



ПРОТОКОЛ № 4 Корозия на металите. Защита на металите от корозия	Факултет: група:
..... <i>/име и фамилия на студента/</i>	Асистент: <i>/подпис/</i>

Опит 1. Макрокорозионен галваничен елемент. Галванична корозия с водородна деполяризация

(съответстващ на Опит IV.1. стр. 61 от ръководството)

В стъклена чашка от 50 mL се налива до около 2/3 от обема ѝ разреден разтвор на сярна киселина. Пластинки от цинк и от мед се потапят в корозионната среда, без да се допират и се наблюдава върху коя повърхност се отделя газ.

След това пластинките се поставят в контакт една с друга и отново се наблюдават. Обръща се внимание върху коя се отделя газ (водород) преди контакта между двата метала и след него.

В кисела среда основният деполяризатор са водородните йони H^+ , поради което в нея кородира само цинкът, тъй като неговият потенциал е по-отрицателен от този на водорода $E(Zn^{2+}/Zn) < E(H^+/H_2)$. Медта има по-положителен потенциал от този на водорода $E(Cu^{2+}/Cu) > E(H^+/H_2)$, поради което не взаимодейства с $p.H_2SO_4$, т.е. тя не кородира с водородна деполяризация.

При *отсъствие на контакт* между металите се наблюдава отделяне на мехурчета газ само върху цинковата повърхност. Корозионните процеси, извършващи се върху микроанодните и микрокатодните участъци от повърхността на цинка, са:

A (–) Zn:.....

K (+) Zn:.....

При *създаване на контакт* между пластинките се формира *макророзиионен* галваничен елемент, в който цинкът играе роля на анод, а медта – на инертен електрод, върху повърхността на който се извършва катодният процес на отделяне на водород.

A (–) Zn:.....

K (+) Cu:.....

Поради увеличаването на ЕДН при така формирания макрокорозионен галваничен елемент, скоростта на корозия на цинка значително се *увеличава / намалява* в сравнение с тази при отсъствие на контакт между металите.

Извод: В кисели среди деполяризатор са

Опит 2. Формиране на корозионен галваничен елемент поради различен достъп на кислород (аерационен галваничен елемент)

(съответстващ на Опит IV.2. стр. 62 от ръководството)

Върху предварително почистена и суха стоманена повърхност се капват 1÷2 капки от разтвор на 3,5% NaCl, съдържащ индикатор за хидроксидни йони (OH⁻) фенолфталеин и индикатор за корозионните продукти на желязото (Fe²⁺). След около 10 минути капката се разглежда внимателно.

Корозията на желязо в неутралния разтвор на натриев хлорид протича с кислородна деполяризация. Процесите са следните:

местоположение: А (-):.....

Fe²⁺ + индикатор → синьо оцветяване на разтвора при анодния участък.

местоположение: К (+):.....

OH⁻ + индикатор → почервяване на разтвора при катодния участък.

Схематично представяне работата на
макрокорозионен галваничен елемент,
възникнал поради различен достъп на
кислород.

Извод: При възникване на макрокорозионен галваничен елемент поради различен достъп на кислород, най-застрашените участъци от металната повърхност са **център / периферия**, поради **понижена / повишена** концентрация на кислород.

Опит 3. Пасивиране на металната повърхност. Депасиватори

(съответстващ на Опит IV.3. стр. 62-63 от ръководството)

Алуминиевата пластина се потапя в разтвор, съдържащ CuSO₄. Наблюдава се дали протича реакция между алуминия (Al) и присъстващите в корозионната среда окислително действащи медни йони Cu²⁺. След минута към разтвора на CuSO₄ се добавят 3÷4 капки разтвор на NaCl. След около 3-4 минути, се разглежда внимателно повърхността на алуминия и цветът на разтвора в контакт с него.

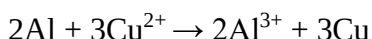
Наблюдаваното се описва и се записват корозионните полуреакции:

.....
.....
.....
.....

Редуктор: Al А (-):

Окислител: Cu²⁺ и H₂O К (+): и

При контакт с корозионна среда, съдържаща метални йони Cu²⁺, различни от йоните на алуминия, върху повърхността на електрода се установява корозионен потенциал. При сравняване на стандартните потенциали на redox-двойките Al³⁺/Al (E° = -1,66 V) и Cu²⁺/Cu (E° = +0,34 V) се вижда, че при контакт на Al с разтвор, съдържащ Cu²⁺, теоретично протича реакцията:



Опит 4. Инхибиторна защита

(съответстващ на Опит IV.4. стр. 63-64 от ръководството)

В две епруветки се налива приблизително 1/3 от обема им 20% H_2SO_4 . В едната се добавят няколко капки разтвор на инхибитор (тиокарбамид $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$, уротропин или формалдехид).

Две стоманени пластинки с еднакъв размер се поставят по една във всяка епруветка. Епруветките се затварят плътно с тапи, свързани с гъвкави тръбички. Каучуковите тръбички се поставят в отворите на два градуирани в cm^3 и напълнени с вода мерителни цилиндри, потопени в съд с вода с отворите надолу. Включва се хронометър. Ако количеството на отделяния водород в двете епруветки при стайна температура е достатъчно голямо, не се налага нагряване, ако е едва забележимо, се използва нагряване на водна баня с цел ускоряване процеса на корозия (не по-висока от 60°C).

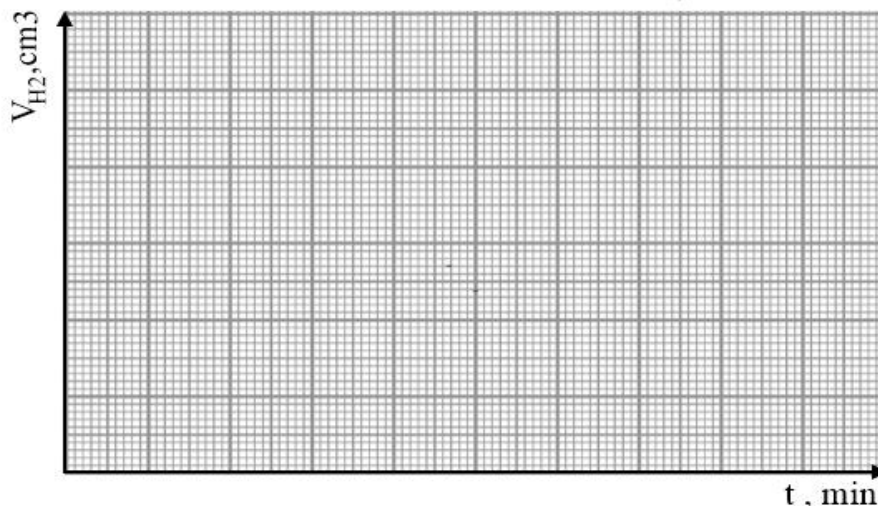
Като указание за скоростта на процеса корозия служи количеството на отделяния се водород за единица време. Количеството на водорода (V_{H_2}) в двата мерителни цилиндри се отчита през интервали от време, подбрани в зависимост от скоростта на корозия. Необходими са 4 - 5 измервания.

Резултатите се оформят в таблица. В нея V_0 е обемът на отделения водород от разтвора на H_2SO_4 без инхибитор в cm^3 , V_i е обемът на отделения водород от разтвора на H_2SO_4 с инхибитор в cm^3 , а Z , % е стойността на степента на защита на инхибитора (вместо скорост на корозия във формулата за Z , % се използва обем на отделения водород), а t – времето на отчитане в минути.

$$Z = \frac{V_0 - V_i}{V_0} \times 100, \%$$

Време, min					
V_0 , cm^3					
V_i , cm^3					
Z , %					

Въз основа на данните от таблицата върху една графика да се построят зависимостите: $V_0 = f(t)$ и $V_i = f(t)$.



Извод: Инхибиторът води до скоростта на корозия на стоманата.

Опит 5. Катодна защита на олово с протектор цинк

(Опит IV.5. съответстващ на стр. 64-65 от ръководството)

В две чаши с обем 100 mL се наливат приблизително по 50 mL 0,4M оцетна киселина CH_3COOH и се добавят по 10÷15 капки 4% калиев йодид KI. Закрепеният на стойка оловен електрод (Pb) се спуска и потапя в разтвора на едната чаша. Другите два електрода – оловен (Pb) и цинков (Zn) предварително почистени, доведени в контакт чрез свързване на късо, се спускат и потапят едновременно в корозионната среда.

В първия случай, незащитеният оловен електрод **се разтваря / не се разтваря** в CH_3COOH с **кислородна / водородна** деполяризация, тъй като на повърхността му възникват микрокорозионни галванични елементи. Образува се утайка от малко разтворимия оловен йодид PbI_2 .

Във втория случай при създаден контакт на оловото с цинка възниква макрокорозионен галваничен елемент. Протекторът цинк **се разтваря / не се разтваря**, а върху оловото се отделя **кислород / водород**. утайка от PbI_2 не трябва да се получи, или ако се получи, да е в по-малко количество в сравнение с тази при незащитеното олово.

Корозионни полуреакции при:

незащитено Pb	Pb, защитено с протектор Zn
A (-)	A (-)
K (+)	K (+)

Извод: Реакцията в присъствие на KI, води до оцветяване, в случай на **незащитено / защитено Pb**.

Опит 6. Катодна защита на стомана с външен източник на ток

(съответстващ на Опит IV.6. стр. 65 от ръководството)

В две чаши с обем 100 mL се наливат по 50 mL 3,5% разтвор на NaCl и се добавят по 3÷4 капки разтвор на $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, индикатор за Fe^{2+} .

Закрепеният на метална стойка единичен стоманен електрод (Fe) се спуска и потапя в разтвора на едната чаша. Другите два електрода – стоманен (Fe) и оловен (Pb), се спускат и потапят едновременно в корозионната среда, като стоманеният електрод се свързва с отрицателния полюс (K) на източник на постоянен ток ($U = 2\text{V}$), а оловният – с положителния полюс (A) на източника.

В първия случай, в неутрална среда незащитената стомана **се разтваря / не се разтваря**, в резултат на електрохимична корозия с **кислородна / водородна** деполяризация. Наличието на Fe^{2+} йони в разтвора се установява по оцветяване на индикатора.

Във втория случай се разтваря свързаният с положителния полюс на източника **оловен / стоманен** електрод, играещ ролята на **катод / анод**. Свързаният с отрицателния полюс на източника **оловен / стоманен** електрод практически **кородира / не кородира**.

Корозионни полуреакции при:

незащитено Fe	Fe, защитено с външен източник на ток
A (-)	A (+)
K (+)	K (-)

Извод: оцветяване, доказващо наличието на корозионни продукти на Fe, се наблюдава в случая на *незащитено* / *защитено* Fe. При катодна защита с външен източник на ток металът, свързан към полюс, е защитен.