

УДК 666.9

Угляница А.В., д.т.н., профессор
Покатилов Ю.В., старший преподаватель
Афанасова Е.А. студент СПмоз-181
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева

**О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОБЕТОННОЙ
КОЛОННЫ С СЕРДЕЧНИКОМ ИЗ СИЛИКАТНОГО БЕТОНА**

В настоящее время, в связи с увеличивающимся объемом строительства крупногабаритных зданий и сооружений для обеспечения их устойчивости и безопасности эксплуатации применяют трубобетонные колонны, эксплуатационные характеристики которых значительно превышают характеристики обычных железобетонных колонн.

Трубобетонные колонны обычно изготавливают с длительным прессованием цементной бетонной смеси атмосферного твердения в трубе колонны механическими пустотообразователями [1]. Технология изготовления такой трубобетонной колонны заключается в том, что трубу колонны заполняют бетонной смесью, производят длительное обжатие и прессование бетонной смеси в трубе путем вдавливания под давлением 2-4 МПа в бетонную смесь механических уплотнителей-пустотообразователей для удаления пор из бетона, повышения его прочности и улучшения его сцепления с трубой колонны. После твердения уплотненной бетонной смеси формируется трубобетонная колонна.

Недостаток данной технологии заключается в том, что механическое длительное обжатие и прессование бетонной смеси пустотообразователями различных конструкций, позволяет эффективно уплотнять бетонную смесь в стальной трубе-оболочке только при изготовлении мелкогабаритных трубобетонных колонн, как по диаметру, так и длине. Реализация данной технологии требует изготовления специальных прессовых станков и пустотообразователей, конструкции которых будет существенно отличаться в зависимости от размеров трубобетонной колонны. Кроме этого применение бетона атмосферного твердения в трубобетонных колоннах, который набирает прочность в течение 28 сут., приводит к большим затратам времени на их изготовление.

В строительной отрасли в настоящее время распространение получили изделия из плотного (тяжелого) силикатного бетона [2, 3, 4]. Силикатные плотные бетоны представляют собой искусственные строительные конгломераты на основе тонкомолотого известково-кремнеземистого вяжущего. Обработка бетонной смеси в автоклаве производится при давлении насыщенного водяного пара 0,8-1,2 МПа и температуре соответственно 175 - 191 °С, что позволяет значительно сократить сроки твердения бе-

тона и улучшить его физико-механические характеристики по сравнению с бетоном атмосферного твердения за счет прогрева бетонной смеси, ее обжата паровоздушной средой и «автоклавного синтеза» - образования новых фаз и соединений в бетоне [5].

Основными компонентами плотной силикатной бетонной смеси автоклавного твердения являются: тонко молотые негашеная известь (6-10%) и кварцевый песок 8-15% с тонкостью помола ≤ 5 мм, обычный кварцевый песок (70-80 %) или другие заполнители (песок, щебень, доменный шлак). Плотные (тяжелые) силикатные бетоны могут достигать класс бетона по прочности на сжатие В 60 и более, марок по морозостойкости - F600, по водопроницаемости - W10, по плотности - D2400. Продолжительность автоклавирования плотной силикатной бетонной смеси, включая режимы спуска и подъема давления, составляет 15-17 час.

Учитывая недостатки способа производства трубобетонной колонны с длительным обжатием и прессованием бетонной смеси атмосферного твердения механическими пустотообразователями, перспективным направлением совершенствования трубобетонных колонн является разработка способа производства трубобетонной колонны с сердечником из плотного силикатного бетона.

В Кузбасском государственном техническом университете разработана технология изготовления крупногабаритных бетонных блоков в форме-автоклаве, которая состоит из стального корпуса 1, имеющего форму будущего бетонного изделия, со съемной крышкой 7 (см. рисунок) [6]. В корпус 1, который выполняет функцию автоклава, помещают арматурный каркас (если он предусмотрен конструкцией блока), в корпус 1 на высоту укладки смеси устанавливают вертикальные пропарочные скважины 2, выполненные из труб со стенками проницаемыми для пара, но непроницаемыми для мелкого заполнителя бетонной смеси, для устойчивости пропарочные скважины присоединят к арматурному каркасу, а при его отсутствии, соединяют между собой монтажной арматурой 3, производят укладку бетонной смеси 4 и ее вибротрамбование. При укладке бетонной смеси между крышкой формы и поверхностью уложенной смеси оставляют зазор шириной 100 -150 мм, предназначенный для создания открытой поверхности 5 бетонной смеси 4 в форме 1. К пароподающим штуцерам 6, расположенным в крышке 7 формы напротив пропарочных скважин 2 присоединяют перфорированные трубки – пароинъекторы 8. Устанавливают крышку 7 на форму 1, при этом пароинъекторы 8 размещаются внутри пропарочных скважин 2 и упираются в дно формы 1.

Водяной пар под давлением подают в пароинъекторы 8 и производят автоклавную обработку бетонной смеси 4 через её открытую поверхность 5 и пропарочные скважины 2. Удаление пароконденсата (воды) из формы-автоклава производится через продувочный кран в крышке формы-автоклава, путем продувки паром открытого пространства между поверх-

ностью бетонной смеси и крышкой при открытом продувочном кране. После автоклавной обработки бетонной смеси 4 и остывания бетона с корпуса 1 снимают крышку 7 и извлекают из нее сформованный бетонный блок. Пропарочные скважины 2 в блоке при необходимости бетонируют.

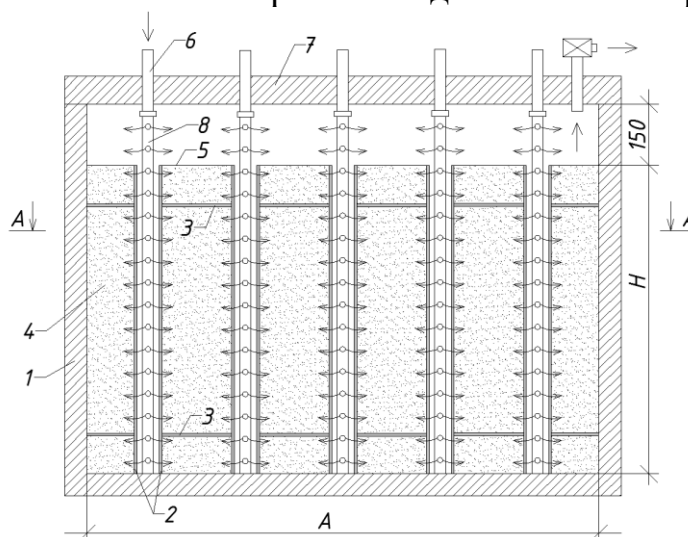


Рис. Производство крупногабаритных бетонных блоков в форме-автоклаве

Анализ выше приведенного способа производства крупногабаритных бетонных блоков в форме-автоклаве показывает, что если на трубу-оболочку трубобетонной колонны установить герметичные верхнюю и нижнюю крышки, то будет получена форма-автоклав для изготовления автоклавного бетонного ядра колонны, а после снятия верхней и нижней крышек с трубы получится трубобетонная колонна.

Однако разработанный способ производства крупногабаритных бетонных блоков в форме-автоклаве, применительно к трубобетонным колоннам не позволяет изготовить трубобетонную колонну, поскольку трубобетонная колонна с зазором шириной 50 - 70 мм между поверхностью бетона и верхним концом ее трубы (верхней крышкой) не будет обеспечивать совместное восприятие рабочих нагрузок стальной трубой-оболочкой колонны и её бетонным сердечником, а без этого зазора будет невозможно удалить пароконденсат (воду) из протяженной вертикальной пропарочной скважины и, как следствие, автоклавную обработку бетонной смеси в трубе колонны произвести не удастся.

Поэтому для изготовления трубобетонной колонны с ядром из силикатного бетона в способ производства крупногабаритных бетонных блоков в форме-автоклаве следует внести изменения: трубу трубобетонной колонны, которая выполняет роль корпуса формы-автоклава, следует оборудо-

вать двумя съемными крышками - верхней и нижней; при укладке бетонной смеси в форму следует не оставлять зазор между крышкой формы и поверхностью бетонной смеси; удаление пароконденсата (воды), скапливающегося внизу пропарочных скважин, производить самотеком за пределы колонны через патрубки, расположенные напротив пропарочных скважин в нижней крышке трубы колонны; - пространство между трубой колонны и пропарочной скважиной заполнять силикатной бетонной смесью, обеспечивающей получение силикатного бетонного ядра трубобетонной колонны с классом по прочности на сжатие B60 - B80 и маркой по плотности в D220 - D240.

Радиус распространения автоклавной обработки от пропарочной скважины R следует принимать, равным глубине проникновения автоклавной обработки в силикатную бетонную смесь, которая для плотной силикатной бетонной смеси с маркой по плотности в интервале D220 - D240 согласно известным рекомендациям составляет $\approx 0,2$ м [3, п. 6, табл. 2] и [4, п. 3.10, табл. 20].

Количество пропарочных скважин для автоклавной обработки силикатной бетонной смеси в трубе колонны зависит от диаметра трубобетонной колонны. Для колонн с диаметром до 4,5 м при $R = 0,2$ м будет достаточно одной паровой скважины, расположенной по центру колонны. После автоклавной обработки бетонной смеси пропарочные скважины в бетонном ядре колонны бетонируют.

Параметры баротермической опрессовки силикатной бетонной смеси зависят от плотности получаемого бетона и назначают согласно известным рекомендациям по автоклавной обработке бетонных смесей [3, 4].

После баротермической обработки силикатной бетонной смеси в и остывания силикатного бетона с трубы колонны снимают верхнюю 3 и нижнюю 4 крышки и бетонируют пропарочные скважины.

Предложенная технология изготовления трубобетонной колонны с сердечником из силикатного бетона за счет баротермического воздействия на бетонный раствор и внутренние стенки трубы колонны (автоклавной обработки) позволит: получить высокопрочное и плотное силикатное бетонное ядро в трубобетонной колонне с классом по прочности на сжатие в интервале B60 - B80 и с маркой по плотности в интервале D220 - D240; увеличить сцепление бетонного ядра со стальной трубой колонны и обеспечить за счет этого совместное восприятие рабочих нагрузок бетонным сердечником и стальной трубой-оболочкой колонны; сократить сроки изготовления трубобетонной колонны по сравнению с трубобетонной колонной с ядром из бетона атмосферного твердения.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Трошкина Е.А., Кузьмин А.В. Предложения по расчету прочности трубобетонных колон. Вестник МГТУ им. Носова, № 1, 2011, С. 66-69.
2. ГОСТ 25214-82. Бетон силикатный плотный. Технические условия.
3. СН 529-80. Инструкция по технологии изготовления конструкций и изделий из плотного силикатного бетона.
4. ОНТП 09-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий по производству изделий из ячеистого и плотного бетонов автоклавного твердения.
5. Боженков П. И. Технология автоклавных материалов. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1978. – 368 с.
6. Угляница А.В., Солонин К.Д., Струкова Е.А. Патент № 2562307 (RU) Заявл. 07.07.2014; Оpubл. 10.09.2015. Бюл. № 25.