

УДК 66.973

PUTZMEISTER: НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕНОБЕТОНА

М.С. САДУАКАСОВ, доктор техн. наук, профессор, Алматинский научно-исследовательский институт строительных материалов и проектирования (НИИСтромпроект); **Б.М. ШОЙБЕКОВ**, инженер-экономист, **Г.Г. ТОКМАДЖЕШВИЛИ**, архитектор, Basire Design Group, **Д.Н. АЙТБАЕВ**, докторант, **М.А. ЕРМУХАНБЕТ**, магистрант, Казахская государственная архитектурно-строительная академия, г. Алматы, Республика Казахстан

Ключевые слова: пенобетон, панель, плотность, растворная смесь, пена, технология, поризатор
Keywords: foam concrete, slab, density, mortar mix, foam, technology, foam maker

В статье приводятся сведения о производственном испытании германского агрегата Р-13 для приготовления и перекачивания растворной смеси с последующей ее поризацией в аппарате непрерывного действия. Установлена эффективность изготовления внутренних стеновых панелей из пенобетона плотностью 800 кг/м³, с классом по прочности на сжатие В3,5-В5.

В Алматинском НИИСтромпроекте в течение ряда лет ведутся научные исследования и производственные испытания технологии получения неавтоклавного пенобетона. Данная технология имеет ряд преимуществ по сравнению с автоклавным газобетоном, но по ряду причин они до настоящего времени остаются почти не реализованными на практике. Особенно эффективно применение в строительстве пенобетона в монолитном исполнении, при котором получение газобетона, «чувствительного» к температурным перепадам, становится технологически затруднительным и не оправданным мероприятием.

В настоящее время пенобетонные изделия получают, применяя различные технологические схемы и, соответственно, различные типы оборудования. Анализ научно-технической литературы показывает, что наибольшее распространение получил одно- и двухстадийный способ приготовления пенобетонной смеси на аппаратах периодического действия [1-2].

По одностадийному способу в смесительную установку загружают все сырьевые компоненты, включая воду и пенообразователь, и производят перемешивание с одновременным вспениванием смеси при избыточном давлении. По двухстадийному способу смесь также готовится в одном аппарате периодического действия, но, в отличие от одностадийной технологии, в смесителе вначале приготавливается цементно-песчаный раствор, затем туда при работающем смесителе подается пена, и смесь перемешивается до получения однородной массы. Для выгрузки пенобетонной массы загрузочный люк закрывают крышкой, привинчивая его к барабану смесителя, в смеситель подают воздух, и поризованную смесь выкачивают из нижней части аппарата при избыточном давлении 0,1-0,2 МПа.

В Казахстане распространение получил в основном двухстадийный способ приготовления пенобетонной смеси (рис. 1), аппаратное оформление которого является, в общем-то, аналогом оборудования германской фирмы NEOPOR SYSTEM (рис. 2), включающего пенобетоносмеситель с выгрузочным бункером и героторным растворомасосом и пеногенератор, также периодического действия, которые были приобретены Казахстаном в 1998-1999 гг.

Как показала практика, при изготовлении пенобетонных материалов применяются установки периодического действия при объеме смесителя 0,3-1 м³. Производительность таких технологических линий является достаточно низкой – максимально до 3 м³/ч. Производство же пенобетонных блоков становится рентабельным при выпуске 100 м³ изделий в сутки, что существенно ниже производительности технологических линий по выпуску автоклавных газобетонов (400-600 м³ в сутки).

Резкое увеличение производительности линий по выпуску пенобетонных материалов представляется возможным при организации поточного производства, когда пенобетонная смесь готовится в непрерывном режиме и заливается в формы или в опалубку. Реализация технологической схемы непрерывного приготовления пенобетонной смеси с применением современных поризующих аппаратов



Рисунок 1. Пенобетоносмеситель производства фирмы ТОО «Контракт» (Казахстан)



Рисунок 2. Пенобетоносмеситель фирмы NEOPOR SYSTEM (Германия)



Рисунок 3. Жилой комплекс «Достык-Плаза»

осуществляется рядом компаний Российской Федерации [3], а также строительными предприятиями Республики Казахстан при консультации специалистов Алматинского НИИСтромпроекта [4].

Технология предусматривает: приготовление раствора в смесителе периодического действия; подачу раствора в поризатор непрерывного действия, в верхнем отсеке которого приготавливается пена, а в нижнем идет перемешивание пены с раствором. Посредством рукавов осуществляется заливка формочной массы в формы либо непосредственно на перекрытия при устройстве звуко- или теплоизоляционного слоя монолитным способом.

В 2012 г. в г. Алматы на проспекте Аль-Фараби строительная организация ТОО «Контракт» проводила работы по заливке звукоизоляционного слоя пола 20-этажных домов (рис. 3). Раствор высокоподвижной консистенции приготавливался в смесителе шпукатурного агрегата и с помощью однопоршневого плунжерно-диафрагменного растворонасоса подавался на этажи в поризатор, где осуществлялись заливочные работы. Практика показала, что узким местом данной технологии является перекачивание растворной смеси, преимущественно из-за цикличности работы однопоршневого растворонасоса. В процессе

движения растворной смеси по шлангу в местах изгиба начинают постепенно оседать более крупные зерна песка, что в конечном итоге приводит к образованию «пробки». Результат – повышение давления в системе и, как правило, разъединение шлангов в местах их соединений. Очистка многометровых шлангов и растворосмесителя от раствора сопряжена с большими физическими усилиями рабочих, прерыванием работы на 1,5–2 часа и снижением производительности труда. Несмотря на трудности, работы были завершены в срок: в 2013 г. жилой комплекс «Достык-Плаза» сдан в эксплуатацию и в настоящее время успешно функционирует.

Значительный интерес вызывает германский агрегат Putzmeister P-13, достоинствами которого являются компактность, мобильность, наличие смесителя с эффективно перемешивающими лопастями и в особенности двухпоршневой растворонасос с трехскоростной подачей смеси – от 30 до 90 л/мин (1,8–5,4 м³/ч). Предполагается, что, в отличие от однопоршневого растворонасоса, при перекачивании смеси двухпоршневым растворонасосом не будет происходить расслаивания смеси вследствие исключения цикличности подачи раствора в шланг.

Опытные работы по испытанию агрегата P-13 были проведены на заводе ТОО «DUAL-SP» при заливке пенобетоном внутренних стеновых панелей на кассетных установках. Панели формируются в вертикальном положении на высоту комнаты (от 2,78 до 3 м) при стандартной ширине панели 0,61 м и толщине 90 и 120 мм. На заводе также изготавливают наружные стеновые панели с внутренним вкладышем из пенополистирольных плит марки 25 и наружными слоями из пенополистиролбетона марки D800.

С целью исключения ручного труда при загрузке сырьевых компонентов в смеситель агрегата цемент и заполнитель подавали шнековыми питателями, воду закачивали жидкостным насосом (рис. 4). Через заданное время таймер отключал поочередно все три питателя. После окончания перемешивания растворная смесь выливалась в нижний бункер и оттуда растворонасосом перекачивалась



Рисунок 4. Агрегат P-13 с загрузочными шнековыми питателями



Рисунок 5. Заливка кассетной установки пенобетонной смесью

в непрерывном режиме в поризатор, в который также в непрерывном режиме поступала пена. Перемешанную в поризаторе поризованную смесь заливали в кассетную установку (рис. 5). Выход пенобетонной смеси составил $8,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, а время заливки одной кассеты — 42 мин. Плотность пенобетона соответствовала расчетной и составила

$780 \text{ кг}/\text{м}^3$, прочность на сжатие — 4,7 МПа. При опробовании использовали белковый пенообразователь местного производства, цемент марки М400 D20, золу гидроудаления ТЭЦ-2 и речной песок с фракцией не более 2 мм.

В результате опытного опробования было изготовлено 2 тыс. м^2 внутренних стеновых панелей, которые получили положительные отзывы строителей. Панели при монтаже устанавливаются подручными средствами без применения подъемных механизмов. Как показал технико-экономический расчет, устройство внутренних стеновых перегородок из пенобетонных панелей имеет преимущество по сравнению с кладкой из газобетона, кирпича, гипсокартонных листов и гипсовых пазогребневых плит не только по стоимости материала стены, но и за счет более высокой производительности монтажа.

Библиографический список

1. Рублевская М.Г. Эффективный пенобетон и новое оборудование для его производства // *Строительные материалы*, 2001, №6, с. 20-21.
2. Федорова Н.К., Буланов А.С. Технология приготовления пенобетона на основе пенообразователя «Синтепор» // *Строительные материалы*, 2005, №1, с. 30-31.
3. Кобидзе Т.Е., Коровяков В.Ф., Листов С.В., Самборский С.А. Перспективная технология неавтоклавнового легкого пенобетона // *Строительные материалы*, 2006, апрель, с. 40-41.
4. Садуакасов М.С., Нурдаулетов А.Н. Развитие технологии особо легких теплоизоляционных пенобетонов // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*, 2010, №8, с. 48-49.



КОМПОЗИТ-ЭКСПО

Одиннадцатая международная специализированная выставка

27 февраля - 1 марта
2018

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр», павильон 1

Основные разделы выставки:

- Сырье для производства композитных материалов, компоненты: Наполнители и модификаторы
- Стеклопластик (пластик, армированный стекловолокном), углепластик (пластик, армированный углеродным волокном), графитопластик, базальтопластик, базальтовые волокна, древесно-полимерный композит (ДПК), искусственный камень, искусственный мрамор, металлкомпозиты, наноккомпозиты, биоккомпозиты и т.д.
- Полуфабрикаты (препреги)
- Инженерные пластики
- Промышленные (готовые) изделия из композитных материалов
- Оборудование и технологическая оснастка для производства композитных материалов
- Инструмент для обработки композитных материалов
- Измерительное и испытательное оборудование
- Компьютерное моделирование

Специальный раздел выставки:
КЛЕИ И ГЕРМЕТИКИ

Информационная поддержка:





Дирекция:
Выставочная Компания «Мир-Экспо»
115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507
Тел.: 8 495 988-1620 | E-mail: info@composite-expo.ru | Сайт: www.composite-expo.ru

YouTube [youtube.com/user/compoexporusia](https://www.youtube.com/user/compoexporusia) **Twitter** @compoexporus

Организаторы:

