

**Эрметова К.Т., Жұлдызбаева С.Е\*, Якубова Р.Р.**  
магистр, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы ОҚУ. Шымкент, Қазақстан  
магистр, аға оқытушы М.Әуезов атындағы ОҚУ. Шымкент, Қазақстан  
техн.ғ.к., доцент, М.Әуезов атындағы ОҚУ. Шымкент, Қазақстан  
**ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ӨңІРІ, ЖАҢА ЖАМБЫЛ ФОСФОР  
ЗАУЫТЫНДАҒЫ НАТРИЙ ГЕКСАМЕТАФОСФАТЫ ӨНДІРІСІ**

Автор корреспондент: [malikazhdar@mail.ru](mailto:malikazhdar@mail.ru)

**Түйін:** натрий полифосфаттарының құрамы-90% - дан астам жоғары молекулалы полифосфаттар мен 10% метафосфаттан тұратын конденсацияланған натрий фосфатының қоспасы; натрий гексаметафосфаты температура жоғарылаған сайын сулы ерітінділерде гидролизденеді, сонымен қатар қышқыл концентрациясы жоғарылаған сайын гидролиз процесі тезірек жүреді. Гидролиз процесінің тез жүру процесінде тұз және азот қышқылдары түзіледі. Гидролиздің соңғы өнімі натрий ортофосфаты болып саналады.

Натрий гексаметафосфаты кальций иондары мен басқа металл иондарымен балқу қоспаларын түзе алады, нәтижесінде кальций иондары мен темір ерітіндіде қалады. Бұл жылу беруді нашарлататын кальций мен темір карбонаттарының пайда болуын болдырмауға көмектеседі. Натрий гексаметафосфаты суда еритін қоспаларды (хелаттар) және Са, Mg, Fe, Pb тұздарын еріту және қалыптастыру қабілетімен ерекшеленеді.

Негізгі қондырғының құрылымы мен жұмысын оңтайландыру жалпы өнімділіктің жоғарылауына және өнімнің өзіндік құнының төмендеуіне әкеледі. Ғылыми жұмыста ванна бөлмесі айналмалы барабан пешіне ауыстырылды.

Айналмалы барабан пештерінің артықшылықтарына жоғары өнімділік пен жылу әсерінің сапасы жатады. Жұмыстың оңтайлы көрсеткіштерін таңдаумен қатар, техникалық қызмет көрсету өрттің сапасына әсер етеді.

Өндірісті техникалық-экономикалық бағалауда табиғи газ бен электр энергиясының құнын төмендету өндіріске паллет ваннасы бар пештің орнына айналмалы барабан пешін енгізу арқылы жүзеге асырылады, бұл электр энергиясы мен табиғи газдың шығынын шамамен 15-18% төмендетеді.

**Кілт сөздер:** натрий гексаметафосфаты, натрий полифосфаты, шыны тәріздес натрий полифосфаттары, Грэм тұзы, мононатрий фосфаты, коррозия ингибиторы, тағамдық фосфаттар, дегидратталған натрий фосфаттары, табанды ванналы пеші, айналмалы барабанды пеш, Е-452 тамақ қоспасы, қопсытқыш, эмульгатор.

**Кіріспе.** «Қазфосфат» жауапкерлігі шектеулі серіктестігі Қазақстанның химия өнеркәсібіндегі ең жоғары дамып келе жатқан өндірістік құрылым. «Қазфосфат» ЖШС-і фосфор өндірісі саласы бойынша шикізат өндіруге бағытталған, сыртқы және ішкі нарыққа, бәсекеге түсетін сапалы өнімдер шығарып іргелі жұмыстар жүргізіп жатыр.

«Қазфосфат» ЖШС-і фосфор қосылыстарының 20 түрін өндіріп, бәсекелестікке енді. «Қазфосфат» ЖШС-і фосфор өндірісі саласында зауыттардың құрылымын қарқынды дамытып, өндірістік үрдістерді жетілдіріп, кәсіпорын қуаттылығын жоғарылатуға бағытталған іс-шаралар атқаруда. Осы игі істер Қаратау фосфорит алабының табиғи қорларын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

«Қазфосфат» ЖШС-і қазіргі таңда жоғары динамикалық және тұрақты даму деңгейі жоғары болып келетін отандық компания. Өзінің қарқынды дамуына қарай, өнімді сатуы аз болып, дамуы төмендеп құлдырау жылдары болып, жаңадан бас көтерген. Сөйтіп, компания аз уақыт аралығында, фосфордың шығару өнімділігін айына 4-5 мың тоннаға жеткізіп, натрий үшполифосфатын — 6-7 мың тоннаға, фосфорит ұнын — 70 мың тоннаға дейін, тыңайтқыш өндіруді айына 12 мың тоннаға көтеріп, өндірісті қарқынды дамуына жағдай жасаған. [1].



Сурет 1. Жаңа Жамбыл фосфор зауыты

Тараз қаласындағы Жаңа Жамбыл фосфор зауыты—өңірдегі фосфор қосылыстарын өндіретін химиялық зауыт, «Кіші Қаратау» жотасы бойындағы Үлкен Бурыл сілемі солтүстік маңында орналасқан. Өндірістің жалпы көлемі 644,75 гектар болып табылады.

Аталған зауыт құрамына мынадай цехтар кіреді:

- агломерат өндірісі құрамында үш АКМ-312 агломашинасы кіреді;
- төрт маркасы РКЗ-80Ф-И1 рудатермиялық электр пештері бар 1 блокты сары фосфор өндірісі - қуаттылығы 80 МВт;
- термиялық фосфор қышқылы өндірісі - екі технологиялық желісі бар;
- техникалық натрий үшполифосфаты өндірісі - төрт технологиялық желісі бар;
- натрий гексаметафосфаты - бір технологиялық желісі бар өндіріс;
- гранулирленген термофосфор шлагын шығаратын цех;
- феррофосфорөндіретін цех;
- техникалықнатрий үшполифосфатынөндіретін цех;
- тағамдықортофосфорқышқылы цехы;
- тағамдық натрий үшполифосфаты цехы;

**Теориялық талдау.** Натрий полифосфаты, соның ішінде натрий гексаметафосфатын қасиеттері мен алу әдістері анықтауда бірқатар зерттеу жұмыстары жүргізілген. 2012 - жылы ЖШС “Казфосфат” Жаңа Жамбыл атындағы фосфор зауыты (ЖЖФЗ) натрий гексаметафосфаты мен тағамдық фосфаттарды алғаш шығарған өндіріс. Қазіргі таңда өндірісте шешілмеген мәселелер баршылық, атап айтқанда балқыту пешінің жұмыс істеу принципінде, сондықтан да натрий гексаметафосфатының өндірісінде барабанды айналмалы пештіңжұмысын оңтайландыру өндірістің жалпы өнімділігінің жоғарылауына және өнімнің өзіндік құнының төмендетуге болады.



## Сурет 2. Натрий гексаметафосфатын өндіру цехы

Натрий гексаметафосфат өнімінің Еуропадағы қолданылу саласы өте кең. Ол суды химиялық өндеуден бастап тағам өнеркәсібінде, құрамажемді дайындауда, тоқыма өнеркәсібінде, бояу өндірісінде, керамикалық өнеркәсіпте, тазалағыш құралдарын өндіретін кәсіпорындарда кеңінен қолданылады [2].

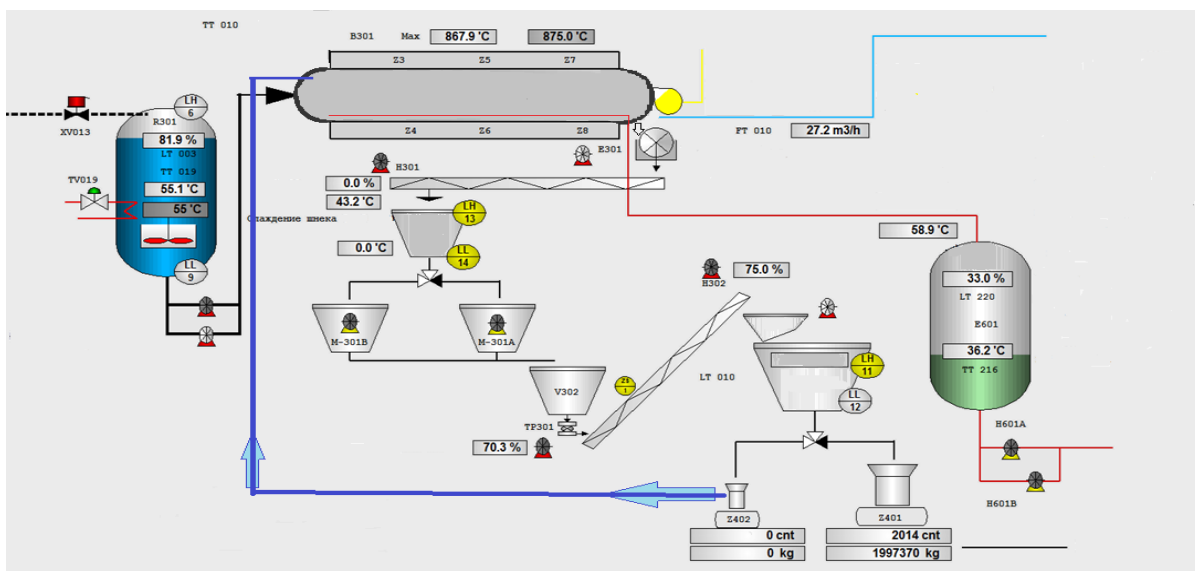
Сонымен қатар техникалық натрий гексаметафосфатын төменде келтірілген салаларда көп қолданылады:

- химиялық өнеркәсіпте тұздарды баяулатқыш, жуғыш заттар компоненті ретінде (мысалы Калгон);
- тігін өнеркәсібінде маталарда кальций тұздарының пайда болуын ескерту үшін;
- мұнай өнеркәсібінде қойыртпақ және ерінділерді сүзу кезінде ұңғыма бұрғылау технологиялық үрдісі кезінде;
- талшықты -қағаз өнеркәсібінде қағазды өндірудің әр түрлі технологиялық үрдісі кезінде [3].

Тамақ өнеркәсібінде химиялық реакцияларды баяулату қасиетінің арқасында натрий гексаметафосфаты баяулатқыш Е-452 тамақ қоспасы ретінде белгілі. Технологиялық қасиеттері: біріктіргіш, ылғал сақтағыш агент, эмульгаторлаушы тұздар, бояғыш белгілеуші, антиоксиданттар синергиясы, ашытқы қоректері. Сонымен бірге өнім текстурасын жақсарту үшін консервантты және тез мұздатылатын, ет және балық өнеркәсібінде, тұз еріткіш ретінде балқытылған ірімшік өнеркәсібінде қолданылады. Бір немесе басқа біріктіргіштермен бірге кілегей, қойытылған сүт, құрғақ сүт пен кілегей өндірісінде суды ұстап тұру мен жабысқақтық қасиеттерін жақсарту және де майлардың қышқылдануының алдын алу үшін пайдаланылады. Қопсытқыш және эмульгатор ретінде ол балмұздақтың көлемін үлкейте алады, ұн өнімін ыдыратуын тоқтатады және текстурасы мен түсін жақсарта алады. Натрий гексаметафосфаты шырындарда өнімдердің шығуы мен жабысқақтығын жақсарту үшін қолданады, С дәруменінің ыдыраудан қорғайды. Сонымен бірге ол соя тұздығын түссізденуден қорғайды, сүт өнімдерінде гель тәрізді заттардың тұнба түзілуін тоқтатады, сыраны таза күйінде ұстап тұрады, бұршақ табиғи пигменттерін, консервіленген жемістерді және көкөністерді тұрақтайды, коррозиядан қорғайды [4, 6].

Натрий гексаметафосфатының кеңінен қолданылуы жыл сайын өсуіне байланысты тұздардың керекті мөлшері де айтарлықтай артты. Негізгі қондырғының құрылымы мен жұмысын оңтайландыру өндірістің жалпы өнімділігінің жоғарылауына және өнімнің өзіндік құнының төмендеуіне алып келеді.

**Жобалау бөлімі.** Натрий полифосфатының ерітінділерін балқытылмалы ванналы пешінде термиялық дегидратациялау процесі көмегімен алады. Мононатрийфосфаты ерітіндісі натрий тотығын ортофосфат қышқылымен термиялық өңдеу арқылы алады. Фосфор қышқылы өндірісіндегі 73 % фосфор қышқылы булы жыландармен жабдықталған қоймаға салынады. Бейтараптану процесі үздіксіз режимде 80 – 90 °С температурада екі реакторда жүзеге асырылады. Бейтараптану реакциясы экзотермиялы, алайда реакторда ерітіндінің көп уақыт болуында жылу жеткіліксіз болады, сондықтан да ерітіндінің берілген температурада ұстап тұру үшін реакторларға бу беріледі. Бейтараптау процесін тиімді жүргізу үшін реакторларға араластырғыштарды орнатады. Дайын ерітіндінің тығыздығы 1580 – 1620 кг/м<sup>3</sup> аралығында болады. Натрий гексаметафосфатын алу үшін ұсынылып отырған технологиялық сызбасы 3 суретте келтірілген.



Сурет 3. Натрий гексаметафосфатын алудың технологиялық сызбасы

Реактор тегіс табаны бар цилиндрлік сыйымдылықтан тұрады, оның орталық бөлігіне таяқшалы араластырғыштар орнатылған. Араластырғыш реакциялық қоспаны араластыру үшін қолданылады. Процеске қажетті температуралық режимді орнату үшін реакцияның кристалданып кетпеуі үшін реакторларды жыланшалы тығындармен жабдықтайды, онда бу өткізіледі. Желдеткіш арқылы жүргізілетін реакцияда мөлшерлеу шамасы азайтылады. реакция процесінде сулы бу түзіледі, ол атмосфераға желдеткіш көмегімен реактордан шығарылады.

Мөлшерлеу процесі аяқталғаннан соң реактордағы ерітінді сынамасы алынып, металдық титрлеу процесі өткізіледі. Зерттеу нәтижелері электронды бағдарламаға енгізіледі, ол берілген параметр шамалары бойынша қандай шикізатты қосу керектігін және де қоспаны қосу арқылы сынаманың құрамын анықтауға көмек береді.

Мононатрийфосфаты ерітіндісін қышқылды қосу арқылы немесе реакторға сілтіні қосу арқылы  $\text{Na} / \text{P}$  немесе металдық титрін алады ( $\text{Na}_2\text{O} / \text{P}_2\text{O}_5$  қатынасы):

- 68%- натрий гексаметафосфатын өндіру үшін металдық титр мөлшері  $1,002 \div 1,007$
- 65%-натрий гексаметафосфатын өндіру үшін металдық титр мөлшері  $1,20 \div 1,22$  артық болмауы кере.

Реакциялық ерітіндіні балқыту үшін өндірістік судың жиынтығын реакторға қосады. Бейтараптанған ерітіндіні балқыма пешінің торқты қабатында үрлегіштер арқылы мөлшерлейді. Мононатрийфосфатын термиялық дегидратация және конденсациялауда үздіксіз режим қолданылады.Пешке ерітінді қарсы тізбек негізінде табиғи газдың жануымен жіберіледі. Пештің алдыңғы бөлігінде автоматтандырылған газды жылытқышы қолданылады.

Балқыма пеші көлденең тікбұрышты аппараттан тұрады, аппарат тот баспайтын материалдан дайындалған, оның жоғары беті отқа төзімді бетондармен қаланған. Пештің ішінде қазандық орнатылған, ол суды салқындату жүйесімен жабдықталған. Қазандық балқытылған шикізатпен толтырылған. Пештің соңғы бөлігінде жылытқышы орнатылған, ол ауаны жылытқышқа ауаны жеткізу үшін қажет. Пештің қарама қарсы бөлігінде фосфатты ерітінділерді еңгізу үшін форсунка және қалдық газдарды шығаруға арналған 2 қақпақты тесік (люк) орналасқан.

Пешке берілетін материал жану газымен түйіседі (қарсы тізбекті режим). Ерітіндіден жаймен су буланады да құрғақ қалдық түзіледі, оны  $800\text{--}900\text{ }^\circ\text{C}$  дейін қыздырады.

$680\text{--}700\text{ }^\circ\text{C}$  температурада түзілген шикізатты ерітінді салқындатылатын цилиндрдің бетіне беріледі, онда құрғақ пленкаға айналады. Салқындатылатын

материалдың қалыңдығы балқыманың цилиндрден өткен саңылауына байланысты болады [5].

Одан да жұқа балқымалы пленка тез салқындатылады да шыны тәрізді шикізатты түзеді, ол өз еркімен цилиндр түбінде жиналады, ары қарай бөлініп, шнекке өткізіледі. Егер де пленка салқындатылған цилиндрден өз еркімен бөлінбеген жағдайда (қалың қабықша), ол цилиндр бетінен пышақпен кесіліп алынады. Балқыманы тиімді салқындату режимі өңделетін балқыма мөлшеріне байланысты, сонымен қатар цилиндрдің айналу жылдамдығына байланысты болады.

Пайда болған шыны тәрізді материал винтті конвейерге араластырғыш арқылы беріледі, одан кейін винтті конвейерге балқыма сортталып жеткізіледі. Алынған өнім полипропиленді қапшықтарға 25 кг немесе жұмсақ контейнерлерге 1000 кг салынады, поддонға беріледі де дайын өнімді сақтау қоймасында сақталады.

**Қорытынды.** Дайын натрий гексаметафосфатының сапасы көптеген факторларға байланысты:

а) ерітіндінің металл титрінің 1,00-ден төмен төмендеуі рН төмендеуіне және натрий полифосфатындағы суда ерімейтін заттардың жоғарылауына, полимер тізбегінің ұзындығының артуына әкеледі,

б) металл титрінің жоғарылауы дайын өнімде  $P_2O_5$  төмендеуіне, рН жоғарылауына, полимер тізбегінің ұзындығының төмендеуіне әкеледі,

в) балқыманың жеткіліксіз температурасы ерімейтін фосфаттар құрамының жоғарылауына әкеледі,

г) балқыманың тым жоғары температурасы дайын натрий полифосфатының рН жоғарылауына, полимер тізбегінің ұзындығының артуына әкеледі.

Ғылыми жұмыста қолданыстағы натрий гексаметафосфатын өндіру технологиясында пайдаланылатын табанды ванналы пешін айналмалы барабанды пешімен ауыстырылды. Айналмалы барабанды пештердің артықшылықтарына жоғары өнімділігі мен жылу әсерінің сапасын жатқызуға болады. Оңтайлы жұмыс көрсеткіштерін таңдаумен қатар, техникалық қызмет көрсету өрттің сапасына әсер етеді.

Өндірісті техникалық-экономикалық бағалауда балқытуға арналған табанды ванналы пештің орнына айналмалы барабанды пешін өндіріске еңгізу арқылы табиғи газ бен электр энергиясының шығынының азаюы, осының есебінен электр энергиясы мен табиғи газға жұмсалатын шығындардың шамамен 15-18 % - ға төмендеуіне әкеледі.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. [http://www.kpp.kz/stru\\_podr/ndfz/](http://www.kpp.kz/stru_podr/ndfz/)
2. [http://www.kpp.kz/products/prod/geksa\\_meta\\_phosphan\\_natria.php](http://www.kpp.kz/products/prod/geksa_meta_phosphan_natria.php)
3. Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ.- М.: Химия, 2002г. В 2-х кн.
4. Бабурина М.С. «Свойства и применение гексаметафосфата натрия». «Ниигипрохим-наука» 2000г.
5. Постоянный технологический регламент № 1 производства полифосфата натрия технического. Тараз, 2013, 58 с.
6. Жданов Ю.Ф. «Химия и технология полифосфатов». «Химия» 1979 г. 240 с.

**Аннотация:** Состав полифосфатов натрия представляет собой смесь конденсированного фосфата натрия, содержащего более 90% высокомолекулярных полифосфатов и 10% метафосфата; гексаметафосфат натрия гидролизуется в водных растворах, по мере повышения температуры, также по мере увеличения концентрации содержания кислоты процесс гидролиза происходит быстрее. В процессе быстрого протекания процесса гидролиза образуются соляная и азотистая кислоты. Конечным продуктом гидролиза считается ортофосфат натрия.

Гексаметафосфат натрия может образовывать плавильные смеси с ионами кальция и другими ионами металлов, в результате чего ионы кальция и железо задерживаются в растворе. Именно это помогает избежать образования карбонатов кальция и железа, которые ухудшают

теплоотдачу. Гексаметафосфат натрия отличается способностью к плавлению и образованию водорастворимых примесей (хелатов) и солей Ca, Mg, Fe, Pb.

Оптимизация структуры и работы основного агрегата приводит к повышению общей производительности и снижению себестоимости продукции. В научной работе заменили поддонную ванную печь на вращающейся барабанной печи.

К преимуществам вращающихся барабанных печей можно отнести высокую производительность и качество теплового воздействия. Помимо выбора оптимальных показателей работы, техническое обслуживание влияет на качество пожара.

В технико-экономической оценке производства снижение затрат природного газа и электроэнергии путем внедрения в производство вращающейся барабанной печи вместо печи с поддонной ванной для плавки, что приводит к снижению затрат на электроэнергию и природный газ примерно на 15-18%.

**Ключевые слова:** гексаметафосфат натрия, полифосфат натрия, полифосфаты натрия стекловидной формы, соль Грэм, фосфат мононатрия, ингибитор коррозии, фосфаты пищевые, фосфаты дегидратационные, печь для ванн с поддоном, печь с вращающимся барабаном, пищевая добавка E-452, разрыхлитель, эмульгатор.

**Abstract:** The composition of sodium polyphosphates is a mixture of condensed sodium phosphate containing more than 90% of high-molecular polyphosphates and 10% of metaphosphate; sodium hexametaphosphate is hydrolyzed in aqueous solutions, as the temperature increases, and as the concentration of acid content increases, the hydrolysis process occurs faster. During the rapid hydrolysis process, hydrochloric and nitrogenous acids are formed. The final product of hydrolysis is considered to be sodium orthophosphate.

Sodium hexametaphosphate can form melting mixtures with calcium ions and other metal ions, as a result of which calcium and iron ions are retained in the solution. This helps to avoid the formation of calcium and iron carbonates, which impair heat transfer. Sodium hexametaphosphate is characterized by the ability to melt and form water-soluble impurities (chelates) and salts of Ca, Mg, Fe, Pb.

Optimization of the structure and operation of the main unit leads to an increase in overall productivity and a reduction in the cost of production. In the scientific work, the pallet bath furnace was replaced with a rotating drum furnace.

The advantages of rotating drum furnaces include high performance and quality of heat exposure.

In addition to choosing the optimal performance, maintenance affects the quality of the fire. In the feasibility study of production, the reduction of natural gas and electricity costs by introducing a rotating drum furnace instead of a furnace with a pallet bath for melting, which leads to a reduction in electricity and natural gas costs by about 15-18%.

**Keywords:** sodium hexametaphosphate, sodium polyphosphate, glassy sodium polyphosphates, Graham salt, mononatrium phosphate, corrosion inhibitor, food phosphates, dehydrated sodium phosphates, pallet bath furnace, Rotary drum furnace, food additive E-452, baking powder, emulsifier.