

**1. Какой металл в следующем ряду является наиболее активным?**

Fe, Zn, Mn, K, Au?

Поясните ответ

2. Ионы какого металла обладают наиболее выраженными окислительными свойствами:

$\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$ ?

3. Чем отличается строение атомов металлов от строения атомов неметаллов?

4. Какой вид химической связи характерен для металлов?

# Тема урока

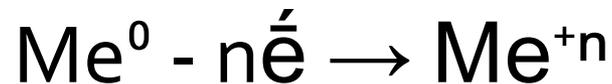
- «Я держу в страхе металлы и сплавы всего мира. Более 20 млн тонн в год — примерно 15 % всех производимых в мире металлов становятся ежегодно моими жертвами. по подсчетам экономистов, ущерб, наносимый мною, во много раз превышает даже потери от такого страшного стихийного бедствия, как пожары?! Это и неудивительно: ведь огонь буйствует сравнительно редко, а я действую постоянно, ни на одно мгновение не прекращая свою подрывную деятельность.
- Существенные убытки я причиняю и косвенно. вспомните хотя бы утечку нефти или газа из съеденного мною трубопровода. Я досрочно вывожу из строя детали, оборудование и целые сооружения.»

«Просто знать — еще не все, знания нужно уметь использовать».

Гёте

# Коррозия

- Коррозия - это разрушение металла под действием внешней среды.
- Этот процесс имеет окислительно-восстановительный характер.
- В роли окислителя, как правило, выступают  $O_2$  и  $H^+$ , при этом атомы металла превращаются в ионы:



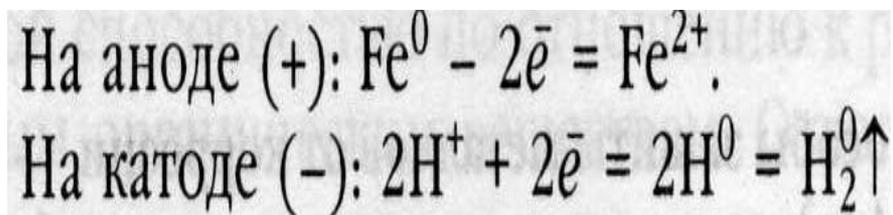
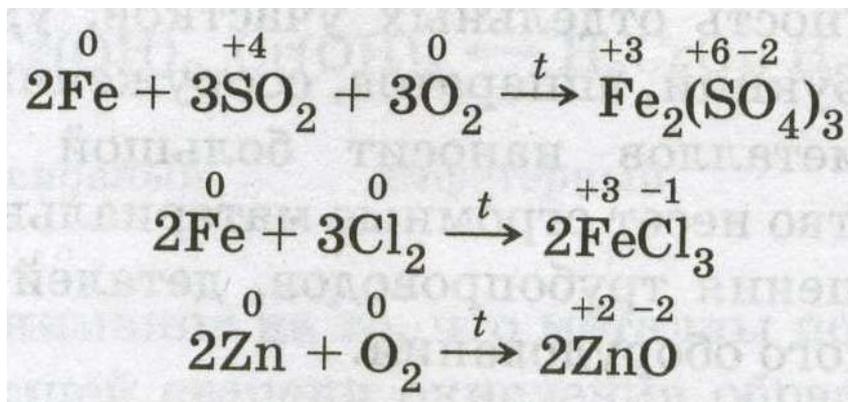
# Коррозия

химическая

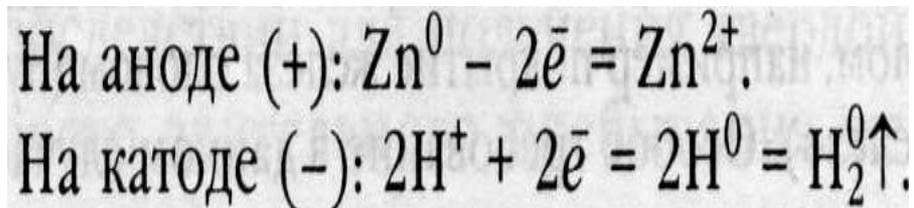
Я

электрохимическая

Я



или



# химическая коррозия

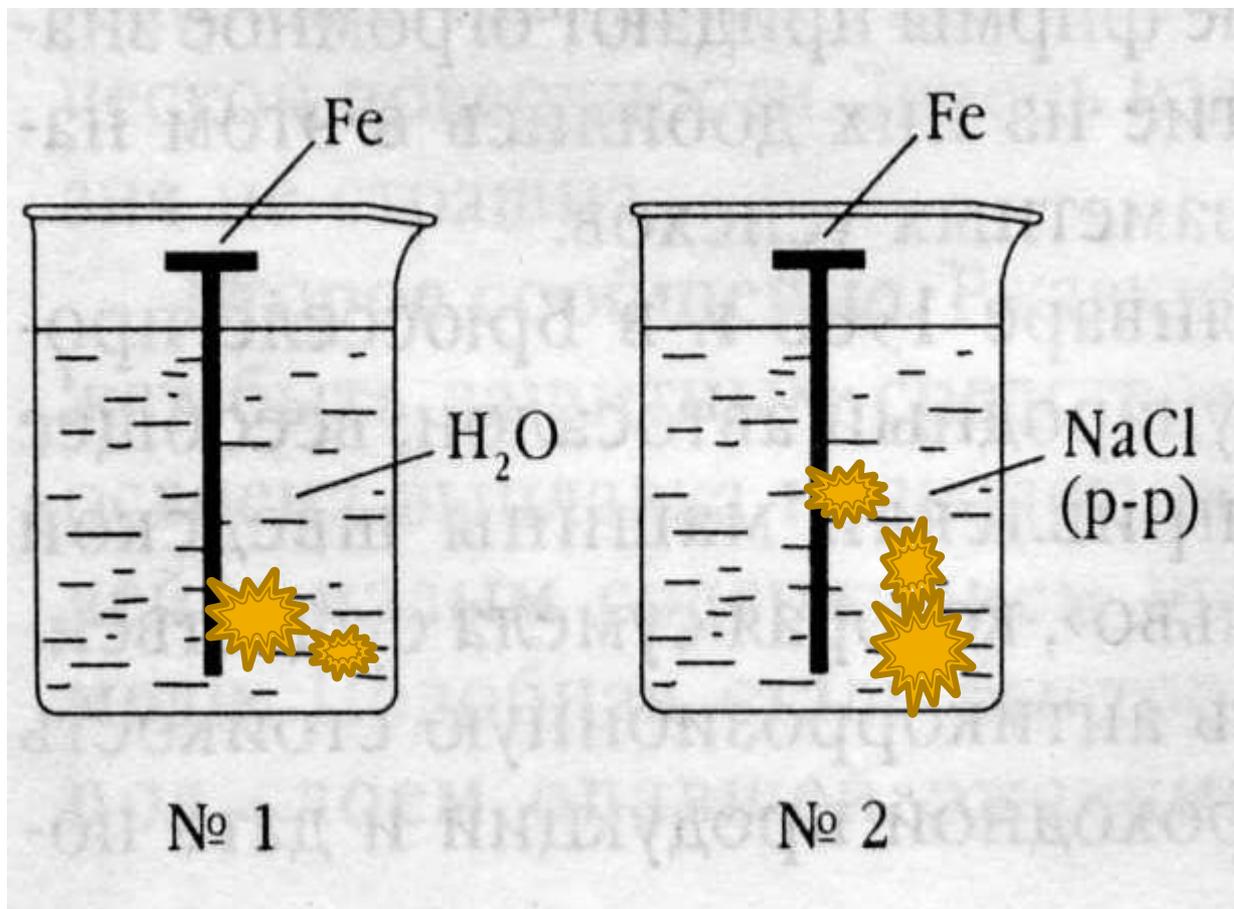
- Химическая коррозия протекает в средах, не проводящих электрический ток (например, газы, нефть), при высоких температурах, когда невозможна конденсация водяного пара.

Ей подвергаются арматура печей, детали двигателей внутреннего сгорания, лопатки газовых турбин, аппаратура химической промышленности.

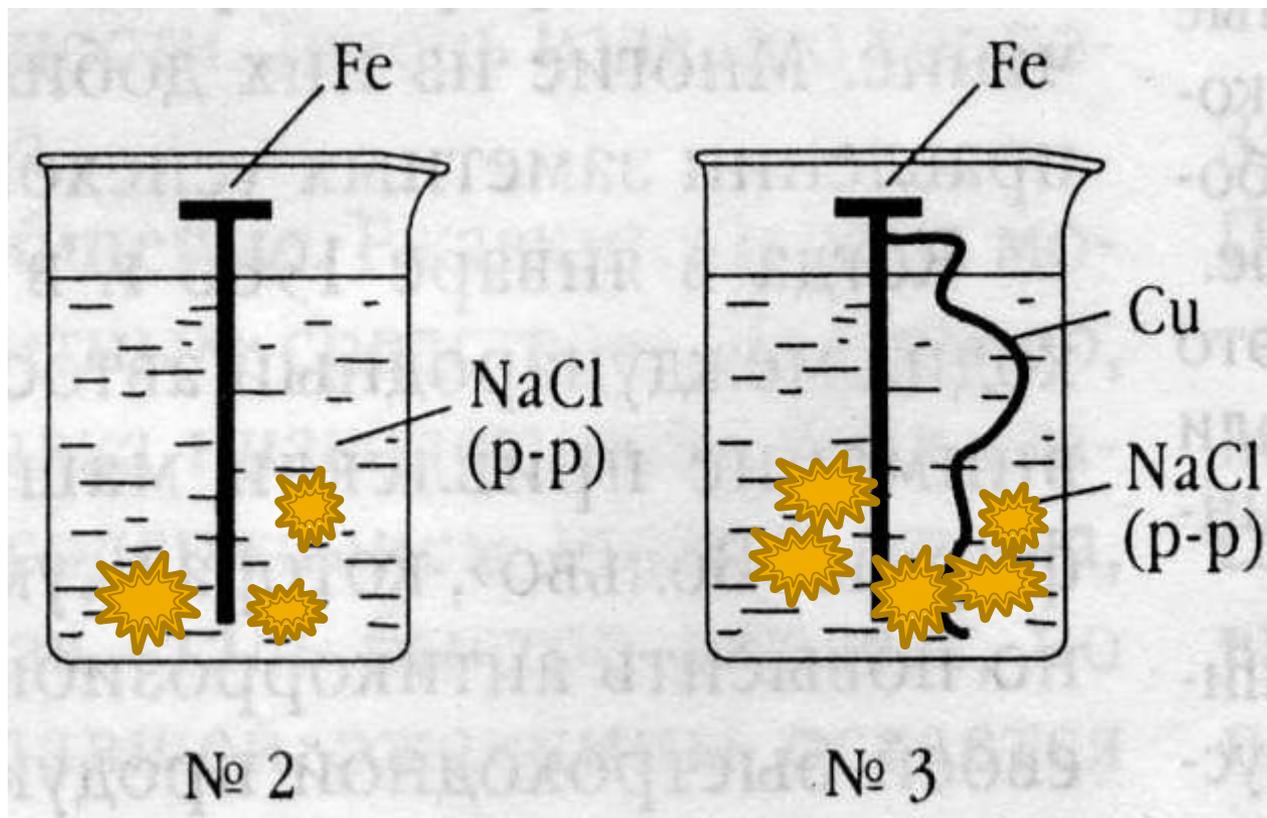
# Электрохимическая коррозия

- Электрохимическая коррозия протекает в присутствии влаги.
- Ей подвергаются подводные части судов в морской и пресной воде, паровые котлы, металлические сооружения и конструкции под водой и в атмосфере, проложенные в грунте трубопроводы, оболочки кабелей и др.

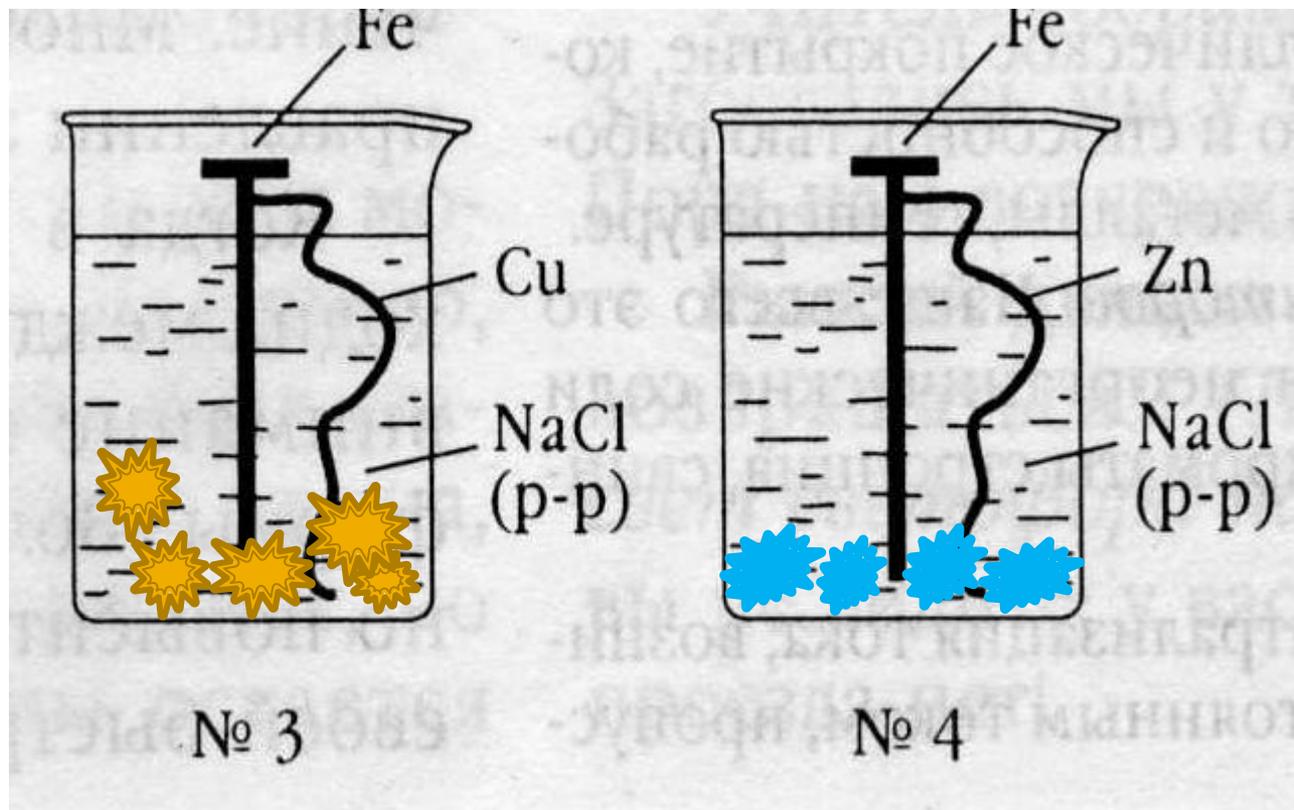
Объясните результат опытов №1 и №2, сделайте вывод.



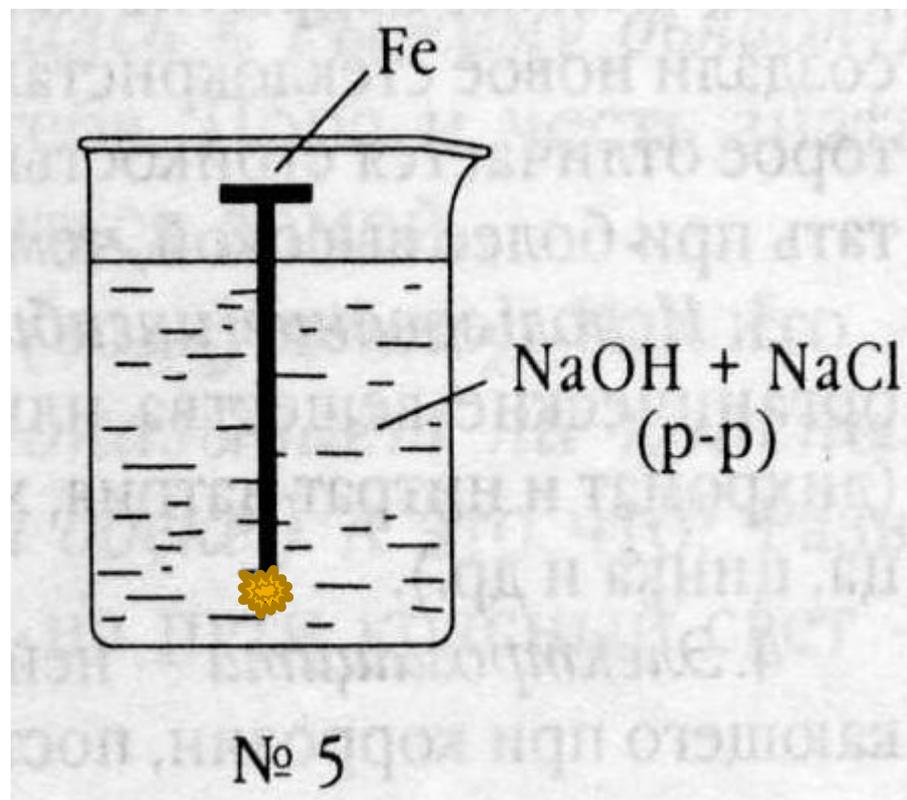
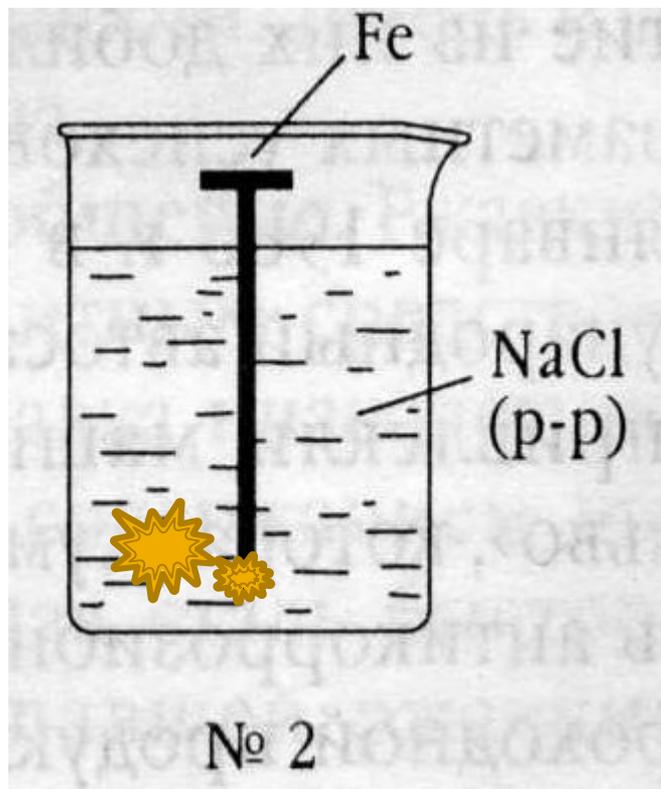
Сравните результаты опытов №2 и №3, сделайте вывод.



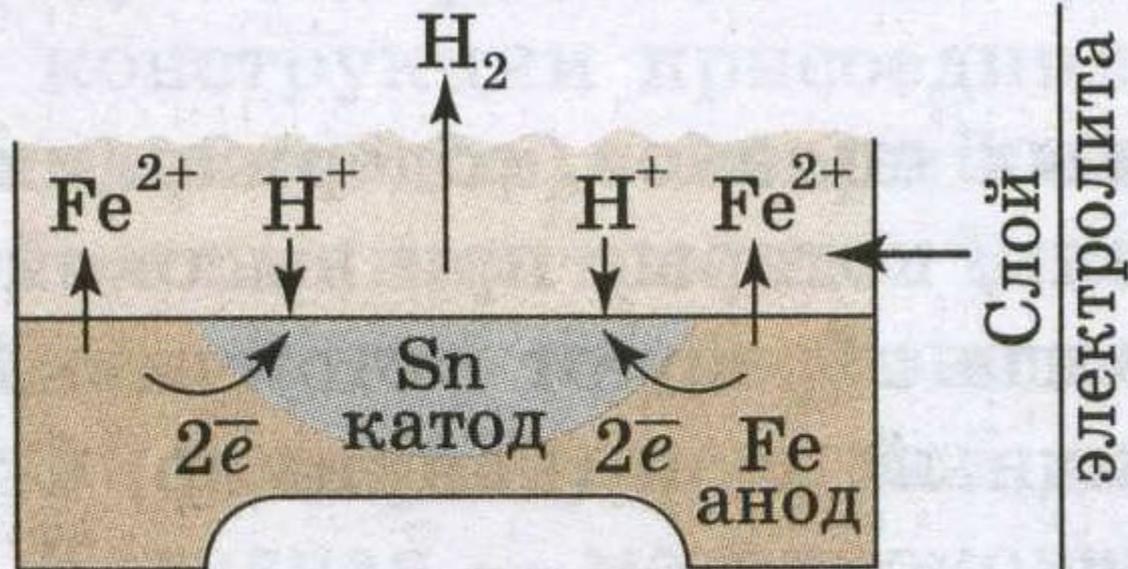
Сравните результаты опытов №3 и №4, сделайте вывод.



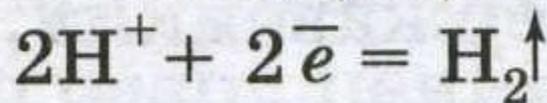
# Сравните результаты опыта №2 и №5, сделайте вывод.



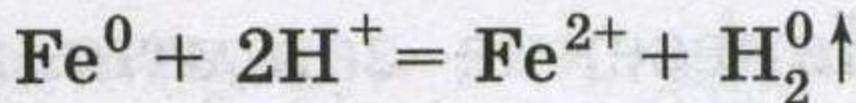
Среда кислотная (pH < 7)

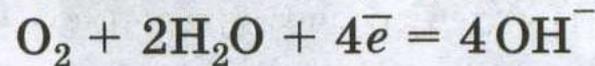
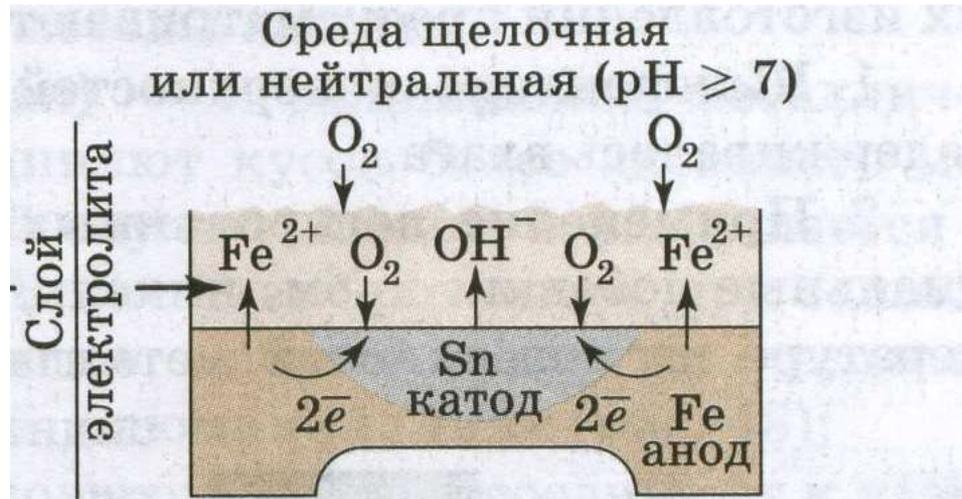


катод (Sn):

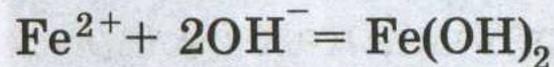


Ионы водорода движутся к катоду, принимают электроны, восстанавливаются. Суммарное уравнение процесса:

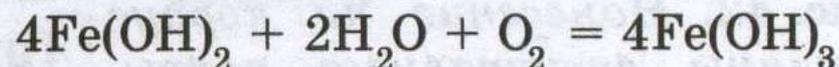




Восстанавливается кислород,  
растворенный в воде. Далее  
катионы  $\text{Fe}^{2+}$  и гидроксид-ионы  
соединяются.



Образуется гидроксид железа(II),  
который в присутствии  
кислорода и воды переходит  
в гидроксид железа(III):



# Способы защиты металлов от коррозии

- *Анодная защита — покрытие металла более активным металлом. Например, в гальванической паре Zn—Fe (оцинкованное железо) защищено железо, в паре Zn-Cu защищена медь и т. д. Как частный случай анодной защиты можно рассматривать протекторную защиту. Например, к днищам кораблей прикрепляют протекторы — слитки более активного металла (чаще всего цинка), чем тот, из которого выполнена обшивка днища корабля.*

# Катодная защита

- — защита менее активным металлом, например покрытие железа оловом (луженое железо). Особое требование в данном случае — не допускать нарушения целостности покрытия.
- *Изготовление сплавов, стойких к коррозии.*

# Отделение металла от агрессивной среды

- (окраска, смазка, покрытие лаками, эмалями). Ученые создали новое стеклокристаллическое покрытие, которое отличается стойкостью и способностью работать при более высокой, чем металлы, температуре.
- **Использование ингибиторов.** Чаще всего это органические вещества или неорганические соли (дихромат и нитрат натрия, хроматы стронция, свинца, цинка и др.).

# Электрозащита

- — нейтрализация тока, возникающего при коррозии, постоянным током, пропускаемым в противоположном направлении. Защищаемую конструкцию присоединяют к катоду внешнего источника тока, а анод заземляют. Так обычно защищают трубы нефте- и газопроводов.

# Пассивация металлов

- — это образование на поверхности металла плотно прилегающего оксидного слоя, защищающего от коррозии. Например, железо пассивируют погружением изделия в концентрированную азотную кислоту. Пассивированное железо перестает взаимодействовать с кислотами с выделением водорода. Устранить пассивацию можно разрушением пленки.

# Может ли ржавчина быть полезной для металла?

- Любопытную технологию превращения слоя ржавчины в защитное покрытие удалось разработать индийским ученым. Для этого на стальное изделие, покрытое густым налетом ржавчины, наносят специальный состав, который превращает слой оксидов в прочный панцирь черного цвета. Затем на него наносят краску. Кстати, на этом защитном слое краска держится надежнее, чем непосредственно на металлической поверхности. Теперь изделию коррозия не страшна.

# История вопроса

- В начале 30-х гг. XX в. советский ученый **А. Н. Фрумкин**, изучая амальгамы металлов, показал, что активный металл амальгамы растворяется в кислотах, хотя амальгама однородна и не имеет никаких включений. В 1935 г. **А. И. Шултин** объяснил коррозию как индивидуальных металлов, так и сплавов. Он предложил механизм процесса коррозии и выявил факторы, влияющие на его скорость. В том же 1935 г.
- **Я. В. Дурдин** также высказал и обосновал идею о растворении металлов в кислотах без наличия инородных включений в них. Таким образом, именно советские ученые сформулировали теорию электрохимической коррозии металлических материалов.

# Ответьте на вопросы:

- Что такое коррозия? Какие виды коррозии вы знаете?
- Когда и кем была создана теория коррозии металлов?
- При каких условиях коррозия протекает особенно интенсивно?
- Как можно замедлить коррозию металлов?
- Чистый цинк не растворяется в разбавленной серной кислоте, а если прибавить несколько капель сульфата меди, начинает энергично выделять водород. Объясните это явление.
- Почему луженый бак в местах повреждения быстро ржавеет, а оцинкованный при тех же условиях не разрушается?
- Почему рядом со стальной коронкой не рекомендуют ставить золотую?

# Творческое домашнее задание:

- *объяснить химические процессы, о которых идет речь в отрывке из стихотворения А. Ахматовой.)*

На рукомо́йнике моем  
Позеленела медь,  
Но так играет луч на нем,  
Что весело глядеть.

# Ответ:

- Образование патины — это не что иное, как коррозия меди, из которой изготовлен рукомо́йник. Главная причина начала коррозионных процессов — присутствие солей в воде (особенно хлорида натрия). Первоначальные продукты взаимодействия солей и металла под действием кислорода, углекислого газа и кислот постепенно превращаются в другие соединения.
- Если предположить, что корродирующий агент — хлорид натрия, то в присутствии воды на воздухе образуется бледно-зеленый атакамит  $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ . Последний при наличии достаточных количеств углекислого газа постепенно переходит в темно-зеленый малахит  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ . На чистой меди плотная зеленая патина образуется с большим трудом, и она служит несомненным доказательством того, что медный рукомо́йник уже очень старый. ■