



ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА „НАУКА и ТЕХНИКА“

Вып. 84

Инж. Л. ЯМПОЛЬСКИЙ

ВОРОНЕНИЕ

Практическое руководство по химическому окрашиванию железного металла

64 РЕЦЕПТА

Изд. „КРАСНОЙ ГАЗЕТЫ“ ЛЕНИНГРАД

1929



Ленинградский Областлит № 35504. Заказ № 1283. Тираж 20.000

ОГЛАВЛЕНИЕ

- [I. Химическое окрашивание металлов и воронение железа](#)
- [II Основные правила воронения](#)
- [III Предварительная и дополнительная обработка воронимых предметов](#)
- [IV. Химическое окрашивание железа помощью нагрева. Цвета побежалости](#)
- [V. Воронение в синий цвет](#)
- [VI Воронение в коричневый цвет](#)
- [VII. Воронение в серый цвет](#)
- [VIII. Воронение в черный цвет](#)
- [IX. Воронение с бронзовым отливом](#)
- [X. Воронение ружейных стволов](#)
- [XI Гальваническое воронение](#)

I. ХИМИЧЕСКОЕ ОКРАШИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ И ВОРОНЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

Воронение железа относится к процессам, которые в совокупности именуются химическим окрашиванием металлов. При химическом окрашивании, в противоположность окрашиванию механическому, состоящему в механическом нанесении на поверхность (либо в толщу) материала красочного состава с готовым красителем (красящим веществом), в качестве красителей выступают вещества, образуемые в результате химических реакций во время и в процессе самого окрашивания. При этом в реакциях этих может принимать участие и вещество окрашиваемого материала.

При химическом окрашивании металла красителями являются сами же (цветные) металлы или же цветные химические соединения (например, окислы) металлов. Примером первого случая может служить омеднение железа, т. е. покрытие его пленкой металлической меди, например — погружением в раствор медного купороса, гальваническое никелирование железа и т. д. Пример второго случая — воронение железа, покрытие железного металла пленкой железных окислов или иных темно-окрашенных соединений железа. Образование на железе окалины (заокси-окиси железа) при горячей прокатке представляет простейший пример химического окрашивания, производимого горячим сухим путем. В большинстве способы химического окрашивания, в том числе и воронение, являются способами «мокрыми», т. е. такими, в которых участвуют жидкости, преимущественно водные растворы металлических солей.

Омеднение и никелирование железа представляют примеры химического окрашивания, при котором красочная пленка образуется исключительно за счет обрабатываемого вещества. В примере же образования на железе окалины горячим сухим путем мы имеем случай химического окрашивания, при котором в реакции получения (при процессе окрашивания) красителя участвует непосредственно (своими поверхностными частицами) сам окрашиваемый металл.

Как правило, покрытия, получаемые химическим окрашиванием, отличаются сравнительной стойкостью;

они прочно держатся на покрытой ими металлической подложке. В особенной степени это относится почти ко всем случаям химического окрашивания металла, в которых, как только что говорилось, сам металл подложки претерпевает с поверхности химические изменения, в результате которых он превращается в красочную пленку. При этого рода процессах достигается исключительно тесное и неразрывное сращение металла подложки с красочным покрытием, недостаточное столь часто при механическом окрашивании.

Различные способы воронения железного металла используют оба вида образования на поверхности обрабатываемых железных (стальных, чугуновых) изделий красочной пленки:

- 1) за счет обрабатываемого вещества
- 2) с участием в этом образовании железа поверхностного слоя обрабатываемых предметов.

Образование на железе, предоставленном действию воздуха (содержащего влагу и углекислоту), желтого-красно-коричневого налета гидрата окиси железа (ржавчина) также есть не что иное, как естественное химическое окрашивание металла. Однако этот налет, со временем, как известно, все растущий, не представляет сплошного и прочно пристающего слоя, а состоит из пористой, рыхлой, легко осыпающейся массы, ничуть не защищающей покрытый ею металл от дальнейшего окисления, заканчивающегося проржавленным железным изделием на значительную глубину или даже насквозь.

Столь выраженная химическая нестойкость железа вынуждает к предохранению его от порчи защитными оболочками. В качестве таких оболочек и служат часто красочные пленки, получаемые воронением. Цветовые тона этих пленок — шоколадные, коричневые, серые, чисто черные, черные с синим оттенком («воронье крыло») и т. п. — соответствуют естественной окраске химических соединений, входящих в состав пленок. По большей части это суть соединения железа же.

Оба вышеуказанные способа химического окрашивания металлов могут быть комбинируемы. Один металл может быть покрыт (например — гальваническим путем) пленкой другого, а уже эта, химически образованная, металлическая пленка может быть подвержена дальнейшей химической обработке, с образованием того или иного окрашенного металлического соединения. Так железо может быть покрыто медью, а эта последняя, с целью воронения предмета, переведена в сернистую медь (черного цвета).

II. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВОРОНЕНИЯ

Воронение представляет одну из отраслей техники химического окрашивания металлов и, как таковое, сопряжено с препаративными химическими работами. Общие принципы и наиболее существенные указания для производства таких работ даны в других книжках нашей Популярной библиотеки (вып. 25 — «Гальваническое никелирование»; вып. 38 — «Химик-любитель» и гл. обр. вып. 69 — «Работы в лаборатории химика-любителя»). Прежде чем, прочтя настоящую книжку, перейти к самостоятельной, хотя бы и пробной, практической работе, мы рекомендуем читателю внимательно ознакомиться по вышеуказанным выпускам со всеми условиями и обстоятельствами практических любительских химико-технических упражнений.

Работы по химическому окрашиванию металлов производятся в определенной обстановке, с определенной посудой, при помощи определенных средств и химических реактивов. Помимо собственно химического процесса, вызывающего окрашивание (воронение), эти работы бывают сопряжены с некоторыми подготовительными и дополнительными, отчасти механическими (обтирка, шлифовка) и отчасти тоже химическими операциями (чистка, травка), основательное знакомство с которыми должно предшествовать началу практических занятий по воронению. Для сбережения места мы не распространяемся здесь об этих операциях, отсылая читателя за подробностями к вышеуказанным брошюрам. Сейчас же мы остановимся лишь на некоторых основных моментах.

В воздухе помещений, где занимаются химическими работами, несмотря на вентиляцию, вытяжные шкафы и т. п. приспособления, всегда содержатся кислотные, аммиачные, сернистые и т. п. едкие пары, пылинки разных едких веществ и т. п. химические ингредиенты, могущие, так или иначе действовать на обрабатываемые металлические изделия, производя изменения на их поверхности. Поэтому вести процесс химического окрашивания, значит и воронения, в таких помещениях нельзя; уже повороненный предмет, оставшийся в химически неиндифферентной (т. е. деятельной, едкой) атмосфере, может изменить свою окраску. Отсюда правило — производить воронение в отдельном, хорошо изолированном месте (либо же на открытом воздухе); если же почему-либо воронить приходится там же, где ведешь и все остальные операции, то во всяком случае не следует оставлять и мастерской уже повороненные вещи, а окончательную обработку их производить в помещении с воздухом, заведомо свободным от вредно влияющих примесей.

Точно также следует остерегаться пыли от шлифовки металла, могущей сесть на изделия и также послужить причиной порчи окраски.

Конечно прежде всего для достижения хороших результатов весьма важно строго придерживаться раз установленных рецептов (в отношении крепостей растворов, температур нагрева и т. д.), изменяя и приспособляя их лишь в случае несходства обрабатываемого материала с сортами его, с которыми всегда приходилось иметь дело раньше. Разумеется не все рецепты безгрешны на 100%, и в ходе работы вполне возможно найти для них улучшенные варианты. Однако не следует, для нахождения таких вариантов производить опыты с подлежащими воронению вещами (для этой цели можно использовать лом), а вводить новые рецепты в практику лишь после многократной их проверки.

Нельзя обвинять в негодности рецепт, если любитель пользуется негодными реактивами, начиная с наиболее часто употребляемого - воды (воду, по крайней мере для реактивов, нужно применять перегнанную, заменяя ее в крайнем случае дождевой), или же спутывает реактивы. Проверка качества рабочих веществ — обязательное предварительное условие удачной работы по химическому окрашиванию металлов.

Обыкновенно для химического окрашивания металлов, в частности для воронения, пользуются не одним каким-нибудь веществом, а смесью, подчас довольно сложной, разных химических соединений, и случается, что эти сложные составы (так называемые «ванны») со временем — от стояния и употребления — портятся, иногда изменяя свой цвет, выделяя осадки и т. п. Действуя в свежеприготовленном виде хорошо, состав может начать воронить неважно, порабатывая некоторое время и ослабев. Это обстоятельство также надо всегда иметь в виду, непрерывно проверяя действенность раз приготовленной (ванны) и исправляя ее или совсем сменяя. Сказанное относится не только к собственно воронильным ваннам, но и к травкам и всем вообще составам, с которыми приходится приводить в соприкосновение воронимые изделия.

Большое влияние на окончательные результаты работы оказывает и состояние поверхности обрабатываемых вещей. В этом смысле имеет значение не только степень совершенства предварительной очистки этой поверхности, но и структура поверхностного слоя металла, так же как и механическая и термическая обработка, которую он успел претерпеть.

Один и тот же рецепт может дать хорошие результаты при воронении отдельных обрабатываемых предметов и одновременно оказаться непригодным для обработки изделий массового производства. Имея дело с отдельной вещью, над которой можно и повозиться, добиваются в конце концов от рецепта всей его действительности, наилучшего эффекта. Массовым же изделиям не удается обычно посвятить столько же времени и стараний, и в случае работы с ними от рецептов часто не берется все возможное.

Не без влияния оказываются и размеры предмета, величина поверхности; на мелких вещах легче добиться однотонности окраски, нежели на крупных, с большой поверхностью, на которой легче сделать пятна, потеки, проплешины, «волны» и т. п.

Никогда не следует забывать о применяемой для работ посуде. В качестве последней для работ по воронению (и вообще по химическому окрашиванию металлов) годятся всякие подходящие по форме и размерам сосуды из стекла, фарфора, фаянса, а также эмалированные с неповрежденной эмалью. Металлическая посуда вообще не годится. В случае необходимости наружного нагрева нельзя брать толстостенную посуду. Сошлемся еще на указания, приведенные в вышеуказанном руководстве («Гальваническое никелирование»).

Для обработки крупных предметов допустимо пользование хорошо сработанными деревянными чанами или кадками, асфальтированными или облитыми парафином.

Занимаясь воронением следует оберегать от вредного действия отравленной едкими веществами атмосферы в рабочем помещении не только обрабатываемые изделия, но и самих себя. В смысле охраны здоровья работающего от разъедающего, удушающего и отравляющего действия применяемых при работе химических веществ здесь мы можем лишь повторить сказанное в нашей брошюре «Работы в лаборатории химика-любителя» (вып. 69 «П. Б.»). Принимаясь за работы по химическому окрашиванию металлов, надо прежде всего учесть их гигиеническую безопасность и предпринять предварительно предохранительные меры, указанные в упомянутом руководстве.

Особая осторожность диктуется при работах с азотной кислотой, иногда входящей в состав рецептов и применяемой при травлении металлов. Газообразные окислы азота, развиваемые в результате действия на металлы названной кислоты, разрушающе влияют на наши дыхательные пути, слизистые оболочки и т. д. Работать с азотной кислотой необходимо обязательно под тягой, либо же на открытом воздухе (ставя сосуд так, чтобы ветер относил пары в сторону).

Хранить азотную кислоту надо в бутылках с притертой пробкой, поставленных на белые фаянсовые тарелки. После каждого отлития из бутылки необходимо бутылку снаружи тщательно вытереть мокрой тряпкой, немедленно прополаскивая последнюю тут же водой из крана. Следует тщательно остерегаться прикасаться к кислоте, так как каждая капля ее моментально производит на коже крайне болезненный и долго не проходящий ожог.

III. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ВОРОНИМЫХ ПРЕДМЕТОВ.

Необходимейшим требованием для выполнения каждого химического окрашивания металла и одновременно важнейшим условием успешности этого выполнения является совершенная и равномерная чистота обрабатываемых изделий, полное освобождение их поверхности от грязи, жира, слоя окислов и т. п. инородных веществ. Другими словами, воронению, как процессу химического окрашивания железа и железных сплавов, должна предшествовать тщательная очистка воронимых

вещей от упомянутых загрязнений, при чем эта очистка должна совершаться непосредственно перед самой операцией воронения, дабы свежеччищенная поверхность металла не изменилась вновь от прикосновения рук, соприкосновения с воздухом и т. д. Естественно, что при любом виде химического окрашивания металла, выражающегося, в химическом отношении, в образовании на поверхности металла определенного химического соединения, равномерность окрашивания достижима лишь в том случае, если металл на всей поверхности обрабатываемого изделия начисто оголен и в любой своей точке доступен воздействию соответственных реактивов. Ни в коем случае воронение не может хорошо удасться, если металл покрыт хотя бы и весьма тонким слоем окисла или жировых веществ; не очищенные вполне места изделий остаются неокрашенными или плохо, не тем тоном окрашенными и окраска выходит пятнистой, грязной. Чем тщательней (основательней, оплошней и равномерней) произведена очистка, тем более удовлетворителен конечный результат, — вот основное правило работы, которое должен усвоить, прежде чем браться за склянки и инструменты, каждый практик-любитель.

При чистке (и травке) воронимых вещей следует соображаться всегда с тем, должна ли поверхность их после окраски казаться матовой или блестящей, ибо поверхность, отполированная до химической обработки до высокого блеска, выходит обычно более или менее блестящей и после окраски, а первоначально матовая поверхность сохраняет матовость.

Касательно техники очистки и травки воронимого металла можно в общем и целом повторить сказанное об этой операции в вышеупомянутом руководстве «Гальваническое никелирование», к которому мы и отсылаем читателя.

Прежде всего изделия подвергают механической очистке — обдирке, шлифовке и полировке их поверхности. Для этой цели пользуются мелким песком, пемзой в порошке, наждаком и т. п. Обработка этими материалами производится (всухую, или с водой) от руки (натирка при помощи тряпочки, применение наждачного полотна, стеклянной шкурки и т. п.), либо на ножных станках с вращающимися щетинными рабочими щетками. Для весьма мелких изделий, чистка которых в отдельности весьма затруднена, пользуются специальными вращающимися барабанами, в которые изделия загружают кучей вместе с водой и песком или наждачным порошком. Для сохранения после окраски блеска, изделия обрабатывают на наждачных шлифовальных кругах, либо же на вращающихся щетинных щетках, на которые нанесен наждачный порошок.

Окончательную полировку производят замшей или суконкой, на которые нанесены полировальные пасты: смеси полировальных порошков (крокус, трепел, венская известь) со стеариновым маслом, олеином или скипидаром.

После такой очистки изделия должны быть сполоснуты сильным током чистой воды и обтерты насухо чистой, не содержащей жира тканью.

За механической очисткой должна следовать чистка химическая, подробности которой также приведены в брошюре «Гальваническое никелирование».

Прежде всего обрабатываемые вещи должны, быть подвергнуты обезжириванию. Так как после обезжиривания изделия руками трогать уже нельзя, то предварительно их укрепляют на железных проволоках, на которых и подвешивают при погружении в те или иные травящие жидкости и т. п. составы. На крайний случай хорошо иметь под рукой (для захватывания обрабатываемых предметов) чистые деревянные щипцы.

Более мелкие изделия скорее всего обезжирить погружением (промытием) в бензин (лучшего сорта), нефтяной эфир, бензол или тому подобные органические растворители жиров (весьма огнеопасны!). Для постоянной работы рекомендуется держать наготове несколько стеклянных бутылей (с притертыми пробками), наполненных одним из указанных растворителей примерно на $\frac{2}{3}$ высоты. Погрузив обезжириваемое изделие (на проволоке) в сосуд № 1, движут его за проволоку в разные стороны, оставляют на несколько минут в покое, извлекают, переносят в сосуд № 2, повторяют снова описанные операции, ополаскивают в сосуде № 3 и под конец дают обсохнуть на воздухе. Спустя известное время (после ряда чисток), когда растворитель в сосуде № 1 поглотит достаточно жировых веществ, бензин в нем сменяют на свежий и ставят его номером третьим (№ 3), сосуд же № 3 ставят № 2 и № 2 переставляют на место № 1.

Мы подчеркиваем еще раз исключительную огнеопасность работ с бензином и т. п. взрывчатыми органическими растворителями. Зажигание огня и курение при исполнении таких работ абсолютно воспрещается!

Более крупные вещи кипятят для обезжиривания в 10-процентном водном растворе едкого натра (каустической соды). При неимении едкого натра, можно взять соду или поташ, но тогда, кипятить надо дольше. Можно также обезжиривать поверхность металла, натирая (её при помощи проволочных щеток кашицей из гашеной извести (пушонка) и чистой воды.

При подобной обработке следует смотреть за, тем, чтобы изделия были сплошь покрыты

обрабатываемым веществом, чтобы например на них (особенно внутри полостей) не оставалось воздушных пузырьков, мешающих проникновению в металл жидкости. После 15—30-минутного пребывания в щелоче обрабатываемые предметы извлекают (за проволоки, на которые они подвешены, или деревянными щипцами) и споласкивают обильным током чистой (мягкой, лучше — дождевой) воды.

Если обезжиривание велось правильно, поверхность изделий должна смачиваться водой равномерно и совершенно.

Изделия могут быть запачканы жировыми и восковыми веществами, не омыляемыми (не переводимыми в водный раствор щелочами). В соответственных случаях необходима дополнительная промывка надлежащим органическим растворителем (нефтяным эфиром, древесным спиртом, ацетоном, бензолом).

Об обезжиривании при помощи электролиза (в гальванических ваннах) см. сказанное в брошюре «Гальваническое никелирование».

За механической чисткой и обезжириванием следует травление изделий. Нельзя для всех сортов железного товара дать один определенный рецепт травления. Обычно травят предметы в разбавленной серной кислоте (концентрация 1 : 5), в которой их оставляют, пока с поверхности их не сойдет пленка окислов. Продолжительность травления устанавливается из опыта: во время травления изделия время от времени вынимают из ванны, ополаскивают водой и осматривают.

Литые изделия, равно как изделия из литого металла, следует перед травкой подвергнуть осторожному отжигу в окислительной среде (предпочтительней в порошке окиси железа, или железной кислородной руды). Не всегда, этот отжиг (преследующий цель получения поверхности, хорошо принимающей химическую окраску) возможен или выполним, но в случае литья с твердой и хрупкой поверхностной пленкой нельзя никогда иметь гарантии, что воронение без такой термической подготовки действительно удастся. Особенно это относится к чугунному литью.

Отчасти заменой такой обработки является травка изделий в конц. азотной кислоте (в которую засыпан порошок древесного угля). Выдержав изделие короткое время в кислоте, его извлекают и споласкивают последовательно: водой, разбавленным водным раствором соды и снова чистой водой.

Полированные стальные изделия травят в водном растворе кислого сернокислого калия (или такой же соли натрия) такой густоты, что погруженные предметы не вызывают образования газовых пузырей. Окунутые в ванну изделия приводят в соприкосновение с полоской листового цинка (при этом начинает выделяться газ — водород) и оставляют в ней до тех пор, пока вся ржавчина не исчезнет.

Сталь можно также травить в 20-процентной соляной кислоте.

Протравленные и хорошо сполоснутые водой изделия обыкновенно высушивают в сухих древесных опилках. Предпочтительней однако не сохранять подготовленные к воронению изделия на воздухе, а во избежание образования свежей ржавчины переносить их после ополаскивания в 1/2-1-процентный водный раствор винного камня (кислый виннокислый калий, кремортартар), откуда уже и вынимать для дальнейшей работы.

Непосредственно перед воронением (по тому или иному мокрому способу) рекомендуется окунуть воронимые вещи в разбавленный винный спирт (40—50°). Этим облегчается смачивание поверхности металла реактивами и удаление пристающих воздушных пузырьков.

Ни в коем случае нельзя притрагиваться к подготовленным для химического окрашивания изделиям пальцами: на последних всегда имеются выделения, которые пристанут к поверхности металла и испортят окраску, вызовут пятнистость. Лучше всего укрепить изделия в железной или каменной (керамиковой) посуде с дырчатым дном (дуршлаг) и производить все операции с ними, берясь руками лишь за верхний конец проволоки, на которой они подвешены, или же за выступающую ручку посуды.

После воронения по тому или иному мокрому способу изделия, по выемке из ванны должны быть промыванием в воде (или ополаскиванием ею) освобождены от последних следов пристающей к ним воронильной жидкости (иначе возможны пятна!) и, за исключением отдельных рецептов, предписывающих особый род обработки, быстро высушены в чистых, сухих, нагретых древесных опилках, либо же в сушильном шкафу ("Работы в лаборатории химика-любителя") при 90—100°.

На этом дополнительная обработка повороненных изделий еще не кончается. Практика химической окраски металла вообще показала, что сама по себе химическая обработка в большинстве случаев не дает того внешнего эффекта, который желательно ею произвести; обыкновенно если металл не был предварительно доведен полировкой до высокого блеска, получается в известной степени матовый, «холодный» тон, и предмет мало изменяет свою первоначальную внешность. Красивый внешний вид и "теплые», «живые» цветовые эффекты достижимы по большей части лишь в результате дополнительной механической обработки, о которой говорится ниже.

Действие ее часто бывает поразительно, — так неузнаваемо она меняет облик предмета!

Объяснение этого обстоятельства заключается в том, что мельчайшие частички поверхности металла лишаются в результате химической обработки своей нормальной структурной связи, определённого порядка во взаимном расположении, отчего они в совокупности перестают действовать оптически, как непрерывная поверхность, а дают эффект матовости.

Механическая обработка (натирка, крацовка) снова восстанавливает известный порядок и связь в расположении поверхностных частиц предмета, улучшая тем самым оптический эффект от обработанной металлической поверхности.

Дополнительная обработка имеет известное благоприятное влияние и на сохранность, долговечность химически окрашенной вещи.

В зависимости от примененного способа окраски (воронения) и рода металлического грунта для натирки пользуются то суконкой, то деревянным или стальным полировальником, то щетинной или проволочной (стальной) щеткой — ручной или круглой (на станке). Натирка производится реже всухую, чаще же с помощью какой-нибудь подходящей жидкости, например — воды, водного отвара мыльного корня и т. д. Воронения, произведенные с предварительным омеднением предмета (образовании пленки сернистой меди через обработку серной печенью), «проявляют» натиркой пемзой, мелом или венской известью.

Возвышенным местам поверхности изделий стараются обычно придать более светлую расцветку, для чего их осторожно полируют суконкой с крокусом, стараясь не задеть при этом углубленных мест.

Вообще, начищая выпуклые и выдающиеся части поверхности тщательней и продолжительней, чем вогнутые и углубленные, достигают красивого рельефного оттенения тех и других благодаря разнице в тоне и блеске.

Для придания произведенной окраске «теплого» тона, без сообщения особенного блеска, натирают изделия ; о воском, церезином или парафином, часто обмазывая одним из этих веществ во время натирки рабочие щетки.

Вместо воска в твердой форме можно воспользоваться раствором его в 15 в. ч. бензола, наносимым на обрабатываемые изделия кисточкой, либо же пастой приготавливаемой растворением 1 в. ч. воска в 2 в. ч. горячего скипидара и последующим охлаждением; пасту эту наносят и растирают суконкой или щеткой. Применяют еще мазь, составляемую из 1 в. ч. ядрового мыла, 3 в. ч. японского воска и 20 в. ч. воды.

Для окончательной отделки окрашенные и натертые изделия подвергают лакировке. Простейший применяемый для данной цели лак — это раствор шеллака в спирту с прибавлением небольшой дозы (около 0,1%) касторового масла. Наиболее же пригодны цапоновый и целлоновый лаки.

О подробностях составления лаков см. нашу брошюру «Лаки и лаковые краски», вып. 71 «Популярной библиотеки Н. и Т».

IV. ХИМИЧЕСКОЕ ОКРАШИВАНИЕ ЖЕЛЕЗА ПОМОЩЬЮ НАГРЕВА. ЦВЕТА ПОБЕЖАЛОСТИ

Железо и железные сплавы при нагревании покрываются тонкой пленкой железных окислов самых разнообразных цветных оттенков; это — так называемые «цвета побежалости».

Явление цветов побежалости основано на том, что на омываемой воздухом поверхности металла образуется просвечивающая пленка окислов, которая по мере последовательного наращивания принимает в последовательности спектральной шкалы цветов так называемые «цвета тонких пленок». Это — так называемое явление оптической интерференции, примером которого служат известные из физики «Ньютоновы кольца».

Обычно определенные цвета побежалости относят неопределенным же температурам нагрева. Часто приводятся даже цифры температур, соответствующих всей гамме этих цветов. Примерно, эта зависимость цвета от температуры нагрева представляется в виде такой таблицы:

Цвета	Температура нагрева
бледно-желтый	220 ⁰
бледно - соломенно-желтый	230 ⁰
золотисто желтый	246 ⁰
коричнево - желтый до буро-красного	356 ⁰
пурпурно - красный	265 ⁰

пурпурный	275°
лиловый	280°
голубой	290°
васильковистый	295°
индиго	300°
темно - синний	310°
цвет морской воды	320°

Строгого совпадения во всех встречаемых таблицах (и в обозначении цветов и в фиксировании температур) искать не приходится. Ведь качественная оценка цвета — дело чисто субъективное. Главное же, существенное влияние на расцветку вещи оказывает продолжительность нагрева. И действительно более или менее продолжительной обработкой можно вызвать посинение железа при температуре более низкой, чем считающаяся необходимой для вызова даже соломенно-желтой окраски. Точно так же соломенно-желтый налет на железо-стальные изделия можно навести, выдержав последние необходимое число минут при температуре, на несколько десятков градусов более низкой, чем 220°.

С другой стороны, можно поставить нагреваемые предметы в условия, при которых желательные цветовые тона получались бы при сравнительно более высоком нагреве.

Для практической работы лучше предпочесть более низкие степени нагрева с более продолжительной выдержкой, так как пленки в таком случае получаются более прочными. Однако практически же для каждого цветового нюанса существует температурный предел, ниже которого он не получается.

Цвета побежалости можно вызывать как на закаленной, так и незакаленной стали и на ковком железе и чугуна столь же хорошо, как и на сталях. При этом состав сплава и структура поверхностной пленки оказывают заметное влияние. Закаленный металл принимает нюансировку медленней, чем мягкий. Значительно сказывается загрязненность поверхности металла. Наконец имеет значение и чисто механическое состояние поверхности металла, степень ее гладкости или шероховатости и т. п.

Цвета побежалости, особенно желтых и темно-синих тонов, находят обширное применение при производстве мелких железных и стальных изделий: пуговиц, кнопок, планшеток, пружин, разных инструментов и т. д. Выбор цвета окраски инструмента (или вообще закаливаемого изделия) сопряжен с его назначением, формой рабочей части (острое или тупое лезвие), родом материала, по которому будет работать инструмент, и т. п.

Процесс появления и смены цветов побежалости совершается довольно быстро и потому при воронении металла по этому способу требуется высокая степень опытности; предмет нельзя недодержать или передержать. В заводских условиях для массового производства применяют специальные нагревные печи, дающие совершенно равномерный и надлежаще растянутый во времени нагрев. При любительской же работе такими печами воспользоваться нельзя, и приходится прибегать к таким простым средствам как горно (раскаленные древесные угли), примус или паяльная лампа, кухонная плита, песчаная баня и тому подобное.

На раскаленных углях или на примусе или паяльной лампе, плите и т. п. воронить изделия нагревом можно лишь при незначительности размеров последних; для более же крупных вещей крайне затруднительно добиться равномерности окраски. Как только изделие приняло необходимый цветовой нюанс его снимают с горна щипцами и, поводя по воздуху, охлаждают.

Более крупные и ответственные изделия предпочтительно нагревать на песчаной бане (см. «Работы в лаборатории химика-любителя»). Можно класть предметы непосредственно на песок бани. Но более правильно погружать их в песок так, чтобы виднелась только небольшая часть поверхности для возможности наблюдения за сменой цветов. В этом случае будет достигнута максимально возможная для любительской работы равномерность окраски. Песчаная баня должна быть накалена еще до погружения воронимых изделий в песок.

В случае стальных закаленных изделий (инструменты) окраску в цвета побежалости соединяют с отпуском. Обычно для этого пользуются, помимо песчаных бань, масляными банями (см. «Работы в лаборатории химика-любителя»), или же ваннами из расплавленного

Название	Состав ванны в. частей		Температура плавления	Цвет побежалости
	Свинец	Олово		
Ланцеты	7	4	220	Чуть бледно - желтый
Бритвы	8	4	228	Бледно - желтый до ярко - желтого
Пружинящие ножи	8	4	232	Соломенно - желтый
Ножницы	14	4	254	Бурый
Перочинные ножи, стамески.	19	4	265	Пурпуровый
Часовые пружины	48	4	284	Голубой, светло - синий
Сверла, ножовки	100	4	293	Темно - синий
Ручные пилы	Кипящее льняное масло		316 температура нагрева	Черно - синий

металла (обычно сплав олова со свинцом), точка плавления которого как раз соответствует температуре отпуска (одновременно — температуре появления требуемого цвета побежалости). Обычно для стальных инструментов, от которых прежде всего требуется высокая твердость (таковы инструменты для обработки железа, стали и твердого камня, бритвенные лезвия, хирургические инструменты, грабштихели, штампы, волоочильные очки и т. п.), придерживаются отпуска на побежалость до желта; до пурпурно-красных тонов отпускают обычно деревообрабатывающие инструменты; лиловый до черно-синего цветов сообщают изделиям, от которых требуется упругость (часовые пружины, пилы, ножи, вилы и т. д.).

V. ВОРОНЕНИЕ В СИНИЙ ЦВЕТ

На железном металле возможно воспроизведение самых разнообразных тонов, оттенков и нюансов синего цвета — от голубого до иссиня-черного включительно.

Простейшим способом химического окрашивание железа и его сплавов является непосредственный нагрев в воздушной среде, поверхностное окисление кислородом воздуха. Так производится воронение в побежалые цвета о котором мы говорили в предыдущей главе. Среди гаммы цветов побежалости выступают сине-цветные окраски. Только длительным опытом можно добиться в каждом данном случае (для определенной величины и формы изделий и определенного материала) установления условий, при соблюдении которых всегда получается один и тот же цветной тон. При постоянной работе над одними и теми же изделиями следует непременно держаться раз испытанного рецепта нагрева, почти наверняка добиваясь в таком случае каждый раз желательного результата.

Следует всегда иметь в виду, что более мелкие вещи нагреваются до определенной температуры скорее, чем более крупные, и потому одновременно те и другие нагревать в общей ванне или вообще вместе никогда не следует; всегда грозит риск «перепалить» (т. е. перейти синюю расцветку) мелкие изделия и недодержать (не дойти до требуемого синего тона) более крупные.

Практически наиболее легко осуществить равномерный прогрев воронимых в большом количестве мелких предметов, заключая их в железный (снабженной дырочками) барабан, который вертят на вертеле над раскаленным угольным горном. Время выдержки вещей в барабане узнается из опыта. При работе можно уследить конец нагрева, поминутно извлекая образец для осмотра. Воронение нагревом—это «сухой» способ обработки. Для мокрого воронения железа и стали в однородный синий цвет служит следующая испытанная ванна (1);

красной кровяной соли 2,5 г
 полуторахлорного железа..... 2,5 »
 воды 1000,0 »

Для ее приготовления растворяют красную кровяную соль и полторахлорное железо отдельно в 500 гр. воды и оба раствора сливают в одну бутылку.

Отстаиваемые изделия погружают в эту ванну на время, необходимое для появления требуемого цветового тона.

Темно-синий цвет на железо и сталь наводят ванной(2):

серноватистокислого натрия ... 70 г
свинцового сахара 17,5 »
воды 1000,0 »

Ту и другую соли растворяют в воде отдельно, и оба раствора смешивают. При употреблении ванну осторожно нагревают, медленно доводя ее до кипения. При этом железо-стальные предметы покрываются в ней темно-синим налетом (сернистого свинца). По достижении правильного тона изделия извлекают, ополаскивают водой, обсушивают и помещают еще на несколько часов в теплое место.

Рекомендуются еще горячие ванны из расплавленных (а не растворенных в воде) реактивов. Одна из них (3), особенно пригодная для небольших изделий из ковкого железа и чугуна, составляется из расплавленной (черенковой) серы, в которую по расплавлению замешивают немного сажи. При обработке в такой ванне изделия покрываются пленкой сернистого железа, приобретающей от натирки щеткой (крацовки) красивую темно-синюю полировку.

Другая ванна (4) — расплавленная селитра (температура около 315°). Действие ее очевидно основано на окислении железа кислородом, отделяемым при плавлении селитрой.

VI. ВОРОНЕНИЕ В КОРИЧНЕВЫЙ ЦВЕТ

Хороший коричневый цвет на железе и стали достигается воронением при помощи пасты (5) из смеси равных частей оливкового и сурьмяного масел:

оливкового масла 500 г
треххлористой сурьмы 500 »

Эту пасту наносят на боронимый предмет (обыкновенно ею воронят ружейные стволы) и оставляют на 24 часа, после чего стирают ее шерстяной тряпкой и наносят свежую порцию, которую тоже оставляют на 24 часа. В результате химического действия пасты на железо предмета образуется прочно сросшаяся с основной массой металла бронзо-коричневая пленка окиси железа (содержащая металлическую сурьму). Так навороненным изделиям придают глянец протиркой навощенной щеткой.

Для мелких изделий можно сократить двухсуточный срок обработки этой пастой до нескольких минут, применяя нагрев обмазанных пастой вещей до 200-220°. Оливковое масло может быть заменено льняным. Обыкновенно бывает достаточно двукратной обмазки. Для крупных изделий этот способ практически неприменим в виду затруднительности равномерного прогрева; окраска получается на них обычно пятнистой.

Некоторые практики наводят на железо и сталь коричневое воронение 1/2-1-часовым нагреванием обмазанных животным (обычно—воловым) жиром предметов до температуры 200—100° (6). Жиры нередко заменяют растительными маслами, например льняным (7). Для более темных тонов прибавляют к жиру серный цвет (8).

Вместо треххлористой сурьмы в рецепте (6) можно взять полторахлорное железо, например в соотношении (9);

полторахлорного железа 100 г
оливкового масла 1 000 »

Обмазав этой мазью предмет, дают ей подействовать в течение нескольких часов, после чего поверхность его крацуют стальной щеткой, снова обмазывают мазью, снова крацуют и так далее. Крацовка должна вестись особенно основательно.

Оттенки имеют зеленоватый или красноватый отливы в зависимости от преобладания в составе оливкового масла или химикалии.

Макальные ванны (для воронения стали и железа в коричневый цвет обмакиванием) можно готовить из полторахлорного железа же, растворяя таковое в воде или спирте.

Водная ванна (10):

полторахлорного железа 150 г
воды 1000 »

спиртовая ванна (11);

полторахлорного железа 200 г
спирта 90° 1000 »

VII. ВОРОНЕНИЕ В СЕРЫЙ ЦВЕТ

Для воронения в серый цвет можно пользоваться ванной сравнительно сложного состава, но допускающей, в зависимости от длительности обработки ею железных и стальных изделий, получать разнообразные вариации серой окраски с переходом в черное. Состав ванны (12) следующий:

хлористого висмута 20 г
сулемы 40 »
хлорной меди 20 »
соляной кислоты 24⁰ Б 120 »
спирта 90° 100 »
воды 1000 »

Сперва смешивают кислоту с водой, вливают спирт и в трех отдельных порциях жидкости растворяют отдельно все три поименованные соли, после чего отдельные полученные растворы сливают вместе.

Вносимые в эту ванну предметы должны быть абсолютно чисты и обезжирены. Протравленные в ней изделия переносят затем на полчаса в кипящую воду. Если оттенок вышел недостаточно темным, обработку ванны повторяют. После обсушки изделия протирают вошеной щеткой. Красивый, прочно пристающий серый слой (состоящий из окиси меди) на мелких железных предметах можно вызвать, нагревая их на листе жести после обмазки составом (13);

азотнокислой меди 70 г
спирта (денатурата) 30 »

Растворение азотнокислой меди в спирте на холоду длится весьма долго. Целесообразней, осторожно расплавив соль над слабым огнем (в фарфоровом тигле), прибавить к ней (затушив огонь) необходимое количество спирта и быстро охладить, перемешивая.

VIII. ВОРОНЕНИЕ В ЧЕРНЫЙ ЦВЕТ

В заводской практике железные и чугунные предметы воронят, образуя на них сравнительно толстый слой черной окалины (закись-окись железа). Для этой цели их нагревают до вишнево-красного каления в регенеративных печах, при чем попеременно (раз 6-10) пускают (для нагрева) то одни топочные газы, то топочные газы, разбавленные воздухом.

Другой заводский способ — это долгая (5-10-часовая) обработка изделий высоко перегретым водяным паром.

В любительской и кустарной практике эти способы вряд ли применимы. В обстановке любительской мастерской можно добиться большого богатства черных оттенков по другому способу горячего воронения, заключающемуся в сжигании на поверхности изделий жировых веществ, вроде сала, растительных масел, восков и тому подобное. Так если обжечь хорошо подготовленное (обчищенное, обезжиренное, протравленное и обмытое) железное изделие, смазанное льняным маслом при температуре темно-красного каления, то оно наворонится в блестящий черный цвет (14).

Этот способ воронения на практике весьма широко используется. Чтобы наносимые на изделия жиры, масла или воски хорошо приставали к их поверхности, рекомендуется до обмазки изделия нагревать столь сильно, чтобы появилась бледно-желтая побежалость. Смазанные предметы следует столь долго удерживать над жаром угольного горна или в соответственно сильно нагретой печи ("воздушной бане"), пока все масло не испарится или выгорит и запах от него пропадет, а поверхность предмета будет казаться совершенно сухой.

Из всех жиров наиболее пригодно животное (бычье) сало, особенно в тонкой смеси с 6% серы (15). Приготовить такую смесь можно размешиванием серного цвета (серы в порошке) в растопленном сале.

Указанный рецепт пригоден, и как самостоятельный» способ воронения железа и стали и для подправки (доворонения неудавшихся мест) изделий, вороненных по другим способам.

Для воронения по тому же способу мелких железных

изделий можно пользоваться пропитанными льняным маслом древесными опилками (16). Для этой цели применяют железный цилиндрический барабан с торчащими из кожуха внутрь длинными штифтами (для размешивания содержимого) и с загрузочным люком, закрываемым задвижкой, подвешиваемый в горизонтальном положении над огнем (угольным горном или тому подобное) так чтобы его можно было вращать за ручку. Одной из цапф барабана служит изогнутая железная трубочка для выпуска наружу газов и дыма.

Барабан загружают попеременно воронимыми вещами и массой опилок, пропитанных льняным маслом (10 в. ч. опилок и 1 в. ч. масла), плотно закрывают его и подвергают сильному нагреву, непрерывно вращая за ручку. Получается сухая перегонка, при которой развивается обильный густой дым, медленно просачивающийся через отводную трубочку наружу. Обволакивая

изделия, дым, взаимодействуя с металлом их поверхности, вызывает образование не удаляемого (насыщенного углеродом) слоя глубоко черного цвета.

Необходимо к концу процесса следить, (поминутным осмотром извлекаемого наружу образца) за тем, чтобы не «передержать» обработку; передержка может дать посерение тона.

Как только желательный цвет достигнут, барабан быстро опорожняют, высыпая содержимое для охлаждения на лист железа или противень.

Выше (13) мы указали на способ воронения мелких железных предметов в серый цвет обмазкой спиртовым раствором азотнокислой меди и последующим нагревом. Многократно повторяя обмазку и нагрев, легко удастся затемнить окраску, доводя ее до черного цвета. Особенно красивые тона получаются по этому способу на компактных вещицах, по изящно окрашивается и железная жечь (17).

Покрывая предварительно любой железный металл медью, можно применить для химического окрашивания изделий все способы, применяемые для расцветки медного материала. В частности для воронения омедненных железных, стальных и особенно чугунных изделий в черный цвет можно воспользоваться водным раствором сернистого калия, так называемой «серной печени» (18);

серной печени 6 г
нашатыря (в кристаллах) 20 »
воды 1000»

Омедненную вещь промывают в горячей воде и погружают в этот состав или обмазывают ее этим составом. После воронения предмет опять промывают в горячей воде и сушат в опилках.

Красивые черные расцветки достигаются на мелких железных изделиях выдерживанием в течение нескольких минут в плаве 80% едкого натра и 20% селитры (19), или в плаве азотистокислого натрия (20). Эти покраски склонны однако заржавливать.

Глубоко черная блестящая окраска достигается еще таким путем (21). На электрической плите или на паровой бане растворяют (при потушенном огне) в скипидаре серу (серный цвет). Полученным раствором обмазывают воронимые изделия и по испарении скипидара подвергают их нагреву в воздушной бане; образуется пленка, состоящая главным образом из сернистого железа и имеющая блестящий черный цвет.

Другой мокро-горячий способ воронения железных вещей в черно-бурый и черный цвета (22) заключается в следующем.

Изделия обмакивают в 10-процентный водный раствор калиевого хромпика (двухромокислый калий), высушивают на воздухе и держат минуты две над жарким, не коптящим пламенем древесного угля. Первое окрашивание обычно — черно-коричневое, при повторении же процесса получается чисто черный цвет.

Особенное старание надо посвятить при выполнении этого рецепта обезжириванию изделий, так как жирные места поверхности не смачиваются реактивом и окраска выходит неоднородной.

Сходные окраски достигаются по тому же способу, с применением для обмазки изделий следующего раствора (23);

железного купороса 100 г
нашатыря 10 »
воды 1000 »

Практика всего более интересуют способы, приемы и рецепты воронения в черный цвет часовой фурнитуры и тому подобные мелочи. Указываем некоторые из таких рецептов, применяемые на часовых фабриках в Швейцарии:

(24) железного купороса 30 г
полуторахлорного железа 15 »
медного купороса 12 г
спирта 50 »
воды 1000 »

Все три соли растворяют в отдельных порциях воды, растворы сливают вместе, добавляют остаток воды и приливают спирт.

Изделия обмазывают составом по несколько раз, с промежутками в несколько часов между отдельными обмазками. Выявляется коричневатый или красноватый тон, который постепенно усиливают, основательно крацуя изделия стальными щетками (из тончайшей проволоки), при обильной поливке водой, и повторяя обмазку и последующую обработку необходимое число раз. Можно ускорить образование окраски, помещая изделия в кипяток или держа (на железной сетке) над паром минут 5—10. Если тон выходит недостаточно глубоким, снова повторяют весь процесс.

Для повышения блеска изделия в сухом виде выдерживают в горячем льняном масле, затем, обтерев, обмывают отваром мыльного корня и высушивают.

Химическая сторона описанного процесса такова: первоначально образуется хорошо срачивающаяся с грунтовым металлом красно-бурая окись железа, переходящая при дальнейшей обработке (нагрев, действие воды) в черную закись-окись; при повторении процесса прочно приставший слой закиси-окиси утолщается.

Еще рецепты для выполнения воронения по описанному же способу; (25) хлористого железа (эакисного),

кристаллического 70 г
полуторахлорного железа 10 »
сулемы 2 »
воды 1 000 »
соляной кислоты несколько капель

Состав смертельно ядовит!

(26) сулемы 50 г
нашатыря 50 »
воды 1000 »

По растворении соли дают мути осесть, фильтруют и наливают в бутылки.

Смертельно ядовит!

(27) насыщенного водного раствора
полуторахлорного железа 30° Б 75 г
медного купороса 5 »
азотной кислоты 26° Б 20 »
спирта 90° 30 »
воды 1000 »

(28) насыщенного водного раствора
полуторахлорного железа 30° Б 10 г
сухого полуторахлорного железа 30 »
азотной кислоты 36° Б 5 »
спирта 90 »
воды 1000 »

Мокрое воронение с образованием на железе черной окалины дает весьма хорошие результаты. Иногда случается, что повороненные вещи из-за неблагоприятного стечения обстоятельств ржавеют. Но если изделие прочно заворонено черной окалиной по вышеописанным рецептам, то ржавчину легко можно очистить, крацуя стальной щеткой, нисколько не повреждая черной окраски изделия.

Известна целая уйма рецептов воронения в черно-бурый и черный цвета, основанные на химическом действии на железо тех или иных реактивов. Черная блестящая пленка, образующаяся на светлой поверхности стального ножа при разрезании яблока — не что иное, как воронение, произведенное действием на железо содержащимися в мякоти яблока дубильной кислотой и органическими кислотами.

Этому простейшему случаю мокрого холодного воронения — конечно весьма примитивного — соответствует следующий специально выработанный рецепт с участием чистых химикалий (29):

дубильной кислоты (танин) 2 г
виннокаменной кислоты 2 »
воды 1000 »

Раствором обмазывают воронимые предметы и дают ему засохнуть на них на воздухе. При необходимости повторяют это несколько раз. Под конец споласкивают, получают прочно держащиеся матовые или блестящие черные пленки (нерастворимых в воде железных солей).

Нагревая железные и стальные изделия в водном растворе фосфорной кислоты, в который засыпаны железные опилки или железо в порошке, вызывают образование фосфорнокислого железа, дающего буровато черное покрытие, хорошо защищающее железный металл от ржавчины. Рецепт ванны (30):

железа металлического (в порошке) 6 г
фосфорной кислоты 25 »
воды 1000 »

Весьма красивые окраски получаются при мокром воронении специальными реактивами

предварительно омедненных изделий. Способ основан на образовании пленки сернистой меди.

Простейший из таких реактивов — разбавленный водный раствор сернистого калия (серная печень) или сернистого аммония (последний получается смешением водных растворов аммиака и сероводорода или насыщением аммиака сероводородом) Окраска получается матово - серо - черной (31, 32).

Другой реактив (33);
гипосульфита1500г
воды1000 »
соляной кислоты 24" Б 75 »

Гипосульфит с водой нагревают, пока не наступит растворение. По охлаждению прибавляют кислоту. (Когда при употреблении ванна истощится, снова подбавляют кислоты). По почернении изделий их извлекают из ванны, споласкивают, сушат и полируют деревянным полировальником. Окраски выходят глубоко черными.

Подобно меднению применяют и серебрение железа (обычно — гальваническое), травя посеребренные изделия в уже упомянутой серной печени (водном растворе сернистого калия); получается черный налет сернистого серебра (34).

IX. ВОРОНЕНИЕ С БРОНЗОВЫМ ОТЛИВОМ

Железо и сталь можно воронить в разнообразные цвета (синий, малиновый, коричневый, черный) с более или менее ясно выраженным бронзовым отливом. Относящиеся сюда способы объединяются названием «химического бронзирования».

Бронзирование в синий цвет (35). Хорошо подготовленный воронимый предмет кладут в уксус (разбавленную уксусную кислоту). Извлекая из уксуса и оттерев насухо, смазывают при помощи льняной тряпочки соляной кислотой. Спустя 15 минут зарывают в песок нагреваемой песчаной бани, время от времени, оголяя часть поверхности предмета для наблюдения за ее состоянием. Как только наступил момент, когда поверхность приняла красивый равномерный глубоко синий цвет, извлекают предмет из песка.

Бронзирование в коричневый цвет. Натирая обработанные по предыдущему (бронзированные в синий цвет) предметы «деревянным» маслом (па тряпочке), можно перевести синюю «бронзу» в коричневую (36).

Другой способ таков. Бронзируемые предметы подвергают 3-5-минутному действию паров нагретой смеси конц. соляной и азотной кислот (так называемая «царская водка»; требуется крайняя осторожность в работе с ней, ибо эта смесь кислот при подогреве исключительно опасна и пары ее особенно вредоносны!), после чего нагревают до температуры в 300—500° столь долго, пока на поверхности изделий не покажется бронзовый отлив. По охлаждении изделия хорошо натирают вазелином и снова подвергают нагреву, усиливая его до того, что вазелин испаряется. Дав охладиться, снова натирают вазелином, Так получают светло-коричневые тона (37).

Прибавляя к царской водке еще и уксусной Кислоты, можно получить по описанному способу бронзовые окраски желто - шоколадных тонов (38).

X. ВОРОНЕНИЕ РУЖЕЙНЫХ СТВОЛОВ

Особо частый случай химического окрашивания стали— это воронение ружейных стволов. Цель такого воронения обычная — придать стволу красивый внешний вид, защитить от ржавления (особенно при редком употреблении ружья) и устранить необходимость в частой чистке.

Существует порядочное количество рецептов воронения ружейных стволов, отчасти повторяющих вышеописанные способы, отчасти специально приуроченных к особой форме и особым условиям службы изделия. Выбор того или иного из этих рецептов зависит прежде всего от цветового нюанса, который желательно' получить, от возможности достать необходимые химикалии, от прочности окраски и тому подобное. Полное овладение тем или иным рецептом — дело продолжительного, настойчивого опыта. Нельзя отвергнуть тот или иной рецепт, если вначале с ним не получаются благоприятные результаты; всегда следует проверить весь ход его выполнения с целью обнаружения и исправления весьма возможных ошибок. При должном старании можно не только извлечь из рецепта все, что он может дать, но и самостоятельно улучшить его, достигая все более и более превосходных результатов..

Обязательным, неукоснительным условием удачи работы здесь, как и во всех случаях химического окрашивания металла, является исчерпывающе полная, идеальная предварительная подготовка, а также последующая обработка. В силу значительных размеров стволов для работы с ними не могут быть использованы все приемы, пригодные для обработки более мелких и компактных предметов. Сосудом для обработки стволов теми или иными жидкостями может служить

соответственной величины и формы осмоленное корытце. Воронят лишь наружную поверхность ствола, внутреннюю же не обрабатывают, и внутренность ствола предохраняют от действия составов, затыкая оба концевые отверстия плотно вбиваемыми деревянными пробками. Торчащие наружу концы этих пробок служат местами захвата зажимами или тисками при укреплении ствола для выполнения разных связанных с химическим окрашиванием операций (обдирка, шлифовка, полировка, обмазка, обмывка, крацовка и так далее).

Приведем несколько более или менее употребительных рецептов воронения стволов.

(39). Ствол нагревают до сильного жара и продолжительно натирают кровавиком, возобновляя при остывании нагрев. Получается синеватое окрашивание.

(40). Хорошо отполированный ствол натирают при помощи тряпочки оливковым маслом, после чего его обсыпают просеянной золой от твердой породы дерева и вносят в древесноугольное горно. Когда ствол заметно побелеет, его извлекают и дают остыть, после чего вытирают сперва насухо, затем - с оливковым маслом. Ствол получает серое воронение.

(41). 4 весовые части сурьмяного масла (треххлористая сурьма) разодевают с 12 весовыми частями оливкового масла до полного взаиморастворения обоих веществ и полученной смесью (на тряпочке) натирают воронимый ствол. Спустя сутки стирают образовавшийся налет натиркой маслом и снова повторяют смазку составом и растирку. Спустя еще сутки описанную операцию повторяют сызнова и так далее. Через 10- 12 дней достигается равномерная, прочно приставшая окраска шоколадного, коричневатого - красного, вплоть до коричневого цвета. В тепле операция идет быстрее.

По достижении требуемого тона ствол обтирают, тщательно обмывают водой и либо полируют стальным полировальником, либо натирают воском на замше. Можно также обмазать, шеллаковым лаком,

(42). Приготавливают следующий состав.

азотной кислоты 45° Б70г.
спирта 90°140 »
медного купороса 280 »
железных опилок10 »
воды1000 »

Всё это смешивают (кислоту лить в воду, а не наоборот!) и дают постоять после растворения медного купороса 2-3 дня. Плотно забив оба отверстия ствола деревянными затычками, обмазывают его (при помощи губки) по всей поверхности приготовленным составом, стараясь,

чтобы он всюду лёг равномерно. Спустя сутки обдирают крацовочной щоткой всю непрочно приставшую часть образовавшейся за это время пленки (окиси) и повторяют описанную операцию еще раз или два, до получения густо-коричневого цвета. Затем ствол обтирают и окунают в кипяток, содержащий немного соды (для нейтрализации следов кислоты). По извлечении из воды и обсушке мягко натирают деревянным полировальником (из твердого дерева), подогревают до 100° и обливают спиртовым шеллаковым лаком, окрашенным драконовой кровью (см. «Лаки и лаковые краски»). После того как лак окончательно засохнет, полируют стальным полировальником для придания стволу приятного блеска.

(43). Для воронения в коричневый цвет железных стволов составляют раствор.

медного купороса 120 г
азотной кислоты 240 »
спирта 90° 250 »
воды1000 »

добавляя кислоту и спирт после растворения купороса. Губкой или тому подобным слегка наносят этот раствор на подготовленный ствол и после полной просушки (спустя несколько часов) протирают крацовочной щеткой из самой тонкой проволоки и затем — жесткой щетинной щеткой. Ежедневно все это повторяют 2- 3 раза и спустя 3 суток достигают красивого блестящего коричневого воронения. Для окончательной отделки ствол вымывают в кипятке, протирают суконкой и смазывают слегка оливковым маслом.

(44). Приготавливают растиранием обеих составных частей мазь:

хлористого цинка300 г
оливкового масла200 »,
сохраняемую в закрытых банках.

Подготовленный ствол подогревают и в подогретом виде обмазывают этой мазью (при помощи льняной тряпочки). Спустя 24 часа обтирают мягкой щеткой и снова обмазывают той же мазью. Так повторяют, пока цвет ствола, ставший вначале зеленоватым и затем красноватым, не станет ясно коричневым. Это происходит спустя 4 — 6 дней (чем теплее, тем скорее). Далее ствол моют тщательно щелоком, пока последний не станет равномерно смачивать всю поверхность.

Сполоснув еще несколько раз чистой водой, высушивают, полируют деревянным полировальником или трут мягкой крацовочной щеткой, разогревают до 100° и обливают вышеуказанным лаком.

(45). Весьма красивое воронение получается еще при применении состава:

хлористого цинка 20 г
медного купороса 40 »
воды 1000»

Если раствор получается непрозрачным, добавляют по каплям соляной кислоты до прояснения. Смазывают ствол этим раствором, многократно нанося его в каждый прием от 3 до 4 раз. Под конец после каждого смазывания протирают мягкой щеткой. Всего смазывают раз 12—14, употребляя на это 3-4 дня. Процесс ускоряется слабым подогреванием ствола.

(46). Весьма хорошие результаты дает следующий испытанный рецепт:

кристаллич. полутораклорного железа 500 г
треххлористой сурьмы (нейтральной) 500 »
галловой кислоты 250 »
воды 1000 »

Этим раствором обмазывают изделие несколько раз, давая после каждого раза просохнуть. Когда покажется достаточно темная окраска, обмывают чистой водой, обсушивают и протирают вареным льняным маслом.

(47). Рецепт менее употребительный:

железного купороса 50 г
обыкновенного («серного») эфира 5 »
воды 1000 »

Растворяют купорос в горячей воде, фильтруют, дают остыть и прибавляют эфира. Смазывают ствол, дают обсохнуть, протирают жесткой щеткой и натирают (суконкой) воском после предварительного (но не сильного) разогрева ствола, достаточного для расплавления воска.

(48). Ускорить действие состава по предыдущему рецепту можно, прибавляя еще к этому составу 5 г азотной кислоты 34° Б.

(49). Рецепт с употреблением одной азотной кислоты. Ствол обмазывают разбавленной (8° Б) азотной кислотой и высушивают на солнце в ветреную погоду (или при искусственной тяге воздуха). Затем крацуют стальной щеткой и повторяют смазывание и обсушку, как выше указано. Так поступают несколько раз подряд и, достигнув необходимого цветового тона, обливают лаком или натирают воском.

(50). Чтобы по рецепту (49) получить глубоко черный цвет, следует до натирки ствола воском обмазать его слабым водным раствором (1 : 500) ляписа (азотнокислого серебра) и прокрацовать по обсушке. Чем больше раз подряд это проделать, тем темнее и глубже получается чернь.

Приведенные способы можно комбинировать. Образцом такого комбинирования служит рецепт (51);

I. дымящей азотной кислоты ... 20 г воды 1 000 »
II. азотнокислого серебра 10 » воды 1000 »

Ствол обмазывается раствором I и вслед затем обсушивается несколько раз подряд, пока он не покроется значительной ржавчиной. Затем на него наносят многократно раствор II, выставляя после каждой обмазки на свет. Под конец протирают льняным маслом.

(52). Пример весьма сложного рецепта:

насыщен, водн. раствора хлорного
железа 42 г
спирта 90° 166 »
сулемы 42 »
сернокислого цинка 42 »
воды 1000 »

Обработка стволов из дамасской стали. — Дамасская сталь, как известно, не является особым видом стали, а представляет собой тесную смесь взаимосваренных частиц стали и сварочного железа. При травлении по определенным рецептам (в кислой травке) на поверхности ее получается своеобразный орнаментальный рисунок, состоящий из чередующихся светлых и темных черточек расположенных, при соответственно веденной сварке в некотором правильном порядке. Для воронения ружейных стволов из такой стали готовят состав (53):

медного купороса 8 г
азотной кислоты 30 »
соляной кислоты 2 »
спирта 30 »

воды 1000 »

Сперва растворяют купорос в воде, затем прибавляют все остальное. Состав до употребления оставляют стоять несколько дней. Применяют его, как рассказано выше. См. (43). Получаются коричневые тона.

(54). Для воронения дамасских стволов в черный цвет необходимо их сперва весьма тонко отполировать. После полировки на ствол намазывают при помощи суконки древесное масло и сверху обсыпают золой от твердого дерева. Затем помещают ствол на раскаленные древесные уголья, дают почернеть, снимают с огня и дают остыть. Когда ствол остыл, обтирают его тряпочкой, смоченной водой, подкисленной серной кислотой, и затем — чистой водой, сушат и протирают с маслом.

При проведенной указанным образом обработке все точки поверхности ствола, соответствующие зернышкам стали, приобретают светлый вид, а места, занятые железом, показываются черными.

Весьма эффектный вид имеют вороненные стволы из дамасской стали, предварительно протравленные «в рельеф» (жилки стали образуют возвышенный рельефный контур над углубленным фоном мест, занятых железными ядрышками). Для такого травления соответственно подготовленный ствол окунают на 3-4 часа в раствор 30 г чистой соляной кислоты в 1000 г воды (вытравливающий лишь железо, но не трогаящий места стали), после чего ополаскивают его водой, протирают мелким трепелом, хорошо высушивают, намазывают и подогревают над огнем древесных углей.

XI. ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ВОРОНЕНИЕ

Химическое окрашивание металлов при помощи процессов, вызываемых в окрашивающих ваннах прохождением постоянного электрического (гальванического) тока, носит название гальванического (также — электролитического) окрашивания. Короче его называют "гальваноохромией". Феррогальваноохромия - электролитическое окрашивание железного металла. Гальваническое воронение — это воронение при посредстве электролиза.

Гальваническое воронение представляет вид анодной обработки металла (воронимый железный или стальной предмет включается в гальваническую ванну как анод) в отличие от катодной обработки, при которой изделие приключается к отрицательному полюсу питающего ванну источника постоянного тока (пример: гальваническое меднение, никелирование, серебрение и т. п.).

Анодное электролитическое окрашивание металла основано на том, что либо сам включенный как анод ванны обрабатываемый металл претерпевает под действием электролита (состава в ванне) поверхностные химические изменения, с образованием пленки окрашенных веществ, либо такие вещества образуются под действием тока в самом электролите и осаждаются на поверхности металла. В последнем случае сам металл (подложка) не должен претерпевать изменений (окисляться от действия электролита).

В отношении гальванического окрашивания металлов можно повторить те же общие правила практической работы (в смысле предварительной подготовки предметов, выбора посуды, устройства гальванических установок, контроля тока ванн и так далее), которые приведены в брошюре «Гальваническое никелирование» Мы здесь их повторять не станем, отсылая желающих практически заняться гальваническим воронением к названной книжке. Заметим только, что идеальная предварительная очистка изделий при гальванической обработке столь же необходима, как и при остальных способах воронения, и что при окрашивании металла электролизом правильное расположение предмета в ванне (при котором ток приблизительно равномерно действует на все точки окрашиваемой поверхности) ещё более обязательно, чем при никелировании вообще (металлоплакировании), ибо неравномерность действия тока сказывается и в неравномерности образуемых покрытий, что равнозначно разнотонности и пятнистости получаемых окрасок.

Чем лучше отполирован воронимый (вообще окрашиваемый) гальванизацией предмет, тем живее получаемые окраски. Выглаженная стальным полировальником поверхность получает более красивый вид, чем только отполированная при помощи крокуса. Для обезжиривания обрабатываемых изделий лучше всего пригоден раствор едкого кали в спирте. Еще раз следует напомнить, что после закончившейся подготовки изделия нельзя трогать ни пальцами, ни тряпками.

Практические способы гальванического воронения используют сплошь процессы второго вышеуказанного рода, т. е. осаждение на металле окрашенного химического соединения, образованного в электролите. Главным образом — это процессы окисления, и образуемые вещества суть окислы металла, содержащегося в электролите.

Особо употребителен свинцовый электролит, дающий на аноде ванны осадок перекиси свинца, имеющий, как известно, буро-черный цвет. Свинцовую ванну (электролит) можно приготовить из раствора свинцового сахара в воде (55). При неимении же этой соли можно работать с раствором свинцового глета в едком кали (56), приготовляемым 3-часовым кипячением 100 г. глета в растворе

100 г. едкого кали в 500 г воды, с последующим разбавлением еще 500 г. воды и декантацией отстоявшейся жидкости (см. «Работы в лаборатории химика-любителя»). Свинцовый раствор помещают в просторный стакан из белой пористой (необожженной) глины (каолина), вставленный в более емкий стеклянный сосуд, наполненный подкисленной азотной кислотой водой. Воронимый предмет погружают в свинцовый раствор на свинцовой проволоке, присоединяемой к положительному проводу источника постоянного тока (например — батарея, хорошо держащая 2-3 вольта); в качестве же катода ванны (погружаемого в подкисленную воду) берут свинцовую пластинку, присоединяемую к отрицательному проводу установки.

При прохождении тока через ванну в анодном отделении (фарфоровом сосуде) образуется у анода (предмета) перекись свинца, которая осаждается на воронимую вещь, срачиваясь с ее поверхностью и окрашивая ее в коричневый, темно-коричневый и черный цвета. Гальванизация дает тем более темное воронение, чем она длительней. Точный срок действия тока устанавливается из опыта. Для однородности тона необходимо, чтобы осаждение совершалось равномерно, для чего катод (свинцовую пластинку) свертывают в цилиндр, концентрический с диафрагмой (глиняным цилиндром) ванны.

Как только достигнут необходимый тон окраски (что удостоверяется извлечением и осмотром), вещь споласкивают и полируют нанесенным на замшу тонким крокусом.

При продолжительном употреблении анодная (свинцовая) жидкость мутнеет из-за выделения постепенно образующегося на воздухе углекислого калия. Для прояснения раствора последний кипятят с небольшим количеством гашеной извести, дают охладиться и декантируют. Время от времени вываривают жидкость заново с глетом.

Наилучшие результаты получаются с предварительно вызолоченными (гальванические же) предметами.

Некоторые авторы рекомендуют работать с азотнокислым свинцом (57);

азотнокислого свинца160 г
углекислого марганца 20 »
раствора каустической соды 31° Б1270 »
воды 1000 »

Растворяют свинцовую соль в воде, размешивают с раствором каустической соды и перед самым началом гальванизации прибавляют марганцевой соли. В остальном поступают по предыдущему. Получаются весьма плотные, сильно блестящие черные окраски с красивым темно-синим отливом.

Другой способ, дающий менее изящные (коричнево-черные) тона и практически еще мало разработанный, состоит в гальваническом (анодном) покрытии (железа и стали) пленкой марганцевых окислов.

Состав ванны (58):

сернокислого марганца.....30 г
конц. серной кислоты 3 »
аммиака (20-проц.)90 »
воды1000 »

Растворяют марганцевую соль в вода, прибавляют серной кислоты и затем аммиак. Воронимое изделие включают анодом ванны. В качестве катода применяют железную пластинку. Гальванизуют при 1,75—2 вольтах. Осаждаемая пленка прирастает весьма прочно и хорошо защищает железный металл подложки от ржавчины.

Можно работать и с железной ванной (59), применяя. Вместо соли закиси марганца, железный купорос—закисную железную соль; но в виду быстрого окисления закисных соединений железа на воздухе для каждой отдельной работы приходится делать свежую ванну, что практически весьма неудобно. Катодом может служить железная пластинка. Цвет воронения — зелено-черный до коричневого. Вольтаж ванны — 0,5 -1 вольт. Осадок обладает теми же хорошими качествами, что и марганцевый.

Красивое глубоко черное воронение достигается на железном металле образованием на нем слоя черной закиси-оксида железа. Выше мы изложили способы чисто химического ее образования. Возможно однако получать такой же слой закиси-оксида гальваническим путем.

Можно ограничиться для выполнения гальванического воронения по этому способу простой водой (60). Хорошо подготовленный воронимый предмет включают анодом ванны, железную пластинку— катодом. Поддерживая температуру ванны при 80—90°, пропускают ток (примерно требуется напряжение в 10 вольт). Предмет коричневеет. Для приближения к чисто черному цвету его несколько раз подряд извлекают, обсушивают, крацуют стальной щеткой и вновь гальванизуют.

По другому способу, варьируя температуру, концентрацию и вольтаж, можно получать осадки

закуси-окиси разнообразнейшей расцветки, от васильково синего до коричнево - черного (61). Электролитом служит густой раствор едкого натра (60° Б), помещаемый лучше всего в железный (сваренный) сосуд. В эту ванну погружают воронимые изделия, подвешенные на железных проволоках, верхние концы которых навиты на палочку меди, укладываемую на аборты сосуда. Другим электродом ванны служит железная пластинка.

Вначале при помощи включенного в цепь коммутатора приключают медную палочку к отрицательному полюсу питающей ванну проводки, а железную пластинку — к положительному ее полюсу, подвергая поверхность воронимой вещи катодной гальванизации. При этом железо анода отчасти растворяется в электролите, образуя в последнем феррит (натриевая соль железистой кислоты). На катоде (изделии) феррит разлагается (восстанавливается) с образованием осаждающегося на катод металлического (электролитического) железа. Когда осадок последнего равномерно закроет весь грунт, ток при помощи того же коммутатора переключают, продолжая гальванизовать предмет уже как анод (железная пластинка становится катодом), при чем придерживают напряжение в 2 вольт. При этом свежесаженный слой железа начисто окисляется в закись-окись.

Последующая обработка навороненной вещи состоит в ополаскивании водой, сушке, нагреве в масле до 180° и протирке щеткой.

Все вышеуказанные способы гальванического воронения основаны в конечном счете на анодной обработке металла. Можно указать еще на способ электролитического окрашивания железного металла в темные тона с применением катодной обработки, т. е. гальванизацию предмета, включаемого в ванну как катод. Суть способа — осаждение на катоде черного (так называемого «молекулярного») никеля в смеси с цинком.

Ванна, применяемая для получения такого осадка, имеет следующий состав (62):

сернокислого никеля-аммония	50,0 г
цинкового купороса	6,0 »
роданистого аммония	12,5 »
воды	1000,0 »

Сперва растворяют никелевую соль, затем прибавляют роданистый аммоний, и после растворения последнего— цинковый купорос. (Готовая ванна имеет 6° Б). Аноды— литого никеля, с возможно более развитой поверхностью (см. «Гальваническое никелирование»). Температура ванны не ниже 15°. Лучше всего держать ее при 17°. Вольтаж— от 1/2 до 1 вольт.

По мере образования осадка цвет подложки становится сперва желтым, затем синим и радужным. Под конец вся поверхность становится вполне черной. Длительность гальванизации—1 час. При более сильном токе сразу получался черное окрашивание, но осадок в этом случае держится не так прочно.

Если после ополаскивания и сушки навороненные по предыдущему поверхности показывают серый или коричневый тона, то изделия окунают дополнительно (на 15—20 секунд) в ванну, содержащую на 1 литр воды 80 г полуторахлорного железа и 6 г чистой соляной кислоты 24° Б (63).

Самые лучшие результаты по указанному способу получаются, если воронимые изделия предварительно выникелировать (64).

Электролит при употреблении портится (беднеет никелем, обогащается кислотой) и спустя известное время начинает давать серые, пятнистые, полосатые покрытия. Чтобы избежать этого, поддерживают среднюю (нейтральную) реакцию ванны добавкой углекислого никеля, переходящего в раствор (с выделением пузырьков углекислого газа) по мере образования в электролите свободной кислоты (см. "Гальваническое никелирование").