Лекионный материал «Восстановление деталей железнением».

Железнение обладает хорошими технико-экономическими показателями: исходные материалы и аноды, дешевые и недефицитные; высокий выход металла по току (85...95%); высокая производительность - скорость осаждения железа составляет 0,2...0,5 мм/ч; толщина твердого покрытия достигает 0,8... 1,2 мм; возможность в широких пределах регулировать свойства покрытий (микро- твердость - 1,6...7,8 ГПа) в зависимости от их назначения обусловливает универсальность процесса; достаточно высокая износостойкость твердых покрытий, не уступающая износостойкости закаленной стали.

Железнение используют при восстановлении изношенных деталей (наращивание до нормального или ремонтного размера); исправлении брака механической обработки; упрочнении рабочих поверхностей деталей из малоуглеродистой и среднеуглеродистой сталей, не прошедших при изготовлении термической обработки.

По составу электролиты для железнения делят на три группы, различающиеся видом аниона соли железа: хлористые, сернокислые и смешанные (сульфатно-хлористые).

Сернокислые электролиты по сравнению с хлористыми менее химически агрессивны и устойчивы к окислению. Однако они уступают хлористым электролитам по производительности, качеству получаемых покрытий и другим показателям. Поэтому наибольшее применение получили простые (без добавок) хлористые электролиты.

Для получения высокой прочности сцепления железного покрытия с деталью важно, чтобы пассивная пленка, образовавшаяся при травлении, была разрушена и первые атомы железа осаждались па активную чистую поверхность детали. Активирование поверхности происходит при выполнении переходов «выдержка без тока» и «выход на заданный режим» (разгон). Для этого после анодного травления и промывки детали завешивают на катодную штангу ванны железнения, где они находятся без тока в течение 10...60 с. Во время выдержки температура детали сравнивается с температурой электролита и поверхность частично активируется ионами хлора и водорода, находящимися в электролите.

При выборе режима железнения следует иметь в виду общие для большинства гальванических процессов положения: чем выше катодная плотность тока, тем больше скорость осаждения металла и производительность процесса; чем ниже температура и концентрация электролита и выше плотность тока (жестче режим), тем больше твердость железных покрытий и меньше их максимально достижимая толщина; чем выше температура и концентрация электролита, тем большую плотность тока можно допустить без ущерба для качества покрытий.

При железнении необходимо выдерживать заданную кислотность электролита, так как ее снижение приводит к резкому ухудшению сцепляемости покрытий, вплоть до отслоения.

# Технологический процесс железнения

Технологические операции при ремонте (восстановлении) деталей железнением выполняют в следующей последовательности: механическая обработка восстанавливаемых поверхностей; промывка органическими растворителями; промывка в воде; изоляция поверхностей, не подлежащих покрытию; монтаж деталей на подвеску; электрохимическое обезжиривание; промывка в горячей и холодной воде; анодная обработка; железнение, промывка в горячей воде после железнения. При проведении работ вам возможно понадобиться перемещать большие детали, [таль с уменьшенной строительной высотой болгария](http://tyajprommash.ru/products/tali-ehlektricheskie/130-tali-ehlektricheskie-kanatnye-bolgariya/s-umenshennoj-stroitelnoj-vysotoj-tip-t45/379-telfer_elektricheskiy_bolgaria_t45_32) поможет вам в этом.

Механическая обработка восстанавливаемых поверхностей производится с целью удаления следов износа и создания требуемой геометрической формы. Шероховатость поверхностей после обработки должна быть в пределах #а=1,25 мкм па ГОСТ 2789—73. Промывка деталей органическими растворителями, изоляция поверхностей, не подлежащих покрытию, монтаж деталей на подвеску, электрохимическое обезжиривание, промывка в горячей и холодной воде производятся так же, как и при хромировании.

Анодная обработка деталей производится в ванне следующего состава: серная кислота — 360 …400 г/л и сернокислое железо — 10… 25 г/л.

Режим обработки: температура электролита 18… 25 °С, плотность тока 30… 80 А/дм2, время травления 30… 60 с в зависимости от термообработки [детали](http://sxteh.ru/mess007.htm). В качестве анодов применяют пластины из свинца, площадь которых в 2… 4 раза должна превышать площадь обрабатываемой поверхности деталей.

После анодной обработки детали промывают в ванне с холодной водой в течение 0,5… 1,0 мин. Поверхность деталей после анодной обработки должна иметь светло-серебристый цвет.

С целью получения надежных устойчивых результатов по прочности [сцепления](http://sxteh.ru/mess009.htm) покрытия с основой при восстановлении крупногабаритных деталей, изготовленных из легированных сталей и закаленных до высокой твердости, анодную обработку деталей ведут сначала в растворе хлористого железа, затем в 30% растворе серной кислоты. В ванне железнения детали выдерживают без тока 1 … 2 мин для подогрева, а потом подвергают травлению. Стальные детали с различной термической и химикотермической обработкой травят при плотности тока 40… 100 А/дм2 в течение 2… 5 мин. Температура хлористого электролита должна быть в пределах 70… 80°С. После травления в хлористом электролите детали тщательно промывают в холодной воде с целью удаления остатков хлористого электролита и охлаждения детали. Для очистки детали от шлама, образующегося при травлении в хлористом электролите, производится анодная обработка в 30% растворе H2S04. После анодной очистки детали промывают сначала холодной, потом теплой водой. При промывке не только удаляют остатки серной кислоты с поверхностей деталей и подвесных приспособлений, но и прогревают поверхностные слои металла крупногабаритных деталей. Затем загружают подвеску с деталями в ванну железнения и выдерживают без тока 20 …30 с, включают ток плотностью 2…3 А/дм2 и осаждают металл в течение 3…5 мин, повышают ток до плотности 10… 15 А/дм2 и снова осаждают металл в течение 3… 5 мин, после этого доводят плотность тока до необходимой величины согласно заданному режиму. По возможности наращивание величины тока лучше производить постепенно. В горячих хлористых электролитах применяются следующие режимы электролиза: плотность тока 15… 40 А/дм2, температура электролита 60… 80 °С. При железнении используют аноды из малоуглеродистой стали марки Ст. 2, Ст. 3, сталь 10, АРМКО. Длина анодов должна быть меньше длины деталей на 5… 10 мм. Аноды располагают в ванне на расстоянии 180…200 мм друг от друга и на. расстоянии в пределах 100 мм от деталей. Площадь анодов должна примерно в два раза превышать площадь деталей. Детали должны погружаться в ванну на 50 …80 мм ниже верхнего уровня электролита и не доходить до дна ванны на 100…150 мм. Аноды необходимо помещать в чехлы из стеклоткани во избежание загрязнения электролита. По окончании процесса железнения детали промывают в ванне с горячей водой (60… 70 °С), а затем подвергают нейтрализации в растворе состава, г/л:

* азотнокислый натрий — 50;
* углекислый натрий— 10;
* уротропин технический — 30.

Температура раствора 60…70°С, время обработки 2…10 мин.

После нейтрализации детали промывают в ванне с горячей водой, демонтируют с подвесок, по внешнему виду определяют качество покрытия и с помощью стандартного мерительного инструмента замеряют толщину осажденного слоя.

Выбор электролитов железнения. Условия электролиза (концентрацию и температуру электролита, плотность тока) выбирают в зависимости от свойств покрытий, получаемых при железнении, требуемой толщины покрытия, характера работы детали и ее конфигурации.

Для восстановления деталей [сельскохозяйственной](http://sxteh.ru/mess001.htm) техники, изготовленных из нормализованных сталей 20, 30, 35, 40, 45, микротвердость которых находится в пределах 2000… 2400 Н/мм2, и имеющих, как правило, значительные износы, рекомендуется использовать среднеконцентрированный электролит оптимальной концентрации (300…350 г/л хлористого железа).

Для восстановления деталей, изготовленных из среднеуглеродистых и термически обработанных сталей 35, 40, 45, 45Г2, 50, 65Г и других, микротвердость которых находится в пределах 2400…3200 и 3600…4100 Н/мм2, рекомендуется использовать малоконцентрированный и среднеконцентрированный электролиты, позволяющие получать покрытия толщиной до 1,0… 1,5 мм. Опыт работы ремонтных предприятий по восстановлению деталей желез-нением показал, что при разработке технологического процесса следует руководствоваться следующими соображениями. Электролиты малой и средней концентрации дают возможность получать покрытия, микротвердость которых находится в пределах 2000…6500 Н/мм2. В этих электролитах можно восстанавливать широкую номенклатуру деталей, изготовленных из разных сталей и имеющих различную термическую и химико-термическую обработку, за исключением деталей с износами более 2 мм.

Толстые покрытия невысокой твердости могут быть получены при использовании более концентрированных электролитов.

Контроль качества покрытий. После железнения и промывки ^ деталей проверяют качество покрытий. В производственных условиях контроль качества покрытий включает: внешний осмотр невооруженным глазом и через лупу, проверку твердости с помощью приборов и напильника, определение размеров деталей мерительным инструментом.

При внешнем осмотре проверяют наличие отслоений покрытий, шероховатость поверхности и характер дендритов на острых кромках, обращают внимание на плотность осадков и блеск. Качественное покрытие не должно иметь наростов, бугорков, большого количества дендритов, вздутия, разрывов, шелушения и других подобных дефектов.

Железнение на асимметричном токе. За последнее время в ремонтном производстве нашли применение технологические приемы нанесения железных покрытий путем использования асимметричного переменного тока промышленной частоты. При железнении на асимметричном токе можно в широких пределах изменять структуру и физико-механические свойства покрытий, а также обеспечить высокую прочность сцепления осадков железа с восстановленными деталями. В настоящее время разработано много схем формирования периодического асимметричного тока.

Наибольшее распространение в ремонтном производстве получила схема установки для получения периодического тока, предложенная А. А.Эпштейном и Р. С. Пиявским и приведенная на рисунке 21. Основное влияние на качество покрытий и физико-ме-ханические свойства оказывает отношение плотности катодного тока Дк к плотности анодного тока Да, то есть р=Дк/Да.

Для обеспечения надежной прочности сцепления покрытий с основным металлом процесс железнения начинают при Дк=2… 3 А/дм2 и катодно-анодном отношении 1,3… 1,5 и осаждают металл в течение 2… 3 мин. Затем в течение 10 мин плавно увеличивают плотность катодного тока до 40… 50 А/дм2, а i|3 доводят до значения, равного 8… 10, и продолжают процесс железнения до получения необходимых размеров деталей. Температура электролита находится в пределах 20… 40 °С. При этих режимах средняя скорость осаждения железа составляет 0,25… 0,35 мм/ч\*. Осаждение металла на асимметричном переменном токе можно» вести из обычного малоконцентрированного электролита следующего состава: двухлористое железо — 200 … 250 г/л, соляная кислота — 1 … 1,5 г/л.

Изменяя плотность катодного тока (Дк) и ip, можно получить покрытия с высокой микротвердостью. При р=4…8 ш Дк = 20А/дм2 микротвердость покрытий достигает 4500… 5200 Н/мм2, а при тех же значениях р, но при Дк=40 А/дм2,— 5200 …5700 Н/мм2.

Механическая обработка. Механическая обработка деталей,, восстановленных железнением, может производиться шлифованием или точением в зависимости от твердости покрытия и конфигурации детали. При шлифовании рекомендуется использовать круги из электрокорунда твердостью СМ1—СМ2, зернистостью 16 … 25-на керамической связке. Режимы шлифования принимаются следующие: продольная подача — 0,3 … 0,5 м/мин, поперечная подача— 0,005… 0,015 мм/дв, ход, скорость шлифовального круге — 20… 35 м/с, скорость вращения изделия—10 м/мин, расход смазочно-охлаждающей жидкости — не менее 15 л/мин. Обработка электролитического железа резанием отличается от обработки резанием обычных углеродистых сталей.

Особенность мягких осадков — то, что они насыщены включе-ниями гидроокиси в значительно большей степени, чем твердые осадки.

Обработку покрытий рекомендуется производить резцом, оснащенным пластинкой металлокерамического твердого сплава Т30К4 или минералокерамической пластинкой ЦМ 332.

Показатели работоспособности резца находятся в большой зависимости от качества заточки резцов. Лучшие результаты получаются при доводке инструмента кругом из синтетических алмазов АЧК200Х10ХЗАС012-Б1-100 на следующем режиме: окружная скорость—15 м/с, глубина шлифования — 0,01 мм/дв. ход. Шероховатость поверхности находится в пределах Ra=2,5… 0,63 мкм.

При обработке электролитического железа наиболее применим режущий инструмент, оснащенный пластинками из сверхтвердого материала эльбора, не имеющего химического сходства с обрабатываемым материалом. Этот инструмент используется при обязательной заточке и доводке режущих граней шлифовальным кругом АЧК-200Х10ХЗА12-Б1-100 из природных алмазов. Шероховатость поверхности после обработки покрытий эльборовым резцом находится в пределах Ra=0,63 … 0,08 мкм.

Оборудование. Применяемое для железнения оборудование аналогично оборудованию, используемому при хромировании, кроме ванны железнения. Процесс железнения в горячих хлористых электролитах характеризуется высокой химической активностью кислого раствора хлористого железа, сильным испарением электролита, высокой температурой, выделением вредных газов для здоровья обслуживающего персонала и металлических частей гальванического участка. Поэтому стенки ванны должны иметь высокую химическую стойкость при температурах 70… 90 °С, иметь нагревательные и вентиляционные устройства.

Внутреннюю поверхность ванны железнения облицовывают различными кислотостойкими материалами. Наиболее надежными в работе показали себя ванны, облицованные антегмитовыми плитками. Антегмитовые плитки АТМ-1 выпускаются размерами 180X100x10 и 80X12X15. Антегмит АТМ-1 производится также в виде полос длиной 1 м и с поперечным сечением 120X10 мм. Кроме антегмита, для облицовки ванны железнения используюг кислотостойкую резину, винипласт, фторопласт, эбонит и другие материалы.

Однако в процессе эксплуатации футерованные ванны быстро разрушаются. За последние годы в качестве конструкционного материала для изготовления аппаратов химических производств широко применяются титан и его сплавы. Титан имеет достаточную» пластичность и механическую прочность, высокую коррозионную1 стойкость во многих агрессивных средах. Испытанные ГОСНИТИ марки титана ВТ1 и ОТ-4 достаточно стойкие, и ванны, изготовленные из этих материалов для горячих хлористых электролитов-железнения, работают длительное время, не требуя ремонта. Материалы. Примерный расход материалов в граммах на 1 дм2 восстанавливаемой поверхности для средней толщины покрытия 0,1 мм при железнении в горячем хлористом электролите приводится в табличных данных.

Выполнить опорный конспект технологии железнения.

ПОСМОТРЕТЬ ВИДЕОРОЛИКИ ЖЕЛЕЗНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НА ЮТУБЕ.

Прочитать параграф 16.3 стр.239 учебника