

ПРОИЗВОДСТВО БОРСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ

М.К. Алдабергенов, Г.Т. Балакаева*

Казахский национальный университет им. аль-Фараби
*Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева
Mailybi.Aldabergenov@kaznu.kz

Описаны технологии получения борсодержащих полимерных фосфорных удобрений «Фоскабор» и «Боркристаллин».

В последние годы остро стоят вопросы охраны окружающей среды от применения минеральных удобрений. Это связано с тем, что промышленность выпускает в основном водорастворимые удобрения, которые растворяясь в почве дождевыми водами, уносятся в сторону рек, морей и океанов. Растения не успевают до определенных вегетационных периодов усваивать эти полезные компоненты. Поэтому коэффициент использования фосфора для них составляет 13-18%. Академиком А.Б.Бектуровым были предложены технологии получения полимерных фосфорных удобрений, которые характеризуются наличием Р-О-Р связей и гидролиз этих удобрений в почве протекает в течение 3 лет. Наиболее оптимальным считается наличие 8-12 фосфорных цепочек в составе полимерных удобрений. Такие удобрения можно было бы вносить в почву один раз в 3 года. Коэффициент использования фосфора для них повышается до 30-35%. В середине 70 годов XX столетия в ДПО «Химпром» (Джамбул) был внедрен процесс получения полифосфата калия на основе котрельной пыли. В начале 1990 годов в г.Тольятти на базе ПО «Фосфор» были внедрены технологии получения борсодержащих полимерных фосфорных удобрений «Фоскабор» и «Боркристаллин».

Сегодня Казахстан может стать основным экспортером полимерных фосфорных удобрений, содержащих различные микрокомпоненты. Наиболее экономически выгодным является организация производств по кислотно-термическому пути переработки как фосфоритов, так и отходов фосфорной промышленности. В присутствии кислоты и при невысоких температурах (порядка 200-400°C) фосфатное сырье легко разлагается, переходя в усвояемые формы. Кроме того, повышение температуры до 400°C позволяет получать полимерные формы фосфора, содержащие Р-О-Р связи. Полимерные удобрения отличаются меньшей растворимостью в воде, но полностью цитратнорастворимы.

Ниже описаны технологии получения борсодержащих полимерных фосфорных удобрений «Фоскабор» и «Боркристаллин».

Сущность производства «Фоскабора» заключается в том, что котрельное «молоко» фосфорного производства смешивается со шламовой фосфорной кислотой в количестве на образование дигидрофосфата и гидрофосфата при температурах 60-85°C в течение 0,5-1 час. На этой ступени достигается наиболее полное разложение минеральной части котрельного «молока» и окисление элементарного фосфора. Затем добавляются соединения бора в виде забалансовых руд или отхода борного производства в соотношении $P_2O_5:B=(100-75):1$. Бораты в фосфорнокислотных растворах при температурах 60-85°C легко переходят в растворимую форму в течение 20-40 минут. Процесс дальнейшей дегидратации полученной суспензии проводится при 200-220°C. При этом происходят процессы поликонденсации фосфатов и боратов с образованием полимерных боратофосфатов. Роль бора сводится к тому, что в этих условиях он участвует в реакциях совместной поликонденсации с фосфатами с образованием Р-О-В связей, а также оказывает ускоряющее действие на процесс поликонденсации, что позволяет повысить содержание P_2O_5 в продукте, снизить температуру процесса до 200-220°C.

Технологическая схема процесса (рис. 1) осуществляется по стадиям:

- прием и предварительное сгущение известкового шлама;
- прием котельного «молока» и фосфорной кислоты, приготовление смеси известкового фосфорсодержащего шлама, котельного «молока» и фосфорной кислоты – пульпы;

- добавление в пульпу борсодержащих соединений;
- термическое обезвреживание полученной смеси в аппарате кипящего слоя;
- охлаждение, хранение, фасовка готового продукта;
- абсорбция отходящих газов.

Разработаны технические условия на «Фоскабор» (табл.1).

Таблица 1 – ТУ 301-06-46-91 на «Фоскабор»

Наименование показателя	Значение	
	Марка А	Марка Б
1. Массовая доля усвояемых фосфатов, в пересчете на P ₂ O ₅ , %	30?5	
2. Массовая доля растворимых фосфатов, в пересчете на P ₂ O ₅ , %	15?2	
3. Массовая доля калия общего, пересчете на K ₂ O, %	10?2	
4. Массовая доля бора общего в пересчете на B ₂ O ₃ , %	1,0?0,1	
5. Массовая доля магния общего в пересчете на MgO, %	3?1	
6. Массовая доля свободной кислоты на H ₃ PO ₄ , %, не более	0,2	
7. Массовая доля воды, %. Не более	1	
8. Гранулометрический состав:		
менее 1 мм, %, не более	5	30
от 1 до 4 мм, %, не менее	80	6
более 6 мм	отсутствие	
9. Статическая прочность гранул, МПа (кгс/см ²)	3 (30)	
10. Рассыпчатость, %	100	

Примечание: превышение массовой доли компонентов по пп. 1, 2, 3, 5 не является браковочным фактором.

Проведенные агрохимические испытания «Фоскабора» на хлопке (Ташкент), на картофеле (Алматы), на огурцах (Карагандинская обл.) показали их высокую эффективность.

«Боркристаллин» получают путем нейтрализации смеси азотной и фосфорной кислот при мольном соотношении 2,62-2,85:1 газообразным аммиаком при температуре 110-120°C до рН = 2,8-3,2 с последующим упариванием до содержания воды не более 1,5%, доаммонизацией до рН > 5 и смешением плава с сульфатом калия и добавлением бормагниевого соединения. Соединения бора добавляются в соотношении P₂O₅:B=(100-50):1. Технологическая схема процесса приведена на рис.2. Азотная и фосфорная кислоты из хранилищ насосами подается в смеситель 4, самотеком поступает в хранилище 3, откуда через ротаметры и регулирующие клапаны подается в нейтрализатор 5, где происходит ее нейтрализация аммиаком. Полученная смесь солей из нейтрализатора по переливным линиям поступает в выпарной аппарат 6. Выпарка ведется при температуре 170-180°C и остаточном давлении 0,03-0,06 МПа. Соковые пары из выпарных аппаратов откачиваются вакуум насосами через конденсаторы 7, откуда стекает в барометрический сосуд 9.

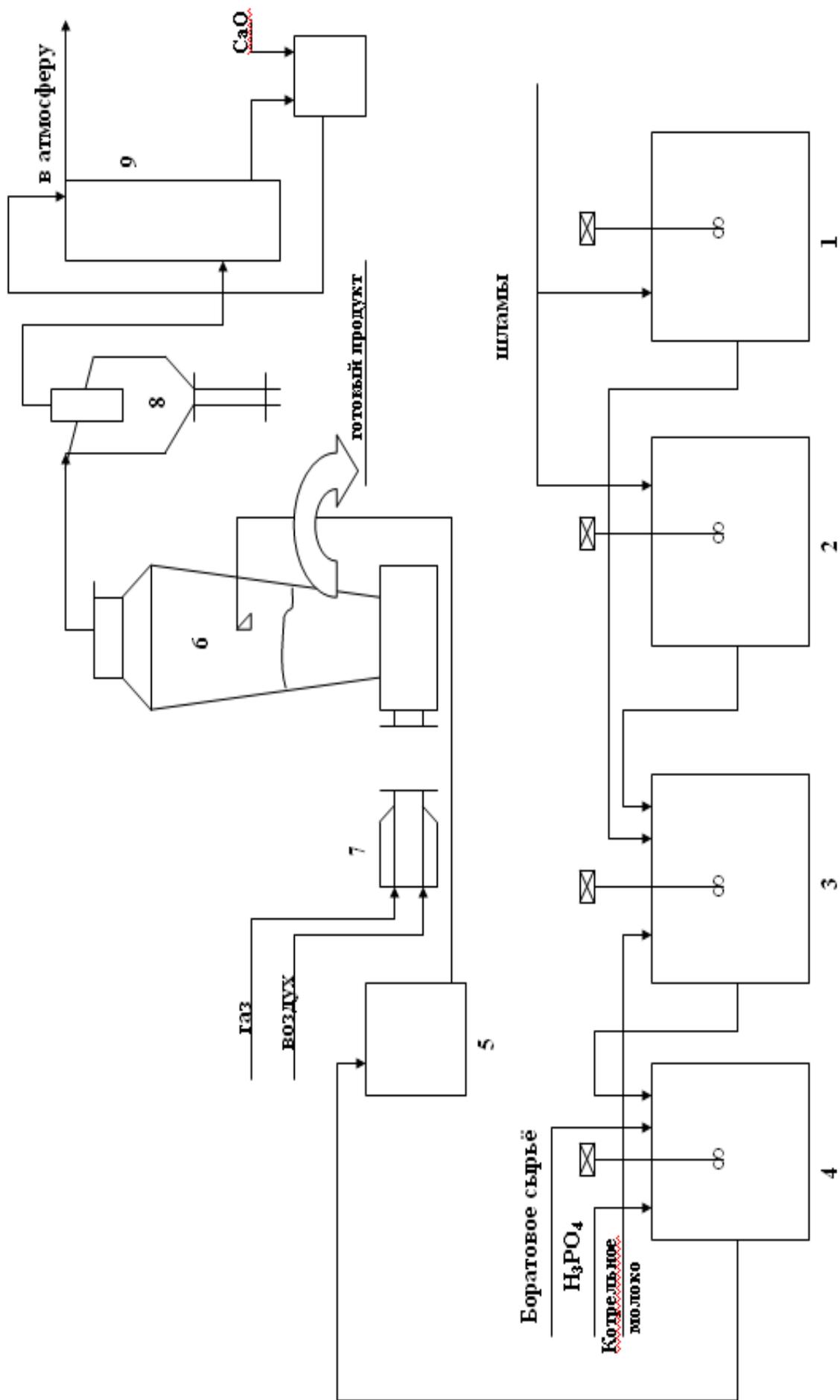


Рис. 1 - Технологическая схема процесса производства фосфора

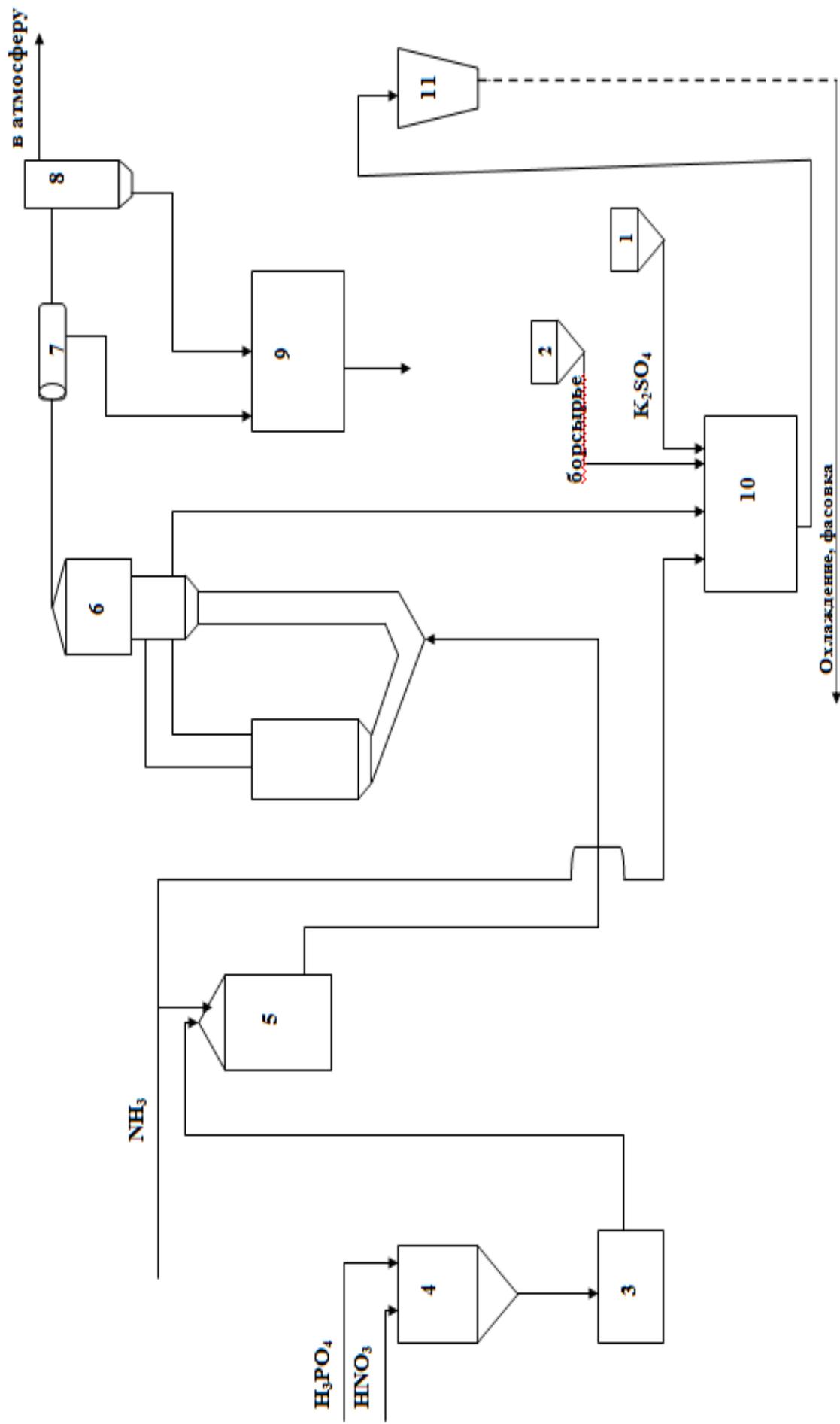


Рис.2 - Технологическая схема процесса производства боркristаллина

Неконденсировавшиеся пары и газы из конденсатора поступают в скрубберы, где отсасываются вентиляторами и выбрасываются в атмосферу.

Из бункеров 1 и 2 по конвейеру в емкость плава подаются сульфат калия и бормагнезиевое соединение, далее на гранулирование, охлаждение, размол, рассев и фасовка готового продукта. Согласно разработанному ТУ-113-08-0579020-08-92 боркристаллин должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Технические условия на боркристаллин

Наименование показателей	Норма
1. Внешний вид	смесь порошка с гранулами
2. Массовая доля азота общего, %, не менее	20
3. Массовая доля аммонийного азота, %, не менее	12
4. Массовая доля общих фосфатов в пересчете на P ₂ O ₅ , %, не менее	16
5. Массовая доля калия общего в пересчете на K ₂ O, %, не менее	10
6. Массовая доля бора, %	0,15-0,03
7. Показатель активности водородных ионов, ед. рН, не менее	5
8. Массовая доля воды, %, не более	1,5
9. Массовая доля нерастворимого в воде остатка, %, не более	1,0
10. Массовая доля хлора, %, не более	3,0

Агрохимические испытания удобрений также показали их высокую эффективность.

Фосфорные заводы Тараза могут легко перейти на производство полимерных фосфорных удобрений с содержанием комплекса микроудобрений, в первую очередь, бора. Удобрения, содержащие фосфор и бор в полимерной форме, являются высокоэффективными и обладают пролонгированным действием. Кроме того, природные бораты, а также отходы производства борной кислоты содержат магний, являющийся также полезным компонентом, присутствие которого повышает питательные свойства удобрений.

ҚҰРАМЫНДА БОР БАР ПОЛИМЕРЛІ ФОСФОР ТЫҢАЙТҚЫШТАРЫН ӨНДІРУ

М.Қ. Алдабергенов, Г.Т. Балақаева

Құрамында бор бар полимерлі фосфор тыңайтқыштары «Фоскабор» мен «Боркристаллин» алу технологиялары келтірілген.

PRODUCTION OF POLYMER PHOSPHORIC FERTILIZES WITH BORON

M.K. Aldabergenov, G.T. Balakaeva

Described technology production of polymer phosphoric fertilizes with boron «Foskabor» and «Borcrystalline».