

Коррозия металла



Коррозия сегодня самая затратная проблема, с которой сталкивается промышленность.

Из-за коррозии трубопроводов и оборудования под изоляцией подлежат ремонту или замене их важные части при значительных финансовых и временных затратах. Это существенно сокращает потенциальный срок

службы промышленных объектов. Но чаще вынужденные приостановки работы и капитальные ремонты сказываются на эффективности объектов, повышая эксплуатационные расходы.

Коррозия металла

Коррозия – извечная проблема человечества с тех пор, как люди научились обрабатывать металл. С древних времен придумывают и испытывают способы, которые снижают этот экономический и экологический ущерб.

Куда утекают деньги

Любое изделие из металла подвержено коррозии с разной степенью интенсивности в зависимости от марки и условий эксплуатации. В среднем годовые затраты промышленно развитых стран на борьбу с коррозией и ее последствиями составляют 2-4 % ВВП. По данным NACE (международной ассоциации инженеров-коррозионистов), в США ущерб составил 3,1 % от ВВП (276 млрд долларов), в Германии – 2,8 % от ВВП. Владельцы трубопроводов несут расходы на ежегодные восстановительные работы, связанные с коррозией, незапланированные отключения оборудова-

ния, аварии, простои целых предприятий, снижение добычи.

В Россия ежегодно из-за коррозии теряется 12 % металла от общей массы металлофонда. Каждая седьмая тонна стали предназначена для ликвида-

“ Каждая седьмая тонна стали предназначена для ликвидации последствий коррозии, а не для строительства объектов ”

Замена прокорродировавшей трубы нефтеперегонной установки обходится в несколько сотен долларов. При этом час недовыработки за время простоя может стоить

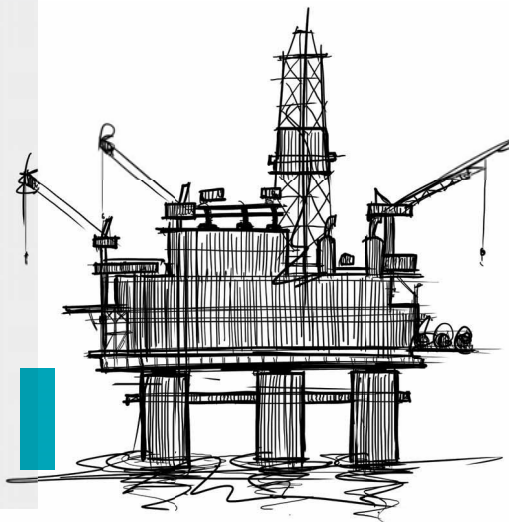
20 000 \$ в час

Более 2 трлн \$

обходится мировой экономике коррозия ежегодно. Почти половину этих трат несет нефтехимическая отрасль

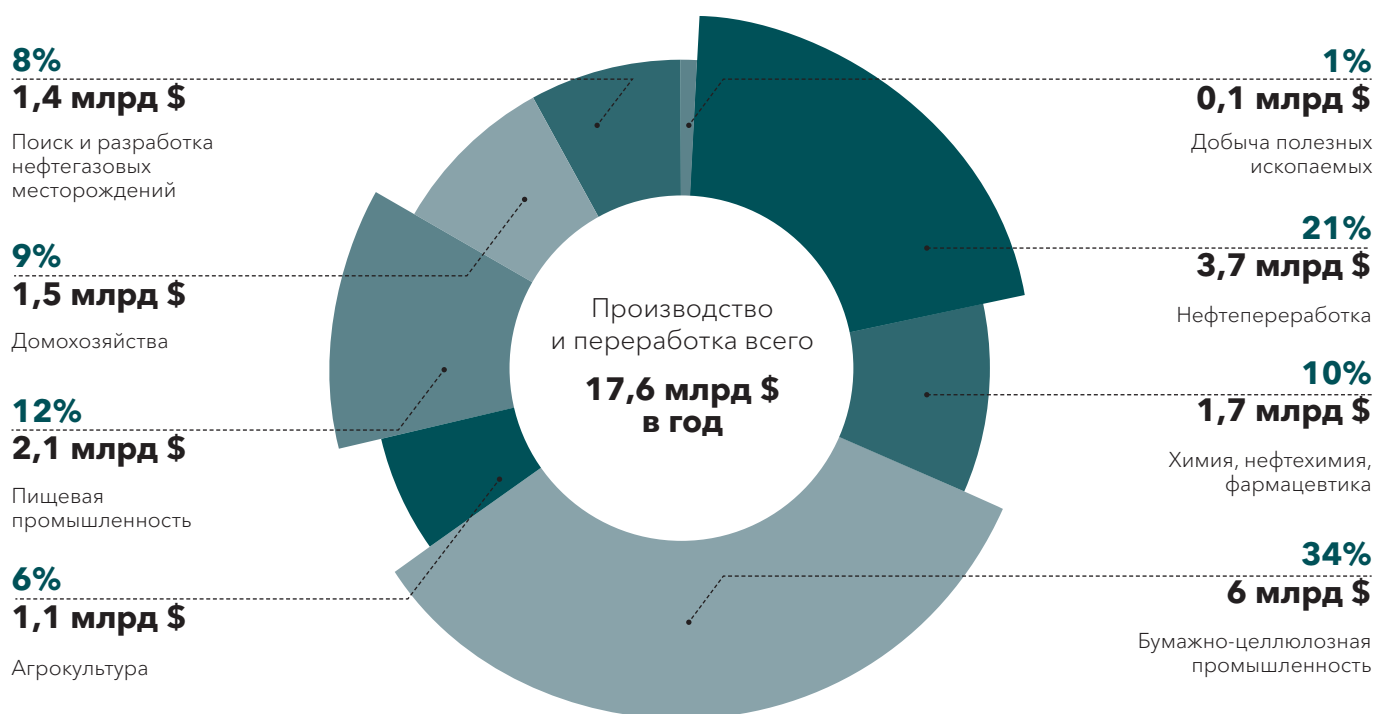
Около 60 %

утечек в трубах происходит из-за коррозии ¹





Если рассмотреть отраслевую структуру влияния коррозии на промышленность, то мы увидим следующую картину



Источник: How To Prevent Corrosion by RTI (reprint from http://events.nace.org/publicaffairs/images_cocorr/ccsupp.pdf)



Матчасть

Коррозию можно классифицировать несколькими методами:

- по типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения;
- по условиям протекания коррозионного процесса;
- по характеру разрушения;
- по механизму протекания процесса.

Чаще всего используют последнюю классификацию и рассматривают методы предотвращения и борьбы именно исходя из механизмов коррозионных процессов.

Выделяют четыре вида коррозионных процессов:

1. электрохимическая,
2. водородная,
3. кислородная
4. химическая коррозия.

Электрохимическая коррозия

Разрушение металла под воздействием возникающих в коррозионной среде гальванических элементов называют электрохимической коррозией. Это наиболее часто встречающаяся форма коррозии. При электрохимической коррозии всегда требуется наличие электролита (конденсат, дождевая вода и т. д.), с которым соприкасаются электроды – либо различные элементы структуры материала, либо два различных соприкасающихся материала с различающимися окислительно-восстановительными потенциалами.

При соприкосновении двух металлов с различными окислительно-восстановительными потенциалами и погружении их в раствор электролита, например дождевой воды с растворенным углекислым газом (CO_2), образуется гальванический элемент, так называемый коррозионный элемент. Особо подвержены риску места соприкосновения металлов с различными потенциалами, например, сварочные швы или заклепки. Если растворяющийся электрод коррозионно стоек, процесс коррозии замедляется.

Водородная и кислородная коррозия

Если происходит восстановление ионов H_3O^+ или молекул воды H_2O , говорят о водород-



ной коррозии, или коррозии с водородной деполяризацией. Если водород не выделяется, что часто происходит в нейтральной или сильно щелочной среде, происходит восстановление кислорода, и здесь говорят о кислородной коррозии, или коррозии с кислородной деполяризацией.

«Водородная коррозия – достаточно распространенное явление. Ее наблюдают в парогенерирующих трубах котлов ТЭС, находящихся под давлением пара, и возникающего в результате диссоциации паров воды водорода. Этот водород, адсорбированный металлом, в ряде случаев интенсивно образует метан, который обезуглероживает внутренние слои труб пароперегревателя и, формируя газовые пузыри, вызывает разрушение труб».

«Кислородная коррозия является самым распространенным видом разрушения металла водогрейных котлов. Этому виду коррозии подвергаются все элементы котла, изготовленные из углеродистых и низколегированных сталей, которые контактируют с водой практически с любым содержанием в ней кислорода.

Кислородная язвенная коррозия развивается вглубь металла. Значительные язвы коррозии встречаются под влажным шламом (в торцах барабанов и в коллекторах).

При эксплуатации котлов кислородная коррозия наблюдается в основном на входных участках экономайзеров, и при содержании кислорода более

0,3 мг/кг она появляется на остальной части экономайзера, в барабане котла и даже в опускных трубах».

Водородная и кислородная коррозия – это необратимые процессы, повлиять на которые невозможно.

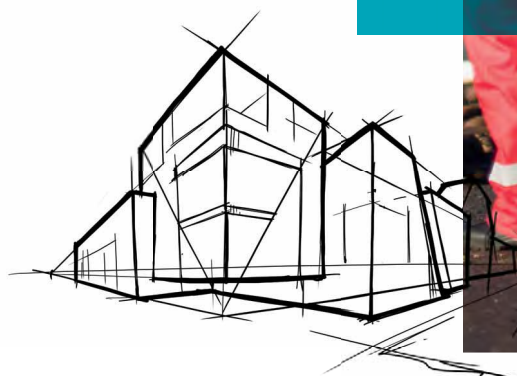
Химическая коррозия

Химическая коррозия – взаимодействие поверхности металла с коррозионно-активной средой, не сопровождающееся возникновением электрохимических процессов на границе фаз. В этом случае взаимодействия окисления металла и восстановления окислительного компонента коррозионной среды протекают в одном акте. Например, образование окалина при взаимодействии материалов на основе железа при высокой температуре с кислородом.²



Совсем избежать коррозии невозможно, но можно говорить о достаточно эффективных средствах ее замедления. Положительный экономический эффект от такого стратегического шага будет ощущаться десятилетиями. Разработка таких средств связана с выявлением факторов влияния на коррозионные процессы, чему и посвящена работа международных ассоциаций (NACE и др.) и компаний-производителей.

Компания ROCKWOOL Russia проводит исследование проблематики возникновения коррозии под изоляцией с 2015 г., в том числе с учетом европейской практики и международного научно-технического опыта. Первые результаты работы над поиском решения проблемы коррозии под изоляцией уже использованы при изменении производственной формулы технической изоляции ROCKWOOL.



Предотвращение коррозии

Распространено ошибочное убеждение, что изоляция из материала с закрытыми порами защищает от коррозии. Однако если стальная металлоконструкция не имеет соответствующего покрытия, а изоляция устанавливалась не в сухих условиях и не была защищена подходящей погодоустойчивой обшивкой,

то очень высока вероятность появления коррозии под изоляцией (КПИ) – наружной коррозии трубопроводов или оборудования, которая появляется под обшитой снаружи изоляцией вследствие проникновения воды или влаги.

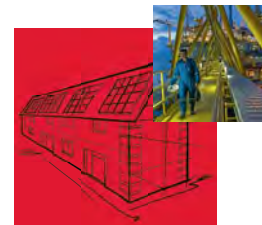
От 10 до 30 %
наружной изоляции
в отрасли повреждается
или теряется в течение
1–3 лет

Фактическое снижение
уровня потерь тепла
может оказаться на 40 %
ниже ожидаемого

Особенно часто
КПИ имеет место
в диапазоне температур
от 50 до 200 °С либо
в случае циклического
режима работы
оборудования

Предотвращение коррозии нужно рассматривать как серьезную задачу, которая должна решаться на этапе проектирования.

- Трубопроводы и оборудование должны проектироваться только таким образом, чтобы положение опор, фитингов и прочего максимально способствовало отведению воды, насколько это возможно.
- На трубопроводы и оборудование необходимо наносить подходящее антикоррозионное покрытие и регулярно проверять его состояние в рамках продуманного плана техобслуживания.
- Необходимо выбрать подходящий изоляционный слой, который будет соответствовать назначению и не станет источником дополнительной коррозии.
- Необходимо также выбрать подходящую систему защиты от атмосферных воздействий. Она должна соответствовать назначению, сочетаться с установленной под ней изоляцией и регулярно проверяться в рамках продуманного плана техобслуживания.



При выборе изоляции, важно учитывать не только очевидные свойства продукта, такие как теплопроводность или максимальная температура эксплуатации. Для снижения риска КПИ также важно, чтобы изоляция

не воздействовала на стальную конструкцию, не впитывала воду и не задерживала пар, чтобы влага легко выходила сквозь изоляцию.



Химическая инертность

Коррозия стали сильно ускоряется, если из изоляционного материала можно выделить кислотные соединения. Для снижения риска коррозии незащищенной стали водная вытяжка из изоляционного материала должна быть слегка щелочной.

Содержание хлоридов

Хлориды в изоляции могут выщелачиваться и приводить к растрескиванию под внешним напряжением. Уровень содержания подверженных водному выщелачиванию хлоридов в изоляционном материале должен быть ниже 10 мг/кг.

Водоотталкивающее свойство

Концентрация выделяемых хлоридов и кислотных соединений в воде существенно влияет на степень коррозионного поражения стальных конструкций. Водопоглощение должно быть ниже 1 кг/м².



Почему стоит выбрать каменную вату ROCKWOOL?

1 Изоляция ROCKWOOL ProRox гидрофобизирована, что обеспечивает эффективную защиту от проникновения влаги по всей толщине слоя изоляции.

2 По сопротивлению прохождению пара продукты ROCKWOOL ProRox близки к воздуху. Благодаря этому изоляция снижает риск образования конденсата и создает условия для естественного высыхания конструкций, отводя влагу.

3 Продукты ProRox не имеют капилляров, а потому не поглощают воду. Они не всасывают воду в систему изоляции. Водная вытяжка из наших материалов слегка щелочная, поэтому риск коррозии незащищенной стали крайне мал. Продукты ProRox инертны к стали.

4 Изоляция ProRox инертна к стальным металлоконструкциям. Она удовлетворяет требованиям новейших европейских и американских стандартов на использование с нержавеющей и углеродистой сталью.

ROCKWOOL предлагает большой ассортимент высококачественных продуктов из каменной ваты для изоляции промышленных установок. Все они входят в нашу линейку продуктов ProRox для промышленной изоляции. Каждый продукт создан в соответствии с конкретным назначением (трубопроводы, котлы, резервуары):

- Формованные навивные цилиндры ProRox
- Прошивные маты ProRox
- Формованные плиты ProRox

Продукты ROCKWOOL ProRox для промышленного применения отвечают всем стандартам промышленной изоляции и многими признаны самыми экономичными и эффективными теплоизоляционными материалами, которые к тому же отличаются экологической безопасностью.

Источники:

¹ Сборник «Научная дискуссия: вопросы технических наук».

² В. М. Горицкий «Диагностика металлов», 2004 г.