

Химическое сопротивление материалов





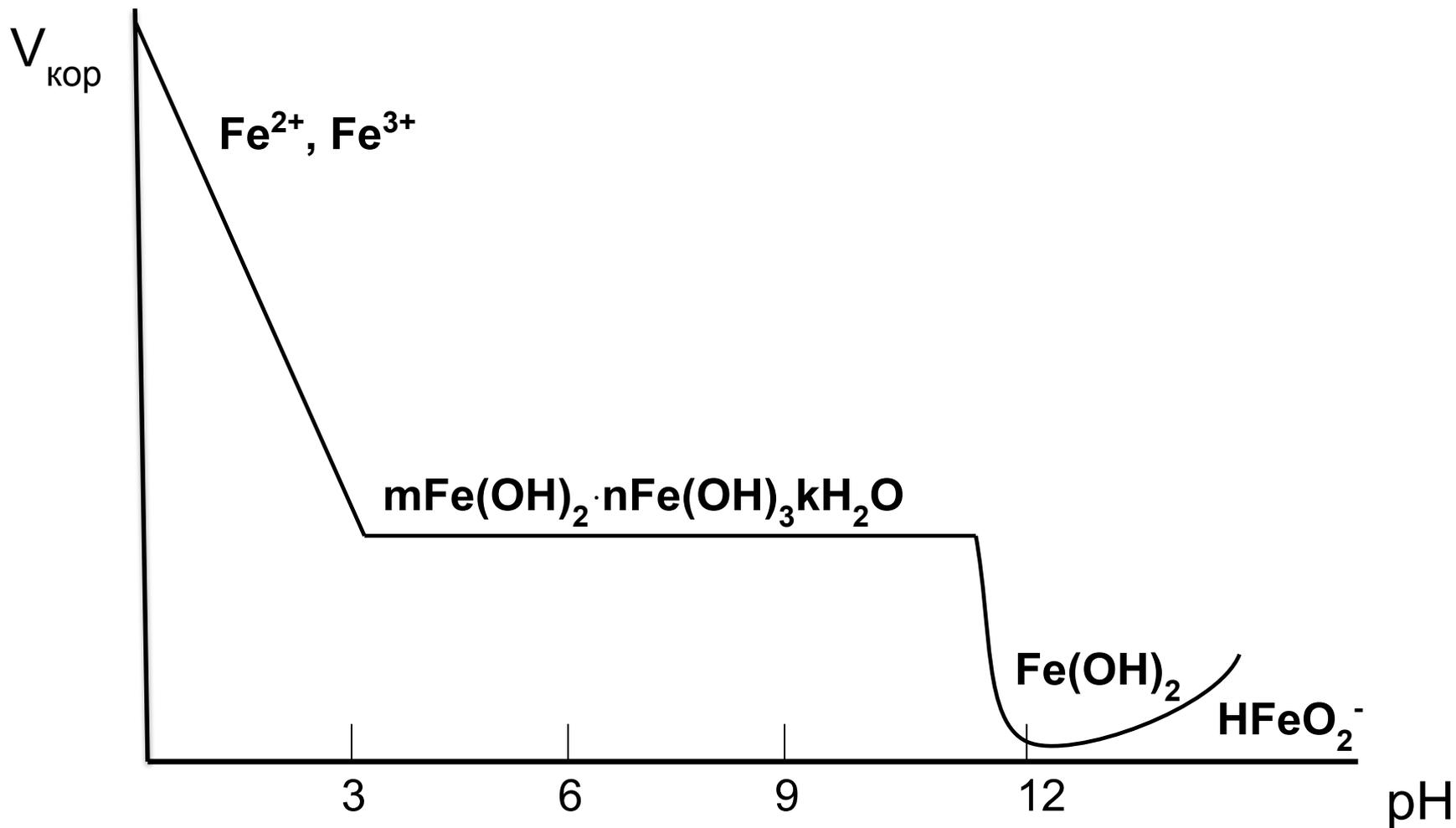
ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия углеродистых и низколегированных сталей в различных средах



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние pH на скорость коррозии Fe





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кислотная коррозия

1. Растворение барьерной пленки оксидов и облегчения диффузии кислорода;
2. Повышение концентрации ионов H^+



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кислотная коррозия

Пример: коррозия в HCl – 0,04%

В присутствии O_2 – 9,9мм/год;

В отсутствии O_2 - 0,14 мм/год (различие в 71 раз)



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кислотная коррозия

- В слабых кислотах (борная, щавелевая, лимонная) переход в область кислотной коррозии при pH 5-6;
- В сильных кислотах HCl, H₂SO₄ и других переход при pH 3-4



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кислотная коррозия

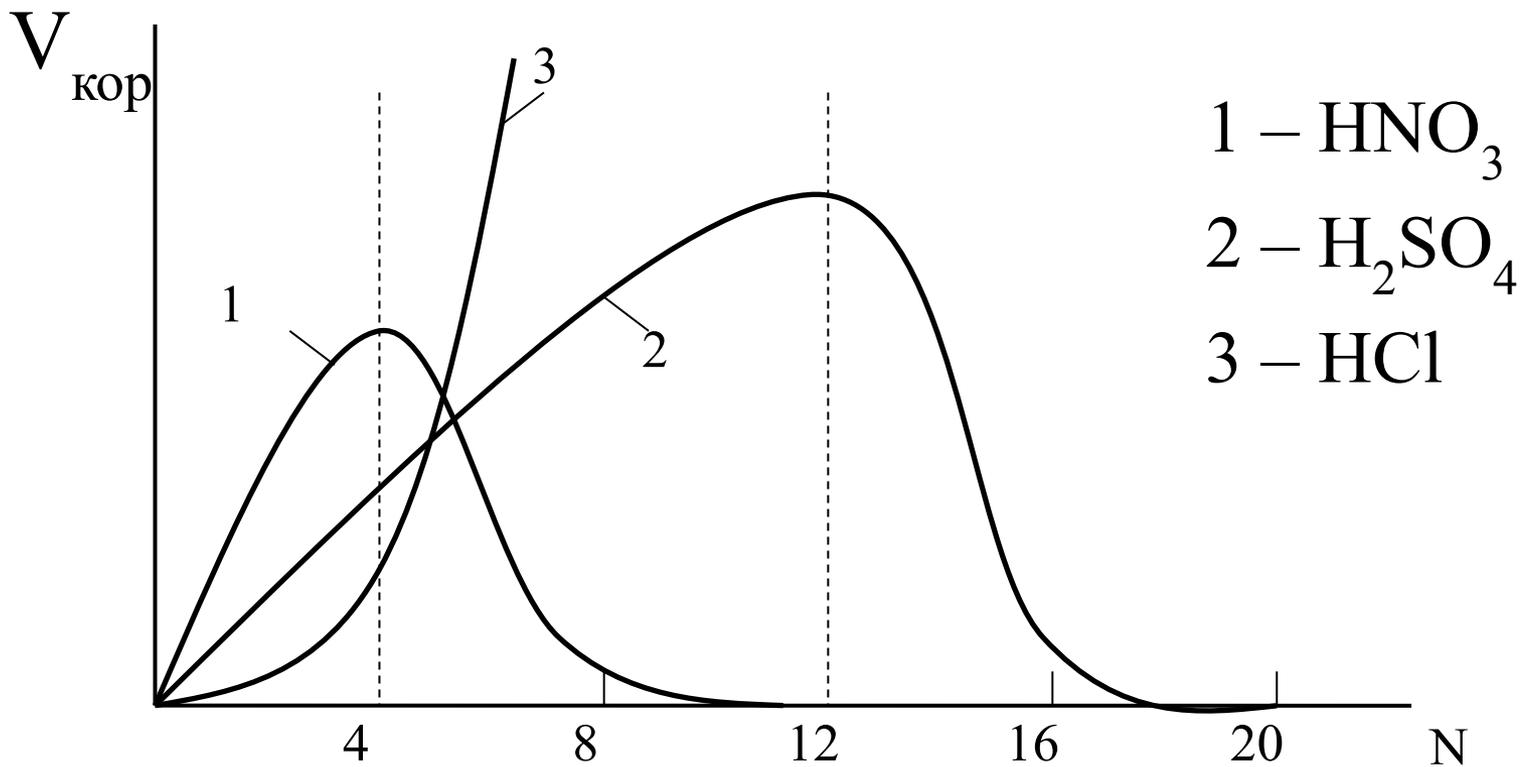


НО анодный процесс идёт стадийно
в отдельных стадиях участвуют анионы
КИСЛОТЫ



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

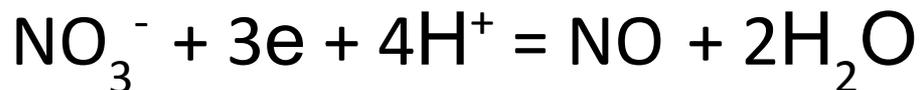
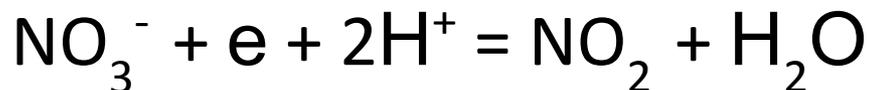
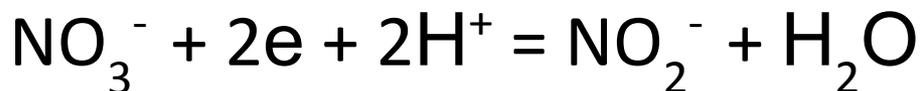
Влияние вида кислоты на коррозию железа





Коррозия железа в HNO_3

- самая высокая скорость коррозии в HNO_3 за счет наличия трех окислителей H^+ , O_2 , NO_3^-
- максимальная скорость коррозии при 30%;
- пассивация за счет адсорбированного кислорода и азотистой кислоты, появляющийся в результате коррозии





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

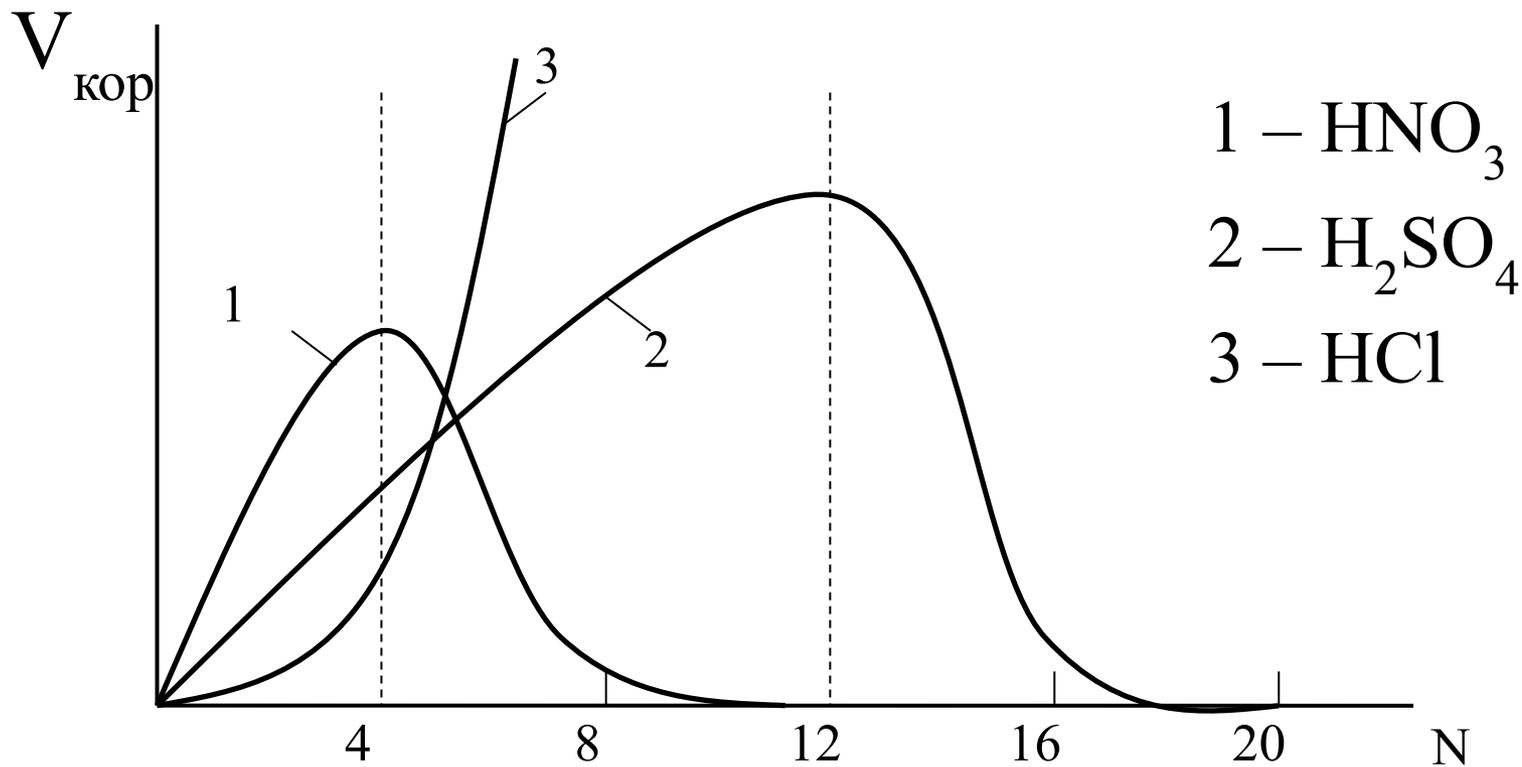
Коррозия железа в HNO_3

- Концентрированная азотная кислота $> 58\%$ может перевозиться в стальных цистернах.
- Дымящая HNO_3 (94-100%) вновь опасна из-за растворения неметаллических составляющих стали: оксидов, перлита, цементита



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние вида кислоты на коррозию железа

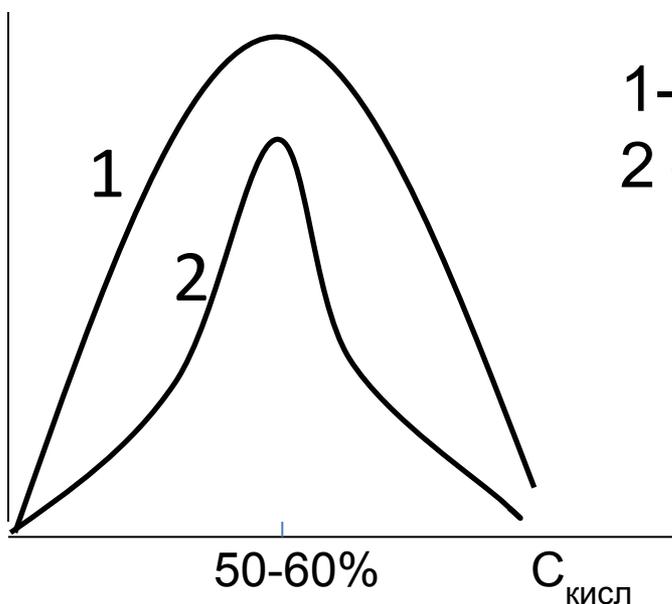




ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия железа в H_2SO_4

Максимальная скорость коррозии при концентрации 50-60%, далее начинает падать. Пассивация в серной кислоте является солевой.



1- Скорость коррозии железа.
2 – Растворимость $FeSO_4$

Концентрированную серную кислоту можно перевозить в стальных цистернах



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия железа в HCl

- В средних концентрациях скорость коррозии существенно ниже, чем в HNO_3 и H_2SO_4 . Это объясняется адсорбцией Cl^- .
- HCl высоких концентраций – самая опасная кислота для Fe и его сплавов, так как не происходит пассивации



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия железа в H_3PO_4

- Влияние концентрации кислоты сходно с влиянием ее в H_2SO_4
- Максимальная скорость коррозии наблюдается при концентрации 65 %.
- Но так как фосфаты значительно менее растворимы, поэтому скорость коррозии в H_3PO_4 значительно ниже, чем в H_2SO_4 .



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия железа в HF

- До 50% углеродистые и низколегированные стали растворяются очень активно;
- При более высоких концентрациях наблюдается пассивация;
- При концентрации HF более 60% ее допускается транспортировать в стальных баллонах.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

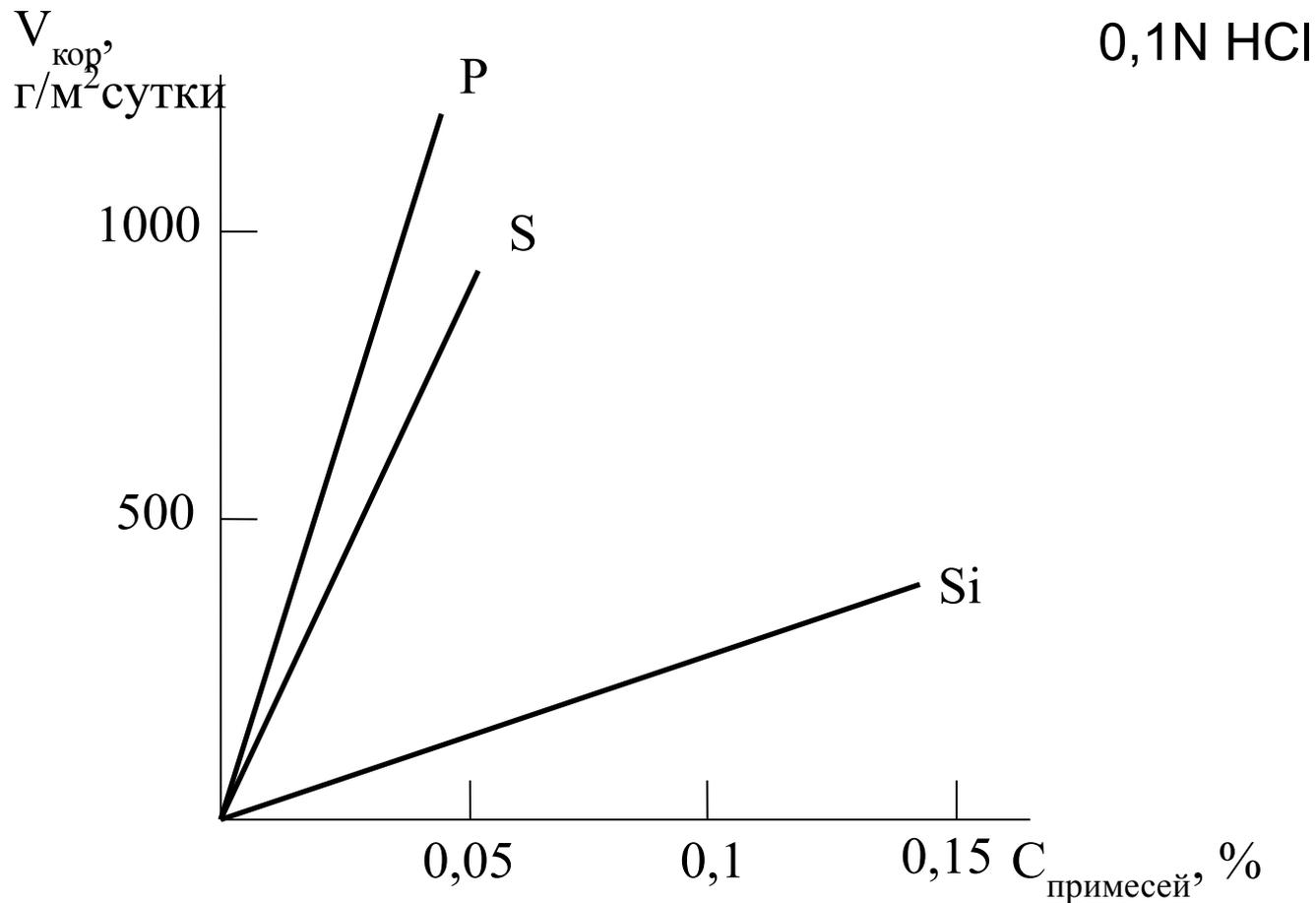
Влияние температуры

- Чем выше температура, тем выше скорость коррозии.
- Особенно сильно это влияние проявляется в HCl, при повышении температуры на 10°C скорость коррозии удваивается;
- В других кислотах это удвоение происходит при повышении температуры на 30°C



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние на коррозию сталей примесей

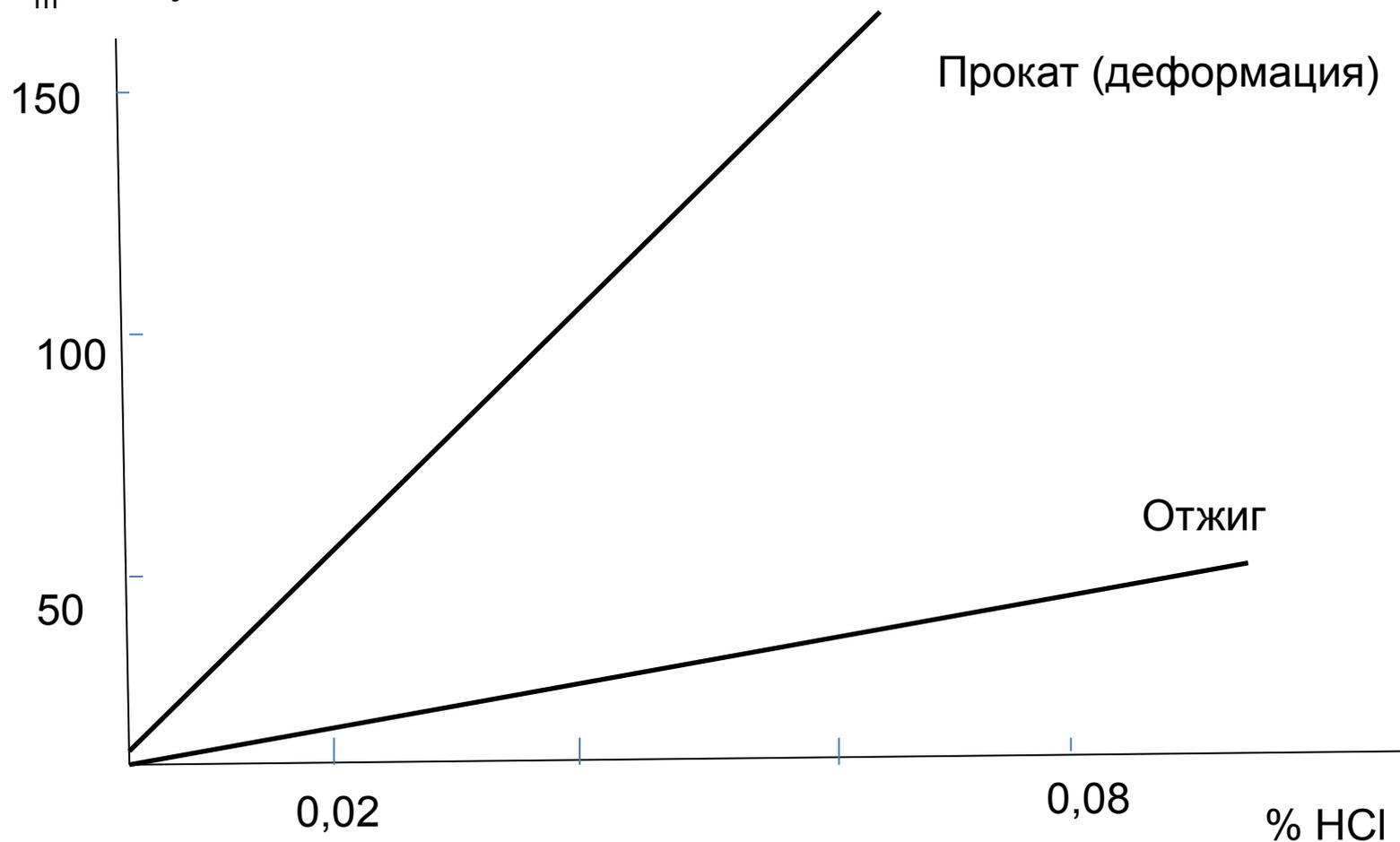




ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние на коррозию стали вида обработки

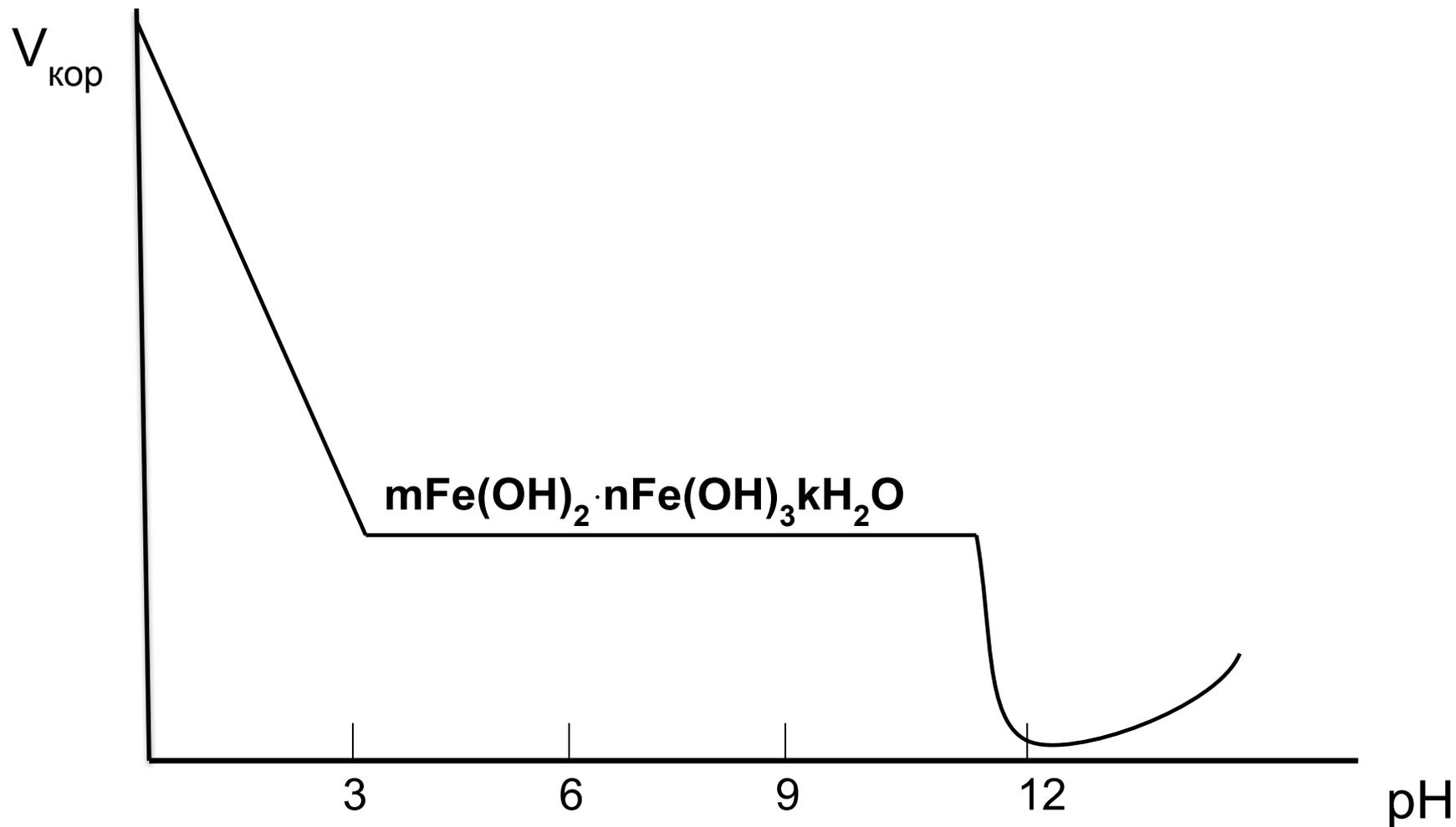
K_m г/м²сутки





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние pH на скорость коррозии Fe в нейтральных средах

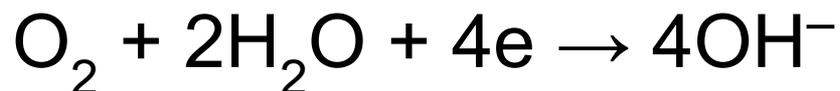




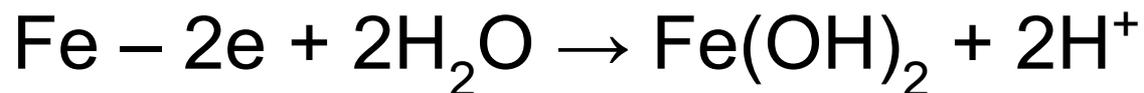
ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия в нейтральных средах

Катодный процесс:



Анодный процесс:

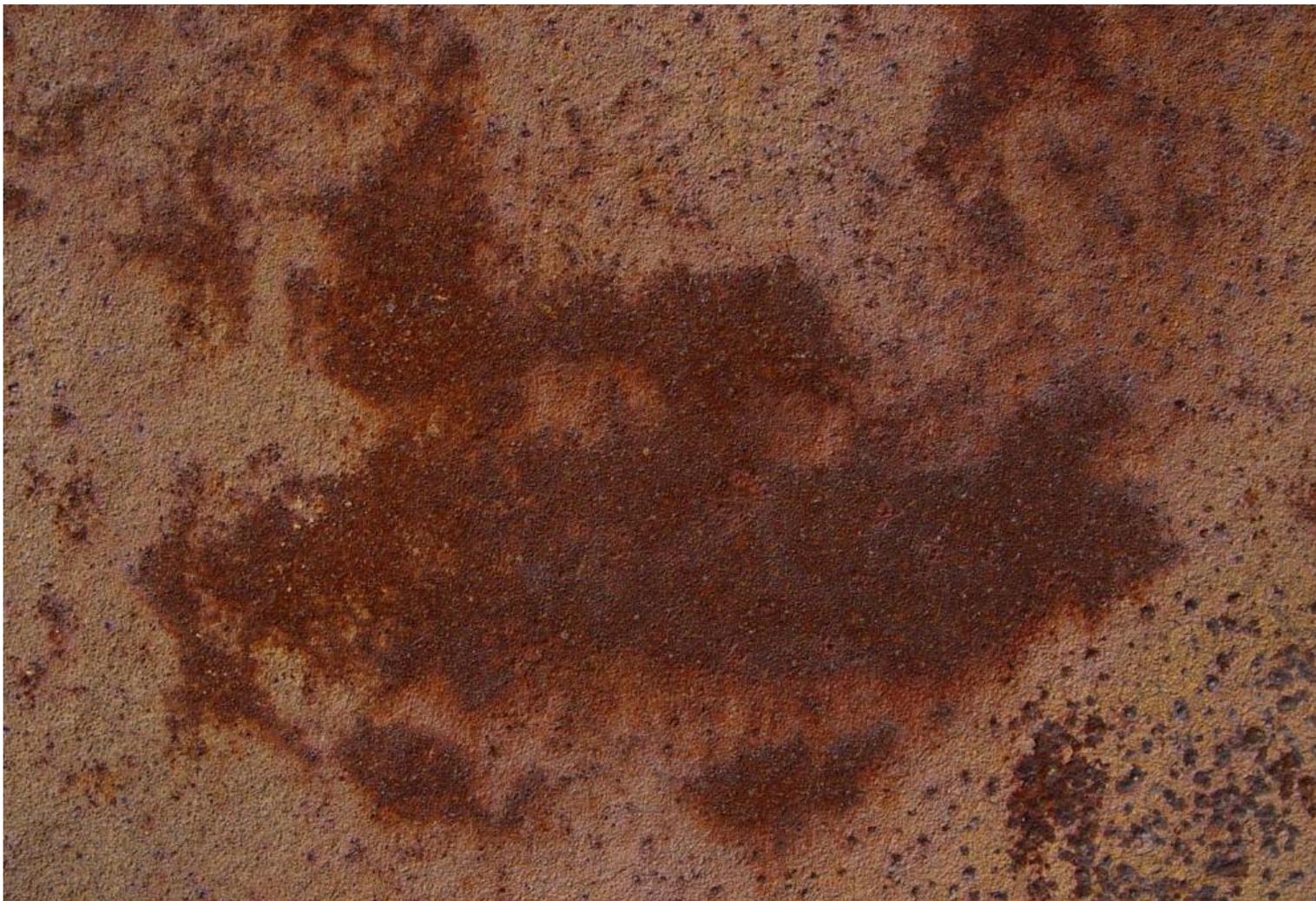


Дегидратация:





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия в нейтральных средах

В атмосфере могут присутствовать: CO_2 ,
 H_2S , SO_2 .

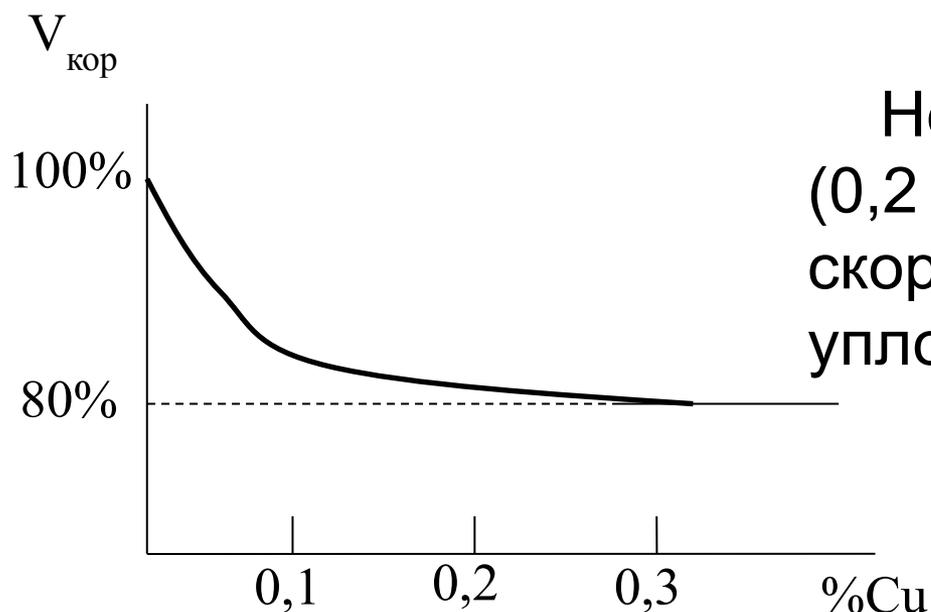
- FeSO_4 ухудшает упорядоченность плёнки,
- FeCO_3 уплотняет продукты коррозии,
- CuSO_4 способствует уплотнению ржавчины.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия в нейтральных средах

При низком легировании на коррозионную стойкость стали в атмосфере влияют только медь и хром



Небольшое количество меди (0,2 - 0,3 %) на 20% уменьшает скорость коррозии за счет уплотнения ржавчины $CuSO_4$



Коррозия в нейтральных средах

Влияние хрома при концентрации его в стали от 1 до 2 % невелико и составляет около 30 %

Скорость коррозии стали с различным содержанием хрома в морской воде

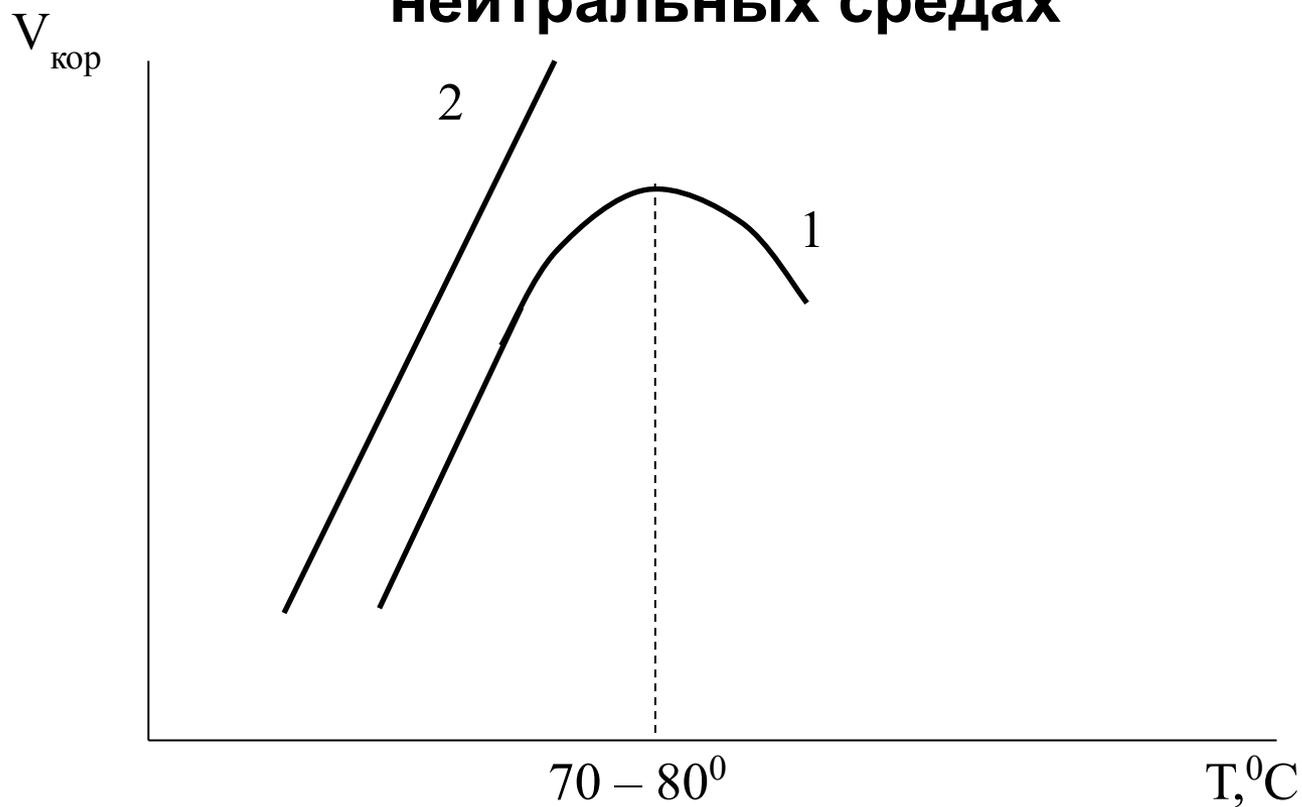
C % Cr	1,0	1,5	2,0	2,5
П, мм/год	0,066	0,053	0,041	0,041



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия в нейтральных средах

Влияние температуры на скорость коррозии в нейтральных средах

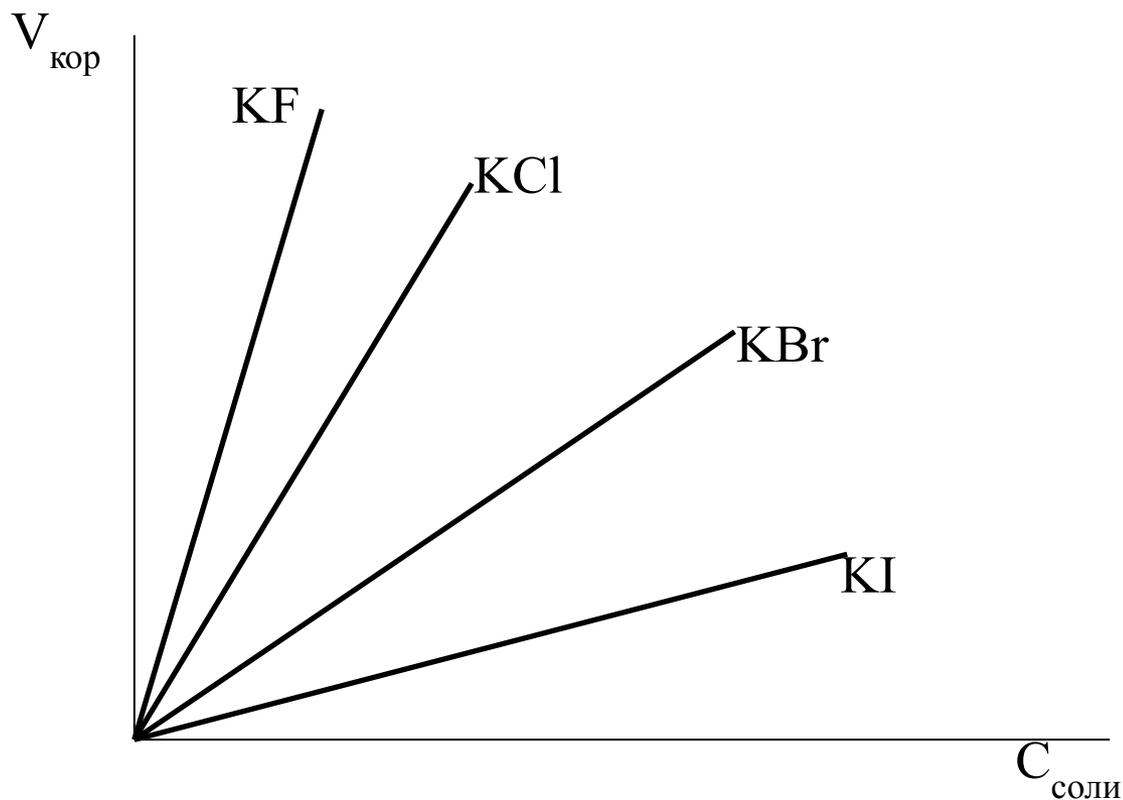




ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия в нейтральных средах

Влияние анионного состава коррозионной среды





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия в нейтральных средах

Влияние анионного состава коррозионной среды



скорость коррозии повышается



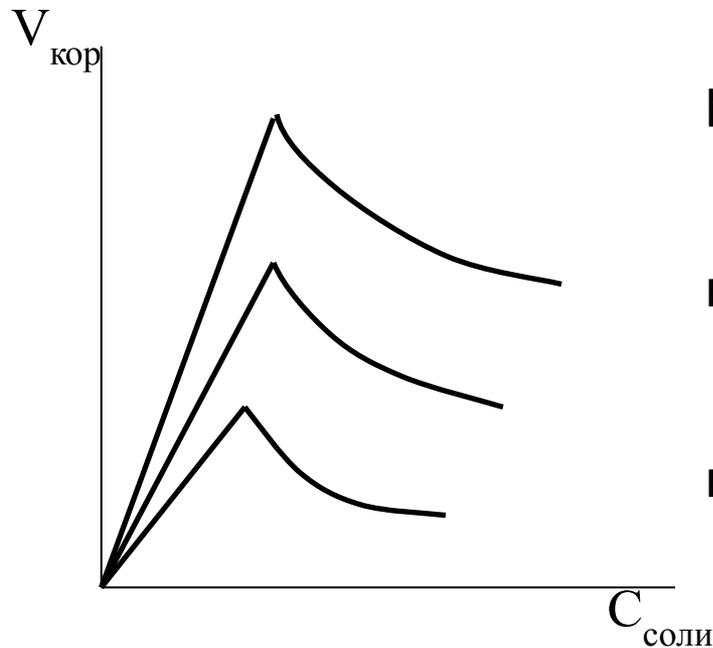
скорость коррозии повышается



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Коррозия в нейтральных средах

Влияние концентрации коррозионной среды



Кривые с максимумом для хорошо растворимых солей:

рост: увеличение электропроводности коррозионной среды;

спад: уменьшение растворимости кислорода.



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние pH на скорость коррозии Fe в щелочах

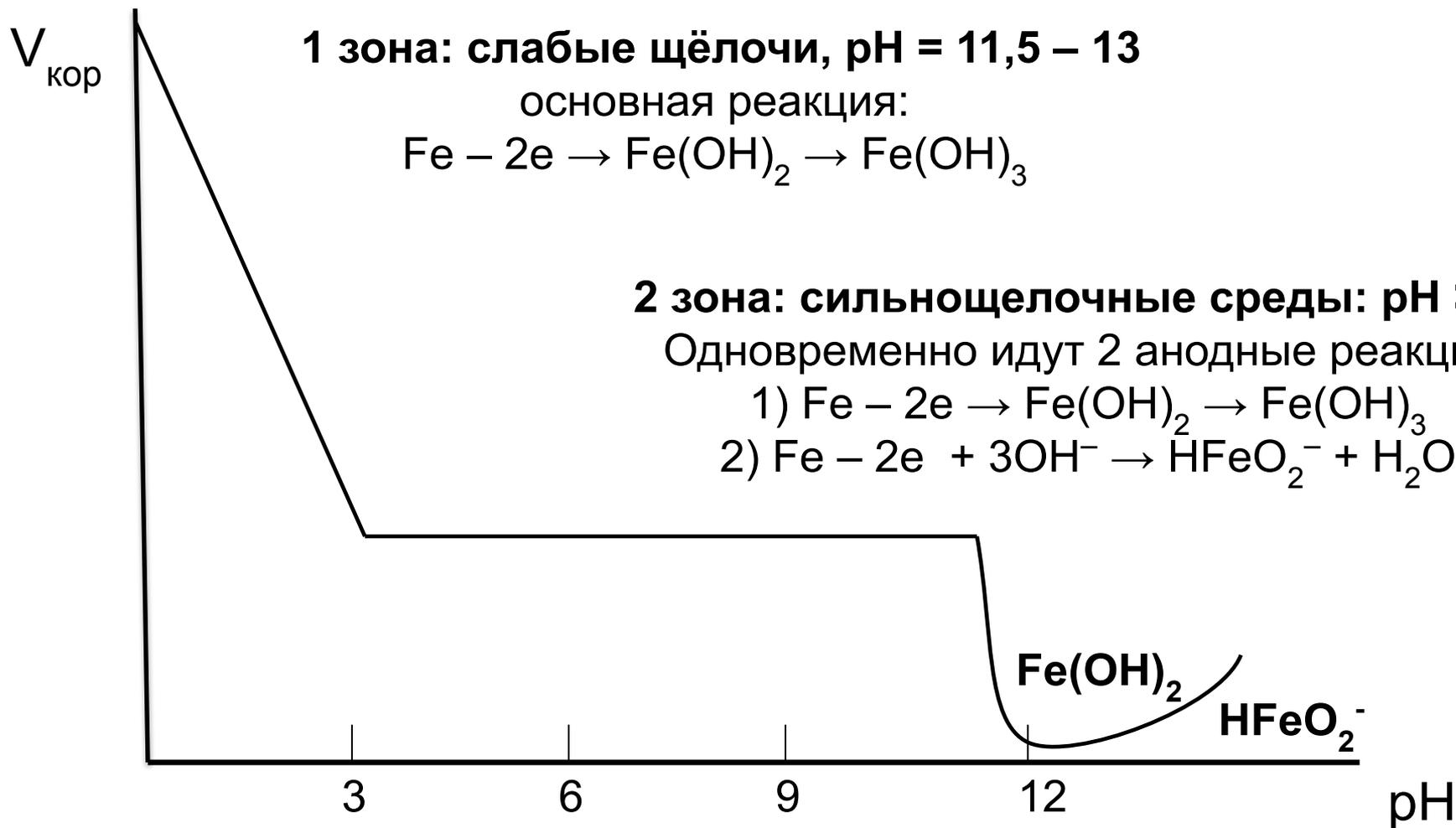
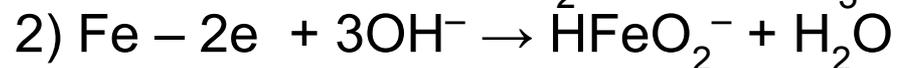
1 зона: слабые щёлочи, pH = 11,5 – 13

основная реакция:



2 зона: сильнощелочные среды: pH > 13

Одновременно идут 2 анодные реакции:





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние pH на скорость коррозии Fe в щелочах

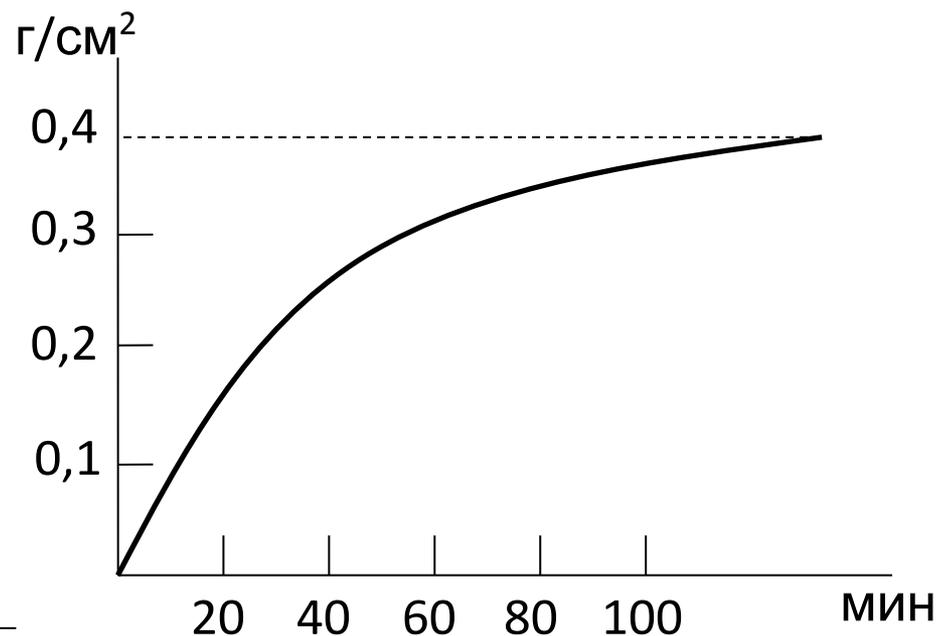
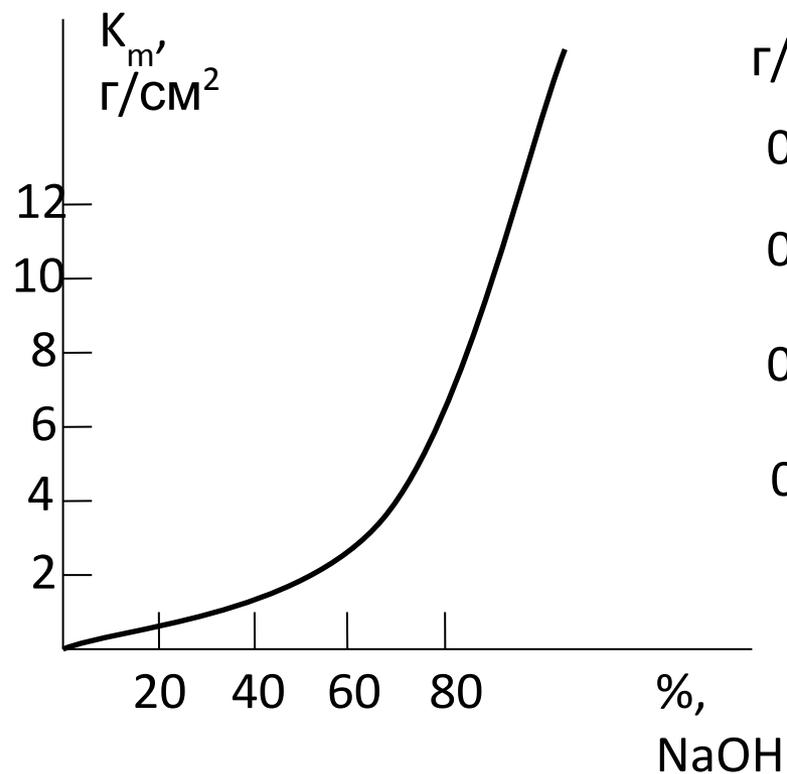
Скорость коррозии в растворах щелочей сильно зависит от:

- концентрации щёлочи
- температуры



ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

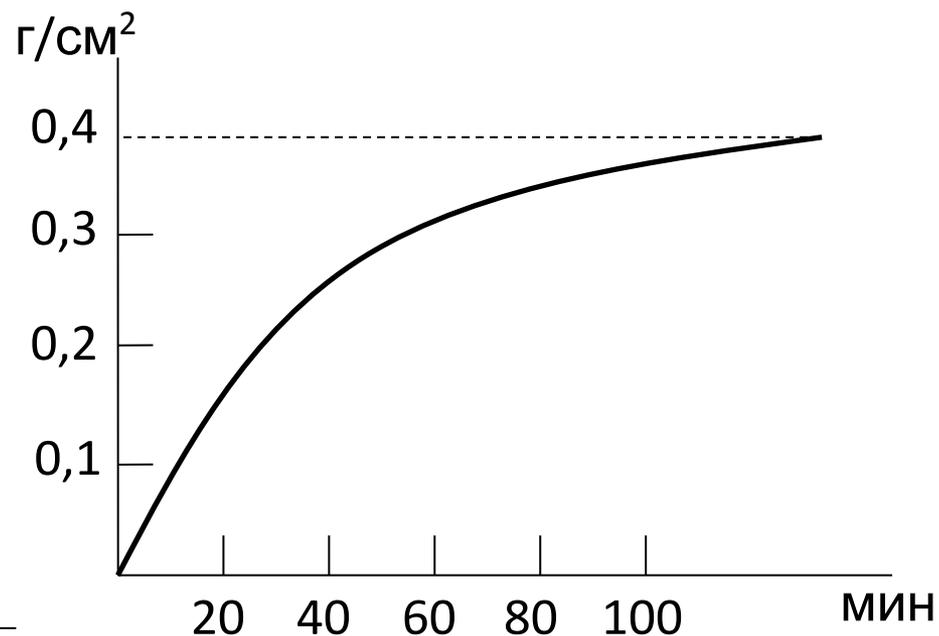
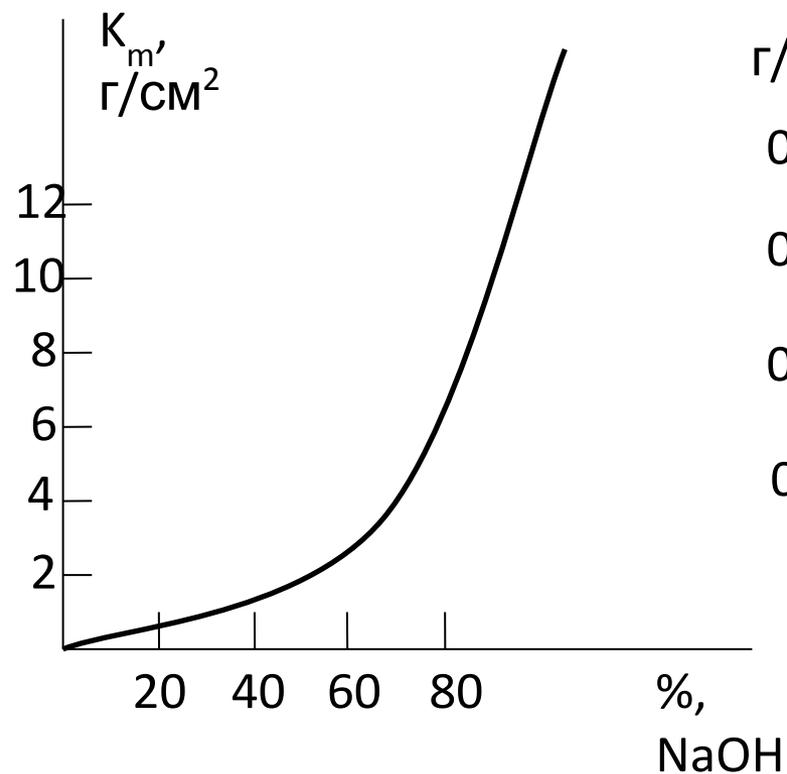
Влияние pH на скорость коррозии Fe в щелочах





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние pH на скорость коррозии Fe в щелочах





ВЯТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Влияние pH на скорость коррозии Fe в щелочах

