

FOSFORITLARNI KIMYOVIY FAOLLASHTIRISHNING ZAMONAVIY USULLARI VA TEXNOLOGIK IMKONIYATLARI

Baxronov Ja'far Akbar o'g'li

jafarbaxronov1998@gmail.com

Buxoro davlar texnika universiteti, O'zbekiston

Amonova Hikoyat Inoyatovna

hikoyatinoyatovna055@gmail.com , O'zbekiston

Buxoro davlar texnika universiteti, O'zbekiston

Aslonov Behzod Mavlon o'g'li

behzodaslonov1122@gmail.com

Buxoro davlar texnika universiteti, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada fosforitlarni kimyoviy faollashtirishning zamonaviy usullari hamda texnologik yechimlari tahlil qilinadi. Tabiiy fosforitlarning past eruvchanligi ularni bevosita o'g'it sifatida qo'llashda samaradorlikni kamaytiradi. Shuning uchun turli kimyoviy reagentlar (sulfat, nitrat, organik kislotalar va ishqorlar) orqali ularni faollashtirish usullari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, termokimyoviy va biokimyoviy faollashtirish texnologiyalari ham tahlil qilinib, ularning samaradorlik darajasi, reaksiya sharoitlari, apparatlar tanlovi va ekologik xavfsizlik mezonlari asosida baholangan. O'zbekiston hududidagi fosforit konlarini samarali qayta ishlashga oid tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: fosforitlar, kimyoviy faollashtirish, kislotali ishlov, ishqoriy faollashtirish, termokimyoviy jarayon, superfosfat, eruvchan fosfor, o'g'itlar texnologiyasi, biofaollashtirish, reaktorlar, ekologik xavfsizlik.

Fosfor qishloq xo'jaligida o'simliklar oziqlanishi uchun zarur bo'lgan asosiy makroelementlardan biri hisoblanadi. U o'simliklarning ildiz tizimi rivojlanishi, hujayra bo'linishi, energiya almashinuvi (ATP, ADP shaklida) va genetik axborotni tashuvchi molekulalar (DNA, RNA) tarkibiga kiradi. Shuning uchun, tuproqda yetarli miqdorda o'zlashtiriladigan fosfor mavjud bo'lishi hosildorlikni oshirishning muhim omili sanaladi. Tabiiy fosforitlar (apatitlar, karbonat-apatitlar, kollayitlar) – fosfarga boy cho'kindi jinslar bo'lib, ular sanoatda fosforli o'g'itlar (superfosfatlar, nitrofosfatlar, ammosfoslar va boshqalar) ishlab chiqarishda asosiy xomashyo hisoblanadi. Biroq fosforitlar ko'pincha kimyoviy jihatdan inert bo'lgan, ya'ni suvda yomon eruvchan mineral shakllarda bo'ladi. Aynan shu holat ularni bevosita o'g'it sifatida qo'llash imkoniyatini cheklaydi. Shu sababli, fosforitlarni agronomik jihatdan samarali holatga keltirish uchun ularni kimyoviy faollashtirish zarur bo'ladi. Bu jarayon orqali fosforit tarkibidagi fosforni o'simliklar uchun eruvchan shakllarga

aylantirishga erishiladi. Faollashtirish jarayoni reagentlar bilan kimyoviy reaksiyalarga asoslanib, fosfatlarning eruvchanligini oshirish, karbonat va boshqa iflosliklarni yo‘qotish, shuningdek, mahsulot tarkibini boyitishga xizmat qiladi.

Zamonaviy sanoatda fosforitlarni faollashtirish uchun bir nechta yondashuvlar mavjud bo‘lib, ular orasida:

Kislotali faollashtirish (H_2SO_4 , HNO_3 kislotalari yordamida);

Ishqoriy ishlov ($NaOH$, KOH eritmalari bilan);

Termokimyoviy faollashtirish (yuqori haroratda qizdirish);

Biokimyoviy faollashtirish (mikroorganizmlar ishtirokida) kabi usullar keng o‘rganilgan.

Fosforitlarni kimyoviy faollashtirishning asosiy maqsadi – ularning agronomik foydaliligini oshirish, ya'ni o‘simliklar tomonidan o‘zlashtiriladigan **eruvchan fosfor** miqdorini ko‘paytirishdan iborat. Tabiiy fosforitlarning asosiy qismini tashkil etuvchi **fluorapatit** ($Ca_{10}(PO_4)_6F_2$) va unga o‘xshash fosfatlar suvda yomon eriydi va neytral yoki ishqoriy tuproqlarda juda sust harakatchan bo‘ladi. Bu esa ularni bevosita fosforli o‘g‘it sifatida qo‘llashda sezilarli cheklovlar keltirib chiqaradi.

Shu sababli, fosforitni faollashtirish orqali:

- Fosforning **suvda yoki sitratda eruvchan shakllari** hosil qilinadi;
- **Karbonat, silikat** va boshqa keraksiz iflosliklar yo‘qotiladi;
- **Reaktivlik (reaksiyaga kirishish qobiliyati)** ortadi;
- Tayyor mahsulotda **P_2O_5 ning agronomik faol foizi** oshadi;
- Sanoatda **energiyatejamkor va ekologik xavfsiz** texnologik yechimlar qo‘llaniladi.

Kimyoviy prinsipi

Fosforitlar tarkibidagi asosiy komponent – **apatitlar guruhi minerallari**, ya'ni $[Ca_5(PO_4)_3X]$, bu yerda $X = F, OH, Cl$. Bu moddalar kimyoviy jihatdan nisbatan inert bo‘lib, faqat kuchli reagentlar bilan reaksiyaga kirishadi.

Kimyoviy faollashtirish jarayonida apatitlar quyidagi mexanizmlar orqali o‘zgaradi:

1. **Kislotali gidroliz:**

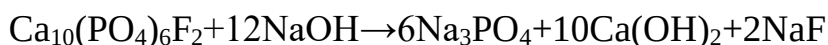
Apatit kislotali parchalanib, fosfor eruvchan fosfat kislotali tuzlariga aylanadi.

Masalan, sulfat kislotali:

$Ca_5(PO_4)_3F + 5H_2SO_4 + 10H_2O \rightarrow 3H_3PO_4 + 5CaSO_4 \cdot 2H_2O + HF$ bo‘lgan H_3PO_4 yoki tuzlar (monokalsiyfosfat) o‘simliklar tomonidan tez o‘zlashtiriladi.

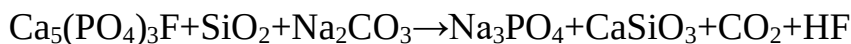
2. **Ishqoriy parchalash (saponifikatsiya):**

Ishqorlar ($NaOH$, KOH) ta’sirida kalsiy fosfatlar eruvchan natriy fosfatlariga aylanadi:



3. **Termokimyoviy reaksiya:**

Yuqori haroratda (900–1200 °C) karbonat va silikat reagentlar ishtirokida apatitlar qayta kristallanadi va eruvchanlik ortadi. Misol:



4. Biokimyoviy o‘zgarishlar:

Mikrorganizmlar (masalan, *Aspergillus niger*, *Bacillus* spp.) kislotali metabolitlar ajratib, fosfat minerallarni eritadi:



Faollashtirish samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar

- **Zarrachalar kattaligi:** mayda maydalangan fosforitlar reagentlar bilan tezroq reaksiyaga kirishadi.

- **Tarkibdagi karbonat va dolomit aralashmalari:** ular kislotali neytrallab yuboradi va faollikni kamaytiradi.

- **Reagentning tabiati va miqdori:** kislotali kontsentratsiyasi va nisbati reaksiya samaradorligini belgilaydi.

- **Harorat va vaqt:** optimal reaksiya harorati va davomiyligi mahsulot sifatini aniqlaydi.

Asosiy texnologik apparatlar

a) Reaktorlar

Kimyoviy faollashtirish reaksiyasini amalga oshirish uchun reaktorlar tanlanadi. Quyidagi turlar keng qo‘llaniladi:

- **Aralashtirgichli idish reaktorlar** – doimiy aralashtirish bilan samarali issiqlik va massa almashinuvi ta’minlanadi.

- **Qaynatma qatlamli (fluidizatsiyali) reaktorlar** – zarrachalar suyuqlik oqimida osma holatda bo‘lib, yuzaning kontakti oshadi.

- **Barabanli (trommel) reaktorlar** – ayniqsa, termokimyoviy faollashtirishda yuqori haroratli gazlar bilan ishlaydi.

b) Dozalovchi va aralashtirgichlar

- **Vintli dozlovchilar** – fosforit kukunini aniqlik bilan uzatadi.

- **Diskli va lentali aralashtirgichlar** – reagentlar bilan bir hil aralashmani hosil qiladi.

- Kislotali ishlovda **kislota-keramik muhofazali nasoslar** qo‘llaniladi.

c) Quritgichlar

- **Aylanma barabanli quritgichlar** – mahsulotdagi namlikni kamaytirish va fizik faollikni oshirish uchun ishlatiladi.

- Termofosfat ishlab chiqarishda **yuqori haroratli pechlar** (1100–1300 °C) ishlatiladi.

d) Filtrlash uskunalari

- **Vakuimli filtrlar, kamermik press-filtrlar** – eritmalarini fosfatli cho‘kmadan ajratadi.

- **Sentrifugalar** – yuqori tezlikda ajratish jarayonini tezlashtiradi.

Jarayon sharoitlari

Parametr	Kislotali faollashtirish	Termokimyoviy faollashtirish
Harorat	50–90 °C	900–1200 °C
Bosim	Atmosferali yoki 2–3 atm	1 atm (ochiq pech)
Reaksiya vaqti	30 minut – 2 soat	0.5–1.5 soat
pH muhit	1–2 (kislotali)	Neytral yoki ishqoriy
Asosiy mahsulotlar	Superfosfat, monokalsiyfosfat	Termofosfatlar, natriy fosfatlar

Sanoat namunalari

- **Oddiy superfosfat ishlab chiqarish:**

Qattiq fosforit H_2SO_4 bilan aralashtiriladi → reaktorda 60–80 °C da reaksiyaga kirishadi → suvsizlantiriladi → granulyatsiya va quritish.

- **Nitrofosfat olish texnologiyasi:**

Fosforit 55–65%li HNO_3 bilan reaksiya qilinadi → hosil bo‘lgan eritma NH_4NO_3 bilan neytrallanadi → nitrofosfat o‘g‘iti olinadi.

- **Termofosfat ishlab chiqarish:**

Fosforit, koks va SiO_2 aralashtirish elektr yoki gaz pechida qizdiriladi → metall bo‘lmagan termofosfatlar olinadi → sovutiladi va maydalanadi.

Avtomatlashtirish va monitoring

- **PID-regulyatorli harorat nazorati;**
- **pH, oqim va bosim datchiklari;**
- **Mahsulot sifati bo‘yicha onlayn analizatorlar** (P_2O_5 fraksiyasi, eruvchanlik darajasi).

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ангелов А.И., Левин Б.В., Классен П.В. Мировое производство и потребление фосфатного сырья // Горный журнал. – 2003. - №4-5. – С. 6-11.
2. Беглов Б.М. Намазов Ш.С., Мирзакулов Х.Ч., Умаров Т.Ж. Активация природного фосфатного сырья. - Ташкент-Ургенч: Изд-во «Хорезм», 1999. –112 с.
3. Мирзакулов Х.Ч. Разработка ресурсосберегающей технологии переработки фосфоритов Центральных Кызылкумов: Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – Ташкент, 2009. – 52 с.
4. Чайкина М.В. Физико-химические основы механической активации сложных фосфатсодержащих систем и их прикладные аспекты: Автореф. дисс. ... докт. хим. наук. – Новосибирск, 1996. – 37 с.