

С.А. Лобанов

Практические советы гальванику

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 66.0
ББК 35
С11

С11 **С.А. Лобанов**
Практические советы гальванику / С.А. Лобанов – М.: Книга по Требованию, 2023. – 248 с.

ISBN 978-5-458-34401-2

ISBN 978-5-458-34401-2

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

На ваннах второй группы (к ним не относятся вращающиеся или качающиеся ванны для обработки массовых мелких деталей) мы в данной книге останавливаться не будем, ибо они изготавливаются, как правило, не на заводе-потребителе, а на специализированном заводе в г. Тамбове.

1. Габаритные размеры ванн

Расстояние между центрами соседних анодной и катодной штанг берут обычно в пределах 150—200 мм и более. При малых расстояниях между анодом и катодом резко сказывается относительная разница расстояний до более и менее близких к аноду точек детали. Во сколько раз больше эта разница в расстояниях, во столько раз будет больше разница плотностей тока в этих точках. Отсюда и различие в качестве и толщине покрытия (иногда усугубляемое, а иногда улучшаемое вторичным распределением тока).

Рабочему, обслуживающему ванну, приходится часто загружать и выгружать довольно тяжелые предметы. При этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы брызги едкого раствора не попали на одежду или открытые участки тела рабочего, поэтому следует создать соответствующие условия для удобства обслуживания ванн.

Человек может протянуть руку для работы примерно на 800 мм. Следовательно, при наличии одностороннего доступа к ванне ширина от ее наружного края (включая бортовой отсос, водяную рубашку и т. п.) до наиболее удаленной анодной штанги не должна превышать 750—800 мм. При наличии рабочих проходов с обеих сторон ванны, допускающих ее двустороннее обслуживание, ширина ванны может быть вдвое больше. При наличии же устройства для механизированного подъема любой катодной или анодной штанги вместе с ее загрузкой (см. гл. 4) ширина ванны этими соображениями не лимитируется.

Высота верхнего края ванны, включая арматуру (штанги), бортовой отсос и т. п., не должна быть более 800—900 мм над уровнем напольных решеток. При необходимости установить более глубокую ванну лучше не делать вдоль нее специальных приступок или ступе-

нек, а поднять уровень напольных решеток во всем помещении или, по крайней мере, на возможно большей его площади. На ступеньках человек легко может оступиться, особенно если он несет тяжелый или неудобный груз.

Длина каждой ванны в одной технологической линии, по которой детали транспортируются без перевешивания на одном и том же подвесочном приспособлении, должна быть кратной размеру последнего, замеренному вдоль штанги ванны с небольшим припуском на интервалы между подвесками и на допущенные колебания их размеров (см. гл. 5). В этот кратный размер не входят припуски по длине ванны на трубы к змеевикам и барботерам и повышенные зазоры между крайними подвесками и металлическими торцовыми стенками ванны или металлическими трубами для снижения эффекта биполярного электрода. Длина всех ванн длительной обработки данной линии должна быть одинаковой, длина ванн кратковременной обработки (активирования, осветления, промывки и т. п.) может быть короче (но обязательно кратной длине подвески). В этом случае нужно продумать вопрос о хранении обработанных в коротких ваннах подвесок, пока не будет подготовлена полная загрузка для длинной ванны. На это время хранить подвесочные приспособления с деталями удобно в промывочной ванне, лишние 2—3 мин их пребывания в промывочной воде не повлияют на качество покрытия, но не следует хранить детали на воздухе во избежание их окисления.

2. Материалы и конструкция ванн

Ванны из углеродистой стали. Наиболее распространенный материал для ванн — обыкновенная малоуглеродистая сталь. Толщину листа для небольших ванн следует брать не менее 5 мм, для ванн на 600 л и больше — не менее 7 мм. Это вызвано не соображениями механической или коррозионной прочности (от действия раствора сталь защищена футеровкой, от наружной влаги — окраской), а удобством и надежностью сварки и возможностью коробления ванны. Лист толщиной 5—7 мм легко может быть сварен с предварительной разделкой стыка изнутри и снаружи,

что обеспечит герметичность шва. При больших ваннах и относительно тонком листе во избежание коробления боковых стенок иногда наваривают по их диагонали уголок жесткости, однако это часто мешает установке бортовых вентиляционных отсосов и т. п. По верхнему краю ванны по всему периметру обязательно приваривается уголок жесткости («обвязка») размером от 50 × 50 до 100 × 100 мм, что необходимо не только для увеличения жесткости ванны, но и для крепления бортовых отсосов, опор для арматурных штанг и т. п.

Ванны из коррозионно-стойкой стали. В некоторых случаях, например для электролитического и химического полирования в крепких кислотах, необходимо делать ванны из коррозионно-стойкой хромоникелевой стали марок Х18Н8 — Х18Н10. Такая сталь устойчива в смеси крепких кислот, содержащей хотя бы несколько процентов азотной кислоты или иного сильного окислителя, и при отсутствии соляной или плавиковой кислот. Однако применять эти стали для щелочных или нейтральных растворов имеет смысл только в особо ответственных случаях; в большинстве щелочных растворов достаточно устойчива более дешевая и более легко обрабатываемая малоуглеродистая нелегированная сталь. Следует иметь в виду, что хромистые стали (без никеля) трудно свариваются и иногда дают трещины.

Деревянные ванны сейчас выходят из употребления, ибо обходятся дороже стальных и занимают несколько большую площадь цеха. Их небольшие преимущества сейчас с избытком перекрываются достоинствами современных стальных конструкций. Но поскольку деревянные ванны кое-где еще работают, то стоит упомянуть о существенной особенности их конструкции, обеспечивающей герметичность. Эта особенность заключается в том, что абсолютно все стыки досок между собой и торцовых стенок с дном стянуты вертикальными болтами, пропущенными через сверления в стенках, и горизонтальными болтами, стягивающими боковые стенки и пропущенными снаружи торцовых стенок и под дном.

3. Футеровка ванн

Футеровка имеет двойное назначение: защитить стенки ванны от воздействия раствора и защитить раствор от загрязнения продуктами растворения стенок. Выбор материала футеровки зависит от состава и тем-

пературы рабочего раствора. Универсальных материалов для футеровки не существует.

Свинцовая футеровка. Свинец стоек в концентрированной серной, а также в сернистой, фосфорной, хромовой и холодной плавиковой кислотах, в концентрированной уксусной, щавелевой и винной кислотах (в двух последних — только при отсутствии кислорода), а также в водопроводной не слишком мягкой воде; не стоек в соляной, разбавленной азотной (менее 70 %), уксусной (в присутствии кислорода) кислотах;

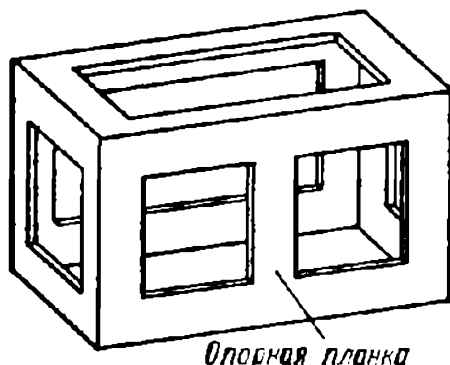


Рис. 1. Деревянный каркас для сварки футеровки из листового свинца или пластика

мало стоек в едких щелочах и сильно растворяется в известковой воде, содержащей около 0,1 % Ca(OH)_2 при доступе кислорода. Заметно растворяется в дистиллированной воде в присутствии кислорода.

Свинец выдерживает температуру до 327°C (температура плавления чистого металла). Его теплопроводность в два раза ниже, чем у железа.

Сварку (или пайку) футеровки выполняют на деревянном каркасе (рис. 1), представляющем собой ящик, меньший по ширине и длине внутренних размеров ванны на 40—50 мм (на величину в 6—8 раз большую толщины свинцового листа), а по высоте — больший высоты ванны на 75—150 мм (1,5—2 ширины обвязки). Каркас может иметь не сплошные стенки, а только угловые ребра (из досок шириной 100—200 мм, толщиной 20—25 мм, обструганных снаружи) и поддерживающие перекладины в тех местах, где нужно будет сделать швы листов. Швы делать внахлестку по 50—70 мм, проварить на каркасе снаружи, опустить футеровку в ванну, вынуть каркас, проварить швы изнутри (внутренний и наружный швы не должны совпадать, зазор между ними — не менее 30 мм), надрезать торчащие из ванны углы и отогнуть их вокруг обвязки ванны. Перед сваркой (или пайкой) места будущих швов следует зачистить шабером до блеска. Для проверки герметичности швов надо залить немного воды в про-

межуток между футеровкой и стенкой ванны (по возможности — на всю высоту ванны), если при этом футеровку будет очень сильно пучить, то можно ограничиться меньшим количеством воды, наклоня ванну в сторону каждого вертикального шва последовательно для их проверки. Для того чтобы вылить воду, нужно положить ванну набок, не вынимая футеровки. После проверки наварить заплаты на оставшиеся после разрезки и отгибки незакрытыми углы обвязки.

Свинец варят самой малой сварочной горелкой водородно-воздушным (не кислородным) пламенем. Водород берут из баллона через редукционный клапан, в водородном патрубке горелки должна быть вложена прокладка из мелкоячеистой медной сетки для защиты от проскока пламени. Воздух берут из заводской сети сжатого воздуха через маслораспределитель или от центробежного (беспоршневого) компрессора. Присадочный прутки изготавливают из свинца.

Опытному сварщику удастся сварить свинец и ацетиленокислородным пламенем, однако это требует большого искусства.

Пайка свинцовой футеровки производится следующим образом. В растворе хромировочной ванны шов на свинце, сделанный оловянным припоем ПОС-33, получает по отношению к свинцу катодный потенциал и свинцовая футеровка около паяного шва в результате коррозии быстро разрушается. Однако автору удавалось получать практически достаточно прочную пайку таким способом: шов внахлестку пропаявался только снаружи, а внутренний край нахлестки подчеканивался чеканом (рис. 2). Подчеканка задерживала просачивание хромового раствора к слою оловянного припоя.

Футеровка пластмассовыми материалами. Из имеющихся у нас жестких листовых пластмасс почти все достаточно химически стойки в гальванических растворах, но не все удобны для футеровки. Некоторые из них плохо свариваются и склеиваются, недостаточно

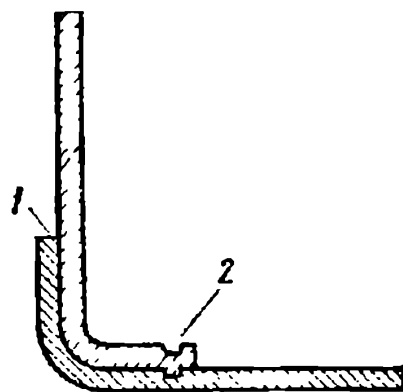


Рис. 2. Способ пайки свинцовой футеровки свинцово-оловянным припоем:

1 — место пайки; 2 — место подчеканки

теплостойки, хрупки и т. п. Наиболее распространенный у нас футеровочный материал — листовой винипласт (ГОСТ 9639—71). Температурный интервал применения его от 0 до 60°C, при температурах ниже нуля его хрупкость возрастает. Листовой винипласт нестойк к действию ароматических и хлорированных углеводородов, кетонов, сложных эфиров и концентрированной азотной кислоты. Менее распространен и на 10 °C более термостоек полихлорвиниловый пластикат по рецепту 57—40 (СТУ 30-14264—64). Он устойчив во всех обычных гальванических электролитах, включая хромовый и травильный (серноокислый) при температурах до 70 °C и выше, хотя при продолжительной работе выше 70 °C заметно коробится. Пластикат по СТУ 30-12467—62 отличается от вышеуказанного пластиката, в основном, своей окраской.

И винипласт и полихлорвиниловый пластикат термопластичны, оба легко свариваются струей горячего воздуха, для обоих присадочным прутом при сварке служит винипластовый пруток по ТУ МХП 90—48 или СТУ 30-12307—62. Кроме несколько большей термической и химической стойкости пластиката его существенным преимуществом по сравнению с винипластом является гибкость, благодаря которой пластикатовая футеровка прижимается раствором к стенке ванны, что устраняет нетеплопроводную воздушную прослойку, всегда имеющуюся между винипластовой и даже свинцовой футеровкой и ванной. Эта прослойка делает неприменимой винипластовую футеровку в ваннах с обогревом пароводяной рубашкой¹. Кроме того, гибкость, нехрупкость и хорошая стойкость к истиранию позволяют применять пластикат толщиной 2 мм (против 5—7 мм винипласта), что при одинаковой стоимости единицы массы дает существенную экономию.

¹ Если теплопроводность меди принять за 100 %, то теплопроводность малоуглеродистой стали равна 14 %, свинца — 9 %, винипласта — 0,4 % и сухого воздуха — 0,008 %. Отсутствие воздушной прослойки и в 2,5—3,5 раза меньшая толщина пластиката позволяют с успехом применить пластикат для футеровки хромированной ванны с пароводяной рубашкой без заметного ухудшения скорости нагрева по сравнению со свинцовой футеровкой.

Винипласт и пластикат при температуре, чуть превышающей температуру их плавления, начинают разлагаться, о чем свидетельствует появляющееся при этом коричневое окрашивание. Поэтому сварку этих материалов нельзя вести в расплавленном слое (как варят металл), ее необходимо производить при температуре 220—230 °С. Нагретый до этой температуры присадочный пруток из винипласта слегка вдавливают в нагретый листовой материал и по остыванию образуется гомогенный сварочный шов. Присадочный пру-

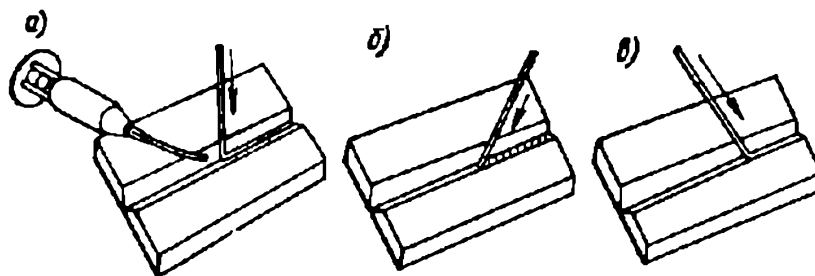


Рис. 3. Положение присадочного прутка при сварке термопластических материалов: а — правильное положение; б — неправильное положение, но допустимое при небольшом отклонении от перпендикуляра (не более 5°); в — недопустимое положение при всяком отклонении вперед по ходу сварки

ток держат перпендикулярно свариваемому листу или чуть отклоняя его в сторону, противоположную ходу сварки (рис. 3). Наклонять пруток вперед по ходу сварки нельзя, пруток будет мешать прогреву листа, а сам размягчится так, что его невозможно будет вдавить в шов. По этой же причине нельзя его наклонять и назад по ходу сварки больше, чем на 5—10°. Греть надо только место стыка прутка с листом, направляя струю горячего воздуха немного больше на лист, чем на пруток (пруток размягчается несколько быстрее листа). В отличие от жесткого винипласта, при сварке первого прутка к пластикатовому шву приходится придерживать край пластикатового листа деревянной рейкой возможно ближе к месту сварки, чтобы край листа не оттопыривался.

После укладки первого прутка поверх него наварируют второй ряд уже из двух прутков так, чтобы прутки второго ряда перекрыли края первого прутка.

Затем кладут третий ряд из трех прутков, тоже перекрывая продольные стыки прутков второго ряда и, если нужно, еще несколько рядов с возрастающим количеством прутков в каждом ряду. Толщина шва должна быть на 2—3 слоя больше толщины листа. Эти добавочные слои образуют валик на поверхности листа; многослойность шва нужна для обеспечения его герметичности и для компенсации пониженной по сравнению с листом механической прочности шва. Меньше 3—4 слоев ни на винипласт, ни на пластикат класть не рекомендуется.

Дефектные места шва (перегретые или непроваренные) следует вырезать острым ножом и заварить вновь, накладывая шов так, чтобы он перекрывал границу дефектного участка.

Сварка винипласта и пластиката очень проста и может быть легко освоена неспециалистом после одного-двух часов упражнения.

В отличие от листов винипласта, легко свариваемых встык при предварительной разделке места шва под углом около 70° , в ванне или вне ее футеровку из гибкого пластиката приходится варить на каркасе. Каркас изготовляется так же, как для сварки свинца (см. рис. 1), только доски можно взять погоньше — 15—20 мм. Раскрой и швы пластикатовой футеровки тоже отличаются от винипластовой. Гибкий и обычно тонкий пластикат (даже для больших ванн вполне достаточна толщина пластиката 2—3 мм) нужно варить впахлестку, что вызывает некоторое усложнение в разделке трехгранных углов. Сначала, пока футеровка находится на каркасе, проваривают все наружные швы, затем, сняв ее с каркаса, — внутренние швы. Оказалось удобнее проваривать внутренние швы до установки в ванну снятой с каркаса футеровки, положив ее на пол той стенкой (или дном), швы которой надо варить.

Все швы делают валиком не менее чем в 3—4 слоя присадочных прутков. Наружные размеры каркаса, в отличие от свинцовой футеровки, можно взять по длине и ширине всего на 20—30 мм меньше внутренних длины и ширины ванны. Это обеспечит достаточный зазор (при аккуратной натяжке пластиката на каркас) между футеровкой и ванной, что позволит установить

футеровку в ванне легко и без существенных складок, которые не смог бы расправить залитый в ванну раствор.

Порядок наложения швов на футеровку не играет существенной роли, лишь бы все швы были проварены так, чтобы ни в какой складке не образовалось негерметичного кармана. В такой карман может просочиться раствор и со временем продиффундировать обратно в ванну, в которой с тех пор состав раствора мог измениться так, что эта диффузия должна рассматриваться как загрязнение.

Удобнее такой ход работы: отрезают от рулона или сваривают из листов (двусторонней сваркой внахлестку) полотнище, из которого будут образованы боковые стенки. Необходимо, чтобы ширина полотнища превышала высоту ванны на 220—300 мм, чтобы потом обогнуть этот излишек на 100—150 мм вокруг обвязки ванны и на 120—150 мм загнуть снизу ванны для сварки стенок со дном. Длина полотнища должна быть больше периметра ванны на ширину нахлестки (100—150 мм). Нужно, чтобы нахлестка при сварке располагалась над опорной доской каркаса.

Полотнище закрепляют двумя-тремя небольшими и неглубоко забитыми в опорную доску гвоздями, обворачивают вокруг боковых стенок каркаса, захватив край полотнища плоскогубцами, туго обтягивают его вокруг каркаса и закрепляют также гвоздями. Места забивки всех гвоздей надо сразу же отметить на пластике карандашом, чтобы потом, когда гвозди будут вынуты, не потерять и заделать заплаткой или несколькими рядами присадочных прутков отверстия от них. Вследствие эластичности материала эти отверстия трудно найти без пометок. Шов полотнища и, соответственно, опорная доска должны быть не ближе 300 мм от вертикального угла, чтобы не затруднить доступ к донным трехгранным углам при их заварке.

Затем каркас с футеровкой надо поставить вверх дном и сделать в выступающей над каркасом части бокового полотнища вырезы по углам (рис. 4), заканчивая разрез закруглением, а не резким углом, во избежание образования на его вершине трещины, шов от заварки которой затруднил бы установку футеровки в ванну. После этого можно загнуть края разреза

внахлестку, выровнять молотком образовавшуюся в закруглении выреза, уже в пределах дна, складку и заварить наружный шов внахлестку.

После этого можно вырезать из пластинката заготовку для дна, длиной и шириной на 300—400 мм превышающей длину и ширину дна ванны, положить ее сим-

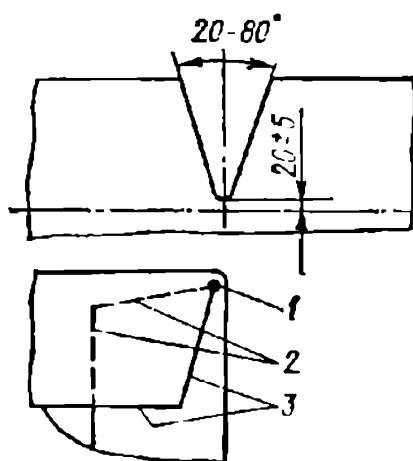


Рис. 4. Выкройка и сварка швов на трехгранных углах пластиковой футеровки:

1 — складка, образующаяся при загибе угла, подлежащая выравниванию (молотком) и заварке снаружи футеровки; 2 — швы, завариваемые на загибе боковых полотнищ изнутри футеровки, а на загибе донного полотнища — снаружи футеровки; 3 — швы, завариваемые на всех углах снаружи футеровки

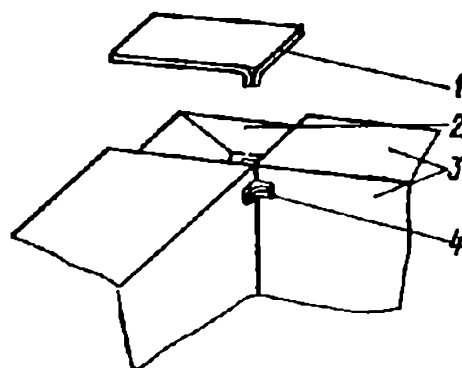


Рис. 5. Заделка входящих углов пластиковой футеровки, образовавшихся на углах обвязки ванны при оттибе верхнего края футеровки:

1 — заплата на угол обвязки (один угол заплаты условно показан заранее отогнутым); 2 — обвязка ванны; 3 — пластиковая футеровка; 4 — закрепление разреза наваркой прутков

метрично на каркас, отогнуть один край на боковую стенку футеровки и прикрепить его к стенке несколькими короткими швами, чтобы она не сдвинулась при приварке. Затем следует натянуть плотно заготовку и приварить к боковой стенке край донного листа, противоположный прихваченному. Затем после этого можно приварить прихваченную сторону дна сплошным швом; загнуть на боковые стенки и приварить к ним оба оставшиеся края донного листа; сложить треугольником стыкующиеся на каждом из четырех углов футеровки углы донного листа (как это показано,