

Ш.Н. Қуанышева*, Ш.Т. Кошкарбаева, М.З. Ескендилов, А.С. Таубаева
магистрант, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.к, доцент, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
т.ғ.д, профессор, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
PhD, аға оқытушы, М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан
*Корреспондент авторы: kuna.08@gmail.com

РЕАКТИВТІ ҮШКАЛЬЦИЙФОСФАТ ӨНДІРІСІНІҢ ЖОБАСЫ

Түйін

Мақалада үшкальцийфосфаттың негізгі қасиеттері, қолданылуы және алу әдістері келтірілген. Үшкальцийфосфаты табиғи минералдардың құрамында - апатитте, фосфоритте болады. Өнім суперфосфаттан алынатын преципитатқа ұқсас, сүйек күлі немесе сүйек көмірі түрінде қолданылуы мүмкін және құстар мен ірі қара малдардың жемдеріне қоспа ретінде пайдаланылады. Өнеркәсіп кәсіпорындарында жемге азық қоспалары ретінде қосылып пайдаланылады. Қазіргі уақытта құрамында фосфор және кальций бар жемге қоспа ретінде қосылатын заттардың мөлшерін реттейтін барлық елдерде қабылданған арнайы стандарттар бар. Фосфор негізіндегі алынған тағамдық қоспаларды пайдалану, ол өнімділікті атап айтқанда жануарлардың өнімділігін айтарлықтай арттырады: сүт сауымын ұлғайтады, дене салмағын жоғарылатуды жылдамдатады. Мақалада үшкальцийфосфатын алудың технологиялық сызбасы және материалдық балансты есептеуде алынған нәтижелері келтірілген.

Кілттік сөздер: үшкальцийфосфаты, минералдық тыңайтқыш, қоспа, фосфор, бейорганикалық қосылыс, өндіріс, фосфаттар, бейтараптандыру.

Кіріспе

Қазақстан Республикасының ауылдық аумақтарын дамытудың мемлекеттік бағдарламасын іске асыру шеңберінде ауылдың әлеуметтік инфрақұрылымын нығайту барысында ауыл шаруашылығы қызметкерлерінің алдында асыл тұқымды малдарды көбейтіп, олардан сапалы да мол өнім өндіру міндеттері тұр. Бұл міндеттерді орындауда ауыл шаруашылығы саласында қызмет атқаратын кәсіби мамандардың еңбегі жоғары бағаланады.

Ғылымның ғарыштап дамуына байланысты мал шаруашылығы ғылымының да көптеген нәтижелерге қол жеткізу мүмкіндіктері бар.

Мал шаруашылығының заманауи индустриалды өндірістік әдісі минералды қоспаларды кеңінен пайдаланумен сипатталады. Олар өнімділікті жоғарылатады, мал бастарын аман сақтайды, жемдердің шығынын азайтады.

Қазіргі таңда жемдік фосфаттары әлемдік тұтытуда жоғары деңгейде. Жемдік фосфаттарды минералды шикізаттан алып пайдаланып келеді. Оларды пайдалану жылына 6 миллион тоннаға жетеді және жыл сайын 6% жоғарылап отыр. Минералды шикізаттардан алынған жемдік фосфаттарды пайдаланудың жоғарылауы арзан қол жемдік қоспаларды пайдаланудан бас тартуға әкеліп отыр.

Жемдік кальций фосфаттарының тиімділігі ондағы фосфор мен кальций ағзадағы зат алмасуды қалыпқа келтіреді. Кальций фосфатының сапасы ондағы қоректік элементтердің сіңіргіштік түріне байланысты бағаланады.

Үшкальцийфосфаты көптеген елдерде мал шаруашылығында қолданылатын ең көп таралған кальций фосфор қоспасы болып табылады. Өте кең таралған «жемдік фосфат» болып саналады. Ауыл шаруашылығында мал шаруашылығы мен құстардың азықтарына қосылатын қосымша қоспа ретінде қолданылады. Сонымен қатар жемістер, көкөністер мен жидектерді егуге, түрлі аймақ топырақтарына да минералдық тыңайтқыш ретінде пайдаланылады. Ауыл

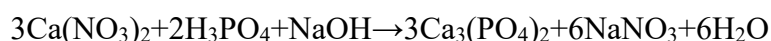
шаруашылығы және агроөндірістік секторын дамыту үшін минералды тыңайтқыштар өндірісін дамытуға үлкен көңіл бөлінуде, өйткені біздің еліміздегі үлкен жер көлемдерінде өсімдіктер үшін құнды болып келетін тыңайтқыш элементтері мен гумустардың қоры аз болып табылады. Топырақ ондаған жылдар бойы минералды тыңайтқыштармен өңделмеген, осыған байланысты өсімдіктердің өнім беруі төмендеп жатыр [1].

Материалдар мен әдістер

Зерттеу әдістері

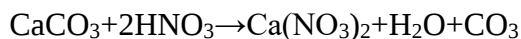
Қаратау фосфориттерінен жемдік қоспаны алу тәсілі циклонды пештерде 1550-1600 °С температурада 24,5% P₂O₅ болатын қатардағы фосфукинің гидротермиялық балқытуын қосу, алынған балқытуды су ағысында түйіршіктеу, балқытуды сусыздандыру, кептіру және кептіру алдында қосымша ерекшеленетін суперүшқальций фосфаттың жемдік қоспасын алу кезеңі қосымша жүргізіледі. Құрастырылған екі білікті шнек қоспағышын фтордан тазартылған экстракциялық фосфор қышқылымен өңдейді, содан кейін пайда болған ылғалды суперүшқальцийлі фосфатты кептіруге, содан кейін ұнтақтауға береді, құрамында 30-32% P₂O₅ және 0,15% фтор бар ұнтақ тәрізді азықтық суперүшқальцийлі фосфатты алады [2].

Өнімділігі 10000кг үшқальцийфосфат алу үшін материалды баланс есептелді. Азот қышқылы ерітіндісінен қоспаларды тұнбаландыру үшін азот қышқылды барий ерітіндісінің және сутегі асқын тотығының 30%-ның шығыны 10т дайын өнімге 150кг құрады.



келтірілген реакция бойынша шикізаттың шығыны есептелді. Қажетті Ca(NO₃)₂ мөлшері 17616 кг. Күйдіргіш сілтімен фосфор қышқылының шығыны: 8593 кг NaOH, 7018 кг H₃PO₄ немесе 83%- фосфор қышқылына есептегенде 8455, 4 кг. Қышқылдағы судың мөлшері 1437,4кг. Реакция бойынша түзілген NaNO₃ және H₂O мөлшері 18261,2 кг NaNO₃, 3857 кг H₂O.

Азот қышқылды кальций ерітіндісін дайындау үшін келесі реакция бойынша бор мен азот қышқылының шығыны есептелді.



бор шығыны 11046 кг, HNO₃, 13918,9 кг құрады.

Жоғалтқан (950кг) шламды есепке алғандағы жалпы бордың салмағы: 11996,7кг, 55% HNO₃ шоғырлы азот қышқылының шығыны 25307 кг құрады.

Реактивті үшқальцийфосфатының ыдырау кезеңін бір жағынан мемлекеттік стандарттарды қанағаттандыратын өнім алу, ал екінші жағынан түйіршіктеу үшін жүргізу қажет. Түйіршіктеуді кез келген стандартты түйіршіктегіштерде жүргізуге болады. Осылайша, P₂O₅ қышқылының арақатынасы азайған кезде P₂O₅ үшқальцийфосфат қойыртпақтар алынады, содан кейін өнімді кептіргеннен кейін еркін қышқылдың жоғары мөлшері болады. P₂O₅ қышқылының ара қатынасының артуы P₂O₅ үшқальцийфосфаттың ыдырау дәрежесін төмендетуге және тұтынушының талаптарына жауап бермейтін өнімді алуға әкеледі. Қоймалжыңның ылғалдылығы 30% - тен кем болғанда тұтқыр және нашар түйіршіктеледі. Қойыртпақтың ылғалдылығының 50% -тен артуы кейіннен кептіру кезінде энергия шығындарына алып келеді. Түйіршіктеу температурасы бір жағынан түйіршіктеу процесімен (яғни тауарлық фракцияның неғұрлым жоғары шығуы), екінші жағынан да қажетті энергия шығындарымен негізделеді. Сонымен қатар, түйіршіктеу температурасы қолданылатын жабдыққа байланысты әрбір нақты жағдайда таңдалады [3].

Зерттеу жұмысында 1000 кг үшқальцийфосфатты экстракциялық фосфор қышқылымен P₂O₅ қышқылының арақатынасында бөледі P₂O₅ үшқальцийфосфат = 1: 0,5 мөлшері 1576,9 кг қышқылды үшқальцийфосфатпен алдын ала өңдегеннен кейін және тұнба бөлгеннен кейін

0,2% қоспасы бар. Қоймалжыңның ылғалдылығы 40% құрайды, оны ыдыратуды 100°C температурада жүргізеді. Ыдырағаннан кейін 3562,5 кг мөлшерінде қоймалжыңды алады. Түйіршіктеу және кептіруді стандартты аппаратта жүргізеді, бұл аппараттағы температура 120 және 150°C –қа сәйкес келеді Түйіршіктеу мен кептіруден кейін құрамында 0,4% HCl , 53% еритін P_2O_5 бар 2365 кг құрғақ өнім алынады. Өнімнің тауарлық фракциясы түйіршіктерінің шығуы 90,0% құрайды [4].

1000 кг үшқальцийфосфатты экстракциялық фосфор қышқылымен P_2O_5 қышқылының арақатынасы P_2O_5 үшқальцийфосфат 1:1 саны 968,8 кг. Ыдырау ылғал мөлшері 50% және 60°C температурада жүргізіледі. Ыдырағаннан кейін 3519,0 кг қоймалжың алынады. Қойыртпақты түйіршіктеуді және кептіруді тиісінше 90 және 130°C температураларда осы кезеңдерді біріктіретін барабанды-түйіршіктеуіш-кептіргіш аппаратында жүргізеді. Түйіршіктеу мен кептіруден кейін құрамында 50% P_2O_5 бар 1869,6 кг құрғақ өнім алынады, ол 0,4%- HCl ерітіндісінде ериді. Өнімнің тауарлық фракциясы түйіршіктерінің шығуы 85,0% құрады.

1000 кг үшқальцийфосфатты экстракциялық фосфор қышқылымен P_2O_5 қышқылының арақатынасы кезінде бөледі: P_2O_5 үшқальцийфосфат 1 : 2,0 саны 440,6 кг (ұшы. қышқылды кальций гидроксидімен алдын ала өндегеннен және тұнбаны бөлгеннен кейін 2% қоспасы бар. Ыдырау пульпада ылғалдың 30% болғанда және 90°C температурада жүргізіледі. Ыдырағаннан кейін 1916,4 кг қойыртпақ алады. Қойыртпақты түйіршіктеуді барабанды түйіршіктегіште 60°C кезінде жүргізеді, ал ылғалды түйіршіктерді кептіруді барабанды кептіргіште 110°C кезінде жүзеге асырады. Кептіруден кейін құрамында 45% P_2O_5 бар, 0,4% HCl ерітіндісінде еритін 1466,9 кг құрғақ өнім алынады. Тауар фракциясының шығуы 75% құрады [5].

Ұсынылған әдісті пайдалану арзан экстракциялық фосфор қышқылын пайдалануға, түйіршіктелген түрде өнім алуға мүмкіндік береді. Қажет болған жағдайда азықтық фосфаттарға әр түрлі микроқоспаларды енгізуге болады. Үшқальцийфосфаттың фосфор қышқылымен ыдырауы және өнімді $100 - 150^{\circ}\text{C}$ - та кептіруден тұратын кальций азықтық фосфаттарын алу тәсілі, ол ыдырауға қышқылды P_2O_5 қышқылының: P_2O_5 үшқальцийфосфаттың = 1 : 0,50 - 2,0 арақатынасына қол жеткізу үшін қажетті мөлшерде алады және процессті ылғалдық 30 - 50% болғанда және $60 - 100^{\circ}\text{C}$ температурада жүргізеді, содан кейін алынған өнімді $60-120^{\circ}\text{C}$ -та түйіршіктейді. Шикізат түріне, құрамына және мақсаттарына байланысты кальций фосфаты үш деңгейде қол жетімді: монокальций фосфаты, дикальций фосфаты (тұнба), үшқальций фосфаты [6].

1-суретте үшқальцийфосфатты алудың технологиялық сызбасы келтірілген. Үшқальцийфосфатты алу технологиясы келесі сатылардан тұрады: 1. Азот қышқылды кальций ерітіндісін алу, тазарту және сүзу; 2. Күйдіргіш натрий ерітіндісін алу; 3. Азот қышқылды ерітінді мен фосфор қышқылын араластыруға дайындау; 4. Үшқальцийфосфатты тұндыру; 5. Қысу және қалдықты жуу; 6. Үшқальцийфосфатты майдалау және кептіру. Үшқальцийфосфатты алу үшін бірнеше әдістер белгілі. Технологиялық үлгі бойынша азот қышқылды кальцийді алуға арналған реакторға 5 су құйып, араластырғышты жұмыс істеп жатқан кезінде бор жүктеледі де қоректендіргішпен жабдықталынған жинақтағыштан 1 азот қышқылы беріледі. pH 4-4,5 тең алынған азот қышқылды кальций ерітіндісі $1,2-1,3\text{г/см}^3$ жеткізіп, содан соң 4 сағат бойы 20°C температурада араластырылады. Азотқышқылды кальций ерітіндісін тазалау үшін 2 және 4 өлшегіштерден 27,5-40% H_2O_2 және 6 %-ті азотқышқылды барий ерітінділері беріледі. Аппарат ішіндегі өнімі $80-90^{\circ}\text{C}$ қыздырылып жақсылап араластырылады, 18-20сағат уақытта тұнбаланады да қоюланып қоймалжың вакуум-сүзгіге, ал тазартылынған ерітінді нутч-сүзгіге 6 беріледі. Сүзгіленген азотқышқылды кальций ерітіндісі жинақтағышқа 7 жиналады.

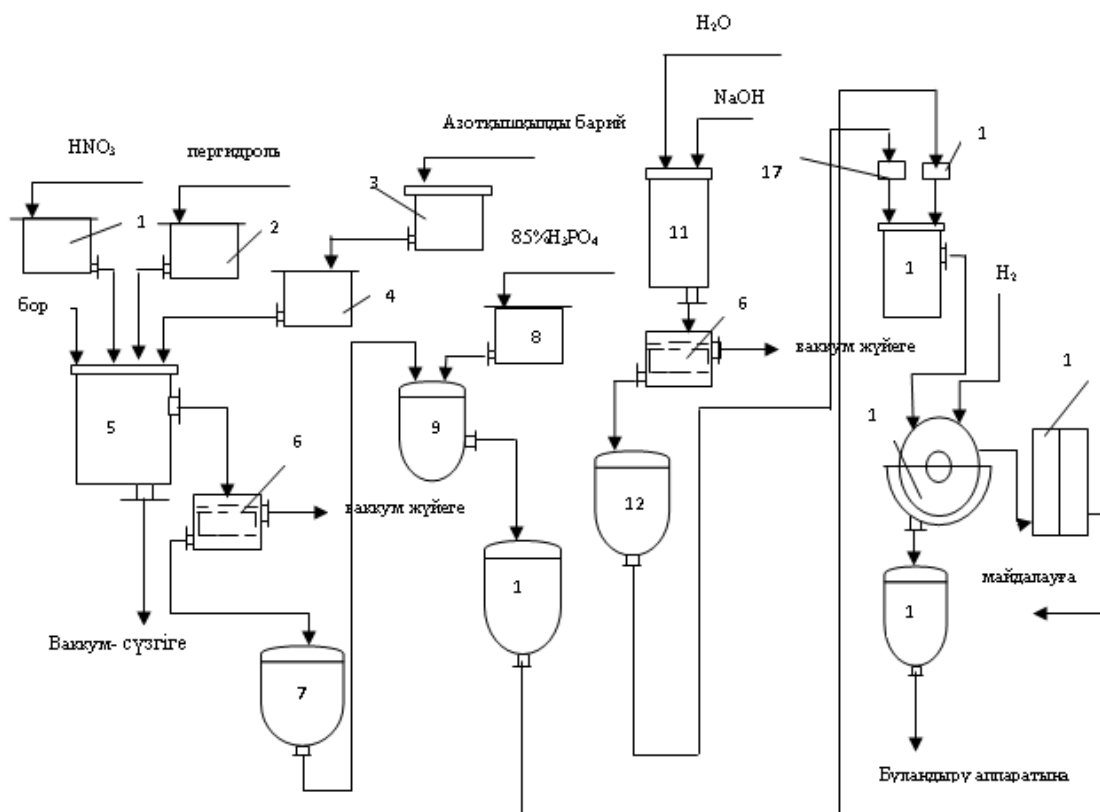
Нәтижелер және талқылау

Күйдіргіш натрий ерітіндісі тығыздығы $1,2\text{г/см}^3$ 20°C температурада реакторда 11 дайындалады. Дайындау ұзақтығы 4 сағат. Алынған ерітінді рН ортасы 11-12 вакуум 350-400сс.сн.бағ нутч-сүзгіде 6 сүзіледі қалдық жинағышқа жіберіледі. Ал сүзілген ерітінді жинағышқа 12 жиналады.

Араласқан ерітінді реакторда 9 тығыздығы $1,18\text{г/см}^3$ болғанша дайындалады. Ол жерге тазартылған азот қышқылды кальций ерітіндісі жинағышта 7 ал 85% фосфор қышқылы жинағышқа 8 беріледі. Реакторда 9 ерітінді жинағышқа 10 жіберіледі.

Үшкальцийфосфат үздіксіз автоматты реттеу арқылы реакторда 13 тұндырылады. Ол жерге жинағыштан 12 күйдіргіш натрий ерітіндісі беріледі. Үшкальцийфосфатты тұндыру температурасы -50°C құрайды. Түзілген қоймалжың барабанды вакуум-сүзгіде 14 сүзіледі де, аналық ерітінді және дистилденген су жуылып сығылады. Қалдық ағын жолымен арқылы репульпаторға түсіп, ол жерде дистилденген сумен шайылады. Аналық және дистилденген су жинағышқа 16 жиналады. Одан ары буландыруға жіберіледі.

Қалдық 42% ылғалдылықпен электркептіргіш шкафта 15 2% ылғалдылыққа дейін кептіріледі. Кептіру уақыты 24 сағат, температура 120°C құрайды. Кептірілген өнім майдаланады, қораптауға жібереді [7].



1,2,8-өлшеуіш; 3-азот қышқылды барий дайындау реакторы; 4-қысымды бак; 6-нутч-сүзгі; 7-сүзілген азот қышқылды кальций ерітіндісінің жинағышы; 9-реактор; 10-аралас ерітіндіні жинағыш; 11-күйдіргіш натр дайындау реакторы; 12- күйдіргіш натр ерітіндісінің жинағышы; 13-үшкальцийфосфат тұндыру реакторы; 14-барабанды вакуум –сүзгі; 15-электр кептіргіш шкаф; 16-жуылған су және аналық ерітінді жинағышы; 17-білікті майдалағыш.

Сурет 1. Үшкальцийфосфатын алу технологиясының схемасы

Қорытынды

Бүгінгі таңда Қазақстан да жем қосымшалары нарығы жедел қарқынмен дамып келеді. Оларға деген сұраныстың өсуі, бір жағынан мал шаруашылығы өнімдері бағасының жоғарылауымен түсіндірілсе, екінші жағынан демеу қаржы және жеңілдік кредиттері түрінде осы саланы мемлекеттік қолдаумен түсіндіріледі. Кеден шекараларының ашылуы күшті әлемдік брендтер жем қосымшаларын сатып алуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Бишимбаев У.Қ. Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы. Оқулық III том; Минералды тыңайтқыштардың химиялық технологиясы/ У.Қ. Бишимбаев, Ш. Молдабеков, Қ.Т. Жантасов, А.А. Анарбаев, Ү. Бестереков. Алматы: Кітап, 2006, 544 б.
2. Пальчик Н.А., Арчипенко Д.К., Григорьева Т.Н., Гончар А.М. Способ получения трикальцийфосфата. Пат. 2478570 РФ. 2001.
3. Атажахова С.П. Специальные устройства для приготовления кормов. Пат. 2256607 RU. 2008.
4. Гафарова А.Ф., Нурлыбекова А.Б., Бишимбаев В.К., Шефер Л.И. Способ получения трикальцийфосфата. Пат. 14549 РК. 2006.
5. Зверьтеева Т.И., Лыков М.В., Лапин Е. В., Третьяк Е.В., Кравченко А.И., Степаненко М.Д., Лесничич Н.И., Денисенко В.К., Шабалин В.И., Дудка В.А., Бондарев П.Н. Способ получения трикальцийфосфата. Пат. 2136637 РФ. 1999.
6. Беляева О.Д., Безуглая Т.О., Беркович О.А., Дыкман Н.А., Заславский Д.В., Иванов А.М., Николайчук Е.И., Дыкман А. С., Федорцова Е.В. Способ получения трикальцийфосфата. Пат. 3379541 РФ. 2013.
7. Қадірбаева А.А., Жантасов Қ.Т., Молдабеков Ш.М. Бейорганикалық тұздар өндірісінің технологиялық есебі. Оқу құралы. Шымкент: М.Әуезов атындағы ОҚМУ, 2015, 219 б.

References

1. Bishimbaev U.Q. Bejorganikalық zattardың himijalық tehnologijasy. Оқулық III tom; Mineralды тыңайтқыштардың himijalық tehnologijasy/ U.Q. Bishimbaev, Sh. Moldabekov, Қ.Т. Zhantasov, A.A. Anarbaev, Y. Besterekov. Almaty: Kitap, 2006, 544 b.
2. Pal'chik N.A., Archipenko D.K., Grigor'eva T.N., Gonchar A.M. Sposob poluchenija trikal'cijfosfata. Pat. 2478570 RF. 2001.
3. Atazhahova S.P. Special'nye ustrojstva dlja prigotovlenija kormov. Pat. 2256607 RU. 2008.
4. Gafarova A.F., Nurlybekova A.B., Bishimbaev V.K., Shefer L.I. Sposob poluchenija trikal'cijfosfata. Pat. 14549 RK. 2006.
5. Zver'teeva T.I., Lykov M.V., Lapin E. V., Tret'jak E.V., Kravchenko A.I., Stepanenko M.D., Lesnichich N.I., Denisenko V.K., Shabalin V.I., Dudka V.A., Bondarev P.N. Sposob poluchenija trikal'cijfosfata. Pat. 2136637 RF. 1999.
6. Beljaeva O.D., Bezuglaja T.O., Berkovich O.A., Dykman N.A., Zaslavskij D.V., Ivanov A.M., Nikolajchuk E.I., Dykman A. S., Fedorcova E.V. Sposob poluchenija trikal'cijfosfata. Pat. 3379541 RF. 2013.
7. Qadirbaeva A.A., Zhantasov Q.T., Moldabekov Sh.M. Bejorganikalық tızdar өndirisiniң tehnologijalық esebi. Оқу құралы. Shymkent: M.Әuezov atyndaғы ОҚМУ, 2015, 219 b.

Ш.Н. Куанышева*, Ш.Т. Кошкарбаева, М.З. Ескендилов, А.С. Таубаева

*магистрант, kuna.08@gmail.com, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

к. т. н., доцент, shaizada_1968@mail.ru, Южно-Казахстанский университет им.М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

д.т.н., профессор, mira-3@mail.ru, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

PhD, старший преподаватель, sssara@mail.ru, Южно-Казахстанский университет им.М.
Ауэзова, Шымкент, Казахстан

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РЕАКТИВНОГО ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА

Аннотация

В статье приведены основные свойства, применение и методы получения трикальцийфосфата. Трикальцийфосфат содержится в природных минералах – апатите, фосфорите. Продукт может применяться в виде костяной золы или костяного угля аналогично преципитату, добываемому из суперфосфата и используемому как добавку для корма птиц и крупного рогатого скота. Добавляется в корма на промышленных предприятиях, как кормовая добавка. На данный момент во всех странах приняты специальные стандарты, регламентирующие количество добавляемых в корма веществ, содержащих фосфор и кальций. Продуктивность использования пищевых добавок на основе фосфора существенно увеличивает продуктивность животных: увеличиваются надой молока, ускоряется набор массы тела. В статье приведена технологическая схема получения трикальцийфосфата и результаты расчета материального баланса.

Ключевые слова: трикальцийфосфат, минеральное удобрение, добавка, фосфор, неорганическое соединение, производство, фосфаты, нейтрализация.

Sh.N. Kuanysheva, Sh.T. Koshkarbayeva, M.Z. Yeskendirov, A.S. Taubaeva

Master's student, kuna.08@gmail.com, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, shaizada_1968@mail.ru, M. Auezov South

Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, mira-3@mail.ru, M. Auezov South Kazakhstan
University, Shymkent, Kazakhstan

PhD, Senior Lecturer, sssara@mail.ru, M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan

REACTIVE TRICALCIUM PHOSPHATE PRODUCTION PROJECT

Abstract

The article presents the main properties, applications and methods for producing tricalcium phosphate. Tricalcium phosphate is found in natural minerals - apatite, phosphate. The product can be used in the form of bone ash or bone coal similar to precipitate, extracted from superphosphate and used as an additive for feed birds and big cattle. Added to feed at industrial plants, as a feed additive. Currently, all countries have adopted special standards, regulating the amount of substances added to the feed, containing phosphorus and calcium. The productivity of using food additives based on phosphorus significantly increases the productivity of animals: milk yield increases, weight gain is accelerated. The article presents the technological scheme for tricalcium phosphate production and results of the calculation of material balance.

Key words: tricalcium phosphate, mineral fertilizer, additive, phosphorus, inorganic compound, production, phosphates, neutralization.