

Направление подготовки бакалавров
«Химическая технология»

Химическое сопротивлени е материалов



Лихачев Владислав Александрович, к.х.н.,
доцент



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Тема 8. Химическое сопротивление алюминий и его сплавов.

1.1. Классификация сплавов алюминия.

1.2. Химическое сопротивление алюминия и его сплавов.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Алюминий как конструкционный материал

Алюминий – металл серебристо белого цвета с решёткой ГЦК, плотность $2,7 \text{ г/см}^3$, температура плавления $658 \text{ }^\circ\text{C}$.

Высокая электропроводность (65% от Cu).

Высокая коррозионная стойкость при атмосферной коррозии и в чистой воде.

Чистый алюминий мягкий пластичный, не прочный материал: $\delta_B = 50 \text{ МПа}$; $\delta_{0,2} = 15 \text{ МПа}$; $\delta = 50\%$

Поэтому чистый и технический алюминий используется только в электротехнике.



Классификация сплавов алюминия:

1. Чистый и технический алюминий

Поставляется в виде:

- чушек *A995, A98, A95; A8, A7, A5, A0* ГОСТ 11069-2001
- деформированного алюминия *АД0, АД00, АД000, АД_{оч}, АД_ч*

Деформируемые сплавы ГОСТ 4784-97

а) упрочняемые термической обработкой:

- дюралюминий *Д1, Д16, Д18, Д19;*
- авиаль *АВ;*
- ковочный алюминий *АК4, АК4-1, АК8;*
- высокопрочный алюминий *В95, В130*

б) не упрочняемые термической обработкой:

- сплав Al – Mg *АМг2, АМг6*
- сплав Al – Mn *АМц 1,0 – 1,6%Мц;*
- сплав Al – Mn – Mg, ММ



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Классификация сплавов алюминия

3. Литейные сплавы ГОСТ 1583-93

а) Al – Si *AK9, AK12*

б) Al – Si – Cu *AK5M, AK5M2, AK8M*

в) Al – Mg *AMг5K, AMг11*

4. Антифрикционные сплавы ГОСТ 14113-78

а) сплав Al – Ni *АН2,5*

б) сплав Al – Sn *АО3-7, АО6-1, АО20-2*

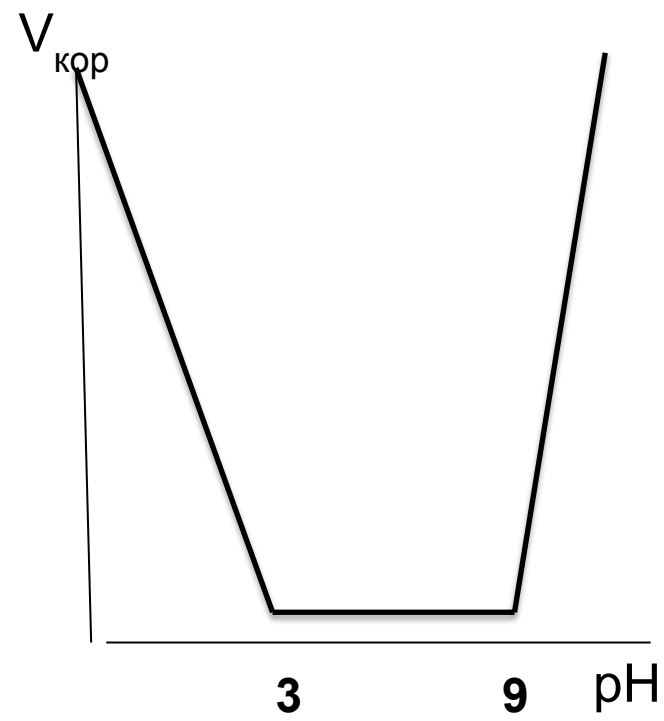
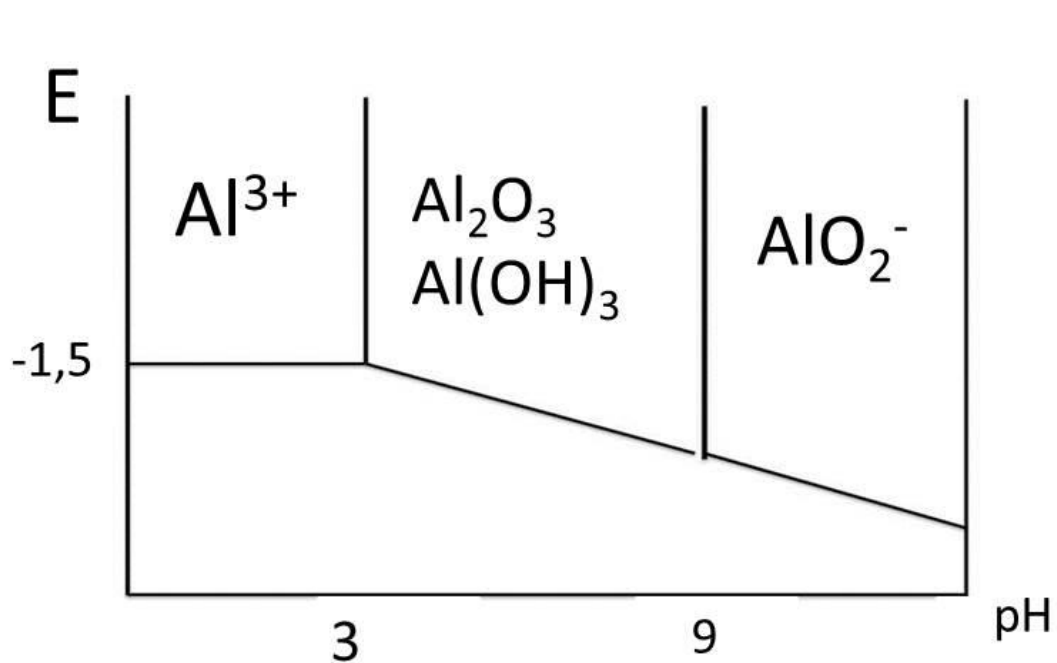
5. СПЕЧЕННЫЕ АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

а) САС – спечённые алюминиевые сплавы;

б) САП – спечённые алюминиевые порошки (пудры).



Диаграмма Пурбе



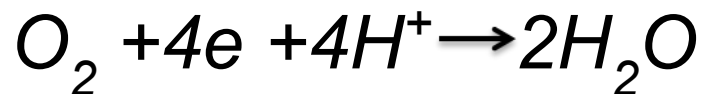


ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

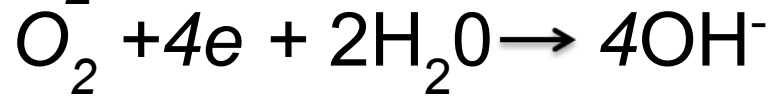
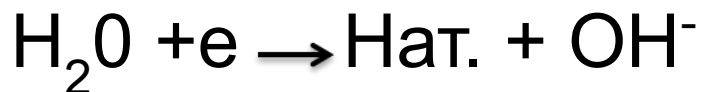
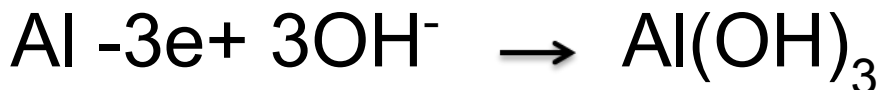
Химическое сопротивление алюминия и его сплавов в кислых и щелочных средах

И в кислотах, и в щелочах коррозия идет под действием 2 окислителей, но основным окислителем является H^+

В кислотах:



В щелочах:





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Химическое сопротивление алюминия в кислотах

В кислотах растворение алюминия происходит в три этапа:

1- растворение естественных оксидных плёнок. (Водород не выделяется)

2- начало коррозии, быстрое увеличение скорости, появление водорода.

3- равномерное течение процесса коррозии. Водород выделяется равномерно.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кислотная коррозия алюминия и его сплавов

Существует 3 вида кислот, в которых коррозия алюминиевых сплавов идет по разному.

- 1) Кислоты, растворяющие оксид очень быстро независимо от температуры, самые опасные: HCl , HBr , хлорная
- 2) Кислоты, в которых скорость растворения оксида Al , зависит от концентрации и температуры кислоты: HNO_3 , H_2SO_4 (влияние H_2SO_4 на алюминий широко используют в процессах анодирования, алюминий используется как анод, на котором наращивается оксид).
- 3) Кислоты, не растворяющие плёнку оксида. Алюминий устойчив в таких кислотах. -борная кислота, органические кислоты (уксусная кислота, яблочная, молочная и т.д.)



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Химическое сопротивление алюминия в щелочах

- ✓ В щелочах наблюдается та же самая стадийность процесса, что и в кислотах.
- ✓ Скорость растворения оксида алюминия в щелочах высока. Щелочные растворы более опасны, чем кислые.
- ✓ Ни в каких щелочах алюминиевые сплавы применяться не могут



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Химическое сопротивление алюминия в нейтральных средах

- ✓ Алюминий не подвержен общей коррозии в нейтральных средах, он всегда защищён оксидом, но склонен к локальным формам коррозии.
- ✓ Для алюминиевых сплавов в нейтральных средах характерны: коррозионное растрескивание, питтинговая и язвенная коррозия, межкристаллитная коррозия, контактная коррозия, расслаивающая коррозия.

Межкристаллитная коррозия

Связана с сегрегацией легирующих компонентов на границе зёрен.

Граница зерна более активна, такое явление наблюдается на всех сплавах, а особенно на сплавах с медью.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Химическое сопротивление алюминия в нейтральных средах

- ✓ Высокопрочные сплавы Al с цинком наименее устойчивы. Подвержены межкристаллитной, питтинговой, расслаивающей коррозии и коррозионному растрескиванию.
- ✓ Дюралюминий, ковочный алюминий, авиаль подвержены тем, же видам коррозии, прежде всего из-за присутствия в составе меди.
- ✓ Алюминий склонен к контактной коррозии, наиболее опасен контакт алюминий-медь, алюминий-свинец
- ✓ При морской коррозии склонен к обрастанию.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Алюминий в естественных средах

- ✓ В атмосфере общая коррозия очень небольшая, в условиях промышленной атмосферы темнеет и чернеет в первые 2 года. (за 20 лет 0,15 мм)
- ✓ Подводная коррозия алюминия и его сплавов.
- ✓ В обычных водах алюминий хорошо стоит при постоянной сушке и чистке.
- ✓ Алюминий и его сплавы плохо стоят в обычной водопроводной воде, т.к. в ней есть ионы меди. Потому сплавы алюминия никогда не применяются для изготовления трубопроводов.
- ✓ Подземная коррозия. В нейтральном грунте алюминий устойчив, но грунт легко может стать щелочным (зола, аммиак, известь), что приводит к локальной коррозии.