

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI**

T.I.Nurmurodov, O‘.Sh.Temirov, N.I.Xurramov

**MINERAL O‘G‘ITLAR ISHLAB CHIQRISH NAZARIYASI VA
TEXNOLOGIK HISOBLARI FANIDAN AMALIY MASHG‘ULOTLAR**

**5A320401 – Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi mutaxassisliklari uchun
O‘QUV QO‘LLANMA**

NAVOIY – 2023

YŷK: 661.152(075.8)

Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari fanidan amaliy mashg‘ulotlar [Matn]: o‘quv qo‘llanma / T.I. Nurmurodov, O‘.Sh.Temirov, N.I.Xurramov - Navoiy: NAVOIY, 2023.-b.156

Ushbu “Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari fanidan amaliy mashg‘ulotlar” o‘quv qo‘llanmasi Texnika Oliy o‘quv yurtlarining magistr talabalari uchun mo‘ljallangan. O‘quv qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi o‘quv reja va o‘quv dasturi asosida tuzilgan. O‘quv qo‘llanmaning asosiy maqsadi magistr talabalarining o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi, o‘g‘itlar klassifikatsiyasi, xomashyolari, ishlatilish ko‘lami, mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish texnologiyasi, O‘zbekistonda o‘g‘itlar ishlab chiqarish bo‘yicha olib borilgan va yaratilgan texnologiyalar bo‘yicha nazariy bilimlarini amaliyot bilan bog‘lash, amaliy ko‘nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni «Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» faniga bo‘lgan qiziqishlarini oshirishga yo‘naltirilgan. O‘quv qo‘llanma 12 ta amaliy mashg‘ulotdan iborat bo‘lib, har bir bobdan keyin sinov savollari, topshiriqlari keltirilgan.

O‘quv qo‘llanmadan “Kimyoviy texnologiya” ta‘lim yo‘nalishlari bakalavr talabalari, hamda kimyo sanoati va qishloq xo‘jaligining muhandis-texnik xodimlari va doktorantlari qo‘llanma sifatida foydalanishi mumkin.

Taqrizchilar: - Sabirov Baxtiyor Toxtayevich - O‘zR FA Navoiy bo‘limi “Noruda va texnogen foydali qazilmalar” bo‘linmasi boshlig‘i t.f.d..

Umirov Farxod Ergashovich. –NavDKTU Kimyoviy texnologiya kafedrası professori, t.f.d., professor.

NavDKTU Kengashining 2022 yil 30 dekabrdagi №5/6 -sonli yig‘ilishida muhokama qilindi va chop etishga tavsiya etildi.

SO‘Z BOSHI

Bugungi kunda mamalakatimiz xalq xo‘jaligini mineral xomashyoga bo‘lgan talabini amalda to‘la ta‘minlashga imkoniyati bo‘lgan qudratli xomashyo bazasiga ega. O‘zbekiston hududida tabiiy gaz, neft, ko‘mir, oltingugurt, rangli metal rudalari va boshqa xomashyolari mavjudligi tufayli respublikamizda yirik kimyo sanoat korxonalari faoliyati yo‘lga qo‘yilgan. Shuningdek, respublikamizda bir qator foydali qazilmalar, oltin, uran, mis, rux, volfram, tabiiy gaz, silvinit, fosforit zaxiralari mavjud bo‘lib ularni qayta ishlab mahsulotlar olish bo‘yicha ham ko‘plab ishlar amalga oshirilgan.

Respublikamizda xalq xo‘jaligini yanada rivojlantirish, ishlab chiqarish turlarini yanada kengaytirish, toza va sifatli qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirish kabi vazifalarni bajarishda mahalliy xomashyolar asosida mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan.

“Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”ga asosan ta‘lim muassasalarini malakali pedagogik kadrlar bilan to‘ldirish, ularning faoliyatida raqobatga asoslangan muhitni vujudga keltirish, ta‘lim muassasalarining moddiy-texnika va axborot bazasini mustahkamlash, o‘quv-tarbiya jarayonini yuqori sifatli o‘quv adabiyotlari va ilg‘or pedagogik texnologiyalar bilan ta‘minlash ishlariga alohida urg‘u berilgan. Shu maqsadda barcha oliy ta‘lim muassasalarida zamonaviy usul, texnika va texnologiya yangiliklarini e‘tiborga olgan holda darsliklar va o‘quv qo‘llanmalarni tayyorlashga kirishildi.

Oliy ta‘lim tizimida barkamol avlodni tarbiyalash uchun o‘quv predmetlari mazmunini takomillashtirish, nazariy olingan bilimlarni amaliyotga qo‘llashga doir adabiyotlarning yangi avlodini yaratish, darslarni ilg‘or pedagogik va axborot texnologiyalari asosida tashkil etishni ustivor vazifa hisoblanadi. Biz pedagoglar barkamol avlod tarbiyachilarimiz, bu uchun butun kuch va g‘ayratimizni ishga solishimiz lozim.

Mashhur olim Kreyg Barret aytganidek, “O‘quv mashg‘ulotlarida mo‘jizani kompyuterlar emas, balki o‘qituvchilar yaratadi”. Aks olda, barcha sa’y-harakatlar

o‘z samarasini bermay qoladi. Talabalar hukmiga havola etilayotgan ushbu “Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari fanidan amaliy mashg‘ulotlar” nomli o‘quv qo‘llanma pedagogika oliy o‘quv yurtlarining 5A320401 – Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi mutaxassisligi «Mutaxassislik fanlari» blokining asosiy fanlaridan biri bo‘lgan “Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanini chuqur o‘rganish muhim ahamiyatga egadir. Ushbu o‘quv qo‘llanma oliy ta‘limning magistraturasida o‘qitiladigan “Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari fanidan amaliy mashg‘ulotlar” fanining amaldagi dasturlari va namunaviy o‘quv reja asosida tayyorlandi. O‘quv qo‘llanmaning asosiy maqsadi – talabalarning amaliy ko‘nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni “Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” faniga bo‘lgan qiziqishlarini oshirishga yo‘naltirilgan.

Talabalarga yengillik bo‘lishi uchun o‘quv qo‘llanmada keltirilgan har bir mavzuga doir qisqacha nazariy qism, masalalarning yechimi, sinov savollari va glossariy ham berilgan bo‘lib, ularning mustaqil ishlashi va fanni muvafaqqiyatli o‘zlashtirishlariga amaliy yordam beradi.

KIRISH

O‘zbekiston mustaqil milliy demokratik davlat sifatida rivojlanish yo‘lida muhim qadamlaridan biri “Ta’lim to‘g‘risida”gi yangi Qonun, hamda “Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi” ning qabul qilinishi katta ahamiyatga ega. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh. Mirziyoyev ta’kidaganlaridek, “Biz amalga oshirayotgan iqtisodiy islohotlar va ijtimoiy o‘zgarishlarning samarasi, birinchi navbatda aholining moddiy ahvoli va faravonligini, uning hayot darajasi va sifatini oshirishga qay darajada ta’sir ko‘rsatayotgani bilan o‘lchanadi”. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yilning 21 iyunida PP 2372 va 2016 yilning 18 mayida PP 2532 -sonli Qaroriga asosan “Navoiyazot” AJda yiliga 577,5 ming t/y. karbamid, 660 ming t/y. ammiak va 500 ming t/y. azot kislotasi ishlab chiqarish, hamda «Navoiyazot» AJda mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarishni zamonaviy energo tejamkor texnologiyalari ishga tushirildi.

Shuningdek, “2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha harakatlar strategiyasi” ning 4-Ijtimoiy sohani rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishi, 4.4-Ta’lim va fan sohasini rivojlantirish bandida ta’lim muassasalarini zamonaviy o‘quv laboratoriyalari, kompyuter texnikasi va o‘quv-metodik qo‘llanmalar bilan ta’minlash ko‘zda tutilgan edi. Kitobxonlar e’tiboriga havola etilayotgan ushbu o‘quv qo‘llanma, Prezidentimizning 2017-yil 20-aprelda qabul qilingan “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori va unda belgilangan vazifalar, jumladan yangi avlod adabiyotlarini yaratish va ularni Oliy ta’lim muassasalarining ta’lim jarayoniga keng tadbir etish vazifasini bajarish asosida yozildi.

Jahon ilm-fani va madaniyati rivojiga ulkan xissa qo‘shgan ko‘plab vatandoshlarimizning boy ilmiy merosini har tomonlama o‘rganish, yosh avlodni qalbida milliy iftixor va mamlakatimizning tarixiy o‘tmishiga chuqur hurmat tuyg‘usini kamol toptirishda o‘qituvchi-pedagoglar muhim o‘rin tutadilar. Shundan kelib chiqib, Oliy ta’lim tizimida barkamol avlodni tarbiyalash uchun o‘quv predmetlari mazmunini takomillashtirish, nazariy olingan bilimlarni amaliyotga qo‘llashga doir adabiyotlarning yangi avlodini yaratish, darslarni ilg‘or pedagogik va

axborot texnologiyalari asosida tashkil etishni ustivor vazifa qilib qo'yadi. Biz pedagoglar barkamol avlod tarbiyachilarimiz, bu uchun butun kuch va g'ayratimizni ishga solishimiz lozim. Vatanimiz xalq xo'jaligi uchun malakali mutaxassislar tayyorlashda "Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari" fanining alohida o'rni bor.

Bu fan magistr talabalarga ixtisoslik fanlarini chuqur o'zlashtirishga, qanday yo'l bilan ishlab chiqarish intensivligini oshirish va texnologik qurilmalardan unumli foydalanish mumkinligini o'rgatadi.

Ushbu O'quv qo'llanmaning 1-mavzu fosforli xomashyoni sulfat kislotali ekstraktsiya jarayonining moddiy hisoblari deb nomlangan bo'lib jarayonning nazariy qismi hamda unda boradigan kimyoviy reaksiyalar ham keltirilgan.

2- mavzuda fosforli xomashyoni sulfat kislotali ekstraktsiya jarayonining issiqlik hisoblari keltirilgan bo'lib unda jarayonning nazariy asoslari, ekstraktsiyalashning issiqlik hisob kitoblari, vakuum bug'latgich issiqlik hisobi bayon etilgan.

3- mavzu ekstraktsion fosfor kislota olishda asosiy apparat hisobi deb nomlangan. Ushbu ishda fosforitlar asosida ekstraktsion fosfor kislotasi olishning nazariy asoslari va jarayonning moddiy balansi, vakuum bug'latgich va filtrlash jarayonlarining moddiy hisoblari, fosfogips tarkibi berilgan.

4- mavzu oqimli usulda superfosfat olish jarayonining moddiy va issiqlik hisoblari deb nomlangan bo'lib jarayonning nazariy asoslari, sulfat kislota me'yori, moddiy balans, issiqlik balansi keltirilgan.

5- mavzuda oddiy superfosfat ishlab chiqarishda asosiy apparatlar hisobi bayon etilgan. Kamerali usulda superfosfat olishda asosiy apparatlar hisobi bayon etilgan.

6- mavzuda qizilqum fosforitlaridan qo'sh superfosfat olish jarayonining moddiy va issiqlik hisoblari keltirilgan. Amaliy mashg'ulotda jarayonning nazariy asoslari ham bayon etilgan.

7- mavzu ammoniy selitrasi ishlab chiqarish jarayoni moddiy hisobi deb nomlangan bo'lib unda nitrat kislota va ammiak asosida ammoniy nitrat olish nazariyasi, moddiy balansi va nazorat uchun variantlar berilgan.

8- mavzu ammonizatsiya jarayoni issiqlik hisobi batafsil bayon etilgan.

9- mavzuda karbamid olish jarayonining moddiy hisoblari, nazariyasi, issiqlik sarfi va nazarot uchun miqdorlar keltirilgan.

10-mavzuda karbamid olish jarayonining issiqlik hisoblari, nazariyasi, issiqlik sarfi va nazarot uchun miqdorlar keltirilgan.

11- mavzu eruvchanlik diagrammasi asosida silvinitdan toza kaliy xlorid olish jarayonini moddiy hisoblash deb nomlangan.

12- mavzu turli fosforitlardan ammofos ishlab chiqarishda moddiy oqimlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini hisobi deb nomlangan bo'lib unda ammofos ishlab chiqarish texnologiyasining nazariy asoslari, moddiy kirim va chiqimlari berilgan

Talabalar hukmiga havola etilayotgan ushbu "Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari fanidan amaliy mashg'ulotlar" O'quv qo'llanmasi Texnika Oliy o'quv yurtlarining O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan o'quv reja va fanning o'quv dasturi asosida tuzilgan O'quv qo'llanmaning asosiy maqsadi talabalarning mineral o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyasi, asosiy jarayonlari, o'g'itlar klassifikatsiyasi, xomashyolari, ishlatilish ko'lamini, o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi, uskuna va qurilmalari hamda ularning ishlash prinsiplari, O'zbekistonda o'g'itlar ishlab chiqarish bo'yicha olib borilgan va yaratilgan texnologiyalar bo'yicha nazariy bilimlarini amaliyot bilan bog'lash, amaliy ko'nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni «Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari» faniga bo'lgan qiziqishlarini oshirishga yo'naltirilgan.

Talabalarga yengillik bo'lishi uchun o'quv qo'llanmada keltirilgan har bir bob ishiga sinov savollari va oxirida glossariy, test savollari, hamda doimiy fizik kattaliklar ham berilgan bo'lib, ularning mustaqil ishlashi va fanni muvafaqqiyatli o'zlashtirishlariga amaliy yordam beradi. O'quv qo'llanmadan magistrlar, bakalavr talabalar, hamda kimyo sanoati va qishloq xo'jaligining muxandis-texnik xodimlari va doktorantlari qo'llanma sifatida foydalanishi mumkin.

1-MAVZU: FOSFORLI XOMASHYONI SULFAT KISLOTALI EKSTRAKTSIYA JARAYONINING MODDIY HISOBLARI

Fosforitli rudalar tarkibida, asosiy fosfatli moddalardan tashqari, ko'p miqdordagi boshqa minerallar: glaukonit $(K_2O+RO)R_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$ (bu yerda K_2O - Na_2O va K_2O , RO - MgO , CaO va FeO , R_2O_3 - Fe_2O_3 va Al_2O_3 limonit $2Fe(OH)_6 \cdot Fe_2O_3$, kalsit $CaSO_4$, dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, kaolin $K_2Al_2Si_2O_8 \cdot H_2O$, pirit FeS_2 , dala shpatlari, kvarts, granit va boshqalar, shuningdek oz miqdordagi organik moddalar ham bo'ladi.

Fosfatli rudalardan tarkibida fosfor tutgan minerallarni va qo'shimcha jinslarni maksimal darajada ajratish uchun ularni ham birlamchi qayta ishlanadi (masalan, elanadi va yuviladi), ham asosiy flotatsiyalashda - ikkilamchi boyitiladi.

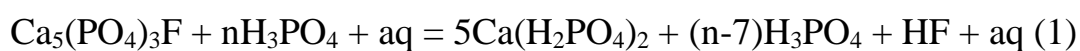
Donador toshsimon rudalarda turli miqdordagi fosfatli moddalar tutgan turlicha kattalikdagi donachalar tuproq, qum kabi bekorchi jinslar bilan aralashgan holda bo'ladi. Tuproq va qum singari bekorchi mayda jinslar elash yoki yuvish orqali ajratiladi. Bunda oz miqdordagi fosfatli moddalar tutgan 0,5 mm dan mayda zarrachalar ajratiladi. Qolgan material tarkibida 22-25% gacha P_2O_5 bo'ladi. Ko'p hollarda qoldiq sinflar bo'yicha ajratiladi va fosfat miqdori eng ko'p bo'lgan mahsulotning u yoki bu (masalan, +10 yoki -25+1 mm li sinfdagi) fraksiyasi olinadi. Bu rudaning donadorlik tarkibi yoki ulardagi P_2O_5 va qo'shimchalar miqdori bo'yicha farqlanadigan bir necha fraksiyalari (konsentratlar) ga bog'likdir. Xuddi shunday tarzda chig'anoqli fosforit rudalarini birlamchi boyitiladi.

Fosforitlarni kimyoviy boyitishda ko'p miqdordagi kislota sarf bo'lishi, suyultirilgan va tashlab yuboriladigan eritmalar hosil bo'lishi va ma'lum miqdordagi fosfatli moddalarning eritmaga o'tishi hisobiga yo'qotilishi sababli amalda joriy etilmagan. Lekin, fosfatlarni qisman parchalash va flotatsiyali boyitish orqali kambag'al fosforitlarni dastlabki kimyoviy qayta ishlash iqtisodiy jihatdan samarali hisoblanadi. Karbonatlarni yo'qotish maqsadida kimyoviy boyitish qo'llanilishi mumkin.

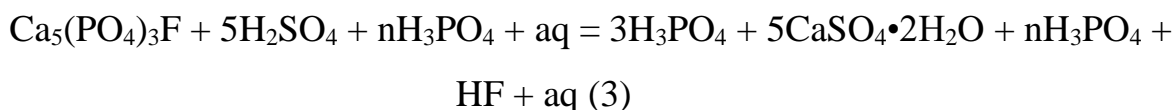
Tabiiy kalsiy fosfatlarning kislotalar bilan parchalanishidan fosfor kislotasi va kalsiyning tegishli tuzlari hosil bo'ladi. Kalsiyli tuzlari suvda yaxshi eriydigan

kislotalar (masalan, nitrat yoki xlorid kislota) ishlatilganda olingan eritmalarni o'g'itga aylantirish, o'simliklar tomonidan o'zlashmaydigan yoki qiyin o'zlashadigan fosfatli birikmalarga aylanishiga olib keladigan kimyoviy o'zgarishlarni oldini olish uchun kalsiyning bir qismini ajratib olish yoki bog'lash orqali amalga oshiriladi. Bundan farqli o'larok, fosfatlarni sulfat kislotali parchalashda ajraladigan suvda kam eruvchi kalsiy sulfat qattiq fazaga o'tadi; o'g'it tarkibida ballast (keraksiz qo'shimcha) sifatida qatnashishi yoki eritmada ajratib olinishi mumkin. Birinchi holatda oddiy superfosfat, ikkinchisida esa ekstraksion fosfat kislota olinadi.

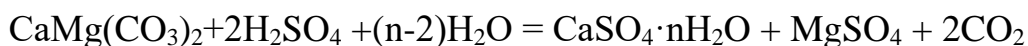
Jarayon quyidagicha sodir bo'ladi:



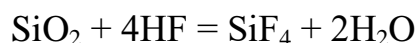
Tenglamalar yig'indisi:



Shu bilan bir vaqtda fosfatli xomashyo tarkibidagi boshqa minerallar: kalsit, dolomit, temir- va alyumosilikatlar ham parchalanadi. Masalan:



Kremniy dioksid HF bilan ta'sirlashib, SiF₄ hosil qiladi:



SiF₄ ning bir qismi gazli fazaga o'tadi, qolgan qismi esa eritmada qoladigan geksaftorsilikat kislota aylanadi:



Tarkibida kislota eruvchan ko'p miqdordagi magniy, alyuminiy, temir birikmalari bo'lgan tabiiy fosfatlar sulfat kislotali ishlov berish uchun yaroqsizdir. Ayniqsa temir tutgan qo'shimchali minerallar yaroqsiz hisoblanadi.

Hosil bo'ladigan temir fosfatlari barqaror to'yingan eritmalarga aylanib, ulardan asosan FePO₄·2H₂O shaklida kristallanish sekin kechadi. Buning oqibatida fosfat kislota olishda kalsiy sulfat cho'kmasi bilan birgalikda erimaydigan temir fosfati shaklida P₂O₅ ning bir qismi yo'qotilishi hisobiga uning unumi kamayadi;

superfosfat olishda esa mahsulotdagi suvda eriydigan P_2O_5 ning miqdori kamayadi, chunki uning ma'lum ulushi o'simliklarga qiyin o'zlashadigan, sitratli eritmada qisman eriydigan $FePO_4 \cdot 2H_2O$ shakliga o'tadi. Eritmadan kiyin eriydigan shaklga o'tish P_2O_5 , ning retrogradakiyasi deyiladi. Shu boisdan sulfat kislotali parchalashda tarkibida ko'p miqdorda temir tutgan fosforitlar ishlatilmaydi.

Rudalarni oldindan oksidlovchilik atmosferasida 850-1150 °C haroratda qizdirish Fe(II) birikmalari - gyotet $FeO(OH)$, gidrogyotet $FeO(OH) \cdot nH_2O$ larning kislotalarda qiyin eriydigan gematit Fe_2O_3 , magnetit $FeFe_2O_4$ va boshqa birikmalarga aylanishiga olib keladi. Lekin, xattoki uzoq vaqt qizdirish ham bu qo'shimchalarning tayyor mahsulot sifatiga va ishlab chiqarishning texnologik ko'rsatkichlariga salbiy ta'sirini to'la bartaraf eta olmaydi. Shuning uchun sulfat kislotali parchalash jarayonida, odatda, tarkibidagi $Fe_2O_3:P_2O_5$ og'irlik nisbati 0,08 dan katta bo'lmagan ruda va konsentratlar qo'llaniladi; bunda P_2O_5 , retrogradatsiyasi sezilarsiz darajada bo'ladi.

Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalash jarayonining texnologik parametrlarini tanlash uchun $CaSO_4-H_3PO_4-H_2O$ sistemasining xossasi asos hisoblanadi. Bunda kalsiy sulfat uch xil: bitta suvsiz (angidrit $CaSO_4$) va ikkita kristallogidrat [yarimgidrat (polugidrat) yoki bassanit $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ va digidrat yoki gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$] shaklida mavjud bo'lishi mumkin. Ko'rsatilgan shakllar kristallanishining haroratli va konsentratsiyali sohalari - (fosfat kislotadagi ularning eruvchanlik nisbatlari yoki eritma ustidagi suv bug'i bosimi va gipsning yarimgidratga yoki angidritga va yarimgidratning angidritga aylanishdagi qaytar reaksiyalar dissotsiatsiya bosimining nisbati orqali aniqlanadi.

Agar fosforit tarkibida komponentlar miqdori, massa % hisobida:

$P_2O_5 = 25,0$; $CaO = 33,3$; $MgO = 1,6$; $CaF_2 = 6,0$ ($F = 3,0$); $Al_2O_3 = 0,8$; $Fe_2O_3 = 1,0$; $K_2O = 0,6$; $Na_2O = 0,8$; $SiO_{2(er.)} = 2,0$; $CO_2 = 8,7$; erimaydigan qoldiq = 19,2; $H_2O = 1,0$ bo'lsa hamda ishlab chiqarishda parchalanish koeffitsienti = 0,98; yuvilish koeffitsienti = 0,98; P_2O_5 ni H_3PO_4 ga o'tishi $0,98 \times 0,98 = 0,96$; gaz fazaga ftorning o'tishi 20% ni; $S:Q = 3:1$ (suyuq va qattiq fazalar nisbati); qurilma quvvati 5000 kg/soat; H_3PO_4 dagi $P_2O_5 = 21\%$; sulfat kislota (92% li) boshlang'ich fosforitga

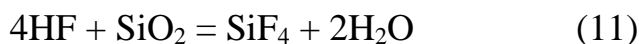
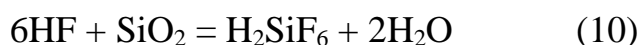
(undagi CaO va MgO hisobiga) nisbatan stexiometriya bo'yicha 100% ni tashkil etishini e'tiborga olgan holda balans tenglamasini tuzamiz.

Ekstraktorga beriladigan fosforit:

$$m_{\phi} = \frac{5000}{0,25 \cdot 0,96} = 20833 \text{ kg/soat}$$

Komponentlar: $P_2O_5 = 5208 \text{ kg/s}$; $CaO = 6937 \text{ kg/s}$; $CaF_2 = 1250 \text{ kg/s}$; $MgO = 334 \text{ kg/s}$; $Al_2O_3 = 167 \text{ kg/s}$; $Fe_2O_3 = 208 \text{ kg/s}$; $K_2O = 125 \text{ kg/s}$; $Na_2O = 167 \text{ kg/s}$; $SiO_2 = 416 \text{ kg/s}$; $CO_2 = 1813 \text{ kg/s}$; erimaydigan qoldiq = 4000 kg/s ; $H_2O = 208 \text{ kg/s}$.

Bosqichlar bo'yicha balans tenglamalari:



(4) tenglama bo'yicha H_3PO_4 miqdori:

$$m_{H_3PO_4}^1 = \frac{5208 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{142} = 7068 \text{ kg/s}$$

suv sarfi:
$$m_{H_2O}^1 = \frac{7068 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 1950 \text{ kg/s}$$

bunda: 142, 98 va 18 – P_2O_5 , H_3PO_4 va suvning moleklyar massalari; 0,98 – fosforitning parchalanish koeffitsienti.

(5) tenglama bo'yicha H_2SO_4 sarfi:

$$m_{H_2SO_4}^1 = \frac{6937 \cdot 0,98 \cdot 98}{56} = 11892 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan $CaSO_4$ miqdori:

$$m_{CaSO_4}^1 = \frac{11892 \cdot 136}{98} = 16500 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^2 = \frac{11892 \cdot 18}{98} = 2184 \text{ kg/s}$$

bulardagi 98; 56 va 136 – H₂SO₄, CaO va CaSO₄ molekulyar massalari.

(8) tenglama bo'yicha H₂SO₄ sarfi:

$$m_{H_2SO_4}^2 = \frac{1250 \cdot 0,98 \cdot 98}{78} = 1538 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan CaSO₄ miqdori:

$$m_{CaSO_4}^2 = \frac{1538 \cdot 136}{98} = 2132 \text{ kg/s (CaSO}_4 \cdot 2H_2O \text{ hisoblansa 2696 kg/s).}$$

Hosil bo'lgan HF miqdori:

$$m_{HF} = \frac{1538 \cdot 2 \cdot 20}{98} = 628 \text{ kg/s}$$

bulardagi 98; 78; 136 va 20 – H₂SO₄, CaF₂, CaSO₄, HF larning molekulyar massalari.

(9) tenglama bo'yicha H₂SO₄ sarfi:

$$m_{H_2SO_4}^3 = \frac{334 \cdot 98}{40} = 818 \text{ kg/s. Bunda } m_{MgSO_4}^1 = 1002 \text{ kg/s hosil bo'ladi.}$$

Hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^3 = \frac{818 \cdot 18}{98} = 150 \text{ kg/s}$$

bulardagi 40; 98 va 18 – MgO, H₂SO₄ va H₂O larning molekulyar massalari.

(5), (8) va (9) tenglamalar bo'yicha talab qilinadigan sulfat kislotaning umumiy miqdori:

$$M_{H_2SO_4} = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ kg/s}$$

bunda CaSO₄ ning umumiy miqdori:

$M_{CaSO_4} = 18632 \text{ kg/s}$ yoki $23564 \text{ kg/s CaSO}_4 \cdot 2H_2O$ (suv miqdori esa 4932 kg/s)

(6) tenglama bo'yicha H₃PO₄ sarfi:

$$m_{H_3PO_4}^2 = \frac{208 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{160} = 250 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan FePO_4 miqdori:

$$m_{\text{FePO}_4} = \frac{250 \cdot 2 \cdot 151}{2 \cdot 98} = 375 \text{ kg/s}$$

bunda hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^4 = \frac{250 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 70 \text{ kg/s}$$

bulardagi 160; 98; 151 va 18 – Fe_2O_3 , H_3PO_4 , FePO_4 va H_2O larning molekulyar massalari.

(7) tenglama bo'yicha H_3PO_4 sarfi:

$$m_{\text{H}_3\text{PO}_4}^3 = \frac{167 \cdot 0,98 \cdot 2 \cdot 98}{102} = 255 \text{ kg/s}$$

Hosil bo'lgan AlPO_4 miqdori:

$$m_{\text{AlPO}_4} = \frac{255 \cdot 2 \cdot 122}{2 \cdot 98} = 317 \text{ kg/s}$$

bunda hosil bo'lgan suv miqdori:

$$m_{\text{H}_2\text{O}}^5 = \frac{255 \cdot 3 \cdot 18}{2 \cdot 98} = 90 \text{ kg/s}$$

bulardagi 102; 98; 122 va 18 – Al_2O_3 , H_3PO_4 , AlPO_4 va H_2O larning molekulyar massalari.

(10) va (11) tenglamalar bo'yicha ishlab chiqarish amaliyotida 20% fluor gaz fazasiga o'tadi. Uning 15% qismi SiF_4 va 5% qismi esa HF holatida bo'ladi. Eritmada esa 80% H_2SiF_6 holatida qoladi.

Gaz fazaga o'tgan HF miqdori (SiF_4 tarzida):

$$m_{\text{SiF}_4}^1 = \text{HF} \cdot 0,15 = 628 \cdot 0,15 = 94 \text{ kg/s.}$$

HF holida esa:

$$m_{\text{HF}}^2 = 28 \cdot 0,05 = 30 \text{ kg/s.}$$

Gaz fazaga o'tgan fluorning umumiy miqdori:

$$M_{\text{HF}} = 94 + 30 = 124 \text{ kg/s.}$$

Suyuq fazadagi HF miqdori:

$$m_{\text{HF}}^3 = 628 - 124 = 504 \text{ kg/s.}$$

(10) tenglama bo'yicha ta'sirlashadigan HF: 504 kg/s.

SiO₂ sarfi esa:

$$m_{SiO_2}^1 = \frac{504 \cdot 60}{6 \cdot 20} = 252 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'ladigan H₂SiF₆ miqdori:

$$m_{H_2SiF_6}^1 = \frac{252 \cdot 144}{60} = 605 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'ladigan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^6 = \frac{252 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 151 \text{ kg/s.}$$

(11) tenglama bo'yicha HF sarfi:

$$m_{HF}^1 = 94 \text{ kg/s.}$$

Eruvchan SiO₂ sarfi:

$$m_{SiO_2}^2 = \frac{94 \cdot 60}{4 \cdot 20} = 70,5 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'ladigan SiF₄ miqdori:

$$m_{SiF_4} = \frac{70,5 \cdot 104}{60} = 122 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'ladigan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^7 = \frac{70,5 \cdot 2 \cdot 18}{60} = 42 \text{ kg/s.}$$

(12) tenglama bo'yicha H₂SiF₆ sarfi:

$$m_{H_2SiF_6}^2 = \frac{167 \cdot 144}{62} = 390 \text{ kg/s.}$$

(13) tenglama bo'yicha H₂SiF₆ sarfi:

$$m_{H_2SiF_6}^3 = \frac{125 \cdot 144}{94} = 200 \text{ kg/s.}$$

bunda 62; 94 lar Na₂O va K₂O lar molekulyar massalari.

H₂SiF₆ ning umumiy sarfi:

$$M_{H_2SiF_6} = 390 + 200 = 590 \text{ kg/s}$$

eritmadagi miqdori esa:

$$m_{H_2SiF_6}^4 = 605 - 590 = 15 \text{ kg/s.}$$

ta'sirlashmagan SiO_2 miqdori:

$$m_{SiO_2}^3 = 416 - 322 = 94 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'lgan Na_2SiF_6 miqdori:

$$m_{Na_2SiF_6} = \frac{167 \cdot 188}{62} = 506 \text{ kg/s.}$$

Hosil bo'lgan K_2SiF_6 miqdori:

$$m_{K_2SiF_6} = \frac{125 \cdot 246}{94} = 326 \text{ kg/s.}$$

(12) va (13) tenglama bo'yicha hosil bo'lgan suvning umumiy miqdori:

$$m_{H_2O}^8 = \frac{550 \cdot 18}{144} = 69 \text{ kg/s.}$$

(5)÷(13) tenglamalarda hosil bo'ladigan suvning umumiy miqdori:

$$M_{H_2O} = m^2 + m^3 + m^4 + m^5 + m^6 + m^7 + m^8 = 2184 + 150 + 70 + 90 + 151 + 42 + 69 = 2756 \text{ kg/s.}$$

(6) va (7) tenglamalar bo'yicha bog'langan fosfat kislota miqdori:

$$M_{H_3PO_4} = m_{H_3PO_4}^2 + m_{H_3PO_4}^3 = 250 + 255 = 505 \text{ kg/s.}$$

Eritmadagi erkin fosfat kislota miqdori:

$$m_{H_3PO_4}^9 = 7068 - 505 = 6563 \text{ kg/s.}$$

(5), (8) va (9) tenglamalar bo'yicha H_2SO_4 ning umumiy sarfi:

$$M_{H_2SO_4}^{j\ddot{m}j\ddot{m}} = m_{H_2SO_4}^1 + m_{H_2SO_4}^2 + m_{H_2SO_4}^3 = 11892 + 1538 + 818 = 14248 \text{ kg/s.}$$

Monogidrat yoki 92% li eritma hisobida esa: $\frac{14248}{0,92} = 15490 \text{ kg/s}$ bo'ladi. Bunda

suv miqdori: $m_{H_2O}^9 = 15487 - 14248 = 1542 \text{ kg/s}$ bo'ladi.

Ekstraktorda suyuq: qattiq sistema nisbatlarini harakatlantiruvchi bo'tqa hosil bo'lishi uchun ekstraktorga suv (sulfat kislota konsentratsiyasi 56% ga etguncha) qo'shiladi:

$$m_{H_2SO_4}^4 = \frac{14248}{0,56} = 25443 \text{ kg/s.}$$

bunda suv miqdori: $m_{H_2O}^{10} = 25443 - 14248 = 11195$ kg/s bo‘ladi.

Demak, suyultirish uchun beriladigan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^{11} = m_{H_2O}^{10} - m_{H_2O}^9 = 11195 - 1242 = 9953 \text{ kg/s.}$$

Sistemaga sulfat kislota bilan 11195 kg/s va fosforit bilan 208 kg/s suv kiradi, shuningdek (5), (6), (7), (9), (10), (11), (12) va (13) tenglamalar natijasida 2756 kg/s suv hosil bo‘ladi. Suvning umumiy miqdori: 14159 kg/s ni tashkil etadi.

(4) tenglama bo‘yicha H_3PO_4 hosil bo‘lishi uchun: 1950 kg/s suv sarflanadi. Ekstraksion bo‘tqada qoladigan suv $14159 - 1950 = 12209$ kg/s qoladi. Bu miqdordan fosfogips bilan: 4932 kg/s suv chiqib ketadi. Eritmada: $12209 - 4932 = 7277$ kg/s suv qoladi.

Eritmaga o‘tmagan fosforit miqdori:

$$P_2O_5 = 5208 \cdot 0,02 = 104;$$

$$CaO = 6937 \cdot 0,02 = 138,7;$$

$$CaF_2 = 1250 \cdot 0,02 = 25;$$

$$Al_2O_3 = 167 \cdot 0,02 = 3,3;$$

$$Fe_2O_3 = 208 \cdot 0,02 = 4,1;$$

$$SiO_{2(er.)} = 416 - (252 + 70) = 94.$$

Jami: 366 kg/s ni tashkil etadi.

Fosforit bilan 3812 kg/s erimaydigan qoldiq ekstraktorga tushadi. Demak, bo‘tqadagi erimaydigan qoldiq miqdori: $366 + 4000 = 4366$ kg/s bo‘ladi.

1.1-jadval

Fosforitni sulfat kislotali parchalash jarayonining moddiy balansi (Fosfogipsni yuvuvchi suv va sirkulyasiyalanuvchi bo‘tqa e‘tiborga olinmagan)

Jarayonga kiradi	kg/s	Jarayondan chiqadi	kg/s
Fosforit:		Ekstraksion bo‘tqa:	
P_2O_5	5208	Fosfgips	23564
CaO	6937	Erimaydigan qoldiq	4000
CaF_2	1250	Qoldiq fosforit	366
MgO	334	Alyuminiy va temir fosfatlari	692
Al_2O_3	167	Natriy va kaliy kremneftroidlari	832

Fe ₂ O ₃	208	Magniy sulfat	1002
K ₂ O	125	H ₂ SiF ₆	15
Na ₂ O	167	H ₃ PO ₄	6563
SiO ₂ (er.)	416	H ₂ O	7277
CO ₂	1813	Jami:	44311
Erimaydigan qoldiq	4020		
H ₂ O	208	Gaz fazasi:	
Jami:	20833	SiF ₄	122
Sulfat kislota	14248	HF	30
Kislota bilan kiradigan suv	11195	CO ₂	1813
Jami:	25443	Jami:	1965
Umumiy miqdori:	46276	Umumiy miqdori:	46276

amaliy mashg'ulot uchun berilgan ma'lumotlar

No	a, kg/soat	b, %	v, %	g,%	d, %	e,%	j,%	i,%	k,%	l,%	m, %	n,%
1	2150	25,4	32,7	2,37	5,8	1,10	1,75	0,7	0,7	1,78	8,0	18,7
2	3860	26,6	33,1	2,43	5,8	1,20	1,34	0,7	0,7	0,43	8,1	18,6
3	1870	24,8	32,8	3,45	5,8	1,30	0,85	0,7	0,7	1,90	8,2	18,5
4	1980	23,6	33,2	3,06	5,8	1,40	0,75	0,7	0,7	2,39	8,3	19,1
5	2840	24,3	32,6	3,81	5,8	1,50	0,80	0,7	0,7	0,69	8,4	19,7
6	3270	23,8	33	3,18	5,8	1,60	1,90	0,7	0,7	1,42	8,5	18,4
7	2620	22,4	32,5	3,87	5,8	1,70	2,01	0,7	0,7	1,52	8,6	19,2
8	4170	21,5	33,3	3,62	5,8	0,90	1,50	0,7	0,7	3,78	8,7	18,5
9	3460	20,7	32,8	3,72	5,8	1,53	1,45	0,7	0,7	3,3	8,9	19,4
10	2390	19,6	34,5	2,86	5,8	1,45	1,60	0,7	0,7	3,49	9,0	19,3
11	4210	24,8	32,8	3,45	5,8	1,30	0,85	0,7	0,7	1,90	8,2	18,5
12	3520	23,8	33,0	3,18	5,8	1,60	1,90	0,7	0,7	1,42	8,5	18,4
13	2760	21,4	32,9	2,76	5,9	1,15	1,25	0,5	0,9	4,84	9,1	18,3
14	2450	22,7	35,6	2,73	5,9	2,01	1,20	0,5	0,9	0,86	9,2	17,4
15	1780	19,4	35,3	2,91	5,9	1,90	1,15	0,5	0,9	2,64	9,3	19,1
16	3640	19,5	35,8	2,86	5,9	1,80	1,53	0,5	0,9	1,31	9,4	19,5
17	4610	21,7	34,7	3,04	5,9	0,75	1,4	0,5	0,9	2,51	9,5	18,1
18	3540	22,5	34,5	3,13	5,9	0,85	0,90	0,5	0,9	0,62	9,6	19,6
19	4870	23,5	34,8	3,57	5,9	1,34	1,1	0,5	0,9	1,49	9,7	16,2
20	5160	20,5	35,2	3,28	5,9	1,75	1,3	0,5	0,9	0,87	9,8	19
21	3410	23,7	35,7	2,87	5,9	1,28	1,23	0,5	0,9	0,52	9,9	16,5
22	2820	20,3	36,1	3,28	5,9	1,47	1,46	0,5	0,9	0,79	10	18,3
23	1990	19,4	35,3	2,91	5,9	1,90	1,15	0,5	0,9	2,64	9,3	19,1
24	4050	21,7	34,7	3,04	5,9	0,75	1,4	0,5	0,9	2,51	9,5	18,1
25	3370	23,5	34,8	3,57	5,9	1,34	1,1	0,5	0,9	1,49	9,7	16,2

Sinov savollari.

1. Fosforit o'g'itlar ishlab chiqarishdagi qanday xomashyo ishlatiladi?
2. Qanday fosforitlarni bilasiz?
3. Fosforitlarga qanday talablar qo'yiladi?
4. Fosforitlarga kislotali ishlov berishda qanday reaksiyalar ketadi?
5. Karbonatlar kislotali parchalash jarayoniga qanday ta'sir etadi?
6. Fosforitlarda qanday ozuqa elementlari mavjud va ulardan qanday sohalarda foydalaniladi?

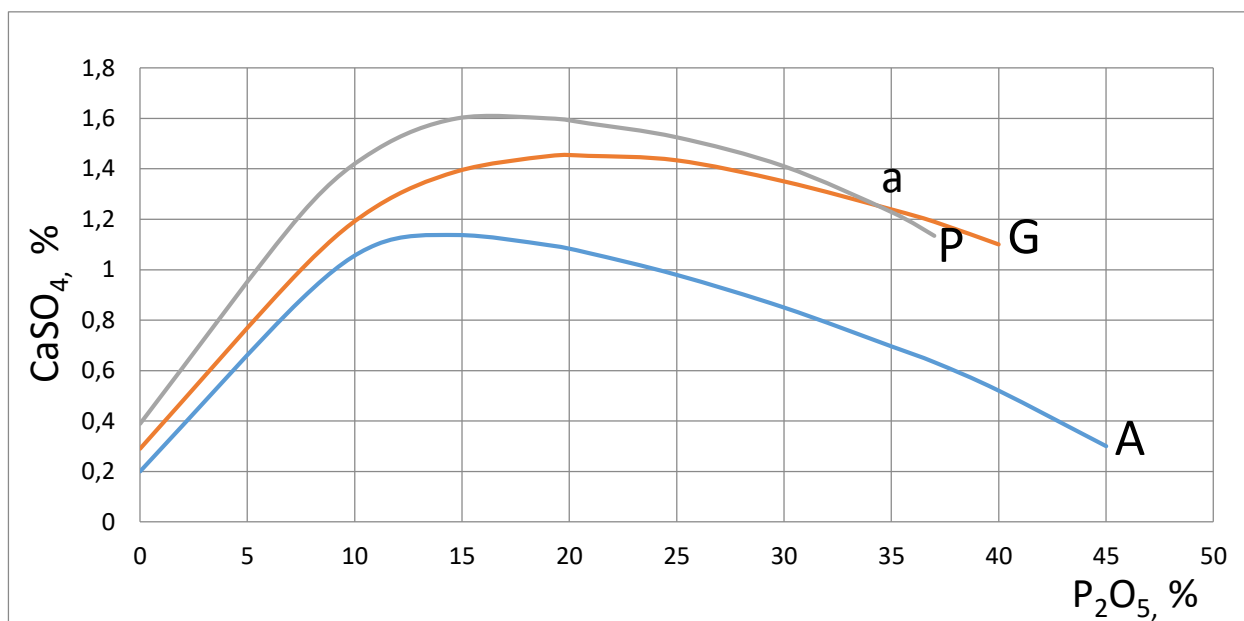
2-MAVZU: FOSFORLI XOMASHYONI SULFAT KISLOTALI EKSTRAKTSIYA JARAYONINING ISSIQLIK HISOBLARI

Tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalash jarayonining texnologik parametrlarini tanlash uchun $\text{CaSO}_4\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$ sistemasining xossasi asos hisoblanadi. Bunda kalsiy sulfat uch xil: bitta suvsiz (angidrit CaSO_4) va ikkita kristallogidrat [yarimgidrat (polugidrat) yoki bassanit $\text{CaSO}_4\cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ va digidrat yoki gips $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$] shaklida mavjud bo'lishi mumkin. Ko'rsatilgan shakllar kristallanishining haroratli va konsentratsiyali sohaları - (fosfat kislotadagi ularning eruvchanlik nisbatlari yoki eritma ustidagi suv bug'i bosimi va gipsning yarimgidratga yoki angidritga va yarimgidratning angidritga aylanishdagi qaytar reaksiyalar dissotsiatsiya bosimining nisbati orqali aniqlanadi.

Misol sifatida kalsiy sulfatning $80\text{ }^\circ\text{C}$ dagi eruvchanlik izotermasi 2.2-rasmda keltirilgan. Tasvirdan ko'rinadiki, eritmadagi fosfat kislotaning miqdori ortib borishi bilan uchta modifikatsiyaning barchasini eruvchanligi dastlab ortib boradi, 16-22% P_2O_5 da maksimumga erishadi va so'ngra pasayadi. $80\text{ }^\circ\text{C}$ da angidrit minimal eruvchanlikka ega bo'ladi, uning o'zi, shuning uchun qattiq faza bilan muvozanatga sabab bo'ladi. 33,3% dan kam P_2O_5 to'yingan eritmalarda metastabil gips (metastabil kristallogidratlar izotermalari kesishgan a nuqtada) bevosita angidritga aylanadi;

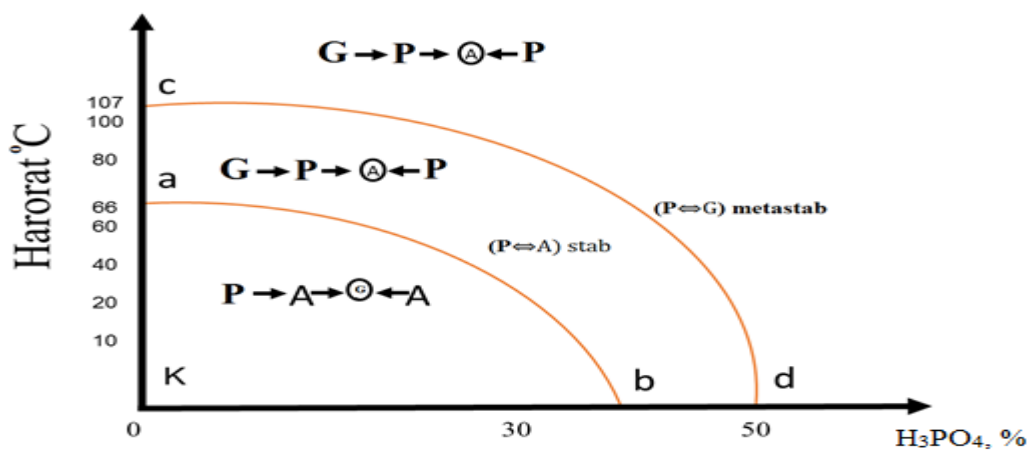
nisbatan yuqori konsentratsiyali eritmalarda dastlab gipsning kam eriydigan yarimgidratga konversiyasi sodir bo'ladi, shundan keyin yarimgidrat angidritgacha degidratlanadi. Bu o'zgarishlar stabilligi kam fazaning asta-sekin erishi va shu bilan bir paytda eritmadan stabilligi yuqori fazaning kristillinishi yo'li bilan sodir bo'ladi.

Sistemadagi stabil qattiq faza gips (pastdagi a egri chiziq) va angidrit (yuqoridagi ed egri chiziq) hisoblanadi. sd egri chiziqdan yuqorida joylashgan sohada sistemaning birinchi kristallanuvchi fazasi hisoblangan yarimgidratning katta qismi angidritga o'tadi. Bu o'zgarish $80\text{ }^\circ\text{C}$ da tarkibida 33,3% dan ko'p P_2O_5 tutgan eritmalarda sekinlik bilan (sutka va oylarda) sodir bo'ladi.



2.1 – rasmda. $\text{CaSO}_4 - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida kalsiy sulfatning fazali o‘zgarish yo‘nalishi va tarkibini ifodalovchi politermik diagrammasi. a- egri chiziq P-A-G - a egri chiziqdan pastdagi sohada stabil faza bo‘lgan gips

Xuddi shunday sharoitda gipsning yarimgidratgacha degidratatsiyasi ancha tez (soat va minutlarda) tugaydi. ed va a egri chiziqlar orasidagi sohada ham xuddi shunday stabil faza angidrit hisoblanadi, ammo Bu yerda plugidrat angidritga to‘g‘ridan-to‘g‘ri aylanmaydi, dastlab gipsgacha to‘la aylanadi. sd egri chiziq - turli haroratda bunday metastabil fazalarning birgalikda mavjud bo‘lishini ko‘pgina nuqtalar bilan ifodalangan holati deb hisoblanadi. Shunga o‘xshash, a egri chiziqni ham turli haroratda stabil gips va angidritning birgalikda mavjud bo‘lishini ko‘pgina nuqtalar bilan ifodalangan holati deb hisoblanadi. Osvald qoidasiga binoan a egri chiziqdan pastdagi sohada stabil faza bo‘lgan gips P-A-G o‘zgarish bo‘yicha gipsga aylanishi kerak. Vaholanki, amaliyotda bu sohada angidritning hosil bo‘lishi kuzatilmaydi. Buni fazalarning o‘zgarish kinetikasi, masalan keltirilgan harorat va P_2O_5 , konsentratsiyasi sohasida $\text{A} \rightarrow \text{G}$ o‘zgarishning $\text{P} \rightarrow \text{A}$ o‘zgarishga nisbatan juda katta tezlik bilan sodir bo‘lishi orqali izohlanishi mumkin. Boshqa sharoitda A ning o‘zgarish tezligi kichik bo‘lishi mumkin. Fazalarning o‘zaro bir-biriga aylanish tezligi va yo‘nalishiga sistemadagi begona qo‘shimchalar ionlari ham ta’sir etishi mumkin.

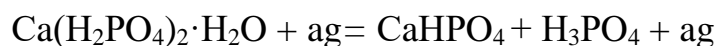


2.2 - rasm. 80 °C da fosfor kislotada kalsiy sulfatining) eruvchanlik izotermasi:

A - anhidrit; P - yarimgidrat; G - gips. A - CaSO_4 ; P - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$; G - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

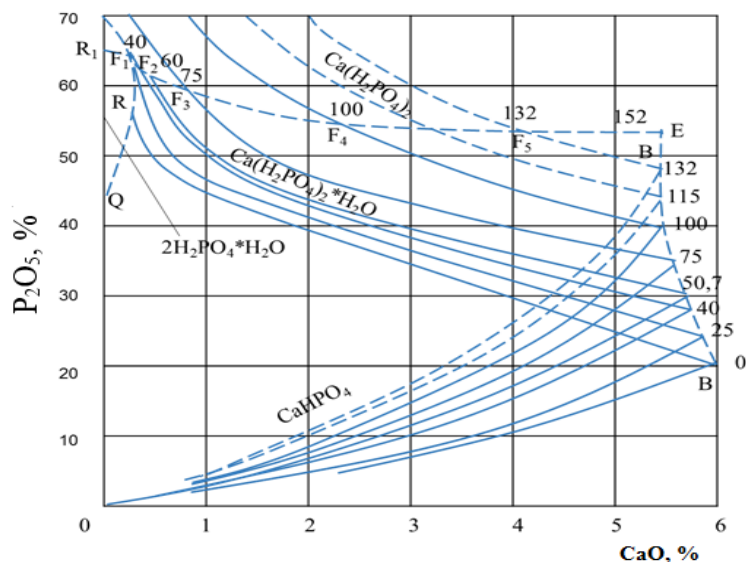
Shunday qilib, tabiiy fosfatlarni sulfat kislotali parchalashning harorat va konsentratsiya sharoitlarini tanlashda kalsiy sulfat modifikatsiyalarini hosil bo'lishi va bir-biriga aylanishining o'ziga xosligini e'tiborga olgan holda amalga oshirish lozim. Bu ayniqsa ekstraksiyon fosfat kislotada texnologiyasida muhim ahamiyatga egadir.

Monokalsiyfosfat suv bilan ta'sirlashib, erkin fosfat kislotaga va dikalsiyfosfatga parchalanadi:



Parchalanish darajasi tuz va suvning nisbiy miqdoriga bog'liqdir. Shuning uchun monokalsiyfosfatning eruvchanligi haqida faqatgina shartli fikr yuritish mumkin. Ayni haroratdagi eritmaga ma'lum miqdordagi tuzni o'tkazish uchun talab etiladigan suvning faqat shunday miqdorigina doimiy hisoblanadi.

2.3 - rasmda turli xil haroratlardagi $\text{CaO} - \text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ sistemasida eruvchanlik izotermasi tasvirlangan. Eritmadagi P_2O_5 konsentratsiyasi ortishi bilan monokalsiyfosfatning eruvchanlik egri chizigidagi CaO miqdori kamayadi, dikalsiyfosfatning eruvchanlik egri chizig'idagi CaO miqdori esa ortadi.



2.3-rasm. CaO-P₂O₅-H₂O sistemasi

Ikki tuz bilan tuyingan eritma tarkibi (monovariantli muvozanat):

V-25-135 °C da -Ca(H₂PO₄)₂·H₂O+CaHPO₄, 0 °C da.

- Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O+CaHPO₄ · H₂O; F₂ -F₅-40-130 °C da,

-Ca(H₂PO₄)₂·H₂O+Ca(H₂PO₄)₂; P-P₁ 0-25 °C da

2H₃PO₄·H₂O+Ca(H₂PO₄)₂·H₂O.

uchta tuz bilan tuyingan eritma tarkibi:

U-30⁰C da - H₃PO₄+Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O+Ca(H₂PO₄)₂;

E-152⁰C da - Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O+Ca(H₂PO₄)₂+ CaHPO₄;

Q-100⁰C-2H₃PO₄·H₂O+Ca(H₂PO₄)₂ +H₂O+muz.

2.1-jadval

Ekstraktorning issiqlik hisobi

1.	Ekstraktorga kiruvchi sulfat kislota (56% li) miqdori, kg/s	25443
2.	Sulfat kislota harorati, °C	60
3.	Fosforit miqdori, kg/s	20833
4.	Fosforit harorati, °C	20
5.	Aylanuvchi fosfat kislotasi miqdori, kg/s	34000
6.	Aylanuvchi fosfat kislotasi harorati, °C	65
7.	Yuvuvchi eritma miqdori, kg/s	39309
8.	Yuvuvchi eritma harorati, °C	60

9.	Sirkulyasiyadagi ekstraksiyon bo‘tqa miqdori, kg/s	904960
10.	Bo‘tqa harorati, °C	70
11.	Gaz fazasi miqdori, kg/s	1965
12.	Gaz fazasi harorati, °C	70

Kiradigan issiqlik:

1) Sulfat kislotasi bilan:

$$Q_1 = 25443 \cdot 132,2 = 3364000 \text{ kJ/s}$$

bundagi 132,2 – sulfat kislota entalpiyasi, kJ/kg.

2) Fosforit bilan:

$$Q_2 = 20833 \cdot 1,045 \cdot 20 = 435000 \text{ kJ/s}$$

bundagi 1,045 – fosforitning issiqlik sig‘imi, kJ/kg·grad

3) Aylanma fosfat kislotasi bilan:

$$Q_3 = 34000 \cdot 2,750 \cdot 65 = 6078000 \text{ kJ/s}$$

bundagi 2,750 – fosfat kislotaning issiqlik sig‘imi, kJ/kg·grad

4) Yuvuvchi eritma bilan:

$$Q_4 = 40309 \cdot 3,440 \cdot 60 = 8320000 \text{ kJ/s}$$

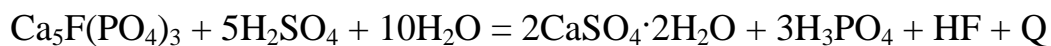
bundagi 3,440 – yuvuvchi eritmaning issiqlik sig‘imi, kJ/kg·grad

5) Sirkulyasiyalanuvchi ekstraksiyon bo‘tqa bilan:

$$Q_5 = 904960 \cdot 2,481 \cdot 70 = 156464000 \text{ kJ/s}$$

bundagi 2,481 – bo‘tqaning issiqlik sig‘imi, kJ/kg·grad

6) Fosforit (ftorapatit) parchalanganda kalsiy sulfat digidrati kristallanganda quyidagi reaksiya sodir bo‘ladi:



Komponentlar va mahsulot hosil bo‘lish issiqligi (kJ/mol):

$$\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3 = 6825; \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1999,6; \text{H}_2\text{SO}_4 = 794,1; \text{H}_3\text{PO}_4 = 1258,6;$$

$$\text{H}_2\text{O} = 286,2; \text{HF} = 267,8.$$

$$\text{Bundan: } 6825 + 5 \cdot 794,1 + 10 \cdot 286,2 = 5 \cdot 1999,6 + 3 \cdot 1258,6 + 267,8 + Q;$$

$$Q = 384,1 \text{ kJ/mol kelib chiqadi.}$$

Fosforitning 1 kg miqdori parchalanganda:

$$\frac{384,1 \cdot 1000}{504} = 762,1 \text{ kJ/kg}$$

yoki $Q_6 = 20833 \cdot 762,1 = 15877000 \text{ kJ/s}$ (reaksiya issiqligi) ajraladi.

7) Fosfat kislotasini 100% dan 21% gacha suyultirish issiqligi (kJ/mol):

21% li H_3PO_4 hosil bo'lish issiqligi	1281,1
100% li H_3PO_4 hosil bo'lish issiqligi	1258,6
Suyultirish issiqligi $1282,1 - 1258,6 \text{ q}$	22,5

Suyultirishda ajraladigan issiqlik:

$$Q_7 = \frac{7068 \cdot 1000 \cdot 22,5}{98} = 1624000 \text{ kJ/s}$$

bunda: 7068 – hosil bo'lgan H_3PO_4 miqdori, 98 – molekulyar massisi.

Sistemaga kiradigan umumiy issiqlik miqdori:

$$Q_{\kappa} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 = 3364000 + 435000 + 6078000 + 8320000 + 156464000 + 15877000 + 1624000 = 192162000 \text{ kJ/s}$$

Issiqlik sarfi:

1) Gaz fazasi bilan chiqib ketadigan issiqlik:

$$\text{SiF}_4 \text{ bilan: } 122 \cdot 70 \cdot 1,072 = 8155 \text{ kJ/s}$$

$$\text{HF bilan: } 30 \cdot 70 \cdot 0,915 = 1920 \text{ kJ/s}$$

$$\text{CO}_2 \text{ bilan: } 1813 \cdot 70 \cdot 0,856 = 108525 \text{ kJ/s}$$

$$Q_1^c = 8155 + 1920 + 108525 = 118600 \text{ kJ/s}$$

2) Atrof-muhitga issiqlik sarfi (taxminan):

$$Q_2^c = 150000 \text{ kJ/s}$$

3) Ekstraksion bo'tqa bilan ekstraktordan vakuum-bug'latgichga chiqib ketadigan issiqlik:

$$Q_3^{\bar{}} = Q_{\kappa} - Q_1^c - Q_2^c = 192162000 - 118600 - 150000 = 191893400 \text{ kJ/s}$$

Ekstraktodagi bo'tqa xarorati:

$$t = \frac{Q_3^{\bar{}}}{m \cdot c} = \frac{191893400}{1022980 \cdot 2,481} = 75,6^{\circ}C$$

Ekstraktorning issiqlik balansi

Kirish	kJ/s	Sarf	kJ/s
Sulfat kislota bilan	3364000	Ekstraksion bo'tqa bilan	191893000
Fosforit bilan	435000	Gaz fazasi bilan	118600
Aylanma kislota bilan	6078000	Atrof-muhitga yo'qolishi	150000
Yuvuvchi eritma bilan	8320000		
Sirkulyasiyalanuvchi bo'tqa bilan	156464000		
Reaksiya issiqligi	15877000		
Suyulish issiqligi	1624000		
Jami	192162000	Jami	192162000

Vakuum bug'latgich issiqlik hisobi

Hisoblashdan maqsad bo'tqa haroratini pasaytirish uchun qancha suvni bug'latish kerakligini aniqlashdir.

Berilgan:	
Vakuum bug'latgichga boradigan bo'tqa, kg/s	1023980
Bo'tqa xarorati, °C	75,6
Bug'latgichdan qaytuvchi bo'tqa xarorati, °C	70
Vakuum bug'latgichdagi bosim, n/m ²	0,240·10 ⁵

Kiruvchi issiqlik:

$$\text{Bo'tqa bilan: } Q_1^{\circ} = 191893400 \text{ kJ/s}$$

Issiqlik sarfi:

- 1) Vakuum-bug'latgichdan chiqayotgan issiqlik:

$$Q_2^{\circ} = (1023980 - 5500) \cdot 2,481 = 177215500 \text{ kJ/s}$$

- 2) Atrof-muhitga yo'qotiladigan issiqlik:

$$Q_{\text{u}} = 200000 \text{ kJ/s}$$

- 3) Bug'langan suv bilan chiqib ketadigan issiqlik:

$$Q_{H_2O}^{\text{öy}} = Q_1^{\circ} - (Q_2^{\circ} + Q_{\text{u}}) = 191883400 - (177215500 + 200000) = 14477900 \text{ kJ/s}$$

4) Bug‘langan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^{\text{6y2}} = \frac{14477900}{2617,6} = 5530 \text{ kJ/s}$$

2.3-jadval

Vakuum bug‘latgich issiqlik balansi

Kirim	kJ/s	Sarf	kJ/s
Bo‘tqa bilan	191893400	Chiqayotgan bo‘tqada	177215500
		Suv bug‘i bilan	14477900
		Atrof-muhitga yo‘qotish	200000
Jami	191893400	Jami	191893400

Sinov savollari.

1. $\text{CaSO}_4\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$ diagramma politermasidagi turg‘un sohalarni ko‘rsating?
2. Kislotali parchalash jarayonida boradigan issiqlik jarayonlari?
3. Ekstraksiyalash jarayonidagi optimal haroratni tavsiflang?
4. Fosforitlarni sulfat kislotasi yordamida ekstraksiyalashda digidratli rejimdagi issiqlik hisoblarini izohlang?
5. Olinadigan reaksiyon aralashmani vakuum bug‘latgich issiqlik hisobi?

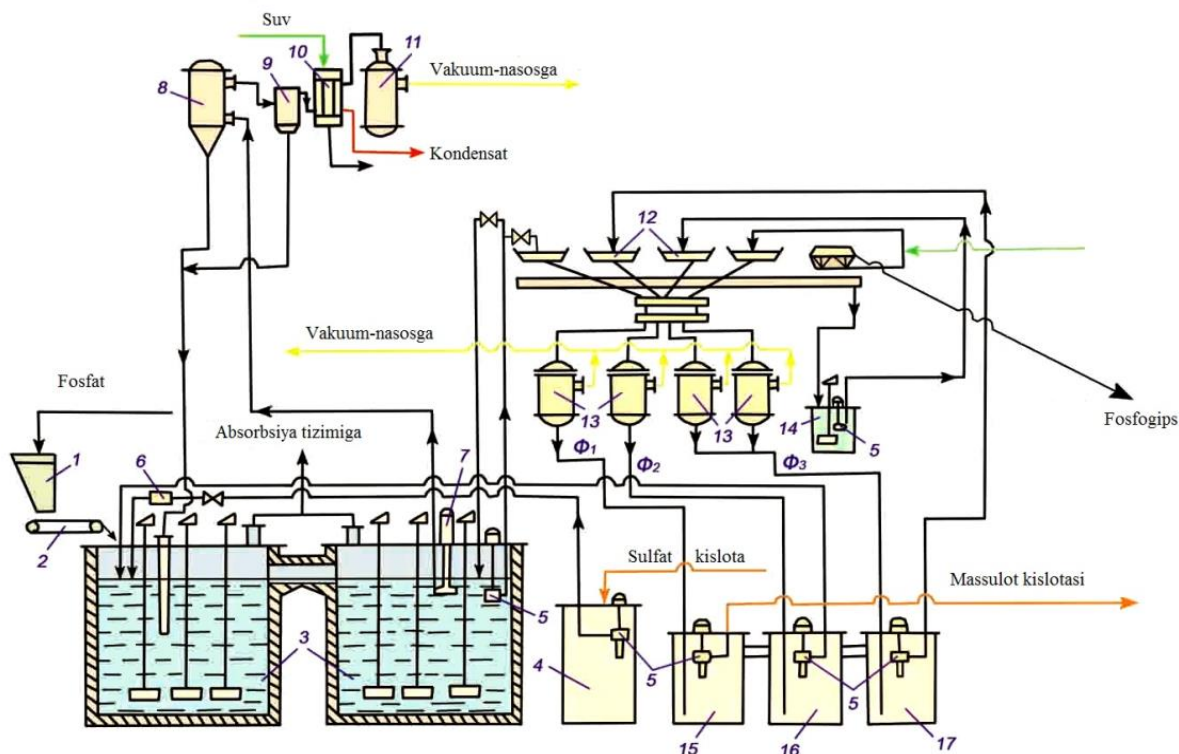
3-MAVZU: EKSTRAKTSION FOSFOR KISLOTA OLIHDA ASOSIY APPARAT HISOBI

Jahon amaliyotida (shu bilan birgalikda bizning mamlakatimizda ham) ekstraksiyon fosfor kislota ishlab chiqarish nisbatan sodda va ishonchli bo'lganligi sababli ko'pchilik hollarda digidratli usulda asoslangan. O'zbekistondagi «Ammofos» ishlab chiqarish birlashmasi (Olmaliq) va Samarqand kimyo zavodi texnologik sistemasi har bir navbatining yillik loyiha quvvati 136 ming t/ P_2O_5 ga teng. Bu ishlab chiqarish korxonalarida Qoratog' va Qizilqum fosforitlaridan ekstraksiya fosfor kislota va undan ammmofos olinar edi, bugungi kunda Qizilqum fosforitidan ishlatish muammolari hal qilinmoqda.

Shunday quvvat bilan EFK ishlab chiqarishda temir-betonli korpus bilan niqoblangan to'rt burchakli o'n seksiyali ekstraktor (ishchi hajmi 740 m^3) yoki ikki bankali (biridan ikkinchisiga suyuqlik o'z-o'zicha oqib tushuvchi va bir-biriga bog'langan ikki silindrik reaktor), aktiv filtrlash sirt yuzasi 80 m^2 (umumiy sirt yuzasi - 100 m^2) bo'lgan qayikli karusel vakuum-filtr va qo'shimcha jihozlar majmuasidan iborat texnologik tizimdan foydalaniladi. Ekstraktorlarining hajmi 1500 m^3 dan katta va filtr sirt yuzasi 135 m^2 bo'lgan kuchli sistemalar ham ishlatiladi. Ekstraksiya tizimini bundanda kattalashtirish g'oyalari ham mavjuddir.

3.1 - rasmda apatit konsentratidan fosfor kislota (28-32% P_2O_5) ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi tasvirlangan (shunga o'xshash sxema bo'yicha Qoratog' fosforitidan 20-22% P_2O_5 konsentratsiyali kislota olinadi). Fosfatning parchalanishi $\sim 900\text{ m}^3$ hajmli ekstraktorda (to'ldirilish koeffitsenti 0,8) amalga oshiriladi. Ekstraktor EI-35 markadagi xromnikelmolibdenli po'lat (yoki kislotabardosh materiallar bilan himoyalangan St.3) dan tayyorlangan ikkita (diametri 13 m, balandligi 5,3 m bo'lgan) silindrik reaktordan tarkib topgan. Har bir reaktorga bitta markaziy propellerli (yo'naltiruvchi apparatning kuraklarini burab quvvati o'zgartiriladigan gidravlik trubinali) va sakkizta trubinali aralashtirgichlar o'rnatilgan bo'ladi. Birinchi reaktorga bunker 1 dan og'irlik o'lchov me'yorlashtirgich 2 orqali uzluksiz sur'atda apatit konsentrati kiritiladi. Xuddi shu yerga muntazam ravishda

barometrik yig'gich 16 dan botirma nasoslar yordamida aylanma fosfat kislotasi, vakuum-bug'latgichli qurilmadan keladigan sirkulyasiyalı suspenziya [sirkulyasiyaning qaytarilishi (8-12):1 nisbatda bo'ladi va sulfat kislota yuboriladi (sulfat kislotaning bir qismi yoki to'la ikkinchi reaktorga ham berilishi mumkin).



3.1.- rasm. Digidrat usulda ekstraksiya fosfor kislotasi ishlab chiqarish sxemasi

1 - fosfatli xomashyo uchun bunker; 2 - og'irlik o'lchovchi me'yoralgichi; 3 - ikki bankali ekstraktor; 4 - sulfat kislota yig'gich; 5- botirma nasoslar; 6 - sulfat kislota me'yoralgich; 7- sirkulyasiyalı botirma nasos; 8 - bug'latgich; 9 - tomchi ushlagich; 10 - kondensator; 11 - barbotajli netrallagich; 12 - karusel vakuum-filtrning tarnovlari; 13 - separatorlar, 14 - filtrlash to'qima regeneratsiya qilishda hosil bo'luvchi suspenziyaning yig'uvchi; 15, 16, 17 - birinchi (asosiy) filtrat uchun (15), aylanma fosfat kislota uchun (10), yuvindi filtrat uchun (17) barometrik yig'gichlar.

Ekstraktordagi suspenziyaning suyuq va qattiq fazalari nisbati, ya'ni S:Q = (1,7-2,5):1 da ushlab turiladi. Suspeziya birinchi reaktordan ikkinchisiga oqib tushadi, u yerdan uning asosiy qismi kuchli botirma nasoslar 7 (quvvati 600 m/s bo'lgan ikkita nasos) yordamida vakuum-bug'latgich 8 ga beriladi. Vakuum-bug'latgich

rezervuardan iborat bo'lib, u yerda vakuum-nasos yordamida pastaytirilgan bosim ushlab turiladi. Shu tufayli unga tushadigan suyuqlik go'yoki qizdirilgandagi kabi qaynaydi, natijada esa undan ma'lum miqdordagi suv bug'lanadi. Bu esa haroratning 3-5°C ga kamayishiga olib keladi (haroratning keskin kamayishi mumkin emas). Vakuum-bug'latgichdan chiqadigan gazlar tomchi ushlagich 9 orqali ustki kondensator 10 ga o'tkaziladi, u yerda suv bug'i kondensatsiyalanadi va ftor birikmalarining ma'lum bir qismi ushlab qolinadi.

Gazlarni ftordan tozalashning oxirgi bosqichi barbotaj neytrallagich 11 da amalga oshiriladi.

Mahsulot sifatidagi suspenziya qayiqli karusel filtrga kelib tushadi. U Yerda uch filtratli sxema bo'yicha gips ajratiladi va yuviladi. Aktiv sirt yuzasi 80 m² bo'lgan filtr kattaligi: uzunasi - 3,27 m, ichki eni - 0,97 m, tashki - 1,92 m, chuqurligi - 0,2 m bo'lgan t qayiqdan iborat. Filtrlovchi material sifatida fosfor kislotaga chidamli bo'lgan - lavsanli va boshqa sintetik to'qimalar ishlatiladi.

Gaz-suyuqlik aralashma separator (13)larda ajratiladi, ularda vakuum-nasoslar yordami bilan 65-85 kPa li vakuum sharoiti ushlab turiladi. Birinchi filtrat F₁ tayyor mahsulot yig'gichi 15 ga yuboriladi, uning bir qismi aylanma kislotaning barometrik yig'gichi 16 ga quyilish orqali o'tadi. U yerga, shuningdek cho'kmani uchinchi filtrat F₃ bilan yuvishdan hosil bo'lgan ikkinchi filtrat F₂ ham tushadi. Filtrat F₃ - suspenziya cho'kmasining filtrli to'qimani regeneratsiyalash (yig'gich 14)dan olingan eritma va qaynoq (60-70°C) toza suv bilan yuvilishi natijasida hosil bo'ladi (yig'gich 17). Yuvilgan gips qayiqdan chiqindixonaga, agarda suspenziya shaklida chiqarilsa yig'gichga yoki «quruk» holda chiqarilsa transportyor lentasiga uzatiladi. Filtratlardagi P₂O₅ miqdori - boshlang'ich xomashyo sifatida apatit konsentrati ishlatilganda: F₁ da - 28-32%, F₂ da - 22 - 25%, F₃ da esa - 5-10%; fosforit flotokonsentrati ishlatilganda esa: F₁ da 21 - 22%, F₂ da - 14-15%, F₃ da esa - 5-7% bo'ladi.

Ekstraksiya uchun 93% li sulfat kislota ishlatish afzaldir. Bunda texnologik jarayondagi suv balansi yaxshilanadi - gipsning yuvilishini ko'p miqdordagi suv bilan amalga oshirish imkoniyati yaratiladi. Natijada chiqindixonaga chiqariluvchi

fosfogips bilan yo'qotiladigan fosfor kislota va zararsizlantirish lozim bo'lgan oqava suvlar miqdori kamayadi.

Kislota konsentratsiyasining oshirilishi olinadigan fosfor kislota P_2O_5 miqdorini o'zgartirmaydi, uning konsentratsiyasi yuqorida ta'kidlanganidek, gips kristallanishining optimal sharoiti orqali oldindan belgilanadi. Yanada kattaroq konsentratsiyali sulfat kislota ishlatilganda issiqlik ajralishi (suyultirish issiqligini ortishi hisobiga) keskin ortadi, ammo uni esa sistemadan ajratib olish talab etiladi.

Digidratli usulda fosfat kislota olishda fosfat xomashyosi tarkibidagi barcha ftorning (asosan SiF_4 tarzida) 3-5% igina gazli faza bilan ajraladi (~80% i mahsulot kislotasiga, 15-17% i esa fosfogipsga o'tadi). sovutish usuli va ventilyatorning uzatishga bog'liq holda ekstraktordan ajratib olinadigan gaz tarkibidagi ftoridlar konsentratsiyasi, ftor hisobida 0,2-2,5 g/m ni tashkil etadi. Ekstraksiya sexida o'rnatilgan absorbsiya sistemalari, asosan, chiqindi gazlarini tozalash uchun mo'ljallangan, bunda hosil bo'ladigan H_2SiF_6 ning kuchsiz eritmaları neytrallash stansiyalariga yuboriladi yoki fosfogipsni yuvish uchun ishlatiladi.

Ekstraksiyalashning digidratli usulida kislotaga P_2O_5 ning *mahsulotli (xo'jalik) unumi* 93-95% ni tashkil etadi, shunga mos ravishda 1 t P_2O_5 , li mahsulotga 2,73-2,65 t apatit (1075-1045 kg P_2O_5) va 2,48-2,45 t sulfat kislota (CaO ni bog'lash uchun stexiometrik me'yordagi) ya'ni 1 t apatitga 0,915 t 100% li sulfat kislota sarflanadi. Fosforitlarni qayta ishlashdagi sarf koeffitsientlari apatitlarni qayta ishlashdagiga nisbatan: fosfat bo'yicha 1,5-2,3 marta; fosfat tarkibidagi P_2O_5 bo'yicha 1,02-1,27 marta; sulfat kislota bo'yicha 1,2-1,7 marta kattaroqdir. Xomashyo xarajatlari ekstraksion fosfat kislota ishlab chiqarish umumiy xarajatlarining 70-80% ni tashkil etadi.

Apatitdan digidratli usulda olinadigan ekstraksion fosfat kislota tarkibida: 25-32% P_2O_5 ; 1,8-2,8% SO_3 ; 0,1-0,4% CaO ; 0,3-0,4% Al_2O_3 ; 0,3-0,5% Fe_2O_3 ; 1,7-2% F bo'ladi.

Ekstraksiyali fosfor kislota tarkibidagi ftor asosan H_2SiF_6 shaklida bo'ladi. Kislotani ftordan tozalash, H_2SiF_6 ni natriy, kaliy, bariy tuzlari bilan cho'ktirish orqali o'tkazilishi mumkin. Odatda 1 l fosfat kislotaga 30-40 g $NaCl$ qo'shiladi.

$H_2SiF_6 + NaCl = Na_2SiF_6 + 2HCl$ reaksiya bo'yicha hosil bo'ladigan kam eruvchan natriy kremneftorid cho'kmaga tushadi va dastlab tindirilib, so'ngra sentrifugalash va filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi. Shunday qilib 75-85% gacha ftorni ajratiladi va fosfat kislotadagi uning miqdori 0,2-0,3% gacha kamayadi. Natriy xlorid bilan ftorsizlantirilgan fosfat kislota, ayniqsa, harorat oshirilganda jihozlarning kuchli korroziyalanishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun kislotani bug'latish yo'li bilan konsentrlashga zarurat tug'ilganda, ftorsizlantirish soda yoki natriy fosfat yordamida amalga oshiriladi.

Mahsulot – fosfat kislota hisobi

Eritmaga o'tadigan fosfat kislotasi: $5208 \cdot 0,98 = 5104$ kg/s.

Eritmaga o'tmagan fosfat kislota: $5208 - 5104 =$ kg/s.

Yuvilmay gips bilan chiqib ketadigan fosfat kislota:

$$5104 \cdot 0,02 = 102 \text{ g/s}; P_2O_5 = 143 \text{ kg/s}$$

(6) va (7) tenglama bo'yicha bog'langan fosfat kislotasi:

$$m^2 + m^3 = 250 + 255 = 505 \text{ kg/s yoki } 360 \text{ kg/s } P_2O_5$$

Fosfat kislota sarfi: $m^2 + m^3 + m^4 = 141 + 505 = 646$ kg/s yoki

$$5208 - (104 + 102 + 360) = 4642 \text{ kg/s } P_2O_5$$

Mahsulot sifatidagi fosfat kislotasida:

$$m_{H_3PO_4}^M = 4642 \cdot 1,4 = 6499 \text{ kg/s}$$

21% li P_2O_5 hisobidagi kislota miqdori:

$$M_{H_3PO_4}^{21\%} = \frac{4642 \cdot 100}{21} = 22105 \text{ kg/s}$$

$$M_{H_2O} = 22105 - 6499 = 15606 \text{ kg/s}$$

3.1-jadval

P_2O_5 moddiy balansi

Jarayonga kiradi	kg/s	Jarayondan chiqadi	kg/s	%
Fosforit bilan	5208	Fosfat kislota mahsulotiga o'tadi	4642	89,13
Jami	5208	Fosfogips tarkibida yuvilmay qoladi	102	1,96
		Erimaydigan qoldiqda	104	2,0
		Metall fosfatlariga birikkan holatda	360	6,91
		Jami	5208	100,0

Ekstraktorning moddiy hisobi

Sistemadagi suyuq: qattiq nisbatni 3:1 ga yetkazish uchun ekstraktorga suyultiruvchi eritma beriladi. U fosfogipsni yuvgan suv va bir qism fosfat kislotasidan iborat bo‘ladi. Suyultiruvchi eritmaning miqdori quyidagicha hisoblanadi.

Ekstraktordagi sistemada $S:Q = 3:1$, undagi qattiq fazada fosfogips, parchalanmagan fosforit, erimaydigan qoldiq va metall fosfatlarining deyarli yarmi bo‘ladi. Qattiq faza miqdori:

$$23564 + 4000 + 366 + 692:2 = 28276 \approx 28280 \text{ kg/s bo‘ladi.}$$

Filtrlashga beriladigan ekstraksion bo‘tqa miqdori:

$$m_{\text{э.б.}} = 28280 \cdot 4 = 113120 \text{ kg/s}$$

Filtrlashga beriladigan bo‘tqadagi suyuq fazaning miqdori esa:

$$m_{\text{с.ф.}} = 113120 - 28280 = 84840 \text{ kg/s bo‘ladi.}$$

Filtrlash jarayonida yuvilmagan fosfogips tarkibida qattiq fazaga teng miqdordagi suyuq faza qoladi (50%), uning miqdori:

$$m_{\text{с.ф.}}^{\text{ф.з.}} = \frac{28280 \cdot 50}{50} = 28280 \text{ kg/s bo‘ladi.}$$

Filtrlashda bug‘langan suv miqdori 130 kg/s (issiqlik balansi hisobida aniqlanadi) deb olinsa, filtrat miqdori:

$$m_{\text{ф}} = 113120 - (28280 + 28280 + 130) = 56430 \text{ kg/s}$$

Undagi P_2O_5 miqdori (21% li kislotasi hisobidan):

$$m_{P_2O_5}^{21\%} = \frac{56430 \cdot 21}{100} = 11850 \text{ kg/s}$$

Fosfogipsda qolgan suyuq fazadagi P_2O_5 miqdori:

$$m_{P_2O_5}^{\text{ф.з.}} = \frac{2828 \cdot 11850}{(56430 + 130)} = 5939 \text{ kg/s}$$

Filtrlashga berilayotgan suyuq fazadagi P_2O_5 miqdori:

$$m_{P_2O_5}^{\text{с.ф.}} = 11850 + 5939 = 17789 \text{ kg/s}$$

Yuvuvchi eritma bilan ekstraktorga boradigan P_2O_5 miqdori:

$$m_{P_2O_5}^{10.9.} = 5939 - 102 = 5837 \text{ kg/s,}$$

bunda 102 kg/s – fosfogipsdagi yuvilmay qolgan P₂O₅ miqdori.

Aylanma eritma bilan ekstraktorga tushadigan P₂O₅ miqdori:

$$m_{P_2O_5}^{a.9.} = 17789 - 5837 - 5280 + 464 = 7136 \text{ kg/s,}$$

bunda 464 – parchalanmagan fosforitdagi va metallarga bog‘langan P₂O₅;

5280 – fosforit bilan kiradigan P₂O₅ miqdori.

21% P₂O₅ li kislota hisobidan aylanuvchi fosfat kislota miqdori:

$$k m_{H_3PO_4}^{a.9.} = \frac{7136 \cdot 100}{21} = 34000 \text{ g/s.}$$

Ekstraksiyaga kiradigan yuvuvchi eritma miqdori:

$$\begin{aligned} m_{10.9.} &= (m_{3.6.} + m_{2.4.} + m_{6.8.}) - (m_{\phi-um} + m_{H_2SO_4} + m_{H_3PO_4}^{a.9.}) = \\ &= (113120 + 1965 + 5500) - (20833 + 25443 - 34000) = 120585 - 80276 = 40309 \text{ кг/с,} \end{aligned}$$

bunda $m_{3.6.}$ - ekstraksion bo‘tqa miqdori; $m_{2.4.}$ - gaz fazasi miqdori; $m_{\phi-um}$ - fosforit miqdori; $m_{H_2SO_4}$ - 56% li sulfat kislota miqdori; $m_{H_3PO_4}^{a.9.}$ - aylanuvchi fosfat kislota miqdori.

Yuvuvchi eritma konsentratsiyasi:

$$m_{10.9.}^{P_2O_5} = \frac{5837 \cdot 100}{40309} = 14,5\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

Sirkulyasiya takroriyliги 1:8 bo‘lganda sirkulyasiyalanuvchi ekstraksion bo‘tqa miqdori:

$$m_{4.6.} = 113120 \cdot 8 = 904960 \text{ kg/s bo‘ladi.}$$

3.2-jadval

Ekstraktorning moddiy balansi

Kirim	kg/s	Chiqim	kg/s
Fosforit	20833	Vakuum bug‘latgichga boradigan bo‘tqa	1023980
Sulfat kislota (56% li)	25443	Gaz fazasi	1965
YUvuvchi eritma	40309		
Aylanuvchi fosfat kislota	34000		
Sirkulyasiyadagi ekstraksion bo‘tqa	904960		
Jami	1025945	Jami	1025945

Vakuum bug‘latgich va filtrlash jarayonlarining moddiy hisoblari

Vakuum bug‘latgichning moddiy hisobi

Vakuum bug‘latgichning issiqlik hisobida (so‘nggi sahifada) ekstraksion bo‘tqani 75,6°C dan 70°C gacha pasaytirish uchun 5530 kg suvni bug‘latish kerak bo‘ladi. Vakuum bug‘latgichga 1023980 kg/s bo‘tqa boradi. Vakuum bug‘latgichdan chiqadigan bo‘tqa miqdori:

$$m_{\phi} = 1023980 - 5530 = 1018450 \text{ kg/s}$$

Bir qism bo‘tqa filtrga va qolgan qismi ekstraktorga qaytadi.

Sirkulyasiyalanuvchi bo‘tqa miqdori (ekstraktor moddiy hisobida) 904960 kg/s edi.

Filtrga yuboriladigan bo‘tqa miqdori:

$$m_{\phi}^{\phi} = 1018450 - 904960 = 113490 \text{ kg/s}$$

3.3-jadval

Vakuum bug‘latgich moddiy balansi

Kirim	kg/s	Chiqim	kg/s
Ekstraktorga beriladigan bo‘tqa	1023980	Filtrlashga beriladigan bo‘tqa	113490
		Sirkulyasiya bo‘tqasi	904960
		Bug‘langan suv	5530
Jami	1023980	Jami	1023980

3.4-jadval

Filtrlash jarayonining moddiy hisobi

Berilgan:	
Filtrlashga tushadigan ekstraksion bo‘tqa, kg/s	113490
Filtrlash jarayoni Karusel vakuum filtrining to‘rtta bo‘limida (zonasida) bajariladi va uch takroriy, qarama-qarshi oqim sxemasida fosfogips yuviladi.	
Filtrdan chiqayotgan fosfogips namligi, %	40
Fosfgipsdan P ₂ O ₅ ning yuvilish koeffitsienti	0,98
Mahsulot (21% li) fosfat kislotasi miqdori, kg/s	22105
Sirkulyasiyaga qaytuvchi 21% li fosfat kislotasi miqdori, kg/s	34000
Siklga qaytadigan (14,5% P ₂ O ₅ tutgan) yuvuvchi suv miqdori, kg/s	40309
Filtrlashda bug‘lanadigan suv miqdori (1-zonada 130 kg/s, 2-3-4-zonalarda amalda o‘rta hisobda 100 kg/s suv bug‘lanadi. Issiqlik hisobida hisoblanadi), kg/s	430
Nam fosfogips miqdori, kg/s:	
qattiq fazasi	28765

undagi suyuq faza: $\frac{28765 \cdot 40}{60}$	19176
jami fosfogips	47798
Fosfogipsdagi P ₂ O ₅ miqdori, kg/s:	
qattiq fazada	364
suyuq fazada	102
jami	496

Hisoblashda barcha metall fosfatlari fosfogipsda erimagan holatda deb olingan.

Amalda esa uning bir qismi mahsulot – fosfat kislotasida erigan holatda bo‘ladi.

Suyuq fazadagi suv miqdori:

$$m_{H_2O}^{\phi.z.} = 19176 - 143 = 19033 \text{ kg/s bo'ladi.}$$

3.5-jadval

Fosfogips tarkibi

Komponentlar	kg/s	%
CaSO ₄ ·2H ₂ O	23564	49,30
Metall fosfatlari	692	1,45
Erimaydigan qoldiq	4000	8,41
H ₃ PO ₄	143	0,30
Suv	19023	39,80
Qoldiq fosforit	366	0,74
Jami	47798	100,0

Fosfogipsdagi P₂O₅ ning % miqdori:

$$m_{P_2O_5}^{\phi.z.} = \frac{496 \cdot 100}{47798} = 1,038\%$$

1000 kg 21% li fosfat kislotasiga nisbatan nam holatdagi fosfogips miqdori:

$$m^{\phi.z.} = \frac{47798 \cdot 1000}{22105} = 2117 \text{ kg}$$

Fosfogipsni yuvish uchun beriladigan suv miqdori quyidagi moddiy hisob bo‘yicha hisoblanadi (kg/s):

3.6-jadval

Fosforit	20833
Sulfat kislota (56% li)	25443
Jami:	46276
Sistemadan chiqib ketadi (kg/s):	
nam fosfogips	47798

mahsulot fosfat kislotasi	22105
gaz faza	1965
vakuum bug‘latgichda bug‘lanadigan suv	5530
filtrlashda bug‘lanadigan suv	430
Jami:	77828

Fosfogipsni yuvishga beriladigan suv miqdori:

$$m_{H_2O}^{10} = 77828 - 46276 = 31552 \text{ kg/s}$$

Sinov savollari.

1. Ekstraksiya fosfor kislotasi olishning necha xil usuli bor?
2. Sanoatda qanday ekstraksiyalardan foydalaniladi?
3. Ekstraksiya fosfor kislotasini olish qanday bosqichlardan iborat?
4. Qanday filtrlash uskunalari bor?
5. Ekstraksiya jarayoning asosiy shartlari qanday amalga oshiriladi?
6. Ekstraksiya fosfor kislota olishning digidratli usuli qanday bajariladi?

4-MAVZU: OQIMLI USULDA SUPERFOSFAT OLISH JARAYONINING MODDIY VA ISSIQLIK HISOBLARI

Superfosfatni nisbatan yuqori konsentratsiyali qo‘shaloq superfosfatdan farqlash maqsadida oddiy superfosfat deb ham ataladi. Tabiiy fosforlar (apatit konsentrata yoki fosforit uni)ni sulfat kislota bilan parchalash orqali superfosfat olinadi. Sulfat kislota miqdori tabiiy fosfatdagi kalsiyi to‘la bog‘lashga ketadigan miqdorga nisbatan shunday hisobda kam olinadiki, buning natijasida quyidagi tenglama bo‘yicha monokalsiyfosfat va kalsiy sulfatning aralashmasi hosil bo‘ladi:



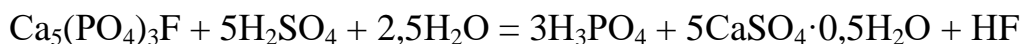
Superfosfat ishlab chiqarishda fosfatli xomashyo va sulfat kislota ning aralastirilishidan dastlab suspenziya hosil bo‘ladi, unda kimyoviy reaksiyalar va kristallanish jarayonining sodir bo‘lishi tufayli u asta-sekin qo‘yiladi va yaxlit massa holatida qotadi. Uning maydalanishidan hosil qilingan superfosfat xomashyoga qarab sariq, kul rang kukun yoki donador mahsulotdir. U bir necha qattiq faza va ularga shimilgan suyuq fazadan iboratdir. Qattiq fazada kalsiy (asosan monokalsiyfosfat), magniy, temir, alyuminiy fosfatlari, $\text{CaSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ (apatit konsentratini qayta ishlashda esa shuningdek CaSO_4), boshlang‘ich fosfat tarkibiga kiruvchi parchalanmagan mineral qoldiqlari, kremnegel $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar bo‘ladi. Qattiq fazaning miqdori 65-72% ni, shu jumladan 50-55% CaSO_4 (va SrSO_4) ni tashkil etadi. Suyuq faza esa monokalsiyfosfatga to‘yingan va tarkibida Mg^{2+} , Fe^{3+} , F^- , SiF_4 , va boshqa ionlar bo‘lgan fosfat kislota ning suvli eritmasidan iboratdir.

Superfosfat ishlab chiqarishdagi asosiy bosqichlar: apatit konsentratini yoki fosforit unini sulfat kislota bilan qorishtirish va hosil qilingan suspenziyani kameralarda pishitish (yetiltirish) dan iboratdir. Uning batamom pishitilishi kimyoviy sexlarda mahsulotni saqlashda to‘la amalga oshadi. Xomashyolar aralastirgichlaridan va superfosfat kamerasidan chiqadigan ftorli gazlar - ftor tutgan boshqa mahsulotlarga aylantiriladi.

Kukunsimon superfosfat gigroskopikdir va suyuq fazadan monokalsiyfosfatning kristallanishi natijasida kuchli yopishqoq bo‘lib qoladi.

Sovutilgan va yetarli darajada pishitilgan superfosfatda kristallanish tugallanganligi uchun yopishqoqligi kam bo'ladi. Neytrallangan va donadorlangan superfosfat deyarli yopishib qolmaydi.

Fosfatning parchalanishi. Superfosfat olishda ftorapatitning parchalanishi ikki bosqichda sodir bo'ladi. Avval erkin fosfat kislota hosil bo'ladi:



Bu reaksiya 20-40 minut davomida kamerada superfosfat massasining pishitilishi davrida tugaydi. Kalsiy sulfat yarimgidrat shaklida cho'kmaga tushadi, ammo juda tez, bir necha minutda angidritga aylanadi, uning shakli tayyor superfosfatda saqlanib qoladi. Buni superfosfat kamerasidati reaksiyon massa haroratining yuqoriligi (110-120 °C) va suyuq fazada (birinchi bosqich jarayonining oxirida 42-46% P₂O₅ miqdorining ko'pligi bilan izohlanadi. Bunday sharoitda kalsiy sulfatning stabil shakli angidrit hisoblanadi.

Sulfat kislot to'la sarflangandan so'ng ikkinchi bosqich jarayoni - kolganapatitning tuplangan fosfat kislota bilan reaksiyasi boshlanadi:



Hosil bo'lgan monokalsiyfosfat dastlab eritmada bo'ladi, uning to'yinishidan kristallanishi boshlanadi. CaO-H₃PO₄-H₂O sistemasidagi muvozanat diagrammasidan ko'rinadiki (2.3 - rasm), eritmadagi P₂O₅, miqdori 42-46% va harorat 100 °C dan yuqori (bu ikkinchi bosqich jarayonining boshlanish sharoitiga muvofiq keladi) bo'lganda monokalsiyfosfat Ca(H₂PO₄)₂·H₂O kristallanadi

Stexiometrik nisbatdagi komponentlarning ta'sirlashuvi natijasida sodir bo'ladigan quyidagi:



tenglama bo'yicha boradigan reaksiyaning birinchi bosqich jarayonida 70%, ikkinchi bosqichida esa 30% apatit ta'sirlashadi. Birinchi bosqichda ko'p miqdordagi suyuq fazada turli tuzilishli mikrokriztallardan iborat kalsiy sulfat hosil bo'ladi. Reaksiyon massaning qotishi sulfat kislota to'la sarflanguncha sodir bo'ladi, uning ishtirokida

monokalsiyfosfatning hosil bo'lishi mumkin emas; shu boisdan massa qotishining sababini faqatgina kalsiy sulfatning kristallanishiga bog'lash mumkin. Ikkinchi bosqich kamerali yetiltirish davrida boshlanadi va omborda mahsulotni uzoq vaqt (xomashyo naviga, ishlab chiqarish tartibiga va pishitish sharoitiga bog'liq holda 6-25 sutka) pishitishda yakunlanadi.

Sulfat kislotaning me'yori. Fosfatni parchalashga sarflanadigan sulfat kislotaning stexiometrik me'yori $7\text{H}_2\text{SO}_4:3\text{P}_2\text{O}_5$ nisbat orqali aniqlanadi va u 1 qism P_2O_5 , ga 1,61 qism H_2SO_4 to'g'ri keladigan miqdorga teng (Bu yerda va keyinchalik ham massa nisbatida bo'ladi). Apatit konsentratida 39,4% P_2O_5) bo'lsa, 100 qism xomashyoga to'g'ri keladigan H_2SO_4 ning stexiometrik me'yori $39,4 \times 1,61 = 63,4$ qismni tashkil qiladi. Parchalanishni tezlashtirish maqsadida va begona qo'shimchalar borligini hisobga olgan holda kislotaning amaliy me'yori nisbatan yuqori - 68 dan 72 qismgacha olinadi.

Fosforitlardan oddiy superfosfat olishda sulfat kislotaning stexiometrik me'yorini hisoblash - xomashyoning kimyoviy va mineralogik tarkibini hamda reaksiyon muhit kislotaliligining kamayish darajasi bo'yicha uning parchalanish jarayonida sodir bo'ladigan ikkilamchi reaksiyalarni ham e'tiborga olingan holda amalga oshiriladi. Ajralib chiqadigan kislotalar (H_3PO_4 , HF) ham boshlang'ich xomashyo komponentlarini parchalaydi. Boshlang'ich xomashyo tarkibidagi kalsiyning bir qismigina monofosfatga aylanadi, qolgan asosiy qismi esa sulfat kislota sarflanishi hisobiga kalsiy sulfatga aylanadi. Fosfatli anionlarning bir qismi kationli qo'shimchalar – Mg^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} bilan birikadi, natijada monofosfatga aylanadigan kalsiyning ma'lum ulushini kamayishiga, ya'ni hosil bo'ladigan CaSO_4 miqdorining ortishiga olib keladi;

bu esa sarflanadigan H_2SO_4 me'yorini orttirishni talab etadi.

Fosforitda kalsiydan tashqari erimaydigan sulfatlar hosil qiluvchi boshqa elementlar yo'q bo'lganda, sulfat kislotaning stexiometrik me'yori (p) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$p = 98[l/56 - (m/142 - r/40 - g/160 - r/102)].$$
 Bu yerda: l , m , r , g , r - xomashyo tarkibidagi (mos holda) CaO , P_2O_5 , MgO , Fe_2O_3 ; va Al_2O_3 ; larning massa bo'yicha

% miqdorlari; 56, 142, 40, 160 va 102 - tegishli ularning molekulyar massalari.

Sulfat kislotaning aniq (real) me'yorining hisoblangan me'yoridan birmuncha kichik bo'ladi, chunki Ca^{2+} ionining bir qismi F^- va SiF_6^{2-} ionlari bilan ham birikadi. Boshqa qo'shimchalar esa uning miqdorini oshirishi mumkin. Shuning uchun har bir turdagi xomashyo uchun sulfat kislotaning amaliy me'yorini tajriba yo'li bilan belgilanadi.

1. MODDIY BALANSI

Kerakli ma'lumotlar:

$a = 1000$ kg superfosfat uchun va uning tarkibi:

$b = \text{P}_2\text{O}_5$ 17,5%

$v = \text{CO}_2$ 15%

$g = \text{MgO}$ 1,3%

$d = \text{CaO}$ 47 %

$e = \text{Al}_2\text{O}_3$ 1,2%

$j = \text{Fe}_2\text{O}_3$ 1,3%

$i = \text{F}$ 2%

H_2O 5%

H_2SO_4 93%

Uzluksiz usulda oddiy superfosfat olish.

Sulfat kislota konsentratsiyasi – 20%.



Moddiy balansni tuzishda quyidagi tenglamalarni echamiz:

Kirish:

Berilayotgan fosforitli xom ashyo – 1000 kg.

Berilayotgan fosforitda P_2O_5 ning miqdori – 17,5%.

$$1000 \cdot 0,175 = 175 \text{ kg.}$$

3. Berilayotgan fosforli xomashyo tarkibidagi ftorning miqdori – 2 %.

$$1000 \cdot 0,02 = 20 \text{ kg}$$

4. Berilayotgan sulfat kislotaning miqdori 93%. Buning uchun sulfat kislota normasini hisoblab chiqamiz.

Nazariy me'yor.

$$(17,5 \cdot 7 \cdot 98) / (3 \cdot 142) = 28,18$$

$$\frac{28,18}{x} = \frac{100}{100}$$

$$x = (28,18 \cdot 100) / 100 = 28,18$$

yoki

$$28,18 / 175 = 1,61 \text{ H}_2\text{SO}_4$$

Amaliy me'yor:

$$28,18 \cdot 1,09 = 307,2 \text{ kg}$$

$$(307,2 \cdot 100) / 93 = 330,3 \text{ kg}$$

$$307,2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4 : 23,12 \text{ H}_2\text{O}$$

Uzluksiz usulda 20% li sulfat kislotasi miqdori.

$$(307,2 \cdot 100) / 20 = 1536 \text{ kg H}_2\text{SO}_4 \text{ 20\%}$$

Ulardan

$$307,2 - 1536 = 1228,8 \text{ H}_2\text{O}$$

Suyultirish uchun kerak bo'lgan suvning miqdori.

$$1228,8 - 23,12 = 1205,68 \text{ kg H}_2\text{O}$$

6. Fosforli xomashyo tarkibidan kelib chiqqan holda uning namligi - 1% = 10 kg.

7. Berilayotgan fosforli xomashyodagi CaO miqdori (47%)

$$1000 \cdot 0,47 = 470 \text{ kg}$$

8. MgO ning miqdori (13%)

$$1000 \cdot 0,013 = 13 \text{ kg}$$

9. Al₂O₃ ning miqdori (12%)

$$1000 \cdot 0,012 = 12 \text{ kg}$$

10. Temir oksidining miqdori (1,3%)

$$1000 \cdot 0,013 = 13 \text{ kg}$$

Chiqish:

1. Gaz fazasida ajralib chiqayotgan CO₂ dekarbonizatsiya darajasini aniqlaymiz:

$$150 \cdot 0,92 = 135 \text{ kg}$$

2. Ftorning chiqishi: F – 90%

$$20 \cdot 0.9 = 18 \text{ kg}$$

3. Gaz fazasiga ajralib chiqayotgan namlik miqdori ma'lumotlardan kelib chiqqan holda – 10 kg H₂O 1000 kgda.

4. 20 % sulfat kislota bilan sarflangan suv 1228,8 H₂O.

5. biz fosforli xomashyoning havodagi changlari oqimi (15% qabul qilamiz)

$$1000 \cdot 0,015 = 15 \text{ kg.}$$

6. Hosil bo'lgan reaksiya massasi.

$$1000 + 1536 - 18 - 10 - 15 - 1228,8 = 1129,2 \text{ kg}$$

7. Tayyor mahsulotning chiqish hisobi. Mexanik yo'qotilish 1,5 %

8. P₂O₅ ning yo'qotilishi 1,5%

$$(175 \cdot 0,985) = 172,4 \text{ kg}$$

9. Tayyor mahsulotda fosfatning umumiy miqdori.

$$(172,4 \cdot 100) / 1112,3 = 15,5\%$$

Bu ma'lumotlardan kelib chiqqan holda quyidagi jadvalni tuzamiz

4.1-jadval

Jarayonning moddiy balansi

Kirish	Kg	Chiqish	Kg
1.Fosforli xom ashyo	1000	Gazli fazada ajralayotgan	42
P ₂ O ₅	175	chang oqimi	
CaO	470	F	2
CO ₂	150		
Al ₂ O ₃	12	CO ₂	15
Fe ₂ O ₃	13		
F	20	H ₂ O	10
MgO	13	Fos/s changi	15
H ₂ O	147	2. Mahsulotning mexanik	
Boshqalar	188	yo'qotilishi	
2. Sulfat kislota	330,3	3. Mahsulot chiqishi	1129,2
- H ₂ SO ₄	307,1		
- H ₂ O	23,2	4.Sulfat kislota 20%	1536
Hammasi	1536	- H ₂ SO ₄	307.1
		- H ₂ O	1228,8
Jami	2724	Jami	2724

Issiklik balansi

Issiklik balansi bo'yicha berilgan ma'lumotlar.

Superfosfat miqdori (kg)	1129
Temperatura (°C)	110
Sulfat kislota konsentrasiyasi (%)	20
Temperatura (°C).....	20
Suv bug'ining temperaturasi	100
$Q_1+Q_2+Q_3=Q_4+Q_5$	

Bu yerda: Q_1 va Q_2 – material bilan kirayotgan issiqlik miqdori (sulfat kislota va fosforit) va havo Q_{dj} ; Q_3 - reaksiyadan ajralayotgan issiqlik miqdori; Q_4 – kameradan reaksiya mahsuloti olib chiqayotgan issiqlik miqdori; Q_5 - issiqlikning yo'qotilishi.

Issiklikning kirishi.

1. Fosforit bilan H_2SO_4 aralashtiruvchiga kirishda

$$Q_1=Q_{f/s}+Q_k$$

$$\text{Bu erda: } Q_{f/s} = 1000 \cdot 0.785 \cdot 20 = 15700 \text{ kDj}$$

$$Q_k = 1000 \cdot 2.093 \cdot 40 = 83720 \text{ kDj}$$

$$Q_1 = 15700 + 83720 = 99420 \text{ kDj}$$

2. Havo bilan kirayotgan issiqlik miqdori.

$$Q_2 = 1.29 \cdot V \cdot s \cdot t + 0.001 d + i_B \cdot V = 1.29 \cdot 250 \cdot 1.004 \cdot 20 + 0.001 \cdot 9.3 \cdot 2553 \cdot 280 = 7253 + 6648 = 13901 \text{ kDj}$$

Bu yerda: V - chiqayotgan havoning miqdori $250 \text{ m}^3/1000 \text{ kg}$, s - $20 \text{ }^\circ\text{C}$ dagi suv bug'ining issiqlik sig'imi,

3. Kimyoviy reaksiya issiqlik miqdori.

$$Q_3 = \sum Q_i = Q_3 + Q_3'' + \dots$$

Fosforitni sulfat kislota parchalash reaksiyasini issiqlik effekti quyidagicha teng.



$$(307,311 \cdot 890) / 504 = 542,672 \text{ kDj.}$$

809 - fosforitning parchalanish reaksiyasidagi miqdori: 504 - Fosforitning molekulyar og'irligi.

Shunga ko'ra fosforitning parchalanish darajasi ishlab chiqarishda 89 % ga teng.

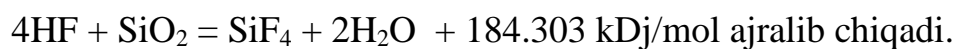
Parchalangan fosforit miqdori

$$1000 \cdot 0.89 = 890 \text{ kg}$$

Bundan

$$890 - 600 = 290 \text{ kg} \quad (292.239 \cdot 290) / 504 = 168153 \text{ kDj}$$

Ftorvodorod kremnezimning birlashishidan.



$$(184,303 \cdot 16,42) / 104 = 29009 \text{ Kdj}$$

16042 -hosil bo'lgan SiF_4 miqdori. kg. bu fosforit tarkibidan ajralib chiqqan 10 % F dan aniqlanadi.

$$1000 \cdot 0,03 \cdot 0,4 \cdot 104 / 4 \cdot 19 = 16,42 \text{ kg}$$

Kremnoftorit vodorod kislotoning issiqlik effekti quyidagi formuladan kelib chiqqan



$$(23 \ 7827 \cdot 13,3 \ 2) / 144 = 22214 \text{ KDj}$$

Bu yerda 13,32-1000 kg fosforitdan olingan H_2SiF_6 ning miqdori.

$$(7,2 \cdot 1000) / 540 = 13,32$$

Kimeviy reaksiyadan ajralib chiqadigan issiqlik miqdori quyidagiga teng.

$$Q_3 = 542672 + 168153 + 22214 = 733039 \text{ kDj}$$

Umumiy kirayotgan issiqlik miqdori

$$Q_{pr} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 99420 + 13901 + 733039 = 846360 \text{ kDj}$$

Issiqlikning chiqishi

Superfosfatdan ajralib chiqqan suv bug'lari, ftorli gazlar va havodan yana issiqlikning yo'qolishini hisoblaymiz.

$$Q_{pas} = Q_4 + Q_5 - Q_{sup} + Q_{H_2O} + Q_{SiF_4} + Q_{xavo} + Q_5$$

1. Reaktordan chiqayotgan superfosfat bilan

$$Q_{sup} = 1129,2 \cdot 1687$$

amaliy mashgʻulot uchun berilgan maʼlumotlar

Vari- ant	a, kg	b, %	v, %	g,%	d, %	e,%	j,%	i,%
1	1150	25,4	14,5	2,37	48	1,1	1,75	1,76
2	1860	26,6	15,5	2,43	45	1,2	1,34	1,53
3	1870	24,8	14	3,45	46,05	1,3	0,85	1,08
4	1980	23,6	14,6	3,06	47,04	1,4	0,75	1,57
5	1840	24,3	14,3	3,81	47,8	1,5	1,8	1,37
6	1270	23,8	14,8	3,18	45,8	1,6	1,9	1,26
7	1620	22,4	15,1	3,87	49,9	1,7	2,01	1,16
8	1170	21,5	14,9	3,62	47,2	0,9	1,5	1,83
9	1460	20,7	14,4	3,72	48,5	1,53	1,45	1,28
10	1390	19,6	14,7	2,86	45,3	1,45	1,6	1,91
11	1210	21,4	15,2	2,76	46,5	1,15	1,25	1,46
12	1520	22,7	15,7	2,73	48,53	2,01	1,2	1,73
13	1760	19,4	15,1	2,91	45,8	1,9	1,15	1,24
14	2450	19,5	15,8	2,86	47,6	1,8	1,53	1,33
15	1780	21,7	14,5	3,04	48,5	0,75	1,4	1,23
16	1640	22,5	15,5	3,13	47,53	0,85	0,9	1,82
17	1610	23,5	14,8	3,57	45,25	1,34	1,1	1,19
18	1540	20,5	15,8	3,28	46,58	1,75	1,3	1,34
19	1870	23,7	15,3	2,87	47,32	1,28	1,23	1,84
20	1160	28,3	15,08	3,28	46,98	1,47	1,46	1,53
21	1890	21,7	14,5	3,04	48,5	0,75	1,4	1,23
22	1940	22,5	15,5	3,13	47,53	0,85	0,9	1,82

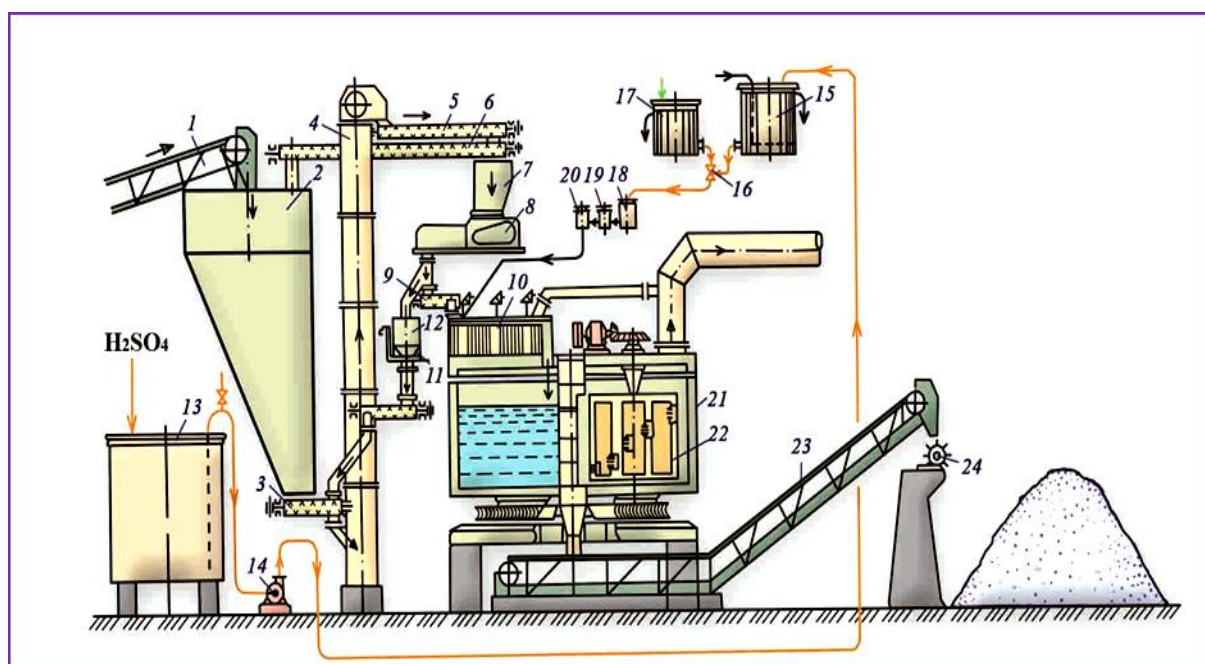
Sinov savollari.

1. Superfosfat olishda qanday reaksiya ketadi?
2. Sulfat kislota meʼyori qanday hisoblanadi?
3. Superfosfat olish jarayoni mexanizmi.
4. Qoratogʻ fosforitidan superfosfat olish jarayoni mexanizmi.
5. Parchalanish koeffitsienti nima?

5-MAVZU: ODDIY SUPERFOSFAT ISHLAB CHIQRISHDA ASOSIY APPARATLAR HISOBI

Fosforitni parchalash uchun H_2SO_4 sarfini aniqlash.

Superfosfat sexiga fosfatli xomashyo ombori va sulfat kislota saqlagich; fosfatni sulfat kislotali parchalash amalga oshiriladigan xizmat bo‘linmasi (xuddi shu yerda ajraladigan ftorli gazlarni yuttirish ham amalga oshiriladi); superfosfat ombori, u yerda mahsulotni bir qancha muddat yetiltiriladi va pishitilgan mahsulot hosil qilinadi. Uzlüksiz usulda superfosfat ishlab chiqarish sxemasi 5.1 - rasmda tasvirlangan.



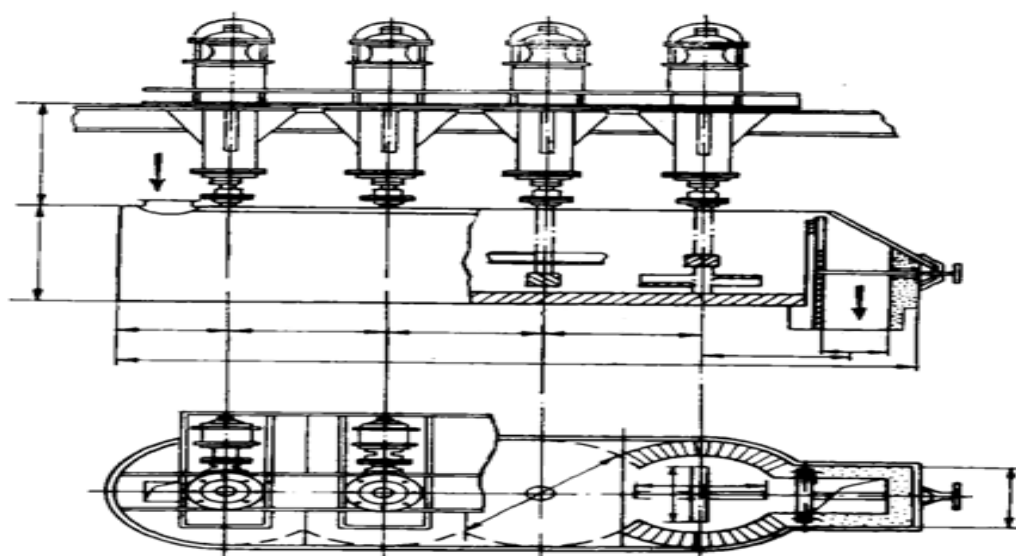
5.1 - rasm. Superfosfat olishning kamerali usuli

1 - apatit konsentrat uchun transporter; 2 - bunker; 3 - shnekli ta'minlagich; 4 - cho'michli elevator; 5,9 - shneklar; 6 - ortiqcha apatit konsentrat uchun qaytaruvchi shnek; 7 - me'yorlashtiruvchi bunker; 8 - me'yorlashtirgich; 10 - aralashtirgich; 11- o'lchovli me'yorlashtirgichli tekshirish shnek uchun nazorat tarozisi; 12 - nazorat tarozisi uchun bunker; 13 - sulfat kislota uchun rezervuar; 14 - markazdan qochma kislotali nasos; 15 - kislota uchun bak; 16 - kislota aralashtirgich; 17 - suv uchun bak; 18 - minerali sulfat kislota ishlatganda ajraladigan azot oksidlari uchun gaz ajratgich; 19 - kislota uchun konsentratomer; 20 - tirqichli kislota sarflagich; 21 - supefosfat kamerasi; 22 - frezer; 23 - kamerali superfosfat transportyori; 24 - superfosfatni omborga tashlagich.

Zavodga keltirilgan apatit konsentrati (yoki fosforit uni) temir yo‘l vagonlaridan tushiriladi va turli xil tashish moslamalari - elektromexanik kuraklar, lentali tashish moslamalari, shneklar, elevatorlar va boshqa pnevmatik moslamalar vositasida xomashyo ombori (silos)ga, undan esa sarflovchi bunkerga va so‘ngra me‘yorlashtirish bunkeriga uzatiladi. Siloslardagi materiallarning bir-biriga kirishib yopishib qolishini oldini olish maqsadida siloslar tagiga o‘rnatilgan yoriqli plitkalar orqali kisilgan havo berib turilgan holda aeratsiya yuzaga keltiriladi. Fosfatning me‘yoriy berilishi o‘lchovli me‘yorlashtirgich yordamida amalga oshiriladi. Elektromagnit tebratgichli va shnekli ta‘minlagichli ikki bosqichli me‘yorlashtirgichlardan foydalanish kam inersiyaga va yuqori aniqlikka ega bo‘lganligi uchun birmuncha afzaldir. Qoratorog‘ fosforit uni yuqori oquvchan xossaga egadir, shuning uchun uni me‘yorlashtirish 40-45 sekunddagi kukun miqdorini o‘lchovchi elektron to‘g‘rilagich o‘rnatilgan miqdoriy tarozilarda amalga oshirish afzaldir.

Sulfat kislota uluksiz ravishda suv bilan suyultiriladi; suyultirishni kislota zichligi bo‘yicha konsentratomer orqali nazorat qilinadi. So‘ngra sarflagich orqali apatit konsentrati bilan aralashtirishga oqib tushadi

Apatitni kislota bilan aralashtirish uchun uzluksiz ishlaydigan uch yoki to‘rt kamerali vertikal aralashtirgichlar qo‘llaniladi (5.2 - rasm).

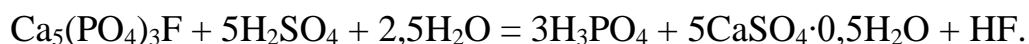


5.2 - rasm. To‘g‘ri kamerali aralashtirgich

1- kameralar; 2 - aralashtirgichlar; 3 - supenziyani chiqarish; 4 - kiritish tirgichi; 5 - qopqoq; 6 - chuyanli shiber ; 7 - shiberni ko'tarib tushirish uchun tros.

Suspenziya (bo'tqa) hajmi shiber (ishchi organi tekis shakldor plastinka) orqali tartibga solinadiki, bunda uning aralashtirilishi 5-7 min (Qoratog' fosforiti bilan ishlanganda esa - 2-3 min) davom ettirilishi ta'minlanadi. Suspenziya aralashtirgichdan superfosfat kamerasiga oqib tushadi (5.2 - rasm). U po'lat g'ilofli va ichki qismi futirovka qilingan vertikal temir-betonli silindrik korpus 1 dan iborat. Kamera 16 rolikli tirgakka tayantirilgan, ular vositasida kamera ostidagi mustahkam salniklar orqali o'tuvchi qo'zg'almaydigan chuyan quvur 2 atrofida aylanadi. Aylantirish reduktor 4 orqali elektromotor 3 yordamida amalga oshiriladi; 1-2 soat mobaynida kamera bir marta aylanadi (aylanish yo'nalishi tasvirda strelka bilan ko'rsatilgan). Kameraning temir-betonli qopqog'i 5 qo'zg'almasdir, kamera va qopqoq orasida rezinali zichlashtirgich bor. Qopqoqqa vertikal holatda markaziy quvurga tegib turuvchi qo'zg'almas chuyanli to'siq 6 mahkamlangan va u yuklash zonasini chiqarish zonasidan ajratib turadi. Shu tusik atrofida, chiqarish zonasi tomonida frezer 7 joylashgan. Bu tik o'qda aylanuvchi po'lat moslama («karusel»)ga xromli chuyandan tayyorlangan pichoqli qanotlar mahkamlangan. Frezer kamera qopqog'iga osilgan holatda bo'lib, kamera aylanishiga qarama-qarshi yo'nalishda 0,13-0,17 c-1 (8-10 ayl/min) chastotada aylanadi.

Superfosfat olishda ftorapatitning parchalanishi ikki bosqichda sodir bo'ladi. Avval erkin fosfat kislota hosil bo'ladi:



Bu reaksiya 20-40 minut davomida kamerada superfosfat massasining pishitilishi davrida tugaydi. Kalsiy sulfat yarimgidrat shaklida cho'kmaga tushadi, ammo juda tez, bir necha minutda angidritga aylanadi, uning shakli tayyor superfosfatda saqlanib qoladi. Buni superfosfat kamerasidagi reaksiya massa haroratining yuqoriligi (110-120°C) va suyuq fazada (birinchi bosqich jarayonining oxirida 42-46% P₂O₅ miqdorining ko'pligi bilan izohlanadi. Bunday sharoitda kalsiy sulfatning stabil shakli angidrit hisoblanadi.

Sulfat kislot to'la sarflangandan so'ng ikkinchi bosqich jarayoni – kolgan apatitning to'plangan fosfat kislota bilan reaksiyasi boshlanadi:



Hosil bo'lgan monokalsiyfosfat dastlab eritmada bo'ladi, uning to'yinishidan kristallanishi boshlanadi. CaO - H₃PO₄ - H₂O sistemasidagi muvozanat diagrammasidan ko'rinadiki, eritmadagi P₂O₅, miqdori 42-46% va harorat 100°C dan yuqori (bu ikkinchi bosqich jarayonining boshlanish sharoitiga muvofiq keladi) bo'lganda monokalsiyfosfat Ca(H₂PO₄)₂·H₂O kristallanadi.

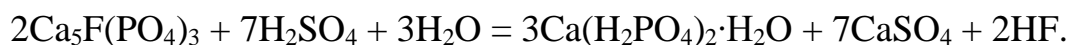
Stexiometriya nisbatdagi komponentlarning ta'sirlashuvi natijasida sodir bo'ladigan quyidagi:



tenglama bo'yicha boradigan reaksiyaning birinchi bosqich jarayonida 70%, ikkinchi bosqichida esa 30% apatit ta'sirlashadi. Birinchi bosqichda ko'p miqdordagi suyuq fazada turli tuzilishli mikrokristallardan iborat kalsiy sulfat hosil bo'ladi. Reaksiyon massaning qotishi sulfat kislota to'la sarflanguncha sodir bo'ladi, uning ishtirokida monokalsiyfosfatning hosil bo'lishi mumkin emas; shu boisdan massa qotishining sababini faqatgina kalsiy sulfatning kristallanishiga bog'lash mumkin. Ikkinchi bosqich kamerali etiltirish davrida boshlanadi va omborda mahsulotni uzoq vaqt (xomashyo naviga, ishlab chiqarish tartibiga va pishitish sharoitiga bog'liq holda 6-25 sutka) pishitishda yakunlanadi.

Masala-1

Fosforitni H₂SO₄ bilan parchalash reaksiyasi



Fosforit konsentratining tarkibida a=51,5% CaO bor. b=100 kg fosforit konsentratini parchalash uchun sarflangan v=75% li sulfat kislota sarfini aniqlang. Sulfat kislota normasi – g=98% stexiometrik xisobiga nisbatan.

Yechimi:

100 kg fosforit konsentratini tarkibida 51,5 kg CaO bor. Stexiometrik hisobiga nisbatan:

56 kg CaO ni parchalash uchun – 98 kg H₂SO₄ sarflanadi

51,5 kg – X

$$X = (51,5 \cdot 98) / 56 = 90,125 \text{ kg (monogidrat)}$$

Stexiometrik hisobiga nisbatan sulfat kislotaning normasi 98 % bo'lganda:

90,125 kg – 100 %

X – 98 %

$$X = (90,125 \cdot 98) / 100 = 88,32 \text{ kg (monogidrat) sarflanadi.}$$

51,5 kg CaO ni parchalash uchun 88,32 kg monogidrat sarflanadi. 75 % H₂SO₄ aniqlash uchun:

100 kg – 75 kg

X – 88,32 kg

$$X = (100 \cdot 88,32) / 75 = 117,76 \text{ kg (75 \% eritma)}$$

U holda, 93 % H₂SO₄

100 kg – 93 kg

X – 88,32 kg

$$X = (100 \cdot 88,32) / 93 = 94,97 \text{ kg 93 \% H}_2\text{SO}_4 \text{ sarflanadi.}$$

1-amaliy mashg'ulot uchun berilgan ma'lumotlar

№	a, %	b, t	v, %	g, %
1	48,8	1,25	69	97
2	51,8	2,26	70	97
3	49,5	3,43	71	97
4	50,6	1,72	72	97
5	49,7	2,83	71,4	97
6	53,7	2,76	69,5	97
7	52,4	1,78	70,6	97
8	49,3	2,72	69,4	97
9	51,4	2,13	71,7	97
10	47,8	3,01	73	97
11	52,7	3,17	74,5	97
12	52,6	2,54	70,8	97
13	51,6	2,76	71,3	96
14	49,8	3,17	70,7	96
15	49,3	4,12	70,4	96

16	55,4	4,21	77	96
17	53,6	2,85	71,6	96
18	52,7	2,36	73,2	96
19	49,3	1,98	69,6	96
20	50,7	2,32	70,2	96
21	48,7	1,76	69,7	96
22	53,7	2,54	68,5	96
23	49,5	3,81	67,3	96
24	52,6	4,08	65,7	96
25	51,5	3,16	67,4	96

Fosforitni parchalash darajasini aniqlash.

Oddiy superfosfatning tarkibida 21,4 % P_2O_{5sum} va 20,3 % $P_2O_{5o'zl}$ bor. Xomashyoning tarkibida 39,4 % P_2O_5 bor. Xomashyoning parchalanish darajasini va 1000 kg xomashyodan o'g'itning chiqish darajasini aniqlang.

Yechimi:

Fosforitning parchalanish darajasi quyidagi formula asosida aniqlanadi.

$$K = S_{sing.} / S_{um.}$$

$$S_{o'zl.} - P_2O_{5o'zl.}$$

$$S_{um.} - P_2O_{5um.}$$

$$K = (20,3 / 21,4) \cdot 100 = 94,86 \%$$

O'g'itning chiqish darajasi:

$$A = S_f / S_s = P_2O_{5fosf} / P_2O_{5super} = (39,4 / 21,4) \cdot 1000 = 1841,12 \text{ kg.}$$

Uzluksiz usulda oddiy superfosfat olish texnologik hisoblari.

Kerakli ma'lumotlar:

$a = 1000$ kg superfosfat uchun va uning tarkibi:

b) P_2O_5 17,5%

v) CO_2 15%

g) MgO 1,3%

d) CaO 47 %

e) Al_2O_3 1,2%

j) Fe_2O_3 1,3%

i) F 2%

H_2O 5%
 H_2SO_4 93%

Sulfat kislota konsentratsiyasi – 20%.



Moddiy balansni tuzishda quyidagi tenglamalarni yechamiz:

Kirish:

Berilayotgan fosforitli xomashyo – 1000 kg.

Berilayotgan fosforitda P_2O_5 ning miqdori – 17,5%.

$$1000 \cdot 0,175 = 175 \text{ kg.}$$

3. Berilayotgan fosforli xomashyo tarkibidagi ftorning miqdori – 2 %.

$$1000 \cdot 0,02 = 20 \text{ kg}$$

Berilayotgan fosforitda CO_2 ning miqdori – 15%.

$$1000 \cdot 0,15 = 150 \text{ kg.}$$

4. Berilayotgan sulfat kislotaning miqdori 93%. Buning uchun sulfat kislota normasini hisoblab chiqamiz.

Nazariy me'yori.

$$(17,5 \cdot 7 \cdot 98) / (3 \cdot 142) = 28,18$$

$$\begin{array}{r} 28,18 \quad \text{-----} 100 \\ X \quad \quad \text{-----} 100 \end{array}$$

$$X = (28,18 \cdot 100) / 100 = 28,18$$

yoki $28,18 / 17,5 = 1,61 H_2SO_4$

Amaliy me'yori (10,9 - koeffitsient):

$$28,18 \cdot 10,9 = 307,2 \text{ kg}$$

$$(307,2 \cdot 100) / 93 = 330,32 \text{ kg}$$

$$307,2 \cdot H_2SO_4 : 23,12 H_2O$$

Uzluksiz usulda 20% li sulfat kislota mikdori.

$$(307,2 \cdot 100) / 20 = 1536 \text{ kg } H_2SO_4 \text{ 20\%}$$

Ulardan

$$307,2 - 1536 = 1228,8 \text{ N}_2\text{O}$$

5. Suyultirish uchun kerak bo'lgan suvning miqdori.

$$1228,8 - 23,12 = 1205,68 \text{ kg H}_2\text{O}$$

6. Fosforli xomashyo tarkibidan kelib chiqqan holda (1000kg) uning namligi
- 1% = 10 kg.

7. Berilayotgan fosforli xom ashyodagi CaO miqdori (47%)

$$1000 \cdot 0,47 = 470 \text{ kg}$$

8. MgO ning miqdori (13%): $1000 \cdot 0,013 = 13 \text{ kg}$

9. Al₂O₃ ning miqdori (12%): $1000 \cdot 0,012 = 12 \text{ kg}$

10. Temir oksidining miqdori (1,3%): $1000 \cdot 0,013 = 13 \text{ kg}$

Chiqish:

1. Gaz fazasida ajralib chiqayotgan CO₂ (92%) dekarbonizatsiya darajasini
aniqlaymiz:

$$150 \cdot 0,92 = 135 \text{ kg}$$

2. Ftorning chiqishi: F – 90%

$$20 \cdot 0,9 = 18 \text{ kg}$$

3. Gaz fazasiga ajralib chiqayotgan namlik miqdori ma'lumotlardan kelib
chiqqan holda – 10 kg H₂O 1000 kg da.

4. 20 % sulfat kislota bilan sarflangan suv 1228,8 H₂O.

5. Biz fosforli xomashyoning havodagi changlari oqimi (15% qabul qilamiz)

$$1000 \cdot 0,015 = 15 \text{ kg.}$$

6. Hosil bo'lgan reaksiya massasi.

$$1000 + 1536 - 135 - 18 - 10 - 15 - 1228,8 = 1129,2 \text{ kg}$$

7. Tayyor mahsulotning chiqish hisobi. Mexanik yo'qotilish 1,5 %

$$1129,2 \cdot 0,985 = 1112,3$$

$$1129,2 - 1112,3 = 16,9$$

8. P₂O₅ ning yo'qotilishi 1,5%

$$(175 \cdot 0,985) = 172,4 \text{ kg}$$

9. Tayyor mahsulotda fosfatning umumiy miqdori.

$$(172,4 \cdot 100) / 1112,3 = 15,5\%$$

Bu ma'lumotlardan kelib chiqqan holda quyidagi jadvalni tuzamiz

5.2-jadval

Kirish	Kg	Chiqish	Kg
1.Fosforli xomashyo	1000	1. Gazli fazada	42
P ₂ O ₅	175	ajralayotgan chang oqimi	
CaO	470	F	2
CO ₂	150		
Al ₂ O ₃	12	CO ₂	15
Fe ₂ O ₃	13		
F	20	H ₂ O	10
MgO	13	Fos/s changi	15
H ₂ O	147	2. Mahsulotning mexanik	
2. Boshqalar	188	yo'qotilishi	16,9
3. Sulfat kislota		3. Mahsulot chiqishi	1129,2
- H ₂ SO ₄	307,1		
- H ₂ O	23,2	4.Sulfat kislota 20%	1536
Hammasi	1536	- H ₂ SO ₄	307,1
		- H ₂ O	1228,8
Jami	2724	Jami	2724

amaliy mashg'ulot uchun berilgan ma'lumotlar

Vari- ant	a, kg	b, %	v, %	g,%	d, %	e,%	j,%	i,%
1	1150	18,4	14,5	2,37	48	1,1	1,75	1,76
2	1860	19,6	15,5	2,43	45	1,2	1,34	1,53
3	1870	17,8	14	3,45	46,05	1,3	0,85	1,08
4	1980	18,6	14,6	3,06	47,04	1,4	0,75	1,57
5	1840	17,3	14,3	3,81	47,8	1,5	1,8	1,37
6	1270	16,8	14,8	3,18	45,8	1,6	1,9	1,26
7	1620	18,4	15,1	3,87	49,9	1,7	2,01	1,16
8	1170	21,5	14,9	3,62	47,2	0,9	1,5	1,83
9	1460	20,7	14,4	3,72	48,5	1,53	1,45	1,28
10	1390	19,6	14,7	2,86	45,3	1,45	1,6	1,91
11	1210	21,4	15,2	2,76	46,5	1,15	1,25	1,46
12	1520	22,7	15,7	2,73	48,53	2,01	1,2	1,73
13	1760	19,4	15,1	2,91	45,8	1,9	1,15	1,24
14	2450	19,5	15,8	2,86	47,6	1,8	1,53	1,33
15	1780	21,7	14,5	3,04	48,5	0,75	1,4	1,23

16	1640	22,5	15,5	3,13	47,53	0,85	0,9	1,82
17	1610	23,5	14,8	3,57	45,25	1,34	1,1	1,19
18	1540	20,5	15,8	3,28	46,58	1,75	1,3	1,34
19	1870	23,7	15,3	2,87	47,32	1,28	1,23	1,84
20	1160	20,3	15,08	3,28	46,98	1,47	1,46	1,53
21	1420	22,7	15,7	2,73	48,53	2,01	1,2	1,73
22	1360	19,4	15,1	2,91	45,8	1,9	1,15	1,24
23	1450	19,5	15,8	2,86	47,6	1,8	1,53	1,33

Sinov savollari.

1. Parchalanish koeffitsienti nima?
2. Superfosfat unimi, mahsulotni gigroskoplighi.
3. Superfosfatni ammoniylashda qanday reaksiyalar ketadi?
4. Superfosfat ishlab chiqarish texnologiyasi qanday bosqichlardan iborat?
5. Superfosfat olishda ishlatiladigan asosiy apparatlar va ularni asosiy tavsifi.

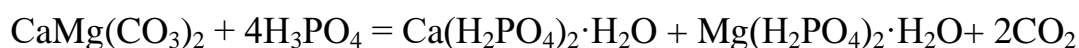
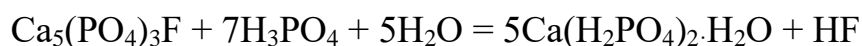
6-MAVZU: QIZILQUM FOSFORITLARIDAN QO'SH SUPERFOSFAT OLISH JARAYONINING MODDIY VA ISSIQLIK HISOBLARI

Tabiiy fosfatlarni fosfor kislotasi bilan parchalash natijasida oddiy superfosfatdan asosan fosfatli birikmalar (monokalsiyfosfat va ma'lum miqdordagi erkin fosfor kislotasi) bo'lishligi bilan farqlanadigan qo'shaloq superfosfat olinadi. Qo'shaloq superfosfatdagi kalsiy sulfat qo'shimchasi - fosfatning, tarkibida sulfat-ion bo'lgan ekstraksion fosfor kislota bilan parchalanishi yoki ruda tarkibida sulfatlarni bo'lishi hisobidan ishtirok etishi mumkin. Chunki qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarish uchun odatda ekstraksion fosfor kislotasi ishlatiladi, lekin tabiiy fosfatning bir qismi fosfor kislota olish uchun sulfat kislota bilan, qolgan qismi esa tayyor mahsulot olish uchun fosfor kislota bilan parchalanadi.

Qo'shaloq superfosfat (uni chet ellarda, ba'zan, uchlik superfosfat nomi bilan yuritiladi) tarkibidagi P_2O_5 ning miqdori oddiy superfosfatdagiga nisbatan 2-3 marta ko'p va uning tarkibida: $P_2O_{5(o'z)}$ = 42-50% (xomashyo sifatiga bog'liq holda); $P_2O_{5(umum)}$ = 45-56%; $P_2O_{5(s.e.)}$ = 38-42% va $P_2O_{5(erkin)}$ = 1,5-5% bo'ladi.

Qo'shaloq superfosfat konsentrlangan fosfat kislota (52-54% P_2O_5) ishlatilgan holda *kamerali* (oddiy superfosfatga o'xshash) usulda va 28-36% P_2O_5 li kislota qo'llagan holda *oqimli (kamerasiz)* usullarda olinadi. Kamerali superfosfat omborga tashlangan holda etiltiriladi. Oqimli usulda esa birdaniga donadorlangan (omborli etiltirishsiz) mahsulot olinadi. *Kamera-oqimli* usul ham mavjud bo'lib, unda oson parchalanadigan fosforit unidan olingan kamerali superfosfat yetiltirish bosqichisiz to'g'ridan-to'g'ri donadorlash va quritishga uzatiladi.

Tabiiy fosfatlar tarkibidagi minerallarning fosfat kislotasi bilan parchalanishi quyidagi asosiy reaksiyalar bo'yicha sodir bo'ladi:



Ma'lum xomashyo uchun fosfat kislotaning stexiometrik me'yorini ko'rsatilgan reaksiyalarni va boshlang'ich ekstraksion fosfor kislota eritmasidagi neytrallovchi

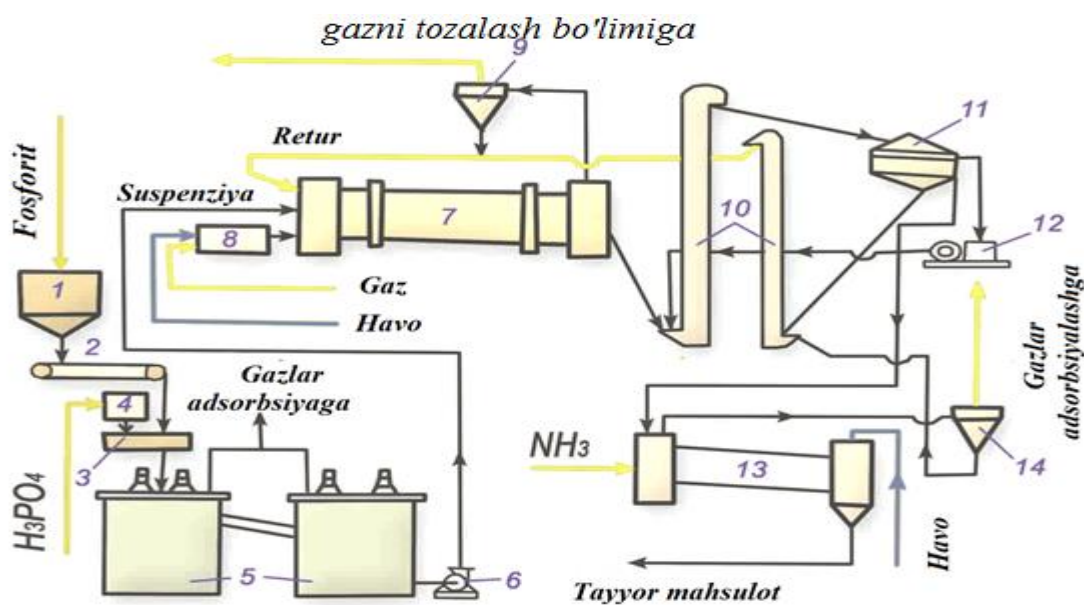
(CaO, MgO, R₂O₃) va kislotali (H₂SO₄) qo‘shimchalarning bo‘lishini e‘tiborga olgan holda hisoblanadi. Qo‘shaloq superfosfat olishni ikki asosiy bosqichga ajratish mumkin. Birinchi bosqichda fosfat va fosfor kislotaning uzluksiz aralashirilishidan harakatchan suspeziyada ta’sirlashuv jarayoni sodir bo‘ladi, undagi suyuq faza tarkibida fosfor kislota, monokalsiyfosfat va boshqa eruvchan reaksiya mahsulotlari bo‘ladi. Ularning suyuq fazadagi konsentratsiyasi jarayonning haroratiga, fosfor kislotaning konsentratsiyasi va sarflanish me‘yoriga bog‘liqdir. Boshlang‘ich paytda tez, ammo fosfor kislotaning neytrallanishi hisobiga muntazam sekinlashadigan parchalanishning bu bosqichi suyuq fazaning kalsiy fosfatlari bilan to‘yinishi natijasida to‘xtaydi. Ishlab chiqarish sharoitida uning davomiyligi bir necha sekunddan (kamera-oqimli usulda) 3-10 minutgacha (kamerali jarayonda) va hattoki 1-1,5 soatgacha (oqimli usulda) chuzilishi mumkin.

Fosfat parchalanishining ikkinchi bosqichi monokalsiyfosfatning kristallanishi bilan bir vaqtda sodir bo‘ladi, buning natijasida reaksiya massa suyuq va qattiq fazalarining tarkibi doimo o‘zgarib turadi. Fosfat zarrachalari sirtini qisman qamrab oladigan kristallarning ajralishi, fosfat zarrachalari sirtiga H⁺ ionlarining kirishini qiyinlashtiradi va parchalanish jarayonini keskin pasaytiradi. Suspenziyaning suyuq fazasi monokalsiyfosfat va dikalsiyfosfat bilan to‘yingan taqdirda, parchalanish reaksiyasi to‘xtaydi. Tarkibida fosfor kislota tutgan va reaksiya mahsulotlari bilan to‘yinmagan eritmalarda fosfatlarning erish tezligi - fosfat zarrachalari sirtidan ajralib chiqadigan nisbatan kam harakatchan kalsiy ionlarining suyuq fazada diffuziyalanishi bilan belgilanadi. **Bunday mulohaza uchun CaO-P₂O₅-H₂O sistemasidagi eruvchanlik va apatitning erish egri chiziqlariga mos ma’lumotlar asos bo‘ladi. Oz darajadagi neytrallanish, ya’ni jarayonning birinchi bosqichida apatitning maksimum erish tezligi eruvchanlik diagrammasidagi V nuqtaga tutashgan holatiga to‘g‘ri keladi. V nuqtada, fosfat zarrachalari sirtida hosil bo‘ladigan to‘yingan eritmada Ca²⁺ ionlarining konsentratsiyasi eng katta qiymatli, shunday ekan, eritmada bu ionlar diffuziyasining haraktalantiruvchi kuchi ham katta bo‘ladi. Shuning uchun jarayonning birinchi bosqichida yuqori parchalanish darajasiga erishish uchun shunday boshlang‘ich konsentratsiyali fosfor kislota qo‘llanilishi maqsadga**

muvofiqi, qaysiki u $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ va $CaHPO_4$ lar bilan muvozanatdagi nuqtaga mos keluvchi tarkibga yaqin bo'lgan to'yingan eritma hosil bo'lishiga olib kelishi kerak. Masalan, $75^\circ C$ da suyuq faza to'yinish paytida apatitning maksimal parchalanishi uchun - fosfat kislotadagi P_2O_5 ning boshlang'ich miqdori 33,6% ga ega bo'lishi lozim. Xattoki bu holda ham kislota me'yor stexiometriya bo'yicha 110% bo'lishiga qaramay, apatitning parchalanish darajasi - 36,5% ga teng bo'ladi. Ma'lumki, tayyor mahsulotdagi fosfatning yuqori darajadagi parchalanish darajasiga erishish, jarayonning ikkinchi bosqichini amalga oshirish sharoiti orqali aniqlanadi. Shunga muvofiq holda, $30-75^\circ C$ harorat oralig'ida tarkibida 46 - 47% P_2O_5 tutgan monokalsiyfosfat bilan muvozanatdagi eritmalarda apatitning parchalanish tezligi eng yuqori darajaga erishishi aniqlandi.

Qo'shaloq superfosfat olishning ishlab chiqarish tartibi (rejimi) ko'rsatib o'tilgan sharoitlarni hisobga olgan holda tanlanadi. Masalan, kamerali usul bilan apatit konsentratidan qo'shaloq superfosfat olishda fosfat kislotaning optimal konsentratsiyasi shunday tanlanadiki, bunda parchalanish koeffitsenti -60% ga etgan paytda kamerali superfosfat suyuq fazasining tarkibida 46 - 47% P_2O_5 , bo'lishi kerak. Bu shartga boshlang'ich tarkibi 55% P_2O_5 , li bo'lgan kislota javob beradi. Birinchi bosqich oxirida $75-100^\circ C$ da undagi xomashyoning maksimal (muvozanatli) parchalanish darajasini 10% ga ko'tarish mumkin emas va parchalanish tezligi ham nisbatan kam bo'ladi. Qachonki, ikkinchi bosqichda apatitning parchalanish koeffitsenti 60% ga yetsa, suyuq fazaning tarkibi maksimal parchalanish tezligiga muvofiq keladi, superfosfat suspenziyasi qota boshlaydi va reaksiya keskin pasayadi. Bundan keyingi parchalanishi, omborda, kamerali superfosfatning uzoq vaqt (15 - 30 sutka) yotishida sodir bo'ladi. Bu vaqtda yetiltirishning optimal harorati $40-60^\circ C$ ni tashkil etadi, uning pasayishi yoki ortishi apatitning keyingi parchalanishini sekinlashtiradi. Dolomitli Qoratog', Qizilqum va Kingisepp fosforitlarini kamerali jarayonda 45 - 50% P_2O_5 , tutgan kislota bilan parchalanadi. Ular apatit konsentratiga nisbatan tez va to'la parchalanadi, chunki ularning strukturasi zich emas va karbonatlarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan CO_2 hisobiga parchalanmagan fosfatlar sirtidagi quyqali qobiqning buzilishi ta'minlanadi.

Hozirgi paytda qo'shaloq superfosfatning *oqimli* sxema bo'yicha boradigan usullari ko'prok qo'llanilmoqda. 6.1- rasmda apatit konsentratidan olingan ekstraksiya fosfor kislota va oson parchalanadigan Kingisep fosfariti asosida qo'shaloq superfosfat ishlab chiqarishning oqimli sxemalaridan biri tasvirlangan. Fosforit bunker 1 dan lentali o'lchov me'yorlashtirgichi 2 orqali aralashtirgich 3 ga beriladi. Xuddi shu erga me'yorlashtirgich 4 orqali fosfat kislota (28-36% P_2O_5) kelib tushadi. Yuqori konsentratsiyali kislotaning qovushqoqligi katta bo'lganligi uchun hosil bo'ladigan suspenziyaning oquvchanligi yomonlashadi. Shuning uchun bug'latilgan ekstraksiya fosfor kislota (52-54% P_2O_5) ishlatilganda, bu kislotani ishlatishdan oldin 34-36% P_2O_5 gacha - jihozlardan chiquvchi gazlarni, undagi qo'shaloq superfosfat changlarini tutib qolish uchun yuvishdan olinadigan adsorbsion eritmalar bilan suyultiriladi. Suspenziya aralashtirgichdan uzluksiz ravishda reaktorlar 5 ga tushadi, ularning hajmi undagi reaksiya massani 60-90 daqiqa aralashtirilishini ta'minlaydi. 70-100°C da shuncha vaqt ichida 50% fosforit parchalanadi, suyuq faza dikalsiyfosfat bilan to'yinadi va keyingi uning aralashtirilishi hech qanday ahamiyat kasb etmaydi, chunki reaksiya keskin to'xtaydi.



6.1 - rasm. Fosforit uni va bug'latilmagan ekstraksiya fosfor kislotasidan qo'shaloq superfosfat olishni oqimli sxemasi

1 - fosforit uchun bunker; 2 - me'yorlashtirgich; 3 - aralashtirgich; 4 - fosfor kislotani me'yorlashtirgich; 5 - reaktorlar; 6 - nasoslar; 7 - donadorlashtirgich-quritgich BDK; 8 - o'txona; 9,14 - siklon (chang tutgich); 10-elevatorlar; 11-elak;

12-tegirmon; 13- ammoniylashtirgich.

Buning sababini fosforit zarrachalari sirtining juda mayda dikalsiyfosfat kristallari bilan quyqalanishidan deb hisoblashadi. Haroratning ortishi bilan dikalsiyfosfatning eruvchanligi kamayadi, shuning uchun katta intensivlikdagi uning kristallanishi fosforit zarrachalari sirtining shunday qismida sodir bo‘ladiki, u erda suspenziya massasidagiga nisbatan parchalanishning ekzotermikligi hisobiga harorat yuqori bo‘ladi. Fosforit sirtidagi quyqali katlamda, shuningdek ekstraksion fosfat kislotadagi F - ionlaridan hosil bo‘ladigan kalsiy fluoridning mayda kristallari ham bo‘lishi mumkin.

Masala 1. Qizilqum fosforitlaridan yiliga 1 mln. t qo‘shsuperfosfat ishlab chiqarishda ajralib chiqadigan gazlarning miqdori, xomashyo uchun sarflash koeffitsientlari, materiallarning bir soatlik sarfini aniqlang.

Boshlangich ma’lumotlar:

Konsentrat tarkibida a) 39,4% P_2O_5 (quruq moddaga hisoblaganda) va 1% H_2O ;

Sulfat kislotasi konsentrasiyasi 76%; superfosfatni qaynatish uchun 68%-li kislota qo‘llanilidi; 100 kg apatit konsentratiga ketadigan kislota normasi 68kg monogidrat.

Kamera superfosfat tarkibida b) 20,8% P_2O_{5um} ; v) 17,6% P_2O_{5uzl} va 1,1% P_2O_5 bor. Tayyor superfosfat tarkibida 21% P_2O_{5um} bor.

Zavod ko‘rsatkichlariga ko‘ra kremniyftorid kislotasini ajratish g) 1000 kg perfosfatga d) 7,1 kg (100% H_2SiF_6 ga hisoblanganda)ni tashkil etadi. Hisoblash uchun 100 kg konsentratni asos qilib olamiz.

Yechish. Qo‘shsuperfosfat ishlab chiqarishning moddiy balansi.

100 kg konsentratga 68 kg monogidrat normasi bo‘lganda sulfat kislotaning zarurati quydagicha, kg

$$76\% \text{ li } H_2SO_4 \quad (68 \cdot 100) / 76 = 89,47$$

$$68\% \text{ li } H_2SO_4 \quad (68 \cdot 100) / 68 = 100$$

Kislotani suyultirishga ketadigan suv sarfi; $100 - 89,47 = 10,53\text{kg}$

Kiritilgan materiallarning umumiy miqdori;

$$100+89,47+ 10,53=200\text{kg}$$

Kameradan bushatilgan superfosfat miqdori;

$$(39,4/20,8) \cdot 100=189,42\text{kg}$$

Kamerada superfosfatni qaynatish vaqtida (operasion bo'limida) ajralib chiqqan gazlar va bug'lar miqdorini, kiritilgan materiallarning umumiy miqdori va olingan kamera superfosfati orasidagi farq ordali topamiz:

$$200-189,42= 10,58\text{kg}$$

Ekspeditsion superfosfat miqdori

$$(39,4/21) \cdot 100=187,62\text{kg}$$

Kirim	kg	%	Chiqim	kg	%
Apatit konsentrati.	100	50,00	ekspeditsion superfosfat	187,62	93,81
76%-li H ₂ SO ₄	89,47	44,74			
Suyultirishga ketgan suv....	10,53	5,26	parchalanish vaktidagi gazlar va buglar	10,58	5,29
			etilish vaktidagi suv buglari	1,80	0,90
Jami			Jami	200	100

Superfosfatni oxirigacha qayta ishlash va omborda saqlash natijasida ajralib chiqqan suv bug'lari miqdori :

$$189,42-187,62=1,80\text{kg}$$

Va natijaviy holda (ftorid gazlarini ushlab qolinishi hisobga olinmagan) Xomashyo uchun sarflash koeffitsientlari (kg/10000 kg mahsulotga) Moddiy balans ko'rsatkichlari bo'yicha 1000 kg tayyor mahsulotga, kg

$$\text{Apatit konsentratidan } 1000 \cdot 100 / 187,52 = 532,99 \sim 533$$

Sulfat kislotasidan (monogidratga hisoblanganda)-

$$1000 \cdot 89,776 / 187,52 = 362,4$$

Miqdorda talab etiladi

Xomashyoning bir soatlik sarfi

Qo'shsuperfosfatni yalpi ishlab chiqarishi (yiliga 1 mln t chiqarilganda) quyidagini tashkil etadi, t

Sutkasiga $1000000/350=2857$

Soatiga $2857/24=119,05$

$350=365-15$ -sexning operasion bo'limining yil mobaynida ishlash sutkalari soni;

15- rejaviy ta'mirlashga mo'ljallangan sutkalar soni

Materiallar sarfi, t\soat

Apatit konsentrati $119,05 \cdot 0.533=63.45$

76%-li H_2SO_4 ko'rinishida $43,2/0,76=43.2$

68%-li H_2SO_4 ko'rinishida $43,2/0.68=63,5$

Kislotani suyultirishga ketadigan suv $63,5-56,8= 6.7$

Ajralib chiqayotgan ftor birikmalarini soatlik miqdori

1t superfosfatdan 7,1 kg kremniyftorid suvchil kislotasini ajratib olish vaqtida quydagilar hosil bo'ladi, t\soat;

100%-li H_2SiF_6 $(119.05 \cdot 7.1)/1000=0,845$

12%-li H_2SO_4 $43,2/0,68=63,5$

Ftorga disoblanganda bu ko'rsatkich quyidagini tashkil etadi

$(0,845 \cdot 6 \cdot 19)/114= 0,67$

Kremniy ftorid kislotasini hosil qilish va suyultirish uchun quyidagi miqdorda suv sarflanadi; t\soat;

$3 SiF_4 + 2H_2O = 2 H_2SiF_6 + SiO_2$ tenglama bo'yicha

H_2SiF_6 ni hosil qilishga

$(0,845 \cdot 18)/144=0,107$

Kislotani 12% - li H_2SiF_6 gacha suyultirishga :

$7,04-0,845=6,2$

Suvning umumiy miqdori $6,7+6,2+0,107=13$

Amaliy uchun variantlar

Variant	g, kg	a, %	b, %	v,%	d,
1	1150	39,4	24,5	14.9	7.1
2	1160	39,6	25,5	14.1	7.05
3	1170	37,8	24	13.9	7.14
4	1180	38,6	24,6	14	7.11
5	1140	38,3	24,3	14	7.09
6	1270	38,8	24,8	14	7.18
7	1620	39,4	25,1	14.3	7.14
8	1170	39,5	24,9	14.6	7.1
9	1460	39,7	24,4	15.3	7.08
10	1390	39,6	24,7	14.9	7.13
11	1210	38,4	25,2	13.2	7.17
12	1520	39,7	25,7	14	7.22
13	1760	39,4	25,1	14.3	7.2
14	1450	39,5	25,86	13.64	7.18
15	1780	38,7	24,5	14.2	7.15
16	1640	39,5	25,5	14	7.11
17	1610	38,5	24,8	13.7	7.1
18	1540	39,5	25,8	13.7	7.05
19	1870	37,7	25,3	12.4	7.08
20	1160	38,3	25,08	13.22	7.09
21	1880	38,7	24,5	14.2	7.15
22	1690	39,5	25,5	14	7.11

Sinov savollari.

1. Superfosfat va qo'sh superfosfatlarni asosiy farqi.
2. Qo'sh superfosfat olishni fizik kimyoviy asoslari mohiyati nimadan iborat?
3. Qo'sh superfosfat ishlab chiqarishni qanday usullari bor?
4. Kamerali usulda qo'shaloq superfosfat olish qanday asosiy bosqichlardan iborat.
5. Oqimli usulda oddiy superfosfat olish qanday bosqichlardan tashkil topgan?
6. Qo'shsuperfosfatning sifat ko'rsatkichlari qanday va ular qanday markalari hamda navlari mavjud?
7. Stexiometrik me'yor deganda nimani tushunasiz? Bu me'yorda o'zlashtiruvchi fosfor besh oksidining ahamiyati qanday?

7-MAVZU: AMMONIY SELITRASI ISHLAB CHIQRISH JARAYONI MODDIY HISOBI

Nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat, ya'ni ammiakli selitra hosil qilinadi:



Bu geterogen sistema ekzotermik jarayon bo'lib, katta tezlik bilan boradi va ko'p miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Sanoatda bu issiqlikdan reaksiya natijasida hosil qilingan eritmaning konsentratsiyasini oshirishda unumli foydalaniladi.

47-60% li nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat eritmasi hosil bo'ladi. Bu eritmani bug'latishda neytrallanish issiqligidan foydalaniladi. Bunda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori nitrat kislotasining konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ravishda bog'liq bo'ladi

Olinadigan eritmadagi ammoniy nitrat miqdori reaksiya uchun olingan nitrat kislotasi konsentratsiyasiga proporsional o'zgaradi hamda neytrallanish issiqligidan foydalanilganda uning eritmadagi miqdori oshib boradi.

Reaksiya muhitidan issiqlikni chiqarib turish faqatgina undan unumli foydalanishgina emas, balki reaksiyadan unumli foydalanish uchun ham zarurdir.

Chunki, issiqlik oshib borgan sayin nitrat kislotasi va ammoniy nitratning parchalanish jarayonlari sodir bo'lib, azotning yo'qotilishiga sabab bo'ladi. Bu esa issiqlikdan neytrallash jarayonida foydalanishni murakkablashtiradi. Natijada yangi texnologik sharoit va jihozlarni yaratish majburiyatini tug'diradi. Ilk bora ma'lum bo'lgan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanilmas va ammoniy nitrat eritmasi suvli sovutgich orqali o'tib, neytrallash jihozi (reaktor) va ammiak yutgich (absorber) oralig'ida aylanar edi. Keyinchalik bu usul o'rnini boshqasi egalladi, ya'ni eritma neytrallash jihozidan vakuum-bug'latgichga beriladigan bo'ldi. Bu usulda neytrallash 180-200°C harorat va 0,35-0,6 MPa bosimda olib boriladi. Bug'latish esa atmosfera bosimida yoki undan pastroq bosimda o'tkaziladi. Bunda hosil bo'lgan bug' bug'latiladigan ammoniy nitrat eritmasining konsentratsiyasini 75-80% dan 95-99% gacha vakuum-jihozida bug'latish uchun ishlatiladi. Bu usullarning barchasi eritmani

reaksiya muhitida qaynab ketishdan saqlaydi.

Bizda qo'llaniladigan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanishda neytrallash jihozining o'zi ishlatiladi. Bunda neytrallanish bilan bir paytda eritma qaynaydi va bug'lanadi.

Bunday jihozni neytrallanish issiqligidan foydalanuvchi (NIF) deb ataladi

Ammiakli selitra ishlab chiqarish texnologiyasini bayon etishdan avval bu modda haqida batafsil ma'lumotga ega bo'lish zarur.

Ammiakli selitra (NH_4NO_3) asosan o'simliklar uchun mineral ozuqa sifatida ishlatiladi. Suvda yaxshi eruvchanligi, eruvchanlik koeffitsenti yuqoriligi, gigroskopikligi va polimorf o'zgaruvchanligi sababli ammoniy nitrat kristallari o'zaro yopishib, qattiqlashib qoladi. Sepiluvchanligi yo'qolib, uni ishlatish qiyinlashadi.

Ilgarilari sanoatda 47-57% li nitrat kislotasi ishlab chiqarilar edi. NIF da neytrallash natijasida 62-83% NH_4NO_3 eritmasi olinar va undan 98,7% li ammoniy nitrat suyuqlanmasini hosil qilish uchun uch bosqichli vacuum bug'latgichdan foydalanilgan. Bu jarayonda NIF da hosil bo'lgan bug' va qo'shimcha bug'dan samarali foydalanilgan.

Suyuqlanmani donadorlash jarayoni esa diametri 12-16 m va balandligi 30-35 m bo'lgan kislotabardosh g'isht bilan qoplangan, sovuq havoning qarama-qarshi oqimidan foydalanuvchi temir-betonli minorada amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish quvvati sutkasiga 450-600 tonna ammiakli selitra bo'lgan, eskirgan bunday qurilmalar hozirda ham ayrim korxonalarda ishlatilmoqda.

Jarayonning texnologik sharoiti material va issiqlik oqimlarini avtomatik boshqarish orqali yaratiladi. Bunda mahsuldorligi 56,8 t/soat bo'lgan qurilmalarda 1 t donador ammiakli selitra (34,5%) ishlab chiqarish uchun 0,213 t ammiak (100% li), 0,793 t nitrat kislotasi (100% li), 0,96 kJ bug' va 28,3 kvt/soat elektr energiyasi sarf bo'ladi.

Ko'pincha texnik maqsadlarda kristallik holatidagi ammiakli selitra ishlatiladi. Bunday kristallik holatidagi ammiakli selitra barabanli kristallizatorlarda hosil qilinadi. Buning uchun 97,5-98,5% li NH_4NO_3 suyuqlanmasi ichki qismi suv

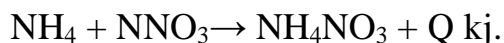
oqimida sovutiladigan barabanli kristallizator yuzasida kristallanib, mahsulot qirg'ich yordamida qirib olinadi. Kristallik mahsulotning namligi 2% atrofida bo'ladi. Uni turli oqimli barabanli quritgichda 110-120°C gacha isitilgan havo bilan quritiladi. Natijada mahsulot 75°C gacha qiziydi va undagi namlik 2 barobar kamayadi.

7.1-jadval

b

100% NH ₄ NO ₃ uchun qurilmaning mahsulodorligi(m/c)	24
Nitrat kislota konsentratsiyasi (%)	47
Gaz holdagi ammiak konsentratsiyasi (%)	100
1000 kg NH ₄ NO ₃ olishda yo'qolgan ammiak (kg)	2-2,5
1000 kg NH ₄ NO ₃ olishda yo'qolgan azot kislota (kg)	7-7,5

Nazariy jihatdan 1 m NH₄NO₃ olish uchun ammiak va nitrat kislota sarfi quyidagi kimyoviy tenglama asosida aniqlanadi:



Sarflanadigan komponentlar:

$$\frac{1000 * 17}{80} = 212,5 \text{ kg NH}_3, \quad \frac{1000 * 63}{80} = 787,5 \text{ kg HNO}_3$$

Bunda 17,63 va 80 – NH₃, NNO₃ va NH₄NO₃ molekulyar massalari. Amalda esa NH₃ va NNO₃ sarfi nazariy ma'lumotga nisbatan yuqori bo'ladi.

Yo'qolishlarni hisobga olganda amaliy sarf:

$$212,5 + 2,5 = 215 \text{ kg NH}_3;$$

$$787,5 + 7,5 = 795 \text{ kg HNO}_3$$

24 t/s ammiakli selitra (NH₄NO₃) olish uchun zarur:

$$24 \cdot 215 = 5120 \text{ kg/ NH}_3;$$

$$24 \cdot 795 = 19080 \text{ kg/s HNO}_3$$

Ko'rsatilgan soatli mahsulodorlik bo'yicha yo'qolish:

$$5160 - 212,5 \cdot 24 = 60 \text{ kg/s NH}_3$$

$$19080 - 787,5 \cdot 24 = 180 \text{ kg/s HNO}_3$$

Konsentratsiyasi 47% bo'lgan nitrat kislota sarfi:

$$\frac{19080}{0,47} = 40600 \text{ kg/s}$$

Bunday miqdor kislotadagi suv miqdori:

$$40600 - 19080 = 21520 \text{ kg/s}$$

Demak, neytralizator-reaktorga tushadigan reagentlar miqdori:

$$40600 + 5160 = 45760 \text{ kg/s}$$

Neytrallanish jarayonida ajralib chiqqan issiqlik suvning bug'lanishini hisobga olmaganida apparatdan ammiakli selitra eritmasi konsentratsiyasi shunday bo'lar edi:

$$\frac{24000 \cdot 100}{45760} = 52,5\%$$

Neytrallanishda suvning bug'lanishi hisobiga ammiakli selitra eritmasining konsentratsiyasi 64% deb olinadi. (amalda shunday). Aniqligi esa issiqlikni hisoblash natijasida ayon bo'ladi.

Apparatdan chiqayotgan 64% li ammiakli selitra eritmasi miqdori:

$$\frac{24000}{0,64} = 37500 \text{ kg/s}$$

Eritmadagi suv miqdori:

$$37500 - 24000 = 13500 \text{ kg/s}$$

Neytralizatsiya jarayonida bug'langan suv miqdori:

$$21520 - 13500 = 8020 \text{ kg/s}$$

Hisoblar natijasini jadvalga kiritamiz.

3.1 – jadval.

Neytrallanishning moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
Moddalar	kg/s	Moddalar	kg/s
Ammiak	5160	Ammiakli selitra eritmasi (64%-li)	37500
Nitrat kislotasi (100% HNO ₃)	19080	Nam bug'	60
Kislota bilan kiruvchi suv	2150	Yo'qotish: Ammiak	180
		Nitrat kislotasi	
Jami	45760	Jami	45760

Izoh: ammiak va nitrat kislotasining yo'qolishi shartli ravishda neytrallash jarayonida bo'ladi deb hisoblanadi.

amaliy mashg'ulot uchun berilgan ma'lumotlar

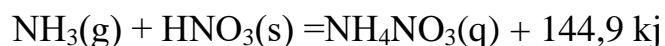
Variant	a, kg	b,t/s	v, %	g, %	d, %
1	2150	31	53	1,90	7,2
2	3860	32	52	1,95	7,2
3	1870	33	51	2,00	7,2
4	1980	34	50	2,10	7,2
5	2840	35	49	2,15	7,2
6	3270	25	48	2,05	7,2
7	2620	26	46	2,25	7,2
8	4170	27	45	2,20	7,2
9	3460	28	44	2,30	7,2
10	2390	29	43	2,35	7,3
11	4210	36	42	2,40	7,3
12	3520	37	41	2,45	7,3
13	2760	38	40	2,50	7,3
14	2450	39	39	2,55	7,3
15	1780	21	38	2,60	7,3
16	3640	22	37	1,85	7,3
17	4610	23	36	1,80	7,3
18	3540	30	35	1,75	7,3
19	4870	31	47	2,45	7,3
20	5160	32	42	2,50	7,3
21	1980	21	38	2,60	7,3
22	2640	22	37	1,85	7,3

Sinov savollari.

1. Azotli o'g'itlarning qanday turlari bor?
2. Ammiak sintez qilishni, bosimga bog'liq qanday jarayonlari bor?
3. Suyultirilgan nitrat kislota olish qanday jarayonlardan iborat?
4. Ammiakli selitrani asosiy xossalari qaysilar?
5. Ammiakli selitrani yopishqoqligini kamaytirishni qanday usullari bor?
6. Ammiakli selitra ishlab chiqarish jarayonlariga nitrat kislota konsentratsiyasi qanday ta'sir etadi?

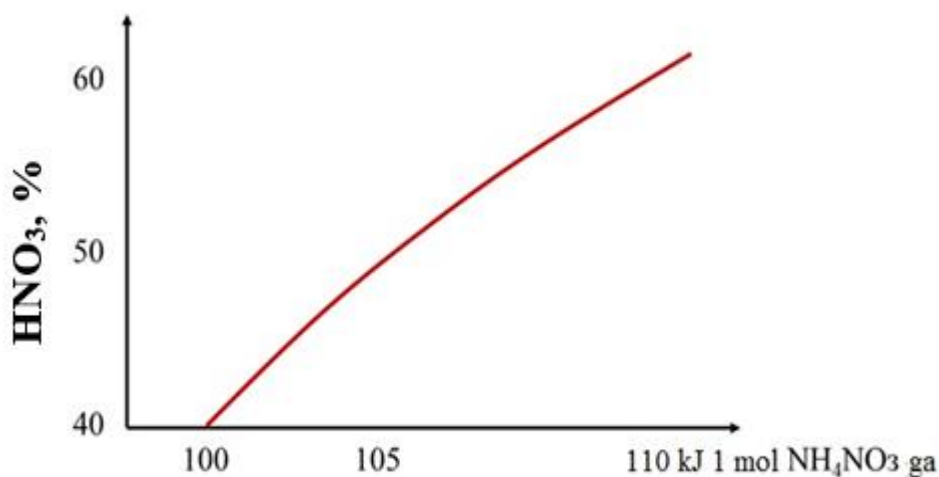
8-MAVZU: AMMONIZATSIYA JARAYONI ISSIQLIK HISOBI

Nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat, ya'ni ammiakli selitra hosil qilinadi:

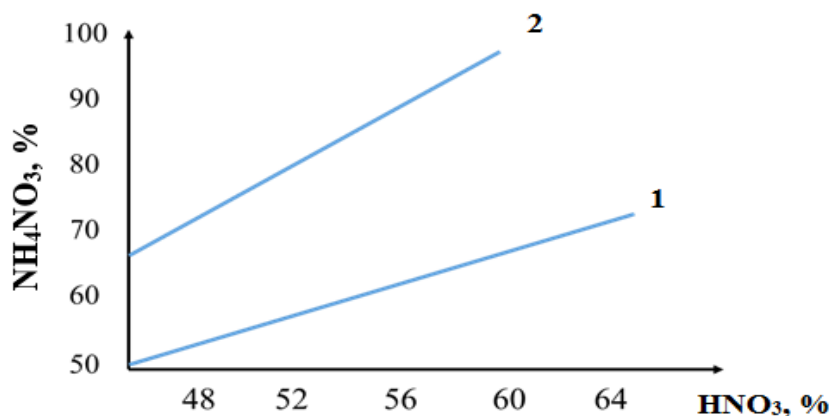


Bu geterogen sistema ekzotermik jarayon bo'lib, katta tezlik bilan boradi va ko'p miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Sanoatda bu issiqlikdan reaksiya natijasida hosil qilingan eritmaning konsentratsiyasini oshirishda unumli foydalaniladi.

47-60% li nitrat kislotasini ammiak gazi bilan neytrallash natijasida ammoniy nitrat eritmasi hosil bo'ladi. Bu eritmani bug'latishda neytrallanish issiqligidan foydalaniladi. Bunda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori nitrat kislotasining konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ravishda bog'liq bo'ladi (8.1-rasm). Olinadigan eritmadagi ammoniy nitrat miqdori reaksiya uchun olingan nitrat kislotasi konsentratsiyasiga proporsional o'zgaradi hamda neytrallanish issiqligidan foydalanilganda uning eritmadagi miqdori oshib boradi (8.2 - rasm).



8.1. rasm. Nitrat kislotasini gaz holdagi ammiak bilan neytrallash issiqligi - (atmosfera bosimi va 18°C da)



8.2-rasm. Eritmadagi NH_4NO_3 miqdorining reaksiya uchun olingan HNO_3 -konsentratsiyasiga bog‘liqligi (70°C)

1 - reaksiya issiqligidan foydalanilganda (issiqlik yo‘qotilishi 3% atrofida); 2 - issiqlikdan foydalanilmagan holda.

Reaksiya muhitidan issiqlikni chiqarib turish faqatgina undan unumli foydalanishgina emas, balki reaksiyadan unumli foydalanish uchun ham zarurdir.

Chunki, issiqlik oshib borgan sayin nitrat kislotasi va ammoniy nitratning parchalanish jarayonlari sodir bo‘lib, azotning yo‘qotilishiga sabab bo‘ladi. Bu esa issiqlikdan neytrallash jarayonida foydalanishni murakkablashtiradi. Natijada yangi texnologik sharoit va jihozlarni yaratish majburiyatini tug‘diradi. Ilk bora ma’lum bo‘lgan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanilmas va ammoniy nitrat eritmasi suvli sovutgich orqali o‘tib, neytrallash jihozi (reaktor) va ammiak yutgich (absorber) oralig‘ida aylanar edi. Keyinchalik bu usul o‘rnini boshqasi egalladi, ya’ni eritma neytrallash jihozidan vakuum-bug‘latgichga beriladigan bo‘ldi. Bu usulda neytrallash $180\text{-}200^\circ\text{C}$ harorat va $0,35\text{-}0,6\text{ MPa}$ bosimda olib boriladi. Bug‘latish esa atmosfera bosimida yoki undan pastroq bosimda o‘tkaziladi. Bunda hosil bo‘lgan bug‘ bug‘latiladigan ammoniy nitrat eritmasining konsentratsiyasini 75-80% dan 95-99% gacha vakuum-jihozida bug‘latish uchun ishlatiladi. Bu usullarning barchasi eritmani reaksiya muhitida qaynab ketishdan saqlaydi.

Bizda qo‘llaniladigan usullarda reaksiya issiqligidan foydalanishda neytrallash jihozining o‘zi ishlatiladi. Bunda neytrallanish bilan bir paytda eritma qaynaydi va bug‘lanadi.

Bunday jihozni neytrallanish issiqligidan foydalanuvchi (NIF) deb ataladi (8.3 -rasm).

Ilgarilari sanoatda 47-57% li nitrat kislotasi ishlab chiqarilar edi. NIF da neytrallash natijasida 62-83% NH_4NO_3 eritmasi olinar va undan 98,7% li ammoniy nitrat suyuqlanmasini hosil qilish uchun uch bosqichli vacuum bug'latgichdan foydalanilgan. Bu jarayonda NIF da hosil bo'lgan bug' va qo'shimcha bug'dan samarali foydalanilgan.

Suyuqlanmani donadorlash jarayoni esa diametri 12-16 m va balandligi 30-35 m bo'lgan kislotabardosh g'isht bilan qoplangan, sovuq havoning qarama-qarshi oqimidan foydalanuvchi temir-betonli minorada amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish quvvati sutkasiga 450-600 tonna ammiakli selitra bo'lgan, eskirgan bunday qurilmalar hozirda ham ayrim korxonalarda ishlatilmoqda.

XX asrning oltmishinchi yillaridan boshlab 58-60% li nitrat kislotasi ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan. Sutkasiga 1360-1575 tonna mahsulot ishlab chiqariladigan ammiakli selitra (AS) qurilmalari ishlab kelmoqda.

Bunday qurilmalar AS-67, AS - 72 va AS-72M (takomillashgan) yuqori texnik darajada ishlangan, avtomatlashgan, samarali usul va sharoitlar barpo qilingan bo'lib, yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish imkonini beradi. Ular jihozlarining joylashishi, tuzilishi, texnologik tartibi bilan o'zaro farqlanadi.

AS-67 qurilmasida sulfat qo'shimcha (eritmaga sulfat kislota) qo'shish, AS-72 da - sulfat-fosfat qo'shimcha qo'shish va AS-72M da esa magnezial (magniy nitrat) qo'shish bilan amalga oshiriladi.

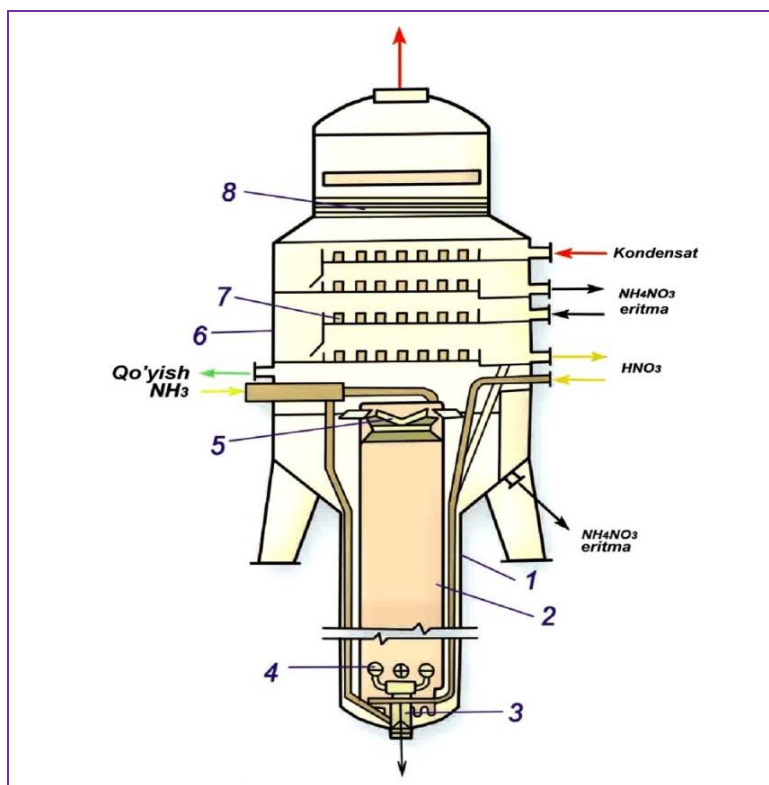
Texnologiyada asosiy jihoz NIF hisoblanadi (7.4-rasm). NIF -72 OZX18N11 va 12XN10T markali zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan bo'lib, ikkita silindrik qismdan: ostki reaktor qismi ($d= 1,6$ m) va ustki seperatsiya qismi ($d= 3,8$ m) dan iborat. Umumiy balandligi 10 m ni tashkil etadi.

Reaktor qismida qobiq 1 ning ichida reaksiya stakani 2 ($d=1,2$ m, $h= 4,3$ m) bo'lib, ostida teshiklari bo'ladi. Reaktor ostiga titan purkagich 3 va 4 orqali ammiak va nitrat kislotasi purkaladi. Purkagich teshigida ammiak oqimining tezligi 30-50

m/sek bo‘ladi (3 mm diametli 6650 ta teshik bor). Nitrat kislotasining oqim tezligi esa 2-3 m/sek ga etadi (purkagichda 1,5 mm diametrlil 2160 ta teshik bor).

Hosil bo‘lgan NH_4NO_3 eritmasidagi ma‘lum miqdor suv reaksiya issiqligi ta‘sirida bug‘lanadi. Natijada ko‘taruvchi kuch hosil bo‘ladi va bug‘-suyuq, emulsiya girdoblagich 5 orqali reaksiya stakani yuqorisiga sochiladi. Buning natijasida bug‘-suyuq aralashma o‘zaro ajraladi.

Ajralgan suyuqlik jihoz qobig‘i va reaksiya stakani orasidagi tirqish orqali reaktor tubiga tushadi. Stakanga uning ostki teshigidan kiradi (tirqishda ham bug‘lanish davom etadi). Reaksiya muhitida reagentlar juda qisqa muddat (0,5-1 sek) bo‘lishi sababli nitrat kislotasi va ammoniy nitratning parchalanishi hamda ularning erkin azot holatida yo‘qolishi juda oz bo‘ladi.



8.3- rasm. NIF jihozi: ($h=10$ m):

1-pastki neytrallagich qobig‘i ($d=1,6$ m); 2-reaksiya stakani ($d=1.2$ m); ($h=4.3$ m); 3-titanli ammiak purkagich; 4-nitrat kislotasi purkagich; 5-girdoblagich; 6-reaktor qobig‘i; 7-qalpokli tarelka; 8-to‘rli tomchi tutgich.

Jihozning yuqori qismida separator 6 bo‘lib, tomchili bug‘ 0,6 m/sek tezlikda ko‘tarilib, to‘rtta barbotaj qalpoqli tarelkali 7 da yuviladi. Pastidagi 2 ta tarelkada

nitrat kislotasi bilan kislotaligi oshirilgan 20-25 % li hosil bo'lgan NH_4NO_3 eritmasi yordamida bug' ammiakdan yuviladi. Yuqoridagi ikkita tarelkada esa tomchili bug' kondensati yordamida hosil bo'lgan HNO_3 bug'i va NH_4NO_3 eritmasi tomchilaridan yuviladi. Tomchilardan tamomila holi bo'lishni qaytargich 8 da amalga oshiriladi. Yuvindilar NIF ga qaytariladi.

Issiqlik va nam bug' bilan ketayotgan issiqlik hisobiga mo'tadil issiqlik rejimini tutib turishga qabul qilingan eritma konsentratsiyasi (64%) qanchalik muvofiq kelishi aniqlanadi.

8.1-jadval

Hisob uchun ma'lumotlar

Nitrat kislota konsentratsiyasi (%)	47
Azot kislotalari harorati ($^{\circ}\text{C}$)	20
Ammiak harorati ($^{\circ}\text{C}$)	70
Neytralizatorga tushadi (kg/s):	
Ammiak	5160
Nitrat kislotasi (47% di)	40600
Hosil bo'ladigan ammiakli selitra eritmasi (kg/s)	37500
Eritma konsentratsiyasi (%)	64
Jihozdagi bosim (n/m^2)	$1,2 \cdot 10^3$

Issiqlik kirimi

1) Gaz holdagi ammiak bilan

$$Q_1 = 5160 \cdot 2,156 \cdot 70 = 778000 \text{ kJ/s}$$

Bundagi 2,156 – ammiakning issiqlik sig'imi, $\text{kJ/kg} \cdot \text{grad}$, 7 – ammiakning harorati, $^{\circ}\text{C}$.

2) Nitrat kislotasi bilan

$$1. Q_2 = 40600 \cdot 2,897 \cdot 20 = 2349000 \text{ kJ/s}$$

Bundagi 2,897 – 47% li nitrat kislotaning issiqlik sig'imi $\text{kJ/kg} \cdot \text{grad}$; 20 – kislota harorati, $^{\circ}\text{C}$.

3) Nitrat kislotani 47% gacha suyultirilishidan hosil bo'ladigan issiqlikni hisobga olgan holda ammoniy nitratning hosil bo'lishi reaksiyasi issiqligi diagramma bo'yicha hisoblanadi. Bu issiqlik 1 kg NH_4NO_3 uchun 1487,1 kJ ni tashkil etadi.

Uning bir qismi ammiakli selitrani eritish uchun safrlanadi. Diagramma bo'yicha 64% li ammiakli selitra eritmasi hosil bo'lishi uchun 1 kg NH_4NO_3 hisobidan 172,5 kj sarf bo'ladi.

Demak, ammiakli selitra hosil bo'lishda 47%-li nitrat kislotasi ishtirokida 64%-li eritma olishda ajiraladigan issiqlik:

$$1487,1 - 172,5 = 1314,6 \text{ kj/kg}$$

Bir soatda ajiraladigan issiqlik

$$24000 \cdot 1314,6 = 31550000 \text{ kj/s.}$$

Umumiy kiruvchi issiqlik:

$$778000 + 2349000 + 31550000 = 34677000 \text{ kj/s.}$$

Issiqlik sarfi:

1) Ammiakli selitra bilan ketgan issiqlik:

$$Q^c_1 = (37500 + 240) \cdot 2,560 \cdot t_{\text{qay}}$$

Bunda 37500 – ammiakli selitra eritmasining massasi, kg/s;

240 – ammiak va kislotaning yo'qolgan miqdori, kg/s;

2,560 – 64%-li NH_4NO_3 eritmasi issiqlik sig'imi, kj/kg. gard, t_{qay} . – 64%-li ammiakli selitra qaynoq harorati, °C. Jihozdagi bosimga xos ravishda NH_4NO_3 eritmasi qaynash haroratini aniqlaymiz (bosim $1,15 \div 1,2 \cdot 10^5 \text{ nm/m}^2$). Bu bosimda to'yingan suv bug'i harorati 103°C bo'ladi. Atmosfera bosimida 64% – li NH_4NO_3 eritmasi qaynash harorati 115,2°C bo'ladi.

Harorat depressiyasi:

$$\Delta t = 115,2 - 100 = 15,2^\circ\text{C}$$

64% – li NH_4NO_3 eritmasi qaynash haroratini quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$T_{\text{qayn.}} - t_{\text{to'y.bug'}.} + \Delta t_\eta = 103 + 15,2 \cdot 1,03 = 118,7^\circ\text{C}$$

bunda η - har kandy bosimda harorat depressiyasi koeffitsienti; 103°C da u 1,03 ga teng.

To'yingan bug' haroratiga bog'liq ravishda η ning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

t, °C	η	t, °C	η	t, °C	η	t, °C	η
40	0,6609	65	0,7899	90	0,9362	115	1,1025
45	0,6854	70	0,8177	95	0,9677	120	1,1384
50	0,7106	75	0,8463	100	1,0000	125	1,1757
55	0,7364	80	0,8755	105	1,0333	130	1,2135
60	0,7628	85	0,9056	110	1,0674	135	1,2525

Selitra eritmasi bilan ketgan issiqlik:

$$Q^c_1 = 37740 \cdot 2,56 \cdot 118,7 = 11500000 \text{ kJ/s}$$

2) Eritmadan suvni bug'latish uchun sarflangan issiqlik:

$$Q^c_2 = 8020 \cdot 2682 = 21700000 \text{ kJ/s}$$

Bunda 8020 - hosil bo'ladigan nam bug' miqdori, kg/s; 2682 - quruq bug' entalpiyasi ($1,2 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ bosimda) kJ/kg;.

3) Jihozdan atrof-muhitga sarflangan issiqlik:

$$Q^c_3 = 34677000 - (11500000 + 21700000) = 1477000 \text{ kJ/s}$$

Bu miqdor sarflangan issiqlikning 4,3% ni tashkil etadi va amaliy natijalarga mos keladi.

Shunday qilib, issiqlik hisobi 64%-li NH_4NO_3 eritmasi olish mumkinligini tasdiqlaydi.

Neytrallanishning issiqlik balansi

Kiruvchi	kJ/s	Sarflanuvchi	kJ/s
Ammiak bilan	778000	Ammiakli selitra eritmasi	11500000
Nitrat kislota bilan	2349000	bilan	21700000
Neytrallanish reaksiyasi		Nam bug' bilan	1677000
issiqligi	31677000	Atrof-muhitga yo'qolish	
Jami	34677000	Jami	34677000

Ikki boskichli bug'latish va kristallizasiya moddiy xisobi:

Birinchi bug'latish bosqichi

Boshlangich ma'lumotlar

Kirayotgan aralashmaning miqdori (kg/soat)	41095
Shu jumlandan:	
NH ₄ NO ₃	30000
Suv	11095
Aralashma konsentrasiyasi	73%
Temperatura	100
Apparatdagi absolyut bosim	0,213* 105
Aralashmaning oxirgi konsentrasiyasi	84%
Chiqayotgan qotishma miqdori	
	$30000 \cdot 100 / 84 = 35710$
bu erda qotishmadagi suvning miqdori	
	$35710 - 30000 = 5710$
bug‘lanayotgan suvning miqdori	
	$11095 - 5710 = 5385 \text{ kg/soat}$

8.4-jadval

ikkinchi bosqichli bug‘latishning moddiy balansi

Kirim		Chiqim	
Modda	kg/soat	Modda	kg/soat
Ammiakli selitra	30000	Chiqayotgan qotishma miqdori	30000
Suv	11095	Suv miqdori	5710
		Bug‘langan suvning miqdori	5385
Jami	41095	Jami	41095

Ammiakli selitranning konsentrasiyasi oshib borishi bilan judayam sezilarli darajada o‘zgaradi, Bug‘latish apparatini tashqi qismini hisoblayotganda ushbu parametrlar muhim ahamiyatga ega va bu issiqlik berish koefitsentini aniqlashda ishlatiladi. Shuning apparatni tashqi qismini aniq hisoblashda ishlatish zonalarga bo‘linadi va zonalar bo‘yicha hisoblanadi.

Ushbu bug‘latish jarayonini hisoblashda ikkinchi bosqich bug‘latish jarayonini beshta zonaga taqriban bo‘lamiz, konsentrasiya va bosimni ham zonalar bo‘yicha taqriban bo‘lamiz.

Aralashma miqdori, birinchi zonaga kelib tushayotgan va undan chiqayotganini 35710 kg/soat ga teng.

Xuddi shu miqdordagi aralashma ikkinchi zonaga ham kelib tushadi. Ikkinchi zonadan uchinchi zonaga chiqadi.

$$30000 \cdot 100 / 88 = 34090$$

ikkinchi zonadan bug‘lanayotgan suvning miqdori.

$$35710 - 34090 = 1620 \text{ kg/soat}$$

ikkinchi bosqichli bug‘latish va kristallash bosqichini issiqlik hisobi. Issiqlik hisobi bug‘ miqdori aniqlash uchun tuziladi. Ushbu hisoblar so‘ralgan konsentrasiyagacha bug‘latish uchun zarur.

Bug‘latishiing birinchi bosqichi

boshlang‘ich ma’lumotlar

bug‘lanishga tushayotgan aralashma miqdori 41095 kg/soat

kirayotgan aralashmaning konsentrasiyasi 73%

chiqayotgan aralashmaning konsentrasiyasi 84%

bug‘latilgan suvning miqdori 5385

aralashma temperaturasi 100

apparatdagi abslyut bosim $0,213 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$

isituvchi agregat hisobida neytralizasiya apparatidagi sokli par xisoblanadi.

(ITN):

bosim $1,2 \cdot 10^5$

aralashmaning qaynash temperaturasi hisoblash

84% li va $P_{\text{abs}} = 0,213 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ bosimli aralashmaning qaynash temperaturasi

quyidagi formula orqali topiladi. $t_{\text{qaynash}} = t_{\text{tiy.bug}} + dt \cdot h$

bu yerda $t_{\text{tiy.bug}}$ to‘yingan suv bug‘ temperaturasi bosim $0,213 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ bo‘lganda. 61 °C gateng.

dt — temperatura depressitsiyasi - bu 84% li NH_4NO_3 aralashmasi va suvning qaynash temperaturasi farqi $P_{\text{abs}} = 0,213 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2(134-100)=34^\circ\text{C}$; x,— temperatura depressitsiyasi koefitsent 61 °C da, 0,763 ga teng.

Issiklik kirishi,

1) amiakli selitra aralashmasi bilan $41095 \cdot 100 \cdot 2,560=10520320 \text{ kDj/soat}$

bu erda - 100- NH_4NO_3 ning aralashmasi temperaturasi.

-2,560-73% li NH_4NO_3 ning issiqlik sig'imi $\text{kdj/kg} \cdot \text{grad}$.

2) sokli par orqali keladigan issiqlikni X kdj/soat bilan belgilaymiz.

$$10520320+X \text{ kDj/soat}$$

Umumiy issiqlik kirishi.

Issiqlik sarfi

1) amiakli selitrani bug'latish bilan

$$35710 \cdot 86 \cdot 2,01=6173000 \text{ kDj/soat}$$

bu yerda: -86-aralashmaning qaynash temperaturasi °C da.

-2,01-84% li NH_4NO_3 aralashmasining issiqlik sig'imi $\text{kdj/kg} \cdot \text{grad}$.

2) birinchi bosqich bug'latish sokli par bilan chiqib ketishi.

$$5385 \cdot 2613=14071005 \text{ kDj/soat}$$

bu yerda 2613- sonli parining bosim $P_{\text{abs}}= 0,213 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ ostidagi entalpiyasi.

issiqlikning atrof - muhitga yo'qotishi taxminan 400000 kDj/soat umumiy issiqlik sarfi.

$$6173000+14071005+400000=20644005 \text{ kDj/soat}$$

jarayonda berilgan parametrlar bo'yicha birinchi bosqich bug'latishdagi issituvchi bug' sarfi

$$(20644005-10520320) \cdot 1,15/2248=5178,9 \text{ kg/soat}$$

bu yerda 2248-bug' hosil bo'lishdagi issiqlik $P_{\text{abs}}=12 \cdot 10^5$ bosim ostida. 1,15- inert gazlar hisobiga 15% issiqlikning yo'qotish koefitsenti. Umumiy issiqlik kirishi.

$$10520320+5178,9 \cdot 2682=24410129,8 \text{ kDj/soat}$$

Qabul qilingan Atrof-muhitga yo'qotilgan issiqlik miqdori 400,000 taxminan umumiyning 1% ni tashkil qiladi va amaliy ma'lumot bilan to'g'ri keladi. NH_4NO_3 ni

84% li konsentrsiyaga erishish uchun bug‘latish uchun ketadigan issiqlik ITN apparatdan sokli bug‘ orqali keladi (11125 kg/soat bug‘). Yetishmayotgan qismi $12150-11096=1054$ kg/soat. Kondensatning kengaytirishdan qo‘shiladi 895 kg/soat miqdorida va qolgan qismi yangi bug‘ hisobiga to‘g‘rilanadi.

Boshlangich ma’lumotlar.

Bug‘latishga kelayotgan aralashma miqdori (kg/soat da)	35710
Kirayotgan aralashma konsentrsiya	84%
Chiqayotgan aralashma konsentrsiya	98,5%
Kirayotgan aralashma temperaturasi	80
Apparatdagi absolyut bosim (n/m^2) da	$0.347 \cdot 10^5$

Issituvchi agregat sifatida to‘yingan bug‘. bosimi ($i m^2$) bo‘yicha $9 \cdot 10^5$

Issiqlik hisobi xuddi moddiy balansi singari hisoblanadi.

Zonalar bo‘yicha qaynash temperaturasini aniqlaymiz.

Birinchi zona. 84%li aralashmani $0,480 \cdot 10^5 n/m^2$ bosimda qaynash temperaturasi.

$$t_{qaynash} = t_{tiy.bug'} + Dt \cdot x = 79,4 + (34 \cdot 0,87) = 109^\circ C$$

Ikkinchi zona, 88% li aralashmani $0,453 \cdot 10^5 n/m^2$ bosimda qaynash temperaturasi

$$t_{qaynash} = t_{tiy.bug'} + Dt \cdot x = 78 + (42,2 \cdot 0,86) = 114,4^\circ C$$

Uchinchi zona, 92% li aralashmani $0,413 \cdot 10^5 n/m^2$ bosimda qaynash temperaturasi

$$t_{qaynash} = t_{tiy.bug'} + Dt \cdot x = 75,4 + (56 \cdot 0,85) = 123^\circ C.$$

To‘rtinchi zona, 96% li aralashmani $0,373 \cdot 10^5 n/m^2$ bosimda qaynash temperaturasi

$$t_{qaynash} = t_{tiy.bug'} + Dt \cdot x = 73,54 + (84,25 \cdot 0,84) = 144,5^\circ C.$$

Beshinchi zona, 98.5% li aralashmani $0,3747 \cdot 10^5 n/m^2$ bosimda qaynash temperaturasi

$$t_{qaynash} = t_{tiy.bug'} + Dt \cdot x = 72,4 + (115 \cdot 0,838) = 169^\circ C.$$

Ikkinchi bosqich bug‘latishning issiqlik hisobi zonalar bo‘yicha.

Birinchi zona, 84% li aralashmasi 80 °C dan $t_{qaynash}$ - 109 °C gacha -qizdirish uchun ketadigan issiqlik sarfi.

$$Q_1=35710 \cdot 2,01(109-80)=2009800$$

Isitish bug'ining birinchi zonadagi sarf

$$2009800/2037=987\text{kg/soat}$$

Ikkinchi zona.

Issiqlik kirishi,

Ammiakli aralashma bilan

$$35710 \cdot 2,01 \cdot 109=7823700 \text{ kDj/soat.}$$

Isituvchi bug' bilan Q_3 , kdj soat

Issiklik sarfi

Ammiakli selitrani bug'latish bilan

$$34090 \cdot 1,97 \cdot 114,4=7682800 \text{ kDj/soat}$$

sokli bug' bilan

$$1620 \cdot 2642=4280000 \text{ kDj/soat}$$

Ikkinchi zona uchun umumiy issiqlik sarfi.

$$7682800+4280000=11962800 \text{ kDj/soat}$$

ikkinchi zona uchun bug' sarfi

$$11962800-7823700/2037=2032 \text{ kg/soat}$$

Uchinchi zona

Issiqlik kirishi.

ammiakli selitra aralashmasi bilan 7682800

issituvchi bug' bilan Q_3 kDj/kg

Issitish sarfi.

Ammiakli selitra aralashmasini bug'latish bilan

$$32608 \cdot 1,88 \cdot 123=7540300$$

sokli bug' bilan.

$$1482 \cdot 2642=3915450 \text{ kDj/soat}$$

uchinchi zona uchun umumiy issiqlik sarfi

$$7540300+3915450=11455750 \text{ kDj/soat}$$

uchinchi zona uchun bug' sarfi

$$1145 \cdot 5750 - 7682800 / 2037 = 1853 \text{ kg/soat}$$

to'rtinchi zona

issiqlik kirishi

ammiakli selitra aralashmasi bilan 7540300 kDj/kg

isituvchi bug' bilan Q kDj/kg

issiqlik chiqish

ammiakli selitra aralashmasini bug'latish bilan

$$31250 \cdot 1,80 \cdot 144 = 8100000 \text{ kDj/soat}$$

sokli bug' bilan

$$1358 \cdot 2642 = 3587840 \text{ kDj/soat}$$

to'rtinchi zonaga umumiy issiqlik sarfi 8100000 kDj/kg

to'rtinchi zona uchun bug' srafi

$$11687840 - 7540300 / 2037 = 2036 \text{ kg/soat}$$

beshinchi zona issiqlik kirishi

ammiakli selitra aralashmasi bilan 8100000 kDj/kg

Q₅ isituvchi bug bilan kDj/kg

issiqlik sarfi.

ammiakli selitra bug'latish bilan

$$90460 \cdot 1,76 \cdot 169 = 9060000 \text{ kDj/soat}$$

sokli bug' bilan 2642·790=2087200 kDj/soat

beshinchi zonada umumiy issiqlik sarfi

$$2087200 + 9060000 = 11147200 \text{ kDj/soat}$$

beshinchi zonada bug'ning sarfi

$$11147200 - 8100000 / 2037 = 1496 \text{ kDj/soat}$$

bug'latish apparatda ikkinchi bosqich bug' sarfi.

$$987 + 2032 + 1853 + 2036 + 1496 = 8404 \text{ kDj/soat}$$

atrof muhitga yo'qotilishini 210000 kDj/soat deb qabul qilamiz.

Bu bug' sarfiga to'g'ri keladi.

$$210000 / 2037 = 103 \text{ kg/soat}$$

bug'latish apparatining ikkinchi bosqichidagi summaviy bug' sarfi.

$$8404+103=8507 \text{ kg/soat}$$

yoki

$$8507/24=355 \text{ kg } 1000 \text{ kg NH}_4\text{NO}_3$$

kondensat kengaygichiniig hisobi.

Kondensat bug'lari bug'latish apparatining ikkinchi bosqichidan kondensat kengaytirgichlarga kelib tushadi va $1,2 \cdot 10^5$ gacha bosimli bug' olish uchun jo'natiladi kondensatni redusirovka qilishda $9 \cdot 10^5$ dan $1,2 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ gacha ajrab chiqadi. Kengaytirgichda hosil bo'lgan bug' INT apparatdan chiqqan bug' sokli par bilan birga birinchi bosqich bug'latishda ishlatiladi. $9 \cdot 10^5$ dan $1)2 \cdot 10 \text{ n/m}^2$ gacha bosimli reduksirovkasida quyidagicha issiqlik ajrab chiqadi.

$$8507 \cdot 4,19 \cdot (174,50 - 104,3) = 2502230$$

ushbu issiqlikdagi xosil biladigan bug'ning miqdori.

$$2502230/2248 = 1113 \text{ kg/soat}$$

bu yerda $2248 - 1,2 \cdot 10^5 \text{ n/m}^2$ bosimdagi issiqlik hosil bo'lishi. kengaytirgichdan chiqib ketayotgan bug' kondensatning miqdori.

$$8507 - 1113 = 7394 \text{ kg/soat}$$

Granullash minorasidagi kristallash jarayonining issiqlik hisobi

Minoraga kirayotgan havoning maksimal temperaturasi	30
Minoradan chiqayotgan granulalarning temperaturasi	80
Minoraga kirayotgan qotishma temperaturasi	150
Minoraning nagruzkasi	30000
Minoraga kirayotgan havoning hajmi	200000

Ammiakli selitranning bir necha kristall formalari mavjud va ma'lum temperatura intervalida barqarorlikga ega bir formadan ikkinchi formaga o'tishi issiqlik yutilishi va chiqarishi bilan boradi.

Issiqlik kirishi.

kristallanish jarayonida ajralayotgan issiqlik suyuq tuzning forma kristallikka o'tishini stabil $32,3 - 84,2 \text{ }^\circ\text{C}$ gacha biladi

$$70,25 + 51,28 + 17,47 = 139 \text{ kDj/kg}$$

30000-tonna soat NH_4NO_3 da bir soatda ajralib chiqatgan issiqlik miqdori.

$$30000 \cdot 139 = 4170000$$

Suyuqlanma bilan kiradigan issiqlik

$$30457 \cdot 1,76 \cdot 150 = 8040000$$

havo bilan kirayotgan issiqlik

$$200000 \cdot 1,29 \cdot 1,006 \cdot 30 = 7750000$$

Ba'zi bir yuqori konsentasiyali suyuqlanma granullarni quritishdagi issiqlik sarfi unga ko'p emas va buni hisobga olmasa ham bo'ladi.

Granulyatsiya minorasiga kirayotgan issiqlikning umumiy miqdori.

$$4170000 + 8040000 + 7750000 = 19960000 \text{ kDj/soat}$$

issiqlik chiqishi.

granullar bilan minoradan chiqayotgan

$$30303 \cdot 1,761 \cdot 80 = 4270000 \text{ kDj/soat}$$

havo bilan minoradan chiqayotgan

$$19960000 - 4270000 = 15690000 \text{ kDj/soat}$$

minoradan chiqayotgan havoning temperaturasi

$$15690000 / 200000 \cdot 1,29 \cdot 1,007 = 61,4$$

bu erda 200,000, 1,29 va 1,007 havo miqdori, zichligi va issiqlik sig'imi.

Uz navbatida minorada havo $61,4 - 30 = 314$ s isitilyapti.

8.5-jadval

Granulyatsiya jarayonining yakuniy issiqlik balansi

Kirim		Chiqim	
Modda	kDj/soat	Modda	kDj/soat
Kristallanish		Granula	
jarayonida		bilan	4270000
ajralgan	4170000	chiqayotgan	
issiqlik		issiqlik	
Suyuqlanma	8040000	Havo bilan	15690000
bilan kirgan		minoradan	
issiqlik	7750000	chiqayotgan	

Havo bilan kirayotgan issiqlik		issiqlik	
Jami	19960000	Jami	19960000

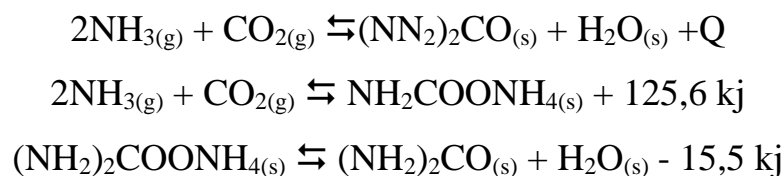
Shunday qilib issiqlikning katta qismi (80%) minoradan havo bilan chiqib ketadi, minoraga kirayotgan miqdori va temperatura issiqlik rejimiga granulyatsiya jarayonining ta'sir o'tkazadi.

Sinov savollari

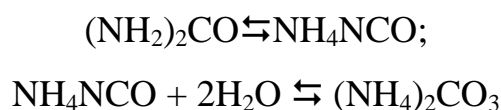
1. Azotli o'g'itlarning qanday turlari bor?
2. Ammiakli selitrani asosiy xossalari qaysilar?
3. Ammiakli selitrani yopishqoqligini kamaytirishni qanday usullari bor?
4. Amiakli selitra ishlab chiqarish jarayonlariga nitrat kislota konsentratsiyasi qanday ta'sir etadi?
5. Ammiakli selitra ishlab chiqarishni asosiy texnologik sxemasi.
6. Ammoniy selitrasi ishlab chiqarishda ishlatiladigan asosiy jihozlar.
7. Azotfosforli o'g'itlar ishlab chiqarish texnologiyasining asosiy bosqichlari nimalardan iborat?

9-MAVZU: KARBAMID SITEZI MODDIY HISOBILARI

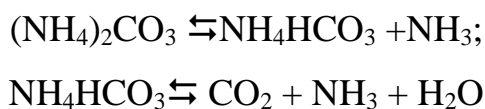
Karbamid yoki mochevinani tarkibida 46,66% amid holdagi azot bo'lib, uni ammiak va CO₂ bilan 185-200°C haroratda va 180-200 atm bosimida quyidagi reaksiya bo'yicha ishlab chiqariladi.



Karbamid suvli eritmalarida 80°C haroratgacha turg'un, harorat ko'tarilganda esa u ammoniy izotsianat (sianat — N) ga va undan ammoniy karbonatga aylanadi:



U esa ammoniy gidrokarbonatga, so'ngra ammiak va karbonat anhidridga parchalanadi:



Karbamid tarkibida 46,6% N bo'lib, ballastsiz azotli o'g'it hisoblanadi. Karbamidning ammiakli selitruga nisbatan bir necha afzallik tomonlari: azot miqdorining ko'pligida, kam gigroskopikligida (gigroskopiklik nuqtasi 20°C da 80% ga teng), portlash xavfi yo'qligida va kam yopishkoqligida namoyon bo'ladi. Bundan tashqari uning tuproqda yuvilishi sekin kechadi.

Tuproqda karbamid namlik ta'sirida ammoniy karbonatga aylanadi va nordon (kislotali) tuproqni neytrallaydi. So'ngra mikroorganizmlar ta'sirida ammoniy ioni nitratlashadi va tuproqni nordonlashtiradi.

Karbamid tarkibidagi o'simlikka toksik ta'sir etadigan modda biuret hisoblanadi. Ayniqsa uning suvli eritmasini o'simlikka sepilganda uning tarkibida 0,25% dan ortiq, miqdordagi biuret bo'lsa, o'simlik barglari «kuyadi». Tuproqqa to'g'ridan - to'g'ri berilganda esa u zararsizdir.

Karbamid protein qo‘shimchasi sifatida uglevodlari ko‘p va oqsil miqdori kam bo‘lgan chorva emlariga ham qo‘shiladi. U ozuqa emda 25-30% gacha oqsil o‘rnini bosa oladi.

Sanoatda sun‘iy smola, plastmassalar, kley, lak, farmatsevtik preparatlar, gerbitsidlar tayyorlash va chorvachilikda ozuqalarga qo‘shish uchun belgilangan standart bo‘yicha A markali yuqori va birinchi kategoriyali donador va kristall shaklidagi karbamid ishlab chiqariladi. Mahsulot sifatidagi karbamid tarkibida belgilangan kategoriyaga mos holda: 46,3% va 46,2% N. 0,6% va 0,9% dan kam miqdorda biuret, 0,2% va 0,3% suv bo‘ladi. Chorvachilik ozuqalari tayyorlashda ishlatiladigan karbamid tarkibida esa 3% gacha biuret bo‘lishi belgilangan talab darajasiga javob bera oladi.

O‘g‘it sifatida ishlatiladigan karbamid esa B markada ishlab chiqariladi. Uning tarkibida 46,0% N, 0,9% atrofida biuret va 0,25% gacha namlik bo‘ladi. O‘g‘itning donadorligi esa: 1-4 mm li donachalar 94% dan kam emas, 1 mm li donachalar 5% dan ortiq emas. Uni 6 oygacha qopsiz saqlanganda ham yopishib qolmaydi.

Karbamid sintezi natijasida suv, karbamid, ammoniy karbomat va ammoniy karbonatlari suyuqlanmasi va ortiqcha ammiak hosil bo‘ladi. Ammoniy karbomati va karbonatlarini termik parchalash hamda ammiak va karbonat angidridni ajratish uchun suyuqlanmani distillyatsiya qilinadi. Olingan karbamidning suvli eritmasi qattiq mahsulotga aylantiriladi.

Ammiak va karbonat angidridning karbamidga o‘tishi muvofiq ravishda 50% va 70% dan oshmaydi. Shuning uchun karbamid ishlab chiqarish faqatgina sintez sharoitlar (harorat, bosim, $\text{NH}_3:\text{CO}_2$ nisbati) bilangina farqlanmay, balki suyuqlanma distillyatsiyasi gazlari bo‘lmish ammiak va karbonat angidridni tutib qolish va ishlatish usullari bilan ham farqlanadi.

Yuqori quvvatli ammiakli selitra ishlab chiqarish bilan uyg‘unlashgan kichik karbamid ishlab chiqarish korxonalarida distillyatsiya gazlari karbamid sintezi jarayoniga qaytarilmagan holda ochiq sxemada ishlaydi. Bunday holda distillyatsiya jarayoni bir bosqichda o‘tkaziladi va gazlar aralashmasidagi ammiakning barcha qismi nitrat kislotasi bilan absorbsiyalanadi.

Hozirgi zamon yuqori quvvatli takomillashgan karbamid ishlab chiqarish korxonalari yopiq, (tutashgan) sxemada ishlaydi va bunda barcha distillyatsiya mahsulotlari karbamid sinteziga qaytariladi. Bunday sxemalarning takomillash agregatlar quvvatini oshirish va jarayon energiyasi zaxirasidan unumli foydalanish yoʻlidan bormoqda.

Distillyatsiya gazlarini retsirkulyatsiyasi (siklga qaytarish) turli usullar bilan amalga oshiriladi: 1) gaz retsikli - distillyatsiya mahsulotlari gaz holda qaytariladi;

2) qisman yoki toʻla suyuq holdagi retsikl - siklga suyuq ammiak yoki ammoniy karbonat tuzlarining eritmaları (suspensiyalari) qaytariladi.

Ammiak va karbonat angdridni toʻgʻridan-toʻgʻri siklga qaytarish ancha mushkuldir. Chunki qattiq holatdagi ammoniy karbomat hosil boʻlishini oldini olish maqsadida aralashma yuqori haroratda (reaktordagi ishchi bosimiga) siqilishi kerak. Buning natijasida kompressorlar kuchli korroziyaga uchraydi. Shuning uchun gazlarni selektiv absorbentlar bilan ajratib olinadi. Absorberda gazlarni karbamid nitrat eritmasi bilan yuvish natijasida ammiakni tutib qolinadi. Gazlar aralashmasi tarkibida qolgan CO_2 siklga qaytariladi. Absorbentni desorberda regeneratsiya qilinganda ammiak ajralib chiqadi va siklga qaytariladi. Absorbent sifatida monoetanolamin $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ishlatilganda esa, distillyatsiya gazi tarkibidagi CO_2 tutib qolinadi, ammiakni esa suyuqlantirilib siklga qaytariladi. Absorberdan chiqayotgan absorbentni qizdirish natijasida CO_2 ajratib olinadi va siklga qaytariladi. Regenerat esa yana absorberga qaytariladi.

Suyuqlik retsiklli jarayonlar amalda koʻproq tarqalgandir. Bunda distillyatsiya gazlari suvga yuttirilib, hosil boʻlgan ammoniy karbonat tuzlarining konsentrlangan eritmasi karbamid sinteziga qaytariladi.

Eng takomillashgan usulda suyuqlanma distillyatsiyasi, yaʼni ammoniy karbomatning parchalanishi va ammiakni haydash sintez bosimi NH_3 yoki CO_2 oqimi bosim ostida amalga oshiriladi.

Quyidagi sharoitlar uchun karbamid minorasida karbamid plavini sintez qilish texnik hisoblari:

1. Minoradagi absolyut bosim: $P_{\text{abs}} - 200 \text{ atm.}$

2. minoradagi harorat: 200°C .
3. CO_2 xomashyosi sifatida ekspanzer gazi ishlatilsin.
4. ekspanzer gazi tarkibi: CO_2 ning miqdori: $a=C_{\text{CO}_2}=96\%$ (mas.), inert gazlari miqdori $b=C_{\text{in.g.}}=4\%$ (mas.).

ushbu masalada inert gaz sifatida shartli ravishda 100% azot qabul qilingan:

5. Ammiak stexiometrik sarfiga nisbatan ortiqchaligi: $n=1,25$
6. Ammoniy karbamidga o'tish darajasi $\alpha=70\%$.
7. Karbamidni distillatsiya va bug'latish jarayonidagi yo'qolishi: $\gamma=7\%$
8. Texnologik hisoblar soatiga $m=1t=1000$ kg quruq holdagi karbamid kg/soat uchun olib borilsin.

I. Kirim bandlari hisoblari:

1 Soatiga 1 t karbamid olish uchun kerak bo'lgan ammiakni (1) reaksiyadan foydalanib stexiometrik sarfini hisoblaymiz.

2. Soatiga 1 t karbamid olish kerak bo'ladigan CO_2 ning miqdorini birinchi reaksiya bo'yicha aniqlaymiz.

3. 1 t/soat karbamid olish uchun uning distillatsiya va bug'latish jarayonidagi yo'qotilishini e'tiborga olib, ammiakning amaliy sarfini hisoblaymiz.

4. Karbonat angidridning amaliy sarfini aniqlaymiz.

5. $\text{NH}_4\text{COONH}_4$ ni karbamidga o'tish va ammiakning ortiqchaligini e'tiborga olib, ammiakning haqiqiy amaliy sarfini aniqlaymiz.

6. Karbonat angidridning haqiqiy amaliy sarfini aniqlaymiz.

7. Karbamid sintezi minorasiga CO_2 bilan kirayotgan inert gazlar miqdorini aniqlaymiz.

II. Chiqim bandlarini hisoblaymiz.

8. Sintez minorasida hosil bo'layotgan $\text{NH}_4\text{COONH}_4$ miqdorini hisoblaymiz.

9. ammoniy karbomatidan hosil bo'layotgan karbamid miqdorini hisoblaymiz.

10. $\text{NH}_4\text{COONH}_4$ kg/soat dan hosil bo'layotgan suv miqdorini hisoblaymiz.

11. parchalanmay qolgan $\text{NH}_4\text{COONH}_4$ ni miqdorini hisoblaymiz.

12. $\text{NH}_4\text{COONH}_4$ ni hosil qilish uchun sarflanayotgan ammiak miqdorini aniqlaymiz.

13. Reaksiyaga kirmagan ammiak miqdorini aniqlaymiz.

14. $\text{NH}_4\text{COONH}_4$ parchalanishida hosil bo'layotgan suv ortiqcha ammiakning bir qismi bilan quyidagicha reaksiyaga kirishib NH_4OH ni hosil qiladi.

Yechimi:

Karbamid olish uchun zarur bo'lgan ammiak CO_2 ning miqdorini aniqlaymiz.

1000 kg karbamid olish uchun stexiometrik massa, kg:

$$\text{NH}_3 \quad \frac{2 \cdot 17 \cdot 1000}{60} = 566,7$$

$$\text{CO}_2 \quad \frac{44 \cdot 1000}{60} = 733,3$$

[17, 60 va 44- NH_3 , karbamid va CO_2 larning molekulyar massalari]

Karbamidning distilyasiya va bug'latish jarayonidagi 6,5% yo'qotilishni hisobga olinsa 1000 kg tayyor mahsulot olish uchun

$$\frac{1000}{1 - 0,65} = 1070 \text{ kg}$$

Karbamid sarflanadi. 1070 kg karbamid olish uchun esa:

$$\text{NH}_3 \quad 566,7 \cdot 1,07 = 606,4$$

$$\text{CO}_2 \quad 733,3 \cdot 1,07 = 784,7$$

Karbamat ammoniyning karbamidga o'tish darajasini va ammiakning ortiqchasini hisobga olib reagentlarning sarfi:

$$\text{NH}_3 \quad \frac{606,4 \cdot 2,25 \cdot 100}{70} = 1949 \text{ kg}$$

$$\text{CO}_2 \quad \frac{784,7 \cdot 100}{70} = 1121 \text{ kg}$$

CO_2 bilan sintez kolonnasiga kirayotgan inert gazlarning miqdori:

$$\frac{1121 \cdot 4}{96} = 46,7 \text{ kg}$$

Karbamat ammoniy va mochevinaning miqdorini aniqlaymiz:

kolonnada hosil bo'lgan karbamat ammoniyning massasi –

$$\frac{1121 \cdot 78}{44} = 1987,2 \text{ kg}$$

1987,2 kg karbamat ammoniydan hosil bo'lgan mochevina –

$$1987,2 \cdot \frac{60}{78} \cdot \frac{70}{100} = 1070 \text{ kg}$$

ajralayotgan suvning massasi –

$$1987,2 \cdot \frac{18}{78} \cdot \frac{70}{10} = 321 \text{ kg}$$

(78 – karbamat ammoniyning molekulyar massasi).

Karbamat ammoniyning mochevinaga o'tish darajasi 70%ni tashkil etgandagi karbamatning sarflanishi:

$$1987,2 \cdot \frac{100 - 70}{100} = 596,2 \text{ kg}$$

Reaksiya mahsuloti bilan sarflanayotgan ammiak miqdorini aniqlaymiz:
karbamat ammoniy hosil bo'lishiga sarflanayotgan ammiak –

$$\frac{1987,2 \cdot 2 \cdot 17}{78} = 866,2 \text{ kg}$$

reaksiyaga kirishmagan ammiak –

$$1949 - 866,2 = 1082,8 \text{ kg}$$

Ajralayotgan suv ortiqcha ammiak bilan reaksiyaga kirishib NH_4OH hosil qiladi va uning sarflanishi:

$$\frac{321 \cdot 35}{18} = 624,2 \text{ kg}$$

bu yerda 35 va 18 - NH_4OH va suvlarning molekulyar massalari

624,2kg NH_4OH hosil bo'lishi uchun sarflanayotgan ammiak miqdori:

$$\frac{624,2 \cdot 17}{35} = 303,2 \text{ kg}$$

Gaz fazasida qolgan ortiqcha ammiak miqdori:

$$1082,2 - 303,2 = 779,6 \text{ kg}$$

9.1-jadval

Karbamid olinishining moddiy balansi (1 t tayyor mahsulot uchun):

Kirim	kg	CHiqim	kg	%
Ammiak	1949	Karbamid	1070,0	34,33
Karbonat angidrid	1121	Ammoniy karbomat	596,2	19,13
Inert gazlar	46,7	Suv	321,0	10,30
		Ortiqcha ammiak	1082,8	34,74
		bu erda		
		NH ₄ OH holida	303,2	
		gaz holida	779,6	
		Inert gazlar	46,7	1,50
Jami	3116,7	Jami	3116,7	100,0

Sinov savollari.

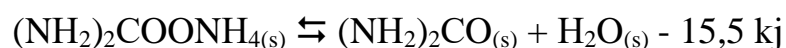
- 1.Karbamid hosil bo'lishi qanday asosiy bosqichlardan iborat?
- 2.Karbamid olish qanday sharoitda olib boriladi?
- 3.Karbamidni olishni qanday usullari bor?
- 4.Karbamid ishlab chiqarishda qanday jihozlar ishlatiladi?
- 5.Karbamid qanday sohalarda ishlatiladi?

10-MAVZU: KARBAMID SITEZI MODDIY VA ISSIQLIK HISOBILARI

Karbamid 150-220°C haroratda va 7-100 MPa bosimda ammiakga karbonat angidridni ta'sir ettirib olinadi. Bunda avval ammoniy karbomat hosil bo'ladi:



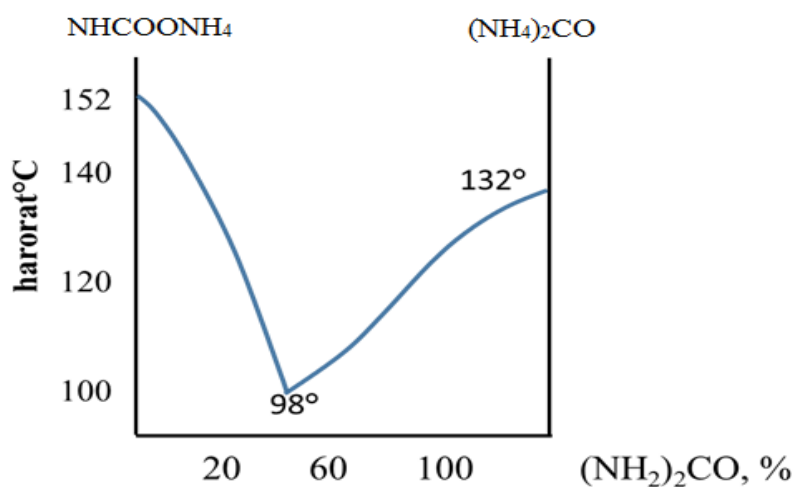
so'ngra suv ajralib chiqib, karbamidga aylanadi:



Jarayon ikkita faza chegarasida sodir bo'ladi: gaz holatidagi (NH_3 , CO_2 , H_2O) va suyuq (suyuqlanma va erigan moddalar) ammiak, ammoniy karbomat, karbamid, ammoniy karbonat tuzlari) va suv.

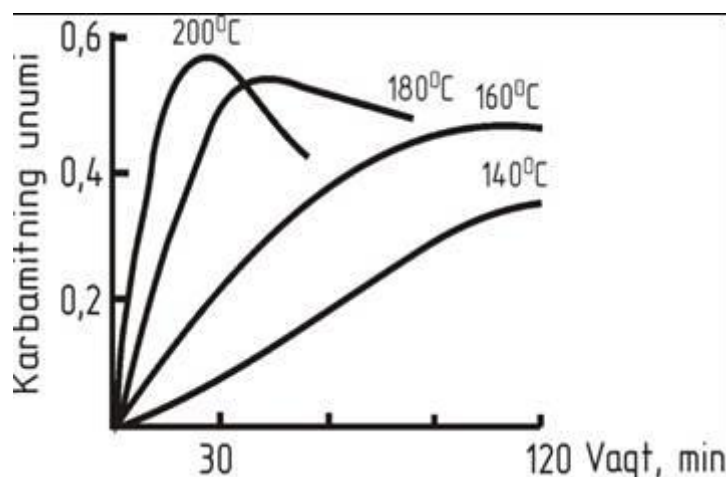
Karbamid asosan suyuq fazada, ya'ni suyuqlangan ammoniy karbomatdan hosil bo'ladi. Chunki qattiq ammoniy karbomat qizdirilganda parchalanishi qiyindir. Ammoniy karbomatni hosil bo'lishi esa bosim oshishiga bog'liq, bo'ladi. Atmosfera bosimida va yuqori bo'lmagan haroratda ammoniy karbomat hosil bo'lishi juda sekin kechadi. Bosim 10 MPa va harorat 150°C da esa juda tez sodir bo'ladi. Bunda ammoniy karbomatning karbamidga sintezi ham tezlashadi.

Karbamid suyuq fazada hosil bo'lishi sababli, jihoz (apparat) ni to'latish darajasi (to'latish zichligi) qanchalik yuqori bo'lsa, karbamid hosil bo'lishi ham tezlashadi (gaz fazasi kamroq bo'lgani ma'quldir).



*10.1 - rasm.
Ammoniy karbomat -
karbamid sistemasi
suyuqlanish
diagrammasi.*

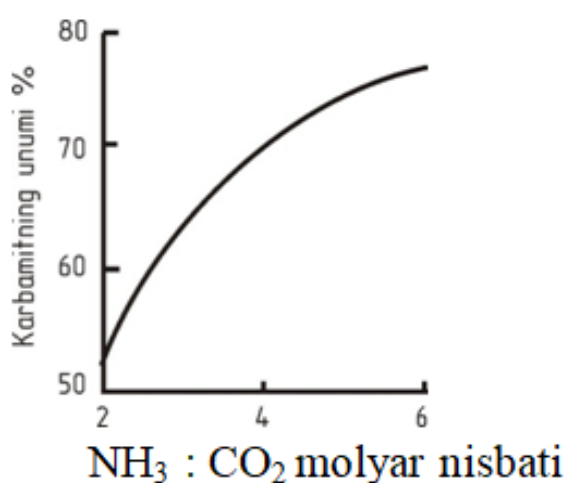
Karbamid suyuqlangan ammoniy karbomatdan hosil bo'lsada, uning suyuqlanish haroratidan quyiyoqda bo'ladi $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ 152°C da suyuqlanadi. Chunki ammoniy karbomatdan ajralib chiqayotgan suv molekulasini uning suyuqlanish haroratini pasaytiradi. Masalan, suyuqlanmada 9,2% suv bo'lsa $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ ning suyuqlanish harorati 140°C ga teng bo'ladi. Suvning miqdori 14,7% ga ortishi bilan suyuqlanish harorati 130°C gacha pasayadi. Buning natijasida suyuq faza hajmi ko'payadi. Suv ta'sirida mahsulot tarkibidagi bir qism ammoniy karbomat ammoniy karbonatga, so'ngra u esa ammoniy bikarbonatga aylanadi. Hosil bo'ladigan karbamid ham ammoniy karbomatning suyuqlanish haroratini pasaytiradi (10.1 - rasm). Masalan, 51% $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ va 49% $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dan iborat aralashmaning suyuqlanish (evtetik) nuqtasi 98°C dir.



10.2- rasm. Ammoniy karbomatdan karbamid ishlab chiqarish unumining vaqt bo'yicha turli haroratda o'zgarishi

Karbamidning hosil bo'lishi harorat ko'tarilishi bilan ortib boradi. Harorat 180°C dan yuqorida karbamidning unumi maksimumga erishadi. Qizdirish vaqti ortgan sayin ammoniy karbomatning karbamidga konversiya darajasi pasaya boradi (10.2 - rasm). Chunki harorat ko'tarilgach, konversiya darajasi oshishi bilan birgalikda karbamidning NH_3 va CO_2 ga parchalanish jarayoni ham sodir bo'ladi va bunda boshqa qo'shimcha jarayonlarni ham borishini kuzatish mumkin. Jarayonda CO_2 ning ortiqcha miqdori karbamid unumining ortishiga deyarli ta'sir etmaydi. Odatda karbamid ishlab chiqarishda ammiak sintezi jarayonlarida to'planadigan karbonat angidrid xom ashyo sifatida ishlatiladi. Bu xom ashyo tarkibidagi N_2 , CO ,

N_2 , O_2 va boshqa qo‘shimchalar karbamid unumiga salbiy ta‘sir etadi. Gazlar aralashmasi tarkibidagi CO_2 ning miqdori 98-99% dan 85-86% gacha pasayganda konversiya darajasi 65% dan 45% gacha pasayadi. Karbamid sintezi uchun ishlatiladigan gazlar aralashmasida ammiak miqdorining ortib borishi karbamidning unumiga ijobiy ta‘sir etadi (10.3 - rasm). Ammiak miqdorining belgilangan stexiometrik me‘yordan ortiqcha bo‘lishi reaksiya jarayonida hosil bo‘ladigan suvni biriktirib, reaksiyon muvozanatni karbamatdan karbamid hosil bo‘lishi tomonga siljishini ta‘minlaydi va moddalar hosil bo‘lishini, shuningdek jihozlar korroziyasini kamaytiradi.



10.3 - rasm. Ammiak ortiqcha miqdorining karbamidning chiqishiga ta‘siri (bu holda o‘rtacha 185-195°C 18,5-32 MPa va to‘ldirish darajasi 0,7 sm^3).

Ortiqcha ammiakni siklga qaytarish yoki boshqa maqsadlarda, ya‘ni ammoniy nitrat ishlab chiqarishga yuborish rejalashtiriladi (bunda 1 t karbamid ishlab chiqarishdagi ortiqcha ammiakdan 5-8 t ammoniy nitrat olish mumkin).

Karbamidning sintez kolonnasining issiqlik hisobini tuzamiz. Berilishi

Sintez kolonnaga kirayotgan reagentlarning darorati, °C: suyak ammiak 105 °C; uglerod ikki oksidi - 35 °C; sintez kolonnadagi harorat 200 °C; ammiakning kristal holdagi harorati 132.9 °C.

Suyuk ammiakning entalpiyasi: 132.9 °C da 939,9 kDj/kg va 105 °C da kDj/kg.

155-210 °C dagi chiqimli ammiakdan ammoniy karbamat konversiya reaksiyasining issiqlik effektining bog‘liqligi quydagicha:

Chiqindi NH ₃ , %				
Stexiometrikdan	0	50	100	200
Issiqlik effekti, kJ/mol	14265	13398	18422	20515

Reaksiyaning chiqimli reagentlarning va mahsulotlarning oldingi masaladagi moddiy hisobidan olamiz.

Hisobni 1000 kg tayyor mahsulotga olib boramiz.

Yechilishi.

Kirim issiqlik.

Kirayotgan issiklikning miqdori, kDj:

$$\text{CO}_2 \text{ bilan } Q_1 = 1121 \cdot 1,026 \cdot 35 = 40255$$

$$\text{NH}_3 \text{ (s) bilan } Q_2 = 1949 \cdot 553,1 = 1077992$$

[1.026- CO₂ ning issiqlik sig'imi, kDj/(kg·K)].

Issiqlikning hosildorligi, kDj:

$$1987,2/78 = 25,47$$

Ammoniy karbamatning

$$Q_3 = (159350 - 77456) = 2086407$$

[159350 kDj/kmol - ikki oksid ugleroddan va gazli ammiakdan reaksiya natijasida hosil bo'lgan qattiq ammoniy karbamatning issiqlik effekti; 77456 kDj/kmol - ammoniy karbamatning issiqlik erishi];

$$\text{NH}_4\text{OH } Q_4 = 624,2 \cdot 10626/35 = 189507$$

[10626 kDj/mol - suvdan va ammiakdan hosil bo'lgan NH₄OH, ning issiqlik effekti].

Kirim issiqlikning yig'imi:

$$Q_{\text{kirim}} = 40256 + 1077992 + 2086407 + 189507 = 3394161 \text{ kDj}$$

Issiqlikning sarfi

Karbamidning unumdorligi uchun sarf

$$Q_1^i = 1070 \cdot 19008/60 = 338976 \text{ kDj}$$

Bu yerda 60 - karbamidning molekulyar massasi

19008 kDj/mol - stexiometrik miqdordan 125% li ortiqcha ammiakdagi karbamatning konversiyasidagi issiqlik effekti.

Issitilishi uchun sarf, kDj:

105 °C dan kritik harorat 132,9 °C gacha suyuq ammiak-

$$Q_2^I = 1949 \cdot (939,9 - 553,1) = 753873$$

35 dan 132,9 °C gacha uglerodning ikki oksidi-

$$Q_3^I = 1121 \cdot 1,026 \cdot (132,9 - 35) = 112599$$

[1,026 kDj/(kg·K) – CO₂ ning issiqlik sig‘imi];

132,9 dan 200 °C gacha hosil bo‘layotgan ammoniy karbamatini-

$$Q_4^I = 1987,2 \cdot 1,951 \cdot (200 - 132,9) = 260148$$

[1,951 kDj/(kg·K) - ammoniy karbamatning issiqlik sig‘imi];

Ortiqcha gazli ammiak -

$$Q_5^I = 779,6 \cdot 2,470 \cdot (200 - 132,9) = 129209$$

[2.470 kDj/(kg·K) - tur = 166,45 °C dagi va 20,2 MPa (200 atm) bosimdagi gazli ammiakning issiqlik sig‘imi]; 132,9 dan 200°C gacha NH₄OH

$$Q_6^I = 624,2 \cdot 4,187 \cdot (200 - 132,9) = 175359 \text{ kDj}$$

[4,187 kDj/(kg·K) - NH₄OH, ning issiqlik sig‘imi].

200 °C da karbamidning eritmasi bilan chiqib ketayotgan issiqlik:

$$Q_7^I = 3113,7 C_{o'r} \cdot 200$$

Karbamid eritmasining o‘rtacha issiqlik sig‘imini C_{o'r} kuydagi formula bo‘yicha aniqlaymiz:

$$C_{o'r} = C_m \cdot 1,344 + C_{karb} \cdot 1,951 + C_{am} \cdot 2,470 + C_v \cdot 4,187 + \text{gaz} \cdot 0,921/100$$

Bu yerda C_m, C_{karb}, C_{am}, C_v va C_{az} - karbamidning, karbamatning, ammoniyning, ammiakning, suvning va inert gazlarning (azotning) konsentrasiyalari;

1,344; 1,951; 2,470; 4,187 va 0,921 - ko‘rsatilgan moddalarning issiqlik sig‘imi, kDj/(kg·K).

Demak:

$$C_{o'r} = 34,33 \cdot 1,344 + 19,13 \cdot 1,951 + 34,74 \cdot 2,470 + 10,30 \cdot 4,187 + 1,50 \cdot 0,921/100 = 2,138 \text{ kDj/(kg·K)}$$

Eritma bilan chiqib ketayotgan issiqlikning miqdori:

$$Q_7^I = 3116,7 \cdot 2,138 \cdot 200 = 1332701$$

Sintez kolonnaga kirayotgan umumiy miqdordan olingan atrof-muhofazaga yo'qolayotgan issiqlikni 8,5% ga teng deb olamiz:

$Q_8^I = 3394161 \cdot 0,085 = 288504$ kDj Issiqlikning yigim sarfi quydagini tashkil etadi:

$$Q_{\text{sarf}} = 338976 + 753873 + 112599 + 260504 + 129209 + 175359 + 1332701 + 288198 = 3391369 \text{ kDj}$$

Kirim va chiqim hisob orasidagi sarfning miqdori quydagiga teng:

$$3394161 - 3391369 = 2792 \text{ kDj}$$

amaliy mashg'ulot uchun berilgan ma'lumotlar

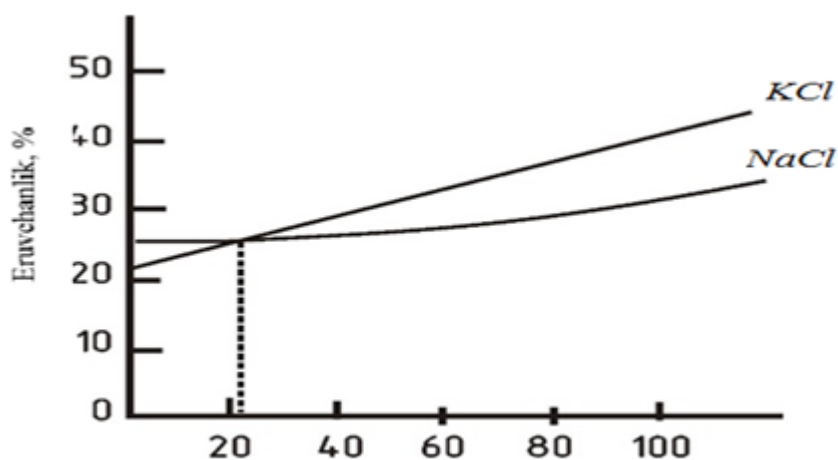
Variant	a, %	b,%	n	α , %	m, kg
1	94,5	5,5	1,2	71	2150
2	94,6	5,4	1,2	71	3860
3	94,7	5,3	1,2	71	1870
4	94,8	5,2	1,2	71	1980
5	94,9	5,1	1,2	71	2840
6	95,0	5,0	1,3	71	3270
7	95,1	4,9	1,3	71	2620
8	95,2	4,8	1,3	71	4170
9	95,3	4,7	1,3	71	3460
10	95,4	4,6	1,3	71	2390
11	95,5	4,5	1,15	73	4210
12	95,6	4,4	1,15	73	3520
13	95,7	4,3	1,15	73	2760
14	95,8	4,2	1,15	73	2450
15	95,9	4,1	1,15	73	1780
16	96,1	3,9	1,35	73	3640
17	96,2	3,8	1,35	73	4610
18	96,3	3,7	1,35	73	3540
19	96,4	3,6	1,35	73	4870
20	96,5	3,5	1,35	73	5160
21	95,9	4,1	1,15	73	2450
22	95,8	4,2	1,15	73	1780
23	96,2	3,8	1,35	73	3640

Sinov savollari.

1. To'la suyuqlik retsiklida karbamid olish qanday bosqichlardan iborat?
2. Stripping jarayoni nima?
3. Karbamidni donadorlash sxemasida qanday asosiy jihozlar ishlatiladi?
4. Karbamid ishlab chiqarishda distiliyatsiya jarayonini tushuntiring.

11-MAVZU: ERUVCHANLIK DIAGRAMMASI ASOSIDA SILVINITDAN TOZA KALIY XLORID OLISH JARAYONINI MODDIY HISOBLASH

Silvinit tarkibidagi kaliy xlorid bilan natriy xloridni ajratish, ularni har xil haroratdagi eruvchanligiga asoslangan. 0 °C da 100°C intervalda natriy xloridning amaliy eruvchanligi haroratga deyarli bog‘liq emas. Kaliy xloridning eruvchanligi esa harorat ortishi bilan sezilarli darajada ortadi. 26 °C da KCl bilan NaCl ning eruvchanlik egri chizig‘i o‘zaro to‘qnashadi (11.1 - rasm), ya‘ni bu haroratda ikkala tuz ham bir xil eruvchanlikka ega bo‘ladi. 26 °C dan pastda KCl ning eruvchanligi NaCl ning eruvchanligidan kam, 26 °C dan yuqori haroratda esa aksincha bo‘ladi. Shunday qilib, kaliy xlorid va natriy xlorid tuzlarining aralashmasi 100 °C atrofida eritilganda, eritmadagi kaliy xloridning miqdori NaCl miqdoriga qaraganda deyarli ikki barobar ortiq bo‘ladi. Bunday to‘yingan eritma (100 °C da to‘yingan) sovutilganda faqat kaliy xlorid kristallarigina cho‘kmaga tushadi.



11.1-rasm. KCl va NaCl larni suvda eruvchanligini haroratga bog‘liqligi.

Sovutilgan eritmadan kaliy xlorid kristallari ajratib olingandan so‘ng eritma yana 100°C gacha qizdirilganda, eritma KCl ga tuyinmagan, NaCl ga esa to‘yingan bo‘ladi. Bunday eritmaga yana silvinit qo‘shilib ishlov berilsa, faqat KCl eritmaga o‘tadi. Silvinitga shunday yo‘l bilan ishlov berilib, KCl ni ajratib olish - ishqorlash usuli deb ataladi.

Silvinit rudasini qayta ishlash prinsipial sxemasida quyidagi asosiy bosqichlar

amalga oshiriladi:

1) maydalangan silvinitni KCl ning kristallanishidan qolgan eritma bilan ishlanadi; bunda silvinitdan eritmaga KCl o'tadi, NaCl esa deyarli to'la chiqindida qoladi;

2) issiq shilakni cho'kindidan ajratish va qattiq moddalar (tuzli quyqum va b.) dan tindirish; chiqindini va tuproqli quyqumni yuvish;

3) shlakni vakuumli sovutish - KCl ni kristallantirish;

4) KCl kristallarini eritmada ajratib olish va quritish;

5) Eritmani qizdirish va siklga qaytarish.

Amalda asosan ushbu texnologiya qo'llaniladi. Bu usul murakkab tarkibli (ko'p miqdordagi tuproq va magniyli minerallar bo'lganida ham) rudalardan kaliy xloridni ajratib olishda ham qo'l keladi.

Ko'rsatib o'tilgan jarayon amalda biroz o'zgacharoq kechadi. Issiq shelok tarkibi yevtonikadan biroz farqlanadi. Uning kaliy xlorid bilan to'yinish darajasi usullarning xususiyatlariga bog'liq ravishda 90-96% ni tashkil etadi. Bunda 96% gacha to'yingan shelokdan 99,3% KCl li tuz, 90,6% gacha to'yingan shelokdan esa 94,3%) li KCl olinadi. U biroz NaCl qo'shimchasi bilan ifloslanadi.

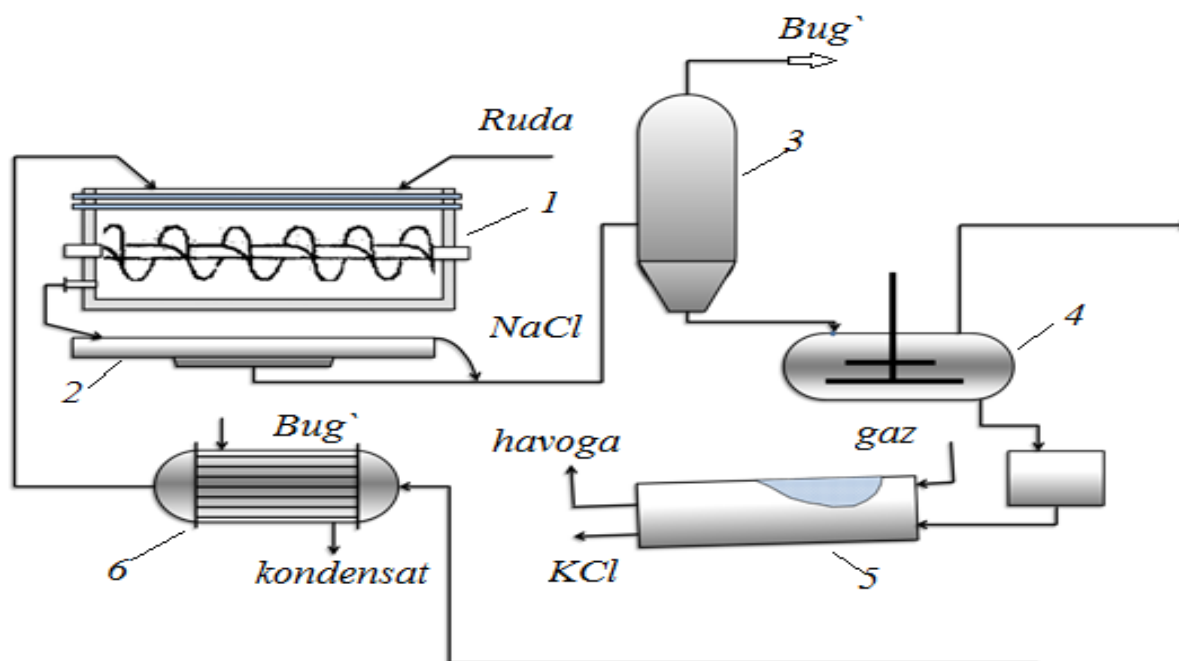
Shelokni 100 °C dan 20 °C gacha sirkulyasiyali vakuumli-sovutilishi natijasida nazariy jihatdan 12% suv bug'lanadi va sifatli KCl ajratib olinadi. Bunda kristallar o'lchami 0,15 mm dan 2-3 mm gacha bo'ladi.

Eritish va kristallantirish usulida silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi 11.2 - rasmda tasvirlangan. Ishlab chiqarish korxonalarida tarkibida: 24-33% KCl, 61-71% NaCl, 0,2-0,3% $MgCl_2$ 1,3-1,7% $CaSO_4$ va 1,4-3,2% erimaydigan qoldiq bo'lgan Tybegatan ruda koni xomashyosi ishlatiladi.

O'lchami 5 mm dan yirik bo'lmagan silvinit donachalari tuz tegirmonidan bunkerga tushadi. Undan avtomatik tarozi va lentali transportyor yordamida uzunligi 21,8 m, diametri 2,76 m bo'lgan shnekli erituvchi (1) ga tushadi. SHnekning aylanish chastotasi 0,13-0,17 s ga teng. SHnekli erituvchida kerakli darajagacha maydalangan silvinit NaCl bilan to'yingan 107-112 °C li eritma bilan ishlanadi. Bu jarayonda

erimay qolgan NaCl ni filtr (2) da filtrlash yo'li bilan kaliy xlorid eritmasidan ajratiladi.

Eritmadagi KCl gummirlangan po'latdan yasalgan bir necha bosqichli vakuum-kristallizatsion apparatlar (3) da kristallizatsiyalanadi. Bu apparatlarning birinchisi vertikal, qolganlari esa gorizontol joylashgan bo'lib, ular mexanikaviy aralashtirgichlar bilan jihozlangan. Vakuum darajasi apparatlarda sekin-asta birinchisida 360 mm, keyingisida esa 740 mm simob ustiga qadar ortib boradi. Bu apparatlarda suv bug'lanadi, eritma soviy boshlaydi, KCl esa cho'kmaga tusha boshlaydi.



11.2 - rasm. Silvinitdan kaliy xlorid ishlab chiqarishning prinsipial sxemasi.

1-Eritgich; 2-filtr; 3-kristallizator; 4-sentrifuga; 5-quritgich; 6-isitgich.

Cho'kmaga tushgan kaliy xlorid kristallari sentrifuga (4) yordamida ajratib olinib, barabanli kuritgich (5) da issiq gaz yordamida 1-1,5 % namlikka qadar quritiladi. Quritishda «qaynovchi qatlamli» quritgichlar ham ishlatiladi. «Qaynovchi qatlamli» quritgichlar anchagina samarador hisoblanadi, chunki ularda yoqilg'i 20-30% gacha tejaladi va changsiz mahsulot olinadi.

Sentrifugadan chiqqan eritma esa trubkali isitgichlar (6) da 107-112°C haroratga qadar qizdirilib, yana apparat (1) ga - yangi solingan silvinitni ishqorlashga beriladi. Bu usul bilan silvinit tarkibidagi kaliy xloridning 90% qismi ajratib olinadi. Filtr (2) da qolgan cho'kmaning 91% qismi NaCl dan va 1,7% qismi esa KCl dan iborat bo'lib, bu ishlab chiqarish chiqindisi hisoblanadi; ba'zida u tuz eritmalari, sodali mahsulotlar va shu kabilar olishda ishlatiladi.

1 tonna kaliy xlorid (95% KCl) olish uchun 5 t atrofida silvinit (22% KCl), 1,6 MJ bug', 90 MJ elektroenergiya, 9 m³ suv, 15 kg shartli yoqilg'i (barabanli quritgichda), 180 g birlamchi aminlar, 12 g poliakrilamid sarf bo'ladi.

1 tonna mahsulot bilan birgalikda, qoldiq tarkibida: 91-95% NaCl, 1,2-3,5% KCl, 0,2% gacha MgCl₂ 0,6-2% CaSO₄ va 4% gacha erimaydigan qoldiq; bo'lgan 2,5-3,5 tonna chiqindi (galit), 0,5 t tuproq va tuzli quyqum hosil bo'ladi.

Galit chiqindisi bilan 5% gacha KCl yo'qotilishi mumkin. Ayniqsa xomashyo tarkibidagi +5 mm li fraksiya ko'paysa, quyqum bilan yana 3% atrofida KCl yo'qotiladi. KCl ning umumiy yo'qotilishi 8-10% ga yetib, mahsulot unumi 90-92% ni tashkil etadi. Agar KCl kristallanganidan so'ng, mayda kristallarni eritish uchun tuproqli quyqum yuvilgan suv ishlatilsa, natijada sirkulyasiyadagi suv miqdori oshadi va uning yuvilishi yaxshilanadi. Bunda mahsulot unumi 95-96% ga yetadi. Bunday usul 10% dan ortiq tuproqli quyqumi bo'lgan silvinit uchun ham yaroqlidir. Quyultirilgan quyqumda 75% gacha erimaydigan birikmalar bo'ladi. Bunda tindirilgan oqava suv yuvilgan rudani eritish uchun yuboriladi.

Silvinitdan kaliy xlorni ajratish moddiy hisobi uchun boshlang'ich ma'lumotlar

1. Silvinit rudasi bo'yicha sex unumdorligi soatiga – 400 tonna
2. Xomashyo tarkibi: silvinit - 96.15 % ; erimaydigan qoldiqlar – 3.85 %; KCl - 24.00% ; NaCl -72.15 % ;

-/-	20.00	11.30	68.70	KCl
-/-	15.00	14.50	70.50	KCl
-/-	10.00	18.20	71.80	KCl
-/-	5.00	32.10	72.90	KCl
-/-	0.00	26.40	73.60	KCl
100°C	28,20	0,00	71,80	NaCl
-/-	25,40	5,00	69,60	NaCl
-/-	22,70	10,00	67,30	NaCl
-/-	20,10	15,00	64,90	NaCl
-/-	17,60	20,00	62,40	NaCl
-/-	16,80	21,70	61,50	NaCl + KCl (evtonika)
-/-	15,00	23,00	62,00	KCl
-/-	10,00	27,10	62,90	KCl
-/-	5,00	31,40	63,60	KCl
-/-	0,00	35,90	64,10	KCl

7. 100 °C da KCl va NaCl bilan to‘yingan qaynoq namakob tarkibi, (11.3-rasm. E nuqta): KCl – 21.70 % ; NaCl -16.80 % ; suv - 61.30 %.

8. 25 °C da kaliy xlor kristallangandan keyingi aylanma eritmaning tarkibi (11.3 -rasm. K nuqta): KCl – 12.00 % ; NaCl -18.90 % ; suv - 69.10 %.

9. Silvinit rudasi tarkibidagi kaliy xlordan foydalanish koeffitsiyenti -0.895

10. Silvinit rudasining hisobga olingmagan yo‘qolishi olinmagan - 4.8 %.

11. Silvinitni erish koeffitsiyenti - 0.944.

12. Olingan mahsulot – kaliy xlarning tarkibi (quruq modda hisobida)

KCl – 95.00

NaCl -1.00

Erimaydigan qoldiq – 4.00 %.

13. Olingan kaliy xlarning namligi -1.0%

14. Dastlabki silvinit tarkibidagi kaliy xlorga nisbatan chiqindi bilan kaliy xlorni yo‘qolishi -4.85%.

15. Chiqindi tarkibidagi kaliy xlor miqdori -1.65% (quruq modda hisobida)

16. Chiqindi tarkibida erimaydigan qoldiqlar miqdori – 1.2% (quruq modda hisobida)
17. Chiqindi namligi – 6.0%.
18. Loysimon shlamning qattiy va suyuq nisbati $Q : S = 1 : 2$.
19. Kaliy xlori quritishdan oldingi namligi - 6.0 %.
20. Moddiy hisoblar va balans kaliy xlori kristallash uchun vakuum kristalizatorga keladigan 100 kg tindirilgan suyuq fazadagi namakobga tuzilgan.

Silvinit rudasidan kaliy xlor olish texnologik bosqichlarining moddiy hisoblari

Jarayonning asosiy miqdoriy ko'rsatkichlari – kaliy xlor kristallarini chiqishi, sarflangan 100% li silvinit miqdori va chiqindi miqdori - jarayon haroratidagi KCl – NaCl – Suv sistema eruvchanligi ma'lumotlari yordamida aniqlanadi.

Ushbu ma'lumotlar asosida suvda KCl va NaCl ni birgalikda eruvchanlik izotermasini tuzish kerak, 100 °C harorat uchun silvinitni erishi, va 25 °C uchun kaliy xlori kristallanishi.

Hisobni silvinitni qaynoq aylanma eritma bilan eritib olingan 100 kg eritma uchun olib borgan qulayroq. 100 °C da kaliy xlor va natriy xlor bilan to'yingan eritmani tarkibi 2 - rasmda ko'rsatilgan nuqta E.

Agar shunday eritmani 25 °C sovitilsa, E nuqtasi kaliy xlori kristallanish oblastida bo'lib qoladi (uchburchak BE_1D) va natijada, eritmada kaliy xlor kristallanadi. Shunga binoan, 25°C E nuqta kompleks getrogen ko'rinishiga ega bo'lib, 25 °C da kaliy xlorga to'yingan va ushbu eritma bilan muvozanatda turgan qattiq faza 100% li kaliy xlor kristallaridan iborat. Shu bilan eritma tarkibi 11.3 - rasmdagi diagrammada K nuqtasida ifodalanadi, uning miqdori – VE kesim; qattiq fazani tarkibi B nuqtasida ko'rsatilgan, x kg – miqdori – EK kesim.

Agar, kristallar ajratilgandan so'ngra aylanma eritma (K nuqta tarkibli) 100°C gacha isitilsa eritma kaliy xlorga yana to'yinmagan bo'lib qoladi va uni yana silvinitni yangi partiyasini eritish uchun ishlatish mumkin. Kaliy xlor silvinitdan

evtonika tarkibli (E nuqta) eritma olingunga qadar eriydi ya'ni eritmaga o'tadi. Natriy xlor chiqindida qoladi. Chiqindi ajratilgandan so'ngra, issiq eritma yana 25 °C gacha sovitiladi kaliy xlor kristallanadi. Shunday qilib, silvinitni kaliy xlor va natriy xlorga ajratish siklik jarayon yordamida amalga oshiriladi.

Silvinitdan (x kg) kaliy xlori to'liq ajratish uchun, siklga kiritiladigan silvinitning (y kg) miqdori, sirkulyatsiyalanadigan aylanma namokob miqdoriga mos kelishi kerak – (100-x) kg.

11.3 - rasmda silvinit tarkibi S nuqtasi bilan ko'rsatilgan. Silvinit va aylanma eritmadan iborat aralashma tarkibli nuqtalar K:S chizig'ini egallagan. N tarkibli aralashma to'liq E (100 kg) tarkibli eritmaga va chiqindi - qattiq natriy xlorga ajraladi (Z kg) uning tarkibi 11.3 - rasmda C nuqtasi bilan ko'rsatilgan. Shunday qilib, silvinitdan kaliy xlori to'liq eritish uchun va shu bilan birga evtonik eritma E ni olish uchun, silvinitni shunday miqdordagi aylanma eritma bilan ishlov berish kerakki, aylanma eritmaning miqdorini nisbati – (100- x) kg silvinitning miqdoriga (y kg) kesimlar nisbati S N : N K teng.

25 °C gacha sovitilganda E tarkibli 100 kg eritmadan kristallanadigan kaliy xlor miqdorini, hisoblash uchun eritmadagi barcha natriy xlor kaliy xlor kristallangunga qadar va keyin o'zgarmay qoladi deb hisoblanadi (16,8 kg), eritmadagi natriy xlori konsentratsiyasi 16,8% dan (E tarkibil eritma) 18,9% gacha (K tarkibli eritma) ortadi. Bu ortish kaliy xlori kristallanishi natijasida eritmaning umumiy massasi x kg miqdorida kamayishiga sodir bo'ladi. Binobarin,

$$16,8 * 100 \setminus 100-x = 18,9$$

$$x=11,1 \text{ kg.}$$

$$\text{Aylanma eritma miqdori: } 100-x = 100 - 11,1 = 88,9 \text{ kg.}$$

Sariflangan 100 foizli silvinit miqdori:

$$y = 100 * 11,1 / 25 = 44,5 \text{ kg}$$

$$\text{Chiqindi miqdori } z = y - x = 44,5 - 11,1 = 33,4 \text{ kg}$$

Ushbu kattaliklarni richag qoidasi yordamida grafika yo`li bilan ham aniqlash mumkin (2- rasm).

Bunday holatda kaliy xlor kristallarini miqdori quyidagi nisbat yordamida aniqlanadi:

KCl kristallari miqdori / aylanma eritma miqdori = $x / 100 - x = EK / BE = 5 / 39,9 = 0,125$, yoki $x \setminus 100 - x = 0,125$, undan $x = 11,1$ kg .

Aylanma eritma miqdori: $100 - x = 100 - 11,1 = 88,9$ kg.

8. Silvinit miqdori (y kg) quyidagi nisbat yordamida aniqlanadi.

Aylanma eritma miqdori/silvinit miqdori = $88,9/y = S N / K N = 19,2/9,6 = 2$
yoki $y = 88,9/2 = 44,45$ kg

Chiqindi miqdori (z kg) Ushbu nisbat orqali aniqlanadi:

Chiqindi miqdori = $z / 100 = NE / NS = 10,7/32,3 = 0,334$

E eritma miqdori

Yoki $z = 100 \times 0,334 = 33,4$ kg

Qayta ishlanayotgan silvinit rudasidagi kaliy xlor miqdori:

$$11,1/0,895 = 12,4 \text{ кг KCl}$$

Qayta ishlanayotgan silvinit rudasi miqdori:

$$12,4 \times 100 / 24 = 51,69 \text{ kg,}$$

Shu jumladan:

$$\text{KCl} = 51,69 \times 0,24 = 12,4 \text{ kg}$$

$$\text{NaCl} = 51,69 \times 0,7215 = 37,3 \text{ kg}$$

Erimaydigan aralashmalar = $51,69 \times 0,0385 = 1,99$ kg.

Silvinit rudasining hisobga olinmagan yo'qotilishlari miqdori:

$$51,69 \times 0,048 = 2,46 \text{ kg}$$

Shu jumladan:

$$\text{KCl} = 2,46 \times 0,24 = 0,595 \text{ kg}$$

$$\text{NaCl} = 2,46 \times 0,7215 = 1,775 \text{ kg}$$

Erimaydigan aralashmalar = $2,46 \times 0,0385 = 0,09$ kg

Eritishga kelayotgan silvinit rudasi miqdori:

$$51,69 - 2,46 = 49,23 \text{ kg}$$

Shu jumladan:

$$\text{KCl} = 12,4 - 0,595 = 11,805 \text{ kg}$$

$$\text{NaCl} = 37,3 - 1,775 = 35,525 \text{ kg}$$

$$\text{Erimaydigan aralashmalar} = 1,99 - 0,09 = 1,9 \text{ kg}$$

Quruq mahsulot - kaliy xloridining miqdori:

$$11,1 \times 100 / 95 = 11,7 \text{ кг}$$

Shu jumladan:

$$\text{KCl} = 11,1 \text{ kg}$$

$$\text{NaCl} = 11,7 \times 0,01 = 0,117 \text{ kg}$$

$$\text{Erimaydigan aralashmalar} = 11,7 - 0,117 = 0,483 \text{ kg}$$

Chiqindi tarkibida yo'qolayotgan kaliy xlorid miqdori:

$$12,4 \times 0,0485 = 0,6 \text{ кг}$$

Qattiq chiqindi miqdori:

$$0,6 \times 100 / 1,65 = 36,4 \text{ кг},$$

Shu jumladan:

$$\text{KCl} = 0,6 \text{ кг}$$

$$\text{NaCl} = 36,4 - 0,6 - 0,436 = 35,364 \text{ kg}$$

$$\text{Erimaydigan aralashmalar} = 36,4 \times 0,012 = 0,436 \text{ kg}$$

Tindirilmagan nomokob tarkibi:

$$49,23 + 88,9 - 36,4 = 101,73 \text{ kg}$$

Shu jumladan:

a) suyuq fazada $\text{KCl} = 21,7 \text{ kg}$ yoki $21,7 \%$

$\text{NaCl} = 16,8 \text{ kg}$ yoki $16,8\%$

$$\underline{H_2O = 61,5 \text{ kg yoki } 61,8\%}$$

$$100 \text{ kg} \qquad 100\%$$

b) Qattiq fazada

$$KCl = 11,8/058 - 11,1 - 0,6 = 0,105 \text{ kg}$$

$$NaCl = 35,525 - 35,364 = 0,161 \text{ kg}$$

$$\text{Erimaydigan aralashmalar} = \underline{1,9 - 0,436 = 1,464 \text{ kg}}$$

$$\text{JAMI} : = 1,73 \text{ kg}$$

Quruq loysimon o'lamning miqdori

$$KCl = 0,105 \text{ kg yoki } 9,2\%$$

$$NaCl = 0,161 - 0,117 = 0,044 \text{ kg yoki } 3,8\%$$

$$\text{Erimaydigan qoldiq} = 1,464 - 0,483 = 0,981 \text{ kg yoki } 87,0 \%$$

$$\text{Jami } 1,13 \text{ kg} \qquad 100 \%$$

Tindirilgan namokob miqdori

$$101,73 - 1,13 = 100,6 \text{ кг}$$

Shu jumladan: a) suyuq faza $KCl = 21,70 \text{ kg yoki } 21,7\%$

$$NaCl = 16,8 \text{ kg yoki } 16,8 \%$$

$$H_2O = 61,5 \text{ kg yoki } 61,5 \%$$

$$\text{Jami: } 100,0 \text{ kg yoki } 100\%$$

Chiqindi tarkibidagi namlik miqdori:

$$\underline{36,4 * 6,0} = 2,32 \text{ кг}$$

$$94,0$$

Nam chiqindi massasi: $36,4 + 2,32 = 38,72 \text{ kg}$.

Loysimon shlam tarkibidagi namlik miqdori

$$1,13 * 2,0 = 2,26 \text{ kg} \quad 61,5 \text{ kg yoki } 61,5 \%$$

Nam loysimon shlamning miqdori:

$$2,26 + 1,13 = 4,39 \text{ kg}$$

Quritgichga kelib tushadigan kaliy xlor tarkibidagi namlik miqdori:

$$11,7 * 6,0 / 94,0 = 0,746 \text{ kg}$$

Quritgichga kelib tushadigan nam kaliy xlor miqdori:

$$11,7 + 0,746 = 12,446 \text{ kg}$$

Mahsulot ya'ni kaliy xlor tarkibidagi namlik miqdori:

$$11,7 * 1,0 / 99,0 = 0,118 \text{ kg}$$

Mahsulot, kaliy xlor miqdori:

$$11,7 + 0,118 = 11,818 \text{ kg.}$$

Quritgichdan chiqarib yuboriladigan namlik miqdori:

$$0,746 - 0,118 = 0,628 \text{ kg.}$$

Chiqindi, loysimon shlam, kaliy xlor va kaliy xlorni quritishda yo'qoladigan suvni qoplash uchun siklga beriladigan suv miqdori.

$$2,32 + 2,26 + 0,628 + 0,118 = 5,326 \text{ kg.}$$

Vakuum kristalizatorida bug'lanadigan suv miqdori:

$$X \text{ kg.}$$

(vakuum kristalizator issiqlik balansini qaraymiz)

1 tonna kaliy xlor uchun sarflanadigan silvinit miqdori:

$$51,69 / 11,818 = 4,37 \text{ t}$$

1 tonna kaliy xlorga to'g'ri keladigan quruq chiqindi miqdori

$$36,4 / 11,818 = 3,08 \text{ t}$$

1 tonna qayta ishlanadigan silvinitga to'g'ri keladigan quruq chiqindi miqdori:

$$36,4 / 51,69 = 0,705 \text{ t}$$

Kaliy xlorini yoʻqolishi:

a) chiqindi bilan = 4,85%

b) loysimon shlam bilan $0,105 * 100/12,4 = 0,85 \%$

v) xisobga olinmagan yoʻqotishlar 4,8 %

Jami 10,50 %

Dastlabki silvinitga nisbatan loysimon shlamning miqdori:

$1,13 * 10/51,69 = 2,18 \%$

Silvinit rudasini eritish jarayonini moddiy balansi.

Kirim, kg			Chiqim, kg		
1	Silvinit rudasi	49,23	1	Tindirilmagan namakob	101,73
	Shu jumladan: KCl	11,805	a)	Suyuq faza	100,0
	NaCl	35,525		Jumladan KCl	21,70
	Erimaydigan qoldiq	1,900		NaCl	16,80
2	Aylanma namakob	88,900		Suv	61,5
	Shu jumladan: KCl	10,6	b)	Qattiq faza	1,73
	NaCl	16,8		Jumladan KCl	0,105
	Suv	61,5		NaCl	0,161
3	Chiqindi, loysimon shlam va nam kaliy xlor bilan yoʻqoladigan suvni qoplash uchun suv	5,326		Erimaydigan Qoldiq	1,464
				Quruq chiqindi	36,40
				Jumladan NaCl	35,346
				KCl	0,600
				Erimaydigan qoldiq	0,436
			3.	Chiqindi namligi	2,32
			4.	Loysimon shlam va nam kaliy xlor bilan yoʻqoladigan suvni qoplash uchun suv	3,006
	Jami	143,456			143,456

Sikldagi suv moddiy balansi

Kirim, kg			Chiqim, kg		
1.	Chiqindi, loysimon shlam, kaliy xlor da yukoladigan suvni qoplash uchun siklga beriladigan suv miqdori.	4,698	1.	Chiqindi bilan	2,320
2.	Bug‘latishda yo‘qoladigan suvni qoplash uchun	10,788	2.	Loysimon shlam bilan	2,260
			3.	Vakuum kristalizatoridagi bug‘lanish	10,160
			4.	Quritishda bug‘lanadigan Suv	0,628
			5.	Mahsulot, kaliy xlor bilan Ketadigan suv	0,118
	Жами	15,486			15,486

Namokobni tindirish jarayonini moddiy balansi

Kirim, kg			Chiqim, kg		
1.	Tindirilmagan Namokob		1.	Tindirilgan namokob	100,60
a.	Suyuq faza		A.	Suyuq namakob	100,0
	Jumladan KCl			Jumladan KCl	21,70
	NaCl			NaCl	16,80
	Suv			Suv	61,50
B)	Qattiq faza		B.	Qattiq faza	0,60
	Jumladan KCl			Jumladan NaCl	0,117
	NaCl			Erimaydigan qoldiq	0,483
	Erimaydigan qoldiq		2.	Quruq loysimon shlam	1,13
2.	Loysimon			Jumladan KCl	0,105

	shlam va nam kaliy xlor da bilan yo‘qoladigan suvni qoplash uchun siklga beriladigan suv miqdori.				
				NaCl	0,044
				Erimaydigan qoldiq	0,981
				Nam kaliy xlor bilan yo‘qoladigan suvni qoplash uchun beriladigan suv miqdori.	0,746
			4.	Loysimon shlam namli gi	2,260
	Jami	104,736			104,736

Kaliy xlorni kristallash jarayonini moddiy balansi

Kirim, kg			Chiqim, kg		
1.	Tindirilgan namakob	100,60	1.	Aylanma namakob	88,90
a.	Suyuq faza	100,00		Jumladan KCl	1060
	jumladan KCl	21,70		NaCl	16,80
	NaCl	16,80		Suv	61,50
	Suv	61,50	2.	Nam kaliy xlor	12,446
B.	Kattik faza	0,60		Jumladan KCl	11,10
	NaCl	0,117		NaCl	0,117
	Erimiydigan qoldiq	0,483		Erimaydigan qoldiq	0,483
2.	Nam kaliy xlor bilan yo‘qoladigan suv miqdori	0,746		Suv	0,746
3.	Vakuum kristalizatorida buglangan suv miqdori	10,160	3.	Suv bug‘lari	10,160
	Jami	111,506			111,506

40. Kaliy xlorini quritish jarayonini moddiy balansi (quritish gazlarini hisobga olmagan holda).

Kirim, kg			Chiqim, kg		
1.	Nam kaliy xlor	12,446	1.	Tayyor kaliy xlor	11,818
	Jumladan KCl	11,100		Jumladan KCl	11,10
	NaCl	0,117		NaCl	0,117
	Erimiydigan qoldiq	0,483		Erimiydigan qoldiq	0,483
	Suv	0,746		Suv	0,118
				Suv bug‘lari	0,628
	Jami	12,446			12,446

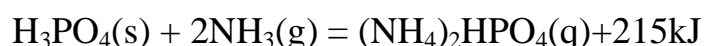
Sinov savollari

1. Kaliyli o‘g‘itlarning qanday turlari bor?
2. Silvinit va karnallit ma’danlaridan kaliy xloridi qanday olinadi?
3. Kaliy rudalarini mexanik boyitish qanday bosqichlardan iborat?
4. Silvinitdan KCl ni gallurgiya usulida ajratib olish nimaga asoslangan?
5. Kaliyli o‘g‘itlarning ishlatilish sohalari hamda qishloq xo‘jaligidagi o‘rni haqida gapiring.

12-MAVZU: TURLI FOSFORITLARDAN AMMOFOS ISHLAB CHIQRISHDA MODDIY OQIMLARNING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARINI HISOBI

Ammoniy-fosfat o'g'itlardan ammofos — oz miqdordagi (-10%) diammoniyfosfat qo'shimchasi bo'lgan monoammoniyfosfat ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Davlat standartlari (DAST 18918-85) talablariga muvofiq, donadorlangan ammofos ikki xil markada: A - apatit konsentratidan va B - fosforitdan olingan ekstraksiyon fosfor kislotani ammiak bilan neytrallash natijasida ishlab chiqariladi. A markali oliy va 1-sifat kategoriyali va B markali oliy va 1-sifat kategoriyali mahsulotlar tarkibida, muvofiq ravishda: 52 va 50±1% dan kam bo'lmagan, 44 va 42±1% dan kam bo'lmagan P₂O_{5o'zl}; 48, 46, 34 va 32% P₂O_{5suv}; 12±1, 12±1, 11±1 va 10±1% N va 1% dan ko'p bo'lmagan H₂O bo'ladi. O'lchamlari 1-4 mm bo'lgan donachalarning ulushi oliy navda 95% dan va birinchi navda 90% dan kam bo'lmasligi kerak. Ammofosdagi N: P₂O₅ nisbati -1:4 ga tengdir.

Ammoniy fosfatlari ishlab chiqarish uchun ammiak va ortofosfor kislota (ekstraksiya yoki termik) xomashyo hisoblanadi. Fosfor kislotani ammiak bilan neytrallash ko'p miqdordagi issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladi:



O'g'it sifatida ishlatiladigan ammofos ishlab chiqarishda quyidagi turli ko'rinishdagi texnologik sxemalar qo'llaniladi:

1. Bug'latilmagan (20-30% P₂O₅) ekstraksiyon fosfor kislotani neytrallash va (changlatgichli, barabanli yoki qaynovchi qatlamli) quritgichda suvsizlantirishga asoslangan sxemalar;

2. Bug'latilmagan (20-30% P₂O₅) fosfor kislotani neytrallash, so'ngra ammofos suspenziyasini bug'latish hamda donadorlash va quritishni barabanli donadorlash quritgichlari (BDK) da amalga oshirishga asoslangan sxemalar;

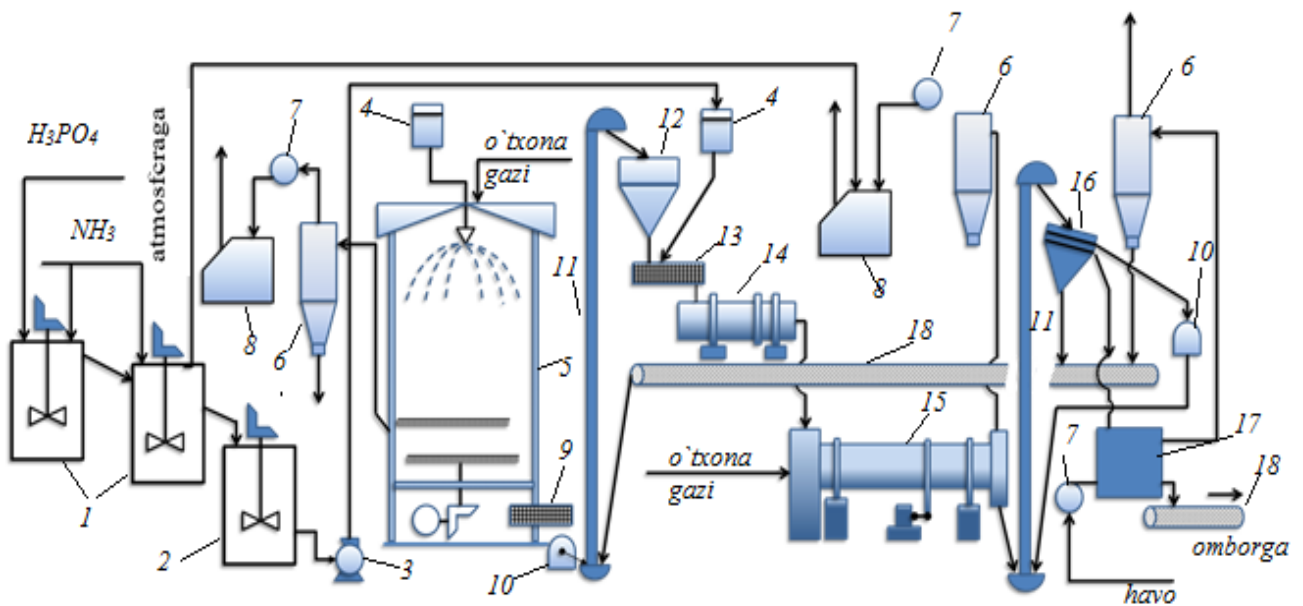
Birinchi EFK holda ammiak bilan (pH=5) neytrallanadi. Bunda harakatchan suspenziya hosil bo'ladi. 100-105°C haroratli bu suspenziyani bir qismi (70-80% miqdori) oxirgi reaktordan changlatgichli quritgich 5 ga tushadi, u yerga shuningdek

gazsimon yoki suyuq yoqilg'ini yondirilishidan olingan o'txona gazlari beriladi. Quritgichdan chiquvchi mo'rili gaz harorati 100-115°C bo'ladi va changdan tozalanishi uchun siklon 6 dan o'tadi.

Qo'ritilgan (1% namlikkacha) kukunsimon ammosfos uzluksiz ravishda ikki valli shnekli aralashtirgich 13 ga kelib tushadi, u yerga shu bilan bir vaqtda tayyor mahsulotning mayda fraksiyasi va suspenziyaning qolgan (20-30%) qismi beriladi. Nam (10-12% H₂O) ammosfos donachalari aralashtirgichdan donachalarni dumaloklovchi baraban 14 ga va so'ngra ko'ritish barabani 15 ga yuboriladi. Quritilish mo'rili gazlar bilan (350°C da) amalga oshiriladi.

Ko'ritilgan donachalar ajratiladi. 3,2 mm dan yirik donachalar fraksiyasi maydalanadi va yana ajratishga beriladi yoki fosfor kislotada eritiladi va jarayonga (ammoniyashtirishga) qaytariladi. 1 mm dan mayda fraksiyalar donadorlashga yuboriladi; 1-3,2 mm li donachali fraksiya esa tayyor mahsulot sifatida chiqariladi. Apatit va Qoratog' fosforiti asosidagi mahsulot tarkibida, muvofiq ravishda: 52 va 47% P₂O₅umum, 51 va 46% P₂O₅o'zl, 50 va 41% P₂O₅suv.e, 12 va 11% N, 1% H₂O, 0 va 4% MgO, 3,5 va 3% F bo'ladi.

Ammofos suspenziyasini quritishning ancha takomillashgan usuli - uni quritishni BDK yoki BDKS - barabanli donadorlash qo'ritgichli sovutgich jihozlarida amalga oshirish hisoblanadi. Ammosfos suspenziyasini oraliq bug'latish sxemasi keng tarqalgandir (12.1- rasm). Boshlang'ich fosfor kislotani oldindan natriy yoki kaliy sulfat, yoki soda bilan qayta ishlash undan anchagina miqdordagi ftorning ftorsilikatlar tarzida yo'qotilishi ta'minlaydi va shu bilan bir vaqtda undagi kalsiydan tozalanadi va boshqa qo'shimchalar (Fe, Al) miqdori kamaytiriladi.



12.1-rasm. Changlatgichli quritgichli ammosfos ishlab chiqarish sxemasi.

1 -reaktor saturator; 2 - suspenziyani yig'gich; 3 - markazdan qochma nasos; 4 -suspenziyani me'yorlashtirgich; 5 - changlatgichli qo'ritgich; 6 - siklon, 7 - ventilyator; 8 - absorberlar; 9 - shnek; 10 -maydalagich; 11 - elevator; 12 - bunker; 13- ikki valli aralashtirgich; 14 -dumalanuvchi baraban; 15 - barabanli qo'g'itgich; 16 - ikki xil teshikli elak; 17 - qo'ritgich; 18 - transporter.

Bu ammosfosdagi o'zlashuvchan va suvda eruvchan P_2O_5 ning konsentratsiyasini oshiradi, chiqindi gazlaridan ftorning ajratib olinishini osonlashtiradi, buning uchun ftorsizlangan fosfor kislota ishlatilishi mumkin.

Fosfor kislota (22-29% P_2O_5) gaz holatdagi ammiak bilan $pH = 5-5,5$ gacha TAB tezkor ammoniyashtiruvchi bug'latgich jihozida neytrallanadi. Bu vertikal reaksiya quvuri $F= 0,6$ m, 6 m ostidagi Venturi soplosi (ichida gaz yoki suyuqlik tezligi oshadigan o'zgaruvchan kesimli kanal yoki qisqa quvur) dan ammiak va kislota kiritiladi. Reaksiya issiqligi hisobiga massa qaynaydi va yuqoriga harakatlanadi, 1-2 minut ichida separatorga yetib boradi, suspenziya u yerdan aylantiruvchi quvur orqali reaksiyon quvurga qaytariladi. Uning bir qismi separator dan konsentrlashga yuboriladi.

Ammafos ishlab chiqarishda kislotani ammiak bilan neytrallash uchun saturatorning moddiy balansi.

$a=1000$ kg EFK uchun va uning tarkibi:

$$b = P_2O_5 - 25\%$$

$$v = SO_3 - 3,75\%$$

$$g = MgO - 3,6\%$$

$$d = CaO - 0,2\%$$

$$e = Al_2O_3 - 1,3\%$$

$$j = Fe_2O_3 - 1,3\%$$

$$i = F - 1,86\%$$

Suyuq NH_3 -99% H_2O -1%. Jarayonda 1000 kg kislotadan 78 kg bug‘lanadi.

Umumiy P_2O_5 ga nisbatan neytrallangan pulpadagi ammiak 27% tashkil etadi.

Kirim.

1) 1000 kg EFK tarkibidagi 25% li P_2O_5 ni miqdori.

$$H_3PO_4 = 1000 \cdot 0,25 \cdot 2 \cdot 98 / 142 = 345 \text{ kg.}$$

$$H_2O = 1000 - 345 = 655 \text{ kg.}$$

2) Umumiy P_2O_5 ga nisbatan neytrallangan pulpadagi ammiak sarfi 27%

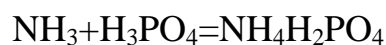
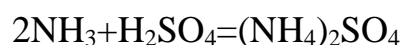
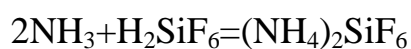
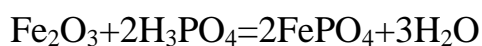
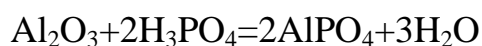
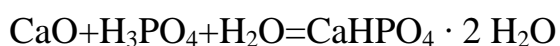
bo‘lganda:

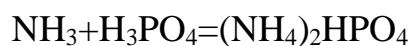
$$1000 \cdot 0,25 \cdot 0,27 = 67,5 \text{ kg.}$$

$$\text{Ammiakdagi suv: } (67,5 \cdot 1) / 99 = 0,68 \text{ kg.}$$

Chiqim:

1) Pulpa tarkibida ya’na bir qancha tuzlar ham hosil bo‘ladi.





Fosfat kislotani ammiak bilan neytrallaganda eritma tubida tuzlar hosil bo'ladi:

$$\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} = \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 174}{40} = 156,6 \text{ kg.}$$

$$\text{Krist. suv.} = \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 3 \cdot 18}{40} = 48,6 \text{ kg.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \frac{1000 \cdot 0,036 \cdot 142}{40 \cdot 2} = 63,9 \text{ kg.}$$

$$\text{CaHPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} = \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 172}{56} = 6,1 \text{ kg.}$$

$$\text{Kristal suv.} = \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 2 \cdot 18}{56} = 1,3 \text{ kg.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \frac{1000 \cdot 0,002 \cdot 142}{56 \cdot 2} = 2,5 \text{ kg.}$$

$$\text{AlPO}_4 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 122}{102} = 31,1 \text{ kg.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{102} = 18,1 \text{ kg.}$$

$$\text{FePO}_4 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 2 \cdot 270}{160} = 33,6 \text{ kg.}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = \frac{1000 \cdot 0,013 \cdot 142}{160} = 11,5 \text{ kg.}$$

$$(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6 = \frac{1000 \cdot 0,0186 \cdot 178}{6 \cdot 19} = 29,0 \text{ kg.}$$

$$\text{NH}_3 = \frac{1000 \cdot 0,0186 \cdot 2 \cdot 17}{6 \cdot 19} = 5,5 \text{ kg.}$$

$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 132}{80} = 61,9 \text{ kg.}$$

$$\text{NH}_3 = \frac{1000 \cdot 0,0375 \cdot 2 \cdot 17}{80} = 15,9 \text{ kg.}$$

2) P_2O_5 ni umumiy miqdori:

$$63,9 + 2,5 + 18,1 + 11,5 = 96 \text{ kg.}$$

3) Qolgan P_2O_5 esa ammiak bilan neytrallanib ammoniy fosfat hosil qiladi.

Ammiak bilan neytrallangan P_2O_5 :

$$1000 \cdot 0,25 - 96 = 154 \text{ kg.}$$

4) Kremniy ftorid va ammoniy sulfat uchun sarflangan NH_3 :

$$5,5 + 15,9 = 21,4 \text{ kg.}$$

5) Ammoniy fosfat hosil bo'lishi uchun sarflangan ammiak:

$$67,5 - 21,4 = 46,1 \text{ kg.}$$

6) Monoammoniyfosfat (154kg) P_2O_5 uchun sarflangan NH_3 :

$$\frac{2 \cdot 17 \cdot 154}{142} = 36,9 \text{ kg}$$

7) Qolgan ammiak:

$$46,1 - 36,9 = 9,2 \text{ kg.}$$

8) Shundan diammoniyfosfatga o'tgan ammiak miqdori:

$$\frac{9,2 \cdot 132}{2 \cdot 17} = 35,7 \text{ kg}$$

9) Monoammoniyfosfatga ushbu miqdorni o'tishi:

$$\frac{35,7 \cdot 115}{132} = 31,1 \text{ kg}$$

10) 154kg P_2O_5 dan $NH_4H_2PO_4$ ni hosil bo'lishi:

$$\frac{115 \cdot 36,9}{17} = 249,6 \text{ kg}$$

11) Diammoniyfosfat hosil bo'lganidan so'ng qolgan monoammoniyfosfat:

$$249,6 - 31,1 = 218,5 \text{ kg.}$$

12) Barcha quruq tuzlar (kristallizatsiya suvi bilan) miqdori:

$$156,6 + 6,1 + 31,1 + 33,6 + 29,0 + 61,9 + 218,5 + 35,7 = 572,5 \text{ kg.}$$

13) Kristallizatsiya suvi: $48,6 + 1,3 = 49,9 \text{ kg.}$

14) Barcha quruq tuzlar miqdori (kristallizatsiya suvisiz):

$$572,5 - 49,9 = 522,6 \text{ kg}$$

15) Sistemaga tushayotgan moddalar (EFK, ammiak va suv):

$$1000 + 67,5 + 0,7 = 1068,2 \text{ kg.}$$

16) Jarayonda har 1000kg kislotadan 78 kg suv bug‘lanadi. Unda a kg uchun

$$\frac{a \cdot 78}{1000} \text{ kg suv bug‘lanadi}$$

17) Qolgan pulpa miqdori: $1068,2 - 78 = 990,2 \text{ kg}$.

18) Pulpadaga erkin suv: $990,2 - 572,5 = 417,7 \text{ kg}$.

19) Pulpadagi barcha suv: $417,7 + 49,9 = 467,6 \text{ kg}$.

20) Pulpadagi umumiy namlikning % miqdori: $\frac{467,6 \cdot 100}{990,2} = 47,2\%$

12.1-jadval

Ammofos ishlab chiqarish saturatorining moddiy balansi

Kirim	kg	%	CHiqim	kg	%
EFK tarkibidagi 25% P ₂ O ₅	345	32,30	Pulpani tuz tarkibi	572,5	53,6
EFK tarkibidagi suv	655	61,32	MgHPO ₄ · 3H ₂ O	156,6	
NH ₃	67,5	6,32	CaHPO ₄ · 2H ₂ O	6,1	
NH ₃ +H ₂ O	0,7	0,6	AlPO ₄	31,1	
			FePO ₄	33,6	
			(NH ₄)SiF ₆	29,0	
			(NH ₄) ₂ SO ₄	61,9	
			(NH ₄) ₂ HPO ₄	35,7	
			NH ₄ H ₂ PO ₄	218,5	
			Pulpadagi erkin suv	417,7	39,1
			Suv bug‘i	78,0	7,3
Umumiy	1068,2		Umumiy	1068,2	

amaliy mashg‘ulot uchun berilgan ma’lumotlar

Vari- ant	a, kg	b, %	v, %	g,%	d, %	e,%	j,%	i,%
1	2150	25,4	3,65	2,37	0,3	1,1	1,75	1,76
2	3860	26,6	3,55	2,43	0,4	1,2	1,34	1,53

3	1870	24,8	3,28	3,45	0,5	1,3	0,85	1,08
4	1980	23,6	3,46	3,06	0,6	1,4	0,75	1,57
5	2840	24,3	3,27	3,81	0,7	1,5	1,8	1,37
6	3270	23,8	2,89	3,18	0,8	1,6	1,9	1,26
7	2620	22,4	2,76	3,87	0,9	1,7	2,01	1,16
8	4170	21,5	2,53	3,62	1,1	0,9	1,5	1,83
9	3460	20,7	2,43	3,72	1,2	1,53	1,45	1,28
10	2390	19,6	2,18	2,86	1,3	1,45	1,6	1,91
11	4210	21,4	3,17	2,76	1,4	1,15	1,25	1,46
12	3520	22,7	3,08	2,73	1,5	2,01	1,2	1,73
13	2760	19,4	2,87	2,91	1,6	1,9	1,15	1,24
14	2450	19,5	2,57	2,86	1,7	1,8	1,53	1,33
15	1780	21,7	1,94	3,04	1,8	0,75	1,4	1,23
16	3640	22,5	2,37	3,13	1,9	0,85	0,9	1,82
17	4610	23,5	2,64	3,57	2,1	1,34	1,1	1,19
18	3540	20,5	2,45	3,28	1,7	1,75	1,3	1,34
19	4870	23,7	3,46	2,87	0,6	1,28	1,23	1,84
20	5160	28,3	4,08	3,28	0,8	1,47	1,46	1,53
21	3450	19,5	2,57	2,86	1,7	1,8	1,53	1,33
22	2780	21,7	1,94	3,04	1,8	0,75	1,4	1,23

Sinov savollari

1. BDK ga ammos fos quyqasi qanday fizik-kimyoviy ko'rsatgichlar bilan beriladi?
2. Tezkor ammonizativ bug'latgich tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?
3. Konsentrlangan EFK dan (50 54% P₂O₅) ammos fos olish qanday amalga oshiriladi?
4. Ammonizator donalastirgich qanday qismlardan iborat?
5. Diammos fos olish texnologiyasi ammos fos olish texnologiyasidan nima bilan farq qiladi?
6. Ammos fosfat bu qanday o'g'it, afzalligi nimada?
7. Ammoniy fosfatlar va ammos fos ishlab chiqarishning fizik-kimyoviy xususiyatlari haqida tushuntiring.

TALABALAR MUSTAQIL TA'LIM MASHG'ULOTLARINI TASHKIL ETISH UCHUN INNOVATSION, DIDAKTIK, METODIK TAVSIYALAR

Yurtimizda yangi tahrirdagi “Ta’lim to‘g‘risida” gi Qonunning qabul qilinishi bilan mamlakatimiz ta’lim tizimini yangilashga asos solindi. Ayni paytda mamlakatimiz ta’lim tizimida “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi” ning rivojlanish bosqichi davom etmoqda. Ushbu bosqichdagi asosiy vazifa – to‘plagan tajribalarni tahlil etish va umumlashtirish asosida mamlakatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish istiqbollari muvofiq kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish va rivojlantirish, ta’lim muassasalarining resurs, kadrlar va axborot bazalarini yanada mustahkamlash, o‘quv tarbiya jarayonini yangi o‘quv uslubiy majmualar, ilg‘or pedagogik texnologiyalar bilan to‘liq ta’minlashdan iboratdir.

Talaba mustaqil ishining asosiy maqsadi – fan o‘qituvchisi rahbarligida tegishli fanlardan mustaqil ishni ham nazariy ham amaliy bajarish uchun zarur bilim va ko‘nikmalarni shakllantirish va rivojlantirishdan iborat. Ta’lim kishininng butun hayot yo‘li davomida zarur bo‘ladigan ko‘nikma va madaniy saviyasini yuksaltirib boradi. Bilimga intilish va dunyoqarashni shakllantirishga olib keladi. Har qanday mamlakatninig kuchi esa, uning intellektual salohiyati bilan belgilanadi.

Talabalarning mustaqil ishi o‘quv rejasida muayyan fanni o‘zlashtirish uchun belgilangan o‘quv ishlarining ajralmas qismi bo‘lib, u reyting tizimi talablari asosida nazorat qilinadi.

Kadrlar tayyorlash milliy dasturida chuqur nazariy va amaliy bilimlar bilan bir qatorda tanlagan sohasi bo‘yicha mustaqil faoliyat ko‘rsata oladigan, o‘z bilimi va malakasini mustaqil ravishda oshirib boradigan, masalaga ijodiy yondashgan holda muammoli vaziyatlarni to‘g‘ri aniqlab, tahlil qilib, tez moslasha oladigan mutaxassislarni tayyorlash asosiy vazifalardan biri.

Ma’lumki, axborot va bilimlar doirasi tez sur’atlar bilan kengayib borayotgan hozirgi sharoitda barcha ma’lumotlarni dars mashg‘ulotlari paytida talabalarga yetkazish juda qiyin. Shuning uchun, talaba mustaqil shug‘ullansa va o‘z ustida tinimsiz ishlagina bilimlarni chuqur o‘zlashtirishi mumkin.

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining “Talabalar mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilish” to‘g‘risidagi 286-sonli buyrug‘i ham talaba mustaqil ta’limi bugungi kunning asosiy vazifalaridan biri ekanligining asosi hisoblanadi.

Talaba Mustaqil ta’limni quyidagi shakllarda bajarishi mumkin:

1. Fan ayrim mavzularini adabiyotlar yordamida mustaqil o‘zlashtirish;
2. Amaliy, seminar va laboratoriya mashg‘ulotlariga tayyorgarlik ko‘rish;
3. Ma’lum bir mavzu bo‘yicha referat yozish (referat hajmi; 1000 ta so‘z, Oliy ta’lim kitobi);
4. Kurs ishini bajarish (Ish hajmi 3000 ta so‘z, Oliy ta’lim kitobi);
5. Bitiruv Malakaviy ish uchun materiallar tayyorlash (Ish hajmi 10000 so‘zdan 15000 so‘zgacha, Oliy ta’lim kitobi);
6. Maket va modellar ustida ishlash;
7. Ilmiy maqola, tezis va ma’ruzalar tayyorlash va h.k.

MINERAL O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH NAZARIYASI VA TEKNOLOGIK HISOBLARI FANINI O'QITISHDA VA OMMALASHTIRISHDA NOAN'ANAVIY METODLARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI

Yurtimizda erishilgan Mustaqillik bizlarga ajdodlarimiz yaratgan bebaho ma'naviy va ilmiy meroslardan bahramand bo'lishga keng yo'l hamda imkoniyatlar yaratib berdi. Jumladan, ular qoldirgan boy madaniy- ilmiy meroslarni o'rganishda ham. Mustaqilligimizning dastlabki kunlaridanoq ajdodlarimiz tomonidan ko'p asrlar mobaynida yaratib kelingan g'oyat ulkan, bebaho ma'naviy va madaniy merosni tiklash davlat siyosati darajasida ko'tarilgan nihoyatda muhim vazifa bo'lib qoldi.

Bugungi kunda butun dunyoda, ayniqsa, yoshlar o'rtasida kimyo sohasida "Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari" faniga bo'lgan qiziqishni kuchaytirishdan iborat. Demak, "Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari fanidan amaliy mashg'ulotlar" fani kishilik jamiyatiga chuqur kirib borayotganligidan dalolat beribgina qolmay, balki fanni keng ommaga targ'ib etish, o'rganishni ham taqozo etmoqda. Bu albatta, keyingi vaqtlarda fanning jadal rivoji va tobora ijtimoiy hayotga kirib kelishidan hamda ommaviylashib borayotganligidan dalolat beradi.

Shunday ekan asosiy vazifa – yoshlarning intellektual salohiyatga ega bo'lishlarini ta'minlash, ularni har tomonlama dunyoviy va ilmiy bilimlar bilan qurollantirish hamda ajdodlarga munosib bo'lishlarini ta'minlashdan iboratdir. Yoshlarning intellektual salohiyatini yuqori darajaga ko'tarishda ta'lim berayotgan o'qituvchi-pedagoglarning dunyoviy va zamonaviy bilim, ko'nikma va yuqori malakalarga ega bo'lishlarini bugungi kun taqozo etmoqda. Bu vazifani amalga oshirishda ta'lim tizimida joriy etilayotgan islohotlarning natijasida ta'lim jarayonini ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalari asosida tashkil etishda alohida ahamiyat berilmog'i kerak. Ta'lim texnologiyalarni qo'llash natijasida talabning faolligini oshirish, bilish faoliyatini rivojlantirish, ijodiy izlanishlarni rivojlanishi asosida fanni mukammal o'zlashtirib olish samaradorligiga erishish mumkin bo'ladi.

Darsning mazmuni va samaradorligini oshirish hamda talabalarning “Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanini chuqur egallashlari maqsadida biz faqatgina kimyoviy qonun, jism, kattalik, asboblarga asoslangan krossvordlardan foydalanishni namuna sifatida keltiramiz va bu mustaqil amaliy mashg‘ulot vazifasining afzalliklari quyidagilarda deb bilamiz:

- Talabaning nazariy bilimlar xazinasi boyiydi;
- Talaba kimyoviy qonun, kattalik yoki asbob haqida to‘liq va mukammal tushunchaga ega bo‘ladi;
- Talaba javoblar topishda asosiy darslik va o‘quv qo‘llanmadan tashqari qo‘shimcha adabiyotlardan mustaqil foydalanadi va izlanadi;
- Talabaning tafakkur va fikrlash doirasi kengayadi;
- Talaba o‘ziga tegishli mustaqil ta’lim talablarini bajargan hisoblanadi;
- Talabada tezis va maqolalar yozish uchun ko‘nikma paydo bo‘ladi;
- Kelgusida ilmiy yo‘nalishga kirishiga asos bo‘ladi va h.k.

Talabada ko‘nikma hosil qildikmi, albatta, fanni qandaydir darajada bo‘lsa-da o‘zlashtirish mumkin bo‘ladi. Bundan tashqari fan bo‘yicha olinadigan nazoratlarni yaxshi o‘zlashtirish kafolatini ham o‘zida yaratgan bo‘ladi va mustaqil ta’limning ma’lum bir bosqichlarini bajargan hisoblanadi. Shu asosda “Mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari” fanini ma’lum bir darajada talaba o‘zlashtirishga erishsa, albatta, ko‘zlangan maqsadga erishish barobarida mashg‘ulot olib borish yo‘lini maqsadli hamda dars uslubiyotini to‘g‘ri tashkillashtirgan hisoblanamiz.

GLOSSARIY

Mikroelementlar - Bor, molibden, mis, rux, kobalt, marganes va temir.

Mineral o'g'itlar - O'simliklarning azot, fosfor va kaliy elementlari tutgan ozuqa mahsulotlari.

Go'ng - Organik o'g'itlardan eng foydaligi. Gung tarkibida uning har tonnasida 5 kg azot, 2,5 kg fosfat anhidrid va 6 kg kaliy oksid bo'ladi. Tuproqni ozuqa moddalari bilan yetarlicha ta'minlashi uchun gektariga 20 t dan 40 t gacha gung solinishi lozim.

Organik o'g'itlar - Ulardagi elementlar o'simlik va hayvonlardan olinadigan chiqindi moddalar tarkibida bo'ladi. Bunday o'g'itlarga birinchi navbatda go'ng, shuningdek o'simlik va hayvonlardan chiqadigan chiqindilar (torf, kunjara, baliq va parranda chiqindisi, suyak uni, aholi chiqindisi va turli oziq-ovqat mahsulotlari chiqindilari)ni qayta ishlash natijasida olinadigan mahsulotlar ham kiradi, bunga yashil o'g'itlarni ham kiritish mumkin.

Bakterial o'g'itlar - Tuproqdagi va o'g'itlardagi havo azoti yoki minerallashgan organik moddalar bilan oziqlanuvchi mikroorganizmlar to'tgan preparatlar kiradi. Bunday o'g'itlar qatoriga azotobakterin, tuproq nitragini kiradi.

To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar - o'simliklarning bevosita oziqlanishiga mo'ljallangan o'g'itlar. Ular tarkibida o'simliklar hayoti uchun muhim bo'lgan elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, oltingugurt, temir, shuningdek mikroelementlar (bor, molibden, mis, rux, kobalt) tutadi. To'g'ridan-to'g'ri ishlatiladigan o'g'itlar, uz navbatida, oddiy (bir yoklama) va kompleks (ko'p yoqlama) o'g'itlarga bo'linadi.

Oddiy o'g'itlar - tarkibida o'simliklar oziqluvchi elementlar: azot, fosfor, kaliy, magniy, bor va boshqalardan bittasi bo'ladigan o'g'itlar.

Mikroo'g'itlar - Kam me'yorda (gektariga gramm va kilogrammlarda) qo'llaniladigan o'g'itlar. Tarkibida mikroelementlar to'tgan - borat kislota, mis (II) sulfat, ammoniy molibdat va boshqa texnik tuzlar ishlatiladi. Qishloq xo'jaligida suvda eriydigan ham, suvda erimaydigan ham mikroo'g'itlar ishlatiladi.

Murakkab o'g'itlar - Tarkibida kamida ikkita ozuqa elementi to'tgan o'g'itlar.

Ikkilamchi komplekslar o'g'itlar (masalan, azot-fosforli, azot-kaliyli, fosfor-kaliyli) va uchlamchi kompleks o'g'itlar (masalan, azot-fosfor-kaliyli) turlarga bo'linadi. Murakkab o'g'itlar tarkibida shuningdek mikroelementlar, pestitsid va o'stiruvchi moddalar qo'shimchalari ham bo'lishi mumkin.

Bilvosita foydalaniladigan o'g'itlar - O'g'itlardan foydalanish sharoitini yaxshilash maqsadida tuproqqa kimyoviy, fizik va mikrobiologik ta'sir etish uchun qo'llaniladigan o'g'itlar, masalan, tuproq kislotaliligini neytrallash uchun maydalangan ohaktosh, dolomit yoki so'ndirilgan ohak qo'llaniladi; sho'rxoq tuproqlar melioratsiyasi uchun gips ishlatiladi, shu bilan bir vaqtda u kalsiy manbai hisoblanadi; tuproq kislotaliligini (fosforli o'g'it bilan solinadigan fosfor birikmalarini eruvchanligini oshirish maqsadida) oshirish uchun nitriy bisulfit ishlatiladi.

Fiziologik kislotali o'g'itlar - O'simliklar asosan kationlarini o'zlashtiradigan o'g'itlar, anionlar esa tuproq eritmasini kislotaliligini oshiradi, masalan, ammoniy sulfat, ammoniy nitrat, kaliy xlorid, kaliy sulfat va boshqalar. Fiziologik kislotali o'g'itlarga ammoniyli azotli o'g'itlar, shuningdek karbamid ham kirishi mumkin. Nitrikatsiyalovchi bakteriyalar ta'sirida ammiak nitrat kislotagacha oksidlanishi natijasida tuproq kislotaliligi ortadi.

Fiziologik ishqoriy o'g'itlar - Anioni o'simliklarga assimilyasiyalanadigan o'g'itlar ulardagi kation tuproq muhitini ishqorlashtirgan holda to'planadi. Masalan, bunday o'g'itlarga natriy, kaliy va kalsiy nitratlari kiradi.

Gigroskopiklik - Moddaning havodan namlikni yutish xususiyati. Gigroskopiklikni keng tarqalgan baholashi - % bilan ifodalashdir. Gigroskopiklik nuqtasi aniqlanadi. Suvda eruvchan tuzlar uchun Gigroskopiklik nuqtasi (K) tuzning to'yingan eritmasi ustidagi suv bug'ining parsial bosimini xuddi shu haroratdagi bur bilan to'yintirilgan havodagi suvning bug' bosimiga nisbati orqali aniqlanadi.

Yopishqoqlik - Ma'lum tashqi sharoitda dispers materialning turli darajadagi kattalik va mustahkamlikka ega bo'lgan aglomeratlarni hosil qilish xossasidir. Yopishqoqlik aniq standart sharoitda tekshirib olingan aglomeratlarning mustahkamligi bilan tavsiflanadi.

Elanish - O'g'itni solishda tuproqda bir tekisda taqsimlanishi uchun mashinalarning ta'minlovchi va tashlovchi qurilmalaridan o'g'itning tushishni belgilaydigan xususiyatidir. Tashlovchi qurilmalarda o'g'itlarning bir tekisda taqsimlanishi sepiluvchanligi (harakatchanligi) orqali aniqlanadi. Zamonaviy mashinalar bilan o'g'itlarni solishda ularning bir tekisda taqsimlanishi o'g'itlarning donadorlik (fraksiyali) tarkibiga borliq bo'ladi.

Donachalarniig mustahkamligi - O'g'itlarni tashish, saqlash va tuproqqa solishdagi donadorlik darajasining saqlanishidir.

Tabiiy og'ish burchagi - Sepiluvchi materialning to'kilishi natijasida to'planning gorizontaal yuza bilan hosil qiladigan burchagidir.

Namlik sig'imi - Namlik sig'imining chegarasi o'g'itning ekish agregatlaridan bir tekisda tushishini ta'minlanishdagi maksimal namlik bilan tavsiflanadi. O'g'itlarning sorbsiyali namlik sig'imi o'g'itning belgilangan namlik va haroratdagi havodan yutadigan maksimal namligi bilan aniqlanadi.

Tukma zichlik - Sochiluvchan moddaning hajm birligidagi massasidir, birligi t/m^3 bilan aniqlanadi. U - modda zichligi, zarrachalar o'chami, fraksiyali tarkibi, namligi va yotqizilgan qatlamlar bosimining funksiyasi hisoblanadi. Massa birligidagi hajm (U) - to'qma zichlikning teskari qiymatidir: $U = 1/X$

Biologik usul - Bu usulda juda kam miqdorda bog'langan azot birikmalari hosil bo'ladi. Masalan: 1 gektar joyda 50 kg atrofida biologik usul bilan bog'langan azot hosil bo'ladi.

Yoy usuli - Kevindish usuli. Bunda elementar azot havodagi O_2 bilan birikib azot monooksidini hosil kiladi.

Absolyut xarorat – Bu, selsiy shkalasi bo'yicha nuldan $273.16^\circ C$ past bo'lgan va absolyut nol deb ataluvchi gradusdan boshlab hisoblanadigan haroratdir.

Adsorbtsiya - modda zarrachalarining (molekula, atom, ionlarning) ikkinchi modda yuzasiga shimilish jarayoni.

Agregat holat – moddalar odatda gaz, suyuq va qattiq holatda bo'ladi, bularni moddalarning agregat holati deyiladi.

Agregatsiya - yuqori dispers zarrachalarni o'zaro birikib, yirik zarrachalar hosil

qilishiga aytiladi.

Additiv xossalar – Biror sistema, modda yoki eritmaning ba'zi hossalari ularning tarkibiy xossalari yig'indisidan iborat bo'lishi.

Aktivatsiya – atom yoki molekullarni energiya berish orqali faol holatga o'tkazish.

Aktivlik koeffitsienti – ion, modda aktivligi kasr sonidan iborat aktivlik koeffitsienti va konsentratsiya ko'paytmasidan iborat bo'ladi.

Bufer eritmalar – biror tuz bilan shu tuzni hosil qiluvchi kuchsiz kislota (yoki asos) tutuvchi eritmalar. Ularda vodorod ionlarining konsentratsiyasi deyarli doimo bo'ladi.

Vodorod bog'lanish - valent bog'lanishlarga nisbatan ancha kuchsiz bo'lgan vodorod va kislorod atomlari orasida sodir bo'ladigan bog'lanish.

Vodorod ko'rsatkich - eritmada vodorod ionlarining konsentriyasi bo'lib, neytral eritmada 10^{-7} g/l, ishqoriy muhitda **undan ko'p va kislotali** 10^{-7} dan kam va kislotali muhitda bundan ko'p bo'ladi. Uning qiymati vodorod ionlari konsentratsiyasini logarifimini teskari qiymati pH bilan belgilanadi va neytral muhitda pH q 7 va ishqoriy muhitda pH q 7-14 kislotalida pH q 0 -7 bo'ladi.

Gidrodlanish issiqligi – suv molekullarini erigan modda molekullari bilan o'zaro bog'lanishi jarayonida ajralib chiqadigan issiqlikka aytiladi

Kristallogidrat – tarkibida suv bo'lgan kristalik moddalar, masalan, $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, suv molekullari bu moddalarining kristalik tuzilishida ishtirok etadi.

Metastabil holat – tashqi ta'sirlar natijasida o'z barqarorligini tez yo'qotadigan holat, masalan, suvning 0°C dan past haroratidagi suyuq holati o'zina silkitish natijasida muz holatga o'tadi.

Reaksiyaning issiqlik effekti – kimyoviy reaksiyalar vaqtida chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik energiyasi.

Hosil bo'lish issiqligi - odiy moddalardan kimyoviy birikmalarning bir gramm molekulasi hosil bo'layotgandagi ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik.

Uchlama nuqta – turli sistemalarda bosim harorat; tarkib-harorat

diagrammalaridagi uchta fazaning o'zaro muvozanat nuqtasi.

Ebulioskopik doimiy – 1 mol modda 1000 g erituvchida erigan (1 molyallik) eritmaning muzlash haroratini toza erituvchidan pasayishini ko'rsatuvchi kattqlik.

Sistema - tashqi muhitdan chegara bilan ajratib olingan fazoning bir qismi bo'lib, u o'zining (tarkibiy qismi) Konsentrasiyasi-C, energiyasi –E, bosimi-P, hajmi-V(parametrlari) bilan tavsiflanadi.

Katalizatorlar – reaksiyada qatnashib, uning tezligini o'zgartirib, reaksiyadan so'ng o'z holatini saqlagan holda ajralib chiqadigan kimyoviy moddalardir.

Qaytar jarayonlar - reaksiyaga kirishivchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotlariga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib turadigan jarayonlardir.

Dispers sistemalar- Bir modda ichida (muhitida) ikkinchi moddaning juda kichik zarrachalar (bo'lakchalar) holida tarqalishi (disperslanishi)dan (disperses – tarqalgan, sochilgan, maydalangan degan ma'noni bildiradi) hosil bo'lgan mikroeterogen sistemalardir.

Oq fosfor - rangsiz modifikatsiyaning keng tarqalgan shaklidir. U fosfor bug'larini intensiv kondensatsiyalash natijasida hosil qilinadi va uning tarkibida ma'lum miqdordagi on va yorqin sariq rangdagi oraliq mahsulotlar bo'ladi. Yorug'lik nuri ta'sirida u qisman qizil modifikatsiyaga aylanadi.

Qora fosfor - deyarli suvda erimaydi, havo kislorodi va suv bug'i bilan ta'sirlashmaydi. Uni ochiq havoda saqlash mumkin. U alangada qiyinchilik bilan yondiriladi. «**fos**» -yorug'lik, «**foros**» - tashuvchi ma'nosini anglatadi.

TEST

1. Mineral o'g'itlarning asosiy ozuqa elementlari bo'yicha klassifikatsiyasi

- a) *Kaliy, fosfor, azot
- b) Kislorod, fosfor, kaliy
- c) Azot, kislorod, uglerod
- d) Fosfor, oltingugurt, azot

2. O'g'itlar kelib chiqishiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?

- a) *Mineral, organik, organo-mineral, bakterial
- b) Oddiy va murakkab
- b) Makro va mikroo'g'itlar
- d) Kaliy, fosfor, azotli

3. Fiziologik kislotali o'g'itlarga misol keltirilgan qatorni ko'rsating

- a) *Ammoniy sulfat, kaliy xlorid, kaliy sulfat
- b) Temir sulfat, natriy nitrat, kaliy fosfat
- c) Karbamid, tamir nitrat, mis nitrat
- d) Kaliy nitrat, ammoniy sulfat, kalsiy fosfat

4. Dikalsiyfosfat tarkibida necha foiz fosfor ozuqa elementi bor?

- a) *52,2
- b) 31,8
- c) 60,68
- d) 22,8

5. Fiziologik ishqoriy o'g'itlarga misol keltirilgan qatorni ko'rsating.

- a) *Natriy, kaliy va kalsiy nitratlari
- b) Temir sulfat, natriy nitrat, kaliy fosfat
- c) Kaliy nitrat, ammoniy sul'fat, kalsiy fosfat
- d) Ammoniy sul'fat, kaliy xlorid, kaliy sul'fat

6. Fosforning retrogradatsiyasi nima?

- a) *Fosfor birikmalarini eruvchan holatidan o'simlik o'zlashtira olmaydigan holatga o'tishi
- b) Fosfor birikmalarini turg'unligi
- c) Fosfor birikmalarini polimerizatsiya qobiliyati
- d) Fosfor birikmalarini parchalanishi

7. Peterman reaktivi nima?

- a) *Limon kislotasi ammoniyli tuzining ammiakdagi eritmasi
- b) Fosfor tuzlarini limon kislotasidagi eritmasi
- c) Limon kislotasi ammoniy tuzining nitrat ammoniy bilan aralashmasi

d) Limon kislotasi ammoniyli tuzining suvdagi eritmasi

8. Mikroelementlardan kontsentrangan misli o'g'it sifatida qaysi moddadan foydalaniladi?

a) * $CuCl_2 \cdot 5H_2O$

b) $CuCl_2 \cdot H_2O$

c) CuS

d) $CuNO_3 \cdot 5H_2O$

9. Limon eruvchan o'g'itlar nima?

a)* 2% li limon kislotasida eruvchan o'g'itlar

b) 10% li limon kislotasida eruvchan o'g'itlar

c) 5% li limon kislotasida eruvchan o'g'itlar.

d) 3% li limon kislotasida eruvchan o'g'itlar.

10. Appatit qanday tog' jinslariga kiradi?

a) *Vulqon magmatik tog' jinslariga

b) Cho'kma tog' jinslariga

c) Eruvchan tog' jinslariga kiradi

d) Yomon eruvchan fosfor o'g'itlariga

11. Monoammoniyfosfat tarkibida necha foiz fosfor ozuqa elementi bor?

a) *61,2

b) 31,6

c) 53,78

d) 26,7

12. Xibin appatitida fosfor angidridi miqdori necha foizni tashkil etadi?

a) *39,4

b) 31,5

c) 29,6

d) 30,9

13. Asosan nima uchun ammoniy selitrani bug'latish apparatida vakuum ishlatiladi?

a) *Energiyani tejash uchun

b) Qaynatish jarayonini pasaytirish uchun

c) Qaynash jarayonini tezlatish uchun.

d) Kristallanish jarayonini tezlatish uchun

14. Oddiy superfosfatda fosfor angidridi miqdori necha foizni tashkil etadi?

- a) *14,6
- b) 30,2
- c) 27,5
- d) 21,6

15. Superfosfat kamerasidagi harorat rejimi

- a) *110⁰ C
- b) 71⁰ C
- c) 80⁰ C
- d) 160⁰ C

16. Ko'rsatilgan moddalarni qaysi biri selitra hisoblanadi?

- a) NH₄NO₃
- b) K₂CO₃
- c) Na₂CO₃
- d) NaHCO₃

17. Superfosfat ishlab chiqarishda necha kamerali aralashtirgich qurilmadan foydalaniladi?

- a) *To'rt kamerali
- b) Bir kamerali.
- c) Ikki kamerali.
- d) Uch kamerali

18. Oddiy superfosfatni neytrallash uchun bizning respublikada qanday moddadan foydalaniladi?.

- a) *Ammiakdan
- b) Appatit unidan
- c) Oxakdan
- d) Suyak unidan

19. Oddiy superfosfatning afzalligi nimadan iborat?

- a) *Texnologiyasining soddaligida

- b) Fosfor elementiga boyligi
- c) Tarkibida erkin xolatdagi fosfor kislotasi
- d) Mayda un xolatidagi shakli

20. Fosfor kislotasi ishlab chiqarishda qanday rejimdan ko‘proq foydalaniladi?

- a) *Digidrat rejimi
- b) Yarimgidrat rejimi
- c) Angidrid rejimi
- d) Angidrid-yarimgidrat rejimi

21. Fosfor angidridini suv bilan gidratatsiya qilinganda oxirgi mahsulot nima?

- a) *Ortofosfor kislotasi
- b) Pirofosfor kislotasi
- c) Metafosfor kislotasi.
- d) Superfosfor kislotasi

22. Oddiy superfosfatni ishlab chiqarish texnologiyasi qanday jarayonlardan iborat?

- a) *Sulfat kislotani suyultirib, fosforitni kislota bilan parchalash, omborga saqlash, ammiak bilan neytrallash.
- b) Fosforitni quritish, superfosfatni maydalash, sulfat kislotasi bilan parchalash.
- c) Fosforitni fosfor kislota bilan parchalash, quritish, donalashtirish.
- d) Fosforitni ishqoriy metallar tuzlari bilan qizdirish, sovutish, maydalash.

23. Qanday o‘g‘itni ishlab chiqarish kam xarajatli?

- a) *Murakkab o‘g‘itlar
- b) Oddiy bir tomonli o‘g‘itlar
- c) Aralashma o‘g‘itlar.
- d) Organik mineral o‘g‘itlar.

24. Fosfor kislotasini qanday usul bilan ishlab chiqarish maqsadga muvofiq?

- a) *Fosforitlarni sulfat kislotasi bilan ishlash
- b) Fosforitlarni tuz kislotasi bilan ishlash.
- c) Fosforitlarni yuqori xaroratda parchalash.
- d) Fosforitlarni azot kislotasi bilan ishlash usuli.

25. Monokalsiyfosfat tarkibida qanday ozuqa elementi bor?

- a) *fosfor
- b) magniy
- c) azot
- d) Kaliy

26. Fosfor kislotasini sulfat kislotasi yordamida olish rejimining qaysi biri ustunligini aniqlang.

- a) *Digidrat rejimi
- b) Angidrid rejimi.
- c) Poligidrat rejimi.
- d) Yuqori xaroratda olish rejimi.

27. Fosfor kislotasini ekstraktsiya usuli bilan ishlab chiqarish jarayoni qanday tartibda bajariladi?

- a) *Fosforitni suyultirma eritmasi va sulfat kislotasi bilan ishlash, filtrlash.
- b) Fosforitni fosfor kislotasi bilan ishlash, filtrlash.
- c) Fosforitni suyultirma eritmai bilan ishlash, fosfor kislotasi va sulfat kislotasi bilan parchalash, filtrlash
- d) Fosforit boyitiladi, quritiladi, sulfat kislotasi bilan parchalaniladi, filtrlash

28. Qo‘sh superfosfatni asosiy afzalligi nimadan iborat?

- a) *Fosforga boyligi.
- b) Suvda yomon eruvchanligi.
- c) Namni o‘ziga tortmasligi.
- d) Neytral xususiyatga egaligi.

29. Qaysi pechda va haroratda ammofosli suyuqlikni quritiladi va donalashtiriladi?

- a) * $600^{\circ}C$ haroratda barabanli donalashtirgich quritgichda
- b) Shaxtali $1200^{\circ}C$
- c) Aylanma $1400^{\circ}C$
- d) Avtoklav $170^{\circ}C$

30. SAI apparatini tushuntirib bering

- a) *Tez bug‘latuvchi ammonizator

- b) Tez sovituvchi ammonizator.
- c) Tez kuydiruvchi ammonizator
- d) Tez namlashtiruvchi ammonizator

31. Barabanli donalashtirgich quritgichni barabanli ammonizatoridan farqini ko'rsating.

- a) *Ammiak uzatadigan vositasi yo'q.
- b) Bug' uzatadigan vosita yo'q.
- c) Suv uzatadigan vositasi yo'q.
- d) Gaz uzatadigan vositasi yo'q.

32. Ekstraksiyon pul'pani filtrlashda qanday tipdagi filtr uskuna ishlatiladi?

- a) *Karuselli vakuum filtr
- b) Lentali vakuum filtr
- c) Barabanli filtr
- d) NUCh filtr

33. EFK tarkibida temir va alyuminiy birikmalari qanday holatda bo'ladi?

- a) *Temir va alyuminiy fosfat holatida
- b) Temir va alyuminiy sulfid holati
- c) Temir va alyuminiy gidroksid holati
- d) Temir va alyuminiy xlorid holati

34. O'simliklarga zararli bo'lgan mikroelementlar yozilgan javobni ko'rsating.

- a) * Bor, kobalt, mis, marganets, rux, molibden
- b) Selen, bariy, qo'rg'oshin, nikel, xrom
- c) Xlor, marganets, mishyak, bariy, mis
- d) Bariy, kobalt, selen, bor, marganets

35. Ammoniyli selitranning asosiy afzalligi nimadan iborat?

- a) *Azot moddasini ko'pligi
- b) Namni o'ziga tortmaydi
- c) Yopishqoqlik xususiyati yo'qligi
- d) Haroratga nisbatan turg'unligi

36. Ammoniy selitra ishlab chiqarish texnologiyasini qanday tartibda

bajariladi?

- a) * Azot kislotasini qizdirib ammiak bilan neytrallash, bug‘latish, donadorlash
- b) Azot kislotasini bug‘latish, kislotani ammiak bilan neytrallash, eritmani kristallash
- c) Azot kislotasini ammiak bilan neytrallash, eritmani bug‘latish, kristallash
- d) Azot kislotasini bug‘latish ; ammiak bilan neytrallash; kristallash

37. Ammoniy sulfat sanoatda qanday xomashyodan olinadi?

- a) * Sintetik ammiak va sulfat kislotadan
- b) Koks gazi va sulfat kislotadan
- c) Gips va ammiakdan
- d) Tabiatdagi sulfat tuzlaridan

38. Ishlab chiqarishda kaliy xloridi qanday tabiiy mineraldan olinadi?

- a) *Silvinit
- b) Kainit
- c) Poligalit
- d) Sheenit

39. Kaliy sul‘fat tarkibida necha foiz kaliy ozuqa elementi bor?

- a) *54
- b) 35
- c) 48
- d) 22.4

40. Yovvoyi o‘tlarga qarshi qanday kimyoviy vositalardan foydalaniladi?

- a) *Gerbetsid
- b) Defoliant
- c) Pestitsid
- d) Insektitsid

41. ITN apparati qanday rejimda ishlaydi?

- a) *Nordon rejimda
- b) Neytral rejimda
- c) Ishqoriy rejimda
- d) O‘rta va normal rejimda

42. Granulyator ishlash printsipli qanday qonuniyatga asoslangan?

- a) *Markazdan qochirma kuchga
- b) Markazga intilish kuchi
- c) Statistika bosimga
- d) yer tortish kuchiga

43. Ammoniy sulfatidagi azotning miqdori qancha?

- a) *21,21%
- b) 17,5 %
- c) 15 %
- d) 26%

44. Kalsiy nitrat agroximik xususiyatiga qarab qanday o'g'itlar turkumiga kiradi?

- a) *Ishqoriy
- b) Balastsiz
- c) Nordon
- d) Neytral

45. Ammoniy sulfat ishlab chiqarish uchun qanday xomashyo asosiy hisoblanadi?

- a) *Sintetik ammiak
- b) Koks gazi
- c) Kaprolaktam ishlab chiqarish chiqindisi
- d) Gips

46. Neytralizatsiya jarayonida 10 kg NH_3 necha kg ammoniy gidroksidni hosil qiladi?

- a) *20,6 kg
- b) 26 kg
- c) 25,3 kg
- d) 23,4 kg

47. Ammofos qanday o'g'itlar turkumiga kiradi?

- a) *Murakkab o'g'itlar

- b) Aralashma o'g'itlar
- c) Bir tomonli o'g'itlar
- d) Nordon o'g'itlar

48. Fosforitlarni azot kislotasi bilan qayta ishlashda kalsiyni kamaytirishni qaysi usuli maqsadga muvofiq?

- a) *Sovutish usuli
- b) Karbonat usuli
- c) Sulfat usuli
- d) Organik kislotalar bilan ishlash usuli

49. Ammoniy selitrasini yopishqoqlik xususiyatiga nima sabab bo'ladi?

- a) *Namni o'ziga tortishi
- b) Granul shaklida bo'lishi
- c) Polietilen qoplarida saqlanish
- d) Atrof muxitning xarorati

50. Ammoniy selitrasida azot qanday formada bo'ladi?

- a) *Ammoniy va nitratli
- b) nitratli
- c) ammoniyli
- d) amidli

51. Karbamid tarkibida necha foiz azot oзуqа elementi bor?

- a) * 46,67
- b) 63,6
- c) 23,3
- d) 52,3%

52. Xasharotlarga qarshi qanday kimyoviy vositalardan foydalaniladi?

- a) *Insektitsid
- b) Defoliant
- c) Pestitsid
- d) Gerbetsid

53. Silvinit madanlarini sanoatda ajratish uchun qanday usullar mavjud?

- a) *Flotatsiya galurgiya
- b) Flotatsiya suspenziya
- c) Stollarda termik
- d) Gravitatsiya galurgiya

54. Silvinit madanlarini qayta ishlash natijasida har bir tonna KCl ga necha tonna galit chiqindisi olinadi?

- a) * 2-3 tonna
- b) 1-2 tonna
- c) 4-5 tonna
- d) 3-4 tonna

55. Kaliy korxonalarining quritish bo'limidagi gaz-changli chiqindilari tarkibida qanday zararli komponentlar mavjud?

- a) *Vodorod xlorid, flotoreagentlar bug'lari, kaliy xlorid changi
- b) Flotoreagentlar bug'lari, aminlar bug'lari
- c) Kaliy xlorid changi
- d) aminlar bug'lari, kaliy xlorid changi

56. Organik reagentlar kaliy xlorid ishlab chiqarishda qaysi bo'limda qo'llaniladi?

- a) *Flotatsiya
- b) Kalsinatsiya
- c) Nomokob tozalash
- d) Filtratsiya

57. Nomakob tozalash bo'limida cho'kma suyuqlikdan qanday ajratiladi?

- a) *Tindirish
- b) Tsentrifugada
- c) Lentali filtrda
- d) Barabanli vakuum filtrda

58. Nomokob tozalash bo'limiga aralashtirish qanday ta'sir qiladi?

- a) *Sekinlashtiradi
- b) Tezlashtiradi
- c) Ta'sir etmaydi
- d) Barcha javoblar

59. 60 kg suvdan kal'tsiy oksid ta'sirida qancha kal'tsiy gidroksid hosil qilish mumkin?

- a) *246,6 kg
- b) 136,6 g
- c) 211,5
- d) 122,3 kg

60. Azofos o'g'iti tarkibida qanday ozuqa elementlar mavjud?

- a) *azot va fosfor
- b) Kaliy va fosfor
- c) Kaliy va azot
- d) Kalsiy va fosfor

61. Azofoska o'g'iti tarkibida qanday ozuqa elementlar mavjud?

- a) *Azot, fosfor, kaliy
- b) Kalsiy, magniy, fosfor
- c) Azot, fosfor, kalsiy
- d) Azot, fosfor, magniy

62. Ko'rsatilgan moddalarning kaysi biri xlorid kaliy olish uchun xomashyo bo'lib hisoblanadi?

- a) *Silvinit
- b) Fosfor oksidi
- c) Uglerod oksidi
- d) Oltingugurt oksidi

63. Lentali vakuum filtrlar kaliy xlorid ishlab chiqarishda qaysi bo'limda qo'llaniladi?

- a) *Filtratsiya
- b) Flotatsiya
- c) Quritish
- d) Bo'laklash

64. Kaliyli o'g'it olishda konsentrat suyuklikdan qanday ajratiladi?

- a) *Lentali vakuum-filtrda

- b) Tsentrifuga filtrlash
- c) Kristallantirish
- d) Tindirish

65. Nomokob tozalash bo'limida tozalanish darajasi yuqori bo'lishi uchun rentgenlarning konsentratsiyasi qanday bo'lishi kerak?

- a) *Stexiometriyali
- b) Minimal yuqori
- c) Juda kam
- d) Juda yuqori

66. Qanday o'g'itlar hozirgi zamon talabiga javob beradi?

- a) *organik mineral o'g'itlar
- b) murakkab o'g'itlar
- c) aralashma o'g'itlar
- d) oddiy bir tomonli o'g'itlar

67. Galurgiya usuli nimaga asoslangan?

- a) *Tuzlarning turlicha eruvchanligiga
- b) Tuzlarning turlicha xo'llanishiga.
- c) Tuzlarning muzlash haroratiga
- d) Tuzlarning qaynash haroratiga

68. Ammiak ishlab shiqarishda aralashmada azot va vodorod nisbati qanday?

- a) *1:3
- b) 2:3
- c) 1:4
- d) 2:4

69. Termik fosfor kislotasining EFKdan farqi

- a) *Tozaligi va yuqori konsentratsiya
- b) Suvning miqdori ko'pligi
- c) Angidrid miqdori kamligi
- d) Konsentratsiyasi pastligi

70. Karbamid sintezidagi oraliq mahsulot

- a) *karbomat ammoniy
- b) ammiak
- c) Karbonat angidrid
- d) Is gazi

71. Ammoniy nitrat sintezi qanday reaktorda amalga oshiriladi?

- a) *NIF
- b) SAI
- c) BGS
- d) Vakuum-fil'trda

72. Sanoatda ammosfos o'g'iti necha turli sxema bo'yicha olinadi?

- a) *uch
- b) to'rt
- c) besh
- d) olti

73. Ammosfos sintezi qanday reaktorda amalga oshiriladi?

- a) * SAI
- b) NIF
- c) BGS
- d) Vakuum-fil'trda

74. Ammoniy selitrasini qaysi shakli ishlatishga qulay?

- a) * Granula holatda
- b) Kristallik shaklida
- c) Tabletkada shaklida
- d) Mayda plastinka holatida

75. Moddiy balans qanday qonuniyatga asoslangan?

- a) *Modda massasining saqlanish qonuniga
- b) Genri qonuniga
- c) Massalar ta'siri qonuniga
- d) Gess qonuniga

76. Ekstraksion pulpani filtrlashda qanday tipdagi filtr uskuna ishlatiladi?

- a) * Karuselli vakuum filtr
- b) Barabanli filtr
- c) Lentali vakuum filtr
- d) NUSH filtr

77. Suyuq fazali gomogen jarayon tezligiga qaysi omillar ta'sir etadi?

- a) *Konsentrasiya, aralashtirish
- b) Komponentlarni reaktorga uzatish tezligi
- c) Komponentlarni agregat holati
- d) Komponentlarni agregat holati

78. Qo'shsuperfosfat olish uchun...

- a) *Fosforitni fosfor kislotasi bilan parchalanadi
- b) Fosforitni sul'fat kislotasi bilan parchalanadi
- c) Fosforitni tuz kislotasi bilan parchalanadi
- d) Fosforitni ammiak bilan parchalanadi

79. Oddiysuperfosfat olish uchun...

- a) *Fosforitni sul'fat kislotasi bilan parchalanadi
- b) Fosforitni natriy ishqori bilan parchalanadi
- c) Fosforitni tuz kislotasi bilan parchalanadi
- d) Fosforitni ammiak bilan parchalanadi

80. Karbamidning afzalligi...

- a) *gigroskopik xususiyati deyarli yo'q, tuproqdan sekin yuviluvchan
- b) gigroskopik xususiyati katta
- c) Kaliyli o'g'it
- d) Metandan olinadi

81. Ammiakatlar nima?

- a) *Azot birikmalarining suyuq ammiakdagi eritmasi
- b) Ammiakli suv
- c) Ammoniy nitratning suvdagi eritmasi
- d) Karbamidning suvdagi eritmasi

Fizik kattaliklar o'lchov birliklar sistemasi

Butun dunyoda XX asrning o'rtasigacha bir nechta o'lchov sistemasi mavjud edi: MKGSS - metr, kilogramm - kuch va sekundaga asoslangan texnik sistema; SGS - santimetr, gramm va sekundaga asoslangan metrik sistema; MTS - metr, tonna, sekunda, hamda turli sistemasiz birliklarga asoslangan sistema.

O'lchov birlik sistemalarining ko'pligi juda katta noqulayliklar, fan, texnika va ishlab chiqarishning turli sohalarida xalqaro munosabatlarni qiyinlashtirgan.

1960 yili o'lchov va tarozilar XI bosh konferensiyasida Xalqaro birlik sistemasi (SI) qabul qilindi. Ushbu sistemaga o'tish mexanik, elektrik, issiqlik va boshqa fizik kattaliklarni o'lchashning bir xilligini ta'minlaydi, ularning aniqligini oshiradi va hisoblash formulalarini soddalashtiradi.

1-jadval

Xalqaro sistemasi (SI)da, asosiy o'lchov birliklari quyidagilar:

No	Kattalik	Birlik nomi	Belgisi
1	Uzunlik	Metr	m
2	Massa	Kilogramm	kg
3	Elektr toki kuchi	Amper	A
4	Temperatura	Kelvin	K
5	Yorug'lik kuchi	Kandela	kd
6	Modda miqdori	Mol	mol

Undan tashqari, standartda yana ikkita qo'shimcha birlik nazarda tutilgan:

2-jadval

Yassi burchak	Radian	rad
Fazoviy burchak	Steradian	sr

Kattaliklar orasidagi bog'liqlikni ifodalovchi hosilaviy birliklar o'lchamlari fizika tenglamalari yordamida aniqlanadi. Quyida keltirilgan 3- jadvalda Xalqaro birliklar sistemasining asosiy, qo'shimcha va ko'p ishlatiladigan hosilaviy, hamda boshqa sistemadagi birliklarning SI birliklariga o'tkazish koeffitsientlari keltirilgan.

Yuqorida keltirilgan nisbatlardan tashqari quyidagi birliklar tez-tez

uchrab turadi:

uzunlik - $1 \text{ mkm} = 10^{-6} \text{ m}$; Angstrom $\text{Å} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-8} \text{ sm} = 0,1 \text{ Nm}$; massa - $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$, $1 \text{ sentner} = 100 \text{ kg}$; temperatura - Farengeyt gradusi $1^{\circ}\text{F} = [5/9(t-32)+273,15]\text{K}$; $t^{\circ}\text{C} = (t+273,15)\text{K}$; chastota $1 \text{ Gs} = 1 \text{ s}^{-1}$; $1 \text{ ayl/s} = 1 \text{ Gs}$.

Undan tashqari quyidagi birliklar ham qo'llanadi: $1 \text{ milya (qadimgi rus)} = 7,468 \text{ km}$; $1 \text{ milya (dengiz)} = 1,852 \text{ km}$; $1 \text{ milya (quruqlik)} = 1,609 \text{ km}$; $1 \text{ dyuym} = 2,54 \text{ sm}$; $1 \text{ sarjin} = 3 \text{ arshin} = 7 \text{ fut} = 2,1336 \text{ m}$; $1 \text{ arshin} = 71,12 \text{ sm}$; $1 \text{ fut} = 12 \text{ dyuym} = 0,3048 \text{ m}$; $1 \text{ funt} = 0,4536 \text{ kg}$; $1 \text{ funt-kuch} = 4,448 \text{ Nyuton}$.

3-jadval

Xalqaro sistemasi (SI)da, asosiy o'lchov birliklari

T/r	Kattalik	Birliklar sistemasi	Birlik nomi	SI sistemasiga o'tkazish koeffitsienti
1.	Uzunlik	SI, MKGSS SGS	Metr (m) Santimetr (sm)	- 10^{-2}
2.	Massa	SI MKGSS SGS	Kilogramm (kg) Massaning texnik birligi ($\text{kgk}\cdot\text{s}^2/\text{m}$) Gramm (g)	- 9,81 10^{-3}
3.	Kuch	SI MKGSS SGS	Nyuton (N) Kilogramm-kuch (kgk) Dina (din)	- 9,81 10^{-5}
4.	Bosim	SI MKGSS SGS Sistemadan tashqari birlik	Paskal (Pa) Nyuton kvadrat metrga (N/m^2) Kilogramm kuch kvadrat metrga (kgk/m^2) Dina kvadrat santimetrغا (din/sm^2) Bar (bar) texnik atmosfera (atm., kgk/cm^2) Millimetr suv ustuni (mm.suv.ust.) Millimetr simob ustuni (mm.sim.ust)	- - 9,81 10^{-1} 10^{-5} $9,81\cdot 10^4$ 9,81 133,3

5.	Dinamik qovushoqlik	<i>SI</i> MKGSS SGS	Paskal - sekund (Pa·s) Nyuton - sekund kvadrat metrغا (N·s/m ²) Kilogramm-kuch-sekund kvadrat metrغا (kgk·s/m ²) Dina-sekund kvadrat metrغا (dina·s/m ²) Puaz (P) Santipuaz (sP)	- - 9,81 10 ⁻¹ 10 ⁻¹ 10 ⁻³
6.	Kinematik qovushoqlik	<i>SI</i> MKGSS SGS	Kvadrat metr sekundga (m ² /s) Kvadrat metr soatga (m ² /soat) Stoks (St) Santistoks (sSt)	- 3600 10 ⁻⁴ 10 ⁻⁶
7.	Siriy taranglik	<i>SI</i> SGS	Nyuton metrغا (N/m) Joul kvadrat metrغا (J/m ²) Dina santimetrغا (din/sm) Erg kvadrat santimetrغا (erg/sm ²)	- - 10 ⁻³ 10 ⁻³
8.	Issiqlik sig'imi	<i>SI</i> Sistemadan tashqari birlik	Joul kilogramm-gradusga (J/kg·K) Kilokaloriya kilogramm-gradusga [kkal/(kg·grad)]	- 4190
9.	Issiqlik o'tkazuvchanlik	<i>SI</i> Sistemadan tashqari birlik	Joul-metr-soat-gradusga [J/(m·soat·grad)] Vatt metr-gradusga [Vt/(m·K)] Kilokaloriya metr-soat-gradusga [kkal/(m·soat·grad)]	- - 1,163
10.	Ish energiya	<i>SI</i> MKGSS SGS Sistemadan tashqari birlik	Joul (J) Kilogramm-kuch-metr (kgk·m) Erg (erg) Kilovatt-soat (kVt·soat) ot kuch/soat (o.k./soat)	- 9,81 10 ⁻⁷ 3,6·10 ⁻⁶ 2,65·10 ⁻⁶
11.	<i>Quvvat</i>	<i>SI</i>	Vatt (Vt)	-

		MKGSS	Kilogramm-kuch-metr sekundga (kgk·m/s)	9,81
		SGS	Erg sekundga (erg/s)	10^{-7}
12.	Issiqlik miqdori	SI Sistemadan tashqari birlik	Joul (J) Kilokaloriya (kkal)	- 4190
13.	Issiqlik berish, o'tkazish	SI Sistemadan tashqari birlik	Vatt metr kvadrat- gradusga [Vt/(m ² ·K)] Kilokaloriya kvadrat metr-soat-gradusga [kkal/(m ² ·soat·grad)]	- 1,163

4-jadval

Azotli o'g'itlar assortimenti

O'g'itlar	Tarkibida, %			DSTyokiTS H
	Asosiy moddalar, kam emas	Azot, kam emas	Namlik, kam emas	
Ammiakli				
Sintetik suyuq ammiak	99,6NH ₃	82,0	0,4	DST 6221-75
Texnik ammiakli suv,B - marka(qishloq xujaligi uchun)	25,0 NH ₃	20,5	-	DST 9-77
Ammoniyli				
Ammoniy sulfat	NH ₃			DST 9097-74
Oliy navli	25,7	21,0	0,2	
1 nav - kristall	25,4	20,8	0,3	
2 nav - kristall yoki amorfli	25,4	20,8	0,3	
Texnik ammoniy sulfat				TSH 6-83-395-75
1 nav	-	20,8	0,2	
2 nav	-	20,8	0,2	
Donador ammoniy sulfat	25,4	20,8	0,6	CHM TSH 6-41-69
Nitratli				
Texnik natriyli selitra	NaNO ₃			DST 826-63
1 nav	99,5	16,4	1,0	
2 nav	99,0	16,3	1,8	

Texnik natriyli selitra	94	15,5	2,0	MR TSH 80-46-63
Texnik kalsiyli selitra	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	17,5	14	TSH 6-03- 367-74
Ammoniy nitrat				
Donador ammiakli selitra	NH_4NO_3			
sifat belgisi bilan	99	34,65	0,2	DST 5.2176-74
A markali	98	34,2	0,3	DST 2-75
B markali	97,7	34	0,3	
Amidli				
Karbamid (mochevina)	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$			
Sifat belgisi bilan.	-	46,3	0,3	DST 5.2206-75
Qishloq xo'jaligi uchun.	-	46	0,3	DST 2081-75
Suyuq azotli o'g'itlar (aralash formali)				
Suyuq ugleammiakatlar	N	29	-	TSH 6-03- 374-74
	CO_2	8-11	-	
Azotli o'g'itlar (plav)	N	30	-	TSH 6-03- 277-70
Ammoniyli o'g'itlar	N	20,5	-	TSH 6-03- 320-72

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni. T. O‘zbekiston. 1997.
2. Mirziyoev Sh.M. Buyok kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz.T. «O‘zbekiston». 2017y.-488b.
3. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash-yot taraqqiyoti va xalq faravonligining garovi. T. «O‘zbekiston». 2017y.-48b.
4. Gafurov K., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘itlar va tuzlar texnologiyasi. Darslik.-T., «Fan va texnologiya», 2007, 352 b.
5. A. Reymov, M. Ayimbetov, R. Qurbaniyazov Mineral o‘g‘itlar texnologiyasi . Darslik. « Bilim ». Nukus. 2019, 226 b.
6. Набиев М.Н. Азотнокислотная переработка фосфатов. В 2-х томах. - Ташкент: ФАН, 1976.-820 с.
7. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского. -М.: Химия, 1987. -464 с.
8. Кононов А.А., Стрелин В.Н., Эвдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. - М.: Химия, 1988. - 320 с.
9. Копилов В.А., Завертяева Т.И., Андрейченко А.М., Буслакова Л.П. Производство двойного суперфосфата. - М.: Химия, 1976. 196 с.
10. Эркаев А.У. Past navli fosfaritlardan ekstraksion fosfor kislotasi olish texnologiyasini takomillashtirish. Avtoref.tex.fan.dok.-Toshkent,1999.-39b.
11. Эркаев А.У., Ибрагимов Г.И., Умаров С.А. Разработка технологии производства фосфорных удобрений из фосфоритов Централных Кызылкумов. // Журнал «Кимё ва кимё технологияси». 2003 й. № 1. -С. 17-21.
12. Жураев М.Т., Эркаев А.У., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Получение двойного суперфосфата на основе фосфоритов Центрального Кызылкумов поточным методом. // Ж. Химическая промышленность – 2002 г. №5. -С.42-44
13. Эркаев А.У., Султанов Б.Э., Турсунова З.М., Номазов Ш.С., Беглов Б.М. Получение экстракционной фосфорной кислоты из химически обогащенного концентрата фосфоритов Централных Кызылкумов. //Ж.

Химическая промышленность сегодня. Москва 2003. № 8. -С.36-38.

14. Позин М.Э. Технология минеральных удобрений: Учебник для вузов. - Л., Химия. 1989.-352 с.

15. Толстов Э.А. Фосфориты Кызылкумов. Эффективно и без потер // Металлы Евразии. - 2003. - № 4. - С. 43-45.

16. Беглов Б.М., Намазов Ш.С. Фосфориты Центральных Кызылкумов и их переработка. Ташкент, 2013 . – 460 с.

17. Nurmurodov T.I. Markaziy Qizulkum fosforitlarini kimyoviy va termokimyoviy usullarda kompleks qayta ishlashning fizik-kimyoviy va texnologik asoslari. Avtoref. diss. dok. texn. nauk, - Tashkent, 2018. - 64 b.

18. Allamuratova A.J., Erkaev A.U., Reymov A.M. Conversion of Calcium Nitrate Solution Obtained from Kyzylkum Phosphorite with Ammonium Carbonate // American Chemical Science Journal. – USA, 2016. – Issue 4. – Volume 16. – pp. 1-6. (02.00.00; №2);

19. Алламуратова А.Ж. Плотност и вязкост карбонатсодержащих суспензий, образующихся при конверсии нитрата кальция // Универсум: Химия и биология: электрон. научн. журн. – Новосибирск, 2016. - №12 (30). - С. 36-39. (02.00.00; №1);

20. Патент РУз № ИАП 05335. Способ переработки высококарбонизированных фосфоритов / Эркаев А.У., Якубов Р.Я., Алламуратова А., Тоиров З.К. // Оpubл. 04.01.2017. – Бюллетен №2.

21. Жураев М.Т., Эркаев А.У., Намазов Ш.С., Беглов Б.М. Свойства упаренных экстракционных фосфорных кислот из фосфоритов Центральных Кызылкума. // Узб.хим.журнал. 2001. № 4. -С. 11-13.

22. Вишнякова А.А. Фосфорные удобрения из Каратуских, Гулиобских и других фосфоритов. - Ташкент: ФАН, 1973. - 235 с.

23. Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. - Л.: Химия, 1981. -224с.

24. Копылов В.А., Завертяева Т.И., Андрейченко А.М., Буслакова Л.П. Производство двойного суперфосфата

25. Справочник азотчика. Производство разбавленной и концентрированной азотной кислоты; Производство азотных удобрений... -М.: Химия, 1987. -464 с.
26. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности / Под ред. В.М.Олевского. - М.: Химия, 1990. - 288 с.
27. Кучерявый В.И., Лебедев В.И. Синтез и применение карбамида. - Л.: Химия, 1970. -448 с.
28. Лазорин С.И., Стеценко Э.Я. Сульфат аммония. - М.: Metallurgiya, 1973. - 288 с.
29. Клевке В.А., Левин И.А., Петряева Д.А., Гоцев А.Ф. Жидкие азотные удобрения. -М.: Химия, 1973.-144 с.
30. Эркаев А.У. Sulfopolifosfor kislota, ammiak va karbamid asosida suyuq va qattiq kompleks o'g'itlar olish. Avtoref.tex.fan.nom.-Toshkent,1986.-16b.
31. Гаврилюк А.Н., Дормешкин О.Б., Эркаев А.У., Шарипова Х.Т. Технология связанного азота и азотных удобрений.Т.: - 2020.-222с
32. Дормешкин О.Б.,Эркаев А.У. Химичнсеая технология неорганических веществ.(Дипломное проектирования)-Т.: -2020.-225с.
33. Технология калийных удобрений / Под ред. В.В.Печковского. - Минск: Высшейшая шккола, 1978.-304 с.
34. Ibragimov G.I., ЭркаевА.У., Yakubov R.Ya., Turobjov S.M. Kaliy xlorid texnologiyasi. – Т.: , 2010. - 208 b.
35. Титков С.Н., Мамедов А.И., Соловев Э.И. Обогащение калийных руд. - М.: Недра, 1982.-216 с.
36. Кашкаров О.Д., Соколов И.Д. Технология калийных удобрений. - Л., Химия, 1978. -248с.
37. Грабовенко В.А. Производство бесхлорных калийных удобрений. - Л.: Химия, 1980. -256с.
38. Александрович Х.М. Основы применения реагентов при флотатсии калийных руд. -Минск: Наука и техника, 1973. - 296 с.
39. A.N.Bobokulov., A.U.Эркаев., Z.K.Toirov., B.X.Kucharov Research on

the Carbonization Process of Potassium Chloride Solutions in the Presence of Diethylamine // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), Volume-8 Issue-9S2, July 2019, ISSN: 2278-3075

40. А.Н.Бобоқулов., А.У.Эркаев., З.К.Тоиров. Исследование протсесса получения гидрокарбоната калия с применением диетиламина.// УНИВЕРСУМ:Химия и биология,№ 10, Москва-2017г.

41. Erkaev A.U. «Tuzlar tizimining grafik tahlili» fanidan uslubiy qo‘llanma Tipografiya TXTI. 2003.-250b.

42. Normamatov F.X., Erkayev A.U., Dadaxojayev A.T., Toirov Z.K., Kucharov B.X. Study of the influence of technological parametrs on the quality of potassium nitrate // International Journal of Aquatic Science. ISSN: 2008-8019. Vol. 12, Issue 02.2021. p 4947-4962

43. Нормаматов Ф.Х., Эркаев А.У., Тоиров З.К., Кучаров Б.Х. Исследование основных стадий получения нитрата калия конверсионным способом // Узбекский химический журнал № 1. 2021 й.

44. Анспок П.И. Микроудобрения: Справочник.- Л.: Агропромиздат, 1990. - 272 с.

45. Соколовский А.А., Унанянс Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. -М.: Химия, 1977.-376 с.

46. Umirov F.E. Tarkibida fiziologik aktiv moddalar tutgan kompleks samarali defoliantlar olish texnologiyasini ishlab chiq‘ish. Avtoref. diss. dok. texn. nauk, - Tashkent, 2019. – 63 b.

47. The chemistry of phosphate and nitrogen compounds in sediments. the chemistry of phosphate and Nitrogen Compounds in Sediments by Han L. Golterman Association Leiden – Camargue, Arles, France Kluwer academic publishers New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow 2004 Kluwer Academic Publishers 278

48. G‘afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘itlar va tuzlar texnologiyasi. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.

49. G‘afurov Q., Shamshidinov I. Mineral o‘g‘itlar va tuzlar texnologiyasi. – T.: Fan va texnologiya, 2007. – 352 b.

50. Ismatov A.A., Otaqo'ziev T.A., Ismoilov N.P., Mirzaev F.M. Noorganik materiallar kimyoviy texnologiyasi. – T.: O'zbekiston, 2002.

51. Kattayev N. Kimyoviy texnologiya. – T.: “Yangiyul polygraph service” MCHJ, 2008. – 432 b.

52. Texnologiya fosforных i kompleksных udobreniy / Pod red. S.D.Evenchika i A.A.Brodskogo. – M.: Ximiya, 1987. – 464 s.

MUNDARIJA

So'z boshi	3
<i>Kirish</i>	5
1-mavzu: Fosforli xomashyoni sulfat kislotali ekstraktsiya jarayonining moddiy hisoblari	8
2-mavzu. Fosforli xomashyoni sulfat kislotali ekstraktsiya jarayonining issiqlik hisoblari	19
3-mavzu. Ekstraktsion fosfor kislota olishda asosiy apparat hisobi	27
4-mavzu. Oqimli usulda superfosfat olish jarayonining moddiy va issiqlik hisoblari	37
5-mavzu. Oddiy superfosfat ishlab chiqarishda asosiy apparatlar hisobi	46
6-mavzu. Qizilqum fosforitlaridan qo'sh superfosfat olish jarayonining moddiy va issiqlik hisoblari	56
7-mavzu. Ammoniy selitrasi ishlab chiqarish jarayoni moddiy hisobi	64
8-mavzu. Ammonizatsiya jarayoni issiqlik hisobi	69
9-mavzu. Karbamid olish jarayonining moddiy hisobilar	85
10-mavzu. Karbamid olish jarayonining issiqlik hisoblari	92
11-mavzu. Eruvchanlik diagrammasi asosida silvinitdan toza kaliy xlorid olish jarayonini moddiy hisoblash	99
12-mavzu. Turli fosforitlardan ammofos ishlab chiqarishda moddiy oqimlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini hisobi	115
Talabalar mustaqil ta'lim mashg'ulotlarini tashkil etish uchun innovatsion, didaktik, metodik tavsiyalar	123
Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish nazariyasi va texnologik hisoblari fanini o'qitishda va ommalashtirishda noan'anaviy metodlardan foydalanish samaradorligi	125
Glossariy	127
Talabalar bilimini sinash uchun testlar	132
Foydalanilgan adabiyotlar	151