

Ф. ЛАРИЧКИН, В. ЗАГУРАЕВ,
В. ДЬЯЧЕНКО, А. ТАТАРСКИЙ

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ПРИ ДОБЫЧЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФОСФОРИТНЫХ РУД ПРИБАЛТИЙСКОГО БАСЕЙНА

Проблема повышения эффективности использования невоспроизводимых минеральных ресурсов постоянно находится в центре внимания ЦК КПСС и Советского правительства и выдвигается в настоящее время в качестве одной из важнейших общегосударственных задач. Особая актуальность всемерного улучшения использования агрохимического сырья обусловлена необходимостью обеспечения опережающих темпов производства минеральных удобрений для решения выдвинутой XXVI съездом КПСС Продовольственной программы.

Рациональное использование сырьевых ресурсов предполагает максимальное повышение полезного использования каждого из ценных составляющих руд и вмещающих пород и соответственно максимальное снижение качественных и количественных потерь на всех стадиях производства в экономически оправданных пределах. Потери ценных компонентов на отдельных стадиях производства объясняются, как правило, различными причинами и требуют дифференцированного подхода к анализу и определению возможных путей их снижения. Некоторая часть промышленных запасов еще до начала процесса добычи переводится в разряд т. н. пассивных, выемка которых обычно осуществляется с большими потерями лишь частично при погашении месторождения или его участка либо вовсе не осуществляется. К такого вида потерям относятся запасы руды в различного рода охранных целиках вблизи транспортных коммуникаций, под сооружениями, сельскохозяйственными иными угодьями, а также в зеленых зонах городов, поселков и т. п.

В Прибалтийском бассейне величина пассивных запасов весьма значительна — около 1/4 всех балансовых запасов категории $A+B+C_1$, в том числе на Кингисеппском месторождении по состоянию на 1/I 84 при промышленных (активных) запасах 181,5 млн. т в охранных целиках числилось 96,7 и в зеленых зонах Ивангорода и Кингисеппа 109,9 млн. т, т. е. суммарно больше, чем активных. Возможности вовлечения в эксплуатацию запасов руды из охранных целиков за счет переноса соответствующих сооружений, как правило, весьма ограничены как по техническим, так и по экономическим соображениям. Сокращение потерь руды в охранных целиках в определенной мере технически возможно при разработке и внедрении специальных способов производства горных работ (например, безвзрывная технология, изготовление искусственных целиков и т. п.).

Постепенная, планомерная отработка значительной части запасов в зеленой зоне возможна при промышленном освоении эффективной технологии горнотехнической рекультивации. В последние годы в план горных работ в ПО «Фосфорит» в соответствии с проектом уже включается отработка части запасов из зеленой зоны с годовой добычей порядка 2—2,5 млн. т руды. Эксплуатационные потери фосфоритов на стадии добычи зависят от многих факторов горно-геологического и

Эксплуатационные потери и разубоживание
при добыче фосфоритов Прибалтики, %

Показатели	Месторождение	Годы				
		1975	1980	1981	1982	1983
Потери руды	Кингисеппское	8,0	12,2	12,8	12,2	11,9
	Маардуское	12,5	12,5	10,6	10,2	11,2
Потери P_2O_5	Кингисеппское	10,3	6,8	12,0	11,9	12,0
Разубоживание	Кингисеппское	4,0	4,6	4,7	5,2	4,4
	Маардуское	21,0	22,8	26,3	27,0	26,4

Таблица 2

Потери руды в ПО «Фосфорит»

Виды потерь	Потери, %	
	по норме	фактически
Потери руды, всего	13,0	12,2
в том числе при добыче в карьере	11,5	10,4
из них:		
в кровле	4,3	3,2
в подошве пласта	7,2	7,2
при погрузке, разгрузке, складировании, транспортировке	1,5	1,8
Потери P_2O_5	13,0	11,9

организационного характера (полнота и качество геологической информации, условия залегания и параметры продуктивного пласта, совершенство применяемой технологии и техники, соблюдение технологической дисциплины и т. п.).

Ухудшение некоторых показателей (табл. 1) связано с уменьшением средней мощности продуктивного пласта на Кингисеппском месторождении от 3,0 до 2,5, на Маардуском от 0,79 до 0,6—0,7 м, а также с увеличением водопритоков в карьеры Кингисеппского рудника. При неизменных параметрах экскаваторов для вскрышных работ и добычи абсолютные объемы теряемой руды и примешиваемых пустых пород в кровле и подошве фосфоритного пласта сохраняются, однако относительные их значения с уменьшением мощности полезного ископаемого возрастают. Более высокий процент разубоживания в ПО «Эстонфосфорит», чем в ПО «Фосфорит», также обусловлен меньшей мощностью фосфоритного пласта.

Фактические потери и разубоживание руды в 1983 г. в ПО «Фосфорит» были ниже установленных норм (норма потерь 13,8, норма разубоживания 6%), в ПО «Эстонфосфорит» разубоживание выше нормы (23%), а потери ниже (норма 12,2, фактически 11,2%).

Для Кингисеппского месторождения характерно закономерное уменьшение содержания P_2O_5 от 10—11 в кровле до 3—4% в подошве фосфоритного пласта. За счет относительного уменьшения потерь более богатой руды по сравнению с бедной достигается сокращение потерь основного вещества — P_2O_5 (табл. 2). Разубоживание руды в процессе добычи на Кингисеппском месторождении происходит в результате примешивания срединных доломитизированных оболочковых песчанников, покрывающих фосфоритный пласт вскрышных пород — долами-

Средний состав пород разубоживания в ПО «Фосфорит»

Наименование пород	Объем, %	Содержание, %	
		P ₂ O ₅	MgO
Срединные оболочевые песчаники	80,1	5,6	5,7
Породы вскрыши	18,8	1,4	14,9
в том числе			
доломитизированные известняки	15,8	1,2	15,85
глауконитовые песчаники	3,0	2,3	9,7
Породы подошвы	1,1	1,4	2,2
Примешанные породы в целом	100,0	4,8	7,4

Таблица 4

Потери P₂O₅ при обогащении фосфоритов Прибалтики, %

Месторождение	Годы				
	1975	1980	1981	1982	1983
Кингисеппское	20,61	20,11	19,24	19,58	18,94
Маардуское	29,40	34,70	26,70	25,40	24,9

тизированных известняков и глауконитовых песчаников, а также пород подошвы — тискреских песчаников и алевритов. Оболочевые песчаники отнесены к породам внутренней вскрыши решением Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР (ГКЗ СССР). В отличие от рыхлой руды разубоживающие породы в естественном состоянии преимущественно сцементированны (в различной степени), поэтому в добытой руде они представлены в основном крупнообломочным материалом и практически полностью удаляются при предварительном грохочении на фабрике (классы +50 и +3 мм).

Специальные исследования, проведенные авторами по изучению granulometric, химического, минералого-петрографического составов продуктов отгрохачивания на основе ручной разборки пород, позволили установить соотношения отдельных типов пород в общей разубоживающей массе (табл. 3).

По данным табл. 3, основной удельный вес в примешиваемых породах приходится на срединные оболочевые песчаники и доломитизированные известняки кровли, в которых сосредоточена почти вся вредная примесь — оксид магния. Содержание P₂O₅ в оболочевых песчаниках соответствует его содержанию в рядовой руде, поэтому при разработке эффективного метода разделения фосфатов и доломитов песчаники могут быть дополнительным источником фосфорного ангидрида.

Доломитизированные известняки более богаты MgO и почти не содержат фосфата. Поэтому основная задача состоит в разработке мер по сокращению примешивания известняков кровли, тем более, что при истирании они могут попадать в класс —3 мм и ухудшать технологические свойства руды, поступающей на обогащение. Значительны потери P₂O₅ на стадии обогащения — около 20 на Кингисеппской и 25—26% на Маардуской фабриках.

В перделе обогащения кингисеппских фосфоритов (табл. 4) основные потери P₂O₅ происходят в операциях удаления карбонатов, где теряется 6—6,5% P₂O₅, в том числе с материалом класса +50 мм

2,8—3,0%, с материалом класса —50+3 мм 3,2—3,5% и в процессе флотации 12% P_2O_5 . Около 1,5—2% P_2O_5 теряется в операциях обезвоживания и сушки. В последние 2—3 года отмечается стабилизация потерь на уровне 19,2—19,6%. Вместе с тем, в связи с проводимыми широкими исследованиями по комплексному использованию сырья и созданию малоотходной технологии переработки кингисеппской руды потери ценных компонентов будут существенно снижены. Высокий уровень потерь P_2O_5 и их рост в десятой пятилетке на Маардуской фабрике были обусловлены нестабильной ее работой в результате ухудшения и значительных колебаний вещественного состава руды при отсутствии усреднения, высокой аварийностью морально устаревшего и физически изношенного оборудования, а также неэффективной технологией обогащения.

В конце пятилетки внедрена новая технология обогащения маардуских фосфоритов, разработанная ГИГХСом, которая позволила резко повысить качество готовой продукции и товарное извлечение P_2O_5 , улучшить технико-экономические показатели. Готовая продукция Кингисеппской фабрики и ПО «Эстонфосфорит» используется в сельском хозяйстве и промышленности. Поставки кингисеппской фосфоритной муки сельскому хозяйству и двойного суперфосфата заводам (для использования в качестве сырья второй стадии) почти равны по объемам.

Доля поставок маардуской фосфоритной муки сельскому хозяйству составляет 69%, на собственном заводе используют 19% для нейтрализации суперфосфата и около 12% поставляют другим промышленным предприятиям, преимущественно для тех же нужд. Потери P_2O_5 при использовании кингисеппского фосфоритного концентрата во второй стадии производства двойного суперфосфата составляют, по данным заводов, 10,4%. При использовании фосфоритной муки для нейтрализации суперфосфата весь объем полезного компонента остается в продукции. Потери суперфосфата при доработке и последующем гранулировании, по данным ПО «Эстонфосфорит», достигают 6,6%.

В настоящее время не ведется учета потерь P_2O_5 при транспортировке фосфоритной муки и удобрений, а также при их складировании и внесении в почву. Однако эти потери могут быть оценены по данным литературы. Особенно велики потери тонкодисперсной фосфоритной муки (в соответствии с действующим ГОСТом допускается содержание класса +0,18 мм не более 10%) за счет пыления, достигающие в целом при транспортировке, складировании и внесении в почву 30% (Пешев, 1980; Ратобыльская и др., 1979; Рекомендации..., 1978). В том числе потери при перевозке (до промышленных и сельскохозяйственных предприятий) могут быть приняты по аналогии с транспортировкой цемента на уровне 10% (Пешев, 1980). Потери гранулированных удобрений не превышают 5%. В связи с этим актуальным является производство непылящей фосфоритной муки (Ратобыльская и др., 1979).

На основании изложенного общий (сквозной) коэффициент полезного использования P_2O_5 на всех стадиях производства от добычи руды до внесения удобрений (фосфоритной муки, суперфосфата) в почву составляет по Кингисеппскому месторождению 53,3%, по Маардускому — 49,8% или в целом по Прибалтике 53% погашенных запасов. Учитывая, что коэффициент использования фосфора, внесенного с удобрениями в почву, составляет в настоящее время 20—25% (Рекомендации..., 1978), в конечном счете растениями усваивается не более 11—13% P_2O_5 прибалтийских фосфоритов.

Анализ показывает (табл. 5), что в количественном отношении наиболее значительны потери P_2O_5 при обогащении и на стадии добычи,

Потери P_2O_5 по стадиям производства, %

Стадии производства	Месторождения	
	Кингисепп- ское	Маарду- ское
Добыча	25,5	22,6
Обогащение	35,7	44,0
Транспортировка фосфатной муки	15,2	10,7
Хранение и внесение в почву фосфатной муки	12,2	18,4
Химическая переработка	8,0	2,5
Транспортировка, хранение и внесение в почву суперфос- фата	3,4	1,8

велики также потери при транспортировке, хранении и внесении в почву фосфоритной муки. Относительно небольшие потери при химической переработке обусловлены тем, что большая часть P_2O_5 фосфоритов Прибалтики не проходит эту стадию, а используется в сельском хозяйстве в виде фосфоритной муки.

Для повышения коэффициента использования пентоксида фосфора из руд Прибалтийского бассейна требуется прежде всего совершенствование технологических процессов горнообогатительного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

- Пешев Н. Г. Экономические проблемы рационального использования фосфатного сырья. Л., 1980.
 Ратобильская Л. Д., Бойко Н. Н., Кожевников А. О. Обогащение фосфатных руд. М., 1979.
 Рекомендации по снижению потерь и повышению эффективности использования минеральных удобрений. М., 1978.

F. LARITSKIN, V. ZAGURAJEV,
 V. DJATSENKO, A. TATARSKI

BALTI BASSEINI FOSFORIIDI TOOTMISEL JA KASUTAMISEL TEKKIVATE KADUDE ANALÜÜS

On esitatud Balti basseini oobolusfosforiidi tootmisel ja kasutamisel tekkivate kvantitatiivsete ja kvalitatiivsete fosfaattooremi ja fosforanhüdriidi kadude analüüs. Märgatavad kasuliku osise kaod tekivad maavara tootmisel, aga ka selle transpordil, hoidmisel ja fosforiidijahuga väetamisel. Balti basseini fosforiidist saadava kasuliku osise (P_2O_5) kasuteguri tõstmiseks on eelkõige vaja täiustada tootmisetevõtte tehnoloogilisi protsesse.

F. LARICHKIN, V. ZAGURAYEV,
 V. DYACHENKO, A. TATARSKI

ANALYSIS OF LOSSES ARISING AT THE MINING AND UTILIZATION OF PHOSPHORITE OF THE BALTIC BASIN

The authors present an analysis of the quantitative and qualitative losses of phosphate raw material and phosphorus anhydride at the mining and utilization of obolus phosphorite deposited in the Baltic basin. Considerable losses of the useful material arise at the mining as well as the transport of the mineral, at its storage and at fertilizing with phosphorite meal. For raising the efficiency of the useful material (P_2O_5) of the Baltic phosphorite it will be above all necessary to improve the technological processes applied at the producing enterprise.