

# Коррозия и защита строительных материалов

Доктор технических наук, профессор  
Матвеева Лариса Юрьевна



**СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии.  
Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1)**

СП 28.13330.2012

СВОД ПРАВИЛ

ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ

Protection against corrosion of construction

Актуализированная редакция

[СНиП 2.03.11-85](#)

---

ОКС 91.080.40

Дата введения 2013-01-01

## ■ 1 Область применения

- Настоящий свод правил распространяется на проектирование защиты от коррозии строительных конструкций (бетонных, железобетонных, стальных, алюминиевых, деревянных, каменных и хризотилцементных) как для вновь возводимых, так и реконструируемых зданий и сооружений.

В настоящем своде правил определены технические требования к защите от коррозии строительных конструкций зданий и сооружений при воздействии агрессивных сред с температурой от минус 50 до 50 °С.

Настоящий свод правил не распространяется на проектирование защиты строительных конструкций от коррозии, вызываемой радиоактивными веществами, а также на проектирование конструкций из специальных бетонов (полимербетонов, кислото-, жаростойких бетонов и т.п.).

**В строительстве, как правило, используется обычная сталь, которую приходится защищать от коррозии уже в изделиях, руководствуясь санитарными нормами и правилами (СНиП).**

## 2. Нормативные ссылки

В настоящем своде правил приведены ссылки на следующие нормативные документы:

[ГОСТ Р 52146-2004](#) Прокат тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий. Технические условия

[ГОСТ Р 52246-2004](#) Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия

[ГОСТ Р 52491-2005](#) Материалы лакокрасочные, применяемые в строительстве. Общие технические условия

[ГОСТ Р 52544-2006](#) Прокат арматурный свариваемый периодического профиля А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

[ГОСТ Р 52804-2007](#) Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний

[ГОСТ Р 54257-2010](#) Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования

[ГОСТ 9.032-74](#) ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы. Технические требования и обозначения

[ГОСТ 9.304-87](#) ЕСЗКС. Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля

[ГОСТ 9.307-89](#) ЕСЗКС. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

**ГОСТ 9.316-2006** Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля

**ГОСТ 9.401-91** ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

**ГОСТ 9.402-2004** ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

**ГОСТ 9.602-2005** ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

**ГОСТ 9.903-81** ЕСЗКС. Стали и сплавы высокопрочные. Методы ускоренных испытаний на коррозионное растрескивание

**ГОСТ 969-91** Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые. Технические условия

**ГОСТ 2140-81** Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения

**ГОСТ 8267-93** Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

**ГОСТ 10060-2012** Бетоны. Методы определения морозостойкости

[ГОСТ 10178-85](#) Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

[ГОСТ 10884-94](#) Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия

[ГОСТ 12871-93\\*](#) Асбест хризотилковый. Общие технические условия

[ГОСТ 20022.1-90](#) Защита древесины. Термины и определения

[ГОСТ 22266-94](#) Цементы сульфатостойкие. Технические условия

[ГОСТ 24211-2008](#) Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

[ГОСТ 27751-2014](#) Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

[ГОСТ 31108-2003](#) Цементы общестроительные. Технические условия

[ГОСТ 31383-2008](#) Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний

[ГОСТ 31384-2008](#) Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

[СП 2.13130.2012](#) Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1)

[СП 72.13330.2012](#) "СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии"

### 3 Некоторые термины и определения

В документе использованы термины, определения которых приняты по нормативным документам:

- 3.1 **Антисептирование поверхности древесины:** Химическая защита древесины, предусматривающая нанесение защитного средства на поверхность объекта защиты, не рассчитанная на его проникание вглубь объекта защиты.
- 3.2 **Биодеструктор:** Организм, повреждающий материал.
- 3.3 **Биодеструкция:** Совокупность разрушающих материал химических и физических процессов, вызванных действием организмов.
- 3.4 **Биологические агенты разрушения древесины:** Бактерии, грибы, насекомые, моллюски и ракообразные, повреждающие и разрушающие древесину.
- 3.5 **Биоповреждение:** Изменение физических и химических свойств материалов вследствие воздействия живых организмов в процессе их жизнедеятельности.
- 3.6 **Биоцидный раствор:** Раствор химического вещества (**биоцида**), способного уничтожать живые организмы.
- 3.7 **Влажный режим помещения:** Режим помещения, при котором относительная влажность превышает 75%.
- 3.8 **Вода минерализованная:** Вода, содержащая растворенные соли в количестве более 5 г/л.
- 3.9 **Вторичная защита:** Защита строительной конструкции от коррозии, реализуемая после изготовления (возведения) конструкции. Выполняется при недостаточности первичной защиты.
- 3.10 **Консервирование древесины:** Химическая защита древесины, предусматривающая обработку защитным средством и рассчитанная на его проникание вглубь объекта защиты.

- 3.11 **Конструкционная огнезащита:** Способ огнезащиты, основанный на создании на нагреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя средства огнезащиты, не изменяющего свою толщину при огневом воздействии. К конструкционной огнезащите относятся огнезащитные напыляемые составы, обмазки, облицовки огнестойкими плитными, листовыми и другими материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, а также комбинации данных материалов, в том числе с тонкослойными вспучивающимися покрытиями.
- 3.12 **Конструкционная защита древесины:** Защита древесины с использованием конструктивных мер, затрудняющих или исключающих разрушение объекта защиты биологическими агентами и (или) огнем.
- 3.13 **Массивные малоармированные конструкции:** Конструкции толщиной свыше 0,5 м и процентом армирования не более 0,5.
- 3.14 **Мокрый режим помещения:** Режим эксплуатации помещения, при котором поверхность строительных конструкций увлажняется капельно-жидкой влагой (конденсатом, обрызгиванием, проливами).
- 3.15 **Нормальный влажностный режим помещения:** Режим помещения, при котором относительная влажность воздуха имеет значения более 60 до 75% включительно.
- 3.16 **Напыляемый огнезащитный состав:** Волокнистый или на минеральном вяжущем огнезащитный состав, наносимый на конструкцию методом напыления для обеспечения ее огнестойкости.
- 3.17 **Первичная защита:** Защита строительных конструкций от коррозии, реализуемая на стадии проектирования и изготовления (возведения) конструкции.



Требования по **первичной и вторичной защите** указаны для конструкций со сроком эксплуатации **50 лет**. Для конструкций со сроком эксплуатации **100 лет и конструкций зданий и сооружений первого (повышенного) уровня ответственности** по [ГОСТ Р 54257](#) оценка степени агрессивности **повышается на один уровень**.

Если оценка степени агрессивности среды не может быть увеличена (например, для сильноагрессивной среды), защита от коррозии выполняется **по специальному проекту**.

Указанные требования назначаются как для вновь возводимых, так и реконструируемых зданий и сооружений.

Проектирование, строительство и реконструкция зданий и сооружений должны осуществляться с учетом опыта эксплуатации аналогичных строительных объектов, при этом следует предусматривать анализ коррозионного состояния конструкций и защитных покрытий с учетом вида и степени агрессивности среды. Требования норм следует учитывать при разработке рабочей и проектной документации на строительные конструкции.

**Защиту строительных конструкций от коррозии следует обеспечивать методами первичной и вторичной защиты и специальными мерами.**

**Первичная защита** строительных конструкций от коррозии должна осуществляться в процессе проектирования и изготовления конструкций и включать в себя выбор конструктивных решений, снижающих агрессивное воздействие, и материалов, стойких в среде эксплуатации.

**Вторичная защита** строительных конструкций включает в себя мероприятия, обеспечивающие защиту от коррозии в случаях, когда меры первичной защиты недостаточны. Меры вторичной защиты включают в себя применение защитных покрытий, пропиток и другие способы изоляции конструкций от агрессивного воздействия среды.

**Специальная защита** включает в себя меры защиты, не входящие в состав первичной и вторичной защиты, различные физические и физико-химические методы, мероприятия, понижающие агрессивное воздействие среды (местная и общая вентиляция, организация стоков, дренаж), вынос производства с выделениями агрессивных веществ в изолированные помещения и др.

# 1. Методы защиты металлических материалов от коррозии

Существуют следующие методы защиты металлических материалов и конструкций:

1. Создание коррозионностойких материалов;
2. Использование защитных (изолирующих) покрытий металлов и конструкций;

К защитным поверхностным покрытиям относятся неорганические защитные пленки (фосфатные, оксидные), гальванопокрытия, органические изолирующие покрытия (лакокрасочные, эпоксидные, полиуретановые).

3. Изменение состава агрессивной среды;
4. Электрохимические методы.

Для металлов различают методы защиты от коррозии конструкций, работающих в **атмосферных условиях**, и конструкций, находящихся в **почвенной среде**, т.е. в заглубленных сооружениях.

Защиту конструкций от **атмосферной коррозии** осуществляют двумя методами:

- 1) **снижением агрессивности среды;**
- 2) **изоляция металла от среды.**

# Защита конструкций от атмосферной коррозии

- **Снижение агрессивного воздействия среды** эффективно при условии, что среда замкнута и изолирована. Метод заключается в удалении агрессивных компонентов из воздуха помещений путем вентиляции или удаления агрессивного фактора из жидкой среды (например, из воды в теплоэнергетических установках – кислорода, как агрессивного фактора, путем ее аэрации и прекращения подпитки неаэрированной водой).
- **Изоляция металла от среды** весьма распространена не только в атмосферных условиях, но и в заглубленных сооружениях. Важно, чтобы при ее осуществлении слой изоляции был толстым и прочным, кислото- и щелочестойким. Однако выполнение такой изоляции дорого и сложно, поэтому все чаще используются полимерные и неорганические (силикатные) покрытия. Самые распространенные из них лакокрасочные; более 80% металлических конструкций защищается именно такими покрытиями. Лаки и краски, хотя частично и проницаемы для воздуха и жидкостей, но широко применяются, потому что их легко наносить и они придают конструкциям красивый вид.

## Порядок нанесения изолирующего защитного покрытия на металл

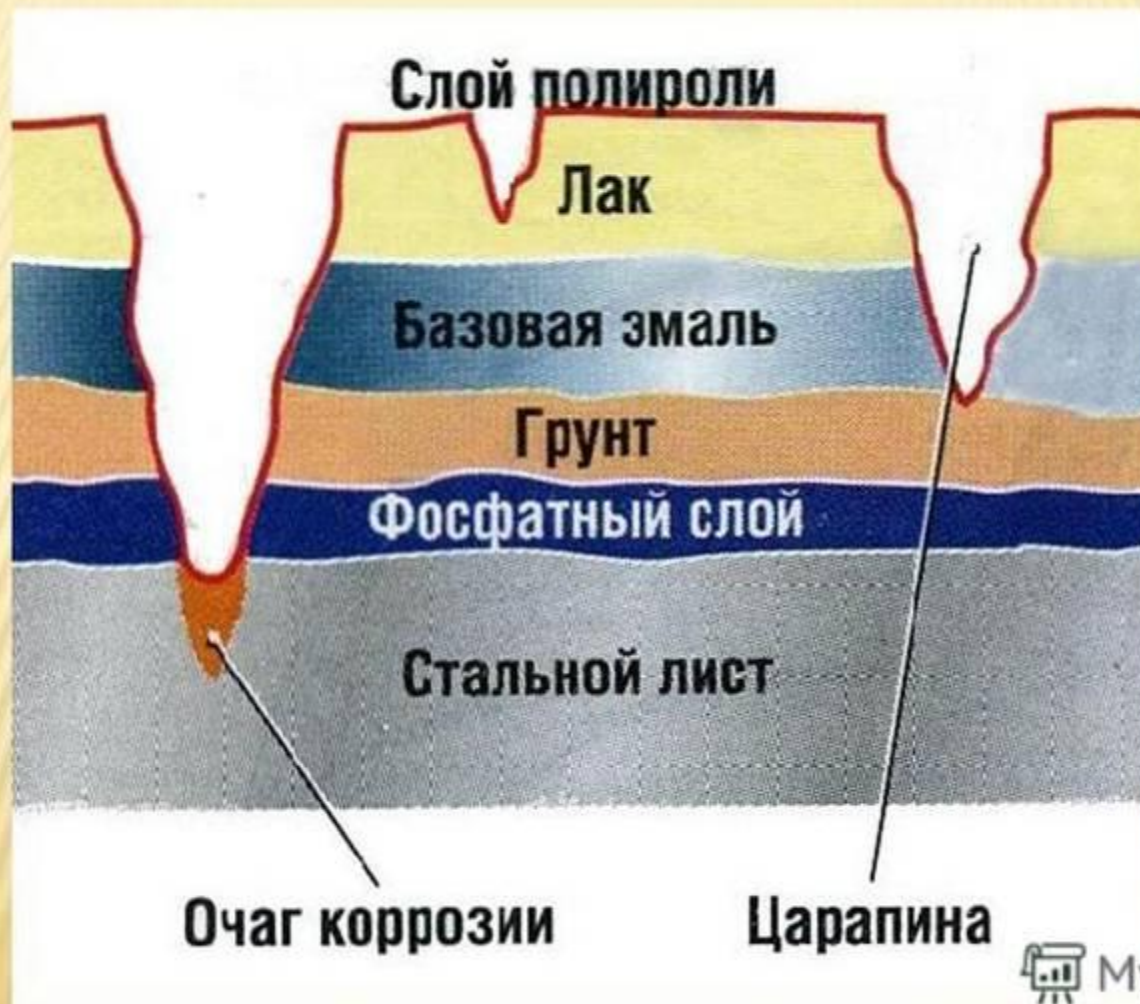
Для нанесения любого защитного покрытия металл зачищается до **блеска**, и не позднее чем через 4 ч на него наносится **грунтовка**, потом **шпатлевка**, затем **краска**, **эмаль** и сверху **лак** (с перерывами для высыхания каждого слоя).

Для покрытия верхних слоев применяют **ПВХ-эмали** на основе сополимера хлорвинила с винилиденхлоридом, **эпоксидные эмали**. Конструкции, работающие при высокой влажности, защищаются или **эмалями на основе акриловой смолы**.

*Защитное изолирующее покрытие – «Слоеный пирог».*

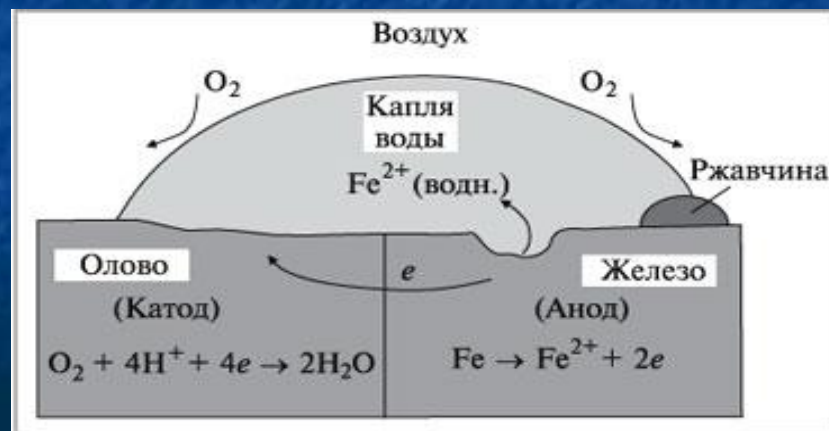
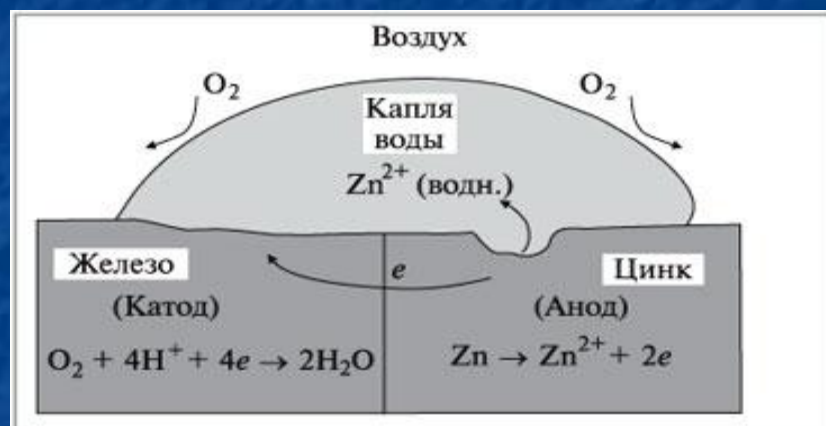
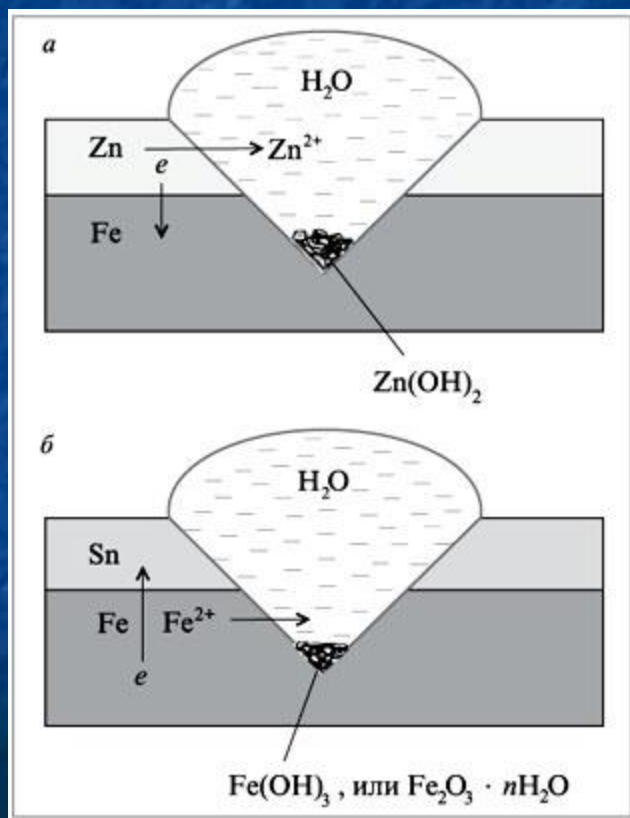


**1- поверхность металла; 2- грунтовка; 3 - шпатлевка; 4 - краска;  
5- эмаль; 6- лак.**



## Защитные металлические покрытия

Схемы действия защищающих железо от коррозии покрытий при их механическом повреждении: а – электрохимическая защита железа от коррозии слоем цинка (анодная защита); б – ржавление железа в результате повреждения противокоррозионного слоя олова (катодная защита).



# Применение ингибиторов коррозии

- **Ингибиторы** коррозии (**соли легких металлов**) в виде порошка, таблеток, добавленные в окрасочный состав или использованные для пропитки оберточной бумаги, в **8–10** раз повышают срок службы металла, поэтому их называют и считают химической «броней» металлов.
- Добавление **ингибиторов** в агрессивную среду, например в кислоту, позволяет хранить ее в металлических емкостях. Обертывание ингибированной бумагой удобно тем, что на распаковку изделий и приведение их в рабочее состояние затрачивается минимум сил и средств.
- Уменьшение агрессивности среды достигается применением особой категории химических соединений, называемых **ингибиторами (замедлители)** коррозии, присутствие которых в небольших количествах (редко более **1%**) значительно уменьшает разрушение металлов.
- Защитное действие ингибиторов коррозии обусловлено изменением состояния поверхности металла вследствие адсорбции или образования с ионами металла трудно растворимых соединений, образующих на поверхности пленку, которая существенно тоньше обычных защитных покрытий. Выбор того или иного ингибитора коррозии зависит от состава среды. Реализация свойств этих веществ сильно зависит от pH среды и наличия в ней агрессивных агентов (активаторы коррозии), и в первую очередь анионов  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{OH}^-$ , и низших органических кислот и др.

# Ингибиторы коррозии

- Существенные экономические потери несут предприятия из-за коррозии проката и готовых изделий при их хранении и транспортировке. Вдвойне осложняется **борьба с коррозией в отопительных системах** промышленных зданий из-за отложения солей жесткости и продуктов коррозии на внутренних стенках труб систем отопления и охлаждения. Солевые отложения и **коррозия** со временем разрушают трубы, значительно сужая проходное сечение трубопроводов.
- **Следует также учитывать**, что широко применяющиеся ныне **ингибиторы коррозии** и накипеобразования для воды, например, содержащие **хром, цинк, амины** и др., иногда являются **токсичными и экологически небезопасными**.
- В то же время, существуют и **нетоксичные ингибиторы**, в частности **фосфаты, силикаты, карбонаты**, но они способствуют образованию отложений. Кроме того, большинство ингибиторов не эффективны при **защите от коррозии металлов, работающих в условиях неполного погружения**, в том числе при наличии на части поверхности остатков влаги, например, после промывочных операций.
- **Пример:** В 2004 г. специалистами ООО «Спектропласт» (Москва) разработан и освоен в производстве промышленный выпуск новых универсальных комплексных добавок - водорастворимых концентратов ингибиторов коррозии и отложения солей серии СП-В. Эти концентраты имеют широкий спектр действий. Как показали испытания и практика использования, **ингибитор СП-В способен эффективно защитить от коррозии металлопрокат и изделия и конструкции из металла (стальные трубы, профили...)** при их транспортировке и хранении на складах, открытых площадках или в подземных сооружениях, во время проведения монтажных и ремонтных работ.



Внешний вид трубы, эксплуатировавшейся в течение 5 лет на участке водооборотной системы: а) разрез трубы, эксплуатировавшейся с ингибитором СП-В; б) разрез трубы, эксплуатировавшейся без ингибитора СП-В.



## Ингибиторы коррозии

- По своему действию ингибиторы коррозии делят на **анодные** и **катодные** замедлители коррозии. Ингибиторы **анодного** действия, к которым относят **хроматы, фосфаты, бихроматы, нитриты, молибдаты** и другие соли неорганических кислот, адсорбируются на анодных участках металлического изделия и тем самым замедляют анодный процесс растворения металла. Эффективными **катодными** ингибиторами являются **катионы металлов ( $Zn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ni^{+}$  и др.)**, а также их комплексные соединения с полифосфатами и фосфонатными комплексонами. Катодные ингибиторы адсорбируются на катодных участках и тем самым снижают интенсивность катодных процессов, а поэтому замедляют скорость коррозии. Применение ингибиторов коррозии часто сочетают с катодной электрозащитой или нанесением защитных покрытий. Широко применяют комбинированные методы защиты, эффективность которых превышает суммарный эффект, определяемый применением каждого из методов в отдельности.

# Нанесение защитного покрытия без очистки от продуктов коррозии

- Распространен способ защиты металлических конструкций без удаления продуктов коррозии. Известно, что стоимость очистки и подготовки поверхности составляет около 40% стоимости защитных мероприятий.
- Этот способ основан на растворении продуктов коррозии по рецепту Н.А. Назаровой ортофосфорной кислотой, кровяной солью, толуолом и скреплении их эпоксидной смолой.



# Методы защиты конструкций от почвенной коррозии

- Методы подразделяются на ряд способов, связанных с использованием специальных материалов для защиты от воздействия **внутренних** факторов, а также на **три группы методов**, обеспечивающих защиту от воздействия **внешних** факторов:
  - **а) защитные изолирующие покрытия;**
  - **б) электрохимическая катодная** защита от внешних источников тока или с помощью **протекторов;**
  - **в) создание искусственной среды**, замедляющей процесс коррозии.

Защитные битумные покрытия бывают трех типов: **нормальные, усиленные и весьма усиленные**. Защита подземных конструкций покрытиями на основе битумов, как показал опыт эксплуатации, недостаточна. Действительно, первое время такие покрытия воздухо- и водонепроницаемы, надежно изолируют конструкции от внешней агрессивной среды. Однако в дальнейшем грунтовая вода, кислород воздуха, температурные деформации конструкций и иные факторы, воздействующие как на сооружение в целом, так и на защитное покрытие, нарушают их герметичность – электролит получает доступ к конструкции и начинается электрохимическая коррозия.

## Типы и конструкции битумно-резиновых антикоррозионных покрытий

Покрытие	Конструкция покрытия	Толщина покрытия, мм	Допуск, мм
<b>Нормальное</b>	1. Грунтовка, мастика – 4 мм, стеклохолст – 1 слой	4	+0,3
	2. Грунтовка, мастика – 4 мм, бризол – 1 слой (1,5 мм)	5,5	±0,5
<b>Усиленное</b>	3. Грунтовка, мастика – 6 мм, стеклохолст – 1 слой	7,5	±0,5
	4. Грунтовка, мастика – 6 мм, бризол – 1 слой (1,5 мм)	7,5	±0,5
<b>Весьма усиленное</b>	5. Грунтовка, мастика – 3 мм, стеклохолст – 2 слоя, мастика – 3 мм, бризол – 1 слой	7,5	±0,5
	6. Грунтовка, мастика – 3 мм, стеклохолст – 1 слой, мастика – 3 мм, стеклохолст – 1 слой	6	±0,5

Для защиты металлических конструкций от почвенной коррозии чаще всего используют покрытия на основе битумов, а также электрохимические методы. Применение специальных коррозионно-стойких материалов для конструкций подземных сооружений еще не получило достаточного развития.

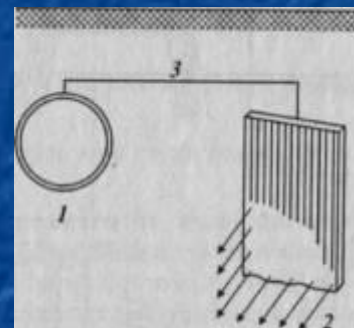
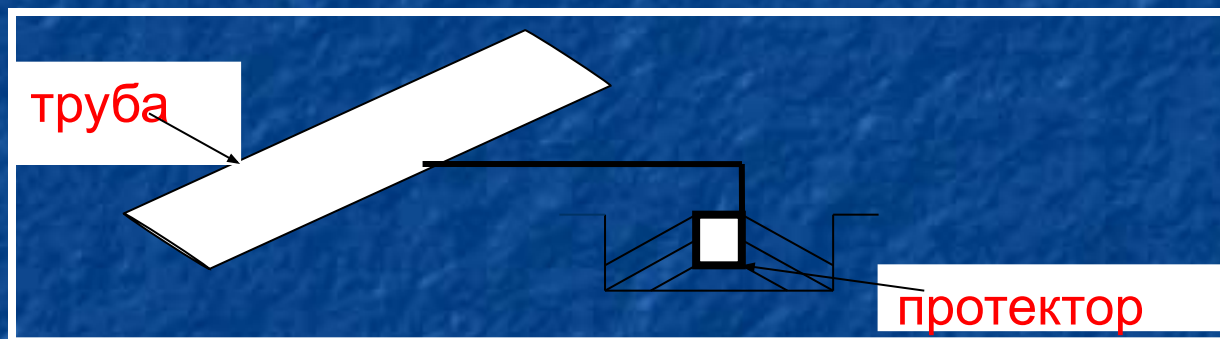
## ■ Электрохимическая защита металлических конструкций

Развитие коррозии может быть предотвращено электрохимической защитой, которая строится на основе теории многоэлектродных систем.

- Сущность такой защиты состоит в том, что защищаемая конструкция подвергается или **катодной поляризации** от специально установленных анодов из более активного металла, или поляризации наложенным **постоянным током** от внешнего источника. Для прекращения почвенной коррозии надо, чтобы разность между катодным и анодным участками конструкции равнялась **нулю** или чтобы электросопротивление протеканию тока коррозионного элемента (за счет изоляции) было очень большим. Чтобы разность потенциалов стала равна нулю, необходимо довести катодную поляризацию сооружения до равного начальному потенциалу анодного участка. При этом **на всей поверхности** защищаемой конструкции протекают лишь **катодные процессы**, и она перестает корродировать.
- Потенциал, при котором прекращается коррозия, называют **защитным**, а плотность тока, обеспечивающую сдвиг потенциала до защитного, – защитной плотностью тока. Все это достигается одним из двух способов: **протекторной** или **катодной (активной) защитой**.

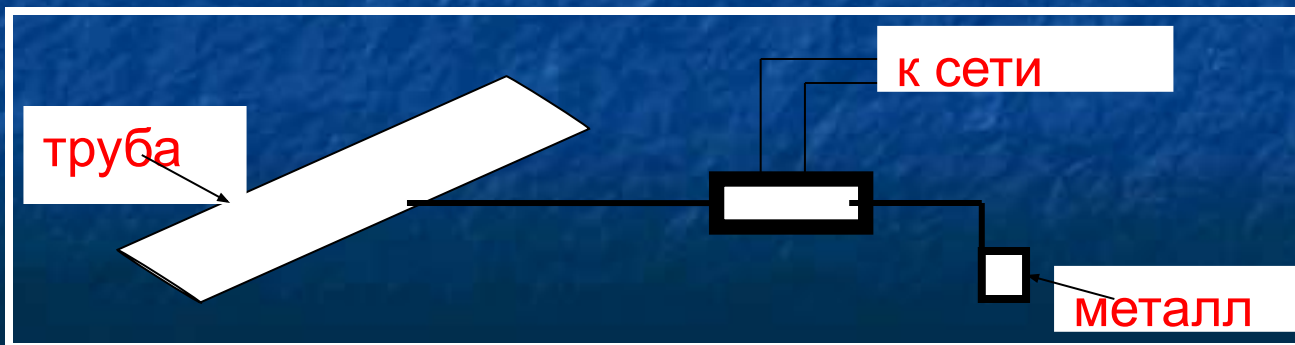
# Электрохимические методы

**Протекторная защита** применяется в тех случаях, когда защищаемая конструкция находится в среде электролита.



*Почвенная вода*  
Схема протекторной защиты: 1 - стальной трубопровод, 2 - протектор (магний), 3 - соединительный провод

## Схема **катодной** защиты трубопровода



# Протекторная защита

- **Протекторная защита.** При этом способе подземные конструкции защищаются от коррозии электродами-протекторами, обладающими более отрицательными потенциалами и выполняющими в паре с защищаемым сооружением роль анода.
- Методика расчета протекторной защиты гидроизоляции заглубленных сооружений и других подобных конструкций состоит в определении защитного потенциала и плотности тока.
- Протекторы обычно изготавливаются из магниевых сплавов и создают разность потенциалов до 1 В; они могут быть также цинковыми и реже – алюминиевыми. Протекторы выполняются цилиндрическими или пластинчатыми. Их соединяют с сооружением изолированным проводом через стальной сердечник, вставленный в протектор.
- Число протекторов  $n$ , необходимое для защиты конструкций, зависит от размеров защищаемой поверхности  $S$ , м<sup>2</sup>, минимальной защитной плотности  $j$ , коэффициента  $k$ , характеризующего защищенность конструкции (для обычных бетонов  $k = 0,2$ ), силы тока протектора в данной среде  $i_{прот}$  и определяется по формуле:  
$$n = I_{общ} / i_{прот} = k \cdot j \cdot S / i_{прот} .$$

# Протекторная защита

- Продолжительность работы протектора  $T$ , год

$T = 0,114 M \cdot g \cdot D / i_{\text{прот}}$  , где  $M$  – масса протектора, кг;

$g$  – электрохимический эквивалент материала протектора, ч/кг;

$D$  - КПД протектора;  $i_{\text{прот}}$  - защитный ток в цепи протектор-сооружение, А.

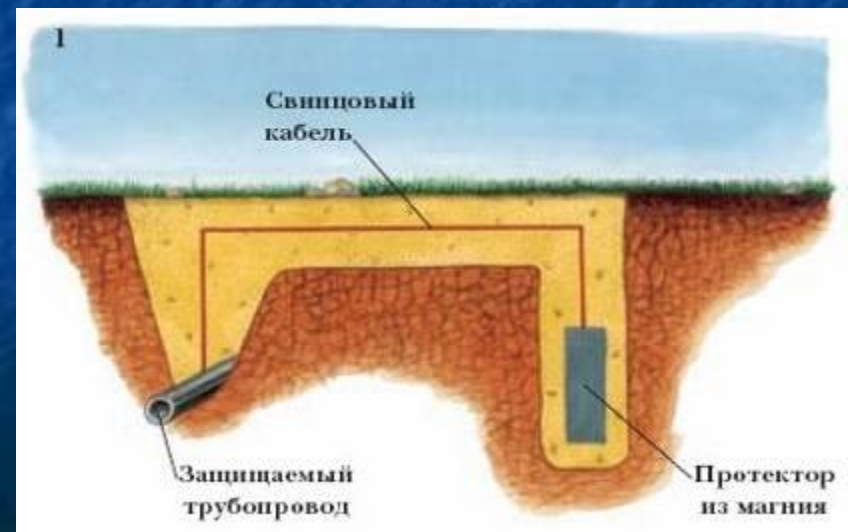
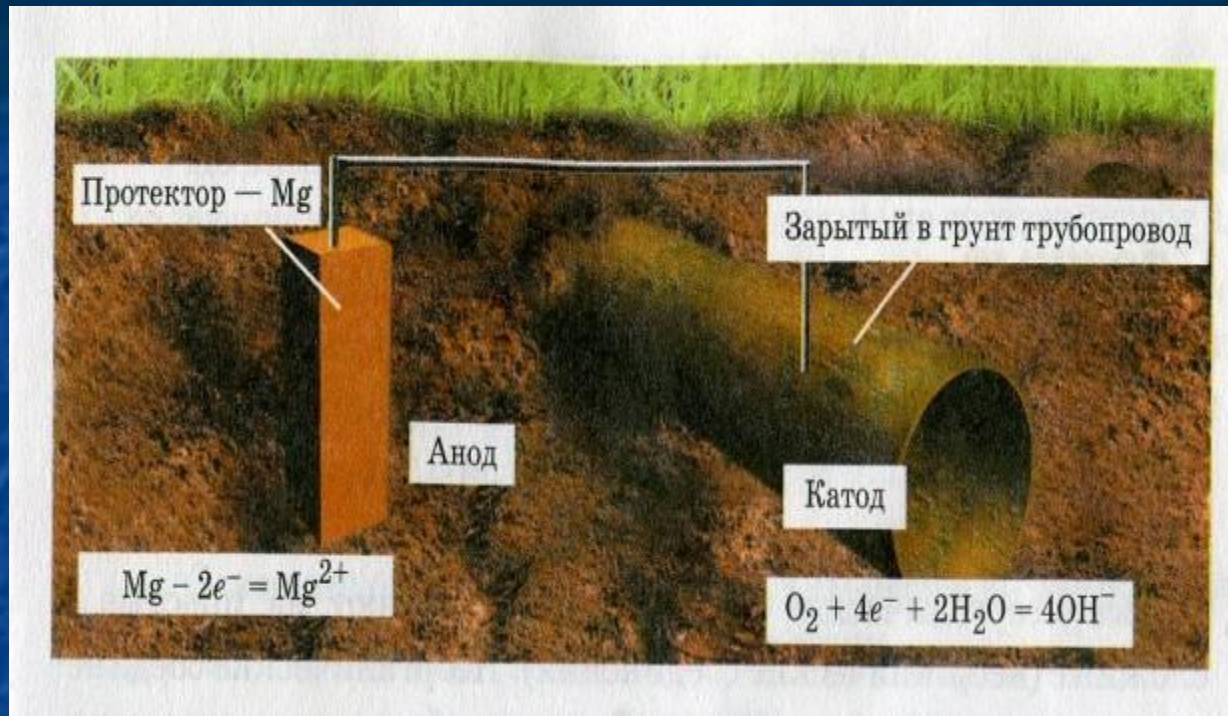
- **Определенное по формулам количество стандартных протекторов набирается из типовых элементов.** Для их надежного контакта с грунтом и устойчивой работы они размещаются в наполнителе (гипс, глина, сульфат натрия или магния). **Срок службы протектора составляет 10–15 лет.**
- Протекторную защиту выгодно применять при удельном сопротивлении грунта более **60 Ом·м** и в грунтах с кислой средой, т. е. когда протекторы будут работать надежно.



# Протекторная защита

- Протекторную защиту осуществляют посредством контакта защищаемого металла с массивным протектором **из более активного** металла. Защищаемый металл и протектор образует **гальванический элемент в природных условиях**, в котором защищаемый металл является **катодом**, а протектор является **анодом**. Для защиты изделий из железа (или стали) в качестве протекторов используют цинк или сплавы на основе магния. Рассмотрим **протекторную** защиту стального трубопровода с помощью магния в качестве протектора в воде с  $\text{pH} = 7$ .
- Магний, как более активный металл чем железо, является **анодом** и разрушается, а стальной трубопровод является **катодом**, и на его поверхности протекает реакция кислородной деполяризации.  
**Анод (-):**  $2\text{Mg}^{\circ} - 4\text{e} = 2\text{Mg}^{2+}$
- **Катод (+):**  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e} = 4\text{OH}^-$
- Протекторную защиту обычно применяют для защиты небольших конструкций с хорошим покрытием как дополнительный способ защиты.

# Протекторная защита



## **Катодная (активная) защита**

- **Катодная (активная) защита** осуществляется с помощью **постоянного тока**, подаваемого через погруженный в грунт электрод (анодное заземление). При этом **отрицательный электрод** постоянного тока присоединяется к **защищаемому сооружению – катоду**, а положительный – к **аноду**. Сооружение поляризуется отрицательно; его потенциал становится отрицательнее потенциала коррозионных анодных пар, и коррозия прекращается. При такой защите разрушается дополнительный электрод, с которого ток стекает в грунт. В качестве электрода (**анода**) используются отходы металла – **куски рельсов, труб** и т.п. При этом коррозия не прекращается, а лишь переносится на дополнительный элемент, который с течением времени может быть заменен.
- Защищаемое сооружение не разрушается, так как является **катодом**.

# Катодная защита

- Сущность катодной защиты (**защита с наложенным током**) заключается в том, что защищаемая металлическая конструкция подключается к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока, поэтому она будет являться **катодом**, а **анодом** служит вспомогательный электрод, обычно **сталь (или чугун)**, который присоединяется к положительному полюсу источника тока.
- Катодную электрозащиту применяют для защиты протяженных металлических конструкций, обычно в комбинации с изолирующими покрытиями.
- Преимущество катодной электрозащиты заключается в легкости регулирования подаваемого тока и поддержания необходимой защитного потенциала.

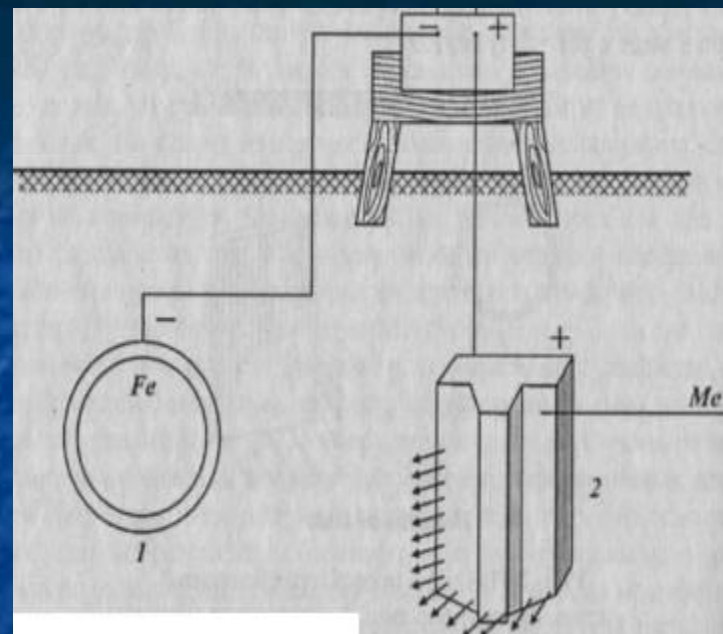
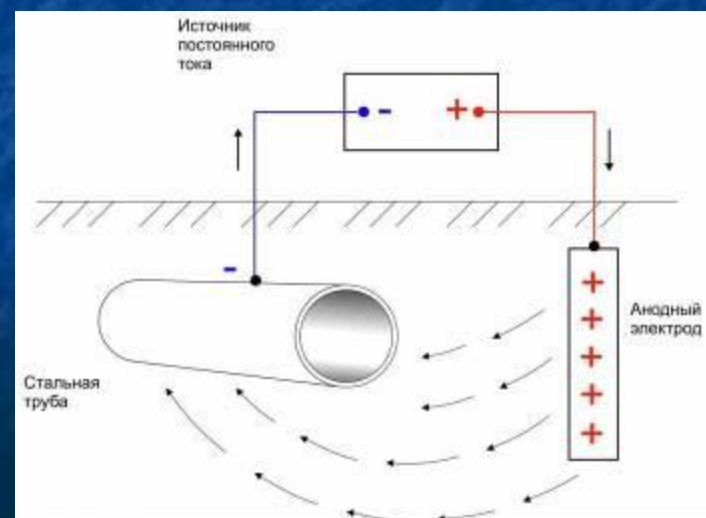


Схема катодной электрозащиты: 1 - защищаемый стальной трубопровод, катод (-), 2 - вспомогательный электрод, анод (+)

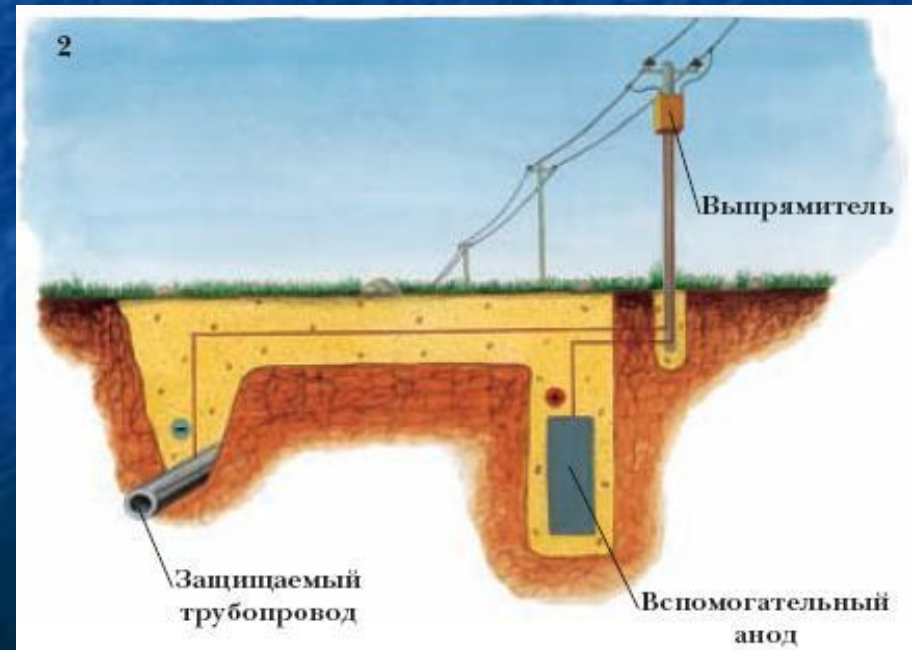
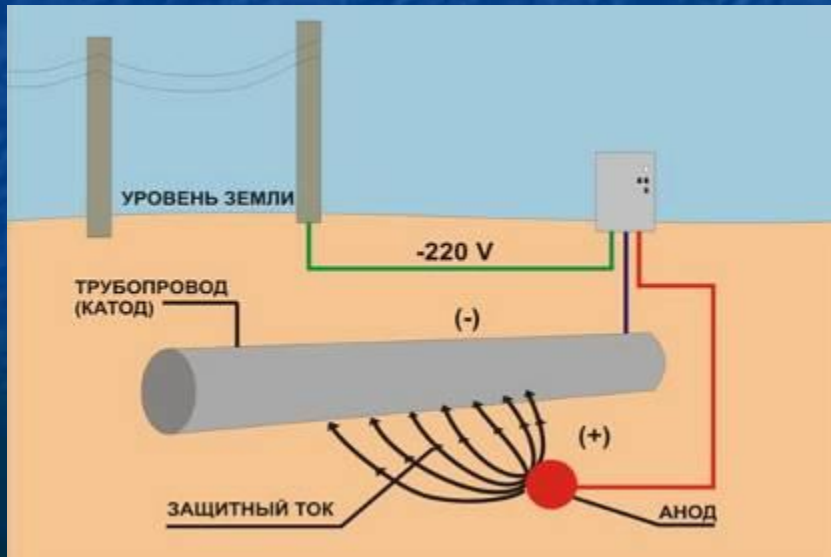


# Активная катодная защита

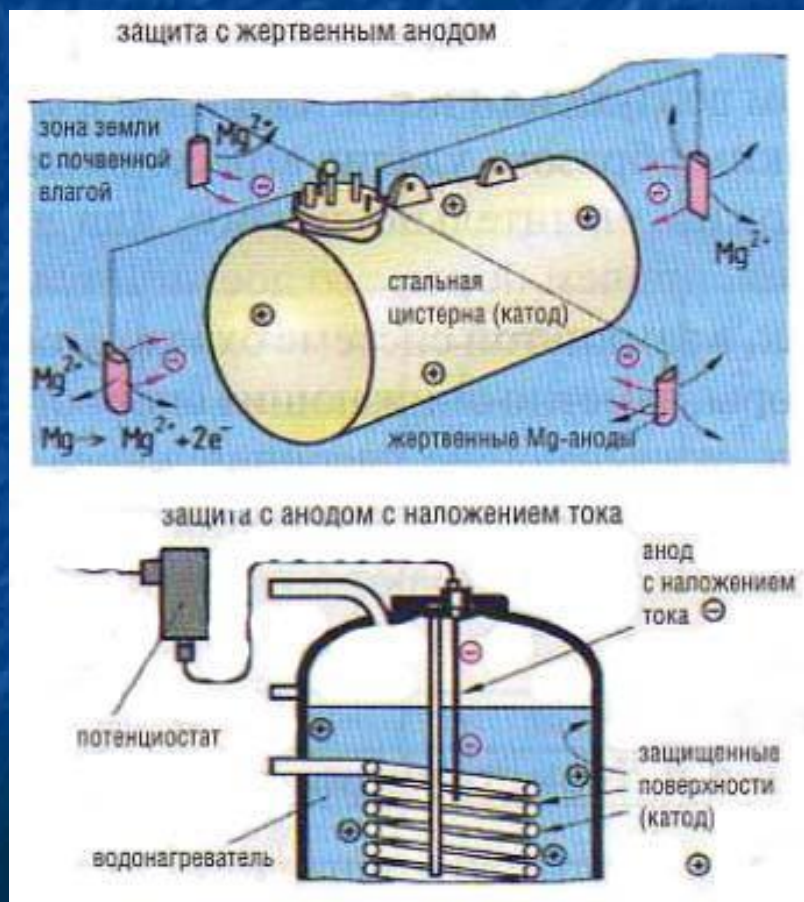
Катодную электрозащиту чаще всего используют для защиты стального оборудования от коррозии, находящегося в морской воде (или в других природных водах) или в почве.

Для характера процесса, протекающего на этом электроде, не имеет значения выбор металла, так как анодная поляризация его от внешнего источника тока приводит к окислению (растворению) вспомогательного электрода (его выбор обусловлен экономической целесообразностью).

Процессы, протекающие при катодной электрозащите:



**Катодная защита** (протекторная или активная катодная) от коррозии применяется как дополнение к существующему битумному покрытию проложенным в грунте труб и цистерн. Также ее используют для защиты теплообменников и металлических гидротехнических объектов.



### **Катодная защита от коррозии с жертвенными анодами**

Деталь конструкции химического аппарата, которая подлежит защите, соединяется с обеспечением проводимости с пластинами из другого неблагородного металла (например, магния). Вместе с находящейся на дне жидкостью магниевые пластины и стальная деталь составляют гальванический элемент, в котором стальная деталь является катодом с более высоким потенциалом, а магниевые пластины – анодом с меньшим потенциалом.

### **Катодная защита от коррозии с анодами с наложением тока**

Этот вид катодной защиты используется для защиты проблемных, относительно возникновения дефектов, мест эмалированных накопителей-водонагревателей. От источника напряжения (потенциостата) на анод, покрытый платиной, подается защитный ток. В этом случае поверхности, которые подлежат защите, служат катодами и таким образом надежно защищаются от коррозии.



Ржавая деталь (до обработки)

Деталь после VpCl-Corrverter



Лекция окончена!  
Спасибо за внимание!

