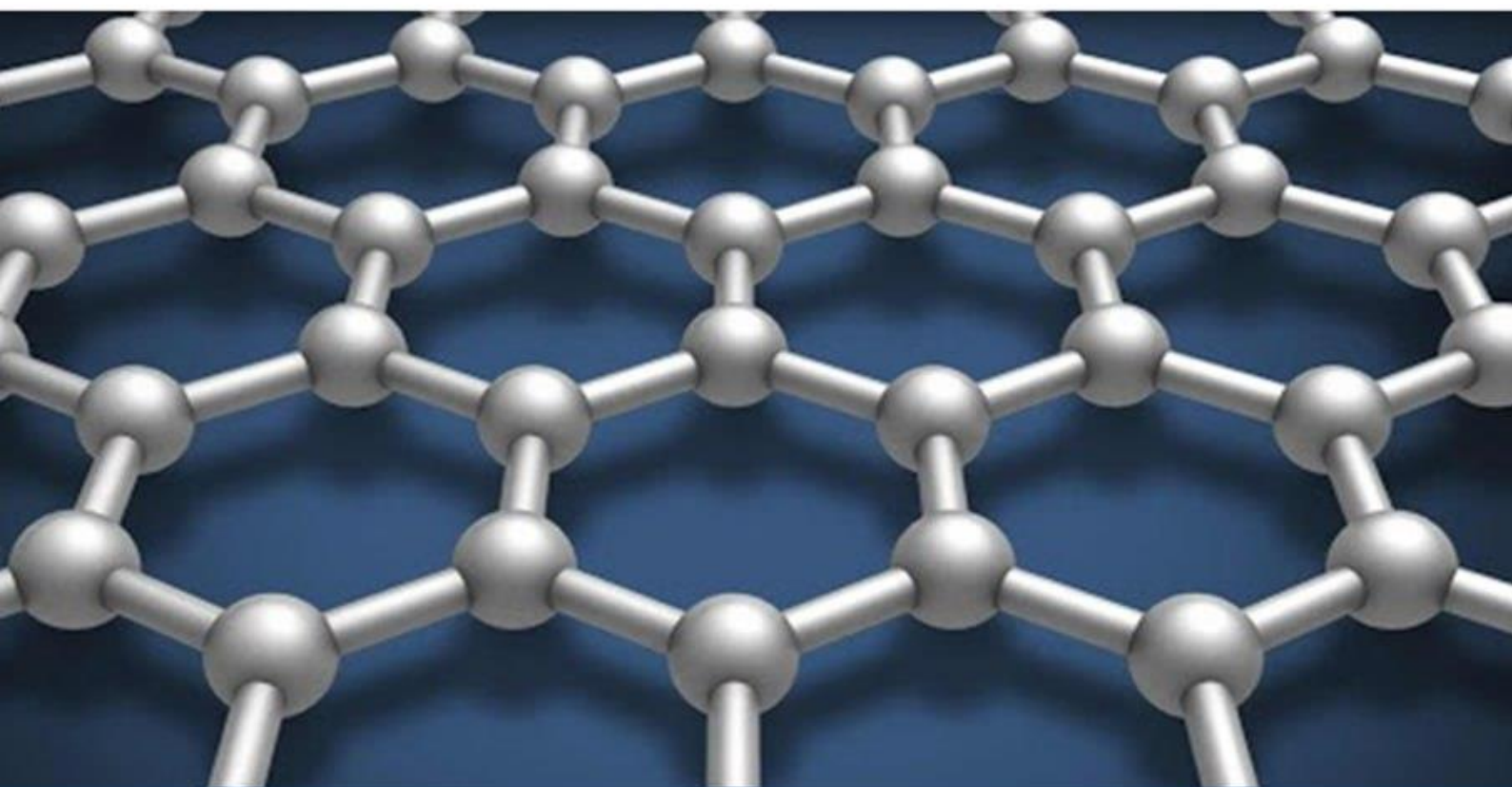


O'zbekiston

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

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

УДК 621.43.05

# DIZELLARGA VODORODDAN KAMPOZIT YOQILG'I SIFATIDA FOYDALANISH ORQALI EKOLOGIK XUSUSIYATLARINI YAXSHILASH

J.F. Ismatov<sup>1</sup>, S.M. Qodirov<sup>2</sup>, X.A. Qurbonov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, <sup>2</sup>Toshkent davlat transport universiteti

**Kirish.** Ko'plab shaharlarda 500 mingdan ortiq aholi istiqomat qiladi. Ushbu shaharlarning hayotini ta'minlash uchun juda ko'p miqdordagi ixtisoslashtirilgan transport talab etiladi. Bularga suv ta'minoti xizmatlari, maxsus xizmatlar, chiqindilarni yig'ib ketish uchun, yo'lovchi tashish faoliyatlarini amalga oshirishdagi maxsus transport vositalari va boshqalar kiradi. Ushbu uskunalarining barcha birliklari yuk transport vositalaridiri hisoblanadi. Gaz quyish shoxobchalari infratuzilmasining cheklangan sonini va elektr transporti uchun cheklangan masofani hisobga olgan holda tashkilotlar tortish xususiyatlari bilan yaxshi bo'lgan, ammo iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali bo'lgan dizel dvigatelli transport vositalaridan foydalanadilar.

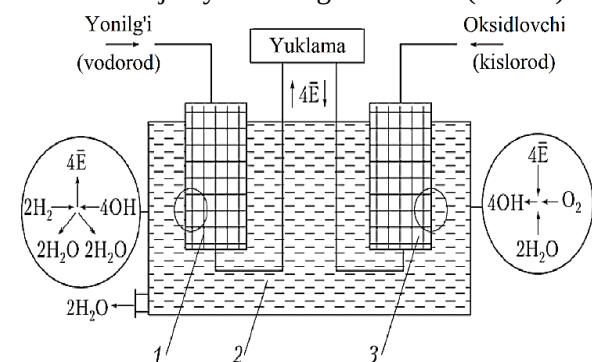
Ekologiya sohasida yangi standartlarga o'tish bilan rivojlangan davlatlar iqtisodiyoti va bozorlari belgilangan talablarga javob bermaydigan mamlakatlar yoki alohida kompaniyalar uchun asta-sekin yopilishi mumkin. Hozirgi vaqtda 2025-2030 yillarga qadar rivojlangan davlatlar guruhi tomonidan ekologik zararni maksimal darajada cheklab, jahon hamjamiyatining yoqilg'i – energetika resurslarining yuqori sifatli turlariga bo'lgan ehtiyojlarini ta'minlashga imkon beradigan yangi iqtisodiy tuzilmaning texnologik va iqtisodiy asoslarini shakllantirish borasida qator ishlar olib borilmoqda [1, 2].

**Asosiy qism.** Muqobil yoqilg'ining barcha turlaridan vodorodni alohida ajratib ko'rsatish mumkin. Haqiqat shundaki, uning qo'shilishi nafaqat benzin yoki dizel yoqilg'isining energiya manbasini almashtirishga qodir balki uning ta'siri yuqori diffuziya tezligiga ega, bu uning yonish kamerasida juda qisqa vaqt ichida bir hil aralashma hosil qilish qobiliyatidan kelib chiqadi. Bundan tashqari, vodorod yonishining eng past o'ziga xos issiqligi dizelga qaraganda taxminan 2,5 baravar yuqori ekanligi juda muhim bo'lib qolmoqda [3].

Amaliy foydalanish uchun organik yoqilg'ining kimyoviy energiyasini elektr energiyasiga aylantirish — yonilg'i xujayralarini yaratish katta ahamiyatga ega. Suyuq elektrolitli past haroratli yonilg'i xujayralari (oltingugurt yoki fosfor kislotalari va KOH ishqorlarining konsentrlangan eritmalari) keng tarqalgan.

Elektroliz elementida elektr energiyasining hosil bo'lishi — bu yangi birikma-reaksiya mahsuloti hosil bo'lishi bilan yonuvchi va

oksidlovchi moddalar o'rtasida elektronlar almashinuvi jarayoni amalga oshiriladi (1-rasm).



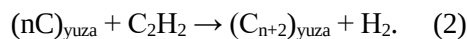
1-rasm. Vodorod-kislorod elektrolizorining sxemasi: 1-katod; 2-elektrolit; 3-anod

Vodorodning yonishini nazorat qilishning bir usuli-bu injektor teshiklarining shakli, maydoni va soniga bog'liq bo'lgan aralashma mash'alasini boshqarish [3].

**Natijalar va muhokamalar.** Uglevodorod va vodorod aralashmalarida ichki yonuv dvigatellarida ish jarayonini tashkil etish imkoniyati tufayli ko'p komponentli yonuvchan gaz aralashmalarida olov tarqalishining konsentratsion chegaralarini o'lchash bo'yicha bir qator tadqiqotlar o'tkazilgan[4].

Maksimal tezlik stoxiometrik nisbatga mos kelmaydi, lekin kam aralashmalar maydoniga sezilarli darajada siljiydi ( $\alpha = 1,7$ ). Dvigatelning yonish kamerasida yuqori bosim, harorat va turbulentlik darajasi sharoitida vodorod aralashmalarining yonish tezligi olovning normal tarqalish tezligidan sezilarli darajada yuqori. Ushbu sharoitlarda olov tarqalish tezligining sezilarli darajada oshishi qo'shni yonish markazlarida aralashmaning o'z-o'zidan yonishiga olib keladi [4, 5].

Qurum mexanizmining bunday taqdimoti vodorodning ushbu mexanizmga maqsadli ta'sirini amalga oshirish uchun bir qator imkoniyatlarni ochib beradi. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, zarrachaning sirt o'sishining kinetik mexanizmi uglerod zarralari embrionining donori bo'lgan asetilen molekulasi parchalanishi va uglerod atomlarining sirt tomonidan ushlanishi bilan birga keladi:



Yuzaki o'sish tezligining ifodasi quyidagicha shaklga ega

$$\omega = 2 \cdot 10^4 \cdot P_{C_2H_2} \cdot S \cdot \exp\left(\frac{-28000}{RT}\right) \quad (3)$$

Ushbu bosqichda vodorod reagentining ta'siri zarrachaning sirt o'sishi intensivligining pasayishida namoyon bo'lishi mumkin (birinchi marta Prof. A. Langmur tomonidan o'rnatilgan vodorod to'xtalishining ta'siri) [6]. Ko'rib chiqilayotgan bosqich uchun uglerod qora zarralarining vodorod reagenti mavjudligi hamda sirt o'sish tezligi quyidagicha yozilishi mumkin:

$$\omega = 2 \cdot 10^4 \left(1 - k \frac{e^{P_{H_2}}}{1 + e^{P_{H_2}}}\right) \cdot P_{C_2H_2} \cdot S \cdot \exp\left(\frac{-28000}{RT}\right) \quad (4)$$

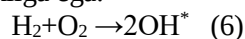
Qurum oksidlanish reaksiyasini kislorodning birinchi darajali reaksiyasi deb hisoblasak, zarrachalarning yonish tezligi

$$\omega_0 = X_{O_2} \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{\beta}} \quad (5) \quad \text{sifatida ifodalanishi}$$

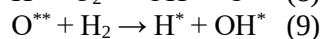
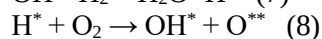
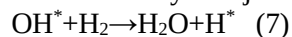
mumkin.

Jismoniy jihatdan, bu dizel qurum zarralarining juda kichik o'lchamlari bilan bog'liq bo'lib, unda massa almashinuvi yonish jarayonini cheklamaydi. Shuning uchun, dizel silindridagi kuyikish tezligi uchun yuqoridagi ifoda soddalashtiriladi va  $\omega_0 = X_{O_2} k_1$  shaklini oladi.

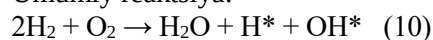
Dizel ish siklining yuqori haroratli bosqichida ishchi jismga qo'shilgan vodorod faol zarralarni hosil qilish qobiliyatini aniqlaydi [7]. Zamonaviy yonish nazariyasiga muvofiq vodorodning bu qobiliyati  $O_2$  bilan aralashmada  $H_2$  ning tezlashishi va zanjir oksidlanishining noyob kinetikasida namoyon bo'ladi. Boshlash reaksiyasi  $H_2$  shakliga ega.



Ushbu reaksiya zanjirining davomi:



Umumiy reaksiya:



Faol markazlar mavjud bo'lganda zarrachalarning oksidlanish reaksiyasi (16) katalitik sifatida amalga oshiriladi. Oddiy ( $k_1$ ) va katalitik ( $k_{1K}$ ) reaksiyaning tezlik konstantalari  $E$  va  $E_K$  faollashuv energiyasining qiymatlari va Arrenius tenglamasidagi  $C$  va  $C_K$  preeksponensial omillari bilan farqlanadi:

$$k_1 = C \cdot \exp\left(-\frac{E}{RT}\right); k_{1K} = C_K \cdot \exp\left(-\frac{E_K}{RT}\right), \quad (11)$$

Katalitik ( $w_{0K}$ ) va normal ( $w_0$ ) reaksiyalarning  $\chi$  oksidlanish tezligi konstantalari o'rtasidagi nisbat, u holda:

$$\chi = \frac{C_K}{C} \cdot \exp\left(-\frac{E-E_K}{RT}\right), \quad (12)$$

Ko'rinib turibdiki, faol markazlarda katalizlanganda uglerodning oksidlanish jarayonining tezligi reaktiv muhitga kiritilgan vodorodning nisbiy miqdori  $\delta_K$  va uning faol

zarralarni hosil qilish qobiliyati oshishi bilan ortadi (shartli ravishda bu namoyishni samaradorlik ko'rsatkichi deb ataymiz  $v_K$ ). Shuning uchun nisbat ( $C/C_K$ ) kompleks bilan almashtirilishi mumkin ( $\delta_K v_K$ ). Keyin (12) ifodani quyidagi shaklda qayta yozish mumkin:

$$\chi = v_K \cdot \delta_K \cdot \exp\left(-\frac{E-E_K}{RT}\right), \quad (13)$$

bu erda

$$\Delta E = R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{\chi}{v_K \cdot \delta_K}\right). \quad (14)$$

Ish siklining past haroratli bosqichida vodorod azot oksidini hosil qilish harakatlariga qarshi turadi va keyingi yuqori haroratli fazada uning tez tugash jarayonini katalizlaydi.

Bunday imkoniyatni amalga oshirishga misol sifatida biz taniqli Hiroyasu modelidan foydalangan holda vodorod ishtirokida dvigatelda hosil bo'lgan qurumni hisoblash algoritmini ko'rib chiqamiz. Ushbu modelda dizel yoqilg'isining yonishi paytida qurum zarralarining hosil bo'lish tezligi (vaqt bo'yicha t)

$$\left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{ayl} = A_f m_f p^{0.5} \exp\left(-\frac{E_f}{RT}\right), \quad (15)$$

tenglamasi bilan tavsiflanadi, ularning yonish tezligi quyidagicha

$$\left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{kuy} = A_s m_s X_{O_2} p^{1.8} \exp\left(-\frac{E_s}{RT}\right), \quad (16)$$

Silindrdagi  $m_s$  zarralarining hosil bo'lgan massasining o'zgarish tezligi ikkita raqobatdosh jarayonlar - hosil bo'lish va zararsizlanish tezligining farqi sifatida hisoblanadi:

$$\frac{dm_s}{dt} = \left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{ayl} - \left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{kuy} \quad (17)$$

Ushbu modelning o'ziga xos xususiyati shundaki, unda zarrachalarning yonish jarayonining intensivligini belgilaydigan eng muhim omil bu aktivizatsiya energiyasi. Ushbu ko'rsatkich ( $E_s$ ) eksponent darajasining ko'rsatkichi sifatida kiritilgan bo'lib, natijada hosil bo'lgan qurumni hisoblashda uning ustun ahamiyatini belgilaydi.

Vodorod reagentining yuqorida muhokama qilingan xususiyatlarini hisobga olgan holda, vodorod-dizel yoqilg'isining yonishi paytida zarrachalarning hosil bo'lishi

$$\left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{ayl} K_{H_2} A_f m_f p^{0.5} \exp\left(-\frac{E_f}{RT}\right), \quad (18)$$

va ularning yonishi

$$\left(\frac{dm_s}{dt}\right)_{kuy} A_s m_s X_{O_2} p^{1.8} \exp\left(-\frac{E_s - \Delta E}{RT}\right), \quad (19)$$

sifatida tavsiflanishi mumkin.

$K_{H_2}$  koeffitsientining qiymatlari va  $\Delta E$  faollashuv energiyasining pasayishi qiymati modelni aniqlash jarayonida aniqlanishi mumkin. Xuddi shunday, vodorod o'z ichiga olgan aralash yoqilg'ida ishlaydigan dizellarda qurumni hisoblashning boshqa ko'plab taniqli modellari ham "rekonstruksiya qilinishi" mumkin.

**Xulosa.** Vodorod yoqilg'isida uglerodning yetishmasligi chiqindi gazlarda uglerod oksidlari ( $\text{CO}$  va  $\text{CO}_2$ ) va yonmagan uglevodorodlarni ( $\text{C}_n\text{H}_m$ ) deyarli kamayishiga olib keladi. Chiqindi gazlardagi ushbu mahsulotlarning oz miqdori yonish kamerasiga kiradigan moylash materiallarining yonishi bilan bog'liq. Aralashmaning stoxiometrik tarkibida azot oksidlarining vodorod-havo aralashmasining

yuqori yonish harorati tufayli chiqishi benzin dvigatelining azot oksidlarining chiqarilishidan ikki baravar ko'pdir. Aralashmaning kamayishi azot oksidlarining tez pasayishiga olib keladi va  $\alpha = 1,8$  ular chiqindi gazlarda deyarli yo'q. Azot oksidlari katalitik netralizatorlarda ham osonlikcha zararsizlantiriladi. Shu sababli, ko'pchilik uchun vodorod yoqilg'isi ifloslanish muammosini to'liq hal qilish uchun ideal vosita bo'ladi.

#### ADABIYOTLAR:

1. Н.Г. Певнев, В.В. Понамарчук Вестник СибАДИ, выпуск 3 (55), "Влияние водородосодержащей добавки к основному моторному топливу на экологические показатели автомобильного двигателя" год 2017 с-99
2. Фомин, В.М. Водород как химический реагент для совершенствования показателей работы автомобильного двигателя с НВБ / В.М. Фомин, А.С. Платунов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2011. – № 4(22). – С. 30-39.
3. Певнев, Н.Г. Анализ свойств водорода с целью возможности его применения в качестве добавки к основному топливу / Н.Г. Певнев, В.В. Понамарчук / Прогрессивные технологии в транспортных системах. – 2015. – С. 304-309.
4. Jumaniyoz Ismatov; Javlon Djalilov "Formalization of the Concepts of "Adiabaticization" and Reduction of Heat Losses in the Operating Cycle of Diesel Engines" AIP Conference Proceedings. -2022, 2022-yil.
5. J.F. Ismatov, S.M. Qodirov, X.A. Qurbonov "Dizel dvigatellariga kompozision yonilg'i (dizel yonilg'isiga vodorod qo'shish) ko'rsatkichlarining tahlili" Kompozitsion materiallar Ilmiytexnikaviy va amaliy jurnali №2/2023. 188-192 bet.
6. Матиевский Д.Д., Вагнер В.А. Осуществление присадок водорода к топливу и их влияние на показатели работы двигателя // Двигателестроение. — 1985. — № 2. — С. 53—56.
7. Hiroyasu H., Kadota T., Arai M. Development and use of a spray combustion modeling to predict diesel engine efficiency and pollutant emissions (Part 1: Combustion modeling) // Bulletin of the JSME. — 1983. — № 26. — P. 569—575.

**Kalit so'zlar:** dizel dvigatellari, vodorod, muqobil yoqilg'i, emissiya, qayta tiklanadigan energiya.

Vodorod-bu energiya tashuvchi bo'lib, uni ichki yonuv dvigatellarida yondirilganda dvigateldan chiqadigan chiqindi gazlarini deyarli ishlab chiqarmaydigan yonilg'i hisoblanadi. Vodorod havoda kislorod bilan yonadi va dvigatelning fizik qismlarini to'g'ridan-to'g'ri harakatga keltiruvchi kengayadigan issiq gazlarni hosil qiladi.

**Ключевые слова:** дизельные двигатели, водород, альтернативное топливо, выбросы, возобновляемые источники энергии.

Водород является носителем энергии и считается топливом, которое практически не производит выхлопных газов двигателя при его сжигании в двигателях внутреннего сгорания. Водород горит в воздухе вместе с кислородом, образуя расширяющиеся горячие газы, которые непосредственно приводят в движение физические части двигателя.

**Key words.** Internal combustion engines, Hydrogen, Alternative fuel, Emission, Renewable energy.

Hydrogen is an energy carrier, and we can consider it as a fuel that practically does not produce engine exhaust gases when burned in internal combustion engines. Here, hydrogen burns together with oxygen in the air, forming expanding hot gases that directly drive the physical parts of the engine.



|                                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Ш.А. Каримов, З.Б. Мирзарахимова.</b> Технологические свойства спеченного покрытия системы Mo-TiC электроконтактным способом.....                                                                                                               | 106 |
| <b>А.А. Успанов, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик.</b> Исследование местные сырьевые материалы к применению в цементных заводах Каракалпакстана.....                                                                                                 | 109 |
| <b>Ф.Р. Норхужаев.</b> Қишлоқ хўжалик машиналари ишчи органларини пухталаш технологиясини ишлаб чиқиш.....                                                                                                                                         | 112 |
| <b>Р.Ф. Абдуллаева.</b> Фрезалар учун металл қатламли композицияларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....                                                                                                                                         | 114 |
| <b>А.А. Фатхуллин.</b> Увеличение износостойчивости брони шаровых мельниц из хромистых сталей, введением карбидов ванадия и молибдена при плавке.....                                                                                              | 117 |
| <b>М. Мухамеджанов, Н.Ф. Рахматова, А.А. Шохакимова, Н.Т. Рахматуллаева, Ш.К. Зокирова.</b> Получение альдегидов крахмала и целлюлозы.....                                                                                                         | 119 |
| <b>А.Х. Rasulov, S.T. Jalolova, U.A. Hakimov.</b> Mis- grafit kompozitlari olish uchun plazma-uchqqonli pishirish.....                                                                                                                             | 122 |
| <b>С. Рамазанов, М. Арипова.</b> Сурхондарё хомашёлари асосида оптимал портланцемент таркибларини ишлаб чиқиш ва хоссаларини ўрганиш.....                                                                                                          | 125 |
| <b>М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Х.Р. Хайдаралиев, М.С. Максудходжаева.</b> Инновационные технологии переработки цинковых кеков.....                                                                                                   | 129 |
| <b>S.Sh. Xabibullayev, M.M. Abdulkarimov, Sh.S. Norqulov, N.N. Mamatova.</b> Ko'kdumaloq Umid va Janubiy Kemachi konlarida yig'ish, dastlabki tayyorlash va saqlash tizimlarida mahsulotlarini tabiiy va texnologik yo'qotishlarni tahlil qilish.. | 131 |
| <b>A.N. Shodiyev, N.A. Boymurodov, A.M. Xo'jakulov.</b> Tabiatda uchraydigan volfram rudasi turlari va uni boyitish jarayoni texnologiyasiga ilmiy yondashuv.....                                                                                  | 135 |
| <b>Д.А. Байраева, А.У. Эркаев, М.Ш. Адилова, Ш.М. Холмуратов.</b> Получение хлористого калия из флотационного продукта, полученного галургическим способом.....                                                                                    | 138 |
| <b>Д.А. Байраева, А.У. Эркаев.</b> Разработка комбинированной технологии получения белого кристаллического хлорида калия из промежуточного влажного кека – концентрата.....                                                                        | 142 |
| <b>М.Х. Икромов, Б.Н. Боборажабов, А.С. Ибадуллаев, Э.У. Тешабаева.</b> Резино-битумные композиции для автомобильных дорог модифицированных дисперсными гибридными модификаторами.....                                                             | 145 |
| <b>Н.А. Эркаева, А.Т. Каипбергенов, А.У. Эркаев, А.М. Реймов.</b> Разработка технологии получения жидких синтетических моющих средств.....                                                                                                         | 148 |
| <b>М.М. Yakubov, J.B. Sunnatov, O.M. Yokubov, M.S. Maksudxodjaeva, S.O. Eshmuxamedov.</b> Texnogen va oltin saqlagan xom ashyolarni pirometallurgik usulda qayta ishlash.....                                                                      | 152 |
| <b>А.Х. Abdullayev, D.M. Berdiyev.</b> Yerga ishlov beruvchi ishchi organlarning yeyilishga chidamliligini yuqori xromli kukunlar bilan qoplash samaradorligini oshirish.....                                                                      | 154 |
| <b>М. Каршиев, К.И. Юнусалиева, С.А. Калауов, Б.Б. Полатов.</b> Получение износостойкого покрытия методом газопламенного напыления с последующим оплавлением.....                                                                                  | 157 |
| <b>М. Каршиев, К.И. Юнусалиева, М.Ю. Рахимов, Ш. Мустофоев, Т. Авезов, С.А. Калауов, Б.Б. Полатов.</b> Восстановления зубчатых деталей методом газопламенного напыления.....                                                                       | 160 |
| <b>М.Ж. Жуманиёзов, З.А. Машарипова.</b> Исследование гидролизованного лигнина для получения оптимального состава модификаторов ржавчины.....                                                                                                      | 163 |
| <b>Э.А. Махсетбаев, С.М. Туробжонов, А. Ибадуллаев, Э.У. Тешабаева.</b> Получение, свойства и применение кубового остатка газопиролизной смолы в производстве и переработке эластомеров.....                                                       | 166 |
| <b>4. Прикладные, экономические и экологические аспект применения композиционных материалов</b>                                                                                                                                                    |     |
| <b>Ж.К. Мухамедов, С.М. Турабджанов, Н.К. Насирова, К.Г. Мухамедов.</b> Снижение загрязненности сточных вод в кожевенном производстве.....                                                                                                         | 169 |
| <b>G.Sh. Juraeva.</b> Composite materials in the automotive industry.....                                                                                                                                                                          | 175 |
| <b>А.А. Абдиназаров, А.А. Орипов, С.Ш. Хабибуллаев.</b> Разработка быстросхватывающихся тампонажных смесей для изоляции зон поглощения бурового раствора.....                                                                                      | 178 |
| <b>А.Ғ. Хамидов, С.Т. Розиев, Г. Юсупова, А.А. Набиев.</b> Зависимость выхода гипохлорита калия от плотности тока и от положения электродов в электролизной установке.....                                                                         | 180 |
| <b>А.С. Хасанов, Ш.Ш. Турдиев.</b> Изучение образование минералов платиноидов в месторождениях узбекистана и их перспектива развития.....                                                                                                          | 185 |
| <b>U.T. Muminova, L.M. Asatillaeva.</b> Mental buzilishi tashxisi qo'yilgan bolalarning kiyimlari uchun matoni to'g'ri tanlashning muhumligi.....                                                                                                  | 189 |
| <b>А.С. Хасанов, Ш.Ш. Турдиев, Н.А. Боймуродов.</b> Теоретические основы процесса переработки руд с извлечением благородных металлов и исследование технологии обогащения.....                                                                     | 192 |
| <b>М.Ш. Тоиров, К.А. Каримов, Б.Т. Мардонов, А.Х. Ахмедов.</b> Применение композиционных материалов для изготовления режущих инструментов.....                                                                                                     | 194 |
| <b>А.С. Хасанов, Ш.Ш. Турдиев, Н.А. Боймуродов.</b> Изучение запасов платиноидов в рудах месторождения «Кальмакыр» с изучением химического и минералогического составов.....                                                                       | 197 |
| <b>J.F. Ismatov, S.M. Qodirov, X.A. Qurbonov.</b> Dizellarga vodoroddan kampoziit yoqilg'i sifatida foydalanish orqali ekologik xususiyatlarini yaxshilash.....                                                                                    | 201 |
| <b>J.F. Ismatov, A.I. Abdullayev.</b> Qishloq xo'jaligi mashinalarida yoqilg'i jihozlarining plunjer juftliklarini nanokompozit galvanik kimyoviy qoplamalash usuli bilan tiklash.....                                                             | 204 |
| <b>Н.Д. Аманова, Х.Х. Тураев, Э.С. Соттикулов, Ю.А. Махмудова.</b> Применение органического соединения с серой в качестве модификатора для специального бетона.....                                                                                | 207 |