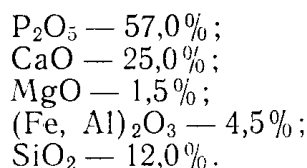


## ГРАНУЛИРОВАНИЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

В. М. ВИТЮГИН, В. А. ТРОФИМОВ, Т. Г. ЛЕОНТЬЕВА, В. В. ТИХОНОВ

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической технологии)

В последнее время в Институте химических наук АН Каз. ССР в лаборатории минеральных удобрений синтезировано концентрированное фосфорное удобрение. Материал представляет собой сравнительно тонкодисперсный серый порошок, состоящий из смеси метафосфатов кальция, магния, железа, алюминия, пирофосфата кальция. Примерный состав пробы:



Использование такого дисперсного удобрения целесообразно только в гранулированном виде, при этом технические условия на гранулы следующие:

Ситовый состав гранулята

$$\begin{aligned} -3+2 \text{ мм} &\leq 5\% ; \\ -2+1 \text{ мм} &\geq 80\% ; \\ -1+0,5 \text{ мм} &\leq 10\% ; \\ -0,5 \text{ мм} &\leq 5\% . \end{aligned}$$

Гранулы должны быть механически прочными для транспортировки, термически стойкими до температуры 150°C.

Для разработки рациональной технологии гранулирования удобрений была произведена оценка комкуемости порошка. Способность дисперсных материалов к мокрой агрегации определяется отношением:

$$K = \frac{W_{\text{ММВ}}}{W_{\text{МКВ}} - W_{\text{ММВ}}}$$

где  $K$  — показатель комкуемости материала.

Максимальная молекулярная влагоемкость ( $W_{\text{ММВ}}$ ) определяется по способу «влагоемких сред», максимальная капиллярная влагоемкость определяется по способу капиллярного насыщения колонки свободно насыпанного слоя дисперсного материала водой.

## Экспериментальная часть

Ниже приводятся усредненные результаты определения характеристических влагоемкостей фосфористого удобрения:

$$\begin{aligned} W_{\text{ММВ}} &= 21,0\% \text{ (относительного сухого материала);} \\ W_{\text{МКВ}} &= 45,0\% \end{aligned}$$

Соответственно этим влагоемкостям показатель комкуемости удобрения составляет:

$$K = \frac{W_{\text{ММВ}}}{W_{\text{МКВ}} - W_{\text{ММВ}}} = 0,9 \text{ ед.}$$

Удобрение относится к легкокомкуемым материалам и будет хорошо гранулироваться как на тарельчатых, так и в барабанных грануляторах.

Оптимальная влажность порошка перед окомкованием рассчитывается по предложенному нами уравнению:

$$W_{\text{опт.}}^p = \frac{W_{\text{ММВ}}}{K} = 23,3\%.$$

Аналитическая влажность материала составляет

$$W^a = 2\%,$$

и таким образом добавка воды к порошку перед окомкованием равна 21,2% (относительно сухого веса).

Правильность расчета оптимальной величины рабочей влажности перед окомкованием иллюстрируется данными табл. 1. Окомкование производили в лабораторном дисперсном грануляторе диаметром 300 мм, при окружной скорости 1 м/сек и угле наклона диска 45°.

Таблица 1

Результаты окомкования на грануляторе  $d=0,3$  м

№ п.п.	$W_p$ , %	Время гранулирования, мин	Характеристика гранулята
1	25,0	1	Очень крупные (до 15 мм) окатыши, слипающиеся в грануляторе
2	23,5	2	Крупные гранулы (до 10 мм), слипающиеся при длительном скатывании
3	22,5	2	Нормальные по крупности, но сравнительно слабые гранулы
4	22,5	6	Нормальные по крупности, прочные гранулы
5	21,5	6	Гранулообразование не идет

Ситовый состав гранулята в существенной мере определяется характером дозировки воды. Так, предварительное полное увлажнение порошка перед окомкованием до оптимальной влажности (опыт 4, табл. 1) приводит к образованию гранулята следующего состава:

$$\begin{aligned} &— 3 + 2 \text{ мм} — 29,3\%; \\ &— 2 + 1 \text{ мм} — 64,1\%; \\ &— 1 \text{ мм} — 6,6\%. \end{aligned}$$

Более равномерный по ситовому составу гранулят получается при дробном увлажнении порошка. Так, если исходный порошок увлажня-

ется перед окомкованием до 21%, а остальная вода (до оптимального значения влажности) подается через форсунку в гранулятор на окатываемый материал, то состав гранулята выражается:

$$\begin{aligned} & -3+2 \text{ мм} - 14,1\%; \\ & -2+1 \text{ мм} - 81,1\%; \\ & -1+ \text{ мм} - 4,8\%. \end{aligned}$$

Таким образом, ситовый состав гранулята легко регулируется, и получение гранул заданного размера в промышленных условиях не представляет трудности.

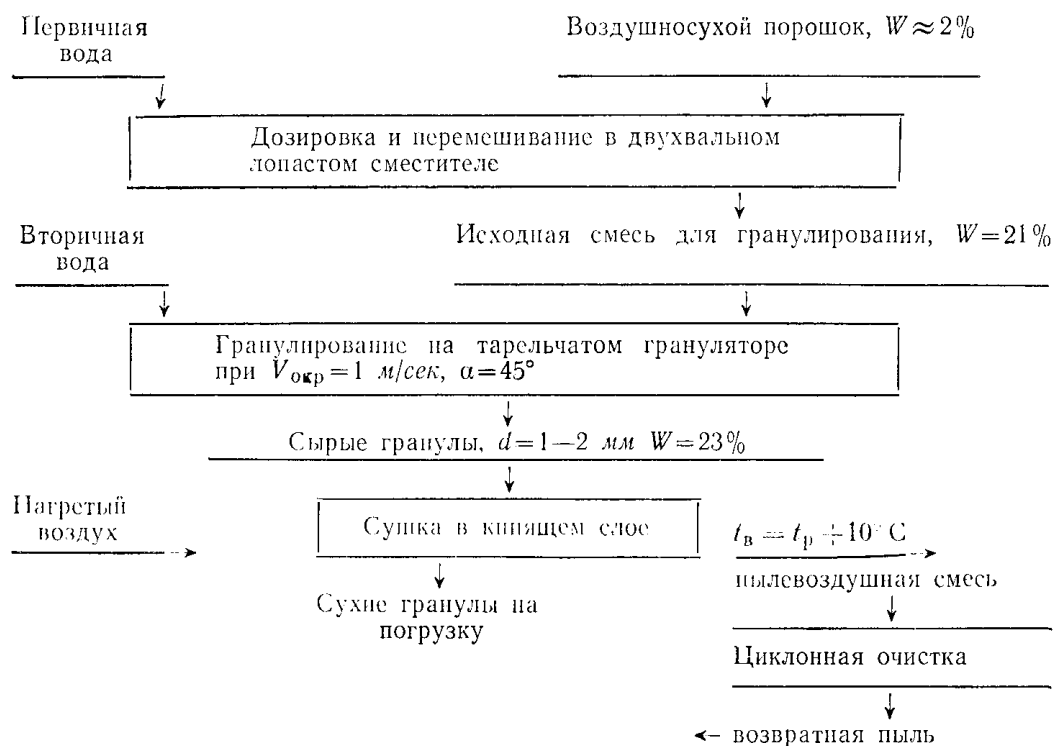
Весьма существенной особенностью фосфорного удобрения как объекта гранулирования является способность его к частичному растворению с последующей кристаллизацией насыщенного раствора внутри гранул. Это обстоятельство чрезвычайно благоприятно сказывается на динамике процессов гранулообразования и упрочнения гранул.

Установлено, что при комнатной температуре в избытке дистиллированной воды в раствор переходит около 12% порошка. Это приводит к существенному увеличению количества жидкой фазы относительно нерастворимого остатка в момент увлажнения и способствует быстрому гранулообразованию.

Последующее пересыщение внутригранульного раствора вызывает кристаллизацию и соответствующее снижение относительной влажности гранул, что благоприятно для упрочнения структуры сырых гранул. Происходит как бы самосхватывание гранул. Простая выдержка сырых гранул на воздухе без подогрева в течение 6 часов обеспечивает полное закрепление структуры сырых гранул.

Как показали предварительные опыты, наиболее целесообразным способом сушки сырых гранул следует считать обработку их в кипящем слое в потоке воздуха с температурой на 10—15°C выше точки росы отходящих газов. Увеличение температуры сушильных газов (воздуха) выше 100°C нецелесообразно, так как при этом ухудшаются условия образования прочной кристаллизационной структуры готовых гранул.

Легкая гранулируемость исследованного порошкообразного удобрения позволяет выбрать наиболее простую схему гранулирования:



## **Выводы**

1. Концентрированное порошкообразное фосфорное удобрение представляет собой легкогранулируемый материал.
  2. Предложена принципиальная технологическая схема гранулирования удобрений.
  3. Необходимо провести детальное опытно-промышленное исследование рекомендуемой технологии для установления оптимальных режимов.
-