

УДК 661.632:661.634.2:577.17.049

С.В.ПЛЫШЕВСКИЙ, канд.техн.наук, ст.науч.сотр. (БТИ),  
М.П.ШКЕЛЬ, докт.с.-х.наук (Бел НИИЗ),  
О.Б.ДОРМЕШКИН, инж., И.К.КАЛМАНОВИЧ, зав. ЦЗЛ ГХЗ

## О РАСПРЕДЕЛЕНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ АПАТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА НА ЭКСТРАКЦИОННУЮ ФОСФОРНУЮ КИСЛОТУ

В условиях интенсивной химизации сельского хозяйства, увеличения производства и применения концентрированных минеральных удобрений значительно возрастает роль микроэлементов. Недостаток их в почве снижает эффективность использования основных питательных веществ удобрений, ухудшает качество сельскохозяйственной продукции. Достижимые в настоящее время высокие урожаи приводят к резкому выносу микроэлементов из почвы и требуют постоянного пополнения их запасов, внесения микроудобрений. Недостаточное в настоящее время удовлетворение потребностей сель-



ского хозяйства в микроудобрениях приводит к необходимости поиска резервных источников микроэлементов, поступающих в минеральные удобрения при их производстве из природного сырья.

В настоящей работе ставилась цель изучить полноту перехода микроэлементов, содержащихся в апатитовом концентрате, в экстракционную фосфорную кислоту (ЭФК) при дигидратном способе получения, которая используется в дальнейшем для производства концентрированных минеральных удобрений, и установить количественную оценку распределения микроэлементов исходного сырья между ЭФК и фосфогипсом (ФГ).

Публикаций по указанному распределению микроэлементов, кроме РЗЭ [1], в литературе не обнаружено. Имеются сведения о распределении между экстракционной фосфорной кислотой и фосфогипсом только макроэлементов, в частности P, Ca, Sr, F, [1-4]. Распределение других макроэлементов нами приближенно рассчитано по данным химического состава исходного сырья и продуктов его переработки с учетом расходных норм сырья и выхода продукции (табл.1).

Исследование проводили спектрографическим, атомно-абсорбционным и фотоколориметрическим методами анализа с использованием кварцевого спектрографа ИСП-30, спектрофотометра "Perkin Elmer" модели 303, ФЭК-56.

Были проанализированы на содержание микроэлементов Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Co образцы апатитового концентрата, серной кислоты и фосфогипса Гомельского химического завода (табл.2). По каждому анализу брали средний результат трех определений.

Табл. 1. Распределение макроэлементов между экстракционной фосфорной кислотой и фосфогипсом при дигидратном способе ее получения

Компоненты	Степень перехода макроэлементов, % мас.	
	в ЭФК	в ФГ
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	93 - 96	4 - 7
CaO	5 - 8	92 - 95
SrO	1 - 2	98 - 99
BaO	1 - 2	98 - 99
Na <sub>2</sub> O	20 - 50	50 - 80
K <sub>2</sub> O	20 - 40	60 - 80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60 - 80	20 - 40
Ln <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30 - 40	60 - 70
TiO <sub>2</sub>	20 - 40	60 - 80
SiO <sub>2</sub>	20 - 30	65 - 75
F	78 - 80	13 - 17



На основании полученных результатов (см.табл.2) проведен расчет материального баланса и определено распределение микроэлементов (табл.3). Для расчета брали производственные нормы расхода сырья и технологический выход образующихся продуктов Гомельского химического завода, согласно которым на 1 т апатитового концентрата расходуется 0,98 т 93%-ной  $H_2SO_4$ , получается 1,25 т ЭФК 30%-ной концентрации и 2,6 т фосфогипса с физической влажностью 21%.

Табл. 2. Содержание микроэлементов в исходном сырье и продуктах его переработки при производстве экстракционной фосфорной кислоты дигидратным способом

Сырье, продукт переработки	Содержание микроэлементов, г на 1 т					
	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Co
Апатитовый концентрат	3050	227,00	50,0	41,00	22,9	8,4
Серная кислота (93% $H_2SO_4$ )	27	0,08	0,5	0,05	2,9	0,8
Экстракционная фосфорная кислота (30% $P_2O_5$ )	800	85,00	3,0	2,30	10,4	0,8
Фосфогипс (сухой)	1120	48,00	22,0	20,00	6,0	4,0

Табл. 3. Материальный баланс распределения микроэлементов при переработке на экстракционную фосфорную кислоту дигидратным способом 1 т апатитового концентрата

Микроэлемент	Приход, г			Расход, г			Расхождение баланса, %	Распределение микроэлементов, %	
	с апатитовым концентратом	с серной кислотой	сумма	с ЭФК	с ФГ	сумма		ЭФК	ФГ
	Fe	3050,0	27,00	3077,00	1000,00	2340,00	3340,00	+8,5	30,0
Mn	227,0	0,08	227,08	106,25	99,84	206,09	-9,3	51,5	48,5
Zn	50,0	0,50	50,50	3,75	45,76	49,51	-2,0	7,5	92,5
Cu	41,0	0,05	41,05	2,88	41,60	44,48	+8,4	6,5	93,5
Mo	22,9	2,90	25,80	13,63	12,48	26,11	+1,2	52,5	47,5
Co	8,4	0,80	9,20	1,00	8,32	9,32	+1,3	11,0	89,0
Всего	3399,3	31,33	3430,63	1127,51	2548,00	3675,51	+7,1	30,7	69,3



Данные табл. 2, 3 показывают, что в экстракционной фосфорной кислоте и фосфогипсе содержится больше микроэлементов, чем в некоторых удобрениях [5]. Преобладающими являются Fe и Mn. В значительно меньшем количестве присутствует Co. Микроэлементы из исходного сырья распределяются между кислотой и фосфогипсом неравномерно. В фосфорную кислоту преимущественно переходят Mn и Mo. Основное же количество других микроэлементов уходит с фосфогипсом. Такое явление объясняется, по-видимому, тем, что Mn и Mo находятся в образующихся продуктах в анионной форме, а остальные микроэлементы — в катионной. Микроэлементы-катионы, помимо способности сорбироваться поверхностью фосфогипса, встраиваются в его кристаллическую решетку. Последнее менее характерно для анионной формы микроэлементов. Высказанное предположение вытекает из анализа данных табл. 1 и 3. Почти все элементы, присутствующие в апатитовом концентрате в виде примесей и находящиеся в системе фторапатит — серная кислота в катионной форме, удаляются из нее с фосфогипсом.

Переход в фосфогипс из апатитового концентрата преобладающего количества микроэлементов указывает на необходимость его использования не только как мелиоранта [6] или серусодержащего удобрения [7], но и как дополнительного источника микроэлементов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексное использование апатитового концентрата/Т.Ф. Абашкина, В.Г.Казак, Н.С.Мельникова и др. — Хим. пром., 1974, № 12, с.24.
2. Соколовский А.А., Яшке Е.В. Технология минеральных удобрений. — М., 1979. — 456 с.
3. Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. — Л., 1972. — 312 с.
4. Галкин Н.П., Зайцев В.А., Серегин М.Б. Улавливание и переработка фторсодержащих газов. — М., 1975. — 240 с.
5. Катылов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. — М.-Л., 1965. — 332 с.
6. Унанянц Т.П. Химические товары для сельского хозяйства. — М., 1979. — 240 с.
7. Шкель М.П. Применение серусодержащих удобрений. — Минск, 1979. — 64 с.