

кондиционного битума. В случае использования битумного порошка и толуола (сольвента), предусматривающей плавление и фильтрацию горячей битумомосодержащей смеси, экономия составила 30 % (без учёта затрат на утилизацию нового отхода – фильтрата, образованного твёрдыми примесями битумного порошка). Мастики удовлетворяли основным показателям качества, предъявляемым к ближайшему аналогу, производимому из кондиционного битума, включая условную вязкость (22 с), температуру размягчения 76 °С, гибкость на бруске с радиусом закругления 5,0 мм при температуре 5 °С. Выше нормативного оказалось лишь водопоглощение обоих видов мастик (< 0,2 % за 24 ч). Вероятно, это связано с неполным осаждением и удалением волокон картона в процессе фильтрации расплава битумного порошка, разбавленного растворителем. В случае существенного превышения данного показателя требуется разбавление мастикой, приготовленной из традиционного битума.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленковский, В. Перспективы применения переработанных кровельных битумных отходов в строительном производстве / В. Зеленковский, В. Солдатов, П. Юхневский // Строительная наука и техника. – 2011. – № 4. – С.

УДК 691

Н.К. Манакова, канд. техн. наук; О.В. Суворова, канд. техн. наук
(ИХТРЭМС, г. Апатиты)

ПЕНОСИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Горнопромышленный комплекс уже много лет является одним из крупнейших факторов неблагоприятного воздействия на природу. Наиболее трудно устранимы последствия влияния на окружающую среду твердых горнопромышленных отходов. Утилизация данных техногенных образований с получением современных строительных материалов, например теплоизоляционных, является актуальной задачей нашего времени[1].

Пеностекло - один из наиболее эффективных теплоизоляционных материалов, имеющих уникальный набор свойств и широкую область применения. В настоящее время глубоко изучаются технологии пеносиликатных материалов - аналогов пеностекла. Такие материалы обладают рядом преимуществ - экологичны, негорючи, с относительно низкой себестоимостью. Для их получения используются различ-

ные виды кремнеземсодержащего сырья как природного, так и техногенного происхождения [2,3].

Известно, что аморфный кремнезем может использоваться для создания пеносиликатов за счет образования вяжущих композиций со щелочами. Согласно литературным данным введение в жидкостекольную композицию водостойких и прочных добавок, улучшает технические свойства готового продукта за счет возможного проникновения и распределения добавок в пустотах кристаллической структуры и микроструктуры [4,5].

В связи с вышеизложенным, представляло интерес изучение возможности изготовления блочных пеносиликатов для получения теплоизоляционных материалов из кремнеземсодержащих продуктов с добавками.

В качестве исходного сырья использовались:

- 1) проба кремнеземсодержащего продукта кислотной переработки эвдиалитовых руд в виде тонкодисперсного порошка серо-белого цвета с удельной поверхностью $279 \text{ м}^2/\text{г}$, насыпной плотностью - $523 \text{ кг}/\text{м}^3$, с содержанием SiO_2 69.90 мас.%;
- 2) отходы обогащения апатито-нефелиновых руд АО "Апатит", основным компонентом которых является нефелин (55-65 мас.%)
- 3) диопсид Ковдорского флогопитового месторождения;
- 4) Раствор гидроксида натрия NaOH (концентрация 45%).

Состав смеси, мас.‰: кремнеземсодержащий продукт 68, гидроксид натрия (в пересчете на Na_2O) 17, апатито-нефелиновые отходы 15, диопсид фракции -0.05 мм 10-30 (сверх 100%). Пеносиликатные материалы получали путем приготовления жидкостекольной композиции с последующим вспучиванием при 650°C . Для стабилизации пены осуществляли резкое снижение температуры на $100-150^\circ\text{C}$ с дальнейшим медленным охлаждением до температуры окружающей среды.

Исследования влияния диопсида на технические свойства пеносиликатов показали, что его введение приводит к увеличению прочностных характеристик в среднем в 2 раза при некотором увеличении плотности ($0.55 \text{ г}/\text{см}^3$) пеносиликатов. При введении диопсида в количестве 30% (сверх 100%) достигается увеличение прочности материала до 4.2 МПа (рис.). Вместе с тем выявлено, что добавление измельченного диопсида способствует снижению водопоглощения готового материала в 2-3 раза. При оптимальных условиях получены пеносиликаты с достаточно низкой плотностью $0.3-0.55 \text{ г}/\text{см}^3$, высокой прочностью до 4.2 МПа, теплопроводностью $0.09-0.107 \text{ Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$ и относительно низким водопоглощением.

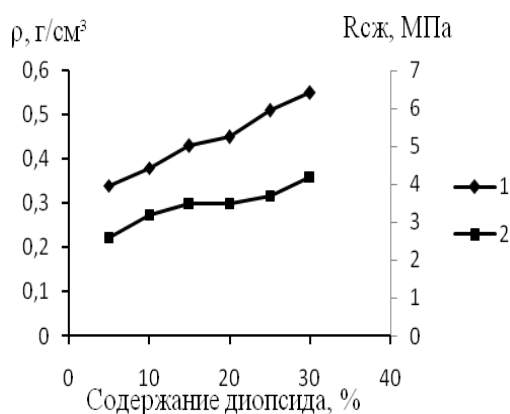


Рисунок 1 - Зависимость плотности (1) и прочности (2) пеносиликатов от количества диоксида

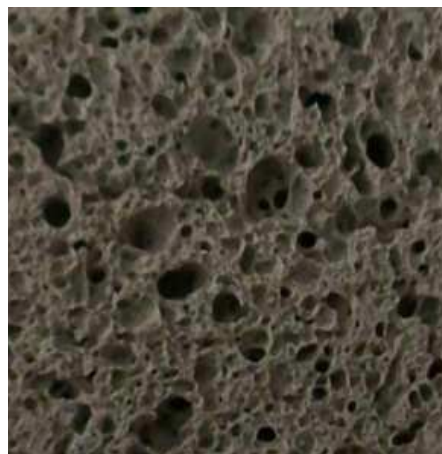


Рисунок 2 - Пеносиликат для изготовления теплоизоляционных материалов (температура вспучивания 650°C, время выдержки 30 мин)

Полученные блочные материалы легко поддаются механической обработке и могут быть рекомендованы для использования в строительстве для тепловой изоляции стен, кровли, чердачных перекрытий, полов зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Макаров В.Н. Экологические проблемы хранения и утилизации горнопромышленных отходов. – Апатиты, 1998. – 125 С.
- 2 Верещагин В.И. Гранулированный пеностеклокристаллический теплоизоляционный материал из цеолитсодержащих пород // Строительные материалы. 2007. №3. С. 66-67.
- 3 Казанцева Л.К., Стороженко Г.И., Никитин А.И., Киселев Г.А. Теплоизоляционный материал на основе опокового сырья // Строительные материалы. 2013. №4. С.1-4.
- 4 Альперович И.А. Керамические стеновые и теплоизоляционные материалы в современном строительстве // Строительные материалы. 1998. № 2. С. 22-23.
- 5 Верещагин В.И., Борило Л.П., Козик А.В. Пористые композиционные материалы на основе жидкого стекла и природных силикатов // Стекло и керамика. 2002. №9. С. 26-28.