

УСТАРНЫЕ ПРОМЫСЛЫ И РЕМЕСЛА

Г. Г. БРОДЕРСЕН

ЗЕРКАЛЬНОЕ
ПРОИЗВОДСТВО

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
инж. Л. К. ЛЕЙХМАНА

С 18 рисунками

К 1170971



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1929 ЛЕНИНГРАД

ВВЕДЕНИЕ.

Первые зеркала, употреблявшиеся в древности, представляли собою гладко отполированную металлическую поверхность. Металлические зеркала еще до сих пор в употреблении в Китае и Японии. У нас в данное время они употребляются только в оптике, в виде рефлекторов.

Материалом для таких зеркал служила бронза, т. е. сплав олова и меди. У Гомера упоминаются зеркала из золота, употреблявшиеся троянками, а серебряные зеркала появились в Риме только при Помпее

Время изобретения стеклянных зеркал с металлической наводкой в точности неизвестно. В различных местах военных стоянок римлян находили во время раскопок маленькие стеклянные зеркала с оловянной или свинцовой наводкой. Если римский солдат брал с собою на войну такие зеркала, то это доказывает, насколько они были распространены.

Не разрешен также вопрос, когда были изобретены зеркала с ртутной наводкой. Документально установлено существование ртутных зеркал в Венеции в 1507 г., но есть предположение, что гораздо раньше этой даты в Германии и Фландрии существовали зеркальные фабрики, в которых производилась ртутная наводка на вывезенное из Венеции стекло.

Все эти зеркала делались из дутого стекла. В одной старинной книге середины XVI века описан способ производства зеркал с металлической наводкой следующим образом: „Выдуть стеклянный шар из чистого стекла без пузырей, а затем через выдувальную трубку впустить в раскаленный еще шар жидкую смесь из сурьмы и свинца. Сурьму нужно растопить два или три раза. Затем влить канифоль. Шар раскачивают, чтобы смесь распределилась по внутренней стенке, удаляют излишок через отверстие и дают остывать, после чего шар разрезают на круглые выпуклые зеркала“.

Выработка дутых зеркал производилась в довольно скромных размерах, и качество продукции было не высокое: отражения получались бледными, а лица смотрящихся в зеркало казались болезненными. Лишь с изобретением литого зеркала во второй половине XVII века французом Негоном зеркальная промышленность стала развиваться и процветать.

В 1843 г. Дрейтон предложил новый способ производства зеркал путем саждения на стекле тонкого серебряного слоя. Этот способ был усовершенствован Либихом, но долгое время не мог получить распространения, так как зеркала с серебряной наводкой страдали недостатками, которые в то время не поддавались устраниению.

В 1856 г. Птижан основал зеркальную фабрику в Бельгии, в которой зеркала подвергались серебрению по его способу. Усовершенствования, введенные Птижаном и другими, способствовали распространению серебряных зеркал. Однако в Германии и по настоящее время на первом месте стоит производство ртутных зеркал. В Англии же и в Бельгии выделяются почти исключительно серебряные зеркала.

На международной выставке в Вене в 1873 г. были выставлены зеркала с золотой наводкой. На зеркальное стекло химическим путем осаждается очень тонкий слой золота. Такое стекло со световой стороны представляет ясно отражающееся зеркало, против света же оно настолько прозрачно, что через него видны все освещенные предметы. Так как отражение лица в таком зеркале получается желтоватым, то вряд ли золоченые зеркала будут когда-либо пользоваться успехом.

Доде предложил применять для наводки зеркал платину, а также были произведены опыты с палладием.

Все эти зеркала также не могут рассчитывать на широкое распространение, благодаря своей дорогоизнене, в то время как серебряные зеркала, при современном состоянии техники, бесспорно вытеснят все остальные, не исключая и ртутных. И это может быть только желательным, принимая во внимание вредное влияние ртути на человеческий организм во время производства.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

ПРОИЗВОДСТВО ЗЕРКАЛЬНЫХ СТЕКОЛ.

Хотя зеркальное производство, т. е. наводка зеркал, и отделено от фабрикации зеркальных стекол, тем не менее мы считаем уместным в руководстве зеркального производства дать хотя бы самые краткие сведения о фабрикации зеркальных стекол.

Производство зеркальных стекол—плавление, отливка и охлаждение стекла, а также его шлифовка и полировка — требует очень большого и чистого помещения.

Сырье, нужное для изготовления зеркальных стекол, должно быть высшего качества. Изготовление требует большой тщательности, чтобы стекло было свободно от пузырьков, полос и т. п. дефектов. Оно должно представлять совершенно однородную массу, иначе от присутствия посторонних тел или вследствие неравномерного слоя (свили) могут образоваться рефлексы, от которых страдает отчетливость и ясность отражения.

Что касается окраски зеркального стекла, то на этот счет мнения расходятся, является ли синеватый, зеленоватый или желтоватый оттенок стекла достоинством или недостатком. Во всяком случае, если хотят, чтобы зеркало отражало предметы с возможно большей естественностью, нужно отдать предпочтение бесцветным бе-

лым стеклам, хотя следует оговориться, что абсолютно бесцветных стекол вообще невозможно изготовить.

Состав зеркального стекла существенно не разнится от обыкновенного стекла, но варится это стекло из самых чистых материалов, каковыми являются кремнезем, сода, поташ и мрамор.

Изготовление зеркальных стекол производится двояким способом: или выдуванием или отливкой. Первый способ является старейшим и почти не отличается от фабрикации обыкновенного оконного стекла; листы делаются только толще, в зависимости от величины зеркал.

При производстве зеркал выдуванием придают стеклянной массе сначала цилиндрическую форму. Концы цилиндра обрезают, а потом надрезают вдоль и развертывают, отчего получается прямоугольный лист (развертка цилиндра). Вследствие огромного напряжения легких, которое требуется для выдувания больших и толстостенных цилиндов (весом зачастую в 50 и более кг), современные большие зеркала не могут быть изготовлены таким способом, между тем как путем отливки можно изготавливать зеркала любой величины. Поэтому отливка почти совсем вытеснила в настоящее время выдувание зеркальных листов. Последнее сохранилось только для изготовления маленьких зеркал, главным образом в Богемии и отчасти в Баварии. В виду этого мы не будем останавливаться на этом старом способе выдувания зеркальных листов, а перейдем прямо к отливке.

1. Отливка зеркальных стекол.

Как было уже сказано, стекло, предназначенное для зеркала, должно отличаться особенной чистотой. Оно

должно быть даже более чистым, чем то стекло, из которого зеркало выдувается.

Поэтому в первую очередь нужно обращать внимание на качество сырья, а также на удаление накипи и осветление расплавленного стекла. В прежнее время, когда качество сырья не было на высоте, применялись особые горшки, которые ставились в печь. Стекло переливалось из одного горшка в другой, при чем на дне каждый раз оставался осадок из посторонних веществ.

Все сырье, применяемое при производстве, предварительно превращается в порошок, и смесь (шихта) расплавляется в тигелях или огнеупорных глиняных горшках, при высокой температуре в специальной печи. Для полной варки стекла требуется 20 часов.

Расплавленная стеклянная масса выливается из горшка или вычерпывается из ванной печи на лите́йный стол, после чего по поверхности массы прокатывают тяжелыми бронзовыми вальцами. Эти вальцы сглаживают верхнюю поверхность и оттесняют лишнюю массу к краю стола, где для принятия ее стоит бак с водою. Конечно, лите́йный стол окружен боковыми и конечными планками, вышина которых соответствует толщине отливаемого зеркального стекла.

Один конец стеклянного листа загибается кверху и, когда он немного затвердеет, к нему прицепляют железный крюк, при помощи которого препровождают этот лист в закалочную печь с постепенным охлаждением. В этой печи отлитые листы остаются определенное время.

Этот способ в настоящее время вытесняется варкой стекла уже в больших ванных печах. Здесь стекло варится вместе с осветителями до полного растворения всех составных частей и до совершенного осветления.

Если прежде применялось периодическое выбирание определенной порции стекла для переливки на литьевой стол, то в настоящее время введено в практику постоянное и непрерывное получение зеркального стекла прямо из печи.

По такому способу (напр., Фурко) вся установка состоит из большой ванной печи, в которой варится стекло, и особого сообщающегося с ней отделения, куда перетекает совершенно чистое стекло. Это отделение имеет вполне определенную высокую температуру; в потолке этого отделения имеется узкая щель, соответствующая ширине стекла. У этой щели снаружи помещаются вальцы. От щели расположено кверху несколько вертикальных, столь же широких, но узких камер, доходящих до четвертого этажа здания. В каждой камере господствует определенная температура, более низкая в верхних камерах. Первоначально через все камеры и через щель опускается на цепях в расплавленное стекло широкая металлическая полоса, к которой и пристает слой стекла. Тогда ее с определенной скоростью (чем медленнее, тем толще будет стекло) поднимают вверх, и из ванны начинает выходить вверх широкая полоса полужидкого вязкого стекла; она проходит между вальцами и, поступая в камеры, постепенно охлаждается, так что на четвертом этаже получается уже остывшая вертикально идущая широкая полоса готового стекла. Через определенное расстояние от этой полосы отрезают готовый лист стекла, который и относят в сторону. В дальнейшем уже нет надобности опускать в ванну металлическую полосу, так как стекло автоматически выходит все время из ванны широкой лентой. Все передвижения производятся при помощи машины. Таким путем можно получить непрерывные готовые листы стекла опре-

деленной толщины и избегается хлопотливая манипуляция вычерпывания стеклянной массы.

Готовое зеркальное стекло кладут на большой стол и тщательно осматривают, нет ли каких-либо дефектов. Если стекло безукоризненно, то его оставляют для изготовления зеркала большого размера. Если же имеются недостатки, то стекло разрезается на более мелкие части, при чем поврежденные места вырезаются.

2. Шлифовка зеркальных стекол.

Из резального помещения литые зеркальные стекла поступают в шлифовальную, где они подвергаются тройной обработке, а именно: 1) грубой шлифовке, 2) вторичной шлифовке мелким наждаком и 3) полировке.

Шлифовня представляет большое помещение. Вдоль четырех стен, на расстоянии приблизительно 1 метра от них, устанавливают каменные шлифовальные столы, высотою в 60 см.

Грубая шлифовка имеет целью подготовить совершенно ровную поверхность, сняв излишний материал. В настоящее время это производится почти исключительно машинами, между тем как прежде это делалось ручным способом. Теперь ручной способ практикуется еще в небольших кустарных мастерских, при шлифовке небольших зеркал.

Шлифовальным материалом служит, главным образом, гравий, т. е. крупнозернистый песок с острыми краями или, еще лучше, молотый кварц. И тот и другой употребляются различных степеней крупности, при чем шлифовку начинают с самого грубого сорта гравия или кварца и заканчивают самым мелким.

Вторичная шлифовка. При второй шлифовке сглаживают шероховатости, оставшиеся от грубой шли-

фовки. Это производится большей частью ручным способом, и только в последнее время ручной способ заменен машинным. Так как при второй шлифовке имеется уже ровная поверхность, то требуются менее энергичные средства, а потому употребляется наждак.

Как при первой, так и при второй шлифовке, гравий, кварц и наждак размешиваются с водой в более или менее густую кашицу.

Шлифовальный стол. При шлифовке стеклянный лист укрепляется на шлифовальный стол при помощи гипса. Для этой цели густое гипсовое тесто размазывают по столу и накладывают на него стеклянный лист шероховатой стороной вниз. Лист следует наложить на гипс равномерным давлением, осторожно двигая его взад и вперед, чтобы удалить все воздушные пузырьки.

Очень важно, чтобы гипс имел правильную консистенцию: если гипсовый раствор будет слишком густой, то он затвердеет раньше, чем успеют придать стеклянному листу правильное горизонтальное положение, от чего шлифовка может получиться неравномерной толщины. Кроме того, листы получают слишком сильное напряжение и могут треснуть. Если же гипсовый раствор замешан слишком жидким, то стеклянный лист отстает уже в начале шлифовки и его придется вторично укреплять гипсом. Перегипсование же неблагоприятно действует на шлифовку, так как при каждом новом вмазывании в гипс стеклянный лист принимает новое положение, вследствие чего получается неровная шлифовка. Поэтому никогда не следует перегипсовывать стеклянные листы во время шлифовки.

После того как стеклянный лист прикреплен к шлифовальному столу при помощи гипса, края листа

укрепляются еще кругом рантом из гипса, а затем стеклянный лист и оставшаяся свободной часть шлифовального стола очищаются широким ножом-шпателем, в 8 см шириной и 10 см длиной.

Таким же образом вмазывается в гипс верхняя стеклянная пластина, величиною приблизительно в три раза меньше, чем нижний стеклянный лист. Это верхнее стекло вмазывается в дно открытого деревянного ящика, называемого шлифовальным ящиком.

Шлифовальный ящик подвешен над шлифовальным столом на цепях, допускающих опускание и поднимание его по желанию.

Шлифовка производится трением один о другой стеклянных листов, между которыми находится песок с водой.

Как было сказано выше, шлифовку начинают с более крупного сорта песка и переходят затем к более мелкому. Перед каждой переменой материала следует стекло тщательно вымыть, чтобы не остались более крупные частицы, которые могут поцарапать поверхность стекла.

Вторая шлифовка производится тоже трением одного стеклянного листа о другой. Стекло тоже вмазывается в гипс, но не на каменный стол, а на деревянный. В этом случае шлифовальным материалом служит тщательно промытый на ждак различных номеров, при чем начинают с самого крупного. Перед каждой переменой номера нужно вымыть стеклянные листы, стол, а также руки производящего операцию. После шлифовки самым мелким номером стеклянный лист приобретает гладкую поверхность и тогда можно приступить к полировке.

3. Полировка зеркальных стекол.

Цель полировки — придать блеск поверхности зеркального листа, которая от шлифовки делается матовой. Полировка ручным способом требует много времени и рабочей силы, а потому применение специальных станков является необходимым. Полировка отличается от шлифовки тем, что вместо шлифующего верхнего стекла имеется обтянутая сукном или войлоком деревянная пластина, которой под сильным давлением проводят по нижнему, вмазанному в гипс, стеклу до тех пор, пока не получится желаемый блеск. Полировальным материалом обыкновенно служит хорошо отмученная окись железа (мумия — *caput mortuum*) или колкотар.

Прежде чем приступить к полировке шлифованных стекол, подравнивают с четырех сторон их края и сверяют прямые углы. Так как острые края, образующиеся при таком обрезании, изнашивают полированный войлок и, кроме того, могут дать трещины, то эти края перед полировкой слегка закругляются.

Закругление небольших зеркал производится мелким песком, при помощи более толстого стекла; для этого берут какое-нибудь бракованное стекло, шлифованное или нешлифованное. Если имеют дело с большими стеклами, то их кладут на стол, покрытый сукном, и шлифуют острые края крупным наждаком при помощи шлифованного стекла в 8 см шириной и 30 см длиной.

По окончании полировки, стекла переносят в темную комнату, где их кладут на покрытый сукном стол и при свете подвижной лампы подвергают тщательному осмотру, нет ли на них полос или других дефектов, а затем уже сортируют их по размеру и качеству и переходят к серебрению.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ЗЕРКАЛЬНЫХ СТЕКОЛ.

1. Разрезание зеркальных стекол.

Прежде чем приступить к серебрению зеркальных стекол, нужно обрезать стекло по данному формату. Для разрезания стекла употребляют обыкновенно алмаз. Его употребление требует большой ловкости и сноровки.

Другой способ разрезать стекла на куски любой формы по прямой или кривой линии состоит в следующем. Сначала на краю стекла делают небольшой надрез помошью трехгранного напильника, затем раскаливают докрасна острый металлический предмет (гвоздь, шило, и т. п.), прикладывают раскаленное железо к надрезу и проводят им медленно по поверхности стекла в нужном направлении. В стекле образуется еле заметная трещина, которая принимает направление движения раскаленного железа.

Для разрезания стекла также употребляется так называемый *разрывной уголь*, который приготавливается из мелко истолченного липового угля. Угольный порошок замешивается в тесто посредством прибавления траганта и воды. Из полученного теста выделяются небольшие цилиндры, величиною с толстый карандаш, посредством раскатывания их между двумя небольшими дощечками. Если такой „разрывной уголь“ зажечь с одного конца, то он медленно тлеет.

Употребляется разрывной уголь следующим образом: на место, где должна начаться трещина в стекле, капают одну каплю воды. Затем делают небольшой надрез трехгранным напильником, стирают воду и прика-

саются к надрезу тлеющим разрывным углем, раздувая его, если это потребуется. Через несколько секунд на стекле получится трещина в 1—2 мм длины. Если медленно провести затем углем по стеклу, то трещина примет любое направление, следуя линии, проведенной углем.

Вместо разрывного угля можно употреблять для той же цели палочки из липы, ивы или тому подобного мягкого дерева, толщиною в толстый карандаш. Эти палочки хорошенько высушиваются, а затем по-

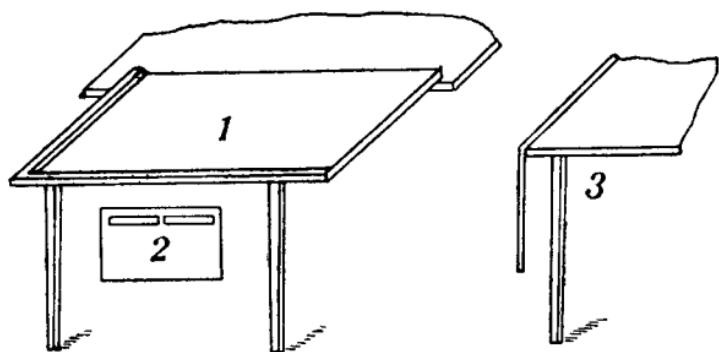


Рис. 1. Доска для разрезания стекол.

гружаются на неделю в концентрированный раствор свинцового сахара и высушиваются. Употребляются они так же, как и разрывной уголь. Тлеют ровно и хорошо.

Доска для разрезания стекол. Помещенный здесь рисунок 1 изображает самодельную доску, на которой очень удобно измерять и резать стекло. Доска, величиною в 75×150 см, снабжена по обеим сторонам вдоль всю длину выемками, в каждую из которых вставляется масштаб, разделенный на сантиметры. Масштаб должен лежать совершенно ровень с доской. Доска прикрепляется к массивному столу на шарнирах или петлях

таким образом, чтобы ее можно было опускать в нерабочее время (фиг. 3 на рис. 1). Спереди имеются две складные ножки, также прикрепленные на шарнирах; при опускании доски они пригибаются к ней (фиг. 2 на рис. 1). При разрезании стекла линейку кладут поперек доски, следя за тем, чтобы деления масштаба с обеих сторон доски совпадали и соответствовали намеченному размеру.

2. Шлифовка фацетов.

Если зеркало, сделанное из толстого зеркального стекла, желают смонтировать в раме, деревянной или металлической, то края его шлифуют под острым углом. Такая шлифовка называется фацетом.

Фацеты бывают гладкие и узорчатые с различными выемками. Зеркала с узорчатыми фацетами монтируются не в рамы, а привинчиваются к деревянным доскам, края которых или выступают за края зеркала или же, в большинстве случаев, приделываются за подлицо.

Привинчиваются зеркала к доскам при помощи специальных винтов. В последнем случае приходится сверлить стекло в углах и, если зеркала большие, то еще и на продольных сторонах.

3. Сверление зеркальных стекол.

Для сверления отверстий в стекле можно употреблять по совету „Glassware Review“ хорошо закаленные стальные сверла. Такие сверла легко проходят сквозь стекло, если последнее перед употреблением основательно смочить раствором серной кислоты. На Берлинском заводе стеклянных изделий стекло

сверлят при помощи серной кислоты как железо, теми же сверлами и на тех же станках.

Для того, чтобы просверлить небольшое отверстие в стекле, Крауз рекомендует взять трехгранный напильник, обмокнуть его в скипидар и осторожно просверливать отверстие. Для сверления больших отверстий, от $1/2$ до 1 см и больше, подбирают латунную трубку в $2\frac{1}{2}$ до 3 см длиною, а диаметром равную требуемому отверстию. Трубка должна быть снабжена небольшим шпинделем и желобчатым шкивом, который приводится в движение тетивой лучковой дрели (рис. 2).

Способ употребления следующий. Прикрепить к стеклу, где требуется просверлить отверстие, стеклянный или металлический кружок, в который должна упираться трубка-сверло. Положить стекло горизонтально, а сверлом работать перпендикулярно, одной рукой придерживая верхний конец трубы. Насыпать в открытый конец трубы по мере надобности наждак, смоченный водой. Отверстие будет просверлено в стекле в очень короткое время.

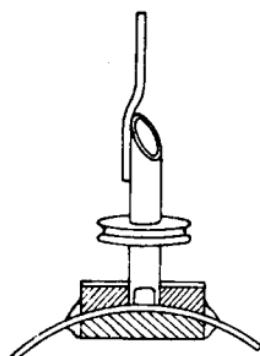


Рис. 2. Трубка для сверления стекол.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

СЕРЕБРЕНИЕ ЗЕРКАЛ.

Способ изготовления зеркал при помощи серебра основывается на очень простом принципе: из щелочного раствора азотнокислого серебра, помощью различных химических растворов или так называемых восстановителей, осаждается на поверхности стекла металлическое серебро.

Характер осадка имеет большое значение для степени отражения. Если осадок зернистый, то хотя на стекле и образуется фольга, но отражения не получится, и стекло будет иметь вид жести. Если же находящееся в азотнокислом растворе серебро осаждается в виде тонкой пленки, то получается блестящее и чистое зеркало с полным отражением. При этом не требуется принимать особых мер для прикрепления серебряной пленки к стеклу — осажденное металлическое серебро прочно пристает к поверхности стекла гладким и ровным слоем.

1. Серебрильные жидкости и восстановители.

Серебрильною жидкостью является раствор азотнокислого серебра в дистиллированной воде, к которому прибавляется нашатырный спирт и едкое кали, пока образовавшийся вначале бурый осадок не растворится. Жидкость же, которая наливается на стекло вместе с серебрильной жидкостью и вызывает осаждение серебра, называется восстановителем. В качестве восстановителей употребляются самые разнообразные вещества, как-то: молочный или виноградный сахар, сахар-рафинад, виннокаменная кислота и виннокислый калий-натрий (сегнетова соль). Употребление некоторых эфирных масел (кассиевого, гвоздичного) в качестве восстановителей также практикуется, но оно вызывает иногда появление бурых пятен на посеребренной поверхности.

О других восстановителях будет сказано ниже при описании различных способов серебрения зеркал.

Первым условием для достижения безукоризненной и прочной серебряной пленки является безусловная

чистота употребляемых в дело химических реагентов. При серебрении ни в коем случае нельзя употреблять обыкновенную колодезную или речную воду, так как она часто содержит вредные примеси. Следует употреблять только дистиллированную воду. В конце книги помещен простейший способ перегонки воды.

2. Чистка зеркальных стекол.

Важным условием для достижения хороших результатов при серебрении является чистота стекла. Практика доказала, что только свежевымытые, совершенно чистые стекла могут быть посеребрены безукоризненно. Следует помнить, что малейший недосмотр в этом отношении дает отрицательный результат. Если, например, дотронуться до стекла пальцами, после того, как оно вымыто, то на месте прикосновения не пристанет серебряный слой. Точно также от вытирания стекла не совсем чистым и сухим полотенцем остаются полосы и пятна. На это нужно обратить особое внимание, так как в большинстве случаев этим объясняются частые неудачи, несмотря на то, что сам процесс серебрения зеркал в высшей степени прост и несложен.

Перед серебрением стекла, каким бы то ни было способом, следует предварительно его тщательно вымыть. Для этого стекло кладут на чистый стол, моют при помощи губки несколько раз водой, сушат, а затем протирают венской известью, после чего снова тщательно вытирают чистыми тряпками, удаляя все частицы извести.

Еще лучше подвергнуть стекло химической чистке. Производят это следующим образом: сюда на противоположную сторону, подлежащую наводке, прочищают сперва азот-

ной или серной кислотой, затем споласкивают водой, после чего обливают раствором едкого кали.

Если на стекле имеются жирные пятна, то эту процедуру повторяют несколько раз, споласкивая чистой водой, а под конец спиртом. Как было уже сказано выше, нельзя дотрагиваться после мытья до стекла голыми руками, а следует брать его резиновыми перчатками или деревянными зажимами.

3. Наводные столы.

Серебрение больших зеркал производится на специальных наводных столах. Последние бывают разных конструкций, в зависимости от способа наводки. Применяются два способа: горячий и холодный.

Наводный стол для горячего способа. На рис. 3 изображен такой стол, употребляемый в американских

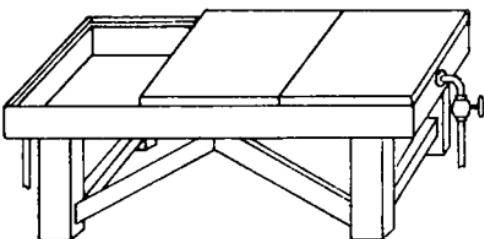


Рис. 3. Наводный стол для горячего способа.

зеркальных мастерских. Он представляет собою неглубокий обитый цинком бак, покрытый сверху сланцевыми (грифельными) пластинаами. На рисунке одна такая пластина снята, чтобы показать внутренность

бака. Пластины покрыты специальным водо- и огнеупорным составом (см. главу VIII, п. 4), чтобы сделать его непроницаемым для пара.

При работе, перед тем как пускается пар, сланцевые пластины прикрываются войлоком, смоченным водой. Один конец стола снабжен пароприводной трубкой с вентилем. На другом конце стола имеется выпускная паровая трубка, снабженная также вентилем. Этими вентилями можно регулировать выпуск и выпуск пара.

Перед процессом серебрения химически вымытое стекло еще мокрым переносят на горячий стол и покрывают поверхность стекла серебрильной жидкостью, к которой в последнюю минуту примешивают восстановитель. Жидкость должна стоять на одинаковом уровне на всей поверхности стекла. Ее оставляют от 10 до 20 мин. (продолжительность зависит от состава серебряного раствора, восстановителя и степени нагревания стола). Затем удаляют раствор при помощи небольшой кожаной швабры, снова наливают серебряный

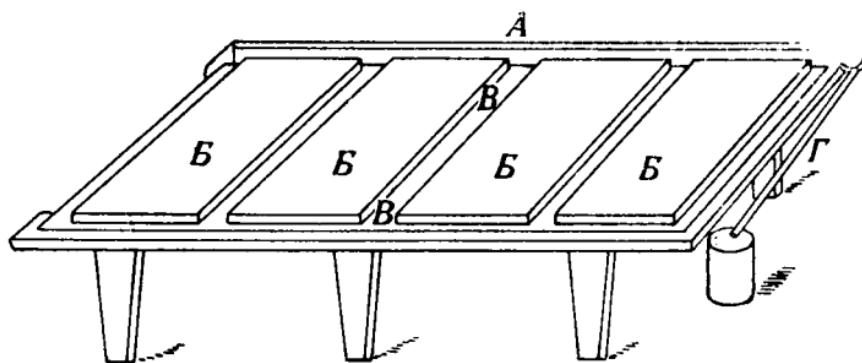


Рис. 4. Наводный стол для холодного способа.

раствор и после 10-минутного воздействия вновь удаляют кожаной шваброй.

Наводный стол для холодного способа. Для такого способа стол делается из дерева и снабжен кругом желобком (A), в который собирается стекающая серебрильная жидкость. Из желобка жидкость по стеклянной трубке Г отводится в стоящий внизу сосуд. Величина стола зависит от размера стекол, подлежащих серебрению. На рис. 4 изображен стол, рассчитанный на четыре стекла. Для этой цели на столе устроены четыре деревянных рамы (B), покрытые зеркальными стеклами, на которые и кладут подлежащие серебрению зеркаль-

ные стекла, предварительно вымытые дестиллированной водой при помощи очень чистых губок.

При таком способе производства стекло не накладывается на серебрильную жидкость, а смесь последней и восстановителя наливается на стекло высотой в несколько миллиметров. По закону капиллярности, жидкость удерживается на стекле, не стекая с него. Этот способ самый употребительный.

Наводный стол для кустарного производства. Для кустарного производства зеркал употребляют обыкновенный деревянный стол хорошей столярной работы. Последнее условие необходимо для того, чтобы стол не покоробился и был совершенно горизонтальный. На такой стол кладут в горизонтальном положении стекло, подлежащее серебрению. Вокруг стекла делают рант из замазки или другого подходящего материала (напр., воска, глины и т. п.), чтобы можно было налить на стекло серебрильный раствор, который покрыл бы всю поверхность на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ см вышины.

Серебрение зеркал без стола (подвесный способ). Как известно, осаждение серебра из смеси происходит во всех направлениях, но сильнее всего выделяется кверху. Поэтому американцы употребляют чаще всего подвесный способ серебрения, обходясь в таких случаях без наводного стола. Стекло подвешивают на прочных тросах к потолку совершенно горизонтально, но таким образом, чтобы стекло не касалось дна плоского суда. В последний наливают приготовленную смесь серебрильного раствора и восстановителя до тех пор, пока поверхность стекла во всех точках не коснется поверхности жидкости. Нужно следить за тем, чтобы между стеклом и жидкостью не оставалось воздушного пространства и не было воздушных пузырьков, а также, чтобы жидкость не заливала верхней поверхности стекла.

4. Образование пятен при серебрении.

Самым частым недостатком посеребренных зеркал является — образование коричневых пятен. Если осторожно удалить разведенной азотной кислотой зеркальную наводку, то эти коричневые пятна предстанут в виде тонкой коричневой пленки. При химическом исследовании эта пленка оказалась сернистым серебром, из чего вывели заключение, что на поверхности стекла существует сернистое соединение, которое с металлическим серебром наводки образует сернистое серебро.

Как известно, в число сырья, служащего для изготовления стекла, входит между прочим и сернокислый натрий. Если плавильную печь топят каменным углем, то вполне возможно, что сернистая кислота, выделяемая углем, может образовать на поверхности стекла слой сернистокислого натрия. Поэтому на зеркальных стеклах может находиться, кроме следов первоначальной примеси сернокислого натрия, еще и новообразовавшийся сернистокислый натрий. От сильного нагревания эти соединения натрия превращаются в сернистый натрий, который впоследствии от соприкосновения с серебрильной жидкостью и вызывает коричневые пятна.

Очень важно, чтобы зеркальные стекла подвергались серебрению как можно скорее после выхода их из стеклолитейной мастерской. Во всяком случае их нужно уберечь от вредного влияния сырого воздуха, иначе поверхность их покроется пленкой, которая в дальнейшем при наводке зеркал повлияет на безукоризненность зеркальной поверхности. Этим объясняется то обстоятельство, что коричневые пятна на зеркалах по-

являются при серебрении только в тех местах, которые при транспорте случайно отсырели.

Для того, чтобы предупредить образование коричневых пятен, рекомендуется перед серебрением промыть зеркальные стекла в 10-процентном горячем растворе соды, сполоснуть дистиллированной водой, а затем уже приступить к серебрению. Зеркальные стекла небольшого формата можно прокипятить в 10-процентном содовом растворе. Для того, чтобы стекла не треснули, нужно положить их в проволочном ящике в 10-процентный холодный содовый раствор и постепенно нагревать его до 100° Ц.

5. Исправление поврежденных мест.

Иногда случается, что в готовых посеребренных зеркалах попадаются бракованные места из-за неравномерного осаждения серебряного слоя. Если такие бракованные места небольшого размера, то их можно исправить следующим образом: на данное место накладывают резиновое кольцо соответствующей величины, затем соскабливают внутри него поврежденный серебряный слой, чистят и моют стекло, а потом наливают серебрильную жидкость, как при обыкновенном серебрении. При правильном и аккуратном выполнении этой работы на зеркале не заметно будет никаких пятен или каких-либо следов исправления. Если же бракованных мест на зеркале очень много и они занимают большую плоскость, то нужно соскоблить весь серебряный слой острым широким ножом, наподобие шпателя, вымыть стекло жидким раствором азотной кислоты, чтобы растворить все оставшиеся частицы серебра, а затем приступить к вторичному серебрению.

РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ СЕРЕБРЕНИЯ ЗЕРКАЛ.

Существует очень много способов серебрения зеркальных стекол. Все они, при известном навыке, дают одинаково хорошие результаты, так что выбор того или другого способа является делом вкуса и привычки. У нас выбор того или другого способа обусловливается также присутствием или отсутствием на рынке тех или иных составных частей химических реактивов, употребляемых для серебрения зеркал. В виду того что в успехе серебрения решающую роль играет опыт, следует, избрав какой-нибудь способ, держаться его, так как таким образом легче добиться хороших результатов.

Здесь мы считаем не лишним обратить внимание на то, что во многих рецептах рекомендуется едкое кали (KOH), которое требует известной осторожности в обращении. Раствор азотнокислого серебра, насыщенный аммиаком и смешанный с раствором едкого кали, дает, как известно, взрывы, если в него недостаточно быстро вливают восстановитель. Известно много случаев, когда взрыв происходил от простого прикосновения к жидкости стеклянной палочки, или когда приготовленную серебрильную жидкость, в которую входило едкое кали, употребляли не сразу, а оставляли стоять некоторое время. Поэтому для серебрения зеркал лучше пользоваться теми рецептами, в которых составными частями является азотнокислое серебро, аммиак и виннокислый калий-натрий, иначе называемый сегнетовой солью ($\text{Tartarus natronatus}$ — $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$). Рецепты, помещенные под №№ 3, 6, 8, 9, 12 и 18, как не содержащие едкого кали, мы в особенности рекомендуем для начинающих.

1. Способ Бартона.¹

Приготавляют 4 раствора:

- А. Растворяют 1,62 г азотнокислого серебра в 31 куб. см дестиллированной воды.
- Б. Растворяют 1,62 г едкого кали в 31 куб. см дестиллированной воды.
- В. Берут 1 ч. раств. А и 1 ч. раств. Б, смешивают и прибавляют по каплям нашатырного спирта до тех пор, пока не растворится осадок. После этого прибавляют еще раствора А столько, чтобы обесцветить смесь.
- Г. 178 г сахара-рафинада, 620 куб. см дестиллированной воды, 7,2 г азотной кислоты, 310 г спирта. Прибавляют столько дестиллированной воды, чтобы общее количество довести до 2480 куб. см.

При употреблении берут 31 куб. см раствора В и 3,6 куб. см раствора Г.

Раствор В подвержен разложению; раствор Г, наоборот, улучшается от хранения.

2. Способ Бенрата.²

Приготавляют 3 раствора:

- А. Растворяют в 10 л дестиллированной воды 800 г азотнокислого серебра и 1200 г азотнокислого аммония.
- Б. Растворяют в 10 л дестиллированной воды 1,3 кг едкого натра.
- В. Растворяют в 0,5 л дестиллированной воды 150 г сахара-рафинада и 15 г виннокаменной кислоты

¹ Albert A. Hopkins. The Scientific American Cyclopediea. New-York. 1928.

² Ferd. Cremer. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

и дают раствору кипеть в течение $1/2$ часа, добавляя воды по мере ее выкипания, чтобы жидкость не потемнела. После охлаждения жидкость разбавляют водой до 4200 куб. см.

При употреблении смешивают по 1 л растворов А и Б с 8 л дестиллированной воды, дают отстояться и сливают жидкость с осадка. Эта смесь называется серебрильной жидкостью.

Серебрильную жидкость вливают в стеклянный сосуд, снабженный носиком. Количество жидкости определяется следующим образом: на каждый кв. мм зеркальной поверхности берут 1,5 куб. см жидкости. Затем прибавляют 7 — 10-процентный раствор В (в зависимости от температуры рабочего помещения) и быстро размешивают обе жидкости стеклянной палочкой.

Смесь немедленно выливают на приготовленное стекло равномерной струей, следя за тем, чтобы жидкость покрывала все стекло.

Химическое действие сахарного раствора на серебряный раствор начинается немедленно, что обнаруживается изменением цвета жидкости, которая сначала становится розовой, затем фиолетовой и черной, после чего снова делается бесцветной. Весь процесс отложения серебра заканчивается в 7 мин.

Рекомендуется во время серебрения дуть на поверхность жидкости, что не только способствует правильному течению процесса серебрения, но и сдвигает с места осадившиеся частицы выделившейся серебряной пыли, которые мешают ровному распределению серебряного слоя.

Химический процесс считается оконченным, когда жидкость становится снова прозрачной и бесцветной. Тогда жидкость удаляют при помощи мягкой, влажной губки, споласкивают стекло дестиллированной водой и

снова повторяют процесс серебрения с той только разницей, что жидкости берут вдвое меньше, чем в первый раз. Делается это для того, чтобы укрепить серебряный слой и сделать его более плотным.

Особое внимание следует обращать на тщательное сполоскивание дестиллированной водой после серебрения, чтобы удалить с серебряного слоя все следы едкого натра, находящегося в серебрильной жидкости. Иначе под влиянием сырости и воздуха в местах, где остался натр, появляются круглые матовые пятнышки, которые впоследствии становятся коричневыми и портят зеркало.

Этот способ особенно пригоден для серебрения сферических зеркал и шаров.

3. Способ Бетхера.¹

Приготовляют 2 раствора:

А. Растворяют 5 г азотнокислого серебра в 40 куб. см дестиллированной воды и вливают постепенно этот раствор в сильно кипящий раствор из 3 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) в 3 л воды. Дают кипеть еще 10—15 мин., затем охлаждают и фильтруют.

Б. Растворяют $7\frac{1}{3}$ г азотнокислого серебра в 30 куб. см воды, прибавляют по каплям нашатырного спирта до тех пор, пока образовавшаяся вначале муть не начнет снова исчезать, затем прибавляют еще 375 куб. см дестиллированной воды и фильтруют.

При употреблении смешивают равные по объему части растворов А и Б, вливая смесь (совершенно про-

¹ Ferd. Crem er. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

зрачную и бесцветную) в плоский сосуд. Затем подвешивают в соответствующей раме вычищенное предварительно стекло таким образом, чтобы только нижняя его часть касалась жидкости. Через 10 мин. стекло покрывается блестящим серебряным слоем (см. подвесный способ серебрения).

Для большей прочности операцию рекомендуется повторить, после чего зеркало сполоскивают дистиллированной водой и просушивают.

4. Способ Брозета.¹

Приготовляют 2 раствора:

- А. Растворяют 100 г азотнокислого серебра и 60 г нашатырного спирта (0,87 — 0,88 уд. в.) в $1/2$ л дистиллированной воды и фильтруют.
- Б. Растворяют 7,5 г виннокаменной кислоты в 30 куб. см дистиллированной воды.

До употребления в дело к раствору А прибавляется по каплям раствор Б и взбалтывается. Затем полученная жидкость немедленно наливается на поверхность стекла и оставляется на ней 15 мин. По истечении этого времени стекло наклоняют и дают жидкости стечь. Затем стекло промывают дистиллированной водой, снова кладут его на наводный стол и наливают второй слой серебряной жидкости, отличающейся от первой только тем, что она содержит двойное количество виннокаменной кислоты. Эту жидкость оставляют на стекле 25 мин., после чего зеркало промывается дистиллированной водой и сушится в наклонном положении.

¹ Ferd. Crem er. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

5. Способ Брэшира.

Приготавляют 3 раствора:

- А. Растворяют 100 г сахара-рафинада, 100 г спирта и 5 г азотной кислоты в 1 л дестиллированной воды.
- Б. 10-процентный раствор азотнокислого серебра.
- В. 10-процентный раствор едкого кали.

Кроме того нужно иметь под рукой достаточное количество нашатырного спирта, очень разбавленный раствор азотнокислого серебра и такой же раствор нашатырного спирта.

П р и м е ч а н и е. Действие раствора А от времени усиливается, т. е. раствор, приготовленный за несколько месяцев, оказывает больше действия, чем свежий. Поэтому рекомендуется иметь его всегда в запасе. Другие же растворы приготавляются отдельно, по мере надобности.

При установлении требуемого количества серебряного раствора исходят из расчета 1 ч. раствора Б на 4 ч всего необходимого количества жидкости. К этому серебряному раствору прибавляют по каплям нашатырного спирта до тех пор, пока образовавшийся осадок не растворится, потом прибавляют по каплям раствор І (вдвое меньше, чем нашатырного спирта) и, наконец снова по каплям нашатырного спирта, пока жидкость не сделается совершенно прозрачной.

Затем прибавляют слабый раствор азотнокислого серебра, пока не будет достигнуто светло-коричневого цвета. Если получится темно-коричневый цвет, то прибавлением нашатырного спирта можно довести жидкость

¹ Albert A. Hopkins. The Scientific American Cyclopedie New-York. 1928.

до бледно-коричневого цвета. Этот цвет должен сохраняться даже в том случае, если раствору дать постоять некоторое время.

Выбрав подходящий плоский сосуд, в котором можно подвесить зеркало, лицевой стороной вниз, наливают дестиллированной воды в таком количестве, чтобы вместе с приготовленным раствором получилось требуемое общее количество жидкости (т. е. в 1,5 см высотой). Затем прибавляется раствор А, приблизительно в половинном количестве по сравнению с раствором Б. Его прибавляют больше или меньше, в зависимости от температуры помещения.

Как только все хорошо смешано, быстро погружают в жидкость зеркальное стекло, сперва одним краем, а затем наклоняя его таким образом, чтобы под стеклом не образовалось воздушных пузырей. Через 3—5 мин. серебро начинает осаждаться, а цвет жидкости постепенно темнеет.

Через 25—30 мин. на поверхности осаждается достаточное количество серебра для получения отражения.

Наконец зеркало промывают и кладут на несколько часов в дестиллированную воду, затем вынимают, сушат и полируют обычным способом.

6. Способы Гопкинса.¹

Способ I. Приготавливают 3 раствора:

А. Растворяют 11 г азотнокислого серебра в 90 куб. см дестиллированной воды. Когда растворится, отливают 15 куб. см этого раствора в другую химически чистую банку.

¹ Albert A. Hopkins. The Scientific American Cyclopedias. New-York. 1928.

Б. Растворяют 10 г едкого калия в 75 куб. см дестиллированной воды.

В. Растворяют 5 г химически чистой глюкозы в 75 куб. см дестиллированной воды.

К раствору А прибавляют по каплям нашатырного спирта до тех пор, пока раствор не сделается бурого цвета. Затем продолжают прибавлять по каплям нашатырного спирта, пока раствор снова не сделается светлым.

Причение. Нашатырный спирт следует прибавлять медленно и осторожно, предохраняя глаза очками, так как даже у опытных химиков происходят иногда взрывы.

Затем берут отлитые в отдельную банку 15 куб. см раствора А (см. выше) и прибавляют по каплям в только что описанный раствор, до тех пор, пока раствор не сделается снова мутным — более желтоватым, чем коричневым.

Затем туда же прибавляют раствор Б, отчего смесь сделается черноватой. Продолжают капать в нее нашатырный спирт, размешивая все время стеклянной палочкой, до тех пор пока раствор снова не начнет светлеть. Он станет совсем светлым, если профильтровать его сквозь бумагу или вату. Затем прибавляют по каплям, все время мешая, оставшийся раствор азотно-кислого серебра до тех пор, пока не начнет снова образовываться слабый осадок. Тогда следует немедленно прекратить прибавление этого раствора.

Затем вливают в кюветку (ванночку) вышеописанный серебряный раствор, прибавляют раствор В и размешивают стеклянной палочкой. Теперь осторожно погружают поверхность стекла, держа его при опущении наклонно, чтобы под ним не образовалось воздушных пузырьков. Когда стекло будет опущено, раствор приобретает розоватый оттенок, а затем темнеет.

Вскоре начинает отлагаться на поверхности стекла тонкий серебряный слой, и серебрение заканчивается через 10 — 20 мин. Зеркало вынимают из ванночки, промывают водой, споласкивают дистиллированной водой и ставят ребром для просушки. Зеркальный слой можно отполировать, осторожно протерев его тампоном ваты, обернутым мягкой замшой.

Способ II. Приготовляют 2 раствора:

- A. Растворяют 0,648 г азотнокислого серебра в 31 куб. см дистиллиров. воды. Осторожно прибавляют, по каплям, крепкого нашатырного спирта, пока не исчезнет образовавшийся вначале бурый осадок. (При прибавлении нашатырного спирта раствор следует размешивать стеклянной палочкой).
- B. Растворяют 0,648 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) в 31 куб. см дистиллированной воды.

До употребления смешивают 2 ч. раствора А с 1 ч. раствора Б и немедленно обливают этой смесью поверхность стекла, нагревшего перед огнем или на солнце до 16 — 21° Ц. После этого стекло оставляется стоять на солнце или в тепле в течение ½ — 1 часа.

Когда стекло покроется серебряным слоем, его споласкивают дистиллированной водой и осторожно вытирают ватным тампоном. Когда стекло совершенно высохнет, серебряный слой полируют кроокусом.

Способ III. Приготовляют 2 раствора:

- A. Растворяют 3 г азотнокислого серебра в 30 куб. см дистиллированной воды и прибавляют к раствору нашатырного спирта, по каплям, до тех пор пока образовавшийся вначале бурый осадок почти не растворится. Оставляют стоять час или два, затем фильтруют сквозь бумагу или вату.

К фильтрату прибавляют дестиллированной воды до общего количества 370 куб. см.

Б. Растворяют 0,75 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) в 30 куб. см дестиллированной воды, доводят до кипения и во время кипения прибавляют 0,13 г азотнокислого серебра, растворенного в 3,6 куб. см дестиллированной воды. Дают кипеть 3 или 4 мин., после чего снимают с огня, остужают и, дав постоять несколько минут, фильтруют сквозь бумагу или вату. К фильтрату прибавляют дестиллированной воды до общего количества 370 куб. см.

Для серебрения берут равные части растворов А и Б и хорошо смешивают их. Небольшое зеркало подвешивают, вычищенной поверхностью вниз, над сосудом, имеющим ту же площадь, как зеркало, и наполненным смесью жидкостей. Поверхность зеркала должна касаться во всех точках поверхности жидкости, и нужно следить за тем, чтобы между поверхностями не образовалось воздушных пузырьков.

В теплую погоду сосуд с жидкостью и стеклом ставят прямо на солнце, в холодную же погоду процедуру серебрения производят в комнате при температуре 33 — 43° Ц.

Жидкость становится в начале черной, а затем светлеет. Как только жидкость станет светлее, нужно вынуть зеркало, прополоснуть его в проточной воде и высушить.

Этот способ особенно пригоден для серебрения небольших зеркал.

Способ IV. Приготовляют 2 раствора:

А. Растворяют 0,75 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) в 370 куб. см дестиллированной воды; когда вскипит, прибавляют 1 г азотнокис-

лого серебра, растворенного в 30 *куб. см* дестиллированной воды, и продолжают кипячение еще в течение 10 мин. Затем прибавляют дестиллированной воды, чтобы всего было 370 *куб. см*.

Б. Растворяют 30 г азотнокислого серебра в 300 *куб. см* дестиллированной воды, прибавляют нашатырного спирта до тех пор, пока коричневый осадок почти (но не совсем!) не растворится. Затем прибавляют 30 *куб. см* спирта и столько дестиллированной воды, чтобы всего было 370 *куб. см*.

Для серебрения берут равные части раствора А и Б и хорошо смешивают их. Вымывают тщательно стекло раствором соды, хорошо сполоскивают его чистой водой и кладут его еще сырьим лицевой стороной вниз. Кюветка, в которой происходит серебрение, должна быть только немного больше зеркала. Раствор приготавляется за 2–3 дня до употребления, чтобы он отстоялся. На каждые 12 *кв. см* зеркальной поверхности потребуется около 7 *куб. см* той и другой жидкости.

7. Способ Деламотта и Прон де Мезонфора.¹

Приготовляют 2 раствора:

А. Наливают 200 *куб. см* дестиллированной воды в высокую неширокую банку, прибавляют 20 г пироксилина и 100 г едкого кали или натра. Кали или натр, растворяясь при нагревании в воде, способствует также растворению пироксилина, что достигается помешиванием стеклянной палочкой. Жидкость значительно нагревается, выделяет нашатырный спирт и прини-

¹ Ferd. Cremeg. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

маеет сначала желтоватый, а затем коричневый оттенок. Жидкость охлаждают и разбавляют дистиллированной водой до общего количества 1000 куб. см, при чем окраска становится коричневато-красной.

Примечание. Вместо того, чтобы употреблять едкое кали или натр в кусках, можно взять раствор кали или натра, но в таком случае смесь нужно нагреть, чтобы достигнуть растворения пироксилина.

Б. Растворяют 100 г азотнокислого серебра в 200 куб. см дистиллированной воды и приливают 120 куб. см нашатырного спирта (25° по Б). Образовавшийся вначале осадок растворяется от нашатырного спирта и после нагревания получается прозрачная жидкость. По охлаждении ее вливают в раствор пироксилина, и смесь принимает немедленно коричневую окраску. Ее хорошо размешивают и дают стоять 12 часов, после чего прибавляют 120 куб. см дистиллированной воды, и жидкость готова к употреблению.

Серебрение производится следующим образом: после того как стекло тщательно вычищено, его ставят в вертикальном положении в сосуд, имеющий форму очень узкого ящика. Стекло укрепляют в этом сосуде на расстоянии 1 см от стенки, помостью деревянных колышков, покрытых смолистым лаком, неподдающимся влиянию щелочей. Затем вливают в сосуд предварительно профильтрованную серебрильную жидкость в таком количестве, чтобы она была на 1 $\frac{1}{2}$ см выше стекла.

Затем все ставят в другой сосуд достаточной высоты и вливают в него столько воды, чтобы ее уровень был выше уровня жидкости во внутреннем со-

суде. При постоянном наблюдении за термометром, вода постепенно нагревается до 60—70° Ц.

Серебрильная жидкость становится сначала коричневой, а затем черной, происходит шипение и через 1—2 часа на поверхности образуется сплошная блестящая пленка из металлического серебра.

Если серебрильная жидкость свежая, то нагревание нельзя доводить выше 70° Ц. Если же она старая, то водяную баню следует нагревать до 80° Ц. В первом случае процесс серебрения длится 1—1¹/₂ часа, во втором — 2 часа.

Как только вся поверхность воды покроется блестящей пленкой, вынимают сосуд, содержащий стекло, дают ему остить, после чего вынимают посеребренное зеркало. Посеребренная сторона матово-белая, в то время как на другой стороне бледно-серый слой, который легко стирается. Вымыв зеркало дестиллиированной водой, ставят его для просушки и вытирают сухой тряпкой.

Если полученный серебряный слой усилить еще гальваническим путем при помощи жидкости Массэ, то получится отличное, прочное зеркало. Серебрение в таком случае производится обыкновенным образом посредством батареи.

Жидкость Массэ состоит из 40 л дождевой воды, 300 г цианистого (синеродистого) серебра и 28 г цианистой (синеродистой) ртути.

8. Способ Дро (Draux). ¹

Приготовляют 3 раствора:

А. Растворяют 5 г азотнокислого серебра в 25 куб. см дестиллиированной воды, прибавляют по

¹ Ferd. Cremeg, Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel, Wien. 1922.

каплям нашатырного спирта и получившиеся приблизительно 35 г раствора разбавляют водой до 1 литра.

Б. Берут 63 куб. см дистиллированной воды, 4,5 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) и 2,64 г молочного сахара (или сахара рафинада) и кипятят вместе до полного растворения, а затем прибавляют 0,075 г сернокислого серебра, 0,02 г сернокислого свинца (или другого свинцового соединения) и 0,5 г серной кислоты (1 : 10) и кипятят приблизительно 20 мин. Полученный таким образом раствор фильтруют и разбавляют дистиллированной водой до 150 куб. см.

В. 62 куб. см дистиллированной воды, 0,9 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) и 1,1 г азотнокислого серебра кипятят вместе, пока не начнется восстановление серебра, что происходит через 10 мин. После этого раствор фильтруют и разбавляют дистиллированной водой до 150 куб. см.

Перед самым употреблением смешивают равные части растворов Б и В, прибавляют 1000 куб. см дистиллированной воды и немного серной кислоты. Полученную смесь смешивают еще с 1000 куб. см раствора А и приступают к серебрению.

Предварительно вычищенное стекло кладут на наводные столбы, где они подвергаются легкому нагреванию, а затем обливаются серебрильной жидкостью. Серебрильная жидкость оставляется на стекле до тех пор, пока большая часть серебра не выделится в виде осадка на поверхности стекла. Затем жидкость сливают, а зеркало споласкивается теплой дистиллированной водой и сушится.

При мечани е. Изготовленные таким образом зеркала очень прочны, противостоят влиянию воздуха и сырости и сохраняют красивый голубоватый тон, обусловливаемый присутствием в серебрильной жидкости свинца. Голубоватый цвет может быть усилен или ослаблен в зависимости от большего или меньшего количества прибавляемого свинца.

9. Способ Джемса.¹

Приготавляют 2 раствора:

- А. Растворяют 6,2 г азотнокислого серебра в 62 г дестиллированной воды и прибавляют по каплям нашатырного спирта, пока осадок почти не растворяется. Затем фильтруют и прибавляют дестиллированной воды до общего количества 88 куб. см.
- Б. Растворяют 1,5 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) в 62 г дестиллированной воды. Затем дают вскипеть и во время кипячения прибавляют 0,25 г азотнокислого серебра, предварительно растворенного в 7,2 куб. см воды. Когда охладится, фильтруют и прибавляют дестиллированной воды до общего количества 88 куб. см.

При употреблении смешивают перед самым серебрением равные количества обоих растворов.

¹ Albert A. Hopkins. The Scientific American Cyclopedia, New-York 1928.

10. Способ Кайзера.¹

Приготовляют следующие два раствора:

- A. Растворяют 10 г азотнокислого серебра в 50 куб. см дистиллированной воды, затем прибавляют, по каплям, нашатырного спирта для осветления раствора. Кроме того к этому раствору прибавляют, также по каплям, постоянно помешивая стеклянной палочкой, раствор азотнокислого серебра (1:5), пока весь раствор не сделается слегка опалового цвета. Затем разбавляют раствор дистиллированной водой до 1 литра и дают постоять некоторое время, пока раствор не сделается прозрачным.
- B. Растворяют 20 г виннокислого натрия и 20 г сахара рафинада в 200 куб. см дистиллированной воды, хорошоенько взбалтывают, нагревают до кипения и дают кипеть $1/2$ часа. Затем снимают с огня и немедленно вливают столько холодной воды, чтобы получился 1 литр жидкости. Наконец взбалтывают и фильтруют.

Для серебрения берут равные части раствора А и Б, смешивают и наливают как можно скорее на стекло, положенное на наводный стол. Наливать нужно таким образом, чтобы жидкость покрывала всю поверхность стекла равномерным слоем. По прошествии некоторого времени начинается отложение серебра, и серебрение оканчивается через 15—20 минут.

Затем сливают излишнюю жидкость, хорошоенько споласкивают зеркало дистиллированной водой и ставят его наклонно для просушки.

¹ Ferd. Cremser. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

11. Способ Коммона.¹

Приготавляются 3 раствора:

- А. Растворяют 30 г азотнокислого серебра в 300 *куб. см* дестиллированной воды.
- Б. 30 г едкого калия в 300 *куб. см* дестиллированной воды.
- В. 15 г глюкозы в 300 *куб. см* дестиллированной воды.

К раствору А прибавляют, по каплям, нашатырного спирта, пока образовавшийся вначале осадок не растворяется. Затем прибавляют раствор Б и снова прибавляют, по каплям, нашатырного спирта, пока смесь не сделается прозрачной. Потом прибавляют немного слабого раствора азотнокислого серебра, пока не образуется слегка коричневатая окраска. Если цвет получился слишком темный, то можно его исправить, прибавив слабый раствор нашатырного спирта. Под конец прибавляют раствор В, служащий восстановителем.

Этот способ дает очень хорошие результаты, если дать серебру осадиться на стекле снизу. Для этого следует подвесить зеркало над сосудом с серебрильной жидкостью таким образом, чтобы лицевая сторона касалась во всех своих точках поверхности жидкости. Серебряная пленка получается через 40—50 мин. при температуре 14° Ц.

Вышеозначенное количество растворов рассчитано приблизительно на 1 *кв. м* зеркальной плоскости.

¹ Albert A. Hopkins. The Scientific American Cyclopedias. New-York. 1928.

12. Способ Криппендорфа.¹

Приготавлиают 2 раствора:

- А. Растворяют 10 г азотнокислого серебра в 80 куб. см дестиллированной воды, разбавляют 9000 куб. см дестиллированной воды, а затем прибавляют еще 100 капель нашатырного спирта.
- Б. Растворяют 10 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) в 500 куб. см дестиллированной воды. От этого раствора берут 90 куб. см, смешивают с 900 куб. см дестиллированной воды и доводят до кипения в стеклянном сосуде (колбе). При вскипании жидкости в нее капают 20 куб. см раствора из 1 г азотнокислого серебра в 8 куб. см дестиллированной воды, от чего весь раствор чернеет. Дают всему раствору прокипеть и тогда получится восстановливающая жидкость, в которой образовалось новое азотносеребряное соединение, так называемая оксивиннокислая окись серебра. Жидкость эта долго сохраняется и даже от времени приобретает большую силу.

Равные по объему части раствора А и Б тщательно фильтруют (в отдельности), затем смешивают и сливают в одну кюветку, в которую помещают предварительно хорошо вычищенное стекло. По истечении 10 мин. происходит разложение смеси, при чем металлическое серебро осаждается на поверхности стекла. Тепло и солнечный свет благоприятствуют образованию серебряного слоя, между тем как холод и темнота замедляют процесс осаждения. Затем зеркало выни-

¹ Ferd. Cremier. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

мают из кюветы, споласкивают сначала чистой водой, а затем дестиллированной, и под конец ставят ребром для просушки.

13. Способ Лёве.¹

Приготавляются 2 раствора:

- A. Растворяют 50 г виноградного сахара в 5000 *куб. см* дестиллированной воды. В этом растворе гасят маленькими частями 20 г свеже-обожженной извести и хорошо взвешивают получившуюся мутную жидкость довольно долгое время в плотно закрывающемся сосуде, или же достигают растворения извести слабым нагреванием. Затем фильтруют этот раствор без доступа воздуха и сохраняют в герметически закупоренной бутылке.
- B. Растворяют 7 г азотнокислого серебра в 150 — 160 *куб. см* дестиллированной воды и прибавляют к этому раствору, по каплям, нашатырного спирта до тех пор, пока образовавшийся коричневый осадок снова не исчезнет.

Примечание. Присутствие в растворе излишка нашатырного спирта замедляет отложение серебра, а при большом количестве может даже вовсе прекратить его. В случае, если нашатырного спирта прибавлено больше, чем надо, то эту ошибку можно легко исправить несколькими каплями слабого раствора азотнокислого серебра.

Перед серебрением стекло или стеклянные предметы прочищают не слишком концентрированным раствором

¹ Ferd. Сремер. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

едкого кали или натра, а затем хорошо споласкивают дистиллированной водой. Затем в сосуд, в котором производят серебрение, наливают раствор Б, приводят в соприкосновение с ним поверхность стекла, а затем вливают раствор А, считая на 1 ч. раствора Б 6 ч. (по объему) раствора А. Смесь обеих жидкостей примет коричневато-черный цвет.

Для получения хороших результатов рекомендуется во время приливания раствора А слегка приводить в движение всю жидкость.

Примечание. В случае, если серебряный слой на поверхности стекла получился несколько темным, то можно без вреда для образовавшегося уже серебряного слоя прибавить той или другой жидкости и продолжать операцию до тех пор, пока слой не приобретет желаемого блеска.

14. Способ Люмьера.¹

Приготовляют 2 раствора:

А. Растворяют 1,6 г азотнокислого серебра в 30 куб. см дистиллированной воды и прибавляют, по каплям, нашатырного спирта до тех пор пока образовавшийся сначала осадок снова не растворяется. Затем в раствор вливают 100 куб. см дистиллированной воды.

Б. В мензурке отмеривают 5 куб. см (== 80 каплям) обыкновенного продажного формалина (40%).

После этого в мензурку с формалином (раствор Б) вливают приготовленный раствор А и выливают неме-

¹ Ferd. Cremeg. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wién. 1922.

дленно обратно в первый сосуд. Вслед за этим, в кюветку, содержащую подлежащее серебрению стекло, быстро наливают полученную смесь. Смешивание раствора А с раствором Б и выливание в кюветку должно быть произведено очень быстро. Кюветку нужно слегка раскачивать до окончания процесса, т. е. до тех пор пока не появится осадок из черных хлопьев, а жидкость станет прозрачной. Весь процесс длится 2 мин.

Если раствор составлен правильно, то жидкость окрашивается сперва в розовый и фиолетовый цвет, а затем появляется черный осадок и раствор делается светлым. В это время стекло и стенки кюветки покрываются серебряным слоем.

Для серебрения круглого зеркала, с диаметром, равным 30 куб. см, требуется приблизительно 600 куб. см раствора. Кюветкой может служить плоский хорошо глазированный глиняный сосуд.

Большое значение имеет соблюдение абсолютной чистоты. Стеклянные сосуды, служащие для приготовления растворов, должны быть сполоснуты раствором двухромокислого калия и серной кислоты, затем промыты три или четыре раза под краном, а под конец дестиллированной водой.

По окончании серебрения зеркало вынимают и промывают в проточной воде (под краном) минуты три, после чего споласкивают дестиллиированной водой и ставят сушиться ребром на пропускную бумагу.

После просушки зеркало полируют круговыми движениями помошью тампона из замши, посыпанного тонким слоем мельчайшего порошка из крокуса.

15. Способ Мартена.¹

Приготовляют 4 раствора:

- А. 40 г азотнокислого серебра в 1 л дестиллированной воды.
- Б. 70 куб. см раствора азотнокислого аммония (240° по Б) в 6 л дестиллированной воды.
- В. 40 г едкого калия в 1 л дестиллированной воды.
- Г. Растворяют 25 г сахара-рафинада в 250 куб. см дестиллированной воды, прибавляют 3 г виннокаменной кислоты и кипятят в течение 10 мин. Когда раствор охладится, нужно его нейтрализовать небольшим количеством раствора В, а затем прибавить 50 куб. см спирта и столько дестиллированной воды, чтобы общее количество раствора равнялось 1 литру.

Примечание. Если серебрение производится летом, то следует сильнее разбавить водой.

Стекло, подлежащее серебрению, промывают, при помощи ваты, концентрированной азотной кислотой, споласкивают дестиллированной водой и насухо вытирают чистой полотняной тряпкой. Затем на поверхность стекла наливают смесь из равных частей раствора В и спирта и растирают эту жидкость по стеклу кусочком ваты. Жидкость эта обладает свойством, смачивая стекло, не переливаться за края. Смоченное таким образом стекло погружают в сосуд с чистой водой, следя за тем, чтобы между поверхностью стекла и дном сосуда стояла вода, по крайней мере, в 0,5 см выши-

¹ Albert A. Hopkins. The Scientific American Cyclopediea. New-York. 1928 и Ferd. Cremier. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

ной. Это легко устроить, положив стекло на три деревянные подпорки.

Затем в стеклянной банке соответствующей величины размешивают 15 куб. см раствора А и 15 куб. см раствора Б. В другой стеклянной банке размешивают 15 куб. см раствора В и 15 куб. см раствора Г, выливают эту смесь в первую банку, размешивают ее и быстро вливают в сосуд, в котором предполагают производить серебрение.

Зеркало быстро переносят из воды в сосуд с раствором, подвесив его лицевой стороной вниз таким образом, чтобы оно отстояло от дна на 0,5 см. Во время процесса серебрения сосуд все время тихонько раскачивают. Уже по истечении полминуты смесь начинает окрашиваться вначале в красновато-желтый цвет, затем в коричневато-желтый, а потом в чернильно-черный.

Когда серебро начинает осаждаться на краях сосуда, это показывает, что и на зеркале началось осаждение серебра, и после этого только изредка раскачивают сосуд. Операция заканчивается, как только жидкость, сделавшаяся к этому времени мутной и сероватой, покроется блестящими пленками. Тогда зеркало вынимают, тщательно промывают в проточной воде, обливают дистиллированной водой и ставят ребром для просушки. Если на блестящей поверхности окажется легкий налет, то его легко удалить при помощи мягкой замши и мелко истолченного крокуса.

Для достижения хороших результатов важно, чтобы едкое кали и аммоний были свободны от углекислых соединений. В таком случае посеребренная поверхность получится блестящей и как бы полированной. Если же едкое кали или аммоний содержат хотя бы незначительное количество углекислой соли, то на посеребренной поверхности появляются матовые пятна, которые не устраняются даже полированием замшей.

Не маловажное значение имеет также правильные пропорции растворов. Если раствор аммония слишком концентрированный, то готовая серебрильная ванна остается прозрачной и окрашивается в фиолетовый цвет. Процесс посеребрения протекает вяло, серебряный слой получается тонким, мутным и желтоватым. Если раствор аммония слишком слабый, то жидкость становится мутной от прибавления раствора едкого кали. Всех этих недостатков можно избежнуть, если точно придерживаться указанных выше пропорций.

16. Способ Птижана.¹

Приготавлиают 2 раствора:

А. Растворяют 7,7 г азотнокислого серебра в 38,5 куб. см дестиллированной воды и 4,77 куб. см нашатырного спирта, смешивают эту жидкость с раствором 0,85 г виннокаменной кислоты в 2,6 куб. см дестиллированной воды, а затем прибавляют еще 152 куб. см дестиллированной воды. Жидкости дают отстояться, сливают прозрачную жидкость, наливают на осадок еще 155 куб. см воды, взбалтывают и снова дают отстояться. Прозрачную жидкость опять сливают, смешивают с первой пропорцией и прибавляют 91 куб. см дестиллированной воды.

Б. Приготавляется совершенно так же, как раствор А, только с двойным количеством виннокаменной кислоты, т. е. 1,7 г.

При серебрении употребляется чугунный ящик с верхней гладкой доской. В ящик наливается вода,

¹ Ferd. Cremer. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

которая нагревается при помощи газовых горелок, находящихся под ящиком. Верхняя доска посредством нивелира ставится горизонтально, покрывается про-олифенным сукном и нагревается до 45° Ц.

Стекло, подлежащее серебрению, тщательно протирается тряпкой, затем куском ваты, смоченной в серебрильной жидкости, и полировальным порошком (см. главу VIII — „Смесь“). Когда высохнет, протирают еще чистым куском ваты.

Затем кладут стекло на чугунную доску, наливают немного раствора А и тщательно распределяют его по всей поверхности стекла помошью каучукового валика, предварительно также смоченного этим раствором. Это делается для удаления воздушных пузырьков и для равномерного смачивания всей поверхности стекла.

Потом наливают на стекло еще этого раствора, высотою в 3 мм, и начинают нагревать воду в ящике. Через 10 мин. начинается отложение серебра, а через 15 — 20 мин. образуется ровная пленка серовато-белого цвета. После этого наклоняют стекло к краю доски, дают стечь жидкости, снова кладут стекло горизонтально, наливают раствор Б и дают стоять 15 мин.

Наконец, стекло снова наклоняют, сливают жидкость, промывают стекло дистиллированной водой и сушат.

17. Способ Фуко.¹

Приготовляют 3 раствора:

А. Растворяют 14 г азотнокислого серебра в 100 куб. см дистиллированной воды и 20 г нашатырного спирта.

¹ Ferd. Cremer. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

- Б. Растворяют 6 г едкого натра в 12 куб. см нашатырного спирта (0,063 уд. в.) и 800 куб. см дестиллированной воды.
- В. Растворяют 5 г сахара-рафинада в 50 куб. см дестиллированной воды, прибавляют несколько капель азотной кислоты и кипятят в течение 10 мин. После кипячения раствор нейтрализуют, прибавляя по каплям раствора Б, а затем прибавляют 50 куб. см спирта и столько дестиллированной воды, чтобы объем всей жидкости равнялся 500 куб. см.

До начала работы нужно предварительно сделать пробу, какое количество раствора В нужно прибавить к раствору А. Опытом установлено, что серебрильная ванна готова через 3-5 мин., когда приобретет красновато-коричневую окраску.

Этот способ предназначен, главным образом, для серебрения более крупных зеркал, так как осаждение серебра занимает больше времени, чем при других способах.

18. Способ Эделя. ¹

Приготовляют 2 раствора:

- А. Растворяют 30 г азотнокислого серебра в 240 куб. см дестиллированной воды и прибавляют нашатырного спирта, по каплям, до тех пор, пока образовавшийся осадок не растворяется. Затем раствор фильтруют и добавляют дестиллированной водой до 480 куб. см всей жидкости. Полученный таким образом раствор сохраняют в склянке в прохладном, темном месте.

¹ Ferd. Cremers. Die Fabrikation der Silber- u. Quecksilber-Spiegel. Wien. 1922.

Б. Растворяют 0,75 г виннокислого калия-натрия (сегнетовой соли) в 300 *куб. см* дестиллированной воды, нагревают до кипения, прибавляют 0,166 г азотнокислого серебра, помешивая стеклянной палочкой, и кипятят еще 10—15 мин., пока раствор не посернеет. После фильтрования разбавляют дестиллированной водой, тоже до 480 *куб. см*, выливают в склянку и дают стоять 5—6 час. в темном прохладном месте.

Перед употреблением смешивают 30 *куб. см* раствора А и 30 *куб. см* раствора Б, разбавляют 120 *куб. см* дестиллированной воды, выливают на вычищенное предварительно стекло и дают стоять около 1 часа, пока все серебро не выделится. Затем стекло ополаскивают чистой водой и ставят ребром для просушки.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА ЗЕРКАЛ.

1. Промывка зеркал.

Большое внимание следует уделить тщательной промывке стекла после серебрения. Посеребренное стекло, после основательной промывки, прополаскивается еще дестиллированной водой при помощи резинового рукава, снабженного зажимным краном. Прополаскивать следует до тех пор, пока на стекле не останется абсолютно никакого следа серебрильной жидкости. Недостаточно тщательное промывание имеет часто последствием появление пятен на зеркале. Небольшие зеркала можно положить для промывки на несколько часов в дестиллированную воду, меняя ее несколько раз.

2. Просушка зеркал.

Высеребренные и вымытые зеркала следует затем высушить. Нужно иметь в виду, что серебряное покрытие не прочно до тех пор, пока оно совершенно не высохнет, а потому до окончательной просушки надо с зеркалами обращаться очень осторожно и, по возможности, вовсе не дотрагиваться до серебряного слоя.

Зеркала ставят сушить ребром в особые деревянные стойки. Помещение, в котором сушат зеркала, должно быть хорошо вентилируемо, и в нем следует поддерживать ровную теплую температуру. Зеркала больше всего страдают от сырости, а потому нужно следить за тем, чтобы помещение было безусловно сухое.

3. Предохранительное покрытие серебряного слоя.

Для предохранения в высшей степени тонкого серебряного слоя от влияния воздуха и механического повреждения, посеребренную сторону зеркала подвергают иногда омеднению гальваническим путем или чаще всего покрывают лаком.

4. Омеднение зеркал.

Этот способ придает большую прочность серебряному слою и состоит в следующем: зеркало, подвергнутое серебрению, помещают в горизонтальном или вертикальном положении в ящик или бак, сделанный из гуттаперчи или из обитого каучуком дерева. На расстоянии 1 см от посеребренной поверхности зеркала укрепляют медный лист такого же размера, как зеркало. Затем бак наполняется раствором меди: 25 ч. медного купороса растворяют в 100 ч. воды и затем прибавляют раствор 28 ч. виннокислого калия-

натрия (сегнетовой соли) в таком же количестве дистиллированной воды. Медь осаждается в виде винно-кислой соли и затем прибавляется столько едкого натра, кали или аммиака, сколько потребуется, чтобы осадок снова растворился.

Серебряный слой зеркала соединяется помошью металлической проволоки с отрицательным полюсом или цинковым концом гальванической батареи, между тем как медный лист соединяется с положительным полюсом или медным концом этой батареи. Можно с успехом применить батарею Бунзена. Серебряная поверхность зеркала немедленно покрывается медным слоем. Для того чтобы этот слой приобрел достаточную толщину, зеркало оставляют в растворе 10 — 25 минут.

5. Покрытие лаком.

В большинстве случаев не прибегают к омеднению зеркала, а ограничиваются покрытием его лаком.

а) Растворяют 20 ч. даммаровой смолы, 3—5 ч. асфальта, 5 ч. гуттаперчи и 75 ч. бензина или бензола. При употреблении наливают лак на посеребренную поверхность и двигают зеркало взад и вперед, пока лак не распределится равномерно по всей поверхности.

б) В чугунном котле растворяют на огне 1 ч. венецианского терпентина, прибавляют в него постепенно 2 ч. оранжевого шеллака и дают ему раствориться. Затем снимают котел с огня, отставив его подальше от плиты, и дают постоять 5—8 мин., чтобы раствор немного остыл. Затем медленно, постоянно помешивая, прибавляют 8 ч. спирта, после чего готовый лак еще теплым процеживают сквозь полотно.

Лак наносится на посеребренную поверхность зеркала широкой мягкой кистью быстрыми и легкими

мазками. Никогда не следует проводить вторично кистью по раз уже покрытым местам, так как кисть может зацепить за высыхающий слой лака и содрать его вместе с серебряным слоем.

По истечении суток лаковое покрытие настолько затвердеет, что можно без опасения покрыть зеркало вторично. Покрывают или тем же лаком, к которому примешивают какую-нибудь краску (например, свинцовый сурик) или смесью из асфальтового лака, мела и скипидара. Краски должны быть предварительно мелко растерты и затем хорошо размешаны с лаком до такой густоты, чтобы ими легко можно было смазать поверхность зеркала. После высыхания и второго слоя лака зеркало готово и может быть вставлено в раму.

6. Покрытие желатином.

Покрытие зеркал лаком имеет то неудобство, что по истечении некоторого времени на серебряном слое появляются иногда полосы и пятна, понижающие качество продукции. Полосы появляются вследствие движения шеллака, никогда не находящегося в состоянии покоя. Пятна же происходят от пористости шеллака, позволяющей воздуху и находящимся в нем вредным веществам проникнуть в серебряный слой и нанести ему вред.

Уже давно старались устранить эти недостатки и лишь в недавнее время опыты с заменой шеллака желатином дали блестящие результаты. Желатин, по охлаждении, остается всегда в состоянии покоя и непроницаем для воздуха.

60 г желатина лучшего качества растворяют в 1000 куб. см горячей дестиллированной воды, после

чего раствор фильтруют и дают остывть до $+21^{\circ}$ Ц (температура мастерской). В этом состоянии наносят раствор на посеребренную поверхность зеркала широкой густой кистью. Таким образом получается покрытие, превосходно предохраняющее серебряный слой от механических и химических влияний.

Разумеется, желатинное покрытие, после высыхания покрывается еще предохранительным раствором. Для этой цели растворяют 1000 г даммаровой смолы в 1800 г скипидара и этот раствор смешивают с другим раствором, состоящим из 8000 г свинцовых белил и 1 л вареного льняного масла (олифы).

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

МОНТИРОВКА ЗЕРКАЛ.

Как известно, зеркала монтируются или в рамках или же на деревянных досках. Изготовление прямоугольных рам не представляет особых затруднений, тогда как круглые, а в особенности овальные (или вернее эллиптические) рамы довольно сложны по своей конструкции.

Небольшие круглые и овальные (эллиптические) рамы для зеркал можно сделать из цельного дерева, выпиливая их из одного куска. Если же рамы в ширину больше 20 см, то их следует изготавливать из нескольких кусков дерева.

На рис. 5—8 показана рама из массивного дерева, состоящая из нескольких частей, из которых каждая соединена с другой на kleю и круглых шипах.

Для стягивания при склейке стыков дерева остаются небольшие выступы, за которые и стягиваются стыки струбцинками. По высыхании рамы после ее склейки, выступы срезаются и края зачищаются. Затем выби-

рается фальц и производится отделка поверхности рамы.

Другой способ изготовления рам указан на рис. 6. Здесь рама склеивается из многих кусков дерева, при чем один слой дерева насливается на другой. Сверху наклеивается какое-нибудь ценное дерево, при чем ширина борта верхнего третьего слоя дерева несколько

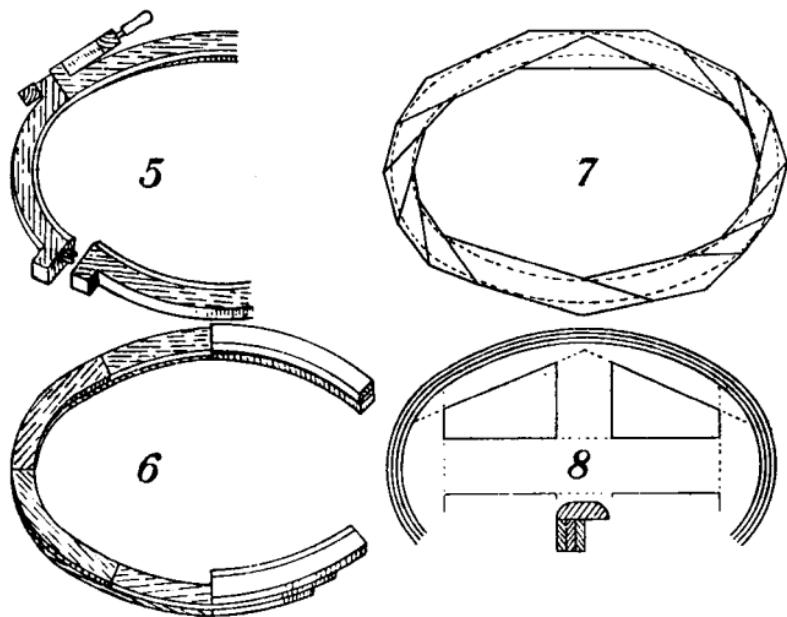


Рис. 5 — 8. Склейвание овальных рам для зеркал.

шире двух нижних слоев, вследствие чего образуется фальц. Наружный край рамы фанеруется. При склеивании рам из нескольких слоев дерева швы на нижней, средней и верхней раме никогда не должны совпадать.

1. Круглые рамы.

Один из способов изготовления круглых рам показан на рис. 9 — 11.

Отдельные части соединяются здесь между собою таким образом, что направление волокон в них идет

по длине кусков. Как видно из рисунка 9, каждый отдельный кусочек дерева, составляющий раму, имеет форму треугольника. Для изготовления рам берется брусок, который размечается и распиленывается, как показано на рис. 9. Склейка частей производится, как показано на рис. 10. Склейенная таким образом рама обладает большой прочностью. Сверху дерево покрывается фанерой.

2. Овальные (эллиптические) рамы.

Подобным же образом можно изготовить и овальные или вернее эллиптические рамы, как показано на рис. 5 — 8. Очень узкие рамы состоятся из полос трехслойной фанеры (рис. 8 — деталь). Для этого берут фанеры в 2 — 3 мм толщиной, которые при тройной переклейке дают около 1 см толщины. Поверх наклеивается наружная рама из более ценного дерева. Для изготовления такой рамы приготовляют сначала шаблон, по краю которого и выгибают раму.

Обработка рам для зеркал является предметом столярно-мебельного дела. ¹

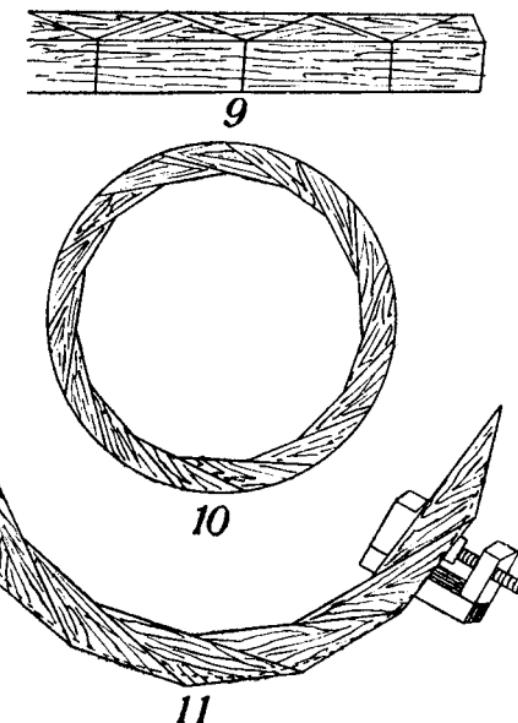


Рис. 9 — 11. Склейивание круглых рам для зеркал.

¹ Г. Г. Бродерсон. Столярно-мебельное дело. ГИЗ. 1928 г.

3. Укрепление зеркал в рамках.

При вставлении зеркал в рамы нужно обращать внимание главным образом на то, чтобы стекло не слишком плотно входило в фальц; иначе оно легко может треснуть.

Маленькие зеркала просто закладываются картоном, который укрепляется при помощи штифтиков.

Большие зеркала укрепляются в фальце небольшими деревяшками или кусочками пробки, чтобы зеркало не могло сдвинуться.

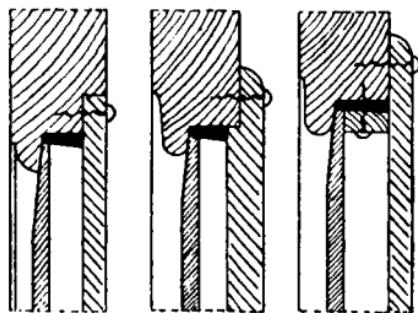


Рис. 12—14. Три способа укрепления зеркал в рамы.

На рис. 12—14 показаны три способа укрепления зеркал в рамы. В первом случае (рис. 12) зеркало вставлено в передний фальц и прижато задней стенкой, входящей во второй фальц.

При этом зеркало прижимается к фальцу при помощи клинообразных кусков пробки, показанных на нашем рисунке черными.

Другой способ укрепления зеркала указан на рис. 13, который отличается от первого только устройством задней стенки.

Третий способ, представленный на рис. 14, отличается от двух первых тем, что пробковые прокладки укрепляются еще деревянными рейками.

Как видно из рисунков, во всех трех случаях между зеркалом и деревянной стенкой оставляется пустое пространство. Такие способы укрепления зеркал практикуются в зеркальных шкафах, туалетах и висячих зеркалах.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

НЕКОТОРЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ЗЕРКАЛ.

1. Зеркала для астрономических и оптических целей.

Посеребренные зеркала очень пригодны для оптических целей, благодаря своей способности отражения, и поэтому они почти повсеместно вытеснили тяжелые и плохо отражающие металлические зеркала. Они имеют однако ту неприятную особенность, что теряют свою отражательную способность, под влиянием сероводорода и сернистой кислоты.

Немецкий ученый, проф. Мите заинтересовался вопросом, нельзя ли найти какое-нибудь покрытие, предохраняющее серебряный слой от вышеупомянутых вредных влияний и вместе с тем не уменьшающее той высокой отражательной способности, которой должны обладать оптические зеркала.

Опыты были произведены над большим количеством различных предохранительных покрытий, которые затем подверглись испытанию в механическом, оптическом и химическом отношениях. Были испробованы покрытия для посеребренных зеркал из растворов желатины в воде, пироксилина (коллодионной ваты) в эфирном спирте, смол в эфирных, спиртовых, бензиновых и бензоловых растворах, а также были испробованы растворы нитроцеллулозы в различных растворяющих ее средствах.

Оказалось, что непригодными в оптическом отношении являются покрытия в том случае, когда растворяющие средства смешаны с водой, а также те покрытия, которые во время высыхания вбирают в себя из воздуха влагу.

Хорошие результаты дали растворы нитроцеллулозы в ацетоне-амиль-ацетате,¹ которые при высыхании дают равномерный слой и в оптическом отношении не оказывают никакого постороннего действия. Предохраненные таким образом посеребренные зеркала оказывались совершенно нечувствительными к влиянию сернистых соединений, и их отражательная способность оставалась без изменений.

Изготовление таких зеркал не сложно, не требует никакого особого умения, а только аккуратности и главным образом чистого помещения, свободного от пыли.

Берут самый лучший продажный цапонлак (представляющий раствор нитроцеллулозы в ацетоне)² и разбавляют его 6—8-кратным количеством амиль-ацетата. Хорошо смешанную жидкость фильтруют в высокий узкий стеклянный сосуд, герметически закрывают его и сохраняют таким образом жидкость, охраняя ее от сотрясений, в течение нескольких недель. Затем сливают ее осторожно с осадка и сохраняют в банке с притертой пробкой в течение любого времени. При употреблении жидкость наливают с излишком, в свободном от пыли нетопленном помещении на свеже посеребренную поверхность зеркала и немедленно ставят зеркало в наклонное положение, чтобы весь излишек жидкости равномерно стекал. Прямоугольные зеркала не надо ставить при этом на угол, чтобы предохранительная жидкость не стекала по диагонали, а ставить надо на один из широких краев. Зеркало прикрывают куском картона для предохранения от пыли.

¹ Уксусноамиловый сложный эфир $C_5H_{11}OC_2H_5O$.

² Этот лак можно сделать также из старых фото- и кинопленок (рецепт см. Бродерсон „Производственная техно-химическая рецептура“, Изд. 2-е 1928 г., стр. 295).

При очень больших зеркалах, к которым предъявляются высшие технические требования (например, зеркала для телескопов), можно достигнуть наибольшего совершенства предохранительного слоя, искусственно замедляя его высыпывание. Для этого ставится под картон сосуд с амильяцетатом и ватой, вследствие чего слой так медленно засыхает, что под действием капиллярных сил становится совершенно равномерным и образует очень тонкую плоско-параллельную пленку.

Требуемая степень разбавления предохранительного раствора устанавливается опытом. Правильно покрытая поверхность при вертикальном наклоне показывает слегка синеватый оттенок. Слишком тонкий слой отличает всеми цветами радуги, слишком же толстый слой не достигает нужного оптического совершенства.

Разумеется, зеркала с предохранительным покрытием могут подвергаться также легко механическим повреждениям, как и зеркала без предохранительного слоя. В случае надобности можно старый попорченный предохранительный слой смыть амильяцетатом и снова возобновить.

2. Зеркала-рефлекторы для телескопов.

Такие зеркала могут быть легко и дешево изготовлены гальваническим способом. Берут форму с выпуклой поверхностью, сделанную из смеси, которая или сама является электрическим проводником или же, не будучи проводником, покрыта металлическими солями при помощи азотнокислого серебра и фосфора, растворенных в сероуглероде. В том и другом случае в форму вставляют стекло, подлежащее серебрению, и погружают в гальваническую серебряную ванну.

Когда слой осаждающегося серебра будет толщиною с обычный лист бумаги, серебряная ванна заменяется медной — для придания прочности серебряному слою. Затем форму разбирают и вынимают зеркало, которое после этого требует только легкой полировки. Таким образом получаются отличные зеркала диаметром в 10 см.

3. Абажуры-рефлекторы для ламп.

Для серебрения абажуров, которые должны служить зеркальными рефлекторами, требуется особое приспособление, показанное на рис. 15 — 17.

Узкую часть абажура нужно заключить в особый жестяной колпачок *мм* для того, чтобы при погружении сначала в серебрильную ванну, а затем в раствор лака, та или другая жидкость не попала на внутренние стенки абажура (рис. 15). На дне этого жестяного колпачка имеется прокладка *б* из войлока или резины. У шейки абажура колпак скрепляется посредством зажима *е*, сделанного из мягкой резины. Поперек широкого края абажура положен деревянный бруск *P*, через который проходит винт *С*, служащий для плотного прижатия колпачка *мм* к шейке абажура, а также в качестве ручки при погружении абажура в серебрильную ванну и при вынимании его.

Шейка абажура *в* и узкий конец его, заключенные в жестяной колпачок *мм*, остаются непосеребренными, между тем как остальная часть абажура покрывается с внешней стороны серебряным слоем.

Для получения резкой границы посеребренной части, на шейку абажура *в* надевается предварительно резиновое кольцо *е*. На широкий конец абажура тоже надевается резиновое кольцо *P*, чтобы и здесь достигнуть резкой круговой линии.

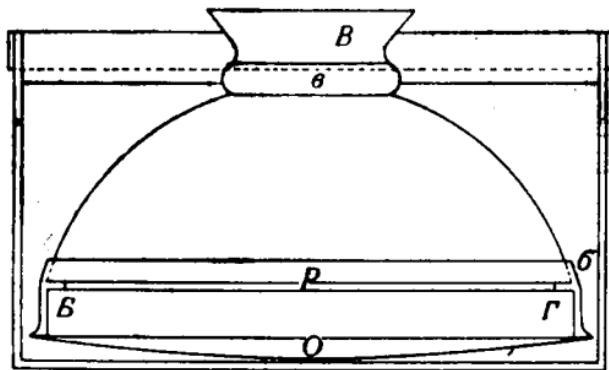
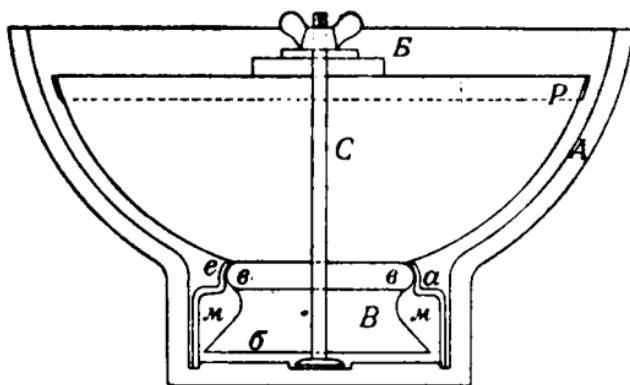
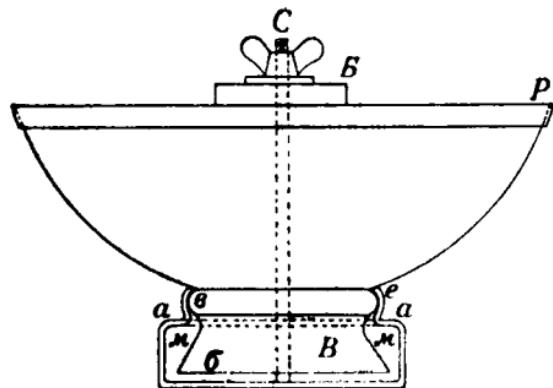


Рис. 15 — 17. Приспособления для серебрения ламповых абажуров.

Как только жестяной колпачок и резиновые кольца будут приделаны, абажур погружается в сосуд *А* (рис. 16) соответствующей формы из фаянса или эмальированного металла. Свинцовый груз внизу стержня *С* не дает абажуру подняться со дна сосуда.

Затем в сосуд наливают какой-нибудь серебрильный раствор (см. выше) до высоты резинового кольца *в* и оставляют абажур в серебрильной ванне до тех пор, пока не образуется достаточно толстый слой. Тогда абажур вынимают и дают подсохнуть серебряному слою.

Для предохранения серебряного слоя от внешних влияний следует покрыть его лаком. Сделать это можно при помощи кисти, но лучше погрузить абажур в лаковый раствор, так как от кисти всегда остаются полосы, заметные на зеркальной поверхности.

Погружение в лак показано на рис. 17. Отвинтив винт *С*, удаляют колпачок *мм*, оставляя на месте резиновые кольца *в* и *б* (рис. 17). Широкий конец абажура закрывается жестяным дном *Б* с выдающимся внутрь краем *О* и резиновым кольцом *Р*, замыкающимся над кольцом *б*.

Закрыв абажур у шейки, его опускают жестяным дном вперед, в лаковый раствор до кольца *в* и сразу вынимают. Зеркало оказывается покрытым равномерным слоем лака, и рефлектор готов.

На наших рисунках изображены абажуры для керосиновых ламп. Таким же образом (даже проще) могут быть высеребрены и абажуры для электрических ламп.

4. Стеклянные шары.

При серебрении стеклянных шаров и других полых сферических стеклянных предметов главное внимание должно быть обращено на то, чтобы они внутри были безукоризненно чисты.

Малейший след пыли или жирные пятна явственно выступят на посеребренной поверхности. Во избежание этого следует перед серебрением тщательно вымыть внутренность шаров сначала теплым раствором соды (не слишком концентрированным), затем разбавленным раствором азотной кислоты и, наконец, сполоснуть несколько раз дистиллированной водой.

После того, как вода стечет, можно немедленно приступить к серебрению, не дотрагиваясь руками до тех частей шара, которые подлежат серебрению. Для серебрения можно пользоваться одним из способов, рассмотренных в главе IV.

В полость шара наливают серебрильную жидкость и поворачивают его перед умеренным огнем, чтобы все части шара пришли в соприкосновение с жидкостью. Когда вся поверхность покроется серебряным слоем, выливают лишнюю жидкость, а шар споласкивают несколько раз дистиллированной водой, а под конец чистым спиртом.

Таким же образом изготавляются и елочные украшения, как-то шары, шишки, звезды и проч.

5. Прозрачные зеркала по Гейдену.

Прозрачные зеркала применяются в настоящее время за границей в окнах многих кафе и ресторанов, помещающихся в подвале и нижнем этаже. Эти зеркала удобны в том отношении, что лица, находящиеся внутри помещения, видят все, что происходит на улице, между тем как проходящие по улице видят только свое отражение, и не могут заглянуть в помещение.

Прозрачные зеркала были изобретены Гейденом. Его способ состоит в следующем: стекло обливается смесью из 60 ч. азотнокислого серебра, 3 куб. см фор-

малдегида, 7 куб. см глицерина и небольшого количества дестиллированной воды. Чтобы дать возможность излишку жидкости стечь, стекло приводят в наклонное положение, а затем кладут его в водный раствор нашатыря. Образование зеркальной поверхности происходит немедленно.

Таким способом можно обработать не только стекло, но и целлULOид, бумагу, желатин, слюду и т. п., так что в настоящее время из всех этих веществ можно очень простым способом изготавливать прозрачные зеркала. При разбавлении раствора водой получается только слабое серебрение, а при сильном разбавлении получаются прозрачные зеркала, изготовление которых до настоящего времени обходилось очень дорого, так как это было возможно достигнуть только при помощи платины.

Для предохранения от пыли рекомендуется покрыть такое зеркало прозрачным лаком, не поддающимся влиянию воды. Прибавлением различных свинцовых солей Гейдену удалось в последнее время повлиять на цвет зеркал и этим достигнуть оригинальных эффектов.

Интересным является также и то обстоятельство, что таким способом можно легко исправить испорченные зеркала и наводить их заново без предварительной шлифовки.

6. Гибкие зеркала из целлULOида.

Подобно тому как серебрят стеклянные предметы, можно также серебрить и различные предметы, сделанные из целлULOида, как-то бусы и др. украшения, а также гибкие зеркала. Они имеют преимущество быть небьющимися и легкими, благодаря чему особенно пригодны для экспорта.

Форма предметов не играет при этом никакой роли, так как при известных изменениях способа, о которых будет сказано ниже, можно производить серебрение всяких предметов. При этом можно получить зеркальную поверхность, посеребрив заднюю сторону целлулоида, или же просто получить высеребренные целлулоидные предметы, покрыв серебряным слоем наружную сторону предмета.

Процесс серебрения целлулоида протекает аналогично серебрению стекла и, строго говоря, можно применять все способы, приведенные в главе IV „Различные способы серебрения зеркал“.

Гладкие целлулоидные пластинки, которые должны служить зеркалами, кладут совершенно горизонтально на стол и обливают их приготовленной смесью. Жидкость должна покрывать поверхность целлулоида, не стекая с нее. Полые предметы, как-то бусы и т. п., наполняются серебрильной жидкостью и раскачиваются таким образом, чтобы все стенки были смочены жидкостью. Мелкие предметы целиком погружаются в серебрильную жидкость.

По окончании серебрения предметы споласкиваются несколько раз дистиллированной водой или погружаются в нее, затем сушатся в умеренно теплом помещении. Нельзя дотрагиваться руками до серебряного слоя, пока он совершенно не просохнет. После просушки следует, для прочности, покрыть серебряный слой шеллаковым лаком. По желанию можно окрасить предметы (до покрытия лаком) любой анилиновой краской.

ПОЛЕЗНЫЕ РЕЦЕПТЫ.

1. Обратное добывание серебра.

При процессе серебрения зеркал не все серебро, находящееся в серебрильной жидкости, выделяется восстановителем. Довольно значительная часть серебра не осаждается на стекле, а попадает в стекающую жидкость.

В виду сравнительно большой ценности серебра все отработанные жидкости сливаются в большой стеклян-

ный сосуд и затем из них снова добывается серебро.

Для обратного добывания серебра следует отработанную жидкость сначала нейтрализовать серной кислотой, а затем выделить серебро прибавлением раствора хлористого натрия (поваренной соли).

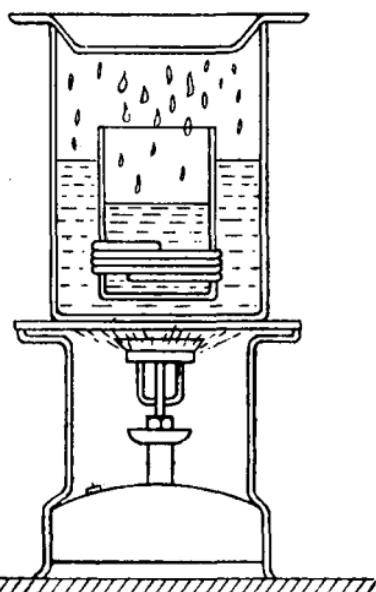
2. Дестиллированная вода.

Как видно из рецептов, дестиллированная вода употребляется в зеркальном деле в большом количестве, и в хорошо обставленной

Рис. 18. Простое приспособление для перегонки воды.

зеркальной мастерской всегда устраивается бак для перегонки воды.

Так как такое устройство сравнительно дорого, то мы предлагаем для начинающих следующее приспосо-



бление, заимствованное нами из журнала „Наука и Техника“.

Небольшую чистую жестянку или кастрюльку обвязывают снизу проволокой для устойчивости и пускают плавать в большую кастрюлю с водопроводной водой. Сверху большую кастрюлю закрывают тарелкой с холодной водой. При нагревании вода испаряется, сгущается на холодном дне тарелки и по каплям падает в жестянку (рис. 18).

3. Полировальный порошок для зеркал.

Смочить жженую магнезию чистым бензином таким образом, чтобы образовалась паста настолько влажная, чтобы при прессовании выдавливалась из нее капля. В виду того, что бензин очень летучее вещество, смесь нужно сохранять в стеклянной банке с притертой пробкой. При употреблении смесь кладут на мягкую полотняную тряпку и протирают ею зеркало.

4. Американский водо- и огнеупорный состав.

Этот состав служит для покрытия сланцевых и др. пластинок, он запатентован в САСШ за № 1153427 и состоит из 30 ч. серы, 30 ч. дегтя и 40 ч. клея (столярного).

О ГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Введение	3
ГЛАВА I. Производство зеркальных стекол	6
1. — Отливка зеркальных стекол	7
2. — Шлифовка " " 	10
3. — Полировка " " 	13
ГЛАВА II. Предварительная подготовка зеркальных стекол	14
1. — Разрезание зеркальных стекол	—
2. — Шлифовка фацетов	16
3. — Сверление зеркальных стекол	—
ГЛАВА III. Серебрение зеркал	17
1. — Серебрильные жидкости и восстановители	18
2. — Чистка зеркальных стекол	19
3. — Наводные столы	20
4. — Образование пятен при серебрении	23
5. — Исправление поврежденных мест	24
ГЛАВА IV. Различные способы серебрения зеркал	25
1. — Способ Бартона	26
2. — " Бенрата	—
3. — " Бетхера	28
4. — " Брозета	29
5. — " Брашира	30
6. — " Гопкинса	31
7. — " Деламотта и Прон де Мезонфора	35
8. — " Дро (Draux)	37
9. — " Джемса	39
10. — " Кайзера	40

11. — , Коммона	41
12. — , Криппендорфа	42
13. — , Лёве	43
14. — , Люмьера	44
15. — , Мартена	46
16. — , Птижана	48
17. — , Фуко	49
18. — , Эделя	50
ГЛАВА V. Окончательная отделка зеркал	51
1. — Промывка зеркал	—
2. — Просушка зеркал	52
3. — Предохранительное покрытие серебряного слоя	—
4. — Омединение зеркал	—
5. — Покрытие лаком	53
6. — Покрытие желатином	54
ГЛАВА VI. Монтировка зеркал	55
1. — Круглые рамы	56
2. — Овальные (эллиптические) рамы	57
3. — Укрепление зеркал в рамках	58
ГЛАВА VII. Некоторые разновидности зеркал	59
1. — Зеркала для астрономических и оптических целей	—
2. — Зеркала-рефлекторы для телескопов	61
3. — Абажуры-рефлекторы для ламп	62
4. — Стеклянные шары	64
5. — Прозрачные зеркала по Гейдену	65
6. — Гибкие зеркала из целлULOида	66
ГЛАВА VIII. Полезные рецепты	68
1. — Обратное добывание серебра	—
2. — Дестиллированная вода	—
3. — Полировальный порошок для зеркал	69
4. — Американский водо- и огнеупорный состав	—