

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА ЭФК И КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ

Дормешкин О.Б., Гаврилюк А.Н., Русак И.А., Бышик А.А.

Белорусский государственный технологический университет, Беларусь, +375296861981

Проблема производителей фосфорных удобрений Беларуси заключается в том, что имеющиеся в стране месторождения фосфатных руд (Мстиславское, Ореховское) залегают в сложных геологических условиях и характеризуются низким содержанием полезного компонента. В связи с этим технология изначально разрабатывалась под использование апатитового концентрата, поставляемого российской компанией «Фосагро», т. е. под Кировский апатитовый концентрат. Однако начиная с 2005 г. на предприятии возникают проблемы, связанные с непрерывным удорожанием фосфатного сырья и сложностями в обеспечении его поставок. Это обусловлено существенным истощением данного месторождения и снижением качества перерабатываемой руды. Так, с 1968 по 1998 г. среднее содержание P_2O_5 в руде Кировского месторождения сократилось с 18,01 до 14,39 мас. %, что, в свою очередь, привело к снижению степени извлечения фосфора в товарный продукт на 4%, резкому возрастанию в 3,5 раза расхода флотационных реагентов. По прогнозам российских ученых в перспективе возможно полное прекращение экспорта фосфатного сырья, а по пессимистическому прогнозу – неполная загрузка собственных производственных мощностей и организация импорта фосфатных руд. Сказанное позволяет сделать вывод, что на современном этапе для стран, не располагающих собственной сырьевой базой, становится необходимым расширение фосфатно-сырьевой базы путем вовлечения в переработку фосфатов новых месторождений и видов фосфатного сырья, что является одной из актуальных задач производителей фосфорсодержащих минеральных удобрений. Как показал опыт ОАО «Гомельский химический завод», переход на иные источники сырья не является чисто технической процедурой, а связан с необходимостью существенного изменения всего технологического режима и в отдельных случаях приводит к тяжелым аварийным ситуациям и остановке производства.

Авторами был выполнен комплекс исследований по установлению влияния видов фосфатного сырья на технологический процесс и технико-экономические показатели получения экстракционной фосфатной кислоты и комплексных удобрений.

Объектами исследования являлись апатитовые концентраты Кировского и Ковдорского месторождений, североафриканские фосфориты месторождений Алжира, Марокко и Туниса, а также ближневосточные фосфориты месторождений Иордании и Сирии. Образцы фосфатных руд исследованы методами рентгенофазового анализа и инфракрасной спектроскопии.

Сводные данные по основным количественным показателям производства ЭФК и изменению мощности производства при переходе на альтернативные виды фосфатного сырья приведены в таблице. Результаты исследований позволили сделать следующие выводы:

- расчетное снижение мощности по продукционной кислоте составило от 8,66 до 27,21% (в зависимости от вида альтернативного сырья), при этом норма расхода фосфатного сырья возросла с 2,804 т/т (для Кировского апатита) до 3,07-3,852 т/т, что в свою очередь приводит к значительному снижению количества получаемой ЭФК до 20-30 тыс. тонн P_2O_5 в расчете на одну типовую технологическую нитку;

- переход на альтернативные виды сырья приводит к существенному возрастанию количества пульпы, направляемой на стадию фильтрации (на 500-630 кг пульпы на тонну фосфатного сырья или на 20-25 тонн в час) и увеличению нагрузки на фильтры; кроме того, наблюдается существенное ухудшение реологических и химико-технологических свойств образующихся на стадии экстракции суспензий (вязкость, текучесть, фильтруемость), обусловленных повышенным содержанием соединений магния и кремнефторидов натрия,

образованием геля кремниевой кислоты; поэтому практические показатели процесса фильтрации при переходе на альтернативные виды сырья будут существенно ниже;

- существенное уменьшение в 1,5-2 раза количества выделяющихся в газовую фазу при разложении соединений фтора (с 21,07 до 9,72 кг на 1 тонну фосфатного сырья) приводит к снижению съема фтора и, как следствие уменьшение количества получаемых в виде товарной продукции фторсолей; кроме того, недостаток фтора приводит к дебалансу соотношения F/SiO₂ в экстракционной пульпе, возрастанию количества свободной (несвязанной) кремниевой кислоты и дополнительному ухудшению процесса фильтрации и упарки (в виде отложений на трубопроводах, газоходах и греющих поверхностях);

- присутствие в альтернативных видах фосфатного сырья карбонатов в составе карбонатапатитов, фторгидрокарбонатапатитов, доломита, кальцита приводит к выделению на стадии разложения значительного количества углекислого газа (от 26 до 39 кг CO₂ на 1 тонну фосфатного сырья или до 1,04-1,56 тонн в час), следствием чего является обильное пенообразование в экстракторе. В связи с наличием обильного пенообразования за счет выделения углекислого газа при использовании альтернативных видов фосфатного сырья, практический объем реакционной массы в экстракторе (пульпы) должен быть снижен на 25-40%.

Таблица

Данные по мощности производства ЭФК при переходе на альтернативные виды фосфатного сырья

Вид фосфатного сырья	Расход фосфатного сырья (натура) на 1 т продукционной кислоты (на 100% P ₂ O ₅), т/т	Снижение мощности по продукционной кислоте (на 100% P ₂ O ₅) при переработке 1 т фосфатного сырья, %	Производительность цеха ЦФК (при одинаковом расходе фосфатного сырья) в пересчете на тыс. т P ₂ O ₅ , т/год	Расход фосфатного сырья (по данным ЦЗЛ ГХЗ), т/ч	Относительное снижение производительности при максимально зафиксированных нагрузках по фосфатному сырью, %	Производительность цеха ЦФК (типовая технологическая нитка) в пересчете на тыс. т P ₂ O ₅ , т/год
Цех фосфорной кислоты 1-й очереди ОАО «Гомельский химический завод»						
Кировский апатит	2,645	100	110 000	46	0	110 000
Ковдорский апатит	2,914 (+0,269)	90,78 (-9,22)	99 858	40	-13,04	86 833
Сирийский	3,520 (+0,875)	75,16 (-24,84)	82 676	31	-33,33	55 716
Тунисский фосфорит	3,852 (+1,207)	68,67 (-31,33)	75 537	31	-33,33	50 905
Алжирский фосфорит	3,922 (+1,277)	67,45 (-32,55)	74 195	31	-33,33	50 001
Иорданский фосфорит	3,383 (+0,738)	78,2 (-21,8)	86 020	31	-33,33	57 970
Кировский апатит (50%) + сирийский фосфорит (50%)	3,14 (+0,495)	84,24 (-15,76)	92 664	39	-15,21	78 562
Кировский апатит (80%) + сирийский фосфорит (20%)	2,952 (+0,307)	89,61 (-10,39)	98 571	39	-15,21	83 571
Кировский апатит (70%) + ковдорский апатит (30%)	2,874 (+0,229)	92,06 (-7,94)	101 266	40	-13,04	88 057
Ковдорский апатит (80%) + алжирский фосфорит (20%)	3,096 (+0,451)	85,46 (-14,54)	94 006	40	-13,04	81 744
Кировский апатит (50%) + алжирский фосфорит (50%)	3,327 (+0,682)	79,5 (-20,5)	87 450	40	-13,04	76 043
Ковдорский апатит (70%) + Сирия 70/30	3,070 (+0,425)	86,16 (-13,84)	94 776	39	-15,21	80 354
Ковдорский апатит (40%) + Марокко 40/60	2,971 (+0,326)	89,03 (-10,97)	97 933	42	-8,7	89 417