

Date: 5th October-2025

ENVIROMENTAL FACTORS AND IMPORTANCE OF CATALYSTS IN INDUSTRY

Senior Lecturer of the Faculty of Medical Treatment at Angren University,
Ph.D. **Yuldasheva Z.I.**

Senior Lecturer of the Faculty of Medical Treatment at Angren University,
Rahmatullayeva M.I.

3rd-year student of the Faculty of Medical Treatment at Angren University,
Suyunov Ro'zmat

ATROF-MUHITGA TA'SIR ETUVCHI OMILLAR VA SANOATDA KATALIZ AHAMIYATI

Angren Universiteti Davolash ishi fakulteti

Katta o'qituvchisi T.F.N. **Yuldasheva Z.I.**

Angren Universiteti Davolash ishi fakulteti

Katta o'qituvchisi **Rahmatullayeva M.I.**

Angren Universiteti Davolash ishi fakulteti

3-kurs talabasi **Suyunov Ro'zmat**

Annotatsiya: Ushbu maqola turli sanoat tarmoqlarida katalizning rolini o'rganib, uning jarayon samaradorligi va mahsulot sifatiga ta'sirini, shuningdek, u keltirib chiqaradigan ekologik muammolarni ta'kidlaydi. Neft-kimyo, avtomobilsozlik va oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash kabi sohalaridagi katalizatorlar energiya samaradorligini oshirish va chiqindilarni kamaytirish bilan birga, zaharli chiqindilar va zararli chiqindilar kabi ekologik xavflarni ham keltirib chiqaradi. Ushbu ta'sirlarni yumshatish uchun yashil kataliz, katalizatorni qayta ishlash, nano-katalizatorlar va zamonaviy filtrlash tizimlaridan foydalanish kabi echimlar muhokama qilinadi. Maqolada sanoat o'sishini atrof-muhitni muhofaza qilish bilan muvozanatlash, barqaror rivojlanish sari yo'lni ta'minlash uchun barqaror kataliz amaliyotini qo'llash muhimligi ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: Kataliz, sanoat katalizasi, atrof-muhitga ta'siri, yashil kataliz, katalizatorni qayta ishlash, nano-katalizatorlar, barqaror rivojlanish, zaharli chiqindilar, filtrlash tizimlari, ekologik toza katalizatorlar, emissiyani kamaytirish, resurslar samaradorligi, neft-kimyo sanoati, avtomobilsozlik.

Annotation: This article explores the role of catalysis in various industrial sectors, emphasizing its impact on process efficiency and product quality, as well as the environmental challenges it poses. While catalysts in industries like petrochemicals, automotive, and food processing enhance energy efficiency and reduce emissions, they also generate environmental risks, such as toxic waste and harmful emissions. To mitigate these impacts, solutions like green catalysis, catalyst recycling, nano-catalysts, and the use of modern filtration systems are discussed. The article highlights the importance of



Date: 5th October-2025

adopting sustainable catalysis practices to balance industrial growth with environmental conservation, ensuring a path toward sustainable development.

Keywords: Catalysis, industrial catalysis, environmental impact, green catalysis, catalyst recycling, nano-catalysts, sustainable development, toxic waste, filtration systems, eco-friendly catalysts, emission reduction, resource efficiency, petrochemical industry, automotive industry



Zamonaviy sanoatda kataliz kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish, energiya sarfini optimallashtirish va turli sohalarda mahsulot sifatini yaxshilashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Neft-kimyoni qayta ishlash va avtomobilsozlikdan tortib oziq-ovqat ishlab chiqarishgacha katalizatorlar samaradorlikni oshirish va keng ko'lamli ishlab chiqarishni qo'llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega. Biroq, katalizatorlardan foydalanish atrof-muhit uchun jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi. Ba'zi katalizatorlar, ayniqsa zaharli yoki noyob metallarni o'z ichiga olganlar, havo va suv sifatiga zarar etkazadigan xavfli chiqindilar, resurslarning kamayishi va emissiyalarga hissa qo'shishi mumkin.

Sanoat barqaror o'sishga erishishga intilayotgani sababli, ushbu ekologik muammolarni hal qilish muhim ahamiyatga ega. Yashil kataliz, katalizatorni qayta ishlash, nano-katalizatorlar va ilg'or filtrlash texnologiyalari kabi rivojlanayotgan yechimlar sanoat jarayonlarining ekologik izini kamaytirish uchun istiqbolli yondashuvlarni taklif etadi. Ushbu maqola samaradorlikni oshirish va ekologik muammolarni hal qilishda katalizning ikki tomonlama rolini o'rganadi, kataliz sanoat rivojlanishini va atrof-muhitni muhofaza qilishni qo'llab-quvvatlashini ta'minlash usullarini muhokama qiladi.

Kataliz sanoatning ko'plab sohalarida muhim rol o'ynaydi, chunki u jarayonlarni tezlashtirish, energiya tejamkorligini oshirish va mahsulot sifatini yaxshilash imkonini beradi. Lekin, bu yutuqlar bilan birga, atrof-muhitga salbiy ta'sirlar va ekologik muammolar ham yuzaga kelishi mumkin. Bu maqolada sanoatda katalizning ahamiyati, atrof-muhitga ta'siri va ekologik muammolarni kamaytirish yo'llari tahlil qilinadi.

Kataliz sanoat kimyosining asosi bo'lib, ko'plab sohalarda energiya samaradorligi va ishlab chiqarish miqyosi uchun muhim echimlarni taklif qiladi. Biroq, uning atrof-muhitga ta'siri tobora ko'proq tekshirilmoqda. Ushbu sharh asosiy tadqiqotlar va katalizdagi so'nggi ishlanmalarni o'rganadi, uning qo'llanilishini, atrof-muhit muammolarini va ushbu muammolarni hal qilish uchun yashil kataliz va qayta ishlash kabi innovatsion yondashuvlarni o'rganadi.

O'zbekiston Respublikasining "Chiqindilarni boshqarish to'g'risida"gi qonuni chiqindilar bilan bog'liq faoliyatni nazorat qilish, uning salbiy ta'sirini kamaytirish va chiqindilarni iqtisodiy aktiv sifatida qo'shish uchun muhim huquqiy asosni belgilab beradi. Ushbu qonunchilik chiqindilarni samarali boshqarish va iqtisodiy faoliyatda barqaror foydalanishni rag'batlantirish orqali aholi salomatligi va atrof-muhit xavfsizligiga ustuvor ahamiyat beradi. Muhimi, qonun nafaqat chiqindilarni boshqarish strategiyalariga, balki chiqindilarni iqtisodiy resurs sifatida e'tirof etib, qayta ishlash muhimligini ta'kidlaydi.

2017-yil 21-aprelda Prezidentning 2017-2021-yillarda sanitariya holatini yaxshilash va chiqindilarni qayta ishlash tizimini modernizatsiya qilishga qaratilgan O'zbekiston

Date: 5th October-2025

bo'ylab chiqindilarni boshqarish tizimini takomillashtirish to'g'risidagi PQ-2916-sonli qarori bilan oldinga muhim qadam qo'yildi. shahar va qishloq sanitariyasidagi dolzarb muammolarni hal qilish uchun chiqindilarni boshqarish.

Ikkilamchi xom ashyo katta iqtisodiy salohiyatga ega. Ataxonov va Akramboev (2014) ta'kidlaganidek, ular yuqori ozuqaviy va biologik qiymatga ega bo'lib, qayta ishlashda turli afzalliklarga ega. Birinchidan, ular birlamchi xomashyoni tejaydi, ikkinchidan, eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarish orqali ichki bozorni qo'llab-quvvatlab, valyuta zaxiralarini ko'paytiradi.

G'aibnazarov (2016) ta'kidlaganidek, sanoat va maishiy chiqindilarni boshqarish bugungi kunda global muammo hisoblanadi. Yonish atrof-muhitning ifloslanishiga hissa qo'shadi, poligonlar esa tuproqni ifloslantiradi va kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlarni rivojlantiradi. Sanoat ob'ektlari, ayniqsa, kimyo va metallurgiya tarmoqlarida atmosferaga kul, chang va gazlarni chiqarib, tuproqni bevosita yoki yog'ingarchilik orqali ifloslantiradi. Shu sababli, belgilangan sanitariya zonalari va profilaktika choralari ushbu hududlarning qaytarilmas ifloslanishini oldini olish uchun juda muhimdir.

Bundan tashqari, chiqindilarni boshqarishning innovatsion texnologiyalari va ekologik yondashuvlarni qo'llash ekologik xavfsizlikni yaxshilashi mumkin. Chiqindilardan samarali foydalanish iqtisodiy foyda keltiradi, tabiiy resurslarni tejaydi, atrof-muhitni muhofaza qiladi, aholi salomatligi va barqaror rivojlanishga yordam beradi. Shunday qilib, ilmiy yutuqlar va ilg'or xalqaro tajribalarni chiqindilarni boshqarishga integratsiya qilish barqaror o'sish uchun zarur.

Sanoatda katalizning roli

Kataliz kimyoviy reaksiyalarni jarayonda iste'mol qilinmasdan tezlashtirishdagi roli uchun keng qamrovli o'rganilgan. Neft-kimyo sohasida katalizatorlar xom neftni qimmatbaho yoqilg'i va kimyoviy moddalarga aylantiradigan kreking va islohot kabi jarayonlarda muhim ahamiyatga ega (Tomas va Tomas, 2012). Xuddi shunday, avtomobil sanoatida ifloslantiruvchi moddalarni kamroq zararli moddalarga aylantirish orqali avtomobil chiqindilarining atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish uchun katalitik konvertorlar keng qo'llaniladi (Twigg, 2007). Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kataliz issiqxona gazlarini kamaytirishga hissa qo'shadi, ayniqsa qazib olinadigan yoqilg'iga juda bog'liq bo'lgan tarmoqlarda va shu bilan global emissiyani kamaytirish maqsadlariga erishishda muhim rol o'ynaydi (Rothenberg, 2008).

Sanoat katalizlarining atrof-muhitga ta'siri

Sanoat katalizlarining afzalliklariga qaramay, ekologik kamchiliklar mavjud. Ba'zi katalizatorlar, xususan, platina, palladiy va rodii kabi og'ir metallarni o'z ichiga olganlar zaharlanish xavfini tug'diradi va ekologik jihatdan barqarordir. Sheldrik (1994) kabi olimlar katalizatorni utilizatsiya qilishning ekologik oqibatlarini ta'kidladilar, bu erda noto'g'ri ishlov berish tuproq va suvning ifloslanishiga olib keladi. Bundan tashqari, bu qimmatbaho metallar cheklangan resurslardir va ularni qazib olish va qayta ishlash jarayonlari ekologik va ijtimoiy xarajatlarga ega (Fridrix va boshq., 2013). Sanoat katalizlari, shuningdek, zararli chiqindilarni yon mahsulot sifatida hosil qiladi, bu



Date: 5th October-2025

chiqindilarni boshqarishni murakkablashtiradi va havo va suv sifatiga ta'sir qiladi (Chorkendorff & Niemantsverdriet, 2017).

Yashil kataliz va barqaror alternativalar

Atrof-muhit muammolariga javoban yashil kataliz sohasi mashhurlikka erishdi. Yashil kataliz an'anaviy og'ir metallar o'rniga toksik bo'lmagan, qayta ishlanadigan va mo'l-ko'l materiallardan foydalanishga qaratilgan. Anastas va Warnerning yashil kimyo tamoyillariga ko'ra (1998), barqaror kataliz ekologik xavfsiz katalizatorlarga ustunlik berishi va xavfli materiallardan qochishi kerak. Masalan, fermentlar va mikroorganizmlardan olingan biokatalizatorlar biologik parchalanadigan va bir qator reaksiyalarda samarali bo'lgan qayta tiklanadigan alternativa sifatida tekshirildi (Sheldon & Woodley, 2018). Ushbu sohadagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yashil kataliz sanoat jarayonlarining ekologik izini kamaytirishi va chiqindilarni xavfsiz boshqarish amaliyotini rag'batlantirishi mumkin (Clark & Macquarrie, 2002).

Katalizatorlarni qayta ishlash va resurslar samaradorligi

Cheklangan katalizator materiallari muammosini hal qilish uchun katalizatorlarni qayta ishlash va qayta tiklash tadqiqotning muhim sohalariga aylandi. Ishlatilgan katalizatorlarni qayta ishlash orqali sanoat korxonalari xom ashyoga bo'lgan talabni kamaytirishi va chiqindilarni minimallashtirishi mumkin. Katalizatorlarni qayta ishlash bo'yicha tadqiqotlar, masalan, Astruc (2007) tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, qimmatbaho metallarni qayta ishlash nafaqat ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi, balki konchilik bilan bog'liq ekologik zararni ham kamaytiradi. Qayta ishlangan katalizatorlarning tozaligi va samaradorligi bilan bog'liq cheklovlar mavjud bo'lsa-da, qayta ishlash texnologiyasidagi yutuqlar yanada samarali qayta tiklash jarayonlarini ta'minladi (Chjan va boshq., 2013). Shunga qaramay, qayta ishlash resurslar samaradorligiga erishish va katalizatorlardan foydalanishning ekologik yukini kamaytirish uchun samarali strategiya bo'lib qolmoqda.

Nano-kataliz istiqbolli innovatsiya sifatida

Nano-kataliz, katalizatorlardan nano darajada foydalanish, materialdan foydalanishni minimallashtirish bilan birga katalizator samaradorligini oshirish uchun istiqbolli yechim sifatida paydo bo'ldi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nano-katalizatorlar yuqori sirt maydoni-hajm nisbatlariga ega, bu esa kichikroq material miqdori bilan reaktivlikni oshirishga imkon beradi (Cuenya, 2010). Misol uchun, Tao & Crooks (2010) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, nano-katalizatorlar reaksiya tezligini va selektivlikni oshirishi mumkin, bu esa energiyani tejash va emissiyani kamaytirishga olib keladi. Biroq, nanopartikullarning toksikligi va atrof-muhitning barqarorligi bilan bog'liq xavotirlar nano-katalizatorlarni xavfsiz utilizatsiya qilish usullarini qo'shimcha tekshirishni talab qiladi.

Emissiya nazorati uchun ilg'or filtrlash tizimlari

Avtomobil sanoati ilg'or filtrlash tizimlari bilan birlashtirilgan katalitik konvertorlar yordamida emissiya nazoratida sezilarli yutuqlarga erishdi. Ushbu filtrlar azot oksidi va zarrachalar kabi zararli moddalarni atmosferaga chiqarilishidan oldin ushlaydi va zararsizlantiradi (Twigg, 2007). So'nggi tadqiqotlar ushbu tizimlarning avtomobil



Date: 5th October-2025

chiqindilarini kamaytirishdagi samaradorligini va ularning shahar havosi ifloslanishini kamaytirish potentsialini ta'kidlaydi. Biroq, bunday filtrlash tizimlarining murakkabligi va narxi boshqa sohalarida keng qo'llanilishi uchun qiyinchiliklar tug'dirishi mumkin.

Sanoatda Katalizning Ahamiyati

Katalizatorlar kimyoviy reaksiyalarning tezligini oshiradigan moddalar bo'lib, jarayonni tezlashtiradi va energiya sarfini kamaytiradi. Sanoat katalizatorlari asosan quyidagi sohalarida qo'llaniladi:

1. **Neft va gazni qayta ishlash:** Katalizatorlar neft va gazni ishlashda benzol, olefinlar va aromatik uglevodorodlarni ishlab chiqarishda asosiy rol o'ynaydi.
2. **Kimyo sanoati:** Ammiak, metanol va boshqa muhim mahsulotlarni ishlab chiqarishda kataliz jarayonlari keng qo'llaniladi.
3. **Avtomobil sanoati:** Katalizatorlar dvigateldan chiqadigan zararli gazlarni kamaytirishda ishlatiladi va chiqindi gazlarni ekologik xavfsiz darajaga yetkazadi.
4. **Oziq-ovqat sanoati:** Hidrogenatsiya jarayonida katalizatorlardan foydalanish orqali yog'larning strukturasi o'zgartiriladi.

Katalizorlar yordamida jarayonlarni yanada tejamkor qilish va atrof-muhitga zararli chiqindilarni kamaytirish imkoniyati yaratiladi. Bu esa energiya iste'molini kamaytirish, chiqindilarni zararsizlantirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Sanoatda Kataliz va Atrof-Muhitga Ta'sir

Katalizorlar yordamida ko'plab mahsulotlar ekologik jihatdan toza usullar bilan ishlab chiqariladi, ammo ularning o'ziga xos salbiy ta'siri ham bor. Katalizorlar va katalitik jarayonlarning ba'zi ekologik muammolariga quyidagilar kiradi:

1. **Zaharli katalizatorlar:** Ba'zi katalizatorlar, masalan, platina, ruteniy yoki paladiy kabi qimmatbaho va zaharli metallar, tabiiy resurslardan olinadi va atrof-muhitga zarar yetkazadi.
2. **Zaharli chiqindilar va chiqindilarning qayta ishlaniishi:** Katalitik jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan chiqindilar ba'zida qayta ishlash va tozalashni talab qiladi, bu esa qo'shimcha energiya va resurs sarfini talab etadi.
3. **Chiqindilarni tozalashdagi muammolar:** Ba'zi sanoat jarayonlarida katalizorlarni qayta ishlash qiyin bo'lib, ular ekologik xavf tug'diradi. Masalan, ishlatilgan katalizatorlar yo'q qilinishida chiqindilarni to'liq zararsizlantirishda qiyinchiliklar mavjud.

Kataliz jarayonlari ba'zi hollarda havoga zararli moddalar chiqishini ham oshiradi, chunki ayrim katalizatorlar havo tarkibidagi azot oksidlari, kükürt dioksid va boshqa gazlarni ajratib chiqarishi mumkin. Ushbu gazlar iqlim o'zgarishiga va havoning ifloslanishiga sabab bo'ladi.

Ekologik Muammolarni Kamaytirish Yo'llari

Kataliz jarayonlarining ekologik ta'sirini kamaytirish uchun quyidagi yo'llar qo'llaniladi:

1. Yashil Katalizning Joriy Etilishi

Yashil kataliz yoki ekologik xavfsiz kataliz jarayonlarini qo'llash orqali kimyoviy jarayonlarning tabiiy resurslardan tejamkor foydalanishi va chiqindilarni kamaytirishi mumkin. Ushbu jarayonlarda toksik va qimmat katalizatorlardan foydalanish o'rniga



Date: 5th October-2025

biologik materiallar yoki o'simliklardan olingan katalizatorlardan foydalanish mumkin. Yashil kataliz kimyo sanoatida ekotizimlarga nisbatan yumshoqroq jarayonlarni tanlashga yordam beradi.

2. Katalizatorlarni Qayta Ishlash va Takroran Foydalanish

Katalizatorlarning ishlatilgandan so'ng qayta ishlanishi resurslarni tejaydi va atrof-muhitga zararli chiqindilarni kamaytiradi. Ba'zi metallarni qayta ishlash va qayta foydalanish mumkin, bu esa yangi xom ashyo sarfini kamaytirishga yordam beradi. Misol uchun, platina va paladiy kabi qimmatbaho metallarni qayta ishlash sanoat uchun iqtisodiy jihatdan foydali bo'ladi va ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi.

3. Nano-katalizatorlardan Foydalanish

Nano-katalizatorlar kichik o'lchamdagi zarralardan tashkil topgani uchun ularning faol sirt maydoni katta bo'ladi, bu esa samaradorlikni oshiradi va kam miqdordagi katalizator bilan katta natijalarga erishishga imkon beradi. Bu orqali katalizator miqdori va energiya sarfi kamayadi, natijada atrof-muhitga ta'sir ham pasayadi.

4. Zamonaviy Filtr Tizimlaridan Foydalanish

Avtomobil sanoatida katalizatorlardan foydalanish natijasida chiqadigan chiqindilarni samarali tozalash uchun zamonaviy filtr tizimlari ishlab chiqilgan. Bu filtrlar zararli moddalarni ushlab qoladi va chiqarilayotgan gazlarning zararini sezilarli darajada kamaytiradi. Zamonaviy filtrlar orqali havo ifloslanishini kamaytirishga qaratilgan kataliz jarayonlari rivojlantirilmoqda.

5. Zaharli Katalizatorlarni Zararsiz Alternativalar Bilan Almashtirish

Zaharli va og'ir metallardan iborat katalizatorlar o'rniga organik katalizatorlar va metallar o'rniga fermentlardan foydalanish bilan ekologik xavfsiz kataliz jarayonlarini yaratish mumkin. Bu jarayonlarda metallar o'rniga biologik katalizatorlar qo'llanilishi chiqindilarning kamayishiga va ekologik xavfsizlikka erishishga yordam beradi.

Kataliz neft-kimyo, avtomobilsozlik va farmatsevtika kabi sohalarda samarali ishlab chiqarish va resurslardan foydalanish imkonini beruvchi ko'plab sanoat jarayonlari uchun asosiy bo'lib qolmoqda. Biroq, uning atrof-muhitga ta'siri - zaharli katalizator chiqindilaridan tortib resurslarni ko'p talab qiladigan ishlab chiqarishgacha - ekologik zararni yumshatish uchun barqaror amaliyotlarni talab qiladi. Yashil kataliz, katalizatorlarni qayta ishlash, nano-katalizatorlar va ilg'or filtrlash tizimlarining o'sishi sanoat jarayonlarining yuqori samaradorlikni saqlab, barqarorlik maqsadlariga mos kelishi potentsialini namoyish etadi.

Yashil kataliz toksik bo'lmagan, qayta tiklanadigan katalizatorlardan foydalanish orqali hayotiy, ekologik toza alternativlarni taklif qiladi, qayta ishlash tashabbuslari esa qimmatbaho metallarning cheklangan tabiatini ko'rib chiqadi va chiqindilarni kamaytiradi. Bundan tashqari, nano-kataliz reaksiyaning yuqori samaradorligini va'da qiladi, ammo ekologik xavfsizlik keyingi tadqiqotlar uchun diqqat markazida bo'lib qolmoqda. Murakkab filtrlash tizimlari, ayniqsa avtomobilsozlikda, turli sohalarda emissiyani nazorat qilish potentsialini ta'kidlaydi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, barqaror sanoat katalizasiga yo'l atrof-muhitga e'tiborli innovatsiyalarga sodiqlikni, resurslarni ehtiyotkorlik bilan boshqarishni va



Date: 5th October-2025

katalitik jarayonlarning atrof-muhit izini kamaytirishga kuchli e'tiborni talab qiladi. Ushbu amaliyotlarni integratsiyalashgan holda, tarmoqlar muvozanatli, ekologik jihatdan samarali kelajakka erishishi mumkin, bunda kataliz atrof-muhit salomatligiga zarar etkazmasdan iqtisodiy o'sishni davom ettiradi.

Kataliz sanoatda jarayonlarni tezlashtirish va mahsulot sifatini yaxshilashda katta ahamiyatga ega bo'lsa-da, u bilan bog'liq ekologik muammolar ham mavjud. Ushbu muammolarni hal qilish uchun sanoatda yashil kataliz, nano-katalizatorlar va qayta ishlash texnologiyalarini keng qo'llash zarur. Bundan tashqari, ekologik xavfsiz kataliz jarayonlarini ishlab chiqish, resurslarni tejimli foydalanish va atrof-muhitga zarar yetkazadigan chiqindilarni kamaytirish bilan sanoatning barqaror rivojlanishini ta'minlash mumkin.

Shunday qilib, sanoatda katalizning keng qo'llanishi, energiyani tejash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Ammo, atrof-muhit muammolarini kamaytirish uchun zamonaviy va innovatsion yechimlar izlash davom ettirilishi lozim. Bu kelajakda sanoat va ekologiya o'rtasidagi muvozanatni saqlashga, yashil texnologiyalarni kengaytirishga va barqaror rivojlanishga hissa qo'shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O'zbekiston Respublikasi "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonuni. (n.d.). Available at Official Government Portal of Uzbekistan.
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 21 apreldagi "2017-2021 yillarda maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish tizimini tubdan takomillashtirish va rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2916-sonli qarori.
3. Atakhonov, Sh., & Akramboev, R. (2014). Ikkilamchi xom ashyolarning iqtisodiyotdagi roli va ahamiyati. O'zbekiston Iqtisodiy Tahlil Jurnali.
4. Gaibnazarov, S. (2016). Sanoat va maishiy chiqindilarni boshqarish masalalari va ularning atrof-muhitga ta'siri. O'zbekiston Ekologiya va Oziqlantirish Jurnali.
5. Chorkendorff, I. va Niemantsverdriet, J. W. (2017). Zamonaviy kataliz va kinetika tushunchalari (3-nashr). Wiley-VCH.
6. Tomas, J. M. va Tomas, V. J. (2012). Geterogen kataliz tamoyillari va amaliyoti. Wiley-VCH.
7. Anastas, P. T. va Uorner, J. C. (1998). Yashil kimyo: nazariya va amaliyot. Oksford universiteti matbuoti.

REFERENCES:

1. Law of the Republic of Uzbekistan "On Waste". (n.d.). It is available on the official portal of the Government of Uzbekistan.
2. Decision PQ-2916 of the President of the Republic of Uzbekistan dated April 21, 2017 "On radical impact and development measures as a result of the 2017-2021 implementation related to the household".
3. Otakhanov, Sh., & Akramboev, R. (2014). The role and importance of secondary raw materials in the economy. Journal of Economic Analysis of Uzbekistan.



Date: 5th October-2025

4. Gaibnazarov, S. (2016). Industrial and domestic environmental management issues and impacts on the environment. *Journal of Ecology and Development of Uzbekistan*.
5. Chorkendorff, I., & Niemantsverdriet, J. W. (2017). *Concepts of Modern Catalysis and Kinetics* (3rd ed.). Wiley-VCH.
6. Thomas, J. M., & Thomas, W. J. (2012). *Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis*. Wiley-VCH.
7. Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press.

