

УДК 661.152.2'2

**ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ
АМОФОСУ ІЗ АЛЖИРСЬКИХ ФОСФОРИТІВ**

С.В. Вакал*, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник,

О.П. Будьоний**, канд. хім. наук, доцент,

*Сумський науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів,
м. Суми;

**Сумський державний університет, м. Суми

Зроблено аналіз технології отримання амофосу. Показана принципова можливість отримання на основі екстракційної фосфорної кислоти з алжирського фосфориту добрива. Розраховані витратні норми сировини для отримання добрива типу амофос.

Ключові слова: амофос, добриво, фосфатна кислота, амонізація.

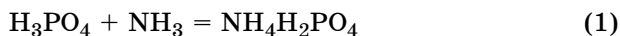
Проведён анализ технологии получения аммофоса. Показана принципиальная возможность получения на основе экстракционной фосфорной кислоты из алжирского фосфорита удобрения. Рассчитаны расходные нормы сырья для получения удобрения типа аммофос.

Ключевые слова: аммофос, удобрение, фосфорная кислота, аммонизация.

У період переходу України в галузі фосфатних добрив на використання алжирського фосфориту замість апатитового концентрату основні виробники добрив ВАТ «Сумхімпром», ЗАТ «Кримський титан» і ЗАТ «Дніпровський завод мінеральних добрив» мали технічні можливості випуску тільки такого добрива, як амофос, який містить, залежно від сортності, від 9 до 12 % N та від 50 до 52 % P₂O₅заг [1]. З огляду на це, перші дослідження щодо застосування у виробництві складних добрив фосфорної кислоти, яка одержана з алжирського фосфориту, були спрямовані на виявлення особливостей переробки зазначеної кислоти на амофос.

Промислова реалізація технології отримання амофосу складається з трьох основних стадій: нейтралізації фосфорної кислоти аміаком, видалення вологи з продукту амонізації, кристалізації або грануляція зневодненої маси, що містить переважно моноамонійфосфат (NH₄H₂PO₄). Ряд теоретичних аспектів технології отримання амофосу й опис промислових варіантів її реалізації достатньо повно викладені в монографії [2].

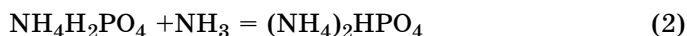
У промислових умовах процес нейтралізації фосфорної кислоти проводять рідким або газоподібним аміаком. Кінцеве значення рН у процесі нейтралізації забезпечує повне заміщення першого іона водню ортофосфорної кислоти на амонійний катіон з утворенням NH₄H₂PO₄ за реакцією



У NH₄H₂PO₄ молярне співвідношення становить NH₃: H₃PO₄ = 1:1.

Проте промислова практика отримання амофосу з розчинів технічної фосфорної кислоти показала, що в процесі нейтралізації такої фосфорної

кислоти для забезпечення молярного співвідношення $\text{NH}_3 : \text{H}_3\text{PO}_4 = 1:1$ необхідна також часткова заміна другого іона водню амонійним катіоном за реакцією



Як правило, в промисловості під час виробництва амофосу молярне співвідношення $\text{NH}_3 : \text{H}_3\text{PO}_4$ підтримують в інтервалі (1,05-1,5) :1.

Під час виробництва амофосу частка заміщення другого іона водню фосфорної кислоти амонійним катіоном є об'єктом наукового обґрунтування й оптимізації. Числове значення цього показника залежить як від якості фосфорної кислоти, що переробляється, так і від апаратурного оформлення різних стадій технологічного процесу.

У лабораторних умовах згідно з прийнятою методикою порцію екстракційної фосфорної кислоти, який одержано на модельній установці із зразка алжирського фосфориту рядової поставки масою 100-150 г, нейтралізували аміачною водою при атмосферному тиску до певного значення рН. Після визначення густини пульпи, з неї відбирали пробу для визначення хімічного складу. Потім пульпу виливали в піддони шаром 8-10 мм і поміщали в сушильну шафу з примусовою циркуляцією повітря. Температуру сушіння підтримували в інтервалі від 95 до 115°C. Пульпа висувувалася до вогкості менше 1 % й аналізувалася.

Таким чином одержували зразки амофосу планованого складу за основними показниками. Нижче наведено склад добрива % :

$\text{P}_2\text{O}_{5\text{заг}} = 52,1$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{засв}} = 51,9$; $\text{P}_2\text{O}_{5\text{в.р}} = 47,9$; $\text{N} = 11,2$; $\text{CaO} = 1,1$; $\text{MgO} = 3,1$; $\text{SO}_3 = 4,95$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,35$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,45$; $\text{F}_{\text{заг}} = 1,55$; $\text{F}_{\text{в.р}} = 0,58$; $\text{H}_3\text{PO}_4\text{вільн}$ - відс.; $\text{H}_2\text{O} = 0,94$;

Вміст важких елементів у продукті, що є екологічно контрольованими:

$\text{Cd}_{\text{заг}} = 17,6$ мг/кг; $\text{Cd}_{\text{в.р}} = 4,6$ мг/кг; $\text{Pb}_{\text{заг}} = 1,5$ мг/кг; $\text{Pb}_{\text{в.р}}$ - менше 1 мг/кг.

Кислота містить такі основні компоненти, % мас:

$\text{P}_2\text{O}_5 = 26,2$; $\text{CaO} = 0,54$; $\text{MgO} = 1,55$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,18$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,22$; $\text{F} = 0,84$; $\text{SO}_3 = 2,5$; $\text{Cd} = 9,3$ мг/кг; $\text{Pb} =$ менше 0,5 мг/кг.

В одержаній кислоті на 100 в.ч P_2O_5 міститься: F - 3,21 в.ч, MgO - 5,92 в.ч; Al_2O_3 - 0,69 в.ч, Fe_2O_3 - 0,84 в.ч.

Зіставляючи хімічний склад фосфорної кислоти з початковим хімічним складом фосфориту, бачимо, що в кислоту вилучилося MgO - 89%, F - 25 %, Al_2O_3 - 98 %, Fe_2O_3 - 85 %.

За результатами проведених досліджень була показана принципова можливість одержання на основі ЕФК із алжирського фосфориту добрива, яке за основними показниками задовольняє вимоги ГОСТ 18918-85 «Аммофос» [3] .

Необхідно зазначити, що в готовому продукті вміст F дещо знизився до 2,97 в.ч на 100 в.ч. P_2O_5 . Тому при розробленні рекомендацій щодо упровадження технології отримання амофосу в промислових масштабах потрібно враховувати, що на газоочисне обладнання надходять відпрацьовані сушильні гази, які забруднені не тільки аміаком, але і фторвмісними сполуками.

Виявлені в лабораторних умовах особливості переробки на амофос фосфорної кислоти, що одержана з алжирського фосфориту, були враховані під час розроблення вимог «Регламенту виробництва амофосу» в промислових умовах [3]. У регламенті враховувалася не тільки більш глибока амонізація пульпи, але була надана також увага проблемі очищення відпрацьованих сушильних газів від аміаку і фтору в системі

абсорбції. Так, для ЗАТ «Кримський титан» було рекомендовано і проведено спеціальне обстеження роботи існуючої системи абсорбції в умовах підвищеного навантаження з аміаку. За результатами вказаного обстеження розроблені заходи щодо інтенсифікації стадії очищення газів від аміаку і фтору в системі мокрого очищення під час переходу виробництва на використання нового виду фосфатної сировини - алжирського фосфориту.

Виходячи з даних, які отримані при лабораторних дослідженнях технології одержання амофосу і вивчення укрупненого зразка добрива, розраховані витратні норми сировини на одержання добрива типу амофос (табл. 1).

Таблиця 1 - Витратні норми сировини з комплексу переробки алжирського фосфориту на амофос (на 1 т 100 % P₂O₅)

Найменування сировини	Од. вим.	Амофос із алжирського фосфориту (лабораторні дослідження)	Амофос із Кіровського апатиту (тех.звіт ЗАТ "Кримський титан", грудень 1998 р.)
1. Фосфатна сировина:			
- 100 % P ₂ O ₅ ;	т	1,187	1,165
- натура	т	4,05	2,98
зокрема на стадії приготування ЕФК:			
- 100 % P ₂ O ₅	т	1,12	1,099
2. Сульфатна кислота на приготування ЕФК, 100 % H ₂ SO ₄	т	3,38	2,83
3. Аміак, 100 % NH ₃	т	0,290	0,283

Відмінності норм витрати сировини під час переробки фосфорної кислоти, що вироблена з різних видів фосфатної сировини, мають своє об'єктивне пояснення.

Підвищення витрати сульфатної кислоти під час переробки фосфориту щодо витрати кислоти при переробці апатитового концентрату Кольського родовища пояснюється наявністю у фосфоритах у вигляді домішок карбонатних мінералів.

Підвищена потреба технології в аміаку має попередній характер і повинна уточнитися в ході промислових випробувань технології.

Деяке підвищення витрати фосфорної кислоти пов'язане з тим, що домішки сировини, що залучаються до фосфорної кислоти при її амонізації, приводять до ретроградації частини засвоєваної форми P₂O₅. Але вказане явище повинне знайти своє підтвердження в ході промислових випробувань.

Як бачимо з викладених вище матеріалів, під час досліджень у лабораторних умовах з одержання амофосу із ЕФК, що вироблена з алжирського фосфориту, не відмічено принципових технологічних труднощів.

Домішки магнію, заліза і алюмінію в ЕФК наявні в таких кількостях, що не чинять помітного негативного впливу на фізичні характеристики амофосної пульпи. Пульпа амофосу, не зважаючи на вміст вказаних домішок, була рухомою і не викликала утруднень під час її приготування і сушіння. Амофосна шихта при грануляції не «мазалася», а гранули під час сушіння не деформувалися.

Таким чином, у промислових умовах під час переробки на амофос неупареної ЕФК, яка одержана з алжирських фосфоритів, основними відмітними особливостями технології очікуються: необхідність корегування значення рН амонізованої пульпи і виконання заходів щодо інтенсифікації стадії очищення газів від аміаку і фтору в системі мокрого очищення.

SUMMARY

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF PRODUCTION OF AMMOPHOS TECHNOLOGY FROM ALGERIAN PHOSPHORITES

S.V. Vakal, O.P. Budonyy***

**Sumy State Science and Research Institute of Mineral Fertilizers and Pigments, Sumy;*

***Sumy State University, Sumy*

The technology of ammophos production has been analysed. The possibility of obtainment based on extracted phosphoric acid from the Algerian phosphorite fertilizers is shown. Expenditure rate of raw material for ammophos fertilizer obtainment has been calculated.

Key words: *ammophos, fertilizing, phosphoric acid, ammoniation.*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сучасний стан фосфатно-тукової промисловості України/ Вакал С.В., Астрелін І.М., Трофименко М.О., Золотарьов О.Є. - Суми: Собор, 2005.- 80 с.
2. Кононов А.В. Основы технологии комплексных удобрений/ А.В. Кононов, В.Н. Стерлин, Л.И. Евдокимова. - М.: Химия, 1988, - С.320.
3. ГОСТ 18918-95 «Аммофос».
4. Технологический регламент производства аммофоса.

Надійшла до редакції 5 жовтня 2010 р.