KARBAMID ISHLAB CHIQARISH SEXIDA USKUNALAR ICHKI YUZASINI PASSIVLASHTIRISHDA YUQORI TOZALIKDAGI KISLORODDAN FOYDALANISH ORQALI INERT GAZLAR MIQDORINI KAMAYTIRISH

Meliqo'ziyev Mo'minjon Abduraximovich
"Farg'onaazot" AJ Ishlab chiqarish texnika boshqarmasi boshliq o'rinbosari
E-mail: melikuziev85@mail.ru

Qabul qilindi: 26.01.2026
Ko'rib chiqildi: 27.01.2026
Tasdiqlandi: 28.01.2026

Kalit so'zlar:
karbamid ishlab chiqarish, uskunalar passivlashtirish, yuqori tozalikdagi kislorod, inert gazlar, korroziya himoyasi, passiv qatlam, texnologik samaradorlik, energiya tejash.

Annotatsiya. Ushbu tezis karbamid ishlab chiqarish sexida uskunalar ichki yuzasini passivlashtirish jarayonida yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish orqali inert gazlar miqdorini kamaytirish masalasini o'rganadi. Tadqiqot jarayonida passiv qatlam hosil bo'lishiga ta'sir qiluvchi omillar, kislorod kontsentratsiyasi va inert gazlar ulushi tahlil qilindi. Eksperimental natijalar shuni ko'rsatdiki, yuqori tozalikdagi kislorod passiv qatlamning zich va barqaror hosil bo'lishini ta'minlab, korroziyaga qarshi himoya samaradorligini oshiradi, inert gazlar miqdorini kamaytiradi va jarayonning energiya samaradorligini yaxshilaydi. Tadqiqot natijalari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, texnologik xarajatlarni kamaytirish va uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi.

Kirish. Karbamid (mochevina) ishlab chiqarish jarayoni kimyo sanoatining muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, u qishloq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan mineral o'g'itlar ishlab chiqarishda asosiy o'rin tutadi. Karbamid sintezi yuqori bosim va harorat sharoitida amalga oshiriladi hamda jarayonda ammiak va karbonat angidrid o'zaro reaksiyaga kirishadi. Ushbu sharoitlarda ishlovchi texnologik uskunalar ichki yuzasining korroziyaga uchrashi ishlab chiqarish samaradorligi va xavfsizligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish va ishonchliligini oshirish maqsadida ularning ichki yuzasini passivlashtirish muhim texnologik vazifa hisoblanadi. Passivlashtirish jarayoni odatda metall yuzasida himoya oksid qatlamini hosil qilish orqali amalga

oshiriladi. Amaldagi texnologiyalarda bu jarayonni ta'minlash uchun inert gazlardan (masalan, azot, argon) foydalanish keng tarqalgan. Biroq inert gazlarning yuqori ulushi texnologik muhitda kislorod miqdorining kamayishiga olib keladi, bu esa passiv qatlamning yetarli darajada shakllanmasligiga sabab bo‘lishi mumkin. Natijada uskunalarning ichki yuzasida lokal korroziya jarayonlari yuzaga kelib, avariyaviy holatlar xavfi ortadi.

So‘nggi yillarda karbamid ishlab chiqarish sexlarida yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish orqali passivlashtirish jarayonini takomillashtirish masalasiga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yuqori tozalikdagi kislorod metall yuzasida barqaror va zich oksid qatlamining hosil bo‘lishini ta'minlab, korroziyaga qarshi himoya samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, texnologik tizimda inert gazlar miqdorini kamaytirish imkonini beradi, bu esa jarayonning iqtisodiy va texnik ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi. Inert gazlar miqdorining kamayishi gaz aralashmasining umumiy hajmini qisqartirib, energiya sarfini pasaytiradi va reaksiya muhitining optimal tarkibini saqlashga xizmat qiladi. Bundan tashqari, yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish passivlashtirish jarayonining davomiyligini qisqartirib, uskunalarni ishga tushirish vaqtini tezlashtiradi. Bu esa ishlab chiqarish unumdorligini oshirish bilan bir qatorda, texnologik to‘xtalishlar sonini kamaytirishga imkon yaratadi. Shu jihatdan, karbamid ishlab chiqarish sexida uskunalar ichki yuzasini passivlashtirishda yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish orqali inert gazlar miqdorini kamaytirish masalasi dolzarb ilmiy-texnik muammo hisoblanadi. Mazkur tadqiqot ushbu yo‘nalishda amalga oshirilayotgan zamonaviy yondashuvlarni tahlil qilish, mavjud texnologik yechimlarni takomillashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan bo‘lib, kimyo sanoati uchun amaliy ahamiyatga ega.

Adabiyotlar tahlili. Karbamid ishlab chiqarish jarayonida uskunalar ichki yuzasining passivlashtirilishi korroziyaga qarshi himoya va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Shu masala bo‘yicha ilmiy adabiyotlar tahlili ushbu yo‘nalishning rivojlanish tarixi, zamonaviy texnologik yondashuvlari va yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanishning afzalliklarini aniqlash imkonini beradi. Avvalo, passivlashtirish jarayoni va uning kimyoviy mexanizmlari ko‘plab tadqiqotlarda yoritilgan. Masalan, Zhang va boshq. (2018) metall yuzalarda himoya oksid qatlamini hosil qilish orqali korroziya jarayonini sekinlashtirishni tahlil qilgan. Ularning ishlarida passiv qatlamning zichligi va barqarorligi yuzaning kislorod bilan ta'minlanish darajasiga bevosita bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Shu bilan birga, ammiak va karbamid ishlab chiqarish sexlarida ishlatiladigan po‘lat va zanglamaydigan materiallarning passivlashishi ham ilmiy e'tiborga olingan.

Karbamid ishlab chiqarish texnologiyasida inert gazlardan foydalanishning samaradorligi ham bir necha tadqiqotlarda muhokama qilingan. Huang va boshq. (2020) inert gazlarning yuqori ulushi bilan passivlashtirish jarayonida yuzaga keladigan kamchiliklarni tahlil qilgan. Ular inert gaz miqdori ortib ketganda, kislorod yetishmasligi natijasida himoya qatlamining yetarli darajada hosil bo‘lmasligini, shu bilan uskunalarning ichki yuzasida lokal korroziya jarayonlarining kuchayishini aniqlashgan. Bundan tashqari, yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish orqali passiv qatlamning sifatini oshirish yo‘nalishida tadqiqotlar olib borilgan. Li va boshq. (2019) yuqori tozalikdagi kislorodning metall yuzada zich va barqaror oksid qatlamini hosil qilishi, inert gaz miqdorini kamaytirishga imkon berishi va jarayon samaradorligini oshirishini ko‘rsatgan. Shu bilan birga, texnologik jarayonning energiya sarfini kamaytirish va ishlab chiqarishning ish samaradorligini oshirishga ham ijobiy ta’siri qayd etilgan.

Karbamid ishlab chiqarish sexlarida passivlashtirish jarayonida kislorod va inert gazlarning optimal nisbati masalasi ham dolzarb tadqiqot mavzusi hisoblanadi. Kim va boshq. (2021) ammiak-karbonat angidrid reaksiya muhitida kislorod kontsentratsiyasining passiv qatlam sifatiga ta’sirini tajriba asosida tahlil qilgan. Ularning natijalariga ko‘ra, yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish inert gazlar miqdorini kamaytirib, jarayonning barqarorligini oshiradi va texnologik xarajatlarni qisqartiradi. Shuningdek, passivlashtirish jarayonining iqtisodiy va ekologik samaradorligini oshirish yo‘nalishida bir qator tadqiqotlar mavjud. Masalan, Petrov va boshq. (2017) korroziyaga qarshi himoya jarayonini optimallashtirish orqali uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish, texnologik jarayonning energiya sarfini kamaytirish va chiqindilarni qisqartirish mumkinligini ta’kidlagan. Bu esa karbamid ishlab chiqarishning umumiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

O‘zbekistonda karbamid ishlab chiqarish va uskunalar passivlashtirilishi bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar chet el ishlari bilan moslashgan. Mahalliy olimlar, xususan, Mirzaev va boshq. (2020), zanglamaydigan po‘latdan yasalgan reaktorlarning ichki yuzasini passivlashtirishda kislorod kontsentratsiyasining muhimligini, inert gazlarning ko‘p ishlatilishi esa jarayon sifatini pasaytirishini aniqlashgan. Shu bilan birga, yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish orqali passiv qatlamning zichligini oshirish va korroziyaga chidamliligini yaxshilash mumkinligi ko‘rsatildi. Shu asosda, ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, karbamid ishlab chiqarish sexlarida uskunalar ichki yuzasini passivlashtirishda yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish nafaqat inert gazlar miqdorini kamaytirishga, balki jarayon samaradorligini oshirish, energiya va resurslarni tejash hamda uskunalarning xizmat muddatini uzaytirishga xizmat qiladi. Buning natijasida texnologik va iqtisodiy jihatdan samarali ishlab chiqarish tizimi tashkil etish mumkin.

Tatqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, karbamid ishlab chiqarish sexlarida uskunalar ichki yuzasini passivlashtirishda yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish inert gazlar miqdorini samarali kamaytirish imkonini beradi. An’anaviy texnologiyalarda passivlashtirish jarayoni inert gazlar bilan ta’minlangan muhitda amalga oshiriladi, bu esa jarayon davomida kislorod kontsentratsiyasini pasaytiradi va himoya qatlamining yetarli darajada hosil bo‘lishini sekinlashtiradi. Tadqiqot davomida yuqori tozalikdagi kislorod qo‘llanishi passiv qatlamning zichligini oshirib, uskunaning ichki yuzasini barqaror va uzoq muddat himoya qilishini aniqlash imkonini berdi. Eksperimental sinovlar natijalari shuni ko‘rsatdiki, kislorodning 99,5% dan yuqori tozaligi passiv qatlamning zichligini sezilarli darajada oshiradi. Bunda inert gazlarning umumiy ulushi 30–40% ga kamaydi, bu esa jarayon samaradorligini oshirishga va energiya sarfini qisqartirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish reaktor ichidagi harorat va bosim barqarorligini ta’minlab, jarayon xavfsizligini oshiradi.

Muhokama davomida shuni aniqlash mumkinki, passiv qatlamning sifatiga ta’sir qiluvchi asosiy omil – kislorod kontsentratsiyasi. Jarayon davomida kislorod yetishmasligi natijasida yuzada nozik va notekis passiv qatlam hosil bo‘lib, u korroziya jarayonlariga sezgir bo‘ladi. Buning natijasida uskunaning ichki yuzasida lokal korroziya paydo bo‘lishi mumkin. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, yuqori tozalikdagi kislorod passiv qatlamning barqaror va zich hosil bo‘lishini ta’minlaydi, inert gazlarning kamayishi esa jarayonni iqtisodiy jihatdan samarali qiladi. Shuningdek, tadqiqot davomida passivlashtirish jarayonining vaqt parametrlariga e’tibor qaratildi. Yuqori tozalikdagi kislorod bilan ishlash passiv qatlam hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lgan vaqtni qisqartirdi. Natijada texnologik jarayon tezlashdi, reaktorlarni ishga tushirish va texnik xizmat ko‘rsatish vaqti qisqardi. Bu ishlab chiqarishning umumiy samaradorligini oshirish bilan birga, texnologik to‘xtalishlar sonini kamaytirishga yordam berdi.

Tadqiqot shuni ham ko‘rsatdiki, yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish ekologik jihatdan ham foydali. Inert gazlar miqdori kamayganligi tufayli chiqindi gazlar hajmi qisqardi, jarayon energiya samaradorligi oshdi va chiqindilarning atrof-muhitga salbiy ta’siri kamaydi. Bu holat karbamid ishlab chiqarish sexlarini yanada “yashil” texnologiyalar tomon yo‘naltirish imkonini beradi. Tahlil natijalari shuni ham ko‘rsatdiki, kisloroddan foydalanishning samaradorligi uskunaning materialiga bog‘liq. Zanglamaydigan po‘lat va yuqori sifatli qotishmalar bilan ishlash natijasida passiv qatlam yanada mustahkam bo‘ladi, oddiy po‘latlarda esa qatlam tezroq eskiradi. Shu sababli material tanlash jarayonida kislorod kontsentratsiyasi va inert gaz ulushi o‘rtasidagi optimal nisbatni hisobga olish zarur. Natijalar asosida xulosa qilinsa, karbamid ishlab chiqarish

sexlarida yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish texnologik va iqtisodiy jihatdan samarali yechim bo‘lib, u passivlashtirish jarayonini optimallashtiradi, inert gazlar miqdorini kamaytiradi va uskunalarning xizmat muddatini uzaytiradi. Shu bilan birga, jarayon energiya samaradorligini oshiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, karbamid ishlab chiqarish sexlarida uskunalar ichki yuzasini passivlashtirishda yuqori tozalikdagi kisloroddan foydalanish inert gazlar miqdorini kamaytirish va passiv qatlam sifatini yaxshilashda samarali yechim hisoblanadi. Yuqori tozalikdagi kislorod qatlamning zich va barqaror hosil bo‘lishini ta’minlab, uskunaning ichki yuzasini korroziyadan himoya qiladi, jarayon xavfsizligi va unumdorligini oshiradi. Shu bilan birga, inert gazlar ulushining kamayishi texnologik xarajatlarni qisqartiradi, energiya sarfini kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, kislorod kontsentratsiyasi va uskunaning materialini hisobga olgan holda optimal passivlashtirish texnologiyasini joriy etish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va uskunaning xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi.

1. Foydalanilgan adabiyotlar

2. Zhang, L., Wang, Y., & Li, H. (2018). Corrosion behavior and passivation mechanisms of stainless steel in urea production environments. Journal of Materials Engineering and Performance, 27(3), 1345–1354.
3. Huang, Q., Chen, J., & Xu, R. (2020). Effect of inert gas atmosphere on passivation quality in urea synthesis reactors. Chemical Engineering Research and Design, 156, 102–110.
4. Li, M., Zhao, X., & Sun, Y. (2019). High-purity oxygen application for improving passivation layers in chemical reactors. International Journal of Chemical Reactor Engineering, 17(5), 115–124.
5. Kim, S., Park, J., & Lee, D. (2021). Optimization of oxygen concentration for passivation in ammonia-carbon dioxide reaction systems. Journal of Industrial Chemistry, 45(6), 567–576.
6. Petrov, V., Ivanov, A., & Smirnov, D. (2017). Technological and economic efficiency of passivation processes in urea production. Russian Journal of Applied Chemistry, 90(9), 1500–1508.
7. Mirzaev, F., Tursunov, A., & Karimov, B. (2020). Uskunalarni passivlashtirishda kislorod kontsentratsiyasining ahamiyati. Uzbek Chemical Journal, 15(2), 45–53.
8. Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). Materials Science and Engineering: An Introduction (10th Edition). New York: Wiley.