AK-80 KARBAMID ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA BIURET MIQDORINI KAMAYTIRISH YO'LLARI (STAMICARBON TEXNOLOGIYASI ASOSIDA)

Nazirov Qobiljon Odilovich
"Farg'onaazot" AJ Ishlab chiqarish texnika boshqarmasi boshlig'i
E-mail: kobiljon.nazirov@indorama.com

Qabul qilindi: 22.01.2026
Ko'rib chiqildi: 23.01.2026
Tasdiqlandi: 24.01.2026

Kalit so'zlar:
AK-80 karbamid, biuret, Stamicarbon texnologiyasi, harorat nazorati, bug'latish, eritma aylanishi, sovitish tizimi, mahsulot sifati.

Annotatsiya. Ushbu tezisda AK-80 karbamid ishlab chiqarish jarayonida biuret miqdorini kamaytirish yo'llari Stamicarbon texnologiyasi asosida o'rganildi. Tadqiqot jarayonida reaktor va bug'latish apparatlaridagi haroratni nazorat qilish, karbamid eritmasining ushlanish vaqtini qisqartirish, sovitish tizimini optimallashtirish va apparat dizaynini takomillashtirishning biuret miqdoriga ta'siri tahlil qilindi. Eksperimental va ilmiy manbalar asosida olingan natijalar mahsulot sifatini oshirish, xalqaro standartlarga moslashtirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashga imkon beradi. Tezisda taklif etilgan texnologik chora-tadbirlar sanoat sharoitida karbamid ishlab chiqarish jarayonini samarali optimallashtirishga xizmat qiladi.

Kirish. Hozirgi kunda mineral o'g'itlar ishlab chiqarish qishloq xo'jaligi samaradorligini oshirishda muhim o'rin tutadi. Ayniqsa, azotli o'g'itlar orasida karbamid (mochevina) yuqori azot miqdori (46% N), yaxshi eruvchanligi va tashishga qulayligi bilan ajralib turadi. Shu sababli karbamid ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish, uning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash va salbiy yon mahsulotlar hosil bo'lishini kamaytirish bugungi kunda dolzarb ilmiy-texnik muammolardan biri hisoblanadi. Karbamid ishlab chiqarish jarayonida asosiy texnologik muammolardan biri — biuret hosil bo'lishidir. Biuret karbamidning yuqori haroratlarda parchalanishi natijasida yuzaga keladigan yon mahsulot bo'lib, u o'simliklar uchun toksik xususiyatga ega. Ayniqsa, barg orqali oziqlantirishda biuret miqdorining ortishi o'simliklarning o'sishini sekinlashtiradi va hosildorlikni pasaytiradi. Shu sababli xalqaro standartlarga ko'ra karbamiddagi biuret miqdori qat'iy

me'yorlar bilan cheklanadi. Odatda qishloq xo'jaligi uchun mo'ljallangan karbamidda biuret miqdori 1,0–1,5% dan oshmasligi lozim.

AK-80 karbamid ishlab chiqarish qurilmasi sanoatda keng qo'llaniladigan zamonaviy agregatlardan biri bo'lib, u Stamicarbon kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan texnologik yechimlarga asoslanadi. Ushbu texnologiya yuqori bosimli sintez, karbamat hosil bo'lishi va keyinchalik karbamidga aylanish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Jarayonning asosiy afzalligi yuqori samaradorlik va issiqlik energiyasidan oqilona foydalanish imkoniyatidir. Biroq ishlab chiqarish jarayonida reaktor va bug'latish apparatlarida yuqori harorat ta'sirida biuret hosil bo'lishi ehtimoli saqlanib qolmoqda. Biuret hosil bo'lishi asosan karbamid eritmasining uzoq vaqt davomida yuqori haroratda ushlanib turilishi bilan bog'liq bo'lib, quyidagi reaksiya orqali yuz beradi:

$$2NH_2CONH_2 \rightarrow NH_2CONHCONH_2 + NH_3.$$

Mazkur reaksiya endotermik bo'lib, harorat oshishi bilan tezlashadi. Shu sababli texnologik jarayon parametrlarini to'g'ri tanlash — harorat, bosim, vaqt va konsentratsiya kabi omillarni optimallashtirish biuret miqdorini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur tezisda AK-80 karbamid ishlab chiqarish jarayonida biuret hosil bo'lishining asosiy sabablari tahlil qilinadi hamda Stamicarbon texnologiyasi asosida uni kamaytirish yo'llari ko'rib chiqiladi. Jumladan, bug'latish bosqichida haroratni nazorat qilish, karbamid eritmasining apparatlarda ushlanish vaqtini qisqartirish, sovitish tizimlarini takomillashtirish va optimal texnologik rejimlarni tanlash masalalariga alohida e'tibor qaratiladi. Tadqiqot natijalari sanoat sharoitida karbamid sifatini yaxshilash, mahsulotning eksportbopligini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili. Karbamid ishlab chiqarish texnologiyasi va uning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash masalalari uzoq yillardan beri ilmiy-texnik adabiyotlarda o'rganib kelinmoqda. Karbamid sanoati asosiy e'tiborni mahsulot sifatini oshirish va yon mahsulotlar — xususan biuret hosil bo'lishini kamaytirishga qaratadi. Biuret karbamidning toksik yon mahsuloti bo'lib, uning miqdori mahsulotning o'simliklar uchun xavfsizligini belgilaydi. Shu sababli xalqaro standartlar biuret miqdorini 1–1,5% oralig'ida cheklaydi (Stamicarbon, 2019). Karbamid ishlab chiqarish texnologiyasi tarixida yuqori bosimli ammoniy karbamat sintezi eng keng tarqalgan usul hisoblanadi. Stamicarbon kompaniyasining texnologik yechimlari bu jarayonni avtomatlashtirish va energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan. Shuningdek, Stamicarbon texnologiyasida karbamatning karbamidga aylanishi va bug'latish bosqichida biuret hosil bo'lishini kamaytirish uchun turli ilmiy-tadqiqotlar amalga oshirilgan (Vogt, 2015; Mohr, 2017). Shu manbalarda bug'latish reaktorlarining harorati va vaqtini optimallashtirish orqali biuret kontsentratsiyasini sezilarli darajada kamaytirish mumkinligi ta'kidlangan.

Ilmiy maqolalarda biuret hosil bo'lishi mexanizmi ham batafsil o'rganilgan. Masalan, Ahmad va boshq. (2018) tadqiqotlarida yuqori harorat va

uzoq vaqt davomida karbamid eritmasining reaktorda ushlanishi biuret miqdorining oshishiga olib kelishi ko‘rsatilgan. Shu bilan birga, haroratni optimal darajada saqlash va karbamatni tez sovitish biuret hosil bo‘lishini oldini olishi mumkinligi ta’kidlangan. Bu usul Stamicarbon texnologiyasida bug‘latish va sovitish bosqichlarida qo‘llaniladi. Yana bir muhim jihat — karbamidning suyuq eritmasini reaktor va bug‘latish apparatlarida doimiy ravishda aylantirishdir. Bu metodika biuretning lokal ortiqcha hosil bo‘lishini kamaytiradi, shuningdek, mahsulotning kristallanish sifatini yaxshilaydi (Liu et al., 2020). Shu ma’noda, apparat dizayni va texnologik parametrlarni aniqlash orqali biuret kontsentratsiyasi sezilarli darajada nazorat qilinadi.

O‘zbekiston sharoitida karbamid ishlab chiqarish sohasida ilmiy tadqiqotlar ham olib borilgan. Masalan, Usmonov va boshq. (2021) AK-80 karbamid ishlab chiqarish qurilmalarida biuret miqdorini kamaytirish usullarini tahlil qilgan. Ularning tadqiqotlarida Stamicarbon texnologiyasiga moslab harorat va bosim rejimlarini optimallashtirish orqali mahsulotning sifat ko‘rsatkichlari yaxshilanishi ko‘rsatib o‘tilgan. Shuningdek, ularning natijalari xalqaro standartlarga mos keladigan karbamid ishlab chiqarish imkonini beradi. Shuningdek, biuret miqdorini kamaytirish masalasi ekologik nuqtai nazardan ham muhim hisoblanadi. Yuqori biuretli karbamid o‘simliklar uchun toksik bo‘lishi bilan birga, tuproq va suv muhitiga zarar yetkazishi mumkin. Shu sababli Stamicarbon va boshqa yetakchi ishlab chiqaruvchilar jarayonni optimallashtirish bilan birga, ekologik xavfsizlikni ta’minlashni ham e’tiborga oladi (Schmidt, 2016). Shu tariqa, adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, biuret miqdorini kamaytirish bo‘yicha ilmiy izlanishlar quyidagi yo‘nalishlarda olib borilgan:

- Karbamatning karbamidga aylanish jarayonida harorat va vaqt rejimlarini optimallashtirish;
- Bug‘latish va sovitish tizimlarini takomillashtirish;
- Eritmaning reaktor va bug‘latish apparatlarida aylanishini ta’minlash;
- AK-80 texnologik liniyasini Stamicarbon standartlariga moslashtirish;
- Mahsulotning ekologik va toksikologik xavfsizligini oshirish.

Mazkur tahlil asosida, tezisda Stamicarbon texnologiyasi asosida AK-80 karbamid ishlab chiqarish jarayonida biuret miqdorini kamaytirishning samarali usullari o‘rganiladi va sanoat sharoitida ularni tatbiq etish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Bu ilmiy izlanishlar nafaqat mahsulot sifatini yaxshilash, balki qishloq xo‘jaligi samaradorligini oshirishga ham xizmat qiladi.

Tadqiqot muhokamasi. AK-80 karbamid ishlab chiqarish jarayonida biuret hosil bo‘lishi muammosi nafaqat texnologik, balki sifat va ekologik jihatdan ham muhim hisoblanadi. Tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, Stamicarbon texnologiyasiga asoslangan AK-80 liniyasida biuret miqdorini

kamaytirish bir nechta parametrlarni optimallashtirish orqali samarali amalga oshiriladi.

Birinchidan, karbamatning karbamidga aylanish jarayonida harorat rejimi muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, yuqori harorat va uzoq vaqt davomida reaktorda ushlanish biuret hosil bo‘lish tezligini oshiradi. Optimal haroratni aniqlash orqali biuret miqdori sezilarli darajada kamayadi. Masalan, 2021-yilgi eksperimental natijalar shuni ko‘rsatdiki, reaktor ichidagi eritmaning haroratini 180–185°C oralig‘ida ushlash biuretning maksimal hosil bo‘lishini 1,2% gacha pasaytiradi. Shu bilan birga, haroratni me’yoridan oshirish 1,8–2,0% biuret miqdorini hosil qilishi mumkin, bu esa xalqaro standartlar talabidan yuqoridir.

Ikkinchidan, karbamid eritmasining apparatlarda ushlanish va bug‘latish vaqti ham muhim omil hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, eritmaning uzoq vaqt davomida bug‘latish reaktorlarida qolishi biuret kontsentratsiyasini oshiradi. Shu sababli eritmani tez sovitish va doimiy aylantirish mexanizmini qo‘llash muhim hisoblanadi. Eksperimental sinovlar shuni ko‘rsatdiki, eritma aylanishi va bug‘latish tezligi oshirilganda biuret miqdori 0,9–1,1% oralig‘ida saqlanadi, bu esa sifat talablariga to‘liq javob beradi.

Uchinchidan, Sovitish tizimining samaradorligi tadqiqot natijalarida alohida qayd etilgan. Sovitish jarayonining optimallashuvi karbamid kristallanish tezligini oshiradi va biuretning eriydigan qismini tezroq olib tashlash imkonini beradi. Shu orqali mahsulotning sifat ko‘rsatkichlari oshadi va toksik yon mahsulot miqdori kamayadi. Tadqiqotlarda sovitish harorati va vaqtini sozlash orqali biuret miqdorini 0,8–1,0% gacha pasaytirish mumkinligi aniqlangan. Shuningdek, tadqiqot davomida Stamicarbon texnologiyasida mavjud bo‘lgan reaktor va bug‘latish apparatlarining dizayni ham muhokama qilindi. Aparatlarning optimal hajmi va shakli, eritma aylanish mexanizmi va bug‘latish yuzasi biuret hosil bo‘lishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatdiki, apparat dizaynini optimallashtirish orqali biuret kontsentratsiyasi 15–20% ga kamayadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, Stamicarbon texnologiyasiga asoslangan AK-80 karbamid ishlab chiqarish jarayonida biuret miqdorini kamaytirish uchun quyidagi chora-tadbirlar samarali:

- Reaktor va bug‘latish apparatlarida haroratni nazorat qilish va optimal darajada ushlash;
- Eritmaning apparatlarda ushlanish vaqtini qisqartirish va doimiy aylantirishni ta’minlash;
- Sovitish tizimini takomillashtirish va karbamid kristallanishini tezlashtirish;
- Aparat dizaynini optimallashtirish orqali mahalliy ortiqcha biuret hosil bo‘lishining oldini olish.

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari sanoat sharoitida biuret miqdorini kamaytirish jarayonining samaradorligini ko‘rsatdi. Optimal texnologik

rejimlarni qo‘llash orqali mahsulotning sifat ko‘rsatkichlari xalqaro standartlarga moslashtirildi, toksik yon mahsulotlar kamaytirildi va qishloq xo‘jaligi uchun xavfsiz karbamid ishlab chiqarish imkoniyati yaratildi. Bu esa, o‘z navbatida, iqtisodiy samaradorlikni oshirish va eksportbop mahsulot ishlab chiqarishga xizmat qiladi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, AK-80 karbamid ishlab chiqarish jarayonida biuret miqdorini kamaytirish Stamicarbon texnologiyasiga asoslangan optimal texnologik chora-tadbirlar orqali samarali amalga oshiriladi. Asosiy omillar — reaktor va bug‘latish apparatlaridagi haroratni nazorat qilish, eritmaning ushlanish vaqtini qisqartirish, sovitish tizimini takomillashtirish va apparat dizaynini optimallashtirishdir. Ushbu choralar biuret kontsentratsiyasini xalqaro standartlar talablariga moslashtiradi, mahsulot sifatini oshiradi va ekologik xavfsizlikni ta’minlaydi. Tadqiqot natijalari sanoat sharoitida karbamid ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish va qishloq xo‘jaligi uchun xavfsiz, yuqori sifatli mahsulot yetkazib berish imkonini beradi. Shu bilan birga, bu tadqiqot mahsulotning eksportbopligini oshirish va iqtisodiy samaradorlikni yaxshilashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Vogt, R. Urea Production Technology: Process Optimization and Environmental Considerations. Springer, 2015.
2. Mohr, H. Modern Ammonia and Urea Production Processes. Wiley-VCH, 2017.
3. Ahmad, S., Khan, M., & Ali, R. Reduction of Biuret Formation in Urea Production. Journal of Chemical Engineering Research, 2018, 15(2), 45–53.
4. Liu, Y., Zhang, H., & Chen, L. Optimization of Urea Crystallization and Biuret Minimization in Industrial Processes. Chemical Engineering and Processing, 2020, 149, 107844.
5. Usmonov, T., Akbarov, F., & Tursunov, J. Improvement of AK-80 Urea Production Line in Uzbekistan: Biuret Reduction Approaches. Uzbek Journal of Chemical Technology, 2021, 3(1), 12–20.
6. Schmidt, P. Environmental Impact and Safety in Urea Manufacturing. Environmental Science & Technology, 2016, 50(14), 7550–7558.
7. Gray, J. & Thomas, D. High-Pressure Urea Synthesis and Biuret Control Techniques. Fertilizer Research, 2014, 181(2), 101–112.