

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ**

*кўлёзма ҳуқуқида
УДК 631.661.682*

ТУРОПОВА Машхура Роҳаталиевна

**ҚИЗИЛҚУМ ФОСФОРITЛАРИНИ ФОСФАТ-НИТРАТ КИСЛОТАЛИ
ПАРЧАЛАШ ЙЎЛИ БИЛАН ҚЎШАЛОҚ СУПЕРФОСФАТ ТУРИДАГИ ЎҒИТЛАР
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

5A140901 – Касб таълими (Кимёвий технология) мутахассислиги

**Магистр
академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация**

**Илмий раҳбар:
т.ф.н., доцент Шамшидинов И.**

НАМАНГАН – 2009

М У Н Д А Р И Ж А

	бет
КИРИШ	4
I. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ	8
II. ТАЖРИБА ҚИСМИ. ТАДҚИҚОТНИНГ МАТЕРИАЛ ВА УСЛУБЛАРИ	21
2.1. Асосий хом ашёлар тавсифи	21
2.2. Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил усуллари	25
III. ФОСФОРИТЛАРНИ ФОСФАТ-НИТРАТ КИСЛОТАЛИ ПАРЧАЛАШ АСОСИДА ҚЎШАЛОҚ СУПЕРФОСФАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ	27
3.1. Фосфорит флотоконцентратини фосфат-нитрат кислотали парчалаш ва қўшалок суперфосфат туридаги ўғит олиш	27
3.2. Фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси	34
3.3. Қизилқум фосфоритини фосфат нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқаришнинг иқтисодий самарадорлиги	38
IV. ФОСФОРИТЛАРДАН ҚЎШАЛОҚ СУПЕРФОСФАТ ТУРИДАГИ ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА АТРОФ-МУҲИТ МУҲОФАЗАСИ	42
V. «ҚЎШАЛОҚ СУПЕРФОСФАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ ИНТЕРФАОЛ УСУЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ	49
ХУЛОСА	59
ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР	61
ИЛОВАЛАР	67

КИРИШ

Ўзбекистон Республикасида таркибида фосфор тутган ўғит сифатида асосан Қизилқум фосфоритларидан олинган аммофос ҳамда оддий суперфосфат ишлатилмоқда. Натижада тупроққа солинадиган эрувчан (ўсимликлар ўзлаштирадиган) кальций бирикмалари йилдан-йилга камайиб бормоқда. Бу эса ўсимлик ва тирик организмлардаги кальцийнинг етишмовчилигига олиб келади. Кальций бирикмалари ўсимлик ва тирик организмлар склетининг шаклланишида муҳим роль ўйнайди. Бундай ландшафтларда уй жониворлари ўсмайди, уларда склет касаллиги (рахит), суякларнинг мўрт бўлиш касалликлари кузатилади, сигирларнинг сути камаяди, парранда тухум пўстлоғи юққалашади, бу эса бундай жойларда тупроқни кальций билан сунъий бойитиш лозимлигига олиб келади. Кальций тупроқдаги кислоталиликни нейтраллайди, ундаги ўсимликлар учун зарарли бўлган ҳаракатчан алюминий ва марганец бирикмаларини камайтиради, гумус тўпланadi, фойдали бактериялар фаолиятини яхшилади. Организмда магнийнинг муҳим физиологик роль ўйнаши ҳам аниқланган. Ўсимликлар, жониворлар ва хаттоки баъзан инсонлардаги айрим касалликлар бундай элементлар етишмовчилигидан келиб чиқиши аниқланган. Шунинг учун тупроқдан ўсимликлар томонидан ўзлаштириладиган кальций, магний (табиийки бошқа элементларни ҳам) ўрнини шундай миқдордаги бундай элементлар тутган ўғитлар билан тўлдириб турилади.

Аммофосдан, яъни таркибида кальций тутмаган ўғитлардан узоқ вақт фойдаланиш жараёнида тупроқ кальцийга нисбатан камбағаллашади. Бунинг натижасида тупроқ структураси ёмонлашади, ўсимликлар ҳосилдорлиги пасаяди, тирик организмларда касалликлар келтириб чиқади, хаттоки майиб мажруҳ насл қолдириш ҳавфи туғилади.

Шу билан бир вақтда аммофос ишлаб чиқаришда ҳам ўзига хос ечилмаган муаммолар мавжудлигини кўрсатиш мумкин: маҳсулот таннархининг қарийб 70% қисми хом ашёлар ҳиссасига тўғри келади, табиий фосфатлардан экстракцион фосфат кислота (ЭФК) олишда ишлатиладиган сульфат кислотани ишлаб чиқариш учун сарфланадиган олтингугурт хом ашёлари захиралари кескин камайиб боради.

Бундан ташқари, Қизилқум фосфоритлари юқори карбонатли (10% дан ортиқ CO_2) ва юқори магнийли (2% дан ортиқ MgO) хом ашё ҳисобланади. Шу сабабли бу хом ашёни олдинда бойитилмасдан сульфат кислотали экстракциялаш йўли фосфат кислотаси олиш учун яроқсиз ҳисобланиши мумкин (фосфорит уни таркибида 16-18% P_2O_5 бўлади).

Кўкон суперфосфат заводида Қизилқум фосфорит уни (16-18% P_2O_5) дан суперфосфат ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Лекин ишлаб чиқарилаётган суперфосфат ҳам бир қатор муҳим камчиликларга эгадир. Масалан, маҳсулотдаги озуқа элементлари

(9-11% P_2O_5 , 1-2% N) бошқа хом ашё - Қоратоғ фосфоритдан олинган суперфосфатдаги озуқа элементлари (15-16% P_2O_5 , 2-3% N) дан камдир. Бундан ташқари, фосфоритнинг парчаланиш даражаси пастлиги ва таркибидаги балласт (гипс) нинг кўплиги туфайли фосфоритдан фойдаланиш даражасининг пасайиши, яъни қимматбаҳо хом ашёнинг йўқотилишига олиб келади.

Юқорида таъкидлаб ўтилган муаммолар таркибида кальций тутган ўғитлар – кўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар олишнинг янги усуллари яратишни тақазо этади. Одатда бундай турдаги ўғитлар таркибида моно- ва дикальцийфосфатлари, димагнийфосфатлар ва моноаммонийфосфатлар бўлади.

Бундай муаммоларни бартараф этиш йўлларида бири юқори магнийли ЭФКнинг P_2O_5 ҳисобидан маълум миқдорини нисбатан актив кислоталарга алмаштирилиш, ҳосил қилинган активланган кислоталар аралашмасида фосфоритларни парчалаш, ҳосил бўладиган бўткани нейтраллаш йўли билан кўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқариш технологиясини яратишдир.

Ишнинг илмий долзарблиги.

Фосфорли оддий ва мураккаб (азот-фосфорли) ўғитлар ишлаб чиқаришда табиий фосфатнинг фосфат кислотадаги парчаланиш даражаси ($K_{\text{парч.}}$) муҳим технологик параметрлардан бири ҳисобланади. Табиий фосфатнинг фосфат кислотали парчалаш жараёнида парчаланиш жараёнида парчаланиш даражасининг қиймати эритмадаги водород ионларининг концентрацияси ва ҳосил бўладиган суспензия суюқ фазасининг монокальцийфосфат билан тўйиниш даражасига боғлиқдир. Маълумки, юқори магнийли фосфоритлардан олинган экстракцион фосфат кислотаси (ЭФК) да Mg^{2+} иштирок этиши ҳисобига апатитдан олинган экстракцион фосфат кислотасига нисбатан қисман нейтралланган бўлади. Шунинг учун фосфоритлардан олинган экстракцион фосфат кислотада стехиометрик меъёрдаги фосфоритнинг парчаланиш даражаси 45-50% дан ошмайди. Бунинг учун экстракцион фосфат кислотани активлаш лозим бўлади.

Экстракцион фосфат кислотани аммоний нитрат иштирокида буғлатиш йўли билан активлаш ва кислотадаги водород ионлари миқдорини ошириш орқали фосфоритнинг парчаланиш даражасини оширишга эришилади. Бундан ташқари, бошланғич экстракцион фосфат кислотанинг бир қисмини бошқа кучлироқ минерал кислоталар (нитрат, сульфат ва бошқа кислоталар) га алмаштириш орқали ҳам водород ионлари миқдорини ошириш мумкин. Бунда фосфат кислотанинг диссоциланишини бирмунча пасаяди ва эритмадаги водород ионларининг фосфат кислота биринчи водород ионларига тўғри келадиган улуши

камаяди. Шу туфайли кислоталар аралашмасида фосфоритнинг парчаланишидан олинган суспензия суюқ фазасининг монокальцийфосфат билан тўйиниш тезлиги пасаяди. Бу эса табиий фосфатнинг парчаланиш даражасининг ортишига олиб келади.

Изланишнинг мақсади.

Ишнинг мақсади Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан олинган юқори магнийли ЭФКнинг P_2O_5 ҳисобидан маълум миқдорининг нитрат кислотага алмаштирилишидан ҳосил қилинган активланган кислоталар аралашмасида фосфоритларни парчалош, ҳосил бўладиган бўтқани нейтраллаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқариш жараёнларини ўрганишдир.

Изланиш методикаси.

Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан олинган экстракцион фосфат кислотанинг кимёвий таркибини ўрганиш; ЭФКнинг P_2O_5 ҳисобидан маълум миқдорининг нитрат кислотага алмаштирилишидан ҳосил қилинган активланган кислоталар аралашмасида фосфоритларни парчалош йўли билан суперфосфат бўтқалари олиш ва унинг таркибини ўрганиш; суперфосфат бўтқаларини аммиак гази билан нейтраллаш ва ҳосил қилинган суперфосфат бўтқаси таркибини ўрганиш; суперфосфат бўтқасини қуритиш ва маҳсулот таркибини ўрганиш; натижаларни таҳлил қилиш, жараёнларнинг оптимал шароитларини аниқлаш ва қўшалок суперфосфат туридаги ўғит олиш технологияларини ишлаб чиқиш.

Магистрлик диссертациясининг ҳажми 66 бетдан иборат бўлиб, унда 2 та технологик схема тасвирлари, 5 та жадвал ва 47 та адабиёт, шу жумладан муаллиф томонидан чоп этирилган 2 та илмий мақолалар рўйхати келтирилган.

I. АДАБИЁТЛАР ШАРҲИ

Ўзбекистон Республикасидаги фосфорли ўғитлар саноатларини фосфатли хомашё билан таъминлаш учун Зарафшонда фосфоритларни бойитиш фабрикаси ишламоқда. Бойитиш фабрикасида Қизилқум фосфоритлари бойитилади ва навларга ажратилади ва бир неча турдаги куйи навли рудалар ($P_2O_5 = 16,0; 18,35$ ва $19,0\%$; $CO_2 = 14,0-14,8\%$; $MgO = 3,0\%$; $R_2O_3 = 3,0\%$ и др.) ва икки навдаги бойитилган рудалар (1-ЖС: $P_2O_5 = 28,08\%$; $CO_2 = 8,09\%$; $CaO = 48,61\%$; $MgO = 1,74\%$; $Fe_2O_3 = 0,34\%$; $Al_2O_3 = 0,39\%$; $SO_3 = 2,52\%$; $F = 2,90\%$; э.к. = $0,53$ ва $H_2O = 0,45\%$ ҳамда 2-ЖС: $P_2O_5 = 25,50\%$; $CO_2 = 12,73\%$; $CaO = 48,47\%$; $MgO = 1,93\%$; $Fe_2O_3 = 0,33\%$; $Al_2O_3 = 0,46\%$; $SO_3 = 3,05\%$; $F = 2,7\%$; э.к. = $0,55\%$ ва $H_2O = 0,60\%$) ишлаб чиқарилади.

Таркибида магний тутган фосфатли хом ашёлардан олинган экстракцион фосфат кислота (ЭФК) нинг активлиги камдир. Бундай ЭФК ни $37-38\%$ P_2O_5 концентрациягача буғлатиш ва уни хона ҳароратигача совутилганда у куйилиб қолади. Шу сабабли бундай ЭФК дан фосфатли хом ашёларни фосфат кислотали парчалаш жараёнида фойдаланилмайди.

Фосфоритларни қайта ишлаш орқали олинган ЭФК эритмаларида магний бирикмалари билан бир қаторда қўшимча сифатида бошқа металлларнинг бирикмалари ҳам учрайди, улар биргаликда эритмаларнинг реологик хусусиятига [1] ва қаттиқ фазанинг кристалланиш жараёнига [2] ўз таъсирини кўрсатади.

Қўшимча моддаларни эритмадан ажралиб чиқиши ва жиҳозлар коррозияланиши ҳисобига фосфат кислотани буғлатиш жараёни қисман қийинлашади. Буғлатиш жараёнида ажраладиган чўкмалар жиҳозларда тикилиб қолади. Шунинг учун магний тутган рудалардан концентрланган ($40-60\%$ P_2O_5) кислота олиш учун кислотани буғлатишдан олдин магний ва фтор ионларидан тозалаш керак [3] ёки осон филтрланадиган кристалл чўкмалар ҳосил бўлишига эришиш лозим бўлади.

Қўшалок суперфосфат – кукун ҳолатидаги табиий фосфатни фосфат кислотасида парчалаш орқали олинган маҳсулот бўлиб, оддий суперфосфатга нисбатан анчагина концентрланган фосфорли ўғит ҳисобланади. Шу ўринда таъкидлаш лозимки, уни сақлаш, ташиш ва ерга солишда нисбатан кам харажат талаб этилади. Қўшалок суперфосфатда монокальцийфосфат $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ асосий компонент ҳисобланади. Ўғит таркибида $42-55\%$ $P_2O_{5\text{ўзл}}$ [4-5] бўлиб, ундаги фосфорнинг 90% миқдори сувда эрувчан шаклда бўлади.

Қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш бир неча усуллар билан амалга оширилади [6-7]:

- Камерали усул. Бу (даврий) усулда табиий фосфатни концентранган (буғлатилган экстракцион ёки термик) фосфат кислотаси ($50-55\% \text{P}_2\text{O}_5$) билан жадал аралаштирилган ҳолда парчаланеди. Камерали кўшалок суперфосфат узоқ вақт (25 суткагача) омборли етилтирилади, шундан сўнггина донадорланади ва куритилади. Ушбу усулнинг технологик схемаси оддий суперфосфат ишлаб чиқаришдаги билан бир хилдир:

- Камерали-оқимли усул. Бу усулнинг камерали усулдан фарқи, бунда маҳсулотни омборли етилтириш жараёни бўлмайди. Шу сабабли иккиламчи фосфатнинг парчаланиш даражасини ошириш мақсадида одатда осон парчаланадиган жуда майдаланган фосфоритлар ишлатилади.

- Кўшалок суперфосфат олишнинг кўпретурли усули. Бунда бўтқани чанглатувчи куритгичда куритиш жараёни бўлмайди ва барча кирадиган сув донадорлагичда, шунингдек барабанли куритгичда буғланади. Таъкидлаб ўтиш лозимки, ретурнинг кўп мартали айланиши ва унинг сиртида бўтқанинг ёпишиши натижасида зич доначалар олинади. Бу усулнинг камчилиги шундаки, жиҳозлар ўлчами жуда катта бўлганлиги сабабли катта қувватдаги ҳаракатлантириш механизмлари талаб этилади, бу эса энергиянинг керагидан ортиқча сарфланишига олиб келади.

- Кўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришнинг оқимли усули. Бу усулнинг муҳим хусусиятларига қуйидагилар киреди: ишлаб чиқаришнинг узлуксизлиги; оралик маҳсулотларни омборли етилтиришнинг хожати йўқлиги; маҳсулот сиртини мел ёки аммиак билан нейтраллашни ўтказиш, бу эса яхши физик-кимёвий хоссага эга бўлган ва $\text{P}_2\text{O}_{5\text{с.э.}}$ нинг $\text{P}_2\text{O}_{5\text{ўзл.}}$ га нисбати юқори (90% дан кам эмас) бўлган тайёр маҳсулот олиш мумкинлиги; жараённинг 2-босқичида турли фосфорит руда конлари хом ашёларидан фойдаланиш имкониятларини яратади.

Маҳсулотни донадорлаш ва доначаларни куритиш битта жиҳоз, яъни барабанли донадорлаш-куритгич (БДК) да амалга оширишга асосланган кўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш усули [8-10] яратилган ва ишлаб чиқаришга тадбиқ этилган. Шундай қилиб, бу усул технологик жиҳозлар сонининг кескин қисқартирилиши ва бошқаришнинг нисбатан соддалиги билан фаркланиб туради.

Кингисепп флотоконцентратидан кўшалок суперфосфат олишда иккиламчи фосфатни апатит концентратидан олинган экстракцион фосфат кислотада [5, 11] ва термик фосфат кислотада [12] парчаш усуллари ҳам яратилган.

Таркибида магний тутган Кингисепп фосфоритларидан камерали, камерали-оқимли ва кўп ретурли усулларда [5] аммонийлаштирилган кўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш усуллари апатит фосфат кислотасида Кингисепп фосфоритларини парчалаш йўли билан амалга оширилади. Кингисепп фосфоритлари оқимли усулда 29-34% P_2O_5 концентрацияли

апатит кислотасида парчаланеди, бунда ишлов бериш вақти 1 соатдан ортиқ бўлади (85 масса қисм P_2O_5 га 100 масса қисм концентрат тўғри келади, бошланғич кислота концентрацияси 29-31% P_2O_5 бўлганда $t = 65-75^{\circ}C$, 32-34% P_2O_5 да эса $90^{\circ}C$ дан ортиқ бўлади). Олинган маҳсулот чанглатгичли қуритгичда қуритилади, сўнгра суперфосфат бўтқасининг бир қисми билан икки валли аралаштиргич-донадорлагичда аралаштирилади, маҳсулот яна $100-120^{\circ}C$ да барабанли қуритгичда қуритилади ва барабанли аммонизаторда 3,5-5,0% $P_2O_{5\text{эркин}}$ гача нейтралланади.

Бўтқадаги концентратнинг парчаланиш даражаси (K_p) 47-51% бўлиши, уни қуритилгач ва аммонийлангач K_p 80,3-80,6% га етиши аниқланди. Маҳсулотдаги компонентлар миқдори, масса % ҳисобида: $P_2O_{5\text{сумм.}} = 46,2-47,1$; $P_2O_{5\text{ўзл.}} = 45,0-45,9$; $P_2O_{5\text{с.э.}} = 38,3-39,0$; $P_2O_{5\text{эркин}} = 3,5-5,0$; $NH_3 = 0,9-1,2$; $H_2O = 3,5-4,0$ ва бошқалар бўлади.

Тайёр маҳсулотдаги 1 т ўзлашадиган P_2O_5 га сарф коэффициентлари (т ҳисобида): ЭФК (100% P_2O_5) – 0,824-0,830; фосфорит (100% P_2O_5) – 0,271-0,280; бўр (100% $CaCO_3$) – 0,110 ёки аммиак (100% NH_3) – 0,035 бўлади.

Юқорида келтирилган ишлаб чиқаришдаги ва бошқа тавсифлардан хулоса қилиш мумкинки, келтирилган ишлаб чиқариш усули маълум даражада талаб даражасига жавоб беради. Шунинг учун аммонийлаштирилган қўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришнинг бу усули амалда қўлланилди.

Адабиётларда шундай ишлар ҳам ёритилганки, уларда муаллифлар иккиламчи фосфатлар парчаланиш даражасини ва қўшалок суперфосфатдаги таъсир этувчи моддалар концентрациясини ошириш муаммолари ўрганилган. Масалан, апатитдан олинган экстракцион ва термик фосфат кислоталарнинг стехиометрик меъёрини (стехиометрияга нисбатан 200-300% гача) ошириш йўли билан стандарт намуна 85-95% бўлган Маарду фосфоритларини (оқимли усулда) $30-70^{\circ}C$ ҳароратда парчалаш йўли билан парчаланиш даражасини ошириш кўрсатиб ўтилган [13-15]. Келтирилган тажрибаларда фосфат кислотасининг концентрацияси 20-40% ни ташкил этган, 100 масса қисм фосфоритга тоза фосфат кислота ва ЭФК меъёрлари, тегишлича, 84 ва 72 масса қисм P_2O_5 ни ташкил этган [29]. Фосфоритнинг парчаланиш жараёни дастлаб юқори тезликда (5 минут ичида парчаланиш коэффициенти 40-60% га етади), сўнгра реакциянинг бирданига пасайиши алоҳида кўрсатиб ўтилган. Фосфоритнинг асосий қисми 90 минут ичида парчланиб бўлади. Парчаланиш вақтининг янада узайтирилиши парчаланиш коэффициентининг ортишига сезиларли даражада таъсир кўрсатмайди. Парчаланиш ҳароратининг $70^{\circ}C$ дан $30^{\circ}C$ гача пасайтирилиши фосфорит парчаланишини тезлаштириш. Фосфат кислотанинг сифатининг парчаланиш жараёнига сезиларли даражада таъсир кўрсатиши таъкидлаб

ўтилган. Жараёнда ЭФК ишлатилганда тоза фосфат кислотага нисбатан парчаланиш коэффициенти 15-20% га пасаяди.

Муаллифлар, фосфат кислота концентрацияси 30-40% P_2O_5 чегарада ўзгарганда фосфатли хом ашё парчаланиш коэффициенти таъсир кўрсатмайди, деб ҳисоблашади [14]. Бу ерда 30% P_2O_5 ли кислота ишлатилганда ва 30°C хароратда фосфоритнинг парчаланиш даражаси максимал бўлиши назарда тутилади. Бунда $n = P_{2O_5\text{фосфорит}} : P_{2O_5\text{ФК}} = 0,262$ бўлади. Реакцион массанинг харорати 70°C гача оширилганда $n = 200$ бўлади. Фосфат кислота концентрациясининг 20% P_2O_5 гача пасайиши фосфорит парчаланиш даражасининг пасайишига олиб келади, яъни 30°C ва 70°C хароратли жараёнлар учун тегишлича $n = 0,242$ ва $n = 0,198$ бўлади.

Жараёнда ЭФК ишлатилганда унда парчаланадиган фосфорит миқдори тоза фосфат кислота ишлатилгандагига нисбатан камаяди. Масалан, ЭФК концентрацияси 30% P_2O_5 ва харорат тартиби 30°C ва 70°C бўлганда n қиймати тегишлича 0,182 ва 0,166 бўлади.

Маарду фосфоритлари парчаланиш коэффициенти 90% гача етказиш мумкинлиги ҳам ўрганилган [15]. Бунда 29% P_2O_5 концентрацияли апатит ЭФК си ишлатилганда, уни стехиометрик меъёрга нисбатан 300% миқдорда ишлатилганда ижобий натижаларга эришиш мумкинлиги тажрибаларда кўрсатиб берилган.

Агар Маарду фосфоритларининг парчаланиш жараёни тоза фосфат кислота (30% P_2O_5 концентрацияли) билан 100% стехиометрик меъёр ($n = 0,204$) ва 70°C хароратда амалга оширилса, фосфат кислота меъерининг жараёнга таъсирини аниқ ифодалаш мумкин бўлади. Кўрсатилган ҳолатда фосфорит билан бериладиган 56% P_2O_5 нинг фосфат кислотага ўтишини кузатиш мумкин [14]. Фосфат кислота меъерининг 1,5 марта ортиши ($n = 0,136$) натижасида парчаланиш коэффициенти қийматини 84% га етказиш мумкин.

Юқори меъёрда фосфат кислота қўллаш йўли билан оқимли усулда аммонийлашган қўшалок суперфосфат олиш мақсадида, Маарду флотоконцентратини (30,12% P_2O_5 , 43,09% CaO, 1,2% MgO ва 2,74% R_2O_3) кислота меъёри 200-300% ($n = 0,186-0,149$) бўлган ҳолда буғлатилмаган (30% P_2O_5) ва буғлатилган (36,5% P_2O_5) апатит концентрати ЭФК сида парчалаш жараёни ўрганилган [15]. Суперфосфат бўтқаси газ ҳолатдаги аммиак билан $pH = 4,5-5,0$ гача нейтралланган, донадорланган ва қуритилган. Бунда бошланғич кислота концентрациялари 30% P_2O_5 ва 36,5% P_2O_5 га мувофиқ ҳолда, масса % ҳисобида қуйидаги таркибдаги маҳсулотлар олинган: $P_{2O_5\text{мум.}} = 48,8$ ва 48,6; $P_{2O_5\text{ўзл.}} = 47,6$ ва 47,6; $P_{2O_5\text{с.э.}} = 42,5$ ва 42,7; $P_{2O_5\text{эркин}} = 0$ ва 0; N = 7,6 ва 6,6; $H_2O = 3,8$ ва 3,4; $K_p = 87,9$ ва 87,4. Сўнгра ушбу ишда жараённинг кўрсатиб ўтилган натижалари одатдаги Кипгисепп фосфоритларидан қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш билан таққосланган. Натижалар асосида яхши физик-кимёвий хусусиятларга эга бўлган

маҳсулотлар олиш мумкинлиги алоҳида таъкидлаб ўтилган. Афсуски, нейтралланиш жараёнидаги ($pH = 5,0-5,5$) ноқулайликлар сабабли тадқиқот натижалари ишлаб чиқаришга тадбиқ этилмади [15], бунда реакция массасининг қовушқоқлиги кескин ортиб кетади ва натижада уни қуруқ дондорланган маҳсулотга қайта ишлаш кескин ёмонлашади, фосфорнинг ретроградация даражаси ҳам юқори бўлади.

Бошқа бир ишда [16] апатитдан олинган ЭФКда Кингисепп фосфоритларини ($n = 0,093-0,112$) $70^{\circ}C$ ҳароратда 60 минут давомида юқоридагига ўхшаш парчалаш жараёни тақлиф этилган. Кислотали фосфат бўтқаси юқоридагидек $pH = 5,5-6,0$ гача аммонийланади, сўнгра дондорланади ва 1% гача намлик қолгунча қуритилади. Ҳосил қилинган маҳсулот юқори физик-механик хоссаларга эга бўлади. Лекин бу усул ҳам саноатга жорий этилмаган. Бунинг сабаби аммонийланган бўтқани дондорланган маҳсулотга қайта ишлаш технологиясига боғлиқ бўлган бир қатор технологик муаммолар ечилмаганлигидадир.

Айрим тадқиқот ишларида қўшалок суперфосфат олиш учун фосфат кислотанинг бир қисмини нитрат кислота [17-18] ва кремнефторид кислота [19] билан алмаштириш усуллари кўрсатилган. Таъкидлаш лозимки, бунда тажрибалар фосфат (62% H_3PO_4 ёки 45% P_2O_5) ва нитрат (56% HNO_3) кислоталарнинг ўзгармас концентрацияси ва ўзгармас меъёрида (стехиометрияга нисбатан 105%) ўтказилган. Олинган натижалар кўрсатадики, 10% фосфат кислотани нитрат кислотага алмаштириш натижасида бошланғич фосфатнинг парчаланиш даражаси тахминан 9% га ортади, сўнгра маҳсулот 5 сутка етилтирилади ва парчаланиш коэффициенти 98% га етади. Бунда аниқланишича, яъни 10% фосфат кислотани нитрат кислотага алмаштириш парчаланиш жараёнида азотнинг йўқотилишига олиб келмайди. Агар фосфат кислотанинг 20% миқдори нитрат кислотага алмаштирилса, маълум даражада азотнинг йўқотилиши кузатилади ва хом ашёнинг парчаланиш коэффицентининг пасайишида ҳам бу ўз аксини топади. Муаллифлар фикрича, оқимли усулда қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш шароитида ҳам худди шундай натижалар олиш мумкин.

Кислотали парчалаш жараёнида аммоний нитрат қўшиш орқали термик фосфат кислота ва Қоратоғ флотоконцентратидан камерали ва оқимли усулда қўшалок суперфосфат олиш усуллари бир қатор изланишлар натижаларида [20-21] ёритилган. Меъёри стехиометрияга нисбатан 105% олинган 62,08% H_3PO_4 концентрацияли (ёки 45% P_2O_5) кислотанинг 5-10% миқдори NH_4NO_3 га алмаштирилганда камерали усулда хом ашёнинг парчаланиш даражаси (K_n) 15 сутка етилтирилгандан сўнг 92,7% дан 99,9-99,2% га ортади. Оқимли усул бўйича жараёнда 10% аммиакли селитра қўшилганда (H_3PO_4 концентрацияси 40,80% ёки 29,66% P_2O_5 , $C:K = 3:1$, 100 г флотоконцентратга нисбатан

100% ли H_3PO_4 меъёри 122,405 г, $t = 75^\circ\text{C}$, таъсирлашув вақти 60-90 минут, кутириш харорати $120-140^\circ\text{C}$) қуритилган маҳсулотдаги парчаланиш коэффициенти эталонга нисбатан 78,3% дан 84,8% гача ортади. Бўтқага 10% NH_4NO_3 қўшилганда ва $110-115^\circ\text{C}$ хароратда қуритилганда эса K_n 81,1 дан 88,14% гача ортади.

Айрим муаллифлар эса 41,40% P_2O_5 концентрацияли (2,62% MgO) бўғлатилган ЭФК да фосфорит билан биргаликда аммиакли селитра киритишни таклиф этишган [22-23]. Ишлатиладиган аммоний нитрат миқдори $\text{NH}_4\text{NO}_3/\text{P}_2\text{O}_5$ моль нисбати орқали аниқланади, яъни ЭФК (Қоратоғ фосфорити асосидаги) массасига нисбатан 9,12% ни ташкил этади. Бунда кальций монофосфат ҳосил бўлиши учун ЭФК нинг фосфоритга нисбатан стехиометрик меъёри 400% ни ташкил этганда 2 соатлик 80°C хароратдаги таъсирлашув жараёнидан сўнг K_n 73,37% га етади, бу тажриба эталони, яъни аммоний нитратсиз таъсирлашув жараёни ($K_n = 58,44\%$) га нисбатан анчагина юқори даражага эга эканлигини кўрсатади. Кислота меъёри 500% бўлганда K_n 80°C хароратда 76,82% га, 100°C хароратда 82,46% га етади, жараён аммоний нитратсиз ўтказилганда эса $K_n = 67,66\%$ бўлади. Парчаланиш вақтининг 3 соатгача узайтирилиши K_n нинг 5-5,5% га ортишига олиб келади.

Шуни ҳам кўрсатиб ўтиш керакки, ЭФК га фосфорит билан кўп миқдордаги аммоний нитратнинг қўшилиши, аммонитрофос бўтқасининг ҳосил бўлишига олиб келади, бу ўз навбатида фосфоритнинг парчаланиш даражасини паст даражада бўлиш омили ҳисобланади. Бу адабиётлардаги маълумотларда ўз исботини топган. Масалан, ЭФК да аммоний нитратнинг ҳаддан зиёд кўп (5% дан ортик) бўлиши темир ва алюминий фосфатларининг эрувчанлигини пасайтиради ҳамда темир ва алюминийнинг ёмон эрийдиган комплекс бирикмаларининг ҳосил бўлишига олиб келади [24], шунингдек система суюқ фазасидаги монокальцийфосфатнинг тўйинишини тезлаштиради. Шунинг учун муаллифлар [22] кальций пирофосфатлари олиш мақсадида бўтқани кейинги босқичда термик қайта ишлаш орқали жараённи давом эттиришган. Кўрсатишимиз лозимки, бўтқани 220°C хароратда термик қайта ишлаш натижасида кальцийфосфатнинг полиформалари ҳосил бўлишига олиб келади. Бундан ташқари, шундай шароитда маълум миқдордаги азотнинг (16-28%) йўқотилишини, бу эса атмосферага чиқариб юбориладиган газда нитроза газларининг бўлиши билан боғлиқ муаммоларни келтириб чиқаради. Бу газни тозалаш учун мураккаб тозалаш иншоотлари талаб этилади. Шуниси ҳам борки, бу ҳолда олинган маҳсулот аммонийлашган қўшалок суперфосфат ёки аммофос бўлмай, полифосфат ўғитлари ҳисобланади.

Шундай ишларнинг бирида [25] Қоратоғ фосфоритлари асосидаги ЭФК да ёки бўғлатилган аммонийлашган аммоний фосфат бўтқаларида ($\text{pH} = 2-2,5$, $\text{H}_2\text{O} = 40-50\%$)

Қоратоғ фосфоритларини парчалаш, сўнгра кейинчалик маҳсулотни нейтраллаш ва куритиш йўли билан конденсирланган кальций, магний, аммоний фосфатлари олиш жараёни ўрганилган. Маҳсулот таркибида: $P_2O_{5\text{умум.}}$ = 41,5-43%; $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ = 40,0-42,5%; $P_2O_{5\text{с.э.}}$ = 30-34%; азот = 5,5-9,5%; H_2O = 1-1,5% бўлиши аниқланган. Тайёр маҳсулот 200-400^oC ҳарорат интервалида дегидратацияланади. 200-220^oC ҳароратда дегидратланган маҳсулот таркибида: $P_2O_{5\text{умум.}}$ = 45,5-49%; $P_2O_{5\text{ўзл.}}$ = 45-47,5%; $P_2O_{5\text{с.э.}}$ = 36-37,5%; N = 4,5-7,6% бўлади. Маҳсулотни 350-400^oC ҳароратда дегидратлаш умумий фосфатлар миқдорининг 51-54,5% гача, азотнинг 3,2-3,8% гача ортишига олиб келади, ўзлашадиган ва сувда эрийдиган фосфатлар миқдори мос равишда 35,0-49,0% ва 22-33% чегарасида ўзгаради. Таъкидланганки, кўрсатилган натижалар парчаланадиган фосфатли хом ашё миқдорига боғлиқ бўлиб, 8 дан 33% гача чегарада амалга оширилган. Шунинг учун муаллифлар конденсирланган фосфатлар олишда жараёни 200-220^oC ҳароратда амалга оширишни тавсия этишади. Дегидратация ҳароратининг 250^oC дан оширилиши реакция маҳсулотнинг суюқланиб кетишига олиб келади.

Бизнинг фикримизча, юқорида келтирилган аммонийлаштирилган маҳсулотни термик қайта ишлаш усули технологик жараёни соддалаштирмайди, аксинча маълум даражада қийинлаштиради. Маҳсулотни БДҚ жиҳозида чиқадиган газ ҳарорати 110-115^oC (донадорланган материал ҳарорати 100^oC) бўлганда донадорлаш ва куритиш ҳам маҳсулот таркибидаги таъсирлашмаган фосфат парчаланиш коэффицентининг сезиларли даражада ортишига олиб келмайди. БДҚ жиҳозида чиқадиган газ ҳарорати 315-320^oC (донадорланган материал ҳарорати 100^oC) бўлиши энергия сарфининг анчагина ортишига ва аммиакнинг йўқотилишига олиб келади. Бундан ташқари, умуман олганда маҳсулотни қўшимча термик қайта ишлаш босқичи технологик жараён жиҳозларини жойлаштиришни мураккаблаштиради, бунинг натижасида ўғит таннархининг ортишига олиб келади.

Ҳозирги пайтда фосфат кислотали қайта ишлаш йўли билан кальций монофосфат (апатит кислотаси асосидаги қўшалок суперфосфат) ва аммоний фосфатлари (аммофос ва б.) асосидаги ўғитлар олинмоқда. Шартли равишда бу маҳсулотлар оралиғида ҳам янги маҳсулотлар бўлишини назарда тутсак, бундай маҳсулот сифатида Қоратоғ фосфорити асосидаги маҳсулотлар синфига «аммофосфат» деб аталган ўғитни киритиш мумкин бўлади [26]. Аммофосфат – Қоратоғ фосфорит рудаларини шу хом ашёдан олинган ортиқча миқдордаги (стехиометрик меъёрга нисбатан 200-250%) буғлатилмаган экстракцион фосфат кислотада (21% P_2O_5) парчалаш, сўнгра кислотали фосфат суспензиясини рН = 3,0-3,5 гача аммонийлаш, ҳосил қилинган бўтқани буғлатиш, донадорлаш ва куритиш йўли билан олинади. ТШ 113-06-552-84 га мувофиқ [27],

махсулот таркибида: 38-39% $P_2O_{5\text{yумум}}$; 20-21% $P_2O_{5\text{с.э.}}$; 4-5% N ва 2% дан кам намлик бўлади.

Бошқа бир изланишда [28] фосфоритдаги P_2O_5 нинг ЭФК P_2O_5 га нисбати 0,15-0,19 [фосфорит:ЭФК(100% P_2O_5) масса нисбати 100:167÷132] бўлган фосфатли бўтқа тайёрланган. Бунда фосфатнинг парчаланиш коэффиценти 62,5÷49,8% ни ташкил этган.

Фосфат парчаланиш коэффицентини юқори даражага кўтариш мақсадида муаллифлар [29] томонидан аммофосфат олишда фосфатли бўтқани сульфат кислотали қайта ишлаш жараёнини ўрганилган. Натижалар кўрсатадики, фосфатли бўтқани сульфат кислота билан кислотанинг фосфатли бўтқага нисбатан масса нисбати 0,05:1 [ёки $H_2SO_4(100\%)$:бошланғич бўтқа масса нисбати = 34,3:100] бўлганда фосфоритнинг парчаланиш даражасини $n=0,2$ га ошириш (ёки фосфорит:ЭФК(100% P_2O_5) масса нисбатини 100:125 га кўтариш), 0,09:1 [ёки $H_2SO_4(100\%)$:бошланғич бўтқа масса нисбати = 44,1:100] нисбатда бўлганда эса фосфоритнинг парчаланиш даражасини $n=0,2$ га ошириш (ёки фосфорит:ЭФК(100% P_2O_5) масса нисбатини 100:84 га кўтариш) мумкин бўлади. Уларда фосфатнинг парчаланиш даражаси, кислотанинг фосфатли бўтқага нисбатан масса нисбати (m) 0,05:1 ($n = 0,2$) ва 0,09:1 ($n = 0,3$) га мос равишда, 95% ва 93% ни ташкил этади. Аммофосфат бўтқасини $105^{\circ}C$ ҳароратда $pH = 3,0$ гача аммонийлаштирилгандан сўнг иккиламчи фосфатнинг парчаланиш даражаси ($n = 0,2$; $m = 0,05:1$) 94,0% ни, $pH = 2,8$ ($n = 0,3$; $m = 0,09:1$) да эса 96,0% ни ташкил этади.

Қоратоғ фосфоритларни ундан олинган олдиндан активланган экстракцион фосфат кислотада парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар олиш усуллари ҳам ўрганилган [30-32]. Қўшалок суперфосфат туридаги ўғит – супераммофос ишлаб чиқариш технологияси саноат шароитида синовдан ўтказилган ва маҳсулотнинг 1000 тонна саноат намунаси ишлаб чиқарилган. Янги турдаги ўғит – супераммофоснинг Ўзбекистон пахтачилик илмий-тадқиқот институтида агрохимёвий хусусиятлари ўрганилган. Бунда супераммофоснинг агрохимёвий хусусиятлари аммофос каби концентранган азот-фосфорли ўғитлардан устун туриши аниқланган. Чунки янги ўғит таркибида кальций ва магний моно- ва дифосфатлари бўлади.

Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан оқимли ва камерали усулларда қўшалок суперфосфат олиш усуллари ҳам ўрганилган [33-36]. Изланишларда Қизилқум фосфоритидан олинган, аммоний нитрат иштирокида активланган ва буғлатиш йўли билан концентранган экстракцион фосфат кислотада қўшимча микдордаги фосфоритни парчалаш, ҳосил қилинган бўтқани аммиак газини билан нейтраллаш, донадорлаш ва қуритиш йўли билан қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологиялари яратилган. Таклиф этилаётган қўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришнинг оқимли ва камерали

усулларида аммофос ишлаб чиқариш усулига нисбатан хом ашёлар – сульфат кислотаси сарфини 15-20% га, аммиак сарфини 60-100% га, чиқинди – фосфогипс миқдорини 15-20% га камайтиришга ҳамда маҳсулот ҳажмини 4-5% га оширишга эришилиши аниқланган.

Қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқаришда қуйи навлардаги фосфоритлардан фойдаланиш технологиялари ҳам ўрганилган [37-41]. Бунда маҳаллий Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан олинган юқори магнийли ЭФК ни аммоний нитрат иштирокида активлаш орқали ҳосил қилинган бўғлатилмаган (~21% P_2O_5) ва бўғлатилган (~35% P_2O_5) кислотада қуйи навли фосфоритларни (2-8% P_2O_5) парчалаш ёки активланган ЭФК ни сув тозалаш иншоотлари чиқиндиси – кальций ва магний карбонатлари билан нейтраллаш йўли билан қўшалок суперфосфат ўғити ишлаб чиқариш жараёнлари ўрганилган.

Шундай қилиб, келтирилган адабиётлар шарҳидан хулоса қилиш мумкинки, Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан олинган ЭФКнинг P_2O_5 ҳисобидан маълум миқдорининг нитрат кислотага алмаштирилишидан ҳосил қилинган активланган кислоталар аралашмасида фосфоритларни парчалаш йўли билан суперфосфат бўтқалари олиш, бўтқани қуритиш орқали қўшалок суперфосфат ёки бўтқани нейтраллаш йўли билан азот-фосфорли мураккаб ўғит олиш масаласи ҳозирги долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Бу ишни амалга ошириш орқали самарадор технология яратилади, хом ашёлар тежалади, чиқинди миқдори камайтирилади ва олинadиган маҳсулот таркиби, сифати яхшиланиши ва қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқаришда барча турдаги фосфатли хом ашёлардан самарали фойдаланишга эришилади.

Келтирилганлардан келиб чиққан ҳолда ушбу магистрлик диссертациясини бажаришдан асосий мақсад маҳаллий Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан олинган юқори магнийли ЭФК (қуйи 21% P_2O_5 ва юқори 35% P_2O_5 концентрацияли) ва нитрат кислотаси аралашмасида фосфорит флотоконцентратларини парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқариш жараёнини ўрганишдир ҳамда қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқаришнинг самарадор технологиясини яратишдир.

II. ТАЖРИБА ҚИСМИ

ТАДҚИҚОТНИНГ МАТЕРИАЛ ВА УСЛУБЛАРИ

2.1. Асосий хом ашёлар тавсифи

Фосфорит хом ашёси. Бирламчи концентратлар ёки ювилган фосфоритлар ишлаб чиқариш учун ҳам, флотациялаш йўли билан иккиламчи бойитишдан олдин рудани дастлабки ажратиш учун ҳам фосфоритли рудаларни бирламчи қуруқ ёки хўл бойитилади. АКШда таркибида ~15% P_2O_5 туган Флорида фосфорит рудалари хўл элаш ва гидросепарациялаш орқали учта синфга ажратилади. Таркибида 30-40% P_2O_5 туган ~1,3-1,4 мм ўлчамли заррачалардан иборат йирик фракция ва таркибида 34-35% P_2O_5 туган 0,25-1,3 мм заррачали ўрта фракция маҳсулот сифатида олинади. Қўшимчаларнинг асосий массаси тўпланган 0,25 мм дан кичик бўлган майда фракция флотацияли бойитилади ва таркибида 34-35% P_2O_5 туган концентрат олинади. Бунда рудадаги 65-70% гина P_2O_5 маҳсулотга ажратиб олинади, қолган фосфатларнинг учдан бир қисми куйқум ва чиқиндилар шаклида йўқотилади. Юқори концентрацияли Тенесси кони рудалари тўғридан-тўғри бойитилмасдан ишлатилади, паст навли рудалар эса навларга ажратиш ва ювиш орқали бойитилади.

Республикамызда Қизилқум фосфорит концентратлари ва Қозоғистон Республикасидан олинган Қоратоғ фосфорит концентратлари ишлатилади. МДХ мамлакатларида Хибин апатит концентратлари; Қоратоғ, Егорьев ва Кингисепп флотацияли фосфорит концентратлари; Вятск, Егорьев, Актюбинск, Маарду, Курск ва Брянск ювилган фосфоритлари ҳамда бирламчи фосфорит концентратлари ва бошқалар ишлатилади. Ҳар бир фосфорит рудасини бойитиш таркибидаги қўшимчалар ва фосфатларни ажратиб олиш даражасига мувофиқ ҳолда ўзига хос хусусиятга эгадир.

Фосфоритларни кимёвий бойитишда кўп миқдордаги кислота сарф бўлиши, суюлтирилган ва ташлаб юбориладиган эритмалар ҳосил бўлиши ва маълум миқдордаги фосфатли моддаларнинг эритмага ўтиши ҳисобига йўқотилиши сабабли амалда жорий этилмаган. Лекин, фосфатларни қисман парчалаш ва флотацияли бойитиш орқали камбағал фосфоритларни дастлабки кимёвий қайта ишлаш иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади. Карбонатларни йўқотиш мақсадида кимёвий бойитиш куйқумлар учун қўлланилиши мумкин, улар фосфоритларни майдалаш натижасида ҳосил бўлади ва юқори дисперслиликка эга бўлганлиги сабабли флотацияланмайди.

Тадқиқот ишларида таркибида, % ҳисобида: $P_2O_5=28,08$, $CO_2=8,09$, $CaO=48,61$, $MgO=1,74$, $H_2O=0,45$, $Fe_2O_3=0,34$, $Al_2O_3=0,39$, $SO_3=2,52$, $F=2,90$ ва э.қ.=0,53 бўлган Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан фойдаланилди.

Фосфат кислота. Фосфат кислота фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш асосий компонентлардан бири ҳисобланади. У ярим маҳсулот сифатида нафақат аммофос, кўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришда, балки бошқа комплекс ўғитлар ва техник тузлар ишлаб чиқаришда ҳам ишлатилади.

Тоза ҳолатдаги ортофосфат (ёки соддароқ айтилганда фосфат) кислота рангсиз призматик кристалл бўлиб, $42,35^{\circ}\text{C}$ да суюқланади ва сувда яхши эрийди.

Одатда уни қуюқ, мойсимон суюқлик ҳолатида олинади, ундан совутиш орқали кристалл маҳсулот ажратиб олинади. Кўп ҳолларда кристалланиш фақатгина кристаллантирувчи қўшимча (затравка) қўшилгандагина амалга ошади. Буни фосфат кислотанинг -121°C гача қайта совутиш орқали суюқликнинг шишасимон ҳолатга ўтишга ва 13°C гача совутиш орқали $1,88 \text{ г/см}^3$ зичликка эга бўлган мойсимон суюқликка айланишга мойиллиги орқали изоҳланади.

Озгина миқдордаги сувнинг иштироки кислота суюқланиш ҳароратининг пасайишига олиб келади ва унинг кристалланиши секинлашади. Кристалланиш жараёни $29-32^{\circ}\text{C}$ да суюқландиган яримгидратли фосфат кислота $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ҳосил бўлишида тезлашади.

Фосфат кислота ҳар қандай концентрациядаги сувли эритмаларни ҳосил қилади. $0,5^{\circ}\text{C}$ ҳароратда сувда $78,7\%$ H_3PO_4 эрийди, $29,3^{\circ}\text{C}$ ҳароратда эса таркибида $91,6\%$ H_3PO_4 бўлган $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ инконгурент суюқланади. $\text{H}_3\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ системасининг ҳолат диаграммасидан ҳам H_3PO_4 ва $\text{H}_3\text{PO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, шунингдек кристаллогидратдан эвтетикаларнинг ҳосил бўлиш шароитини кўриш мумкин.

Суюқ ҳолатдаги фосфат кислотанинг 25°C да $1,8741 \text{ г/см}^3$ зичликка эга бўлиб, 261°C да қайнайди. Ҳароратнинг ортиши билан унинг қовушқоқлиги 263 спз дан (20°C да) $4,7 \text{ спз}$ гача (180°C да) кескин камаяди.

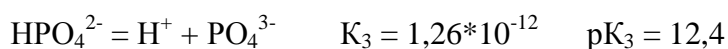
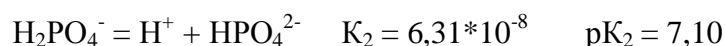
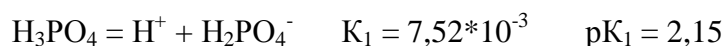
Фосфат кислота эритмаларининг концентрацияси ортиши билан унинг хоссалари кескин ўзгаради – уларнинг зичлиги ва қовушқоқлиги ортади ва иссиқлик сиғими пасаяди.

Қўшимча анионлар иштирокида фосфат кислота сувли эритмаларининг зичлиги ортади, аммо кислотадаги P_2O_5 миқдорининг эквивалент ортишига нисбатан сезиларсиз даражада бўлади. Таркибида 30 ва 43% P_2O_5 бўлган бошланғич кислотага қўшимча $1-3\%$ P_2O_5 киритилганда, худди шундай миқдордаги сульфат кислота қўшилгандагига нисбатан эритма зичлигининг кўпроқ ортишига олиб келади. HCl ёки HF иштирокида фосфат кислота эритмасининг зичлиги сезиларсиз ортади. Кислота зичлигининг сезиларли даражада ўзгариши (худди қўшимча P_2O_5 киритилгандаги каби), унга H_2SiF_6 киритилганда кузатилади.

Таркибида маълум миқдорда сульфат кислота бўлган фосфат кислота эритмасининг зичлиги ундаги Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , NaOH ва KOH каби қўшимчаларнинг кўпайиши билан ортади. Эритма зичлигининг ортишига Al_2O_3 ва Fe_2O_3 ларнинг иштироки сезиларли даражада, ишқорий металл ионлари эса сезиларсиз даражада таъсир кўрсатади. Масалан, фосфат кислота эритмаси (45% P_2O_5) да Fe_2O_3 нинг миқдори 3,25% гача ортиши билан, эритманинг 20°C даги зичлиги 1,442 дан 1,556 г/см^3 гача, 70°C да эса – 1,410 дан 1,524 г/см^3 гача ортади. Таркибидаги SO_4^{2-} миқдори (Fe_2O_3 миқдорига таққосланганда) икки марта оширилган фосфат кислота эритмасининг зичлиги тахминан шундай катталikka ортади. Таркибига 7% гача сульфат-ионининг кириши фосфат кислота эритмасининг зичлигини 20°C да 1,442 дан 1,532 г/см^3 гача, 70°C да эса – 1,410 дан 1,496 г/см^3 гача ўзгартиради.

Қўшимчалар иштирокида фосфат кислота эритмаларининг қовушқоқлиги ҳам кислотага қўшиладиган анион ёки катионнинг табиатига боғлиқ ҳолда ортади. Кислотага хлор ва фтор ионларининг киритилиши унинг қовушқоқлигининг ортишига амалий таъсир кўрсатмайди. Кислотанинг қовушқоқлиги $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ иштирокида бирмунча кўпроқ, HSO_4^- ва SiF_6^{2-} иштирокида бирмунча камроқ ортади. Кислотанинг қовушқоқлигига Fe^{3+} , Al^{3+} , Mg^{2+} Na^+ ионларининг таъсири амалда бир хил бўлади, аммо калий ионларининг иштирокида юқоридаги келтирилган ионларнинг иштирокидагига нисбатан эритма қовушқоқлигининг анчагина кам даражада ортишига олиб келади. Фосфат кислота эритмаси (45% P_2O_5) таркибида 3,25% Fe_2O_3 бўлиши қовушқоқликнинг қарийиб 2,5 марта, H_2SO_4 иштирокида эса 1,5 марта ортишига олиб келади.

Фосфат кислота сувли эритмаларда уч асосли ва босқичли диссоциланади:



Ҳозирги пайтда фосфат кислота билан бир қаторда орто-, пиро-, триполи-, тетраполи- ва бошқа октаполи- ва нонаполифосфат кислоталаригача бўлган аралашмадан иборат суперфосфат ёки полифосфат кислоталари ишлаб чиқарилади. Таркибида ~76% P_2O_5 (~105% H_3PO_4) бўлган суперфосфат кислотада: 49% P_2O_5 – ортофосфат ҳолатида, 42% P_2O_5 – пирофосфат ҳолатида, 8% P_2O_5 – триполифосфат ҳолатида ва 1% и эса тетраполифосфат кислота ҳолатида бўлади. Суперфосфат кислоталарига бегона қўшимчаларнинг кириши натижасида фосфат кислоталар конденсирланган шакллари миқдорларининг ортишини кузатиш мумкин.

Суперфосфат кислоталари суяқ суспензияли ўғитлар ва синтетик ювувчи воситалар ишлаб чиқаришда муҳим амалий аҳамиятга эгадир.

Илмий тадқиқот ишларида дигидратли усул билан юқори магнийли фосфоритлардан олинган экстракцион фосфат кислотаси ишлатилган. Тадқиқот ишларини ўтказишда таркибида, % ҳисобида: $P_2O_5 = 20,40$; $CaO = 0,45$; $MgO = 2,2$; $Fe_2O_3 = 0,65$; $Al_2O_3 = 0,46$; $F = 1,76$; $SO_3 = 1,45$ г/мл бўлган ЭФК, шунингдек 35,2% P_2O_5 концентрацияли буғлатилган ЭФК ва HNO_3 (к.т.) ишлатилди.

Аммиак. Аммиак ҳам фосфат кислота сингари турли хил азотли, фосфорли ва бошқа комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришда хом ашё сифатида ишлатилади.

Аммиак (NH_3) – ўткир ҳидли рангсиз газдир. $-33,4^{\circ}C$ ҳароратда рангсиз ҳаракатчан суюқликка, $-77,7^{\circ}C$ да эса кучсиз ҳидли рангсиз кристалл массага айланади. Газсимон аммиакнинг $0^{\circ}C$ ва 760 мм.сим.уст. босим шароитидаги зичлиги $0,771$ кг/м³ га, суюқ аммиакники эса $25^{\circ}C$ да 590 кг/м³ га тенгдир.

Фосфорли комплекс ўғитлар ишлаб чиқаришда аммиак газ ҳолатда ҳам, суюқ ҳолатда ҳам ишлатилади. Аммиак кислородли муҳитда зангори аланга бериб ёнади. Ўғит саноатида хом ашё сифатида ишлатиладиган аммиак (2-нав ДАСТ 6221-62) таркибида NH_3 миқдори 99,6% дан кам бўлмаслиги ва сув миқдори 0,4% дан кўп бўлмаслиги керак.

Тажрибаларни ўтказишда 25% ли аммиакли сув эритмасини буғлатиш орқали олинган аммиак газидан фойдаланилди.

2.2. Кимёвий ва физик-кимёвий таҳлил усуллари

Кўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришда ишлатиладиган фосфоритлар, ЭФК, фосфогипс ва бошқа маҳсулот ҳамда ярим маҳсулотлар намуналари таркибидаги P_2O_5 , CaO , MgO , R_2O_3 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SO_3 , F , N , CO_2 , H_2O ва бошқа компонентларни кимёвий таҳлил қилишда адабиётлардаги маълум бўлган усуллар ва услублардан фойдаланилди.

- P_2O_5 магнийаммонийфосфат кўринишида тортма усулда ҳамда фотоколориметр ФЭК-56 да сариқ молибден фосфат комплекс билан колориметрик таҳлил қилинди [42-44];
- CaO ва MgO комплексонометрик усулда флуорексон ва хром тўқ кўкидан фойдаланиб, трилон-Б билан титрлаш орқали аниқланди [42,43];
- R_2O_3 – темир ва алюминий фосфат кўринишида чўктириш орқали аниқланди [42,43];
- Fe_2O_3 ни комплексонометрик усулда сульфосалицил кислотаси иштирокида ЭДТА нинг 0,02 М эритмаси билан титрлаш орқали аниқланди [42,43];
- SO_3 – тортма усулда, барий сульфат кўринишида чўктириш йўли билан аниқланди [42,43];

- $N_{\text{умум}}$ – Деварда қотишмаси ёрдамида қайтариб, хайдаш усулида аниқланди [42,43,45];
- H_2O – намунани $80-100^{\circ}C$ ҳарорат интервалида масса ўзгармай қолгунча қиздириш йўли билан аниқланди [42,43,46].

III. ФОСФОРИТЛАРНИ ФОСФАТ-НИТРАТ КИСЛОТАЛИ ПАРЧАЛАШ АСОСИДА ҚЎШАЛОҚ СУПЕРФОСФАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ

3.1. Фосфорит флотоконцентратини фосфат-нитрат кислотали парчалаш ва қўшалок суперфосфат туридаги ўғит олиш

Аммофос ишлаб чиқаришдаги чиқинди – фосфогипс миқдорини камайтириш ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини пасайтирмаган ҳолда унумини оширишда фосфоритни экстракцион фосфат кислота (ЭФК) билан парчалаш ва бунда ЭФКнинг бир қисмини нитрат кислотага алмаштиришни мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз. Шу мақсадда Қизилқум фосфоритларини фосфат-нитрат кислотали парчалаш жараёнини ўргандик. Парчаланиш жараёнида таркиби, масса % ҳисобида: $P_2O_5=28,08$, $CO_2=8,09$, $CaO=48,61$, $MgO=1,74$, $H_2O=0,45$, $Fe_2O_3=0,34$, $Al_2O_3=0,39$, $SO_3=2,52$, $F=2,90$ ва э.к.= 0,53 бўлган фосфорит ва таркиби, масса % $P_2O_5 = 20,40$; $CaO = 0,45$; $MgO = 2,2$; $Fe_2O_3 = 0,65$; $Al_2O_3 = 0,46$; $F = 1,76$; $SO_3 = 1,45$ г/мл бўлган ЭФК, шунингдек 35,2% P_2O_5 концентрацияли буғлатилган ЭФК ва HNO_3 (к.т.) ишлатилди.

Фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш жараёни сувли термостатга жойлаштирилган ҳамда аралаштиргич, термометр ва қайтар совутгич ўрнатилган уч бўғизли колбада $60^{\circ}C$ ҳароратда амалга оширилди ва бунда жараён давомийлиги 15, 30, 60 ва 90 минутни ташкил этди.

Фосфоритга нисбатан ЭФК меъёри ЭФК (100% P_2O_5):фосфорит = $(100 \div 85):100 = n$ олинди ва нитрат кислота меъёри фосфорит массасига нисбатан 100% HNO_3 ҳисобида 5-15% ни ташкил этди. Жараённинг технологик параметри сифатида фосфоритдаги кальцийнинг суюқ фазага ўтиши (CaO бўйича $K_{ажр.}$) ва ЭФК ва кислоталари аралашмасида фосфоритнинг парчаланиш даражаси (K_p) олинди.

Тажриба натижалари кўрсатадики (3.1-жадвал), кучсиз ЭФКда (HNO_3 қўшилмаганда) фосфоритнинг парчаланишидан кальций оксиднинг

Фосфоритнинг ЭФК ва нитрат кислоталар аралашмасида парчаланиш жараёни шароитларига мувофиқ ҳолда кальций оксиднинг эритмага ўтиш даражасининг ўзгариши

n	P ₂ O ₅ га алмаштирилган HNO ₃ , %	Вақт бўйича СаО нинг эритма суюқ фазасига ўтиш даражаси, %			
		15 мин.	30 мин.	60 мин.	90 мин.
20,4% P ₂ O ₅ концентрацияли ЭФК ишлатилганда					
1,0	-	42,4	49,6	56,6	61,2
0,95	5	63,7	70,2	72,9	75,8
0,90	10	80,6	90,3	94,1	94,6
0,85	15	88,2	95,8	96,7	97,4
35,2% P ₂ O ₅ концентрацияли ЭФК ишлатилганда					
1,0	-	35,7	38,6	41,1	42,4
0,95	5	55,6	60,9	63,4	65,2
0,90	10	65,3	73,2	75,5	75,8
0,85	15	80,2	91,2	91,9	92,3

эритмага ўтиши 15 минутда 42,4% ни ташкил этади, сўнгра секин аста ошади ва 90 минут таъсирлашувдан сўнг 61,2% га етади. Жараёнга нитрат кислота киритилиши натижасида кальций оксиднинг эритмага ўтиши ортади.

Парчаланиш жараёнида эритмага СаО ўтишига системадаги нитрат кислота миқдорининг ортиши ва компонентлар таъсирлашув жараёни давомийлигининг узайиши асосий таъсир кўрсатувчи омиллар ҳисобланади.

Масалан, буғлатилмаган ЭФК да фосфоритни парчаланиш жараёнида кальций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтиш даражаси P_2O_5 нинг 5% миқдори HNO_3 га алмаштирилганда 15 минутда 63,7% ни, 10% миқдори алмаштирилганда 80,6% ни, 15% миқдори алмаштирилганда 88,2% ни ташкил этади. Парчаланиш жараёни давомийлиги 15 дан 90 минутгача узайтирилганда кальций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтиш даражаси ЭФК даги нитрат кислота концентрацияси (миқдори)га мумофиқ ҳолда 88,2% дан 97,4% гача ортади.

Компонентлар таъсирлашув жараёни давомийлиги 60 минутдан кейин кальцийнинг эритмага ажралиши деярли ўзгармайди.

Концентранган ЭФК (35,2% P_2O_5 гача) ва ЭФК (P_2O_5)ни HNO_3 га алмаштирилиши натижасида ўтказилган жараёнларда ҳам худди юқоридаги каби натижаларни кузатиш мумкин. Лекин, буғлатилган ЭФК концентрациясини ошириш хаттоки нитрат кислота кўшилганда ҳам юқори самара бермайди. 60°C ҳарорат ва таъсирлашув давомийлиги 60 миут бўлганда 35,2% P_2O_5 концентрацияли ЭФК ишлатилганда, $n=1-0,85$ ва ЭФК нинг 5-15% миқдори нитрат кислотага алмаштирилганда кальций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтиш даражаси олдинги тажрибаларга нисбатан 6-20% га пасайиши кузатилади. Буни ЭФК концентрацияси ортиши билан унинг қовушқоқлиги ортиши натижасида ЭФК таркибидаги тузлар эрувчанлигининг камайиши, яъни магний сульфат гидратлари, ишқорий металллар кремнефторидлари, темир ва алюминий фосфатиларининг кристалланиши орқали изоҳланиши мумкин. Шу туфайли таркибида магний тутган хомашёлар, масалан Қизилқум фосфоритларидан олинган ЭФК таркибидаги магний ва бошқалар бирикмалари кислота концентрациясининг 37-38% P_2O_5 гача етказилиши натижасида қуйилиб қолишига сабаб бўлади. Бу эса кислотанинг активлиги пасайишига олиб келади. Шундай қилиб, ЭФК ва нитрат кислота аралашмасида фосфоритни парчалош жараёни учун калций оксиднинг эритмага ўтишдаги жараённинг муқобил режими куйидагича бўлади: ЭФК концентрацияси 20,4% P_2O_5 , ЭФК (100% P_2O_5) нинг фосфоритга нисбати $n=0,85$, ЭФК ни P_2O_5 ҳисобидан нитрат кислотага алмаштирилиши 15%. Парчаланиш давомийлиги 60 минут ва ҳарорати 60°C ни ташкил этади. Бунда калций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтиши 96,7% ни ташкил этади.

Фосфат кислотасига нитрат кислотаси қўшилганда фосфат кислота диссоциланишидан ҳосил бўладиган водород ионларининг улуши камаяди. Натижада фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш жараёнида эритмага ажраладиган кальций бирикмалари моно- ва дикальций фосфатлари, кальций нитрат тарзида бўлади. Шу туфайли табиий фосфатдаги фосфат қисмининг эритмага ўтиши кальцийга нисбатан кам бўлади. Буни фосфоритнинг фосфат-нитрат кислотали парчаланиш жараёнида фосфосфоритнинг парчаланиш даражасини ўрганиш орқали аниқланиши мумкин.

ЭФК (100% P_2O_5) нинг фосфоритга нисбати 80:100, яъни $n=0,85$ эканлигини эътиборга олган ҳолда фосфат кислотасини нитрат кислотага 15 ва 20% алмаштирилишига мувофиқ ҳолда минимал $n=0,80$ ва максимал $n=1,35$ миқдордаги кислотада фосфоритнинг парчаланиш жараёни ўрганилди. Парчаланиш жараёни $60^{\circ}C$ ҳароратда ва 60 минут давомийликда ўтказилди.

Олинган натижалар шуни кўрсатадики (3.2-жадвал), фосфоритнинг парчаланиш даражаси (K_n) эритмага кальций оксиднинг ўтиш даражасидан кескин фарқланади ва унинг қиймати кичик бўлади. Масалан, $n=0,85$ да (ЭФК даги P_2O_5 ҳисобидан 15% миқдори га алмаштирилганда) 60 минутда $K_n = 86,1\%$, $n=0,8$ да эса (ЭФК даги P_2O_5 ҳисобидан 20% миқдори га алмаш-

Нитросуперфосфат бўтқаси олишнинг технологик параметрлари ва кимёвий таркиби

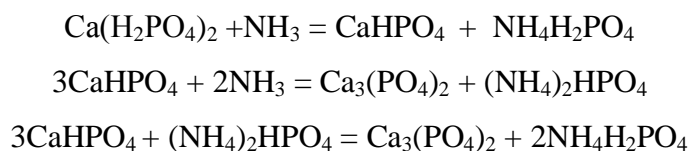
n	P ₂ O ₅ нинг HNO ₃ га алмашиниши %	pH	P ₂ O ₅ умум. %	P ₂ O ₅ ўзл. %	P ₂ O ₅ с.э. %	$\frac{P_2O_{5\text{ўзл.}}}{P_2O_{5\text{умум}}} * 100$ %	H ₂ O %	K _п %
0,85	15	кисл.	23,15	22,36	21,34	96,59	50,4	86,1
0,85	15	2,5	23,04	22,07	19,48	95,79	48,2	83,4
0,85	15	2,8	22,62	21,31	17,85	94,21	48,8	77,1
0,85	15	3,2	21,56	19,58	15,56	90,82	50,8	63,7
0,80	20	кисл.	23,06	22,11	20,95	95,88	50,6	84,2
0,80	20	3,0	22,75	21,10	18,26	92,75	48,9	72,1
1,35	15	кисл.	22,82	22,21	21,67	97,33	54,5	84,5
1,35	15	2,6	22,44	21,53	19,16	95,94	53,8	76,5
1,35	15	3,5	22,18	20,85	16,22	94,00	52,4	65,2

тирилганда) бу катталиқ бироз пасаяди ва $K_n = 84,2\%$ ни ташкил этади. Парчаланиш жараёнида кислота меъёри оширилганда ($n=1,35$) ҳам фосфоритнинг парчаланиш даражаси сезиларли даражада ортмайди, яъни $K_n = 84,5\%$ бўлади.

Шуни ҳам таъкидлаш лозимки, $15\% P_2O_5$ ни HNO_3 га алмаштирилганда ($n=0,85$) парчаланиш жараёнида азотнинг йўқотилиши атиги $0,6-0,7\%$ ни ташкил этади. $n=0,80$ да $20\% P_2O_5$ ни HNO_3 га, шунингдек $n=1,35$ да $15\% P_2O_5$ ни HNO_3 га алмаштирилган жараёнларда азотнинг йўқотилиши мувофиқ ҳолда $9,1$ ва $5,2\%$ ни ташкил этади. Бу эса эритма умумий кислоталилигини пасайишига, шунга мувофиқ K_n нинг камайишига олиб келади.

Шундан сўнг парчаланиш жараёнида олинган бўтқалар қуритилишини, қуритиш жараёнида бошланғич фосфатли хомашёнинг парчаланиш даражасининг ўзгаришини ўргандик. Аммонийлаштириш жараёнида бўтқа рН қийматининг ортиши билан нитросуперфосфат бўтқасидаги K_n қийматининг камайиши кузатилади. Лекин, кислотали бўтқани $105^\circ C$ ҳароратда қуритилганда K_n ортади (3.3 -жадвал), $n=0,85$ да $7,7\%$ га, $n=0,80$ да $3,1\%$ га, $n=1,35$ да эса $10,6\%$ га ортади, яъни K_n мувофиқ равишда $94, 87$ ва 95% ни ташкил этади.

$pH = 2,5-2,8$ га боғлиқ ҳолда K_n мувофиқ равишда атиги $4,4-2,7\%$ га ортади. рН қиймати 3 дан ортганда барча намуналардаги K_n қиймати 80% дан камаяди. Буни қуйидаги жараёнларнинг содир бўлиши билан изоҳланади:



Шу билан бир вақтда таъкидлаш лозимки, фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш жараёнида ва кислотали маҳсулотни қуритишда маълум миқдордаги азотнинг йўқотилиши кузатилади.

Фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш, бўтқани аммонийлаштириш ва қуритиш жараёнларини ўрганиш натижасида қуйидагилар аниқланди:

Нитросупераммофос олишнинг технологик параметрлари ва кимёвий таркиби

Компонентлар	ЭФК(100% P ₂ O ₅):фосфорит = n масса нисбати								
	0,85			0,80			1,35		
	ЭФК даги P ₂ O ₅ нинг HNO ₃ алмаштирилиши, % ҳисобида								
	15			20			15		
P ₂ O ₅ умум., %	46,07	44,82	43,55	43,05	45,59	43,89	48,89	47,69	45,97
P ₂ O ₅ ўзл., %	45,35	43,44	41,32	39,24	44,08	40,97	48,48	46,37	43,06
P ₂ O ₅ с.э., %	42,36	35,12	31,05	27,10	41,55	31,62	46,82	40,91	32,53
CaO, %	17,23	16,82	15,76	15,34	19,24	18,81	12,68	11,31	11,13
MgO, %	3,21	3,13	2,96	2,81	3,12	2,75	2,69	2,51	2,47
R ₂ O ₃ , %	4,65	4,46	4,17	4,12	4,26	4,04	4,82	4,14	4,02
SO ₃ , %	3,44	3,38	3,21	3,19	3,28	3,05	2,90	2,79	2,65
N _{умум.} , %	1,38	2,85	3,22	3,47	1,72	3,38	1,02	3,85	4,36
F, %	1,92	2,06	2,15	2,18	1,93	2,07	1,38	2,11	2,28
pH	кисл.	2,5	2,8	3,2	кисл.	3,0	кисл.	2,6	3,5
Э.қ., %	6,69	6,75	6,90	6,86	6,92	7,50	4,22	4,15	4,88
H ₂ O, %	1,30	2,15	1,42	1,75	2,34	1,42	2,52	1,82	1,35
K _п , %	93,8	87,8	79,8	65,0	87,3	74,4	95,1	83,9	63,3

- 60°C ҳарорат ва 60 минут давомийликдаги таъсирлашувда фосфоритлардан фосфат-нитрат кислота эритмасига кальцийнинг ажратиб олишнинг муқобил режими: P₂O₅ бўйича ЭФК концентрацияси 20,4%; Фосфоритга нисбатан ЭФК (100% P₂O₅) меъёри n=0,85, яъни n=1,0 даги ЭФК даги 15% нитрат кислотага алмаштирилади. Бунда кальций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтиш даражаси 96,7% ни ташкил этади.

- Фосфоритнинг парчаланиш даражаси (K_n) кальций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтишига нисбатан кескин фарқ қилади ва кичик қийматли бўлади. Чунки фосфоритдаги кальций фторapatит, гидроксилapatит, флюорит ва карбонатлар тарзида бўлади. Юқоридаги келтирилган шароитда K_n=86,1% бўлади.

- Кислотали бўтқаларни қуритишда K_n 3,1-10,6% га ортиши ва азотнинг: n=0,85 да 0,6-0,7% га, n=0,80 да 9,1% га, n= 1,35 да 5,2% га йўқотилиши кузатилади.

- Кислотали бўтқаларни аммонийлаштиришда K_n қиймати рН = 2,5-2,8 гача 2,7-4,4% га ортишига, рН нинг 3,0 дан ортиши эса қайтар жараёнлар туфайли барча намуналарда 80% дан камайишига олиб келади.

3.2. Фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси

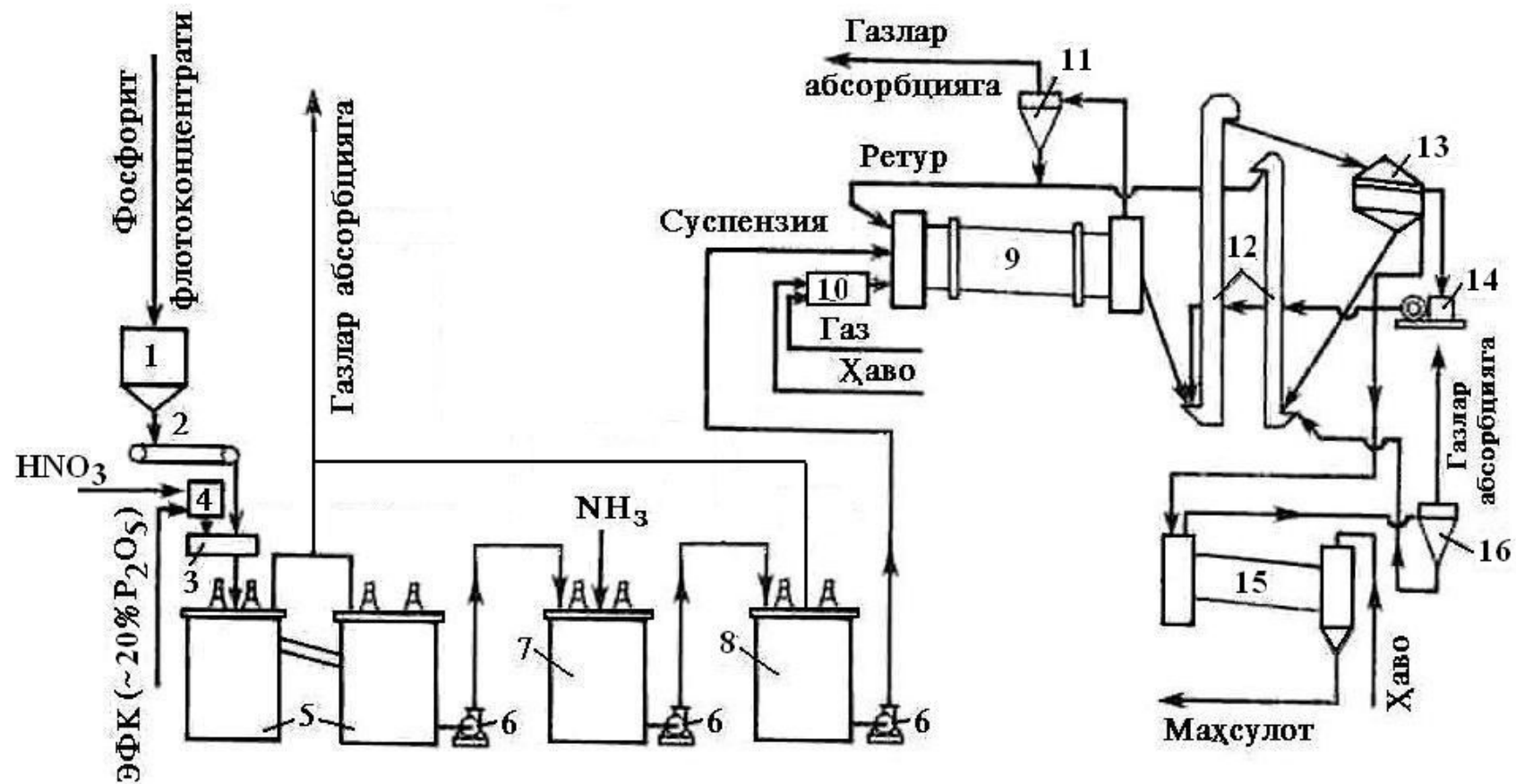
Ҳозирги пайтда қўшалок суперфосфатнинг оқимли схема бўйича борадиган усуллари кўпроқ қўлланилмоқда. 3.1-расмда Қизилкум фосфоритини фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқаришнинг оқимли схемаси тасвирланган. Фосфорит флотоконцентрати бункер 1 дан лентали ўлчов таъминлагичи 2 орқали аралаштиргич 3 га берилади. Худди шу ерга таъминлагич 4 орқали фосфат кислота (~20% P₂O₅) ва нитрат кислота келиб тушади. Бунда фосфорит:ЭФК(100% P₂O₅):HNO₃(100%) нисбати 0,85:1,0:0,15 бўлиши таъминланиши лозим. Ҳосил бўлаётган суспензия аралаштиргичдан узлуксиз равишда реакторлар 5 га тушади, уларнинг хажми ундаги реакцион массани 60-90 минут аралаштирилишини таъминлайди. 60-80°C да шунча вақт ичида 70% дан ортиқ фосфорит парчаланadi, суюқ фаза дикальцийфосфат билан тўйинади ва кейинги унинг аралаштирилиши ҳеч қандай аҳамият касб этмайди, чунки парчаланиш реакцияси деярли тўхтади. Бўтқани аммонийлаштиргич 7 га узатилади ва у ерда рН =2,5-3 гача нейтралланади. Аммонийланган бўтқа таркибидаги сув миқдорини камайтириш учун буғлатгич 8 га узатилади ва ундан донадорлаш қурилмаси 9 га узатилади.

Барабанли донадорлагичли қуритгич (БДҚ) 9 дан 2-3% намлик билан чиқадиган қурук доначалар ҳарорати 100-105°C бўлади. Схемада кўрсатилишича, улар элеватор 12 билан элак 13 га узатилади, у ерда маҳсулот тегишли фракциялар (1-4 мм) га ажратилади. Йирик фракциялар тегирмон 14 да майдалангандан сўнг яна элакка қайтарилади, майдаси эса тутиб

қолинган чанг билан биргаликда БДҚ жиҳозига ташқи ретур сифатида қайтарилди. Ретур сони (ретур массасининг маҳсулот массасига нисбати) 1-2 оралиғида бўлиши керак.

БДҚ жиҳозида суспензиядан сувнинг буғланишига қараб ундаги суюқ фазада эркин H_3PO_4 концентрацияси ортади, эриган монокальцийфосфат концентрацияси камаяди, шунинг учун H^+ ионларининг активлиги ошади. Бу эса дикальцийфосфат қуйқали қатламнинг қисман қўшимча парчаланишини таъминлайди ва фосфорит заррачаларининг парчаланиши давом этади. Натижада қуритилган қўшалок суперфосфат туридаги ўғитда унинг парчаланиш коэффициенти 80% дан ортади. Шундай схема бўйича донадорланган қўшалок суперфосфат туридаги ўғит - супераммофос ишлаб чиқарилади.

Қуритилган донадор ўғитнинг кислоталигини камайтириш учун парчаланиш жараёнида ҳосил бўладиган бўтқа аммонийлаштиргич 7 да газ ҳолатдаги аммиак билан $\text{pH} = 2,5 \div 3,0$ гача нейтралланади. Бунда ҳосил бўладиган суспензия БДҚ жиҳозига юборилади. БДҚ жиҳозида суспензиядаги суюқ фазадаги эркин H_3PO_4 миқдори нисбатан кам бўлганлиги сабабли парчаланиш жараёни суст кетади.



3.1-расм. Фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқариш технологик схемаси:

1 – бункер; 2 – фосфорит флотоконцентрати лентали ўлчов таъминлагичи; 3 – аралаштиргич; 4 – ЭФК ва нитрат кислота таъминлагичи; 5 – реакторлар; 6 – бўкани узатиш насослари; 7 – аммонийлаштиргич; 8 – бу-латгич; 9 – БДҚ; 10 – газ ёндиргичи; 11,16 – циклонлар; 12 – элеваторлар; 13 – элак; 14 – тегирмон; 15 – совутгич.

Ҳаво оқими билан чиқадиган чанг циклон (чанг тутгич) 16 да, сўнгра эса абсорбция қурилмаларида – фтор бирикмалари ва аммиакдан ювишда ушлаб қолинади. 11- ва 16-циклонларда ушлаб қолинган чанг ретурга қўшилади.

Супераммофос ишлаб чиқаришнинг оқимли усулларида суспензияни қуритиш жараёнида фосфорит ва экстракцион фосфат кислотадаги фторнинг 30-40% и газли фазага (HF ва SiF_4 аралашмаси тарзида) ажралади. Чиқадиган газ миқдорининг кўплиги ва уларда чанг миқдорининг юқори даражада бўлишлиги фторидлар абсорбциясини етарли даражада қийинлаштиради ва олинadиган кремнефторид кислотанинг сифатини ёмонлаштиради. Чиқинди газларини тозалаш системаларига циклонлар (чангларни тутиб қолиш учун) ва абсорберлар киради. Абсорбциялашнинг уч босқичли схемасида одатда механик абсорберлар ва Веттури абсорберлари ишлатилади. Чангли газларни тозалашда, шунингдек SiF_4 нинг гидролизланиши натижасида кремнегел чўкмаси ажралadиган ҳолларда қайта тикланadиган шар тўлдиргичли абсорберлар ёки кўпик қатлам стабилизатори бўлган кўпикли абсорберлар ишлатилади. Жиҳозда стабилизатор сифатида вертикал пластикадан иборат юз тешикли панжара қўлланилади, шу ҳисобига қурилмада газ тезлигини ошириш мумкин бўлади. Чиқинди газларини тўлароқ тозалаш мақсадида адсорбциянинг охириги босқичида оҳак сути берилади, бу эса чиқинди газидаги фтор концентрациясини 2-3 марта камайтиради.

Шундай қилиб, таркибида кўп миқдорда магний тутган фосфоритларни улардан олинган ЭФК ва нитрат кислота аралашмасида парчалаш, олинган маҳсулотни нейтраллаш, донадорлаш ва қуритиш йўли билан ҳам Давлат стандартлари талабига тўла жавоб берадиган қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқариш мумкин.

Натижада ҳозирда мавжуд аммофос ишлаб чиқариш усулига солиштирилганда хом ашёлар: сульфат кислотаси сарфини 15-20%, аммиак сарфини 60-100%, чиқинди – фосфогипс миқдорини 15-20% камайтириш имкониятини берадиган янги технология барпо этиш имконияти яратилади.

3.3. Қизилқум фосфоритини фосфат нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқаришнинг иқтисодий самарадорлиги

Қизилқум фосфоритини фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини ҳисоблашда йилига 136000 т P_2O_5 ҳисобида хом ашё қайта ишланadиган корxonанинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаймиз. Ишлатилadиган фосфорит флотоконцентрати (28% P_2O_5) нинг 85% дан экстракцион фосфат кислота (ЭФК) олинади, қолган 15% фосфат-нитрат кислотали парчалашда ишлатилади. ЭФК даги 15% P_2O_5 ҳисобидан эса

нитрат кислота билан алмаштирилади. Бунда ҳосил бўладиган бўтқани нейтраллаш, куритиш ва донадорлаш йўли билан супераммофос ишлаб чиқарилади.

Экстракция жараёнида ишлатиладиган фосфорит миқдори:

$$\frac{136000 \cdot 0,85}{0,28} = 412857 \text{ т ёки } 115600 \text{ т } P_2O_5.$$

Ундан:
$$\frac{412857 \cdot 0,28 \cdot 0,92}{0,205} = 518970 \text{ т } 20,5\% P_2O_5 \text{ ли ЭФК олинади.}$$

Бу ерда 0,92 – экстракциялашдан олинadиган ЭФК унуми; 0,205 – ЭФК даги P_2O_5 масса улуши.

Экстракция жараёнининг моддий ҳисобига кўра, у ерда 380000 т 92,5% ли сульфат кислота, 1000000 т сув ишлатилади.

Супераммофос ишлаб чиқаришда ишлатиладиган жами фосфорит миқдори:

$$\frac{136000}{0,28} = 485714 \text{ т ни ташкил этади.}$$

P_2O_5 ҳисобида ишлатиладиган фосфоритнинг:

$$136000 - (136000 \cdot 0,85 - 518970 \cdot 0,205) = 136000 - 9212 = 126788 \text{ т}$$

миқдори ўғит таркибига ўтади. Ишлаб чиқариладиган ўғит таркибида 44% P_2O_5 ва 3% N бўлса, нейтралланиш жараёнида:

$$\left(\frac{126788 \cdot 0,03}{0,44} - \frac{136000 \cdot 0,15 \cdot 0,15 \cdot 14}{63} \right) \cdot \frac{17}{14} = (8645 - 680) \cdot \frac{17}{14} = 9671 \text{ т/йил}$$

аммиак ишлатилади. Натижада йилига $\frac{126788}{0,44} = 288154 \text{ т}$ супераммофос ишлаб чиқарилади.

Келтирилган маълумотлар асосида ишлаб чиқаришнинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаймиз:

1. Хом ашё учун йиллик харажатлар:

- фосфорит нархи: $C_{\phi} = 45000 \text{ сўм/т;}$
- транспорт харажатлари: $C'_{\tau} = 3750 \text{ сўм/т;}$

Умумий йиллик хом ашё сарф-харажатлари:

$$C_{\phi} = G_{\phi} \times (C_{\phi} + C'_{\tau}) = 485714 \times (45000 + 3750) = 23\,678\,557\,000 \text{ сўм.}$$

2. Сульфат кислота эритмасининг (92,5% ли) йиллик сарфи:

$$G_{\text{ск}} = 380\,000 \text{ т/йил}$$

- 92,5% ли сульфат кислота нархи: $C_{\text{ск}} = 28500 \text{ сўм/т;}$

- транспорт харажатлари: $\text{Ц}'_{\text{СК}} = 4375 \text{ сўм/т}$;

Умумий йиллик сарф харажатлар:

$$C_{\text{СК}} = G_{\text{СК}} \times (\text{Ц}_{\text{СК}} + \text{Ц}'_{\text{СК}}) = 12\,492\,500\,000 \text{ сўм.}$$

3. Фосфогипсни ташиш харажатлари:

$$G_{\text{фг}} = 412857 \cdot 1,45 = 598643 \text{ т}$$

- транспорт харажатлари: $\text{Ц}'_{\text{фг}} = 4375 \text{ сўм/т}$;

Умумий йиллик сарф харажатлар:

$$C_{\text{фг}} = G_{\text{фг}} \times \text{Ц}'_{\text{фг}} = 2\,619\,063\,100 \text{ сўм.}$$

4. Нитрат кислотанинг йиллик сарфи:

$$G_{\text{нк}} = 136000 \cdot 0,15 \cdot 0,15 = 3060 \text{ т/йил}$$

- нитрат кислота нархи: $\text{Ц}_{\text{нк}} = 187\,500 \text{ сўм/т}$;
- транспорт харажатлари: $\text{Ц}'_{\text{нк}} = 4375 \text{ сўм/т}$;

Умумий йиллик сарф харажатлар:

$$C_{\text{нк}} = G_{\text{нк}} \times (\text{Ц}_{\text{нк}} + \text{Ц}'_{\text{нк}}) = 587\,137\,500 \text{ сўм.}$$

5. Аммиакнинг (100% NH_3) йиллик сарфи:

$$G_{\text{а-к}} = 9671 \text{ т/йил}$$

- 100% ли аммиак нархи: $\text{Ц}_{\text{а-к}} = 143\,750 \text{ сўм/т}$;
- транспорт харажатлари: $\text{Ц}'_{\text{а-к}} = 4375 \text{ сўм/т}$;

Умумий йиллик сарф харажатлар:

$$C_{\text{а-к}} = G_{\text{а-к}} \times (\text{Ц}_{\text{а-к}} + \text{Ц}'_{\text{а-к}}) = 1\,432\,516\,800 \text{ сўм.}$$

6. Йиллик сув сарфи:

$$G_{\text{с}} = 1\,000\,000 \text{ м}^3/\text{йил}$$

- сув нархи: $\text{Ц}_{\text{с}} = 241,24 \text{ сўм/м}^3$;

Умумий йиллик сарф:

$$C_{\text{с}} = G_{\text{с}} \times \text{Ц}_{\text{с}} = 1000000 \times 241,24 = 241\,240\,000 \text{ сўм/йил}$$

7. Йиллик электр энергияси (10200 кВт/с) сарфи:

$$G_{\text{э.э.}} = 10200 \times 24 \times 305 = 74\,664\,000 \text{ кВт/йил}$$

- электр энергияси нархи: $\text{Ц}_{\text{э.э.}} = 61,30 \text{ сўм/кВт}$

Умумий йиллик сарф:

$$C_{\text{э.э.}} = G_{\text{э.э.}} \times \text{Ц}_{\text{э.э.}} = 74\,664\,000 \times 61,30 = 4\,576\,903\,200 \text{ сўм/йил}$$

8. Йиллик табиий газ сарфи (6100 м³/соат):

$$G_{\text{г}} = 6100 \times 24 \times 305 = 44\,652\,000 \text{ м}^3/\text{йил}$$

- табиий газ нархи: $\text{Ц}_{\text{г}} = 43,40 \text{ сўм/м}^3$

Умумий йиллик сарф:

$$C_r = G_r \times C_r = 44652000 \times 43,40 = 1\,937\,896\,800 \text{ сўм/йил}$$

9. Ишчи кучи харажатлари:

- раҳбарлар, мутахассислар, ишчилар ва ёрдамчи ходимлар – хаммаси 2000 киши;
- ўртача иш хақи 150 000 сўм

Йиллик ишчи кучи харажатлари:

$$C_{и.к.х} = 150000 \times 2000 \times 12 = 3\,600\,000\,000 \text{ сўм/йил}$$

10. Бино ва иншоотлар харажатлари: 5 000 000 000 сўм

11. Жиҳозлар, коммуникациялар ва транспорт харажатлари:

$$7\,500\,000\,000 \text{ сўм}$$

12. Маҳсулотлар нархлари:

- кўшалок суперфосфат нархи: $C_{кс} = 320\,000 \text{ сўм}$

136000 т P_2O_5 тутган фосфоритдан 288154 т ўғит ишлаб чиқарилади.

13. Маҳсулотларни сотишдан тушадиган даромад:

$$D = G_{кс.} \times C_{кс} = 288154 \times 320000 = 92\,209\,280\,000 \text{ сўм}$$

14. Иқтисодий самарадорлик:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= D - P = D - (C_{\phi} + C_{ск} + C_{\phi r} + C_{нк} + C_{а-к} + C_c + C_{ээ} + C_r + C_{икх} + E \times K) = \\ &= 92\,209\,280\,000 - (23\,678\,557\,000 + 12\,492\,500\,000 + 2\,619\,063\,100 + \\ &\quad + 2\,619\,063\,100 + 1\,432\,516\,800 + 241\,240\,000 + 4\,576\,903\,200 + \\ &\quad + 1\,937\,896\,800 + 3\,600\,000\,000 + 0,15 \times 12\,500\,000\,000) = \\ &= 92\,209\,280\,000 - 42\,453\,016\,800 = 49\,756\,263\,200 \text{ сўм} \end{aligned}$$

Бу ерда: E – капитал фонд самарадорлиги норматив коэффициенти;

K – капитал харажат ёки капитал фонд.

15. Маҳсулотларни сотиш солиқлари (НДС ва бошқалар): $N_{ўрт.} = 40\%$

$$N_{ўрт.} = 49\,756\,263\,200 \times 0,40 = 19\,902\,505\,000 \text{ сўм}$$

16. Соф фойда:

$$D_c = \mathcal{E} - N_{ўрт.} = 49\,756\,263\,200 - 19\,902\,505\,000 = 29\,853\,758\,200 \text{ сўм}$$

17. Ҳаражатларни қопланиш муддати (йил):

$$O_k = 12\,500\,000\,000 : 29\,853\,758\,200 = 0,42 \text{ йил ёки ўртача 5 ой}$$

Демак, келтирилган янги технологиянинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш орқали фосфорит флотоконцентратидан нитросупераммофос ўғити ишлаб чиқаришнинг иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлигини кўриш мумкин.

IV. ФОСФОРИТЛАРДАН ҚЎШАЛОҚ СУПЕРФОСФАТ ТУРИДАГИ ЎҒИТЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА АТРОФ-МУҲИТ МУҲОФАЗАСИ

Кимё саноатида фтор ва унинг органик ва ноорганик бирикмалари ишлаб чиқарилади. Суюқ водород фторид, фторид кислота, фторидлар ва фторосиликатлар (кремнефторидлар) фторнинг муҳим ноорганик бирикмалари ҳисобланади.

Фосфорли ўғитлар ишлаб чиқаришда фосфатли хом ашёдан фторнинг ажратиб олиниши ва ишлатилишида иккита: фторли бирикмалар ишлаб чиқаришни кенгайтириш ва атроф-муҳитга фторли моддалар чиқиши ҳисобига биосферага зарар етказилишини олдини олиш масалалари ечилади.

Фосфорли оддий ва мураккаб ўғитлар ишлаб чиқаришда фосфатли хом ашёлардаги фторнинг бир қисми экстракциялаш жараёнида ажратиб олинади, қолган қисми эса буғлатиш, дондорлаш ва қуритиш жараёнида ажратилади. Фосфатлардан олинган экстракцион фосфат кислотани таркибида фтор тутмаган компонентлар билан нейтраллаш орқали ҳам маҳсулотдаги фторнинг нисбий улушини камайтиришга эришилади.

Сувда эрувчан фторидлар ва фторосиликатлар заҳарлидир – бу эса улардан инсектоfungицидлар ва антисептиклар сифатида фойдаланиш учун муҳим аҳамият касб этади. Натрий фторид, натрий ва барий фторосиликатлар шакар лавлаги, зиғир, сабзавот ва бошқа ўсимликлар зараркундаларига қариши курашда, шунингдек барий фторацетатга ўхшаш зооцидлар сифатида ишлатилади.

Фтор бирикмалари металлургияда [масалан, натрий фторалюминатлар (криолит) ва алюминий фторидлар алюминий ишлаб чиқаришда], атом энергетикасида, қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда, тўқимачилик саноатида ва бошқа соҳаларда ишлатилади. Водород фторид иссиқлик ташувчи материаллар, хладонлар, диэлектриклар, ёнғин ўчириш воситалари, иссиқликка чидамли сурков воситалари сифатида ишлатиладиган фторорганик бирикмалар олиш, шунингдек термо- ва кимёвий бардош пластмассалар – фторопластлар тайёрлаш учун ишлатилади.

Таркибида фтор тутган хом ашёларни саноат миқёсида қайта ишлаб фосфорли ўғитларга айлантирилишининг кенгайиши ўсимлик ва жонзотларга токсик таъсир этувчи ва табиадаги биологик мувозанатни бузувчи фтор бирикмалари билан атмосфера, табиий сув хавзалари ва тупроқнинг янада кўпроқ ифлосланишига олиб келмоқда. Ҳозирги пайтда тупроққа ўғит билан солинадиган 1 т фосфорга қуйидаги миқдордаги фтор тўғри келади: оддий суперфосфат билан – 130 кг, қўшалок суперфосфат билан – 80 кг, аммофос билан – 200 кг. Хом ашёдаги фтордан тўла унумли фойдаланиш орқали бунинг олдини олиниши мумкин. Бу эса ўғитлар ишлаб чиқаришни таъминловчи янги технологик

жараёнларни барпо этишни ва чиқинди газларидан фтор бирикмаларининг тутиб қолганини такомиллаштирилишни талаб этади.

Фторли (кўпинча, табиий фосфатларни қайта ишлашда ҳосил бўладиган) чиқинди газлар унинг бирикмаларини ишлаб чиқариш учун асосий манбаа ҳисобланади. Катта кўламдаги фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш – йўл-йўлакай кўп миқдордаги фторли тузларни олиш имкониятини яратади.

Табиий фосфатларни суперфосфатга қайта ишлашда ундаги фторнинг қарийиб ярми SiF_4 ва тумансимон H_2SiF_6 тарзида газли фазага ажралади ва вентиляция газлари билан жиҳозлардан ташқарига чиқарилади. Аралаштиргич ва етилтириш камерасидан чиқадиган газдаги фторнинг концентрацияси ($15\text{-}35 \text{ г/м}^3$) унчалик катта бўлмайди. Бу газлар абсорбция қурилмаларига улардаги фторни ушлаб қолиш учун юборилади.

Донадорланган суперфосфатни қуриштишда суперфосфатда қолган фторнинг $\sim 17\%$ ажралади; фторнинг ажралиш даражаси ҳароратнинг ортиши ва қуриштиш даврининг узайиши билан ортади. Фосфат кислотани экстракциялашда бошланғич фосфатдаги фторнинг $18\text{-}20\%$ газли фазага ўтади; кислотани буғлатишда эса ундан $\sim 80\%$ фтор йўқотилади. Кўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришда табиий фосфат ва фосфат кислотадаги умумий фторнинг $\sim 15\%$ ажралади. Кўшалок суперфосфатни донадорлаш жараёнида фторнинг $12\text{-}15\%$ газли фазага ўтади. Фосфатларни фторсизлантиришда улардан фтор деярли тўла ($93\text{-}97\%$) йўқотилади.

Оддий суперфосфат ишлаб чиқаришда чиқадиган газлардаги каби кўшалок суперфосфат, шунингдек экстракцион фосфат кислота ишлаб чиқаришдаги газларда асосан SiF_4 бўлади. Донадорланган суперфосфатни қуриштишда ва экстракцион фосфат кислотани буғлатишда фтор $\text{SiF}_4 + 2\text{HF}$ ларнинг эквивалент аралашмаси тарзида ажралиб чиқади. Фосфатларни гидротермик фторсизлантиришда ҳам газларда HF миқдори кўп бўлган $\text{SiF}_4 + 2\text{HF}$ лар аралашмаси, фосфатларни хлорлаб қуйдиришда эса асосан HF бўлади. Экстракцион фосфат кислота жиҳозларидаги газларда $\sim 2,5 \text{ г/м}^3$, фосфат кислотани концентрлаш барабанларидаги газларда $8,5\text{-}9 \text{ г/м}^3$ фтор бўлади. SiF_4 ва HF тутган фторли газлар, шунингдек фосфатларни нитрат кислотали ажратмасидан, уни $120\text{-}140^\circ\text{C}$ даги буғ билан ишлов бериш орқали ҳам олиниши мумкин.

Кимё саноатларида ҳар хил навлардаги бир неча турдаги фторли ноорганик бирикмалар ишлаб чиқарилади.

Натрий кремнефторид Давлат стандарти талабларига мувофиқ уч хил: таркибида 98% дан ортиқ Na_2SiF_6 тутган – олий, 95% тутган - биринчи ва 93% тутган – иккинчи навларда ишлаб чиқарилади. Эркин кислоталилик миқдори (HF ҳисобида): олий навда

0,1% дан ошмаслиги керак, биринчи ва иккинчи навларида эса – 0,15% га тенг. Маҳсулот майда кристалл шаклида ишлаб чиқарилади; унинг намлиги 1% дан ошмаслиги керак.

Олий навли натрий фторид таркибида 94% дан кўп, биринчи навлида – 84%, иккинчи навлида – 80% NaF бўлади. Бундан ташқари, таркибида 70% NaF ва кўп миқдорда эримайдиган қўшимча бўлган маҳсулот ҳам ишлаб чиқарилади.

Фтор ва унинг бирикмалари ишлаб чиқариш учун: фосфорли ўғитлар ишлаб чиқарувчи заводларнинг, таркибида SiF_4 ва HF тутган чиқинди газлари ва табиий кальций фторид – плавик шпат ёки флюорит асосий хом ашё турлари ҳисобланади.

Одий ва қўшалок суперфосфатлар ишлаб чиқариш чиқинди газларини қайта ишлашда 1 т суперфосфатга тўғри келадиган натрий фторосиликатнинг унуми одатда 7-9 кг дан ошмайди. Унинг йўқотилишини камайтириш орқали унумини ошириш мумкин, чунки фторли фосфат концентратидан 1 т суперфосфат олишда газли фазага 5,5-6 кг фтор ажралади, бу эса 9,6-10,4 кг Na_2SiF_6 га тўғри келади.

Бундан ташқари, Na_2SiF_6 нинг унумини ошириш – суперфосфат олишдаги газли фазага ўтадиган фторнинг ажралиш даражасини кўтариш орқали ҳам эришилади. Бунга, масалан, реакция суперфосфат массасига актив шаклдаги кремний диоксид қўшимчаси киритиш орқали эришиш мумкин.

Натрий фторосиликат ишлаб чиқаришнинг чиқиндиси – таркибида 3-4% HCl, 2% NaCl ва 0,15% Na_2SiF_6 бўлган хлорид кислотанинг кучсиз эритмаси ҳисобланади. Бундай эритманинг ишлатилиши қийиндир; уни одатда оҳак билан нейтралланади.

Ишлаб чиқаришнинг бошқа бир чиқиндиси кремнегел ҳисобланади, суперфосфат ишлаб чиқаришда фторидли газлардан ушлаб қолинадиган унинг миқдори фторосиликат кислота массасининг ~20% ини ташкил этади ёки 1 т суперфосфатга 1,6-1,8 кг тўғри келади. Кремнегел заррачасининг ўлчами 1 мкм дан кичикдир. Ювишдан ва қуритишдан сўнг олинган материал шишага ва цементли шихтага қўшимча сифатида, резинали аралашмага ёки теплоизоляция материалларига тўлдирувчи сифатида ишлатилиши мумкин.

Натрий фторосиликат ўғитлар ишлаб чиқаришда олинган ва таркибида H_2SiF_6 қўшимчаси тутган эритмалардан чўктириш орқали, масалан экстракцион фосфат кислота эритмаларини сода ёки натрий фосфат билан, нитрат кислотали ажратмани – сода ёки натрий нитрат билан қайта ишлаш натижасида ҳам тайёрланиши мумкин. Аммо бунда чўктирувчини ортиқча миқдорда (меъёрий миқдорнинг 140-150%и) талаб этилади, маҳсулот сифати, унга қўшимчалар (масалан, кальций сульфат, парчаланмаган фосфат ва х.о.) нинг кириши ҳисобига ёмонлашади. Юқори сифатли маҳсулот олиш учун фторосиликат суспензиясидан муаллақ қаттиқ қўшимчалар, уни гидроциклондан ўтказиш

оркали ажратилади. Бунда маҳсулот унуми камаяди, чунки циклоннинг юқори қисмидан 10-15% кристалл ҳолатдаги Na_2SiF_6 қўшимчалар билан биргаликда йўқотилади.

Калий фторосиликат олиш учун H_2SiF_6 ёки Na_2SiF_6 эритмаси калий хлорид билан қайта ишланади.

Натрий ва калий фторосиликат тузларига бўлган талаб унчалик кўп эмас ва янги самарадор дефолянтларнинг пайдо бўлиши эса уларнинг ишлатилиш соҳаларини янада чеклайди. Шунинг учун фторли газларни бошқа маҳсулотларга айлантириш муаммолари юзага чиқади. Алюминий, шиша, фторли углеводородлар ва бошқалар ишлаб чиқаришда фторли газларни натрий, алюминий, аммоний фторидларга ва криолитга қайта ишлаш мақсадга мувофиқлиги янада яққолроқ кўринади. Бу бирикмалар фторли газларни тутиб қолиш жараёнида ҳам, олдиндан ҳосил қилинган H_2SiF_6 ёки Na_2SiF_6 лардан ҳам олинishi мумкин.

Амалдаги қонунларга мувофиқ, кимё саноатида ишлайдиган ходимлар тиббиёт кўриқдан ўтган ва ҳавфсизлик техникаси қоидаларини яхши ўзлаштирган бўлиши талаб этилади. Кимёвий ишлаб чиқариш саноати цех ва бўлинмаларига чет одамларнинг кириши таъқиқланади.

Кимё саноати корхоналарида ишлашда барча кимёвий моддаларни у ёки бу даражада зарарли эканлиги назарда тутилади. Мутлақо ҳавфсиз фақат тоза сувдир. Инсон организмга таъсирига кўра зарарли моддалар тўртта ҳавфлилик синфига бўлинади:

- 1 – ўта юқори ҳавфли
- 2 – юқори даражада ҳавфли
- 3 – ҳавфли
- 4 – кам даражада ҳавфли

Токсикометрик тавсифига боғлиқ ҳолда зарарли моддалар классификацияланади. Бундай классификациялашда моддаларнинг ҳажм барлигидаги чекланган меъёрий концентрацияси (мг/м^3 , мг/кг ва бошқа бирликларда) белгиланади ва моддаларнинг ҳавфлилик даражаси чекланган меъёрий концентрация (ЧМК) билан ўрнатилади.

Фосфоритлардан олинadиган кўшалок суперфосфат заҳарли эмас, унда ёнғин ва портлаш ҳавфи йўқ. Ўғитлар ишлаб чиқариш, сақлаш ва ташиш бўйича белгиланган ДАСТ 12.1.007-76 бўйича ҳавфсизлик даражаси 4 билан белгиланган. Иш олиб бориладиган доирада ҳаводаги кўшалок суперфосфат чангининг чекланган концентрацияси 6 мг/м^3 дан ортиқ бўлмаслиги керак. Кўшалок суперфосфат чанги билан ишланadиган барча ишлар мўрили сўрғич (вентиляция) билан жиҳозланган хоналарда амалга оширилади. Кўшалок суперфосфатнинг ҳавфлилик синфи 4 бўлганлиги сабабли, белгиланган талабларга мувофиқ мазкур ўғит ишлаб чиқариш корхоналаридаги ёпик

биноларга ўрнатилган мўрили сўрғичлардаги ҳавонинг ҳаракат тезлиги 0,35-0,5 м/с бўлиши лозимдир.

Қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш корхонасида ишлайдиган барча ходимлар ДАСТ 12.4.103-80 га ва тармоқ меъёрларига мувофиқ келадиган махсус кийимлар билан таъминланади. Қўшалок суперфосфат маҳсулотини сақлаш ва ташиш Ўзбекистон Республикаси соғлиқни сақлаш вазирлиги томонидан тасдиқланган қишлоқ хўжалигидаги минерал ўғитларни сақлаш, ташиш ва қўллаш бўйича санитар қоидаларига мувофиқ амалга оширилади. Ўғитни ДАСТ 18918-85 га мувофиқ белгиланган техник шартлар бўйича жойлаштирилади, ташилади ва сақланади.

Ишлаб чиқариш жараёнида меҳнатни тўғри ташкил этиш учун айни маҳсулот ишлаб чиқариш тури бўйича ДАСТ ва техник шартларида белгиланган талабларни тўла бажарилишини таъминлаш ишлаб чиқариш самарадорлигини оширади, ишлаб чиқаришдаги бахтсиз ҳодисалар олди олинади.

Шундай қилиб, фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг янги технологияларини саноатга тадбиқ этиш орқали ҳам иқтисодий, ҳам экологик самарадорликка эришилади, натижада юқори сифатли ҳамда экологик жиҳатдан мақбул бўлган маҳсулот ишлаб чиқаришга эришилади.

V. «ҚЎШАЛОҚ СУПЕРФОСФАТ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ» МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШДА ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯНИНГ ИНТЕРФАОЛ УСУЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Ўзбекистон Республикаси кадрлар тайёрлаш миллий дастурининг сифат босқичида ўқув жараёнига илғор педагогик технологияларни жорий этиш энг муҳим вазифалардан бири этиб белгиланган эди. Бунда республикамиз педагогика соҳаси олимлари хорижий мутахассислар билан биргаликда самарали тадқиқот ишлари олиб бордилар ва таълим жараёнига бирқанча илғор педагогик технологиялар жорий этилди.

Педагогик технология – таълим шакллари ни мақбуллаштириш учун инсон ва техник ресурсларни ҳамда уларнинг ўзаро таъсирини эътиборга олган ҳолда ўқитиш ва билимларни ўзлаштириш жараёнини яратиш, қўллаш ва аниқлашнинг тизимий услубидир.

Педагогик технологиянинг туб моҳияти ўқитишнинг анъанавий, ўқитувчи томонидан баён қилиш, талабаларга тайёр билимларни бериш усулидан воз кечиб талабаларнинг кўпроқ мустақил таълим олишларига ундашдан иборатдир. Бунда ўқитувчи талабалар билиш фаолиятининг бошқарувчиси, маслаҳатчи, якуний натижага йўлловчи шахс вазифасини бажаради. Илғор педагогик технологиянинг самарадорлиги яна шундан иборатки, унда турли ўқитувчилар муайян фан (ихтисослик бўйича) бир хил якуний натижага эришиш имкониятига эга бўладилар.

Кимё ва кимёвий технология фанларини ўқитиш жараёнида янги педагогик технологияларнинг қўлланишига алоҳида эътибор берилмоқда. Айниқса, машғулотларнинг компьютер техникаси, электрон версия усули, назарий график тарқатма материалларидан фойдаланиб олиб борилиши - талабаларнинг касб маҳоратларини янада оширади ва олган назарий билимларини амалиётга тадбиқ этишларига ижобий таъсир этади.

Маълумки, интерфаол усуллар: зиг-заг, инсерт, муаммоли савол, ақлий ҳужум, Венн диаграммаси, Кластер ва Синквейн усулларини маъруза, лаборатория ва амалий машғулотларга тадбиқ этилиши гуруҳдаги барча талабаларни ўқув жараёнларида иштирок этиш унумини оширади.

Талабалар мустақил тарзда интерфаол метод стратегияларини қўллайдилар ва қуйидаги имкониятларга эга бўладилар: талабаларнинг фикрлашини фаоллаштиради; талабалар мақсадини ажратади; фаол мунозарада имкон яратади; ўқиш имкониятини оширади; фаол ўқув фаолиятини таъминлайди; талабаларга турли хил фикрларини эшитиш учун имкон беради; саволни боришида талабаларга ёрдам беради; ўз-ўзини рўёбга чиқаришга имкон беради; талабалар томонидан ахборотларни ишланишини таъминлайди; тахминий фикрлашга имкон яратади.

Юқоридагилардан кўриниб турибдики, интерфаол методлардан фойдаланиш талабаларда билиш, тушуниш, қўллаш, таҳлил қилиш, баҳолаш қобилиятларини шакллантиришда ҳам муҳим аҳамиятга эга. Интерфаол усулларга Мия хужуми, Кластер «ахборотни ёйиш» усули, Венн диаграммаси, Инсерт усули, Синквейн усуллари ва бошқалар киритилиши мумкин.

Микрогуруҳларда ишлаш. Унинг моҳияти шундаки, гуруҳ талабалари 4-8 кишидан иборат микрогуруҳга бўлинади. Микрогуруҳ дарснинг ташкилий қисмида рақамли ёки харфли карточкалар ёрдамида шакллантирилади ва алоҳида иш ўринларига ўтирадилар. Барча микрогуруҳга бир хил ёки ҳар бирига алоҳида топшириқ берилади. Микрогуруҳ аъзолари ўзаро фикр алмашиб, топшириқни мустақил ечишлари зарур. Ўқитувчи микрогуруҳни оралаб, уларга (ҳар бир талабага ҳам) топшириқни бажариш учун йўлланма ва маслаҳатлар бериб боради. Микрогуруҳ таркиби ва сардорлари ҳар бир топшириқ ҳал қилингандан сўнг ёки навбатдаги машғулотда алмаштирилиши мақсадга мувофиқ бўлади. Микрогуруҳларда ишлаш стратегиясининг аҳамияти шундаки, унда топшириқни бажаришда барча талабалар иштирок этади ва уларнинг ҳар бири сардор бўлиш имкониятига эга бўлади. Ўқитувчи эса, ҳар бир талаба билан яқка тартибда ишлаш учун кўпроқ имкониятга эга бўлади.

Блум саволлари. Кузатишлар ва педагогик адабиётларни таҳлил қилиш-талабаларнинг фикрлаш қобилиятини ривожлантиришнинг муҳим омили – ўқитувчининг уларга ва талабаларнинг бир-бирига берадиган саволлари экан. Таъкидланишича ўқитувчиларни талабаларга берадиган саволарининг 80-85 фоизи, фақат далилий билимларни талаб қилиб, улар жавоб беришда хотирада қолганларини такроран сўзлаш (бажариш) бериш билангина чекланар эканлар. Хўш, қандай саволни фикрлаш қобилиятини ривожлантирувчи саволлар қаторига қўшиш мумкин? Бизнинг фикримизча, тўғри жавоби ўқув адабиётларда (дарслик, қўлланма, марузалар матни ва ҳ.к) яққол баён этилмаган саволгина талабани фикрлашга мажбур қилади.

Бундай саволларга жаҳон педагогикасида «Блум саволлари» номи билан билан машҳур бўлган, ўзлаштиришнинг олтига: билиш, тушуниш, қўллаш, таҳлил, синтез ва баҳолаш даражаларига мувофиқ бўлган саволлар мисол бўлиши мумкин. Масалан: «Нима учун?», «Таққосланг?», «Таркибий қисмларга ажратинг?», «Энг муҳим хусусиятлари нима?», «Буни сиз қандай ҳал қилган бўлардингиз?», «Бунга муносабатингиз қандай?» каби саволлар талабаларни юқори интеллектуал амаллар (таҳлил, синтез, баҳолаш) даражасида фикрлашга ундайди. Ёки, матндан парча ўқиб бўлгандан сўнг, талабаларни фикрлашга ундовчи қуйидаги саволларни бериш ҳам мақсадга мувофиқдир: «Бу парчага қандай сарлавха қўйиш мумкин?», «Парчадан уни мазмунини тўла-тўқис англлатувчи

бешта таянч сўз топинг?», «Сиз муаллифга қандай савол берган бўлардингиз?». Ўқитувчининг талабаларга берадиган саволи тўғрисида фикр юритилар экан, унинг аниқ, лўнда, тушунарли ва ихчам бўлиши ҳамда бир савол билан фақат битта ўқув элементи (тушунча, қонун, қоида ва ҳ.к) сўралиши зарурлигини алоҳида таъкидлаш лозим. Берилган саволлар мазмунида мавзуга ёки матнга оид таянч сўз ва иборалардан фойдаланиш ҳам муҳимдир.

“**Мия ҳужуми**” – ақлий ҳужум (Brain Storming) усули универсал қўлланиш характериға эға. Бу усул 1933 йилда Обара (АҚШ) томонидан биринчи бўлиб қўлланилган. «Мия ҳужуми» нинг вазифаси микрогуруҳ ёрдамида янги-янги ғояларни яратишдир (микрогуруҳнинг яхлитлигидаги кучи унинг алоҳида аъзоларининг кучлари йиғиндисидан кўп бўлади). “Мия ҳужуми” муаммони ҳал қилаётган кишиларнинг кўпроқ, шу жумладан ақл бовар қилмайдиган ва хатто фантастик ғояларни яратишға ундайди. Ғоялар қанча кўп бўлса, уларнинг ҳеч бўлмаганда биттаси айна муддао бўлиши мумкин. Бу “мия ҳужуми” нинг негизидаги тамойилдир.

«Мия ҳужуми» қуйидаги қоидалар бўйича ўтказилади:

- фикр ҳеч қандай чекланмаган ҳолда, иложи борича баландроқ овозда айтилиши лозим;
- ҳар қандай фикрни айтиш мумкин, у қабул қилинади.
- ғояларға тушунтириш берилмайди, улар вазифаға бевосита боғлиқ ҳолда айтилади;
- таклифлар бериш тўхтатилмагунча, айтилган ғояларни танқид ёки муҳокама қилишға йўл қўйилмайди;
- эксперт гуруҳи барча айтилган таклифларни ёзиб боради.

“Мия ҳужуми” тўхтатилгандан сўнг, экспертлар гуруҳи айтилган барча ғоя (фикр) ларни муҳокама қилиб, энг мақбулини танлайди.

“Мия ҳужуми” ни-маърузаларда якка тартибда ёки жуфтлик (учлик)да, амалий ва семинар машғулотларда эса, 4-8 кишидан иборат микрогуруҳларда, шунингдек, гуруҳ бўйича ҳам ўтказиш мумкин. Мия ҳужуми машғулотларда талабалар фаоллигини оширишға, чарчоқни йўқотишға, барчани мавзунинг энг мақбул ечимини излашға шароит яратади.

Таълим жараёнида фойдаланадиган ва кўп қўлланиладиган педагогик технологиялардан яна бири **Синквейн**дир. Синквейн (ахборотни йиғиш) усули - RWCT лойиҳасида ўрганилаётган материални яхшироқ англаш учун қўлланиладиган усулларида бири бўлиб ҳисобланади. Синквейн – ахборотларни қисқача баён қилиш, мураккаб ғояларни, сезгиларни, тасаввурларни бир неча сўзлар воситасида баён қилиш имконияти муҳим малақадир. Бу бой тушунчалар захираси асосида ўйланган рефлексияни талаб этади. Синквейн – бу шеър бўлиб у бирор воқеа муносабати билан ёзиладиган ёки

рефлексия қилинадиган қисқа ифодаларда ахборот ва материалларнинг синтезланишини талаб этади.

Синквейн – сўзи французча сўз бўлиб, беш деган таржимани беради. Демак, синквейн 5 қатордан иборат шеърдир. Синквейнни ёзиб чиқиш қоидаси қуйидагича:

1. Биринчи қаторда бир сўз билан мавзу ёзилади (одатда от туркумига оид сўз билан).

2. Иккинчи қаторда мавзу икки сўз билан тавсиф қилинади (сифат туркумига оид икки сўз билан).

3. Учинчи қаторда ушбу мавзу бўйича ҳатти-ҳаракатлар уч сўз билан тавсиф этилади.

4. Тўртинчи қаторда мавзуга алоқадорликни кўрсатувчи тўрт сўздан иборат гап (ибора) ёзилади.

5. Бешинчи қаторда мавзу моҳиятини такрорловчи бир сўздан иборат синонимдир.

Амалиётда синквейн:

- мураккаб ахборотни синтезлаш қуроли;
- талабалар тушунчалар захирасини баҳолаш воситаси;
- ижодий ифодалилик воситаси сифатида жуда фойдалидир.

Синквейн тушунчалар ва ахборотларни рефлексиялаш, синтезлаш ва умумлаштиришда тезкор, айти замонда қудратли қурол ҳисобланади. Дарс ўтиш мобайнида педагог педагогик технологиялардан фойдаланиб, талабаларга мавзунини ёритиб беради. «Ноорганик моддалар ва минерал ўғитлар технологияси» фанини ўқитишда педагогик ўйинлардан фойдаланилса, талабалар мавзунини чуқурроқ ўзлаштиради.

«Ноорганик моддалар ва минерал ўғитлар технологияси» фанидан «Қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш» мавзусини ўқитиш методикаси тушунчасига оид ахборотни ёйиш ва умумлаштиришни синквейн тузишга оид мисол тариқасида кўриб чиқамиз.

1. Суперфосфат
2. Қўшалок суперфосфат
3. Суперфосфат ишлаб чиқариш
4. Фосфатларни фосфат кислотали парчалаш
5. Ўғит

Тузилган синквейнни баҳолаш эканмиз, тузувчи бу жараёнда иккинчи қаторга талаба вазифасини энг муҳим хоссаларини аниқлашувчи бир жуфт сифатни ўйлаб туриши зарур, деган мулоҳаза қилиш мумкин. Буни – жавобни бир неча вариантини ўйлаб топиб, сўнгра улардан энг мувофиғини ажратиб олиш билангина уйдлаш мумкин. Худди шунингдек, бошқа қаторларга ёзиладиган сўзлар ҳам жадаллик билан фикрлаш натижасида излаб топилади. Бу эса, “Суперфосфат” тушунчасининг маъносини пухтарок аниқлашга олиб келади.

Шу каби синквейнлар тузиш учун талабалар олдиндан мавзуни яхши ўзлаштирган бўлишлари керак. Бунинг учун талабадан диққат билан мавзуни ўқиб чиқиш талаб қилинади. Синквейнлар тузиш талабанинг дарсга қизиқишини орттиради.

Инсерт (Interactive Nothing System for Effective Reading and Thinking) усули – асосан ўқув материали (матн)ни мустақил ўқиб, ўзлаштиришда қўлланилади. Унинг мазмуни, ўқиш жараёнида матннинг ҳар бир сатр боши (ёки қисми)ни аввал ўзлаштирилган билим ва тажрибалар билан таққослаш ва унинг натижасини варақнинг чап қирғоғига қуйидаги махсус белгиларни қўйиш билан акс эттиришдан иборат:

“√”-белги, агар ўқиётганингиз, сизни у ҳақда билганингиз ёки билишингиз тўғрисидаги фикрингизга мос, яъни ўқиётганингиз сизга таниш бўлса қўйилади;

«-» - белги, агар ўқиётганингиз, сиз билганга ёки билишингиз тўғрисидаги фикрингизга зид бўлса қўйилади;

« + » - белги, агар ўқиётганингиз, сиз учун янги ахборот бўлса қўйилади;

« ? » - белги, агар ўқиётганингиз сизга тушунарли бўлмаса ёки сиз бу ҳақда батафсилроқ маълумот олишни хоҳласангиз қўйилади.

Матнни ўқиш жараёнида унинг чап қирғоғига ўзингизни тушунишингиз ва билишингизга мос келадиган тўрт хил белги қўйиб чиқасиз. Бунда ҳар бир қатор ёки таклиф этилаётган ғояга белги қўйиш шарт эмас. Бу белгиларда сиз ўқиётган ахборот тўғрисидаги ўзингизнинг яхлит тасаввурингизни акс эттиришингиз керак. Шунинг учун ҳам, ҳар бир сатр бошига бир ёки иккита, баъзан эса, бундан кўп ёки оз белгилар қўйилган бўлиши мумкин. Демак, «инсерт» усули бўйича белгилар қўйиш, матннинг ҳар бир сатр бошини англашни талаб қилади ҳамда матнни тушуниб борилишида ўзини-ўзи кузатиб борилишини таъминлайди. Шундай қилиб, талабалар ахборотни онгли равишда ўзлаштиришлари учун улар матнни тушунишларини ўзлари кузатиб боришлари зарур. Бунда, улар мулоҳаза юритадилар, яъни янги ахборотни ўз тажрибалари билан, ўқиётганини олдиндан унга маълум бўлган билимлар билан ўзаро боғлиқлигини аниқлайдилар. Матн мазмунини онгда қайта тасаввур этиш ва уни «ихчамлаш» содир бўлади. Бу эса, тушунишнинг узоқ муддатли характерга эга бўлишини таъминлайди.

Венн диаграммаси. Венн диаграммаси – бу ўқитишнинг энг фаол усулларидан бўлиб, бунда мавзудаги иккита асосий таянч сўз танлаб олинади ва уларнинг бир-бирига ўхшаш ва фарқли томонларини топишдан иборатдир.

Венн диаграммаси икки ёки ундан ортиқ тушунчаларнинг ўзига хос ва умумий жиҳатларини таҳлил қилиш ва умумлаштиришда қўлланилади.

Венн диаграммасини жадвал кўринишда 5.1-жадвалдаги кўринишда ифодалаш мумкин:

5.1-жадвал

№	Назарий машғулот	Умумий томонлари	Амалий машғулот
	Ўзига хос томони		Ўзига хос томони
1	Назарий (когнитив) билимлар берилади	Аниқ мақсадга йўналтирилган	Психометор (характерга оид) кўникма ва малакалар шакллантирилади
2	Асосан ўқитувчи олиб боради	Вақти чегараланган	Назарий машғулотдан кейинги ўтилади
3	Фан учун жиҳозланган хонада ўтказилади	Дарс жадвали асосида ўтказилади	Тренажёрлардан фойдаланилади

Амалий ва лаборатория машғулотларини ўтишда интерфаол усуллардан бири бўлган Венн диаграммаси талабалар активлигини оширишда катта аҳамият касб этади. Масалан, юқоридаги мавзу бўйича «Суперфосфат» тушунчаси учун Венн диаграммаси 5.2-жадвалдаги каби ифодаланиши мумкин.

5.2-жадвал

№	Кўшалок суперфосфат	Суперфосфат	Оддий суперфосфат
	Ўзига хос томони	Умумий томонлари	Ўзига хос томони
1	Концентрланган ўғит	Фосфорли ўғит	Балластли ўғит
2	Таркибида асосан моно ва дикальцийфосфатлар	Оддий ўғит	Таркибида моно ва дикальцийфосфатлар ҳамда гипс
3	$P_2O_5 = 44-48\%$	Озука элементи фосфор	$P_2O_5 = 9-18\%$
4	Табиий фосфатни ЭФҚда парчалаш йўли билан олинади	Табиий фосфатларни кислотали парчалаш йўли билан олинади	Табиий фосфатни сульфат кислотали парчалаш йўли билан олинади
5	Донадорлиги 1-4 мм ли заррачалардан иборат	Донадор ўғит	Донадорлиги 1-6 мм ли заррачалардан иборат

Кластер «ахборотни ёйиш» усули. «Кластер» сўзи ғунча, боғлар маъносини англатади. Кластерга ажратиш интерфаол педагогик стратегия бўлиб, у кўп вариантли фикрлашни ўргатилаётган тушунча (ходиса, воқеа)лар ўртасида алоқа ўрнатиш малакаларини ривожлантиради. Бирор мавзу бўйича талабаларни эркин ва очикдан-очик фикрлашига ёрдам беради. Кластер сўзи ғунча, боғлам маъносини англатади. Кластерга ажратишни даъват, англаш ва мулоҳаза қилиш босқичларидаги фикрлашни рағбатлантириш учун қўллаш мумкин. Асосан, у янги фикрларни уйғотиш, мавжуд

билимларга етиб бориш стратегияси бўлиб, муайян мавзу бўйича янгича фикр юритишга чорлайди.

Кластерлар тузиш кетма-кетлиги қуйидагича бўлади:

1. Синф ёзув тахтасига катта қоғоз вароғига асосий сўз ёки гап ёзилади.
2. Бизнинг фикримизча бу мавзуга тегишли бўлган сўзлар ёки гаплар ёзилади.
3. Тушунча ва ғоялар тўғрисидаги ўзаро боғланишни аниқланади.
4. Эсланган вариантларнинг ҳаммаси ёзилади.

Кластер тузишни гуруҳдаги барча талабаларнинг иштирок этиши, бу эса гуруҳда пайдо бўлган ғояларнинг ўзагини аниқлашни таъминлайди.

Кластер тузишни муайян тушунча ёки ғояни англаш фазасида қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. Чунки бунда талаба ўқув материални нафақат мустақил ва фаол ўзлаштириши, балки ўз тушунчаларини ҳам кузатиб бориши зарурдир. Асосий тушунча ва муносабатларнинг кластер таркибидагилар ўртасида муҳим бўлган боғланишларни аниқлаш вариацияцияли фикр юритишни ривожлантиради. Унинг атрофига турлича назар ташлашга мажбур этади. Кластер талабаларни мавзунини янада яхшироқ тушуна олишларига, шу мавзу талабалар хотирасида кўпроқ сақланишига ҳамда мавзуга янада қизиқишларига имкон яратади.

5.1-расмда қўшалок суперфосфат иборасига оид кластер тузиш кўрсатиб ўтилган.

«Кластер» усули мавзунини кенг ёйишга ва талабаларнинг мавзунини чуқурроқ тушуниб олишларига ёрдам бериб, вақтни тежайди ва улар қизиқишини орттиради. Кўриб турганимиздек, Кластер стратегияси мавзунини тўлақонли қамраб олади ва мавзунини етарли ёритишга замин яратади. Интерфаол методлардан фойдаланиш таълим самарадорлигини оширади.

Юқоридагилардан кўришиб турибдики, интерфаол методлардан фойдаланиш талабаларда билиш, тушуниш, қўллаш, таҳлил қилиш, баҳолаш қобилиятларини шакллантиришда ҳам муҳим аҳамиятга эга. Интерфаол усулларга: микрогуруҳларда ишлаш, Блум саволлари, «Мия хужуми», Синквейн, Инсерт, «Венн диаграммаси» тузиш, Кластер, тестлар билан ишлаш, муаммоли саволлар ва вазиятлар яратиш ва бошқаларни киритишимиз мумкин.

Қўшалок суперфосфат иборасига тузилган кластер



ХУЛОСА

Ўтказилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги умумий хулосаларга келинди:

1. Фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш, бўтқани аммонийлаштириш ва қуритиш жараёнларини ўрганиш натижасида қуйидагилар аниқланди:
 - 60^oC ҳарорат ва 60 минут давомийликдаги таъсирлашувда фосфоритлардан фосфат-нитрат кислота эритмасига кальцийнинг ажратиб олишнинг муқобил режими: P₂O₅ бўйича ЭФК концентрацияси 20,4%; Фосфоритга нисбатан ЭФК (100% P₂O₅) меъёри n=0,85, яъни n=1,0 даги ЭФК даги 15% нитрат кислотага алмаштирилади. Бунда кальций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтиш даражаси 96,7% ни ташкил этади.
 - Фосфоритнинг парчаланиш даражаси (K_n) кальций оксиднинг эритма суюқ фазасига ўтишига нисбатан кескин фарқ қилади ва кичик қийматли бўлади. Чунки фосфоритдаги кальций фторпатит, гидроксилпатит, флюорит ва карбонатлар тарзида бўлади. Юқоридаги келтирилган шароитда K_n=86,1% бўлади.
 - Кислотали бўтқаларни қуритишда K_n 3,1-10,6% га ортиши ва азотнинг: n=0,85 да 0,6-0,7% га, n=0,80 да 9,1% га, n= 1,35 да 5,2% га йўқотилиши кузатилади.
 - Кислотали бўтқаларни аммонийлаштиришда K_n қиймати рН = 2,5-2,8 гача 2,7-4,4% га ортишига, рН нинг 3,0 дан ортиши эса қайтар жараёнлар туфайли барча намуналарда 80% дан камайишига олиб келади.
2. Таркибида кўп миқдорда магний тутган фосфоритларни улардан олинган ЭФК ва нитрат кислота аралашмасида парчалаш, олинган маҳсулотни нейтраллаш, донадорлаш ва қуритиш йўли билан ҳам Давлат стандартлари талабига тўла жавоб берадиган қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқариш мумкин. Натижада ҳозирда мавжуд аммофос ишлаб чиқариш усулига солиштирилганда хом ашёлар: сульфат кислотаси сарфини 15-20%, аммиак сарфини 60-100%, чиқинди – фосфогипс миқдорини 15-20% камайитириш имкониятини берадиган янги технология барпо этиш имконияти яратилади.
3. Келтирилган янги технологиянинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш орқали фосфорит флотоконцентратидан нитросупераммофос ўғити ишлаб чиқаришнинг иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлигини кўриш мумкин.

4. Фосфоритларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги минерал ўғитлар ишлаб чиқаришнинг янги технологияларини саноатга тадбиқ этиш орқали ҳам иқтисодий, ҳам экологик самарадорликка эришилади, натижада юқори сифатли ҳамда экологик жиҳатдан мақбул бўлган маҳсулот ишлаб чиқаришга эришилади.

АДАБИЁТЛАР

1. Кульба Ф.Л. и др. Потенциометрическое исследование комплексообразования в системе $Me(III) HF - H_3PO_4$ ($Me - Fe, Al$) // Журн. прикл. химии, - 1975. - №11, - С.2547-2549
2. Шапкин М.А. и др. Проблема фтора при переработке фосфатного сырья // Журн. прикл. химии, - 1976. - №12, - С.2593-2604
3. Борисов В.М. и др. Получение подвижной концентрированной кислоты из магнийсодержащих руд // Труды НИУИФ. – 1975. – Вып.226. – С.207-208
4. Шапкин М.А. и др. Двойной суперфосфат: Технология и применение. – Л.: Химия, 1987. – 216 с.
5. Копылев В.А. и др. Производство двойного суперфосфата. – М.: Химия, 1976. – 192 с.
6. Соколовский А.А., Унанянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. – М.: Химия, 1977. – 376 с.
7. Цырлин Д.Л. Производство двойного суперфосфата // Химия – производству. Основные направления в развитии промышленности минеральных удобрений. – М.: Знание, 1974. – Вып.1. – С.70-78
8. Кармышев В.Ф. Химическая переработка фосфоритов. – М.: Химия, 1983. – 304 с.
9. Производство и применение фосфорсодержащих удобрений и полупродуктов для их получения // Труды НИУИФ, 1984. – Вып.245. – С.385
10. Андреев М.В., Забелешинский Ю.А., Цыбина З.И. // Труды НИУИФ. – 1979. – Вып. 235. – С.155-162
11. Цырлин Д.Л., Потапова Л.Н. Камерно-поточный метод производства двойного суперфосфата // Хим. пром-сть, 1974. - №3. – С.191-193
12. Бруцкус Е.Б., Леонтьева С.И., Трубицына Г.Я. Двойной суперфосфат по поточной схеме на основе фосфоритов Каратау и термической фосфорной кислоты // Реф. сб. НИУИФа: Промышленность минеральных удобрений и серной кислоты. – М.: НИИТЭХим, 1975. – С.2
13. Соколовский А.А., Тарасова М.Е., Окунева Е.И. Повышение экономической эффективности производства двойного суперфосфата // Эконом. и НОТ в хим. пром-сти, 1971. – Вып.5. – С.44-77
14. Аосамья Э.Э., Вейдерма М.А. Фосфорнокислотное разложение оболочковых фосфоритов // Хим. пром-сть, 1971. - №1. – С.56.

15. Аосамьяэ Э.Э., Вейдерма М.А. Получение двойного суперфосфата по поточному способу с применением повышенной нормы фосфорной кислоты // Труды Таллинского политехнического института, 1973. - №344. – 59-62
16. Бродский А.А. и др. Разложение фосфатного сырья при получении аммофосфата // Труды НИУИФ, 1985. – Вып.247. – С.34
17. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1974. – 375 с.
18. Нишанов И.Н. Исследование процесса повышения степени разложения фосфатов при производстве одинарного и двойного суперфосфатов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Т., 1969. – 27 с.
19. А.с. 242183. Способ получения двойного суперфосфата / Шпунт С.Я. и др. // Оpubл. Б.И., 1969. - №15. –С.28
20. Вишнякова А.А. Фосфорные удобрения из каратауских, гулиобских и других фосфоритов. – Ташкент: ФАН, 1973. – С. 98-101
21. Вишнякова А.А., Здукос А.Т., Набиев М.Н. О скорости фосфорнокислотного разложения магнийсодержащих фосфоритов // Узб. хим. ж., 1970. - №2. –С.7-8
22. Адылова М.Р. и др. Получение двойного суперфосфата на основе фосфоритов Каратау по поточной схеме // Узб. хим. ж., 1983. - №1. – С.77-82
23. Ахмаджанова Р.А. Двойной и обогащенный аммонизированные суперфосфаты на основе рядовых руд и ЭФК Каратау: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Т., 1992. – 22 с.
24. Кутфиддинов Р.И. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Л., 1972. – 32 с.
25. Мурашов С.К., Кононов А.В., Жданов Ю.Ф., Конюхова Е.Б. Получение конденсированных фосфатов из фосфоритов Каратау // Научн.-техн. конф. «Фосфаты – 87». Тезисы докладов. – Ташкент: ФАН, 1987. – С.41
26. Новиков А.А., Суетинов А.А., Микаев Б.Г. // Труды НИУИФ, 1984. –Вып.245. – С.93-101
27. Технология фосфорных и комплексных удобрений / Под ред. С.Д.Эвенчика и А.А.Бродского. – М.: Химия, 1987. – 464 с.
28. А.с. 1583403, МКИ С05В. Способ получения аммофосфата / Кожевников А.О., Суетинов А.А., Новиков А.А., Стародубцев В.С., Габескирия О.В. / Оpubл. Б.И., 1990.
29. Суетинов А.А. и др. Исследования, разработка и освоение технологии нового сложного удобрений – аммофосфата // Ref.сб. НИУИФа: Промышленность минеральных удобрений и серной кислоты. – М.: НИИТЭХим, 1986.

30. Предв. патент № 1781 (Респ.Узб.). Способ получения гранулированного сложного азотно-фосфорного удобрения // Гафуров К., Шамшидинов И., ОБ № 2, 1994.
31. 31 Гафуров К. Ресурсосбережение и повышение экологической чистоты продуктов кислотной переработки фосфоритов Каратау: Авторф. дис. ... докт. техн. наук. - Ташкент, 1990. – 52 с.
32. Шамшидинов И. Получение удобрений типа двойного суперфосфата из фосфоритов Каратау: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Ташкент, 1994. – 25 с.
33. Мисирова С.А. Қизилқум фосфоритидан олинган ЭФК асосида қўшалок суперфосфат туридаги ўғит ишлаб чиқариш технологияси: Магистрлик диссертацияси. – Наманган, 2006. – 76 б.
34. Шамшидинов И., Мисирова С. Маҳаллий фосфорит рудалари ва концентрланган экстракцион фосфат кислотаси асосида қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар олиш. «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури» ни амалга оширишнинг II-сифат босқичи вазибаларига бағишланган магистрларнинг анъанавий V-илмий-амалий конференцияси материаллари. – Наманган: НамМПИ, 2005. – Б.52-53
35. Шамшидинов И., Мисирова С., Умарова Н. Фосфоритлардан олинган юқори концентрацияли экстракцион фосфат кислотаси асосида қўшалок суперфосфат ўғити ишлаб чиқариш. ФарПИ илмий-техника ахборотномаси. – Фарғона: ФарПИ, 2005. - №2.
36. Шамшидинов И., Мисирова С. Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан оқимли усулда қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси. «Касб таълим йўналишлари бўйича муҳандис-педагоглар тайёрлаш: тажриба ва муаммолар» мавзусида ўтказиладиган магистрларнинг анъанавий VI-илмий-амалий конференцияси материаллари. – Наманган: НамМПИ, 2006.
37. Сотволдиева Р. Қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар ишлаб чиқаришда маҳаллий хомашёлардан самарали: Магистрлик диссертацияси. – Наманган, 2008. – 66 б.
38. Шамшидинов И., Сотволдиева Р. Қизилқум фосфорит флотоконцентратидан олинган активланган ЭФКда паст навли фосфоритларни парчалаш жараёнини ўрганиш. “Кадрлар тайёрлаш миллий дастури”ни амалга оширишнинг III-босқичи, ютуқлар ва муаммолар ҳамда устувор илмий-тадқиқот ишлари йўналишларига бағишланган магистрантларнинг анъанавий VII илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Наманган, НамМПИ, 2007. – Б.138-140
39. Шамшидинов И., Сотволдиева Р. Қуйи навли фосфоритлардан фойдаланиш орқали қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси. Иқтидорли талабалар, магистрантлар, аспирантлар, докторантлар ва мустақил изланувчиларнинг илмий

- амалий конференцияси материаллари тўплами. – Наманган: НамМПИ, 2008. – Б.285-287
40. Шамшидинов И., Дехқонов З., Сотволдиева Р. Қўшалок суперфосфат ишлаб чиқаришда сув тозалаш иншоотлари чиқиндиларидан фойдаланиш. Иқтидорли талабалар, магистрантлар, аспирантлар, докторантлар ва мустақил изланувчиларнинг илмий амалий конференцияси материаллари тўплами. – Наманган: НамМПИ, 2008. – Б.216-218
 41. Шамшидинов И., Дехқонов З., Сотволдиева Р. Сув тозалаш иншоотларининг карбонатли чиқиндиларидан фойдаланиш орқали қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси. “Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси муаммолари” Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Наманган: НамМПИ, 2008. – Б.102-103
 42. Винник М.М., Ербанова Л.Н. и др. Методы анализа фосфатного сырья, фосфорных и комплексных удобрений, кормовых фосфатов. – М.: Химия, 1975. – 218 с.
 43. Крашенинков С.А. Технический анализ и контроль в производстве неорганических веществ. – М.: Высшая школа, 1986. – 280 с.
 44. ГОСТ 20851.2-75. Удобрения минеральные: Методы определения фосфора. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – С.21-42
 45. ГОСТ 20851.2-75. Удобрения минеральные: Методы определения содержания азота. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – С.8-16
 46. ГОСТ 20851.2-75. Удобрения минеральные: Методы определения содержания воды. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – С.21-42
 47. Интернет маълумотлари: <http://window.edu.ru>; <http://golota-ufa.narod.ru>; <http://www.sumz.umn.ru>; <http://www.chemport.ru>

МУАЛЛИФ ТОМОНИДАН ЧОП ЭТТИРИЛГАН ИЛМИЙ ИШЛАР

1. Шамшидинов И., Туропова М. Фосфортларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат туридаги ўғитлар олиш. Иқтидорли талабалар, магистрантлар, аспирантлар, докторантлар ва мустақил изланувчиларнинг илмий амалий конференцияси материаллари тўплами. – Наманган: НамМПИ, 2008. – Б.220-222

2. Шамшидинов И., Туропова М. Фосфортларни фосфат-нитрат кислотали парчалаш йўли билан қўшалок суперфосфат ишлаб чиқариш технологияси. “Кадрлар тайёрлаш сифатини оширишда замонавий педагогик технологияларнинг роли: тажриба ва истиқболлар” Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Наманган: НамМПИ, 2009.

ИЛОВАЛАР