

Rēzeknes 6. vidusskola

SKOLĒNU ATKLĀTAIS ZINĀTNISKO DARBU
KONKURSS ĶĪMIJĀ

Metālu aizsardzība pret koroziju

Aleksandrs KIPĻUKS
Rēzeknes 6. vsk. 11.b klases skolnieks

Zinātniskais konsultants:
ķīmijas skolotāja, pedagoģijas maģistre
Irina MATULE

Rēzekne, 2009.

Saturs

Ievads	3
1. Metālu korozija	4
1.1.Dzelzs un tērauda rūšēšana	4
1.2.Pret koroziju izturīgie metāli un sakausējumi	4
2. Aizsardzība pret koroziju	5
3. Praktiskā daļa	7
3.1.Pirmais eksperiments.	7
3.2.Otrais eksperiments.	8
3.3.Trešais eksperiments.	10
Secinājumi	16
Informācijas avoti	17

Tagadējā pasaulē cilvēce plaši izmanto dažādus metālus, piemēram: būvniecībā, mašīnbūvē, elektrotehnikā, aviācijā, vagonu būvei, sadzīves tehnikas izgatavošanai u. c. Metāls ir labākais materiāls, kuru var izmantot dažādās nozarēs. Bet gandrīz visi metāli korodē apkārtējās vides iedarbībā, un tas izraisa ļoti lielus zaudējumus. Teorētiski, metālus var aizsargāt pret koroziju ar dažādiem līdzekļiem. Šajā darbā tiks pētīts, kurš paņēmieni labāk aizsargā metālu pret koroziju. Lai aizsargātu metālus pret koroziju ir daudz dažādu metožu, tādas kā pārklāšana ar krāsām, lakām, vai ar citiem metāliem, piemēram, cinks, hroms, niķelis un alva. Darba teorētiskajā daļā tiks aprakstīts, kas ir korozija, un kādi ir korozijas veidi. Tajā tiks apkopotas aizsargmetodes, kādas lieto pret metālu koroziju. Bet praktiskajā daļā tiks pētīts, kā izraisās korozija dažādos apstākļos. Lai to izpētītu tiks ņemtas naglas. Vienas ir pārklātas ar cinku, citas ar krāsu un arī bez aizsargkārtiņas.

Darba hipotēze: vislabāk metālu pret koroziju aizsargā tā pārklāšana ar citu metālu.

Darba mērķis: novērot korozijas produktu veidošanos un praktiski izpētīt, kādi aizsargpārklājumi labāk aizsargā metāla izstrādājumus.

Darba uzdevumi:

- Iepazīties ar zinātnisko literatūru par koroziju un aizsardzības pret koroziju metodēm.
- Izpētīt dažādu pretkorozijas pārklājumu aizsargspēju.
- Noskaidrot, kādus indikatorus var izmantot korozijas produktu novērošanai.

Darba jauninājums: izpētītas *feroksilinindikatora* dažādas kombinācijas, lai atrastu labāko korozijas produktu novērošanai.

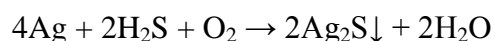
Darba rezultātus var izmantot gan ķīmijas stundās, gan fakultatīvajās nodarbībās.

1. Metālu korozijs

Parasti ar vārdu „korozijs” tiek saprasta tikai metāla rūsēšana, taču korozijs ir visu celtniecības materiālu iznīcināšana apkārtējās vides ietekmē. Metālu un to sakausējumu oksidēšanos apkārtējās vides ietekmē sauc par korozijs (lat. Corrosio – saēšana).

Korozijs ir metālu, to sakausējumu un dažādu izstrādājumu sabrukšana apkārtējās vides agresīvās ietekmes rezultātā. Pēc norises mehānisma izšķir divus metālu korozijs veidus: ķīmiskā korozijs un elektroķīmiskā korozijs [3., 6.].

Ķīmiskā korozijs – apkārtējā vidē esošo vielu (O₂, N₂, H₂S, H₂, u.c.) oksidējoša iedarbība uz metāliem un to sakausējumiem. Piemēram, sudraba priekšmeti ar laiku kļūst tumši, jo notiek ķīmiska reakcijs starp sudrabu un gaisā esošām gāzēm:



Elektroķīmiskā korozijs – metālu un to sakausējumu sairšana apkārtējā vidē esošo elektrolītu iedarbības rezultātā. Mitrums uz metāla virsmas veido elektrolīta šķīdumu. Ūdens slānītī izšķīst atmosfērā esošās gāzes – O₂, CO₂, SO₂, H₂S, u.c. Šķīdumam var būt neitrāla, skāba vai bāziska vide. Elektroķīmiskie procesi noris lokālos jeb mikrogalvaniskos elementos, kuri rodas citu metālu vai nemetālu piemaisījumu, kā arī metāla neviendabīgas virsmas dēļ. Aktīvākais metāls sairst, jo notiek oksidēšanās process, kura rezultātā metāla joni pāriet šķīdumā [4.]:



1.1. Dzelzs un tērauda rūsēšana

Visātrāk bojājas dzelzs un tās sakausējumu - čuguna un tērauda - priekšmeti. Dzelzs un tērauda korozijs ikdienā sauc par **rūsēšanu**. Rūsēšana ir sarežģīts ķīmiskais process, kuram ir nepieciešama gaisa un ūdens klātbūtne. No gaisa sastāvdaļām rūsēšanu izraisa skābeklis, bet ūdenī to izraisa izšķīdušie sāļi, skābeklis un oglekļa dioksīds. Vara priekšmeti gaisā nosūbē - pārklājas ar zaļganu kārtu. Dažu citu metālu - hroma, alumīnija, alvas - izstrādājumi it kā nemainās. Taču, ja pavērosim rūpīgāk, redzēsīm, ka arī ar tiem notiek zināmas pārmaiņas

1.2. Pret korozijs izturīgie metāli un sakausējumi

Metāli, kuri atrodas aktivitātes rindas augšējā daļā, korodē ātri, bet metāli, kas atrodas šīs rindas apakšējā daļā, pret korozijs ir daudz noturīgāki. Cēlmetāli nav pakļauti apkārtējās vides

iedarbībai. Alumīnija, kobalta, niķeļa, cinka un dažu citu metālu virspusē, laika gaitā veidojas blīva metāla oksīda aizsargkārtiņa, kura pārtrauc oksidēšanas procesu [4., 8.].

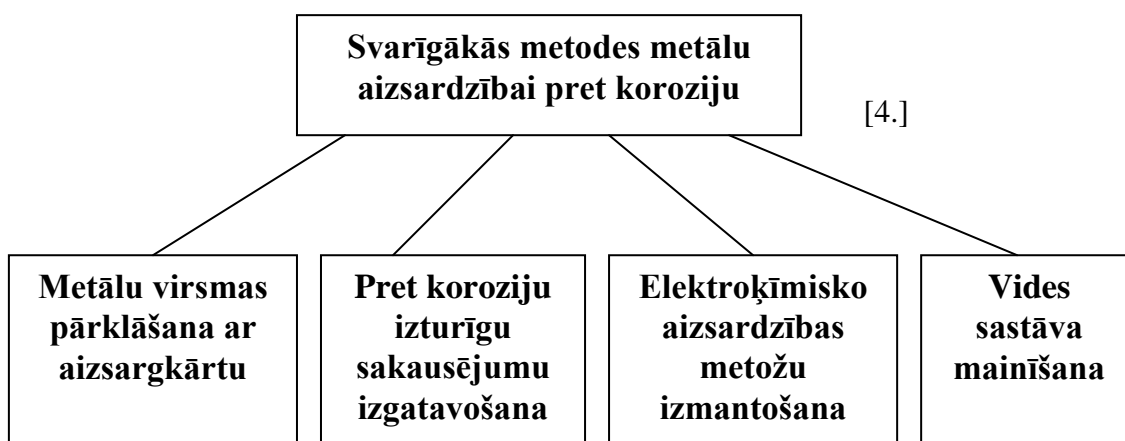
Varš. Tā kā varš ir viens no metāliem, kurš izturīgs pret koroziju lietojot dažāda sastāva ūdeni, to lieto, piemēram, aizsardzībai pret koroziju karstā ūdens tilpnēs. Ražošanas procesā ūdens tilpne tiek izgatavota no tērauda loksnes, iekšējo virsmu nokļājot ar 0.4-0.7 mm biezu vara loksni, un sametinot to argona gāzes vidē. Tērauda apvalks nodrošina mehānisko izturību pret ūdens spiedienu, bet iekšējais vara slānis nodrošina izturību pret koroziju.

Daži sakausējumi (piemēram, **nerūsējošais tērauds**) paši par sevi ir izturīgi pret koroziju. Nerūsējošā tērauda kvalitātei ir liela nozīme korozijas aizsardzībā karstā ūdens tilpnēs. Tā sastāvā ietilpst 18% hroma, 2% molibdēna un ļoti maz niķeļa. Tā kā sakausējums satur ferrītisko dzelzi, tam ir noturība pret spriedzes koroziju un paaugstinātu hlorīdu saturu ūdenī. Augsts hroma saturs, un it īpaši molibdēns paaugstina izturību pret punktveida koroziju.

2. Aizsardzība pret koroziju

Visbiežāk izstrādājumus no korozijas pasargā, izolējot tos no apkārtējās vides ietekmes (krāsojot, lakojot, pārklājot ar gumiju, plastmasām, vai metāla virsmas eļļojot). Virsmas var pārklāt arī ar citiem metāliem (niķeli, hromu), kam ir lielāka izturība pret koroziju. Ir arī elektroķīmiskās aizsardzības metodes (aizsargājamajam metāla izstrādājumam - piemēram, kuģa korpusam - piestiprina aktīvāka metāla plāksnes, kuras korodē un sairst, bet tērauda korpus tajā laikā nebojājas). Šādam mērķim var lietot, piemēram, cinku. Sevišķi lielas konstrukcijas pasargā no korozijas, laižot tām cauri nelielu līdzstrāvu ar pretēju virzienu tai strāvai, kura rodas elektroķīmiskās korozijas procesā [7.].

Izstrādājumus pret rūsēšanu var aizsargāt, neļaujot tiem saskarties ar gaisu vai gaisu un ūdeni. Šajā nolūkā praksē lieto vairākas metodes.



1. **Dzels izstrādājumus krāso.** Krāsu uzklāj, vai nu to uzsmidzinot, uznesot ar otu, vai arī priekšmetu iegremdējot krāsā. Krāsas plēvīte neļauj skābeklim un ūdenim saskarties ar dzelzi. Ja plēvīte tiek bojāta, sākas rūšošana.
2. **Emalja.** Emalja ir stiklveida masa (glazējums), ar kuru augstā temperatūrā pārklāj metālu un lieto aizsardzībai pret koroziju. Lai panāktu labāku rezultātu, emaljas sastāvam pievieno speciālu piedevu, kura paaugstina emaljas izturību. Ražošanas procesā emaljas masu uzklāj metāla virsmai, un karsē 860°C temperatūrā. Pie šādas temperatūras emalja kūst, un pārklāj metāla virsmu, aizpildot nelīdzenumus [2.].
3. **Dzels izstrādājumus var pārklāt ar eļļu vai smērvielām.** Arī šajā gadījumā gaiss un ūdens nevar saskarties ar dzelzi un tā nerūsē. Šī ir laba metode kustošos mehānismu aizsargāšanai pret koroziju.
4. **Dzels izstrādājumu var pārklāt ar cinka, niķeļa, hroma vai citu metālu kārtiņu.** Aizsargkārtiņu var iegūt galvanizācijas procesā. Cinka kārtiņu var uzklāt, cinku uzsmidzinot vai priekšmetu iegremdējot izkausētā cinkā. Ja cinka kārtiņa tiek bojāta, dzelzs tomēr nerūsē, jo vispirms korodē cinks. Cinks kā aktīvs elements tātad tērē sevi gan no apakšas, reaģējot ar rūsu (ja tā jau veidojusies), gan no virspuses saskarē ar atmosfēru un lietus ūdeņiem.
5. **Dzels aizsargāšanai var izmantot anodisko (protektora) aizsardzību.** To lieto kuģiem un piestātnēm, kur tērauda konstrukcijas saskaras ar jūras ūdeni. Ja tēraudam piestiprina magnija gabalu (anods), korodē magnijs, bet tērauds paliek neskarts.
6. **Katoda aizsardzība.** Lieto pazemes cauruļu (gāzes, naftas vadu, ūdensvadu) aizsardzībai pret zemes koroziju. Uz vada saliek negatīvo potenciālu. Kā anodu lieto maz šķīstošus metālus, ka arī melnā metāla atkritumus, kurus ievieto gruntī vada tuvumā. Elektriskais potenciāls ir 1,2...1,5 V. Atkarībā no izolācijas kvalitātes viena ierīce var aizsargāt posmu no 1 līdz 20 km.

Esošās aizsardzības metodes pret koroziju var iedalīt divās grupās: **pasīvās** un **aktīvās**. Pasīvās aizsardzības metodes – dažādi pārklājumi. Plaši izmantojamie izolācijas materiāli ir bituma-minerālu un bituma-gumijas mastikas. Gāzes vadu aizsardzībai lieto arī plastmasas lentes materiālus, kas ir pārklāti ar ielīmēto slāni.

Pie aktīvam aizsardzības metodēm pieskaita katoda un protektora aizsardzību un elektrisko drenāžu [5.].

3. Praktiska daļa

3.1. Pirmais eksperiments

Metodika. Pirmais eksperiments pamatojas uz to, ka mitruma klātbūtnē dzelzs korodē ātrāk. Visi zina, ka ārā dzelzs detaļas pārklājas ar koroziju un, lai to novērstu, dzelzs detaļas pārklāj ar dažādiem aizsargpārklājumiem. Pamatoties uz to, mēs ņēmām piecas naglas. Pirmā nagla bija bez aizsargpārklājuma, otrā un trešā līdz pusei bija pārklātas ar krāsu, ceturtnā nagla bija pārklāta ar cinku, bet mēs nedaudz bojājam cinka kārtiņu, un piektā bija arī cinkota, bet ar veselu cinka kārtiņu. Visas naglas tika ievietotas augsnē, puķu podā, un atstātas uz mēnesi. Krāsotās naglas, otrā un trešā, bija ievietotas atšķirīgi: otrā nagla bija ievietota augsnē tikai ar krāsoto daļu, bet trešā nagla bija ievietota augsnē pilnībā. Kā izskatījās naglas pirms eksperimenta var redzēt att. 3.1. Ievietošanas datums 2008. gada 13. decembris. Augsne tika periodiski aplaistīta, lai eksperiments būtu līdzīgs īstam dabas procesam.



Att. 3.1. Naglas pirms 1. eksperimenta.

Novērojumi. Kad izvilkām naglas, gandrīz uz visām naglām bija redzama korozija. Kā tika iepriekš paredzēts, krāsa aizsargāja metālu. Otrā nagla, kura bija ievietota augsnē tikai ar krāsoto daļu, nerūsēja, tikai krāsa kļuva tumšāka un neviendabīgāka. Trešajai naglai korozija bija redzama tikai tur, kur nebija krāsas. Ar cinku pārklātajai naglai nebija redzamas nekādas pārmaiņas. Bet nagla ar bojāto cinka kārtiņu gandrīz visa oksidējās un tādējādi aizsargāja dzelzi pret koroziju. Naglas malā, kur cinks viss oksidējās, bija redzama korozija, tāpēc, ka dzelzs vairs nebija aizsargāta. Pirmās naglas virsma gandrīz visa bija pārklāta ar koroziju (att. 3.2.).



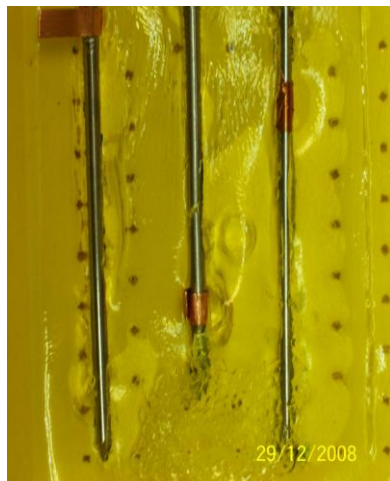
Att. 3.2. Naglas pēc 1. eksperimenta.

Rezultātu analīze. Dabās apstākļos dzelzs korodē ātri. Zemē, ūdens un gaisa klātbūtnē korozija notiek ātri, un lai to novērstu, jālieto aizsargpārklājumus. Pēc eksperimenta varam secināt, ka krāsa gandrīz nemainījās un aizsargāja dzelzi, bet cinks vispār nemainījās un vislabāk aizsargāja dzelzi. Arī tur, kur bija bojāta cinka kārtiņa, korozija nenotika. Tātad, lai pasargātu dzelzs izstrādājumus, jālieto metālus un speciālas krāsas.

3.2. Otrais eksperiments

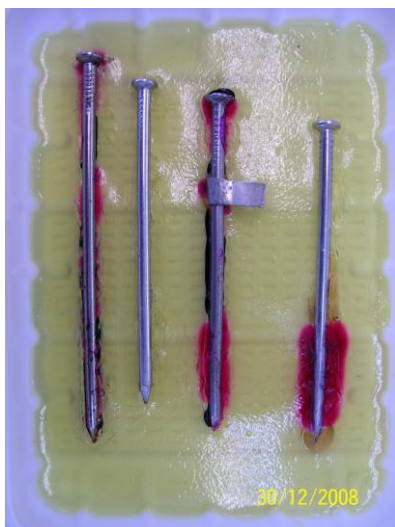
Metodika. Šis eksperiments pamatots uz to, ka ar speciālo indikatoru var novērot un novērtēt elektroķīmiskās korozijas produktu veidošanos. Izmantotajā literatūrā mēs atradām informāciju par tādu indikatoru – *feroksilinindikatoru* (fenolftaleīna un kālija heksaciānoferāta (III) maisījums) [1]. Hidroksīdijoni, kas rodas pie katoda, krāso fenolftaleīnu sarkanvioletu. Dzelzs (II) joni, kas rodas rūšēšanas procesā pie anoda, ar heksaciānoferātjoniem (III) dod zilu krāsojumu. Zilā krāsa parādās tur, kur dzelzs nav aizsargāta pret koroziju, bet sarkanā krāsa - tur, kur dzelzs ir aizsargāta pret koroziju. Šī eksperimenta ideja ir tā, kā aktīvie metāli, piemēram, cinks, aizsargā dzelzi pret koroziju, bet pasīvie metāli, piemēram, varš, izraisa dzelzs ātrāku koroziju. Lai pagatavotu indikatoru, mēs ņēmām 20g želatīna un izšķīdinājām to 250g karsta ūdens. Šim šķīdumam pievienojām 1g kālija heksaciānoferāta (III) un 5 ml 1 % fenolftaleīna šķīduma. Ar maisījumu piepildījām trīs plastmasas paplātes. Kad želatīns sabiezēja, mēs novietojām uz tā naglas. Divas naglas pa pusei bija pārklātas ar kāsu, divas naglas bija pārklātas ar cinku, un viena no tām bija ar bojāto aizsargkārtiņu. Pie divām naglām dažādi piestiprinājām vara gabalus, pie citas piestiprinājām vara stiepli. Viena nagla bija ar cinka gabalu un viena nagla

bez parklājuma. Tās visas novietojām želatīnā un jau pēc dažām minūtēm varējām redzēt rezultātus. Naglai, kurai pievienots cinka gabaliņš jau nedaudz parādījās sarkanā krāsa, tātad cinks atdeva savus elektronus dzelzs naglai un tādējādi aizsargāja to pret koroziju. Vienā vietā (att. 3.5.) mēs novietojām naglu bez parklājuma un novērojām, ka parādās zila krāsa, kas liecina par korozijas produktu veidošanos. Naglas varam aplūkot att. 3.3., 3.4., 3.5.



Att. 3.3. – 3.5. Naglas pirms 2. eksperimenta.

Novērojumi un rezultātu analīze. Nākamajā dienā mēs novērojām rezultātus. Pirmajā paplātē (att. 3.6.), apkārt naglai bez parklājuma, želatīns nokrāsojās gan zilā, gan sarkanā krāsa. No tā varam secināt, ka naglas virsma nav viendabīga. Nagla, kura ir pārklāta ar cinku, nemainīja indikatora krāsu, tātad cinks aizsargā naglu. Bet tur, kur ir piestiprināts cinka gabals, indikatora krāsa ir gan zila (anoda zona), gan sarkana (katoda zona). Tas norāda uz to, ka tas neaizsargā naglu. Apkārt naglai, kurai ir bojāta cinka kārtiņa, ir sarkana krāsa, tātad bojāta cinka kārtiņa vienmēr aizsargā dzelzi. Cinks atdod savus elektronus dzelzij un tā novērš tās koroziju.



Att. 3.6. - 3.8. Naglas pēc 2. eksperimenta.

Tur, kur pie naglām ir piestiprināti vara gabali (att. 3.7.), indikators nokrāsojās sarkanā krāsā, apkārt naglai – zilā. Tas ir tāpēc, ka dzelzs atdod savus elektronus varam, un tāpēc varš neoksidējās. Bet vara stieple nedod tik pārlicinošu rezultātu. Var būt, stieple ir pārklāta ar laku un tas neļauj saskarties varam un dzelzij. Tur, kur naglas ir pārklātas ar krāsu (att. 3.8.), varam redzēt, ka tā aizsargā naglu un nemaina indikatora krāsu. Bet tur, kur naglas nav nokrāsotas, indikators ir gan zilā, gan sarkanā krāsā.

Pēc sešām dienām mēs aplūkojām naglu ar bojāto cinka kārtiņu un redzējām, ka cinks gandrīz pilnībā ir oksidējies un tādējādi aizsargāja dzelzi (att. 3.9.). Kad cinks oksidēsies, dzelzs sāks rūstēt. Attēlā mēs varam redzēt visas naglas pēc eksperimenta (att. 3.10.).



Att. 3.9. un 3.10. Naglas ar korozijas produktiem.

Pēc eksperimenta mēs varam secināt, ka cinks un krāsa labi aizsargā metālu pret koroziju. Bet varš, turpretī, izraisa dzelzs ātrāku koroziju, bet pats varš nekorodē. Nagla bez parklājuma sarūsēja, tāpēc, ka netika aizsargāta pret koroziju. To mēs arī redzējām pirmajā eksperimentā. Mēs novērojām, ka indikators darbojas, un ar tā palīdzību var novērot korozijas produktu izplatīšanos.

3.3. Trešais eksperiments

Metodika. Trešā eksperimenta galvenais mērķis bija uzzināt, kāda fenolftaleīna un kālija heksaciānoferāta (III) koncentrācija ir vispiemērotākā ferroksilindikatora izgatavošanai. Lai to izpētītu, mēs ņemam četras paplātes ar dažādu sāļu un fenolftaleīna koncentrāciju. Tilpums visas paplātes bija vienāds - 60ml. Ņemam 20g želatīna un izšķīdinām to 250g karsta ūdens, pēc tam šķīduma tilpumu papildinājam līdz 1l. Eksperimentālo maisījumu sagatavošanai mēs izmantojam 1 % fenolftaleīna spirta šķīdumu un 1 % kālija heksaciānoferāta (III) šķīduma. Četru eksperimentālu maisījumu sastāvs ir parādīts tabulā 3.1.

Tabula 3.1. Feroksilinindikatora sastāvs.

Vielas Paplāte	Fenolftaleīns	Kālija heksaciānoferāts	Želatīna šķīdums	Ūdens
Pirmā	5ml	1ml	50ml	4ml
Otrā	1ml	5ml	50ml	4ml
Trešā	5ml	5ml	50ml	—
Ceturkā	1ml	1ml	50ml	8ml

Kā izskatījās naglas pirms eksperimenta varam redzēt att. 3.11.



Att. 3.11. Naglas pirms eksperimentam.

Sagatavojām četrus dažādus želatīna maisījumus, un katrā no tiem ievietojām pa sešām dažādām naglām: ar vara stiepi, ar alumīnija foliju, pārklātu ar cinku, ar bojātu cinka kārtiņu, pa pusei krāsotu un naglu bez parklājuma. (att. 3.12. - 3.15.).



Att. 3.12.



Att.3.14.



Att. 3.14.



Att. 3.15.

Att. 3.12. – 3.15. Naglas pirms 3. eksperimenta (želatīnā ar dažādu feroksilinindikatora koncentrāciju).

Novērojumi. No sākuma nebija redzamas nekādas pārmaiņas, bet jau pēc trim stundām mēs varējām novērot dažādas pārmaiņas. Pirmajā paplātē (att. 3.16.), kur bija 5ml fenolftaleīna un 1ml kālija heksaciānoferāta (III) šķīdums skaidri redzamas katoda un anoda zonas. Ar alumīnija foliju neko interesantu nenovērojām, bet tur, kur bija vara stieple, redzējām, ka dzelzs atdod savus elektronus varam, un uz naglas galiem dzelzs oksidējas. Naglai, kurai nebija parklājuma,

vidējā daļa kļuva par anodu, bet uz tās galiem ir redzamas katoda zonas. Krāsa aizsarga dzelzi pret koroziju, pie tās indikators neiekrāsojas. Nagla ar bojāto cinka kārtiņu arī ir aizsargāta pret koroziju, tāpēc, ka cinks atdod savus elektronus dzelzij. Ar cinkotu naglu nekādas pārmaiņas nenotika. Otrajā paplātē (att. 3.17.), indikatora krāsa nav tik labi redzama, var būt tāpēc, ka tur ir lielāka sāls koncentrācija, nekā pirmajā paplātē. Šeit rezultāti ir līdzīgi pirmajai paplātei. Trešajā paplātē (att. 3.18.) indikatora krāsas ir labāk redzamas, nekā otrajā, bet sliktāk, nekā pirmajā. Ceturtajā paplātē (att. 3.19.) mēs varam redzēt, ka korozijas produkti izplatījās visātrāk un plašāk.



Att.3.16.



Att.3.17.



Att.3.18.



Att.3.19.

Att. 3.16. – 3.19. Naglas pēc 3 stundām 3. eksperimenta sākuma (želatīnā ar dažādu feroksilinindikatora koncentrāciju).

Nākamajā dienā visās paplātēs krāsa jau bija redzama labāk.



Att. 3.20.



Att. 3.21.



Att. 3.22.



Att. 3.23.

Att. 3.20. – 3.23. Naglas pēc 3. eksperimenta (želatīnā ar dažādu feroksilīnindikatora koncentrāciju).

Pirmajā paplātē (att. 3.20.) katods un anods bija labāk redzami. Visas naglas bija tādas kā vakar, bet pie naglas ar alumīniju tagad jau bija redzama gan zila, gan sarkana krāsa. No tā mēs secinājām, ka alumīnijs nedarbojas. Otrajā paplātē (att. 3.21) indikatora krāsas bija redzamas

vissliktāk. Trešajā paplātē (att. 3.22.) bija ļoti daudz sarkanas krāsas, bet katoda zonas slikti redzamas, tāpat kā otrajā paplātē. Ceturtajā paplātē (att. 3.23.) sarkanā krāsa (anods) nebija tik labi redzama kā zilā (katods).

Eksperimenta beigās mēs novērojām, ka vislabākā vielu koncentrācija indikatora pagatavošanai ir 5ml fenolftaleīna, 1 ml kālija heksaciānoferāta (III) un 4ml ūdens uz 50ml želatīna. Tāda koncentrācija bija pirmajā paplātē, un tur vislabāk bija redzamas katodu un anodu zonas (zila un sarkana krāsas). Mēs arī secinājām, ka eksperimentu labāk veikt vienas diennakts laikā, jo vēlāk krāsas kļūst gaišākas un želatīns izžūst.

Bet, lai demonstrētu korozijas produktus pēc 2 – 4 stundām pēc eksperimenta sākuma, labāk izmantot 4. kombināciju: 1ml fenolftaleīna, 1 ml kālija heksaciānoferāta (III) un 8ml ūdens uz 50ml želatīna.

Cinka plāksnītes otrā eksperimentā un alumīnija folija trešajā eksperimentā neaizsargāja naglas, jo mēs nevarējām pietiekami cieši piestiprināt metāla gabaliņus pie naglām.

Secinājumi

1. Pēc pirmā eksperimenta mēs novērojām, ka mitrā augsnē, gaisa un ūdens klātbūtnē korozija norisinājās ātri.
2. Pārklāt dzelzs izstrādājumus ar kādu metālu (piemēram, ar cinku) ir daudz efektīvāk, jo krāsa ar laiku bojājas, bet metāla pārklājums gandrīz nemainās.
3. Saimniecībā labāk izmantot ar cinku pārklātus dzelzs izstrādājumus.
4. Feroksilinindikators labi darbojas un ir derīgs korozijas produktu novērošanai. To arī var izmantot ķīmijas stundās, laboratorijas darbam, koroziju pētīšanai.
5. Lai demonstrētu korozijas produktus pēc 2 – 4 stundām pēc eksperimenta sākuma, labāk izmantot indikatoru kombināciju: 1ml fenolftaleīna, 1 ml kālija heksaciānoferāta (III) un 8ml ūdens uz 50ml želatīna.
6. Lai demonstrētu korozijas produktus nākamajā dienā pēc eksperimenta sākuma, labāk izmantot indikatoru kombināciju: 5ml fenolftaleīna, 1 ml kālija heksaciānoferāta (III) un 4ml ūdens uz 50ml želatīna.

Informācijas avoti

1. Bobs Makdjuels. *Ķīmija*. Mācību grāmata. - Rīga, SIA „Apgāds Zvaigzne ABC”, 1996. – 140 lpp.
2. Uldis Bergmanis. *Neorganiskā ķīmija vidusskolām*. – Lielvārds, SIA Apgāds „Lielvārds”, 1996. – 232 lpp.
3. Korozija. [skatīts 2008.g. 10. nov.]. Pieejams: <http://lv.wikipedia.org/wiki/Korozija>
4. 5.3. Neorganisko vielu pārvērtības dabā. [skatīts 2008.g. 10. nov.]. Pieejams: <http://www.ag.edu.lv/public/filez/macibas/kimija11/default.aspx@tabid=21&id=530.html>
5. Aizsardzība pret koroziju. [skatīts 2008.g. 10. nov.]. Pieejams: <http://www.sguut.com/2008/08/aizsardziba-pret-koroziju/>
6. 5.2. Metāli.[skatīts 2008.g. 10. nov.]. Pieejams: <http://www.dzm.lv/dbz/IT/default.aspx@tabid=13&id=735.html>
7. 1. Korozijas novēršanas metodes.[skatīts 2008.g. 10. nov.]. Pieejams: <http://wapedia.mobi/lv/Korozija>
8. Lai jumts kalpo ilgi! [skatīts 2008. g. 5. dec.]. Pieejams: http://www.latmet.lv/preces.php?id=a_38

Anotācija

Metālu aizsardzība pret koroziju. Aleksandrs Kiplūks, Rēzeknes 6. vidusskolas 11.b klases skolnieks. Darba vadītāja ķīmijas skolotāja, pedagoģijas maģistre Irina Matule.

Zinātniski pētnieciskajā darbā ir 17 lpp., 1 tabula, 1 shēma, 23 fotogrāfijas, 8 informācijas avoti.

Tagadējā pasaulē cilvēce plaši izmanto dažādus metālus, piemēram: būvniecībā, mašīnbūvē, elektrotehnikā, aviācijā, vagonu būvei, sadzīves tehnikas izgatavošanai u. c. Metāls ir labākais materiāls, kuru var izmantot dažādās nozarēs. Bet gandrīz visi metāli korodē apkārtējās vides iedarbībā, un tas izraisa ļoti lielus zaudējumus. Teorētiski, metālus var aizsargāt pret koroziju ar dažādiem līdzekļiem. Šajā darbā tiks pētīts, kurš paņēmiens labāk aizsargā metālu pret koroziju. Lai aizsargātu metālus pret koroziju ir daudz dažādu metožu, tādas kā pārklāšana ar krāsām, lakām, vai ar citiem metāliem, piemēram, cinks, hroms, niķelis un alva. Darba teorētiskajā daļā tiks aprakstīts, kas ir korozija, un kādi ir korozijas veidi. Tajā tiks apkopotas aizsargmetodes, kādas lieto pret metālu koroziju. Bet praktiskajā daļā tiks pētīts, kā izraisās korozija dažādos apstākļos. Lai to izpētītu tiks ņemtas naglas. Vienas ir pārklātas ar cinku, citas ar krāsu un arī bez aizsargkārtiņas.

Darba hipotēze: vislabāk metālu pret koroziju aizsargā tā pārklāšana ar citu metālu.

Darba mērķis: praktiski izpētīt, kādi aizsargpārklājumi labāk aizsargā metāla izstrādājumus.

Darba uzdevumi:

- Iepazīties ar zinātnisko literatūru par koroziju un aizsardzības pret koroziju metodēm.
- Izpētīt dažādu pret korozijas pārklājumu aizsargspēju.
- Noskaidrot, kādus indikatorus var izmantot korozijas produktu novērošanai.

Darba jauninājums: izpētītas *feroksilinindikatora* dažādas kombinācijas, lai atrastu labāko korozijas produktu novērošanai.

Galvenie secinājumi:

- Mitrā augsnē, gaisa un ūdens klātbūtnē korozija norisinājās ātri.
- Pārklāt dzelzs izstrādājumus ar kādu metālu (piemērām, ar cinku) ir daudz efektīvāk, jo krāsa ar laiku bojājas, bet metāla pārklājums gandrīz nemainās.
- Saimniecībā labāk izmantot ar cinku pārklātus dzelzs izstrādājumus.
- Feroksilinindicators labi darbojas un ir derīgs korozijas produktu novērošanai.

Darba rezultātus var izmantot gan ķīmijas stundās, gan fakultatīvajās nodarbībās.