

## ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НІТРОАМОФOSКИ З СІРЧАНИМ ПОКРИТТЯМ

© Тригуба О.О., 2004

**Досліджено фізико-хімічні властивості складного добрива з сірчаним покриттям, що одержане в апараті киплячого шару в умовах режимного зниження температури гарячого повітря від 170...110 °С за 3–5 хв.**

**Physico-chemical characteristic of the complex fertilizer is investigated with sulfuric covering, which is inflicted in apparatus boiling layer at reduction temperature of the hot air from 170...110 °C for 3–5 mines.**

**Постановка проблеми.** Останніми роками серед аграріїв виникає інтерес до сірки як до поживної речовини. У нашій країні, як і в багатьох інших, спостерігається стійкий дефіцит сульфат-іонів у ґрунтах. Це пов'язано із значним скороченням викидів діоксиду сірки промисловими підприємствами, виносом рослинами сірки з ґрунту (10–50 кг/га) та невеликим надходженням її у ґрунт з мінеральними добривами. Це стало важливим фактором для більшості аграрних підприємств, що направлені на підтримку та збільшення сільськогосподарського виробництва і призвело до необхідності у виробництві сірковмісних добрив. Використання сірки у ролі покриття дає змогу не тільки ввести в добриво ще один поживний елемент, але і, очевидно, покращити їх фізико-хімічні властивості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У літературі описаний спосіб створення сірчаного покриття на гранулах мінеральних добрив, суть якого полягає у нанесенні порошкоподібної сірки на поверхню попередньо нагрітих гранул до температури, нижче їх плавлення [1]. Нанесене таким чином на гранули мінеральних добрив сірчане покриття не повністю окутує гранулу, тому недостатньо знижує гігроскопічність та злежуваність добрив. Інші автори мікрокапсулюють добрива в плівку сірки [2]. Процес проводять нанесенням порошкоподібної сірки на сухі гранули з подальшим оплавленням сірчаного покриття. Цей метод має теж суттєві недоліки: неможливість одержання добрив з вмістом сірки більше 2,0...2,4 мас. %; оплавлення сірки на сухих гранулах призводить до утворення непористої плівки, що утруднює розчинення добрив у ґрунті.

**Мета досліджень.** Дослідження фізико-хімічних властивостей нітроамофоски з сірчаним покриттям, що одержане в апараті киплячого шару в умовах режимного зниження температури гарячого повітря від 170...110 °С за 3–5 хв. Це дозволить розробити технологію мінеральних добрив з покращаними фізико-хімічними властивостями.

Проведені раніше дослідження показали, що у киплячому шарі можна розплавити нанесене сірчане покриття і за певних умов гранули не злипнуться між собою, а також здійснити кристалізацію сірки на поверхні гранул. Залежно від температури повітря, що подається на псевдозрідження, часу нагріву, вологості гранул та кількості сірки на них, можна одержати добрива з сірчаним покриттям, які мають наперед задані фізико-хімічні властивості.

На основі аналізу одержаних експериментальних даних впливу різних чинників на процеси опудрення дрібнодисперсною сіркою гранул добрив, оплавлення сірки на гранулах і її кристалізацію, нами розроблена технологія нанесення сірчаного покриття на гранули мінеральних добрив у апараті киплячого шару, яка містить такі операції:

1. Опудрення вологих гранул мінеральних добрив меленою сіркою у барабані-грануляторі.
2. Швидке завантаження опудрених гранул в апарат киплячого шару, в який подається гаряче (160...170 °С) повітря з витратою, що забезпечує “кипіння” гранул.

3. Режимне зниження температури повітря, що надходить в апарат киплячого шару, від 160...170 °С до 100...110 °С за 3–5 хв. За цей час відбувається нагрівання гранул, плавлення сірки на їх поверхні, часткове випаровування води і кристалізація сірки на гранулах добрив.

4. Сушіння добрива до вологості 0,7–0,8 % гарячим повітрям (105...110 °С) в апараті киплячого шару з наступним охолодженням гранул у цьому або іншому апараті.

Якість покриття оцінювали за гігроскопічністю (гігроскопічна точка), статичною міцністю гранул і злежуваністю.

Для досліджень брали нітроамофоску із трьох різних партій.

Для визначення гігроскопічності добриво доводили до вологості 0,5–0,6 % і наважку  $\approx 2$  г, зважену з точністю  $\pm 0,0002$  г в бюксах діаметром 35 мм, поміщали в ексикатори. На дно ексикаторів наливали сульфатну кислоту такої концентрації, щоб в ексикаторі підтримувати задану відносну вологість повітря. Ексикатори із зразками поміщали в автоматично діючий термостат і витримували при температурі 25 °С. Через визначені проміжки часу бюкси зважували. За різницею маси визначали збільшення вологості добрива та розраховували гігроскопічну точку добрива ( $h$ , %).

$$h = \frac{Q_2 \cdot h_{\alpha 1} - Q_1 \cdot h_{\alpha 2}}{Q_2 - Q_1},$$

де  $h_{\alpha 1}$ ,  $h_{\alpha 2}$  – відносна вологість повітря в ексикаторах, %;  $Q_1$ ,  $Q_2$  – кількість поглинутої води при відповідній вологості повітря, г/100 см<sup>2</sup> за 24 год.

Коефіцієнт швидкості поглинання води ( $K$ , г/(м<sup>2</sup>·год)) розраховували за формулою:

$$K = \frac{100 \cdot Q}{24(h_{\alpha} - h)}; \quad Q = \frac{a \cdot 24 \cdot 100}{\tau \cdot S},$$

де  $a$  – збільшення маси бюкса, г;  $\tau$  – час витримки бюкса в ексикаторі, год;  $S$  – площа поперечного перерізу бюкса, см<sup>2</sup>.

Для розрахунків брали середні значення трьох паралельних дослідів. Значення визначались за перші 24 год витримки бюксу в ексикаторі.

Злежуваність добрив визначали прискореним методом, суть якого полягала у такому. Наважку матеріалу поміщали в прес-форму і пресували під тиском 0,28 кг/см<sup>2</sup> (0,028 МПа), при температурі 50 °С протягом 15 дб. Вказаний тиск еквівалентний тому тиску, який створюється на дні штабеля заввишки 2–2,5 м при середній масі мішка 50 кг та площі безпосереднього торкання 2000 см<sup>2</sup>. Одержаний брикет добрива випробовували на руйнування за допомогою ектензографа МП-9С.

Злежуваність продукту ( $Y$ ) визначали за формулою:

$$Y = \frac{F}{S},$$

де  $F$  – руйнівне зусилля брикету, Н;  $S$  – площа поперечного перерізу брикету, м<sup>2</sup>. Добриво вважається не злежуваним, якщо  $Y \leq 0,02$  МПа.

Статичну міцність гранул визначали для кожної окремої гранули, поміщаючи її на опорну плиту вимірювального приладу, а потім опускали прес таким чином, створюючи тиск на гранулу. У момент руйнування гранули фіксували максимальне значення статичної міцності. Для досліджень із зразка відбирали 40 гранул і заміряли розмір кожної гранули.

З одержаних даних розраховували значення статичної міцності гранул ( $P$ )

$$P = \frac{F'}{S'},$$

де  $F'$  – руйнівне зусилля гранули, Н;  $S'$  – площа поперечного перерізу гранули, м<sup>2</sup>.

Середня статична міцність гранул дорівнює

$$P_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n},$$

де  $n$  – кількість гранул, що були взяті на дослідження.

Усереднені результати досліджень наведені в таблиці.

### Порівняльна характеристика добрив

Зразок добрива	Гігроскопічна точка, %	Середня статична міцність гранули, МПа	Злежуваність, МПа
Нітроамфоска без покриття	1) 52,7	1) 7,06	1) 0,50
	2) 47,2	2) 6,45	2) 0,63
	3) 49,2	3) 7,80	3) 0,48
Нітроамфоска з сірчанім покриттям, 2 мас. % сірки	1) 52,8	1) 8,66	1) 0,36
	2) 50,2	2) 7,98	2) 0,32
	3) 51,6	3) 8,31	3) 0,29
Нітроамфоска з сірчанім покриттям, 4 мас. % сірки	1) 55,5	1) 9,03	1) 0,13
	2) 54,2	2) 7,04	2) 0,09
	3) 53,6	3) 8,95	3) 0,15
Нітроамфоска з сірчанім покриттям, 6 мас. % сірки	1) 57,2	1) 9,65	1) Не злежується
	2) 56,9	2) 7,24	2) Не злежується
	3) 58,1	3) 9,22	3) Не злежується

**Висновок.** Одержані результати показують, що оплавлене сірчане покриття змінює фізико-хімічні властивості добрив. Так, гігроскопічна точка добрива з оплавленим сірчанім покриттям збільшилась порівняно з нітроамфоскою без покриття. Зниження гігроскопічності добрива є результатом екрануючої дії оплавленого сірчаного покриття. Статична міцність добрив зростає. Підвищення статичної міцності, очевидно, відбулося за рахунок того, що сірчане покриття є міцнішим, ніж саме добриво. Збільшення товщини покриття зменшує злежуваність. За вмісту сірки в добриві 4 мас. % – добриво практично не злежується, а за 6 мас. % – зовсім не злежується. Отже, сірчане покриття, одержане розробленим нами способом, має достатню механічну міцність і покращує фізико-хімічні властивості складних добрив.

1. Чеховский А.И. и др. Применение элементарной серы в производстве кормовых средств и удобрений // Хим. промышленность. – 1974. – № 3. 2. А. с. 1079647 СССР. Способ микрокапсулирования удобрений в оболочку серы / И.М. Плехов, Э.И. Левданский, В.И. Лобачевский, В.С. Стрельченко, Г.А. Усов. – Оpubл. В.И. – 1984. – № 10.