

ЛИТЕРАТУРА

1. Формовочный гипс/А.А. Ульянов, В.А. Тихонов, Е.И. Веды, З.С. Литвинова. — Киев, 1970, с. 25. 2. Сегалова Е.Е., Измайлова В.Н., Ребиндер П.А. Развитие кристаллизационных структур и изменение их механической прочности. — Докл. АН СССР, 1956, т. 110, вып. 5, с. 808. 3. Певзнер Э.Д., Соболевский А.Б. Влияние гипса на прочность силикатных бетонов. — Строительные материалы, 1966, № 10, с. 32.

УДК 666.327.6

И.И. КИСЕЛЬ, канд. техн. наук,
А.А. ШЕРШАВИНА, канд. техн. наук (БТИ)

ПРОИЗВОДСТВО ПЛИТОК ДЛЯ ПОЛОВ ИЗ ГЛИНИСТО-СОЛЕВОГО ШЛАМА И ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ ФОСФАТОВ

В Белоруссии с развитой машиностроительной и химической промышленностью много производственных отходов, которые не утилизируются. К таким отходам относится глинисто-солевой шлам Солигорского калийного комбината, который состоит из глинистого вещества, примесей и различного количества маточной породы — сильвинита. Влажность шлама 40–45 %, и при этой влажности он хранится в шламохранилищах. До настоящего времени шлам почти не нашел практического применения.

Рассмотрим технологические свойства глинисто-солевого шлама: формовочная влажность 22,15 %; воздушная усадка 8,1 %; число пластичности 12,6; коэффициент чувствительности к сушке 0,61; температура обжига 1000 °С; водопоглощение 22,8 %; огнеупорность 1320 °С.

Шлам испытывался в природном состоянии, а также с добавками легкоплавкой и огнеупорной глины и различного количества плавней для производства плиток для полов.

Массы готовились шликерным способом при совместном помоле плавней, глинистого вещества и шлама [1]. Влажность шликера равнялась 39–40 %. Шликер высушивался и измельчался. Влажность пресс-порошка — 6,5–7,0 %.

Плитки формовались на прессе КПК-125 при давлении 220 кг/см². Сушили плитки в щелевой сушилке и обжигали в щелевой печи при температуре 1050 °С в течение 45 мин.

Для уменьшения влияния растворимости солей и водопоглощения в массу вводили различные количества 65 %-ной ортофосфорной кислоты.

Исследования показали, что оптимальной массой для изготовления плиток для пола является нижеприведенная масса [2], состоящая из: глинисто-солевого шлама — 50 %; бентонита — 12 %; глины Веселовской — 8 %; стеклобоя — 30 %; ортофосфорной кислоты (сверх 100 %) — 2 %.

Плитки для пола, сформованные из данной шихты при давлении 210 кг/см², обожженные при температуре 1050 °С в течение 45 мин, имели водопоглощение 3,4–4,0 %, истираемость 0,07 г/см². Цвет плиток — серый.

Кристаллическими фазами в плитках являются кварц, муллит, анортит и фосфат алюминия.

Экономическая целесообразность производства плиток для пола из глинисто-солевого шлама обусловлена снижением затрат на сырье, транспортировку и складирование отходов в отвалы, высвобождением земель, занятых под отвалы.

При обжиге серого глинисто-солевого шлама, содержащего в качестве составных частей сульфат кальция, карбонат кальция, двуокись кремния, хлориды калия и натрия и глинистое вещество, выделяются газообразные продукты: углекислый газ, сернистый ангидрид и тетрахлорид кремния [3].

Представляет определенный интерес выяснение механизма образования фосфатов при добавлении ортофосфорной кислоты к исследуемому шламу, а также определение продукта обжига шлама.

На рис. 1 представлены рентгенограммы шлама без добавки кислоты (а) и с ее добавкой (б). Анализ полученных рентгенограмм показывает, что при добавке ортофосфорной кислоты к шламу уменьшается интенсивность полос с межплоскостными расстояниями: 3,49; 3,31; 3,13; 2,88; 2,002; 1,99. Эти полосы можно отнести к следующим веществам: CaSO_4 (3,49; 2,85; 1,86; 2,08); CaCO_3 (3,39; 1,977; 3,27); CaSO_3 (3,12; 2,53; 2,9); $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (2,88; 2,19; 1,8); NaCl (2,82; 1,99; 1,628). В то же время наблюдается увеличение интенсивности полос с межплоскостными расстояниями: 5,4; 5,18; 4,92; 3,77; 2,69. Эти полосы можно отнести к следующим

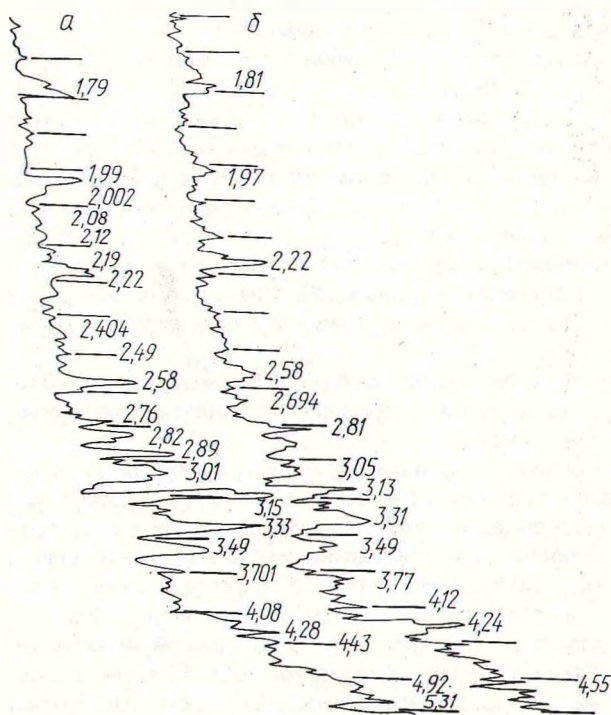
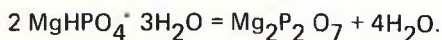


Рис. 1. Рентгенограммы:
а — серого глинисто-солевого шлама; б — его же с добавкой ортофосфорной кислоты

веществам: $MgHPO_4$ (5,34; 4,71; 3,46); $Ca_4Al_5(PO_4)_6(OH)_5 \cdot 11H_2O$ (5,09; 12,09; 2,88); $Na_2CaMg(PO_4)_2$ (2,63; 3,73; 2,68); $NaHPO_4 \cdot 12H_2O$ (5,45; 4,33; 2,84) Анализируя эти данные, можно сделать вывод о том, что процесс образования фосфатов при добавлении ортофосфорной кислоты к шламу не может быть описан одной реакцией. Так как при добавлении кислоты к шламу наблюдается бурное выделение углекислого газа, можно предположить, что на первой стадии взаимодействия образуются фосфаты кальция. Затем идет процесс перераспределения фосфат-иона между катионами и образуются смешанные фосфаты кальция, магния, алюминия и натрия.

При прокаливании шлама с добавкой кислоты картина упрощается. Как видно из рис. 2, в этом случае сильно увеличивается интенсивность полос с межплоскостными расстояниями: 4,11; 3,007; 2,834; 2,521. Практически все эти полосы можно отнести к фосфату алюминия с межплоскостными расстояниями: 4,077; 3,162; 2,867; 2,506. Возможно также образование пиррофосфата магния, имеющего межплоскостные расстояния: 4,14; 3,02; 2,98. Образование пиррофосфата магния может быть объяснено следующим процессом:



Образование фосфата алюминия при прокаливании объясняется большим сродством алюминия к фосфат-иону, что косвенно подтверждается малым значением произведения растворимости $AlPO_4$ ($PP = 4,75 \cdot 10^{-10}$).

Таким образом, конечным фосфорсодержащим продуктом при обжиге серого глинисто-солевого шлама с добавкой ортофосфорной кислоты является фосфат алюминия. Возможно также присутствие небольшого количества пиррофосфата магния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рохваргер Е.Л. Новая технология производства керамических плиток. — М., 1977, с. 231. 2. А.с. № 675393 (СССР). Керамическая масса для изготовления плиток/ Кисель И.И. — Оpubл. в Б.И., 1979, № 27. 3. Кисель И.И., Шершавин А.А. Изучение газообразных продуктов обжига глинисто-солевых шламов. — В сб.: Стекло, ситаллы и силикаты. Минск, 1981, вып. 10, с. 108—110.

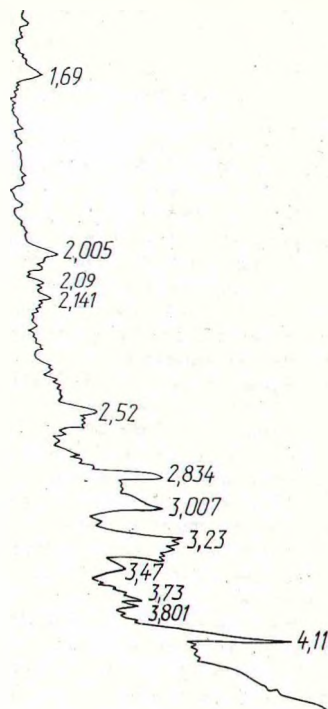


Рис. 2 Рентгенограмма прокаленного серого глинисто-солевого шлама с добавкой ортофосфорной кислоты.