

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

ГАЛЬВАНИКА

## Основные сведения о гальваническом осаждении металлов.

Гальванические покрытия *получают из электролитов*, (водных растворов солей тех металлов, которыми необходимо покрыть поверхности деталей).

Катод - восстанавливаемая деталь,

Анод — металлическая пластина.

При прохождении постоянного тока через электролит:

*на катоде* разряжаются положительно заряженные ионы и, выделяются металл и водород.

*на аноде* происходит разряд отрицательно заряженных ионов и выделяется кислород.

Металл, анода растворяется и переходит в раствор в виде ионов металла; взамен выделившихся на катоде.

Применяют *растворимые и нерастворимые аноды*.

*Растворимые* - изготавливают из металла, который осаждается на детали.

*Нерастворимые* - из свинца с добавлением в свинец 5...6% сурьмы.

В случае *использования нерастворимых анодов* (например, при процессе хромирования) положительные ионы металла выделяются из электролита.

Для электролиза необходимо выдерживать определенные значения катодной и анодной плотностей тока.

**Плотность тока** — это отношение тока при электролизе к площади наращиваемой поверхности (катодная плотность тока  $D_K$ ) или к площади анодной поверхности (анодная плотность тока  $D_A$ ).

**Масса металла**, выделяющегося на катоде металла пропорциональна количеству прошедшего через электролит электричества и электрохимическому эквиваленту  $C$  выделяющегося металла:

$$G_T = CIt_0$$

$G_T$  — масса металла, откладывающаяся на катоде при идеальных условиях электролиза (теоретическая масса), г;

$I$  — ток при электролизе, А;

$t_0$  — продолжительность электролиза, ч.

Значения электрохимического эквивалента  $C$ , г/А-ч:

Сг - 0,324      Fe - 1,042

*Продолжительность электролиза*, необходимая для достижения заданной (или расчетной) толщины покрытия,

$$t_o = \frac{1000hp}{CD_k \alpha}$$

где  $h$  — толщина покрытия, мм;

$\rho$  — плотность осаждаемого металла, г/см<sup>3</sup>;

$D_k$  — катодная плотность тока, А/дм<sup>2</sup>;

$\alpha$  — выход металла по току, %.

$C$  - электрохимический эквивалент

Значения электрохимического эквивалента  $C$ , г/А-ч:

Сг - 0,324      Fe - 1,042

## **Технологический процесс гальванического нанесения покрытий.**

### *Основные этапы:*

- подготовка детали к гальваническому нанесению покрытий;*
- гальваническое нанесение покрытия;*
- обработка деталей после гальванического нанесения покрытия.*

Подготовка деталей включает в себя следующие операции:

- *механическая обработка* поверхностей, подлежащих наращиванию,
- *очистка деталей от загрязнений и окислов,*
- *предварительное обезжиривание,*
- *изоляция поверхностей, не подлежащих наращиванию,*
- *крепление деталей на подвесных приспособлениях,*
- *окончательное обезжиривание и промывка в воде,*
- *активация (анодная или химическая обработка),*
- *промывка после активации, если она проводилась химической обработкой в водном растворе кислоты.*

Наращивание изношенных поверхностей

Механическая обработка изношенных деталей на станках

«Оживление»

Декоративные покрытия

Шлифование и полирование на мягких кругах

Электролитическое полирование и промывка

Противокоррозионные защитные покрытия

Пескоструйная очистка, галтовка или травление

Промывка (только после галтовки и травления)

Предварительное обезжиривание

Изоляция непокрываемых поверхностей

Крепление на подвесном приспособлении

Окончательное обезжиривание

Промывка

Активация

Промывка

Гальваническое наращивание

Механическая обработка

Полирование

Дополнительная обработка для повышения антикоррозионных свойств



Предварительная механическая обработка цели:

- придать поверхностям правильную геометрическую форму,
- требуемую шероховатость поверхности,

Обычно детали обрабатывают на шлифовальных станках

Очистку детали от окислов с целью «оживления» поверхности выполняют обработкой шлифовальной шкуркой или шлифовальными мягкими войлочными кругами с абразивным порошком или пастой.

Предварительное обезжиривание деталей производится промывкой в органических растворителях: уайт-спиритом, чистым бензином и др.

Поверхности деталей, не подлежащие покрытию, изолируют кислотостойкими, токонепроводящими материалами (пластическими материалами и лаками).

Окончательное обезжиривание проводят в щелочных растворах (химическим или электрохимическим способами).

Электрический способ обезжиривания более производителен.

Активация обезжиренных поверхностей деталей производится непосредственно перед нанесением покрытия для удаления тонких окисных пленок.

Активация проводится химическим или электрохимическим способами.

Для химической активации поверхностей применяют растворы 3...5% - ной серной кислоты, соляной кислоты, плавиковой кислоты.

Электрохимическая активация (анодная обработка) состоит в протравливании поверхностей деталей на аноде в растворах серной, фосфорной или хромовых кислот.

Обработка деталей после нанесения гальванического покрытия  
включает в себя:

- *нейтрализацию детали от остатков электролита,*
- *промывку деталей в воде,*
- *демонтаж деталей с подвесного приспособления и удаление изоляции,*
- *сушку деталей,*
- *термическую обработку (при необходимости),*
- *механическую обработку деталей до требуемого размера.*

Порядок выполнения заключительных операций сохраняется при гальваническом нанесении любых покрытий, однако каждый гальваническим процесс имеет некоторые особенности.

## Хромирование.

В ремонтном производстве хромирование выполняется для:

- *компенсации износа поверхностей деталей,*
- *для их упрочнения,*
- в качестве *противокоррозионного и декоративного покрытия.*

Электролитический хром обладает хорошими физико-механическими свойствами:

- *высокой твердостью и износостойкостью,*
- *низким коэффициентом трения скольжения,*
- *хорошей коррозионной стойкостью и теплопроводностью,*
- *хорошим сцеплением с основным металлом.*

Процесс хромирования имеет *недостатки*:

- *низкий выход хрома по току (12...16%),*
- *малую производительность процесса (0,01...0,03 мм/ч),*
- *восстанавливает износ толщиной не более 0,3...0,4 мм,*
- *хромовые электролиты агрессивны и ядовиты,*
- *процесс хромирования дорог,*
- *уменьшается усталостная прочность материала деталей.*

*Хромирование* отличаются от других гальванических процессов:

- *по составу электролита,*
- *и по условиям протекания процесса.*

Покрyтия электролитического хрома обладают плохой смачиваемостью маслом, и поэтому обычные «гладкие» покрyтия хрома нельзя применять для восстановления или упрочнения деталей, работающих на износ при значительных удельных давлениях и повышенной температуре.

## **Специальные процессы хромирования.**

### *Пористое хромирование.*

Применяют для повышения износостойкости деталей, работающих при больших давлениях и температурах и недостаточной смазке.

*Периодически переключают полярность ванны и проводят анодное травление при той же плотности тока.*

Пористые покрытия используют при размерном хромировании, например поршневых колец. Их толщина составляет 0,1...0,15 мм.

Пористое хромирование колец увеличивает их износостойкость в 2...3 раза, а износостойкость гильзы — в 1,5 раза.

Детали, покрытые пористым хромом, обычно подвергают термообработке в масле при температуре 150...200 °С в течение 1,5...2 ч для устранения водородной хрупкости и насыщения пор маслом.

## **Железнение (осталивание).**

*Процесс* представляет собой осаждение железа на ремонтируемую поверхность детали в водных растворах солей железа.

Применяется при восстановлении деталей с износом от нескольких микрон до 1,5 мм на сторону.

*Применяют растворимые аноды,* изготовленные из малоуглеродистой стали.

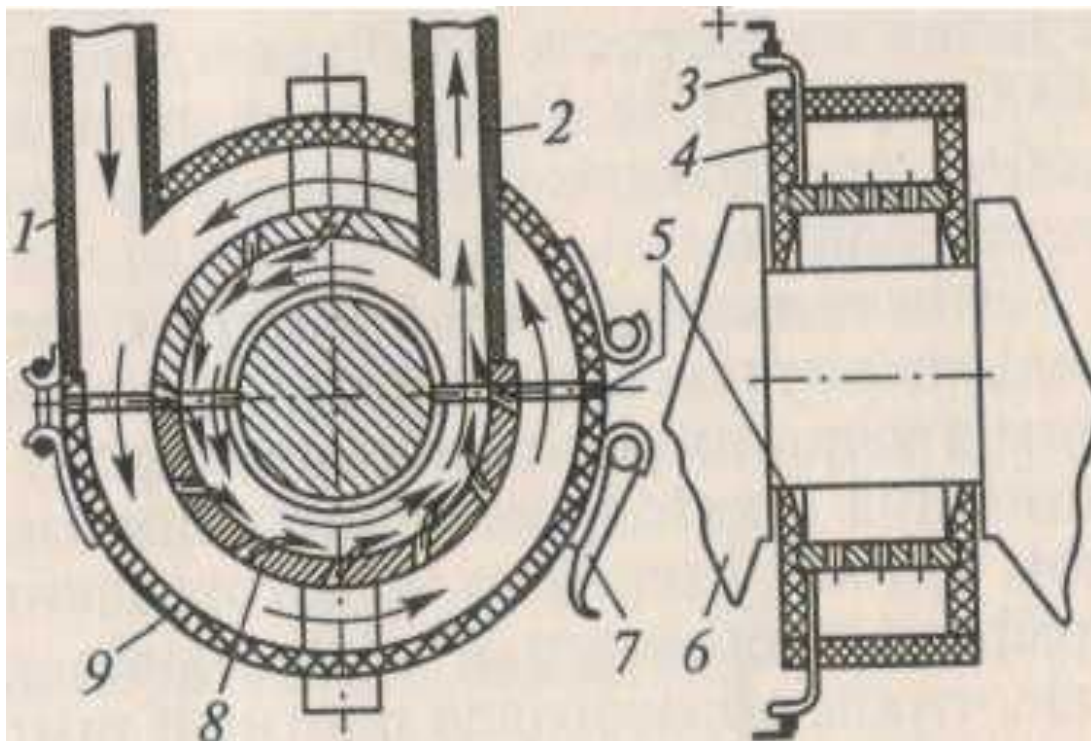
При электролизе аноды растворяются, нерастворимый шлам, попадая в ванну, они загрязняют ее и ухудшают качество покрытий.

Во избежание этого *аноды необходимо помещать в диафрагмы из пористой керамики или чехлы, сшитые из кислотостойкого материала (стеклоткань, шерсть и др.).*

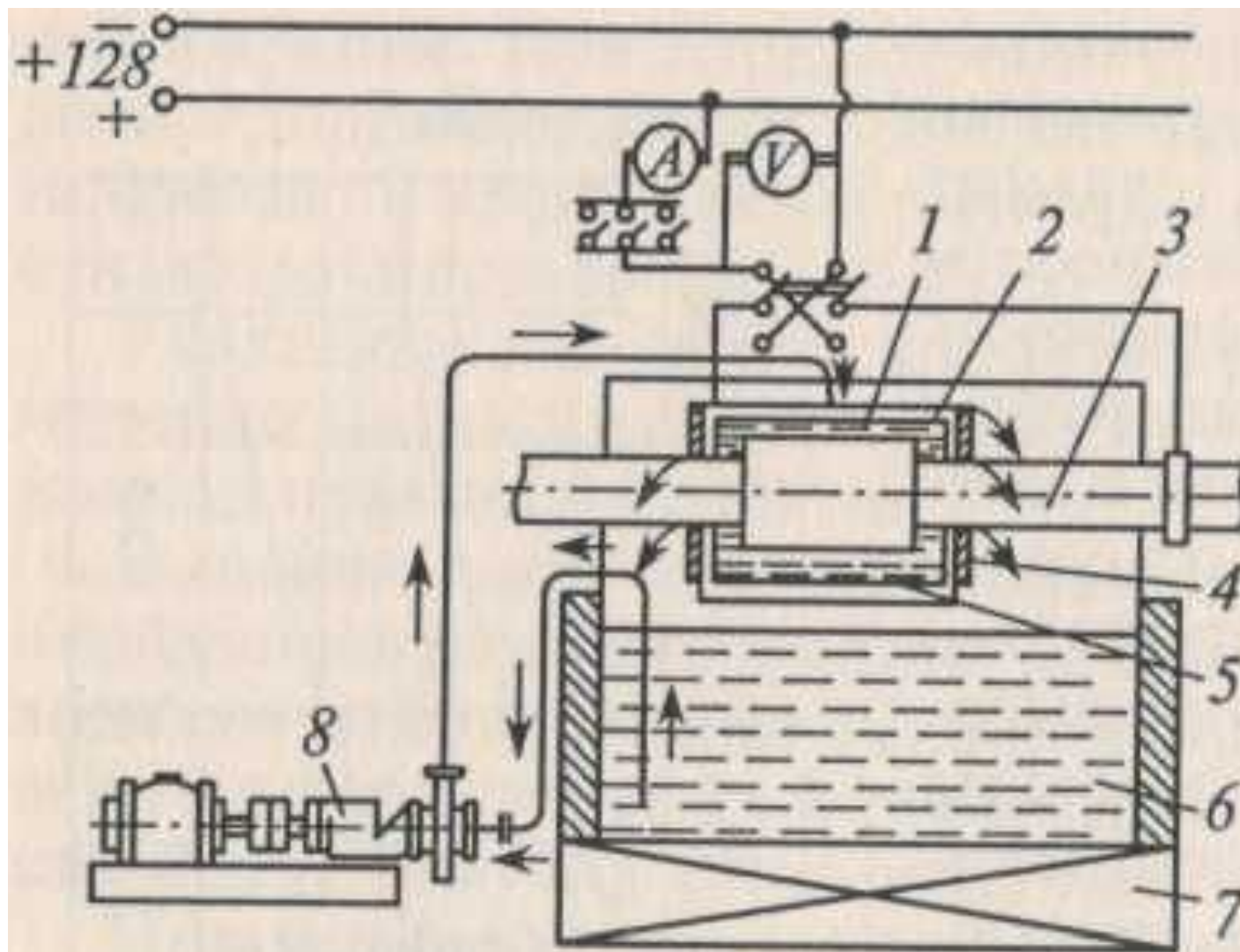


## Способы вневанного осаждения металлов.

Струйное железнение. С помощью насоса электролит подают струями в межэлектродное пространство через отверстия насадка. Насадок одновременно служит анодом и местной ванночкой.



## Струйное хромирование.



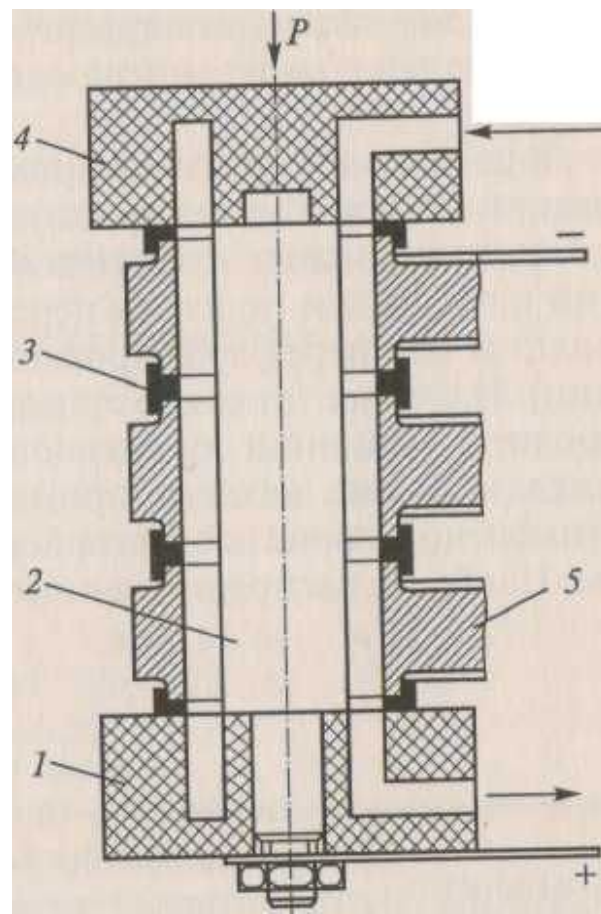
## *Проточное железнение.*

В центр устанавливают анод 2 и прокачивают насосом электролит. Анод и деталь неподвижны.

При их подключении к источнику постоянного тока на поверхности отверстия осаждается железо.

Проточное вневанное железнение:

- расширяет номенклатуру восстанавливаемых деталей,
- повышает производительность процесса,
- улучшает качество покрытия.

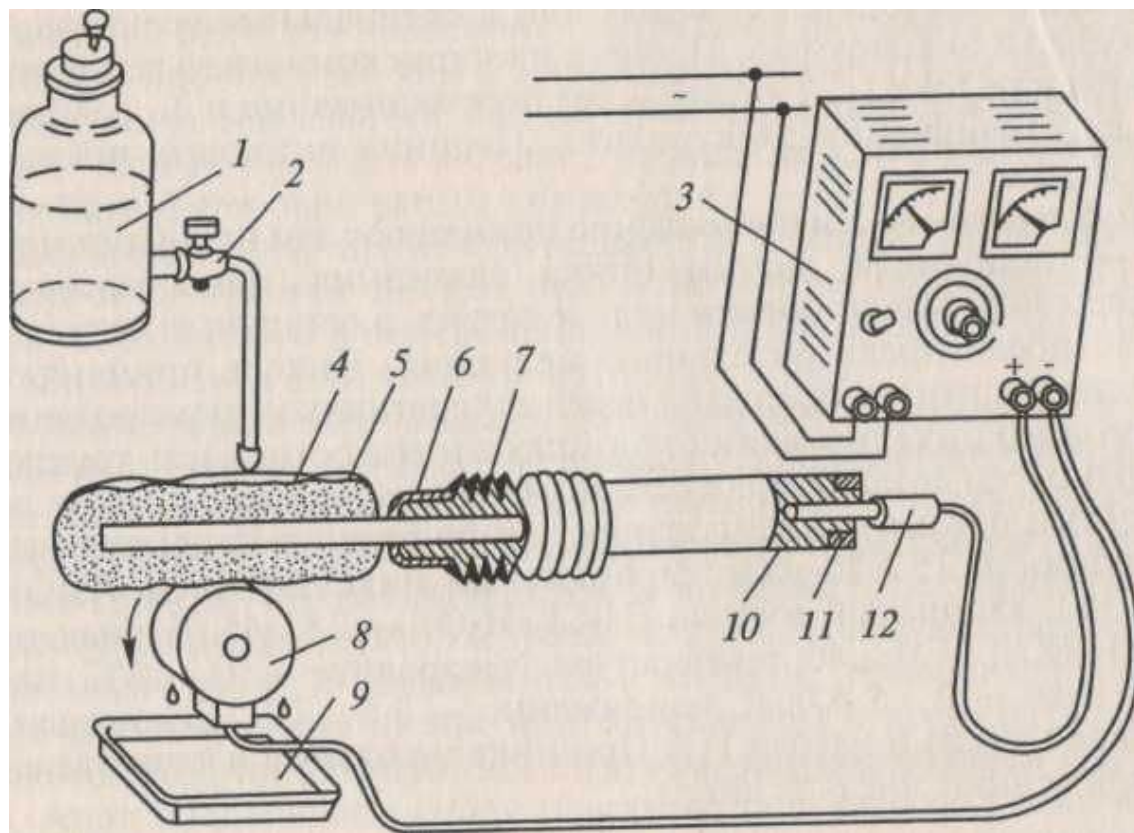


## Электронатирание.

Деталь не опускается в ванну, а устанавливается либо на специальном столе, либо в центрах (патрон) товарного станка и присоединяется к катоду источника постоянного тока.

Анодом служит стержень 4, обернутый каким-либо адсорбирующим материалом.

Анодный тампон, непрерывно смачиваемый электролитом, из сосуда 1 накладывают на деталь 8, которая медленно вращается, и устанавливают требуемую плотность тока.



## Защитно-декоративные покрытия

### Цинкование.

Применяют главным образом *для защиты деталей из черных металлов от коррозии.*

В ремонтном производстве его используют для защиты от коррозии крепежных материалов.

Покрытия осаждаются *в ваннах или в специальных вращающихся барабанах или колоколах.*

Процесс идет без нагрева и плотности тока  $1...2 \text{ A/дм}^2$  — без перемешивания  
и  $3...5 \text{ A/дм}^2$  — при перемешивании электролита.

Толщина цинковых покрытий  $15...30 \text{ мкм}$ .

## **Никелирование.**

Применяют для покрытия металлов — *стали, меди, латуни, цинка, алюминия.*

*Никель применяют в качестве защитного покрытия,  
и перед декоративным хромированием.*

С помощью никелирования:

- повышают износостойкость трущихся поверхностей деталей*
- восстанавливают их размеры.*

Непосредственно *никелем* покрывают только *медь и латунь*, а остальные металлы — только после предварительного *меднения*.

Толщина покрытия - 15...25 мкм:

При никелировании в *качестве анодов применяют чистый никель.*

## **Меднение.**

Электролитическое меднение применяют для:

- *предохранения поверхностей стальных деталей от спекания при воздействии высоких температур (болты крепления выпускных коллекторов двигателей и т. п.),*
- *в качестве прирабочного слоя,*
- *подслоя перед никелированием и хромированием,*
- *для облегчения пайки.*

Аноды — *растворимые* из электролитической меди марок МО и МІ. Аноды помещают в чехлы из хлорамина.

Толщина покрытия изменяется от 3 до 50 мкм.

## Химические процессы противокоррозионной защиты деталей.

**Оксидирование** стальных деталей – процесс, при котором образуются *прочные окисные пленки*.

Процесс оксидирования проводят обычно *в концентрированных щелочных растворах* с добавлением окислителей *при постоянном кипении раствора*.

(температура 135...138<sup>0</sup>С для углеродистых сталей и 140...145<sup>0</sup>С для легированных сталей).

*Длительность кипячения 30...90 мин* (большее для легированных сталей).

Толщина оксидной пленки 0,6...1,5 мкм.

Оксидные пленки пористые.

*Для удаления щелочи* детали промывают в кипящем мыльном растворе и прогревают в горячем масле при температуре 110...120<sup>0</sup>С.

При этом происходит *выпаривание влаги и заполнение пор маслом*.



**Фосфатирование** – процесс, при котором образуются прочные пленки, состоящие из *нерастворимых солей фосфорной кислоты*.

Толщина фосфатных пленок от 7 до 42 мкм.

Фосфатные пленки — пористые, они хорошо удерживают смазочный материал.

Поэтому фосфатные пленки ***эффективно применяют для улучшения приработки деталей***, работающих при значительных нагрузках и высоких температурах.

Пленки *обладают высокой жаростойкостью*; они сохраняют механические свойства в интервале температур от -75 до +500 °С.

Для повышения противокоррозионных свойств фосфатных пленок, имеющих большую пористость, их *необходимо промасливать в нейтральных маслах, нагретых до температуры 110... 120 °С*.

***Фосфатные пленки*** имеют защитную способность, большую, чем оксидные пленки, но имеют значительную толщину.

**Оксидофосфатирование (оксидирование в кислых растворах)**, - химический процесс, при котором получают **оксидофосфатные пленки**, противокоррозионные, адгезионные и механические свойства которых значительно превосходят свойства обычных оксидных и фосфатных пленок.

**Преимущества** оксидофосфатирования:

- продолжительность обработки сокращается примерно в 2 раза,
- требуется меньший расход тепла на обогревание ванны,
- достигается возможность одновременной обработки деталей из черных и цветных металлов.

Так как оксидофосфатные пленки имеют небольшую толщину, этот процесс может быть применен для деталей, имеющих шлифованные поверхности, точные резьбы и шлицы.

## Производственная санитария и техника безопасности

### Требования к гальваническим участкам:

Помещения должны быть отделены от остальных цехов сплошными стенами или перегородками, доведенными до перекрытия здания.

- на высоту 1,5...2 м облицованы керамической плиткой или окрашены масляной краской;;
- высота помещения — не меньше 5 м;
- пол должен быть покрыт метлахской плиткой по асфальту или кислотоупорному цементу с уклоном 1:150 в сторону канализационного трапа;
- Для удаления паров, газов, пыли и создания нормальных условий труда необходимо оборудовать участки **мощной приточно-вытяжной вентиляцией**.

Для вытяжки используют **общую и местную (бортовые отсосы)** вентиляционные системы.

Приточно-вытяжная вентиляция должна быть исправной,

- включать *не позже чем за 15 мин до начала работы,*
- выключать *не раньше чем через 15 мин после окончания смены.*

Ванны, выделяющие вредные вещества, по окончании работы следует закрывать крышками.

При промывке деталей вода загрязняется солями, кислотами и щелочами.

Поэтому перед спуском в канализацию их необходимо обезвредить.

К работе в гальванических цехах и отделениях допускаются рабочие в возрасте *не моложе 18 лет*, прошедшие медицинский осмотр, специальное обучение и инструктаж по технике безопасности.

Рабочие гальванических цехов *обеспечиваются спецодеждой: резиновыми сапогами, перчатками, прорезиненными фартуками, халатами и очками.*

В обеденный перерыв и после окончания рабочего дня спецодежду нужно хранить в шкафу.

Запрещается уносить ее домой.

Кроме того, *нельзя хранить пищевые продукты, принимать пищу и курить* в рабочем помещении, допускать посторонних лиц на рабочие места.

Приготовлять, корректировать и фильтровать электролиты нужно при включенной вентиляции.

При разбавлении кислот надо обязательно *лить кислоту в воду*, а не наоборот.

Соли и кислоты в электролит необходимо *добавлять мелкими порциями*.

Пролитую *кислоту*:

- немедленно *смыть водой*, а остатки ее *нейтрализовать сухой кальцинированной содой* до прекращения реакции.

Пролитую *щелочь* надо смыть водой.

При попадании *кислоты, щелочи или электролита* на открытые участки тела или в глаза пораженные места необходимо *немедленно обмыть струей воды*.

Затем *пораженные кислотой или кислым электролитом* места следует промыть 2...3%-ным раствором пищевой соды, а *пораженные щелочью* — 1 %-ным раствором уксусной кислоты и снова промыть водой.

*Бутили и стеклянные баллоны* с кислотами и щелочами следует хранить в корзинах или деревянной обрешетке, перевозить на специальных тележках или переносить на носилках.

*Запрещается хранить кислоты и щелочи в открытых емкостях.*

*Штанги, подвески и аноды* следует чистить только мокрым способом, смачивая металлические щетки или шлифовальное полотно водой, так как *пыль цветных металлов ядовита* и вдыхание ее может вызвать отравление.

Нельзя закреплять детали в приспособлениях над поверхностью ванны.

Упавшие в ванну детали надо доставать приспособлениями (магнитами, совками и др.).

Громоздкие и тяжеловесные детали и подвески надо перемещать электротельфером.

Электротехническое оборудование заземляют. Короткое замыкание в ваннах, что может привести к ожогам работающих и вызвать взрыв газов, выделяющихся при электролизе.