой и уплотненъ полированіемъ.

Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже двойное никкелированіе предметовъ изъ желѣза и стали не служитъ надежной гарантіей противъ ржавчянія основного металла. Много лучше и прочнѣе покрывать предметы гальваническимъ цинковымъ осадкомъ, который подвергается крацованію, покрывается мѣдью въ ваннѣ, содержащей ціанистый калий, промывается водою и никкелируется сначала при сильномъ токъ, затѣмъ при токъ нормальной плотности. Обработанные такимъ образомъ предметы полируютъ круглыми вращающимися щетками, ибо при иномъ способѣ полированія получаются пузыри.

Предметы не слѣдуетъ погружать въ ванну при отсутствіи тока, ибо, за немногими исключеніями, гальваническія ванны оказываютъ химическое дѣйствіе на предметы, что вредно отражается на правильномъ ходѣ гальваническаго процесса. Вотъ почему при никкелевыхъ ваннахъ необходимо, чтобы катодные и анодные стержни были соединены съ производителями тока прежде, чѣмъ предметы будутъ погружены въ ванну.

При никкелированіи не слѣдуетъ примѣнять слишкомъ сильный токъ, иначе въ нижнихъ частяхъ предметы становятся матовыми, тогда какъ верхнія будутъ еще недостаточно покрыты никкелемъ.

Такое явленіе осажденія никкеля въ видѣ крупнозер-

нистаго или губчатого осадка при дѣйствиі слишкомъ сильнаго тока наз. **перегораніемъ** или **перениккелированіемъ**.

Дальнѣйшее никкелированіе при очень сильномъ токъ даетъ отложеніе, которое легко отслаивается, послѣ достиженія извѣстной толщины. Это происходитъ потому, что въ слоѣ металла сгущается и удерживается водородъ, мѣшающійся образованію плотныхъ отложеній.

Особенно легко перениккелировываются предметы, которые висятъ по краямъ, на концахъ проводниковыхъ стержней.

Поэтому на концы стержней можно навѣшивать куски мѣдной жести шириною въ 10 м.м. и длиною соотвѣтственной глубинѣ ванны. Для той же цѣли могутъ служить узкіе никкелевые аноды.

При установкѣ тока соотвѣтственной силы можно руководствоваться слѣдующими признаками: чрезъ 2—3 минуты, опущенные въ ванну никкелированные предметы должны быть вполне ясно покрыты слоємъ никкеля со всѣхъ сторонъ, при чемъ на нихъ не должно замѣчаться сильнаго выдѣленія пузырьковъ газа, такъ какъ только равномерное выдѣленіе мелкихъ пузырьковъ газа служитъ признакомъ, что процессъ идетъ правильно. Если же чрезъ 2—3 минуты на предметахъ не обнаружится осадка, то слѣдовательно токъ слишкомъ слабъ и тогда поверхность предметовъ приобрѣтаетъ темные и некрасивые оттѣнки. Въ этомъ случаѣ токъ усиливаютъ при помощи регулятора; если же въ ванну былъ пущенъ весь токъ, который можно получить отъ извѣстнаго источника и онъ не ослабленъ, то можно уменьшить поверхность катода, вынимая изъ ванны часть предметовъ или усиливаютъ батарею чрезъ увеличеніе числа элементовъ или же наполняютъ ее свѣжимъ растворомъ.

Напротивъ, когда на поверхности предметовъ замѣчается сильное выдѣленіе газа и чрезъ нѣсколько секундъ предметы оказываются хорошо покрытыми никкелемъ, при чемъ бѣлый и блестящій въ началѣ осадокъ, спустя нѣсколько минутъ, перейдетъ въ сѣрый матовый, то значитъ токъ слишкомъ силенъ.

Въ послѣднемъ случаѣ необходимо ослабить токъ или при помощи регулятора или уменьшеніемъ числа элементовъ; можно также уменьшить поверхность анодовъ или увеличить поверхность катодовъ чрезъ погруженіе въ ванну новыхъ предметовъ.

Въ томъ случаѣ, когда окажется, что предметы чрезъ нѣкоторое время послѣ погруженія въ ванну покроются никкелемъ только отчасти, то значитъ аноды расположены неправильно. Оно иногда бываетъ при никкелированіи большихъ круглыхъ предметовъ, при никкелированіи предметовъ съ глубокими полостями (стаканы, вазы и проч.), а

также при никкелированіи предметовъ профили которыхъ представляютъ какъ сильно выдающіяся, такъ и значительно углубленныя мѣста, какъ напр. ламповыя пьедесталы.

При никкелированіи плоскихъ предметовъ вполне достаточно если они висятъ между двумя рядами анодовъ.

При никкелированіи круглыхъ предметовъ съ большимъ поперечникомъ необходимо расположить аноды вокругъ предметовъ на одинаковыхъ разстояніяхъ со всѣхъ сторонъ такъ, чтобы предметы были вполне ими окружены или же круглые предметы часто поворачивать.

Если никкелированіе не удалось, то образовавшееся отложеніе необходимо сначала удалить, прежде чѣмъ получить новое, ибо вторичная никкелировка будетъ плохо держаться на старой, особенно если старое отложеніе высушено-

Покрываніе кобальтомъ.

Кобальтъ имѣетъ почти такой же цвѣтъ, какъ и никкель и отличается отъ послѣдняго красноватымъ оттѣнкомъ. Кобальтъ ковокъ, тягучъ, твердость его почти вдвое большая, чѣмъ желѣза. Кобальтъ притягивается магнитомъ и намагничивается самъ.

Удѣльный вѣсъ 8,7. Растворяется въ кислотахъ азотной, сѣрной и соляной.

Для покрыванія кобальтомъ могутъ служить ванны приготовленныя по рецептамъ для никкелированія, если только въ этихъ рецептахъ замѣнить никкелевую соль соответственнымъ количествомъ кобальтовой. Само собою понятно, что аноды готовятся изъ металлическаго кобальта.

Такъ какъ никкель дешевле и цвѣтъ его бѣлѣе цвѣта кобальта, къ покрыванію предметовъ кобальтомъ прибѣгаютъ довольно рѣдко. Только въ одномъ случаѣ, именно для покрыванія дорогихъ мѣдныхъ досокъ, съ которыхъ печатаютъ гравюры, кобальтъ можно предпочесть никкелю, благодаря большей растворимости кобальта въ разбавленной сѣрной кислотѣ.

Для покрыванія кобальтомъ рекомендуется растворъ 1 ч. хлористаго кобальта въ 10 ч. воды; растворъ нейтрализуютъ воднымъ амміакомъ и покрываютъ въ немъ мѣдныя доски кобальтомъ.

Такъ какъ кобальтъ, осаждающійся изъ хлористаго соединенія, не даетъ вполне твердаго отложенія, то выгодно пользоваться для той же цѣли слѣдующей ванной:

Двойной сѣрнокисл. соли кобальта и аммонія	600 гр.
Борной кислоты кристаллической	300 »
Воды	10 литр.

Электровозбудительная сила, необходимая для правильнаго отложёнія, равна 2, 5—2,75 вольтъ. Плотность тока 0,4 амперъ.

Рекомендуется другой рецепт кобальтоваго раствора, который можетъ разлагаться въ простомъ гальванопластическомъ аппаратѣ и найти себѣ примѣненіе для покрыванія кобальтомъ мелкихъ вещей цѣлыми партіями.

Для приготовления ванны надо растворить 100 гр. хлористаго кобальта въ небольшомъ количествѣ воды, прибавляютъ концентрированнаго раствора сегнетовой соли (виннокислый кали-натръ), пока образующійся въ началѣ объемистый осадокъ растворится вновь. Растворъ фильтруютъ и въ сосудъ, въ которомъ находится растворъ, погружаютъ глиняный цилиндръ, наполненный концентрированнымъ растворомъ хлористаго аммонія или поваренной соли, а въ глиняный цилиндръ помѣщаютъ цинковый.

Предметы, предназначенные для покрытія кобальтомъ, сообщаются при помощи мѣдной проволоки съ цинкомъ и погружаютъ въ кобальтовый растворъ.

При замкнутомъ, такимъ образомъ токѣ предметы постепенно покрываются блестящимъ слоемъ кобальта, который хорошо выдерживаетъ полированіе на суконномъ кругѣ.

Покрываніе мѣдью.

Мѣдь имѣетъ характерный красный цвѣтъ и обладаетъ сильнымъ блескомъ; оно ковко, легко прокатывается въ тонкіе листочки и вытягивается въ проволоку.

Удѣльный вѣсъ кованой мѣди 8,90; литой—8,85 и полученной электролитическимъ путемъ—8,80. Плавится легче золота, но труднѣе серебра.

Во влажномъ воздухѣ, въ присутствіи углекислоты, мѣдь покрывается зеленымъ осадкомъ основной углекислой соли. При слабомъ нагрѣваніи мѣдь нагрѣвается краснымъ налетомъ закиси, а при сильномъ накаливаніи чернымъ налетомъ окиси вмѣстѣ съ закисью, или такъ наз. мѣдная окалина.

Азотная кислота легко растворяетъ мѣдь съ выдѣленіемъ низшихъ окисловъ азота, концентрированная сѣрная кислота растворяетъ мѣдь, при кипяченіи, съ выдѣленіемъ сѣрнистой кислоты и съ образованіемъ мѣднаго купороса; между тѣмъ какъ разбавленная кислота, безъ доступа воздуха вовсе не растворяетъ мѣди, а при доступѣ воздуха только въ небольшомъ количествѣ.

Водный амміакъ способствуетъ быстрому окисленію мѣди на воздухѣ, образуя при этомъ растворъ амміачной окиси мѣди голубого цвѣта. Цианистый калий въ избыткѣ

переводить мѣдь въ растворъ. При дѣйствии сѣрнистаго водорода поверхность мѣди принимаетъ черный цвѣтъ.

Что касается состава мѣдныхъ ваннъ, то онъ вообще измѣняется сообразно цѣли, для каковой предназначается.

Въ большинствѣ случаевъ мѣдью покрываютъ электроположительные металлы—цинкъ, желѣзо, олово и др. или когда ихъ готовятъ для слѣдующаго затѣмъ никелированія, золоченія и серебрянія; когда хотя бы толстымъ слоемъ мѣди предохранить металлы отъ окисленія, а также для декоративныхъ цѣлей.

Всѣ названные электроположительные металлы разлагаютъ кислые мѣдные растворы, причемъ мѣдь осаждается изъ раствора въ видѣ порошка, а въ растворъ переходятъ эквивалентныя количества *) цинка, желѣза, олова и т. п. Вотъ почему кислые мѣдные растворы нельзя примѣнять для покрыванія мѣдью названныхъ металловъ. Для этой цѣли исключительно пользуются щелочными мѣдными ваннами, которыя бываютъ двухъ родовъ: 1) содержащія цианистый калий и 2) не содержащія эту соль.

Мѣдные ванны съ цианистомъ калиемъ можно приготовить такъ: соли окиси мѣди, какъ напр. уксуснокислая мѣдь (ярь мѣдянки) и сѣрнокислая мѣдь (мѣдный купоросъ) или соли закиси мѣди (купронъ) растворяютъ въ цианистомъ калии, при чемъ образуется двойная цианистая соль мѣди и калия, которая и будетъ активной составной частью всѣхъ мѣдныхъ ваннъ съ цианистымъ калиемъ.

Для покрыванія мѣдью желѣзныхъ и стальныхъ предметовъ при обыкновенной температурѣ употребляется слѣдующая ванна.

Воды	10 литр.
Кислаго сѣрнисто-кисл. натрія въ порошокъ	200 »
Углекислаго натрія кристал.	400 гр.
Уксусной кислотой мѣди	200 »
Цианистаго калия (75%)	200 »
Нашатырнаго спирта	125 »

Для покрыванія мѣдью при нагрѣваніи по Розенеру берутъ:

Воды	10 литр.
Кислаго сѣрнисто-кислаго натрія	80 гр.
Углекислаго натрія	200 »
Уксусно-кислой мѣди	200 »
Цианистаго калия	280 »
Нашатырнаго спирта	120 »

*) Каждому простому тѣлу (элементу) свойственно максимально соединяться съ определеннымъ числомъ водородныхъ атомовъ. Это свойство наз. эквивалентностью.

Для приготовления этихъ ваннъ въ одной половинѣ воды растворяютъ кислый сѣрнисто-кислый натрій и соду; въ другой—ціанистый калий. Мѣдную соль смѣшиваютъ съ нашатырнымъ спиртомъ, при чемъ получится голубой амміачный растворъ мѣди, который вливаютъ въ растворъ натріевыхъ солей и къ смѣси приливаютъ растворъ ціанистаго калия; ванна освѣтляется. Полезно эту ванну прокипятить, но это не обязательно. Растворъ фильтруютъ.

Для получения очень толстаго и прочнаго мѣднаго слоя, какой требуется напр. для чугунныхъ дверныхъ щеколдъ и розетокъ, примѣняется слѣдующій составъ мѣдной ванны:

Воды	10 литр.
Средняго сѣрнисто-кислаго на- трія	250 гр.
Ціанистаго калия	200 »
Углекислаго натрія	170 »
Уксусно-кислой мѣди	200 »

Три первые соли растворяютъ вмѣстѣ съ 5 литрами воды, кристаллическая уксусно-кислая мѣдь въ остальныхъ 5 литрахъ; второй растворъ вливается въ первый при постоянномъ размѣшиваніи.

Для мелкихъ цинковыхъ предметовъ рекомендуются ванна слѣдующаго состава:

Воды	10 литр.
Сѣрнис о-кислаго натрія	50 гр.
Уксусно-кислой мѣди	225 »
Ціанистаго калия	350 »
Нашатырнаго спирта	75 »

Приводимъ рецепты ваннъ не содержащихъ ціанистыхъ соединений.

Воды	10 литр.
Виннаго камня	190 гр.
Углекислаго натрія	425 »
Мѣднаго купороса	190 »
Ѣдксі натровой щелочи 16% Б	$\frac{3}{4}$ лит.

Для приготовления этой ванны растворяютъ винный камень и соду въ $\frac{2}{3}$ количества воды, а въ остальномъ количествѣ растворяютъ мѣдный купоросъ. Оба раствора смѣшиваютъ; полученный при этомъ осадокъ отфильтровываютъ, растворяютъ въ натровой щелочи и затѣмъ прибавляютъ къ остальному раствору.

Вейль рекомендуетъ ванну, которая готовится раствореніемъ мѣднаго купороса въ щелочномъ растворѣ винно-кислаго кали натра (сегнетовой соли).

Воды	10 литр.
Сегнетовой соли	1500 гр.
Мѣднаго купороса	300 »
Ѣдкаго натра	800 »

Ѣдкій натръ кладуть въ такомъ значительномъ количествѣ для растворенія виннокислой мѣди, которая сама по себѣ растворяется въ водѣ плохо. Особенность этой ванны та, что она дѣйствуетъ кромѣ того декапирующимъ образомъ на желѣзо, такъ какъ щелочные растворы, содержащія органическія кислоты, растворяютъ окись желѣза, не дѣйствуя на металлическое желѣзо.

Въ качествѣ мѣдныхъ анодовъ можно брать отожденные куски жести изъ самой чистой мѣди 3—5 мм. толщины. Ихъ кладуть на нѣкоторое время въ разбавленную сѣрную кислоту и затѣмъ чистятъ щеткой для того, чтобы поверхность металла получилась совершенно чистой. Поверхность анодовъ должна быть возможно большая и во всякомъ случаѣ не меньше поверхности катодовъ.

Въ ваннахъ съ ціанистомъ калиемъ аноды скоро покрываются зеленоватымъ налетомъ основной ціанистой соли закиси мѣди, растворимаго въ избыткѣ ціанистаго калия. Обильное образованіе такого налета на анодахъ свидѣтельствуесть о томъ, что въ ваннѣ недостаетъ ціанистаго калия, который необходимо прибавить.

Всѣ общія правила, которыя были указаны при никкелированіи, должны быть соблюдены при покрываніи мѣдью, т. е. вмѣстѣ съ соотвѣтственнымъ составомъ ванны необходимо правильно выбрать анодъ, удалить жиръ, произвести декапированіе и установить должную плотность тока.

Въ мѣдныхъ ваннахъ съ ціанистыми соединеніями слишкомъ большой избытокъ ціанистаго калия ведетъ къ выдѣленію пузырьковъ водорода и при этомъ отложеніе мѣди или вовсе не получается, или же получается незначительное и легко отстаивающееся. Если такое явленіе наблюдается послѣ прибавленія ціанистаго калия то избытокъ ціанистаго калия необходимо устранить прибавкой мѣдной соли, какъ напр. ціанистой соли закиси-окиси мѣди. Съ этою цѣлью послѣднюю соль растираютъ въ фарфоровой ступкѣ съ небольшимъ количествомъ раствора ванны до полученія жидкой кашицы, которую при непрерывномъ помѣшиваніи вливають въ ванну. Послѣ каждаго такого прибавленія необходимо испробовать покрывается-ли мѣдью погруженный предметъ быстро и равномерно; если нѣтъ, то прибавляютъ снова ціанистой мѣди, пока ванна начнетъ работать правильно.

Случается, что образованіе мѣднаго отложенія не происходитъ за недостаткомъ ціанистаго калия. Въ такомъ слу-

чаѣ обыкновенно на анодахъ образуется обильный осадокъ и жидкость окрашивается въ голубоватый цвѣтъ.

Осажденіе мѣди дѣлается въ деревянныхъ ящикахъ, покрытыхъ маслянымъ лакомъ или гуттаперчей, или же выложенныхъ свинцомъ (для кислыхъ ваннъ). Стѣнки обиваютъ листомъ красной мѣди, или мѣдный листъ вѣшаютъ рядомъ съ предметами; послѣдніе вѣшаются на проволоку или крючкахъ изъ мѣди, прицѣпляя ихъ къ латуннымъ стержнямъ, наложеннымъ на края ящика и соединяемыхъ съ отрицательнымъ полюсомъ. Необходимо наблюдать, чтобы въ мѣстахъ соединенія металлическихъ частей для прохожденія тока касаніе происходило чистыми поверхностями. Понятно, что не должно быть прикосновенія предмета къ аноду (мѣдному листу), иначе не произойдетъ никакого разложенія соли, также и проволоки, идущія отъ батареи, не должны перепутываться и касаться между собой: надо, чтобы электричество проходило только черезъ жидкость.

Вещи опускаютъ въ ванну тотчасъ послѣ подготовки. Если осаждаютъ тонкій слой мѣди, то онъ получается блестящій и остается только промыть предметъ и высушить; при болѣе продолжительномъ осажденіи мѣдь уже получается матовая, и для сообщенія ей блеска надо обработать вещь металлической щеткой.

Для растворовъ, дѣйствующихъ въ горячемъ состояніи, употребляютъ каменный или фаянсовой сосудъ, который помѣщается въ горячую воду, или наливаютъ растворъ въ эмалированный котелъ, нагрѣваемый прямо въ огнѣ. Внутри по стѣнкамъ располагаютъ мѣдный листъ, предметы же помѣщаютъ на какихъ либо—равныхъ отъ него разстояніяхъ, подвѣсивая ихъ къ кольцу, утвержденному на крестовинѣ. Края котла, на которыхъ лежитъ крестовина, должны быть покрыты не проводникомъ, на примѣръ кладутъ на нихъ деревянный кругъ. Иногда употребляютъ мѣдные котлы, стѣнки которыхъ служатъ растворимымъ анодомъ, такъ что нѣтъ нужды употреблять мѣдный листъ; при этомъ, однако, необходимо наращивать котелъ по окончаніи работы, для чего наполняютъ его растворомъ мѣднаго купороса, помѣщаютъ сюда глиняный пористый сосудъ съ цинкомъ и слабой сѣрной кислотой и соединяютъ проволокою цинкъ со стѣнками котла.

Для покрыванія мелкихъ вещей, какъ напр. булавокъ, стальныхъ перьевъ, кладутъ ихъ въ мѣдный продыранный ковшъ, соединенный проволокой съ отрицательнымъ полюсомъ и постоянно встряхиваютъ.

Относительно щелочныхъ растворовъ надо замѣтить, что раствореніе анода не вполне замѣщаетъ убыль мѣди въ растворѣ, иначе говоря, мѣди отлагается на предметѣ болѣе чѣмъ ее переходитъ въ растворъ съ анода, а потому необ-

ходимо время отъ времени прибавлять мѣдной соли. Этого однако не замѣчается въ кислыхъ ваннахъ, въ которыхъ вообще осажденіе идетъ быстрѣе, поэтому можно покрывать сначала тонкимъ слоемъ мѣди въ щелочной ваннѣ и заканчивать его въ кислой—въ растворѣ мѣднаго купороса.

Въ началѣ осажденія пропускаютъ слабый токъ, который затѣмъ усиливаютъ.

Если покрываніе мѣди дѣлается для облегченія, серебрянія или никкелированія, то вынувъ изъ ванны и промывъ предметы, ихъ опускаютъ въ ртуть, споласкиваютъ и затѣмъ помѣщаютъ въ ванну для золоченія, серебрянія и проч.

Покриваніе латуню.

Латунь представляетъ сплавъ мѣди и цинка, цвѣтъ ея зависитъ отъ относительныхъ качествъ того и другой. Сплавы, извѣстные подъ названіемъ желтой латуни и красной латуни состоятъ главнымъ образомъ изъ мѣди и цинка; между тѣмъ какъ сплавы, извѣстные подъ названіемъ колокольнаго металла, пушечнаго металла, античныхъ бронзъ состоятъ изъ мѣди и олова. Бронза нынѣшнихъ временъ содержитъ мѣдь, цинкъ и олово. Отношеніе латуни къ кислотамъ почти такое же, какъ отношеніе мѣди.

Латунь труднѣе окисляется на воздухѣ, чѣмъ мѣдь, она тверже мѣди,ковка, легко прокатывается въ листы и вытягивается въ проволоку.

Покриваніе желтой мѣдью или латуню дѣлается гораздо чаще, чѣмъ покриваніе красной мѣдью, особенно же мелкихъ желѣзныхъ и цинковыхъ предметовъ. Кромѣ того, бронзированіе легче производится на предметахъ, покрытыхъ латуню. Осажденіе производится въ тѣхъ же сосудахъ и аппаратахъ, какіе мы описали раньше. Растворъ готовится слѣдующимъ образомъ: 1 часть мѣднаго купороса растворяется въ 4 частяхъ воды, 8 частей цинковаго купороса—въ 16 частяхъ воды и 18 частей цианъ-кали въ 36 частяхъ воды; вода берется горячая и по раствореніи солей всѣ растворы сливаются вмѣстѣ и размѣшиваются; если остается осадокъ, то надо прибавить еще цианъ-кали, затѣмъ все это разбавляютъ 250 частями воды. Осажденіе производятъ при нагрѣваніи токомъ средней силы. Если выдѣляется слишкомъ много мѣди и мало цинка, то надо или усилить токъ, или помѣстить на время вмѣсто латуннаго анода—цинковый. Труднѣе всего осаждается латунь и желѣзо, которые лучше покривать красной мѣдью.

Приводимъ рецептъ приготовленія раствора для латунированія желѣза, стали, чугуна, свинца и олова.

Берутъ $\frac{1}{8}$ литра воды и растворяютъ въ ней 20 гр. сѣрнисто-натровой соли, 50 гр. цианъ-кали, 100 гр. соды и

туда же прибавляютъ растворъ 12½ гр. уксусно-мѣдной соли и 10 гр. хлористаго цинка въ ½ литръ воды.

Для цинковыхъ предметовъ смѣшиваютъ растворъ 76 гр. сѣрно-натровой соли и 100 гр. ціанъ-кали въ 2 литрахъ воды съ растворомъ 33 гр. уксусно-мѣдной соли, 35 гр. хлористаго цинка и 40 гр. углекислаго амміака въ ½ литръ воды.

При началѣ работы со свѣжими растворами осаждение идетъ сравнительно неровно. Если получается красноватый осадокъ, то прибавляютъ цинковой соли или усиливаютъ токъ, если же получаемый осадокъ имѣетъ зеленовато-бѣловатый цвѣтъ, то прибавляютъ мѣдной соли.

Въ качествѣ анодовъ лучше вѣнать двѣ пластинки рядомъ—цинковую и мѣдную.

Покрываніе томпакомъ, т. е. полученіе осадковъ томпаковаго цвѣта достигается посредствомъ повышенія содержанія мѣди въ латунныхъ ваннахъ. Ванну приготавливаютъ такъ

Двойной ціанистой соли мѣди и калия	200 гр.
» » » цинка и калия	100 «
Сѣрнистаго натрія	250 «
Ціанистаго калия	20 «
Воды	10 л.

Покрываніе металлическихъ предметовъ бронзой производится довольно рѣдко. Въ большинствѣ случаевъ для иммитаціи бронзовыхъ оттѣнковъ примѣняются отложенія латуни съ нѣскольکو большимъ содержаніемъ мѣди.

Покрываніе желѣзомъ (сталью).

Выдѣленное гальваническимъ путемъ желѣзо отличается отъ обыкновеннаго по своей твердости, по которой оно приближается къ стали. Обыкновенно такое покрытие примѣняется для мѣдныхъ гравировальныхъ досокъ, причемъ слой желѣза придаетъ имъ большую прочность и, кромѣ того, легко удаляется, въ случаѣ надобности, раствореніемъ въ слабой сѣрной кислотѣ.

Если желаютъ получить отстающій осадокъ желѣза, то смазываютъ предметъ масломъ и начисто вытираютъ; или же покрываютъ сначала тонкимъ слоемъ серебра и подвергаютъ дѣйствию сѣроводорода, пока серебро покроется желтоватымъ налетомъ, а затѣмъ уже покрываютъ желѣзомъ.

Растворъ для осаждения желѣза составляется изъ соли закиси хлористаго или сѣрно-кислаго желѣза, вмѣстѣ съ амміачной солью; при этомъ необходимо, чтобы не было соединеній окиси желѣза, а такъ какъ закисныя соединенія окисляются воздухомъ, то и берутъ двойныя амміачныя соли. Напримѣръ на 10 частей воды берутъ 2 части желѣз-

наго купороса, 2 части сѣрно-кислаго аммонія и 1 часть нашатыря. Растворъ подкисляютъ нѣсколькими каплями сѣрной кислоты, а для анода употребляютъ пластинку по возможности чистаго желѣза; сила тока должна быть такова, чтобы выдѣленіе газовыхъ пузырьковъ было едва замѣтно, а поверхность анода должна быть во всякомъ случаѣ, больше катода. Чтобы растворъ, съ теченіемъ времени, слишкомъ не окислялся, можно рядомъ съ желѣзной пластинкой вѣшать мѣдную. Лучшій способъ приготовленія для гальваническаго осажденія желѣза состоитъ въ пропусканіи тока черезъ растворъ 1 части нашатыря въ 5 частяхъ воды, при помощи двухъ желѣзныхъ пластинъ, соединенныхъ одна съ положительнымъ, а другая съ отрицательнымъ полюсомъ батареи.

Первая пластинка растворяется и даетъ соль желѣза, при чемъ растворъ считается готовымъ, когда на другой, пластинкѣ начнетъ осаждаться сѣрный слой желѣза. Затѣмъ эту пластинку вынимаютъ, а на ея мѣсто помѣщаютъ покрываемый предметъ соединяя его съ батареей.

Осажденіе желѣза происходитъ вообще медленно.

Въ недѣлю можно получить слой въ 1 м.м. толщины при чемъ необходимо нѣсколько разъ въ день вынимать предметъ и промывать сильной струей воды.

Вслѣдствіе твердости получаемаго желѣза самое осажденіе наз. **насталеніемъ**. Такая сталь отличается отъ обыкновенной только тѣмъ, что не содержитъ углерода. Послѣ отжиганія получается обыкновенное мягкое желѣзо, ковкое и тягучее.

Покрываніе оловомъ.

Покрываніе оловомъ гальваническимъ путемъ или такъ наз. луженіе обходится дороже обыкновеннаго луженія, но зато въ техническомъ отношеніи болѣе совершенно. Между прочимъ такое покрываніе употребляется для подготовки чугунныхъ предметовъ передъ золоченіемъ, серебреніемъ и покрытіемъ мѣдью.

Самое осажденіе олова на предметъ производится такъ же, какъ и осажденіе другихъ металловъ.

Для этого растворяютъ 1 ч. хлористаго олова въ 50 ч. воды и приливаютъ крѣпкаго раствора ѣдкаго кали или натра, пока осадокъ снова растворится. Анодомъ здѣсь служитъ оловянная пластинка, причемъ для разложенія достаточно двухъ элементовъ Даніэля или Бунзена. По другому способу осаждаютъ хлористое олово ѣдкой щелочью, промываютъ полученную массу водой и растворяютъ въ цианъ-калии, къ которому прибавлено ѣдкаго кали и известковой воды; также употребляется смѣсь хлористаго олова и пиро-

фосфорно-натровой соли, послѣдней въ десять разъ болѣе, въ слабомъ растворѣ.

Вотъ способъ покрыванія оловомъ чугунныхъ и желѣзныхъ предметовъ, для подготовки ихъ къ серебрянію: растворяютъ 1 часть виннаго камня въ 8 частяхъ горячей воды и пропускаютъ черезъ этотъ растворъ электрической токъ, причемъ употребляютъ цѣсколько словянныхъ анодовъ и мѣдный катодъ. Олово начнетъ растворяться, и когда содержаніе его въ растворѣ достигнетъ извѣстной степени, оно станетъ осаждаться на мѣдной пластинкѣ; тогда эту послѣднюю замѣняютъ хорошо очищенными предметами.

Покрываніе цинкомъ и свинцомъ.

Растворъ для покрыванія цинкомъ: растворяютъ 1 часть цинковаго купороса и 10 частей квасцовъ въ 100 частяхъ воды. Для цинкованія желѣза обыкновенные квасцы замѣняютъ амміачными, или же берутъ растворъ хлористаго цинка и нашатыря, или растворъ сѣрнокислаго цинка. Можно употреблять также растворъ ціанистаго цинка въ ціанъ-кали, а также растворъ окиси цинка въ ѣдкомъ кали или натрѣ.

Осажденіе происходитъ лучше всего въ жидкихъ растворахъ и при слабомъ токѣ; анодомъ служитъ пластинка цинка.

Гальваническое свинцованіе производится почти всегда въ щелочномъ растворѣ окиси свинца. Для этого кипятятъ долгое время 1 часть свинцоваго глета, 10 частей ѣдкаго кали или натра и 200 частей воды.

Этотъ же растворъ можетъ служить для окрашиванія во всевозможные цвѣта металлическихъ поверхностей; для этого достаточно сдѣлать обратное соединеніе съ батареей, т.е. положительный полюсъ соединить съ предметомъ, а отрицательный — съ платиновой проволокой.

Серебреніе.

Серебреніе чаще всего производится въ холодныхъ растворахъ для составленія которыхъ исключительно употребляется двойная соль синеродистаго серебра и калия. Въ фарфоровой чашкѣ растворяютъ 1 ч. чистаго серебра въ 2 ч. крѣпкой азотной кислоты при легкомъ нагрѣваніи; выдѣляющіеся красноватые пары отводятъ въ трубу.

По раствореніи всего серебра усиливаютъ нагрѣваніе для удаленія избытка кислоты и когда масса затвердѣетъ усиливаютъ нагрѣваніе для сплавленія соли. Полученная этимъ путемъ безводне азотно-кислое серебро (ляписъ) имѣетъ бѣлый цвѣтъ если серебро взято чистое (безъ нига-

туры) и слегка черноватое от примѣси мѣди. Ляписъ растворяютъ въ 10—15 частяхъ воды, процѣживаютъ, если остается осадокъ отъ приливанія цианистаго калия.

Для того чтобы опредѣлить достаточно-ли прилито цианистаго калия прибавляютъ одну каплю его къ отстоявшейся жидкости и если еще получается осадокъ, продолжаютъ осажденіе. Надо однако замѣтить, что излишекъ цианъ-калия растворяетъ осадокъ цианистаго серебра; азотная кислота снова выдѣляетъ изъ раствора цианистое серебро отцѣживаютъ осадокъ, промываютъ водою и кладутъ въ растворъ цианистаго калия: на 10 ч. чистаго серебра берутъ 2 части цианъ-калія и растворяютъ все это въ 40 ч. воды. Размѣшиваютъ и процѣживаютъ растворъ чрезъ бумагу и наливаютъ его въ ванну для серебрянія.

При покрываніи большихъ предметовъ анодомъ должна служить пластинка чистаго серебра, причемъ осажденіе ведется въ холодномъ растворѣ.

Горячее серебряніе примѣняется для желѣза, стали, цинка свинца и олова, покрытыхъ мѣдью, а также для мелкихъ мѣдныхъ вещей. Этотъ способъ требуетъ болѣе сильнаго тока, но отличается за то быстротой.

Для горячаго раствора анодомъ служитъ платиновая проволока и потому растворъ надо насыщать солью серебра, прибавляя синеродистаго серебра и цианъ-калія. Можно также прибавить хлористаго серебра или раствора ляписа, но все это поведетъ къ постепенному накопленію въ растворѣ хлористыхъ или азотнокислыхъ солей, затрудняющихъ прохожденіе тока, а главное могутъ осѣсть на покрываемые предметы и такимъ образомъ испортить серебряніе.

Растворы для небольшихъ работъ составляются такъ: въ 50 частяхъ воды растворяютъ 3 части ляписа и приливаютъ сюда 5 частей раствора цианъ-калія въ 50 частяхъ воды; послѣ смѣшенія прибавляютъ еще 100 частей воды. Если цианъ-калія не вполне чистъ, надо брать его больше; или можно означенное количество ляписа осадить сначала поваренной солью, промыть на фильтрѣ полученное хлористое серебро и растворять его въ цианъ-калія.

Холодное серебряніе производится въ деревянныхъ или изъ листового желѣза ящикахъ. На края кладутъ нѣсколько латунныхъ стержней, соединенныхъ съ полюсами батареи. Къ однимъ изъ стержней подвѣшиваютъ на проволокахъ предметы, а къ другимъ серебряныя пластины, служащія анодами, причемъ каждый стержень съ предметами приходится между двумя анодами. На края ящика кладутся двѣ латунныя разведенныя другъ отъ друга рамы: одна внутри и ниже другой. Одну раму соединяютъ съ отрицательнымъ полюсомъ и кладутъ на нее концы стержней съ предметами;

на другой же, соединенной съ положительнымъ полюсомъ батареи, находятся стержни съ серебряными пластинками.

Для болѣе ровнаго осажденія надо приводить предметы въ движеніе или размѣшивать самую жидкость.

Если надо удалить съ предмета слой серебра, то предметъ погружаютъ въ смѣсь изъ 6 частей крѣпкой сѣрной кислоты и 1 части азотной кислоты, при чемъ мѣдь приходитъ въ нерастворимое состояніе. Съ желѣзными вещами поступаютъ такъ же, какъ при раззолоченіи, то-есть, пере-мѣняютъ направленіе тока: анодъ дѣлаютъ катодомъ и наоборотъ.

По окончаніи серебрянія вещи промываютъ водою чистятъ проволочной щеткой и полируютъ.

Платинированіе.

Осадокъ платины довольно трудно получить гальваническимъ путемъ достаточно твердымъ и прочнымъ.

Въ большинствѣ случаевъ только мѣдь и ея сплавы подвергаются платинированію хлорную платину, которая получается чрезъ раствореніе платины въ царской водкѣ, растворяютъ въ водѣ причемъ на $\frac{1}{10}$ часть металлической платины берутъ 5 частей воды и прибавляютъ сюда растворъ фосфорнокислаго амміака, приготовленнаго раствореніемъ 1 части фосфорно-амміачной соли въ 5 частяхъ воды; къ полученному осадку, не отдѣляя его отъ жидкости, приливаютъ понемногу, размѣшивая, растворъ 5 частей фосфорно-натровой соли въ 1 части воды. Смѣсь, для удаленія амміака, кипятятъ, прибавляя воды на мѣсто испаряющейся. Жидкость изъ щелочной становится кислой и безцвѣтной. Этотъ растворъ употребляется при нагрѣваніи и требуетъ довольно сильнаго тока. Платиновые аноды не растворяются въ жидкости, поэтому жидкость надо часто возобновлять.

Рекомендуютъ также употреблять растворъ нашатырной платины въ кипящемъ растворѣ лимонно-кислаго натра, причемъ получается оранжевый, богатый платиной, растворъ, дающій красивый блестящій и очень прочный осадокъ платины, при двухъ большихъ элементахъ Бунзена.

Гальваническое золоченіе.

Покрываніе золотомъ можетъ производиться какъ въ холодныхъ растворахъ, такъ и при нагрѣваніи. Послѣдній способъ золоченія самый употребительный, между тѣмъ какъ холодное золоченіе примѣняется только при покрываніи большихъ предметовъ.

Для холоднаго золоченія ванну составляютъ такъ: въ царской водкѣ растворяютъ чистое золото, выпариваютъ до

густоты сиропа, даютъ остыть, затѣмъ вновь растворяютъ въ чистой водѣ (на 1 часть золота 20 частей воды) и выливаютъ растворъ въ большую формовую чашку. Прибавляютъ сюда на 1 часть золота 5 частей крѣпкого нашатырнаго спирта, фильтруютъ чрезъ пропускную бумагу и промываютъ осадокъ полученнаго амміачнаго золота нѣсколько разъ.

Въ то же время растворяютъ въ сосудѣ, въ которомъ будетъ производиться золоченіе, 3 части ціанъ-кали (не соевѣмъ чистаго) въ 100 частяхъ воды — это количество приходится на 1 часть чистаго золота; затѣмъ кладутъ сюда амміачное золото вмѣстѣ съ фильтромъ (амміачное золото ни въ какомъ случаѣ не должно быть сухое), размѣшиваютъ и фильтруютъ черезъ бумагу. Полученный растворъ остается, для удаленія амміака, только прокипятить около часа и по охлажденіи употреблять въ дѣло.

Второй растворъ: на 1 часть чистаго золота берется 2 части чистаго ціанъ-кали и 100 частей воды. Золото растворяютъ какъ и раньше, прибавляютъ 20 частей воды и смѣшиваютъ съ растворомъ ціанъ-кали въ остальныхъ 80 частяхъ воды. Передъ употребленіемъ растворъ этотъ надо полчаса кипятить и охладить.

Золоченіе производится въ такихъ же ящикахъ или сосудахъ, какъ было описано ранѣе. Анодомъ служитъ пластинка чистаго металлическаго золота, соединенная проволокой съ положительнымъ полюсомъ батареи; предметы же подвѣшиваются къ латуннымъ стержнямъ, соединяемымъ съ другимъ полюсомъ.

Если позолота выходитъ черноватая или темнокрасная, то это означаетъ избытокъ золота въ растворѣ; тогда надо прибавить немного ціанъ-кали—если же это помогаетъ, то разбавить водой или же уменьшить силу тока. Напротивъ, при слишкомъ большомъ содержаніи ціанъ-кали въ растворѣ, золоченіе получается сѣраго цвѣта, очень медленное, а иногда и совсѣмъ останавливается: въ такомъ случаѣ слѣдуетъ подбавить хлорнаго золота.

Чтобы измѣнять силу тока, опускаютъ или поднимаютъ пластинку анода; при опусканіи поверхность анода, погруженная въ жидкость, увеличивается, отъ этого токъ усиливается и позолота принимаетъ болѣе красноватый оттѣнокъ: при подниманіи же анода изъ жидкости—токъ ослабѣваетъ, позолота дѣлается болѣе зеленоватой.

Золоченіе въ горячихъ растворахъ идетъ правильнѣе и быстрѣе и даетъ болѣе красивую позолоту. Растворъ для этой цѣли готовится слѣдующимъ образомъ: въ форфоровой чашкѣ растворяютъ, при нагрѣваніи, 600 граммъ фосфорно-кислаго кристаллическаго натра въ 8 литрахъ

воды, фильтруют и дают остыть. Затѣмъ растворяютъ въ царской водкѣ 10 граммъ золота, какъ описано раньше, и разбавляютъ 1 литромъ воды; потомъ вливаютъ его въ первый холодной растворъ, размѣшиваютъ и немедленно вливаютъ сюда же третій растворъ, состоящій изъ 100 граммъ сѣрнисто-натровой соли, 10 или 15 граммъ чистаго цианъ-кали на 1 литръ воды.

Этотъ растворъ служитъ для золоченія серебра, мѣди и всякихъ мѣдныхъ сплавовъ; для золоченія же желѣза, чугуна и стали, не покрывая ихъ мѣдью, въ составныхъ частяхъ этого раствора надо сдѣлать небольшое измѣненіе, а именно: на то же количество воды и золота берется 500 граммъ фосфорно-натровой соли, 125 граммъ сѣрнисто-натровой соли и 5 граммъ чистаго цианъ-кали.

Эти растворы помѣщаютъ обыкновенно въ эмалированный круглый сосудъ и нагреваютъ до 50 - 80 градусовъ Цельсія.

При горячемъ золоченіи чаще употребляютъ платиновый анодъ въ видѣ проволоки или пластинки. Погружая болѣе или менѣе анодъ, получаютъ золоченіе желаемого цвѣта. По мѣрѣ осажденія золота надо прибавлять хлорнаго или амміачнаго золота съ равнымъ количествомъ цианъ-кали.

Мелкія вещи удобнѣе золотить до полнаго истощенія ванны и вообще лучше чаще готовить свѣжіе растворы, такъ какъ старыя постепенно обогащаются серебромъ или мѣдью съ покрываемыхъ предметовъ и дѣлаютъ позолоту нечистою.

Стальные хорошо очищенные отъ жира вещи погружаютъ быстро въ слабую соляную кислоту, промываютъ и немедленно погружаютъ въ горячую ванну золоченія съ сильнымъ токомъ, который постепенно ослабляютъ, вынимая болѣе или менѣе платиновый анодъ.

Мелкіе предметы, какъ стальные перья, часовыя стрѣлки и прочее, удобнѣе нанизывать на тонкую латунную проволоку.

Золоченіе горячимъ способомъ производится очень быстро, такъ что обыкновенно держать въ одной рукѣ связанные въ пучки предметы, которые постоянно надо двигать, а въ другой—платиновый анодъ, которому придается различное положеніе, смотря по предмету и желаемому цвѣту: при самомъ небольшомъ погруженіи анода въ жидкость, осадокъ золота имѣетъ палевый цвѣтъ; при достаточномъ погруженіи цвѣтъ получается желтый, а при очень большомъ опусканіи—красный.


Послѣ золоченія вещи промываютъ водой и сушатъ въ опилкахъ, а если нужно—полируютъ.

Что касается цвѣтнаго золоченія, то зеленое или бѣлое золоченія получается отъ прибавленія въ растворъ для оса-

жденія золота какой-либо соли серебра, напримѣръ, слабого раствора, ляписа; **красное**—отъ примѣси мѣдной соли; **розовое**—отъ примѣси серебра и мѣди вмѣстѣ.

Если требуется снять позолоту, то проще всего не вынимая предмета изъ раствора, сдѣлать обратное соединеніе съ батареей, то есть предметъ, покрытый золотомъ, соединить съ положительнымъ полюсомъ, а проволоку или пластинку, служившую анодомъ, съ отрицательнымъ. Этотъ способъ обыкновенно употребляется для раззолоченія желѣза, стали и серебра. Впрочемъ, серебро можно раззолотить еще такъ: накаливъ вещь до красна, бросаютъ ее въ воду, подкисленную сѣрной кислотой, тогда золото отдѣляется въ видѣ листочковъ; повторяютъ эту операцію нѣсколько разъ, пока сойдетъ вся позолота.

Для раззолоченія небольшихъ вещей изъ мѣди и мѣдныхъ сплавовъ погружаютъ ихъ въ смѣсь: 10 частей крѣпкой сѣрной кислоты, 1 части азотной кислоты, и 2 частей соляной кислоты и держать, пока все золото растворится. Большіе предметы помѣщаютъ въ каменный или стеклянный сосудъ, наполненный крѣпкой сѣрной кислотой и соединяютъ проволокой съ положительнымъ полюсомъ батареи; отрицательный полюсъ соединяютъ съ листомъ красной мѣди, опущеннымъ вмѣстѣ съ предметомъ.



Оглавление.

	СТР.
Исторической очеркъ	3
Гальванопластика	7
Приготовленіе формъ	8
Гипсовыя формы	12
Формы изъ клея	17
Металлическія матрицы	18
Обработка готовыхъ матриць	24
Металлизированіе деревянныхъ и стеклянныхъ предметовъ	26
" предметовъ растительнаго и животнаго міра	—
" кисеи, кружевъ и т. п. предметовъ	27
Гальванопластическіе приборы	—
Элементъ Даніеля	—
" Грове	28
" Бунзена	29
" Мейдингера	34
Сборка, установка и зарядженіе элементовъ	35
Неисправность элементовъ	36
Элементъ Лекланше	—
" Калло	39
Гальваническія ванны	40
Испытаніе ваннъ	42
Гальваническія отложенія въ простомъ аппаратѣ	44
Подставка металлическихъ предметовъ передъ погруженіемъ въ ванну	46
Химическая обработка	53
Гальваническіе растворы	58
Никкелированіе	63
Производство никкелированія	70
Покрыватье кобальтомъ	73
" мѣдью	74
" латунью	79
" желѣзомъ (сталью)	80
" оловомъ	81
" цинкомъ и свинцомъ	81
Серебрение	—
Платинированіе	81
Гальваническое золоченіе	—
Золоченіе въ горячихъ растворахъ	81