

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

UDK: 621.785.53

## DETALLARNI AZOTLASH SO'NGRA OKSIDLASH BILAN KOMPOZIT NITRID-OKSID QOPLAMALARINI OLISH USULI

Berdiyev Sherzod Alimardonovich, Cho'lliyev Zulfiqor Furqat o'g 'li,  
Hamdamov Dilshod Haydarovich

*Qarshi davlat texnika universiteti*

**Annotatsiya.** Maqolada gazli muxitda azotlanish jarayonida olingan sirt diffuziyali nitrid-oksiddli koplamlarning strukturaviy va fazaviy o'zgarishlari, so'ngra ferrit-perlit po'latlarning suv bug'ida oksidlanish, shuningdek, o'zgarishlarning korroziya xususiyatlariga ta'siri ko'rib chiqilgan.

**Kalit so'zlar:** magnetit, gematit, vyustit, ferrit, perlit, azotlanish, oksid plyonka, Oksidlanish, diffuzion koplama, nitrid koplama, oksid katlami, korroziyaga chidamlilik.

**Kirish.** Namunalarni azotlash va suv bug'ida oksidlash quyidagicha amalga oshirildi: ehtiyotkorlik bilan tozalangan namunalari (detallar) ishchi mufelga bir-biriga tegmaydigan qilib joylashtirildi va gaz tizimiga ulangandan so'ng, idishdan qolgan havoni olib tashlash uchun oqimi  $0,5 \text{ m}^3/\text{soat}$  tezlikda bo'lgan ammiak bilan 10 daqiqa davomida tozalandi. Shundan so'ng, mufel ishlov berish haroratiga qadar qizdirilgan pechga joylashtirildi. Ishchi sohada zaruriy haroratga erishgandan so'ng, ammiakning ishchi oqim tezligi o'rnatildi. Pechning ishchi qismi ammiak bilan minimal darajada reaksiyaga kirishadigan materiallardan tayyorlangan germetik yopilgan mufel hisoblanadi.

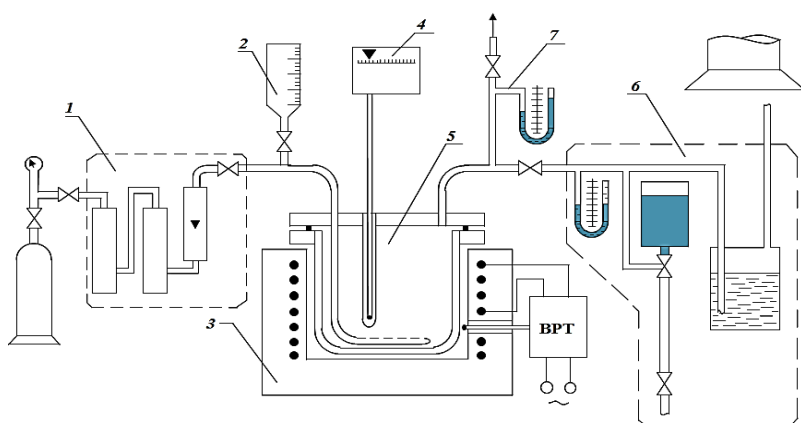
**Tadqiqot ob'ektlari va usullari.** Tadqiqot ob'ektlari sifatida texnik temir; mashinasozlikda turli konfiguratsiyadagi detallarni tayyorlashda qo'llaniladigan konstruksion po'latlar, xususan sifatli kam uglerodli 10 va 20 markali po'latlar; maxsus o'rta uglerodli 30, 35 va 45 markali po'latlar; shuningdek, po'lat yuzasida hosil qilingan nitrid-oksidd qoplamaidagi nitrid va oksidd fazalar

kompozitsiyasining korroziyaga chidamlilik xossalari o'rganildi.

**Natijalar va ularning muhokamasi.** Ish hajmi kerakli haroratga erishgandan so'ng, jarayon vaqtini hisoblash boshlandi. Ammiakning dissotsiyalanish darajasi har 15-20 daqiqada suv dissotsiatsiya o'lchagich yordamida nazorat qilindi. Beret - suv dissosimetri hisoblanadi va u yuzta teng qismga bo'linadi. Biretka ikkita kran bilan jihozlangan - 3 tomonlama kranlar, ulardan biri biretkaning pastki qismida, ikkinchisi esa yuqori qismida o'rnatiladi.

Birinchi bosqichda azotlash oxirida idish gaz quvuridan uzildi va 2-2,5 litr/soat oqim tezligida kirish joyiga o'ta qizdirilgan suv yoki oksietiliden bifon kislotasining 5% suvli (OEDF) eritmasi yuborildi.

Komplekslarni, xususan oksietiliden bifon kislotasini suvli eritma tarkibida qo'shimcha sifatida qo'llash nitrid qatlamining oksidlash paytida atmosferaning kislorod potensialini oshiradi va  $Fe-O$  tizimi uchun evtektoid haroratidan past bo'lib, faqat magnetitdan iborat bo'lgan oksiddning hosil bo'lishiga olib keladi.



1 – ammiak oqimini tozalash va sozlash kanali; 2 – suv ta'minlagich; 3 – pech; 4 – haroratni o'lchash asbobi; 5 – muffle; 6 – ishlatilgan gazni nazorat qilish asbobi; 7 – suv bug'ini nazorat qilish va tartibga solish asbobi.

### 1-rasm. Nitrooksidlanish jarayonini o'tkazish uchun eksperimental qurilma va uning sxematik diagrammasi

Shuni ta'kidlash kerakki, oksietiliden bifon kislotasi molyar nisbatining oksidlash jarayoniga ta'siri mutonosibdir. Oksietiliden bifon kislotasining suvli eritmada juda oz miqdorda bo'lishi magnetit kristallarining zich qatlami shakllanishi sekinlashadi, oksietiliden bifon

kislotasi konsentratsiyasining ko'p miqdorida kolloidlarning barqarorligi buzilishi mumkin.

Nitrooksidlanishning ikkinchi bosqichida o'ziga xos haroratni tanlash suv bug'idagi oksidlash jarayonida "Fe-O" tizimida evtektoid harorati ( $570^{\circ}\text{C}$ ) hisobga olingan holda amalga oshiriladi,



chunki evtektoidgacha va evtektoid haroratida hosil bo'lgan oksid qatlamlari fazaviy tarkiblari bilan bir-biridan farq qiladi. Evtektoiddan yuqori haroratlarda  $Fe_2O_3$  (gematit),  $Fe_3O_4$  (magnetit) va  $FeO$  (vyustit) lardan iborat bo'lgan oksid parda hosil bo'ladi.

$Fe_3O_4$  oksidi (magnetit) odatda  $T_4 = 400^{\circ}C$  dan  $570^{\circ}C$  haroratgacha barqaror holda shakllanadi, undan past haroratlarda esa sirt oksid qatlamda  $Fe_2O_3$  oksidi (gematit) hosil bo'lishi ehtimolligi oshadi.

Daslab azotlash va keyingi bosqichda suv bug'ida oksidlash jarayonida po'lat buyumlar sirtida nitrid va oksid sohalar hosil bo'ladi. Past haroratli ammiak muhitida azotlash texnologik jarayonlari bo'yicha tadqiqot ishlari tahlili shuni ko'rsatadiki, detallar sirtida zich va g'ovaksiz diffuzion nitrid-oksit qoplamanini olish bilan yeyilishga va korroziyaga qarshi xossalarni oshirish mumkin.

Shuning uchun, nitroksidlanishning birinchi bosqichida o'ziga xos haroratni tanlashda, evtektoidning "Fe-N" tizimi evtektoid haroratidan past harorat olindi, chunki evtektoidgacha va evtektoid haroratida hosil bo'lgan nitrid qatlamlari tuzilishi va fazaviy tarkibi jihatidan sezilarli farq qiladi.

Korroziya va yeyilishga chidamliligi nuqtai nazaridan, oksidli qatlamda  $FeO$  bo'lmasligi kerak, chunki evtektoid haroratidan pastda sovigan  $FeO$  quyidagi formula bo'yicha parchalanadi:  $FeO \rightarrow Fe_3O_4 + Fe_{\alpha}$  va hosil bo'lgan  $Fe$  tashqi muhit ta'sirida tezda korroziyaga uchraydi.

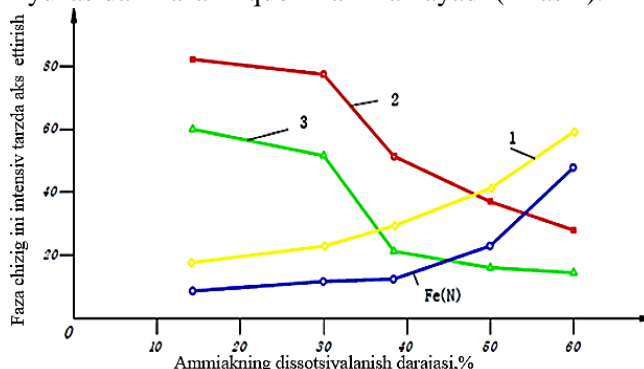
Kombinatsiyalashgan azotlash jarayonida olinadigan strukturalar va xossalari bir qancha texnologik omillarga bog'liq. Bu omillardan asosiylari harorat, boyitish bosimi va boyituvchi muhit potentsiali kabilar hisoblanadi. Ushbu parametrlarni o'zgartirish bilan turli xil kompozitsiyalar va tuzilishlarga ega bo'lgan azotlangan sirt qatlamini olish mumkin. Azotlangan qatlamning tarkibi va tuzilishini o'zgartirish bilan bir vaqtda, ishlov berilgan detallar sirtlarining fizik-mexanik va fizik-kimyoviy xossalarni ham o'zgartirish mumkin. Shu maqsadda rentgen-struktura tahlillar yordamida nitrid fazalar aks etish jadalligining ammiak dissotsiatsiyasi darajasiga bog'liqliklari o'rganilgan

Ammiak muhitida azotlash, so'ngra suv bug'ida oksidlash (nitroksidlash) jarayoni birinchi bosqichida azotlash bilan detal sirtida nitrid qatlamini olish va ikkinchi bosqichda suv bug'ida nitrid qatlami sirtlarini oksidlab yupqa oksid parda olinadi. Natijada, sirtida yupqa oksid sohadan keyin nitrid va karbonitrid fazalardan iborat bo'lgan kompozit diffuzion qoplamalar hosil bo'ladi.

Evtektoiddan past haroratda ( $580^{\circ}C$ ) ammiakning dissotsiyalanish darajasini tanlashda

yuqori azottarkibli  $\epsilon$ -faza hosil bo'lishi nuqtai nazaridan  $\alpha < 30\%$  miqdorlarda olinganda umumiy qatlam qalinligi katta bo'lsada qatlam strukturasi g'ovakligi ko'p bo'ladi (2-rasm, 2-chiziq).

Ammiakning dissotsiyalanish darajasi  $30 < \alpha < 45\%$  bo'lsa, nitrid qatlamining g'ovakligi pasayadi, nitrid zonasining qalinligi va qatlam yuzasida  $\epsilon$ -faza miqdori ham kamayadi (2-rasm).



2-rasm. Nitrid fazalar aks etish jadalligining ammiak dissotsiyalanish darajasiga bog'liqligi  
Ammiak muhitida azotlash  $580^{\circ}C$  haroratda 3 soat davomida. 1-  $\gamma'$  -faza, 2-  $\epsilon$ -faza, 3-  $\epsilon'$ -faza.

Azotlash jarayoni nitroksidlashning birinchi bosqichida amalga oshirilganda,  $\alpha=30-45\%$  oralig'ida ammiakning dissotsiyalanish darajasi bilan keyingi oksidlash uchun eng yaxshi sifatlarga ega nitrid qatlamini hosil qilish mumkin. Ammiakning dissotsiyalanish darajasining  $\alpha=45-60\%$  oralig'ida ortishi bilan  $\epsilon$ -fazaning yuqori azotli nitridining aks etish jadalligi pasayadi va kam azotli nitrid  $\gamma'$ -fazaning miqdori ortadi (2-rasm). Azotli qatlam tarkibida  $\gamma'$ -faza miqdorining ko'payishi bilan nitrid qatlamda g'ovaklik va ustunli tuzilish yo'qoladi, dissotsiyatsiyalanish darajasining yuqori qiymatlarida  $\gamma'$ -faza miqdori ko'payishi bilan bir vaqtda ichki azotlangan ( $Fe_N$ ) soha ham oshadi.

$\epsilon'$ -faza po'lat va qotishmalarning matritsasi dagi uglerodning nitridga singishi natijasida hosil bo'ladi va karbonitrid xususiyatga ega, shuning uchun bu turdagi karbonitrid sezilarli darajada perlit va martensit strukturalarda kuzatiladi.

Shu bilan birga, oksietiliden bifon kislotasining suvli eritmasi optimal miqdori (3% dan 6% gacha (massa bo'yicha)), 3% dan past konsentratsiyalarda u to'yingan muhitning zarur kislorod potentsialini ta'minlamasligi mumkin, evtektoid haroratga yaqin haroratda ( $\approx 560^{\circ}C$ ) zarur bo'lmagan  $FeO$  oksidi hosil bo'lishi va yuqori konsentratsiyalarda karbonitrid fazalar oksidlanishi mumkin.

Shuni ta'kidlash kerakki, oksietiliden bifon kislotasi molyar nisbatining oksidlanish jarayoniga ta'siri bir xil. Oksietiliden bifon kislotasining juda oz miqdori magnetit kristallari zich qatlamining shakllanishini sekinlashtiradi.

<b>Шернаев А.Н, Негматов С.С., Усенова Г.С., Гулямов Г.</b> Методология исследования структуры и триботехнических характеристик антифрикционных древесно-полимерных композитов .....	54
<b>Xusanov N.A., Rajerova M.</b> Kesuvchi materiallarga vakuumda CVD va PVD usulida qoplama qoplash texnologiyasi .....	56
<b>Berdiyev Sh.A., Cho‘lliyev Z.F., Hamdamov D.H.</b> Detallarni azotlash so‘ngra oksidlash bilan kompozit nitrid-oksidi qoplamalarini olish usuli .....	58
<b>Mardanova Y.O’., Kamalova D.I., Abed N.S.</b> Yarim elektr o‘tkazuvchi kompozitsion polimer materiallarning elektr o‘tkazuvchanlikning xossalari tadqiq etish .....	60
<b>Раззоков Х.Қ., Амонов М.Р.</b> Табиий сапропел минералини механик майдаланиш даражасининг поралар умумий ҳажми ўзгаришига таъсири .....	63

### 3. Разработка и технология получения композиционных материалов

<b>Косимов Ш.Б., Абед Н.С., Негматов Ж.Н.</b> Исследование и разработка технологии получения композиционных полипропиленовых материалов и колковых деталей из них для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов .....	65
<b>Номозов С.С., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Жовлиев Ш.Х., Абдуганиев А.И.</b> Разработка научно-методических принципов и инновационной технологии получения композиционных химических ингибиторов на основе местного сырья и отходов производств..	68
<b>Inog‘omov S.Y., Asrorov U.A.</b> Natriy–karboksimetiltellyuloza va poliakrilamid asosida interpolimer kompleksini olinish texnologiyasi .....	70
<b>Бердиев Ш.И., Эркабаев Ф.И., Абдулакимов И.Ф., Шокиров А.П., Эсанбаев Ф.И.</b> Получение Н-пермутита .....	73
<b>Талипов Н.Х., Панжиев О.Х., Салимова С.А., Абед Н.С., Икрамова М.Э.</b> Разработка технологии получения тампонажных композиционных материалов на основе местного сырья и отходов производств, и растворов из них .....	76
<b>Хамдамова Ч.Х., Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Бекпулатов Х.О., Абед Н.С.</b> Способы переработки золы от сжигания энергетических углей и перспективы комплексного использования золошлаковых отходов Ангренской ТЭС .....	77
<b>Xasanova S.X., Shamanov Sh.X.</b> Birlamchi va ikkilamchi polietilentereftalat asosida olingan kompozitsion kalavani bo‘yash jarayonini tadqiq etish .....	80
<b>Эшдавлатова Г.Э., Исмаилова Х.Дж.</b> Эффективность работы пеногасителей на основе ЭО-ПО-ПДМС в растворах диэтанолamina .....	82
<b>Негматов С.С., Эрниеков Н.Б., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Бозоров Д., Курбонов У.М., Абед Н.С., Икрамова М.Э., Бозоров А.Н., Раупова Д.Н.</b> О развитии металлургической промышленности в области извлечения цветных, благородных и редких металлов .....	86
<b>Нурназарова Г.У., Тухтаев Ф.С., Негматова К.С., Уктамова Ф.А., Уктамова З.А.</b> Исследование изотермических закономерностей адсорбционного процесса в композиционных сорбентах .....	91
<b>Умиров Ф.Э., Шодиева М.С., Номозова Г.Р.</b> Получение дефолианта на основе хлората магния, содержащего поверхностно-активные вещества .....	94
<b>Джумаева М.С.</b> Физико-химические основы крашения хлопчатобумажной тканей растворами металлокомплексными соединениями .....	96
<b>Qoraboyeva N.M., Gafurova D.A., Qurbonov H.G., Ikramova S.M., Rustamov M.K.</b> Xlorlangan polivinilxlorid asosida anionitning olinishi .....	99

### 4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

<b>Номозов С.С., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Жовлиев Ш.Х., Абдуганиев А.И.</b> Исследование физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств и разработка эффективных составов композиционных ингибиторов, применяемых для защиты от коррозии рабочих органов испытательных машин и механизмов, используемых в процессе оценки эффективности нефтегазовых скважин.....	104
--	-----