

К.С. Досалиев, доц. канд. техн. наук;  
Г. Узакбаева, магистрант;  
Б. Атамбаев, магистрант  
(Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,  
г. Шымкент, Казахстан)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФОСФОГИПСА ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

С целью утилизации промышленных отходов, нами предлагается введение фосфогипса в состав грунта земляного полотна автомобильной дороги. Для введения данного отхода нам необходимо изучение химического состава. К тому же, химический состав фосфогипса немаловажно отражается на водопоглощении. Водные свойства материалов – это комплексное понятие, заключающееся в водоустойчивости, водонасыщенности, водоотдаче и водопроницаемости исходных материалов.

Правильно подобранный состав подстилающего слоя дорожного полотна автомобильной трассы решает вопрос водно-теплового баланса и поддержания влагоемкости и водонасыщения подушки между земляным покрытием и дорожной одеждой за счет резкого перепада температур и усадки подушки. Поэтому для регулирования водно-теплового баланса и поддержания влагоемкости и влагонакопления между земляным полотном и дорожной одеждой, с целью снижения усадки земляного полотна за счет пучения дорожного покрытия, являющихся следствием образования ям и выбоин, предложено введение в состав шихты отходов фосфорных производств, фосфогипса завода минеральных удобрений ТОО «Казфосфат» и внутренних вскрышных пород бурых углей Ленгерского месторождения [1,2].

**Фосфогипс** – многотоннажный отход производства ортофосфорной кислоты, полученный экстракционным методом из фосфоритов серной кислотой. Ежегодно образуется около 430 тыс.т. фосфогипса. В Республике Казахстан экстракционная ортофосфорная кислота используется как сырье для производства фосфата, концентрированных простых и сложных удобрений, таких как аммофос, двойной суперфосфат, нитрофос, нитрофоска и др [3].

Основным способом удаления фосфогипса в Республике Казахстан на сегодняшний день является складирование в отвалах, что оказывает негативное влияние на окружающую среду. Внешний вид фосфогипса, образующегося при производстве экстракционной фосфорной кислоты показан на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Внешний вид фосфогипса**

В результате вымывания вредных веществ атмосферными осадками и их пыления в сухую погоду, загрязняется атмосферный воздух, подземные и поверхностные воды, почвенно растительный слой, земля и др. [2]. Усредненный гранулометрический состав фосфогипса приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Усредненный гранулометрический состав фосфогипса**

Размер фракций, мм	2-5	1-2	1-0,5	0,1-0,5	менее 0,1
Содержание в %	0,3	21,8	63,6	10,1	4,2

Угол естественного откоса фосфогипса получаемого в Таразском филиале ТОО «Казфосфат» Заводе минеральных удобрений, определен с помощью ящика из плексигласа и находится в пределах  $33^{\circ}$ .

Насыпная плотность фосфогипса колеблется в пределах  $1300 \text{ кг/м}^3$  в зависимости от крупности продукта.

При производстве экстракционной фосфорной кислоты на 1 т готовой продукции образуется около 6 т промытого фосфогипса с удельной поверхностью от 0,18 до 0,25  $\text{м}^2/\text{т}$ , влажность которого составляет около 40%. В пересчете на сухое вещество фосфогипс содержит в среднем (в %):  $\text{SO}_3$  - 36,2;  $\text{CaO}$  - 39,8;  $\text{P}_2\text{O}_5$  - около 1;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 0,1;  $\text{MgO}_3$  - 0,03;  $\text{K}$  - 0,03 и  $\text{Na}$  - 0,1.

Усредненный химический состав фосфогипса, получаемого в Таразском филиале ТОО «Казфосфат» Заводе минеральных удобрений приведен ниже и содержит (%%):  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$  - 0,74;  $\text{P}_2\text{O}_{5\text{вод}}$  = 0,21;  $\text{MgO}$  – следы;  $\text{N}_2\text{O}$  - 0,3789;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 0,087;  $\text{F}$  - 0,081; нерастворимый остаток (НО) -19,67;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 0,093;  $\text{CaO}$  - 31,80;  $\text{SO}_4^{2-}$  - 54,5. В талице 1 приведен химический состав фосфогипса.

**Таблица 2 - Химический состав фосфогипса**

Element	(keV) mass%	Error%	At%	Compound mass%	K
1	2	3	4	5	6
O K *	0,525	46,53	0,59	65,20	28,8456
Mg K *	1,253	0,72	0,13	0,66	0,5028
Al K *	1,486	0,59	0,11	0,49	0,5135
Si K	1,739	8,08	0,10	6,45	8,6563
P K	2,013	3,49	0,12	2,53	4,7441
S K	2,307	14,09	0,09	9,85	19,0820
Ca K	3,690	26,49	0,15	14,82	37,6557
Total		100,00		100,00	
O *0,000	46,45	0,00	0,00	0,00	0,0000
Mg K *1,253	0,72	0,21	1,99MgO	1,19	0,7066

1	2	3	4	5	6
Al K *1,486	0,59	0,21	0,74Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,12	0,7217
Si K 1,739	8,09	0,21	19,38SiO <sub>2</sub>	17,31	12,1655
P K 2,013	3,50	0,28	3,80P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8,02	6,6674
S K 2,307	14,11	0,23	29,59SO <sub>3</sub>	35,24	26,8177
Ca K 3,690	26,53	0,20	44,51CaO	37,12	52,9212
Total	100,00	100,00	100,00		

Увеличенный в 100 раз общий вид фосфогипса и его химический состав установлен с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-5610 LV с системой химического анализа EDXJED-2201 (JEOL, Япония) и показан на рисунке 2.

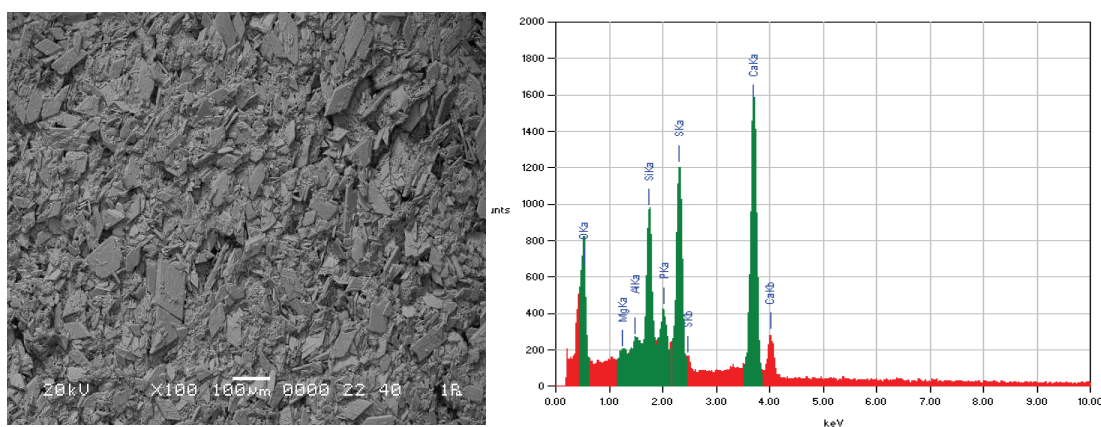


Рисунок 2 – Общий вид фосфогипса, увеличение в 100 раз

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Садыков Ж.А., Жакипбаев Б.Е., Туленов Н.Н. Использование отходов фосфорной промышленности в дорожном строительстве // Международная научно-техническая конференция. - Прага, 2017. С. 27-30.
2. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные минеральные вяжущие материалы. – М.: Инфра-инженерия, 2011. – 544 с.
3. Алтеев Т. Влияние различных факторов на экстракцию фосфорной кислоты из агломерированного фосфатно-кремнистого сырья / Проблемы химической технологии неорганических и органических, силикатных и строительных материалов и подготовки инженерных кадров: тр. междунар. науч.-практ. конф. - Шымкент, 2002. – Т. 1. – С. 38-40.