

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АВТОКЛАВНОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ЧЕРЕЗ ПРОПАРОЧНЫЕ СКВАЖИНЫ

Угляница А.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой СПиЭН
Думикян М.Н., магистрант гр. СПмоз-181, I курс
Кузбасский государственный технический университет
им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

В строительном производстве получили широкое распространение изделия из автоклавного бетона [1]. Обработка бетонной смеси в автоклаве производится при давлении водяного пара 0,9-1,2 МПа и температуре соответственно 174,5-187°С, что позволяет значительно сократить сроки твердения бетона 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 [2].

Однако известные способы обработки бетонной смеси в автоклаве имеют существенный недостаток - в них автоклавная обработка смеси производится только через ее открытую поверхность в формовочной ванне, помещенной в автоклав. В результате в бетонной смеси изотермическая поверхность распространяться в глубину от открытой поверхности смеси в ванне только на 300 - 700 мм в зависимости от плотности бетона, что ограничивает габариты изготавливаемых автоклавных бетонных блоков. Для обеспечения возможности изготовления крупногабаритных автоклавных бетонных блоков неограниченных размеров в КузГТУ предложено производить автоклавную обработку не в автоклаве, в который устанавливают формовочную ванну с бетонной автоклавной смесью, а в герметичной форме-автоклаве и не через открытую поверхность бетонной автоклавной смеси в формовочной ванне, а через специальные пропарочные скважины, размещенные в автоклавной смеси на заданном удалении друг от друга [2].

На рис.1 приведена технологическая схема автоклавной обработки через пропарочную скважину.

Автоклавная обработка бетонной смеси производится следующим образом. В форме-автоклаве 1 с открытой верхней крышкой, устанавливают пропарочную скважину 5, стенки которой сделаны из материала проницаемого для водяного пара, но непроницаемого для заполнителей автоклавной смеси. Производят укладку бетонной смеси в форму. На форму-автоклав закрепляют верхнюю крышку 4, в которой по продольной оси пропарочной скважины 5 расположен трубчатый паропрогреватель 6, при этом перфорированный паропрогреватель размещается внутри пропарочной скважины 2 и упирается в днище формы-автоклава 1.

Из парогенератора под давлением подают пар в паропрогреватель 6 и производят автоклавную обработку бетонной смеси 7 через пропарочную скважину 5. В процессе автоклавной обработки вода (пароконденсат) удаляется через сливной кран 9.

После проведения всех циклов обработки бетонной смеси 7 водяным паром и остывания автоклавного бетона с формы-автоклава 2 убирают верхнюю крышку 4 и достают из ее корпуса автоклавный бетонный блок. Пропарочную скважину 5 в бетонном автоклавном блоке заполняют бетоном для увеличения прочности бетонного блока [3].

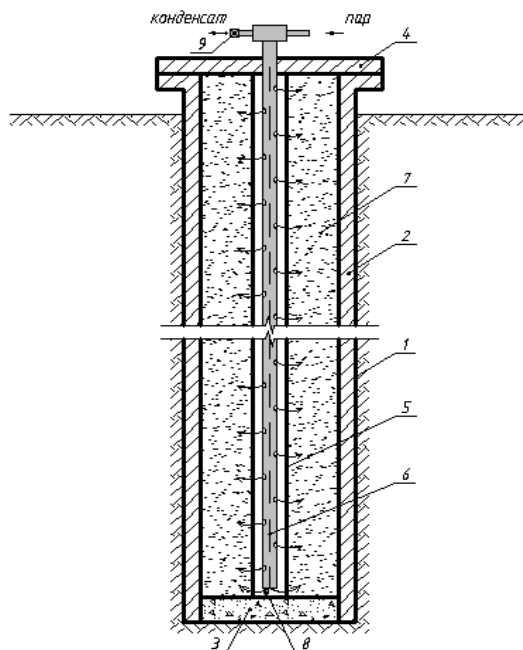


Рис.1. Технологическая схема изготовления автоклавной обработки через пропарочную скважину:

- 1 – теплоизоляция; 2 – форма-автоклав; 3 – дно;
- 4 – верхняя крышка формы-автоклава; 5 – пропарочная скважина;
- 6 – паропрогреватель; 7 – бетонная смесь; 8 – трубка для удаления пароконденсата; 9 – сливной кран.

Параметры автоклавной обработки бетонной смеси зависят от плотности бетона и на практике могут назначаться по известным рекомендациям в зависимости от плотности бетона согласно табл.1.

Выполненные в КузГТУ экспериментальные лабораторные исследования по установлению распространения автоклавной обработки (изотермической поверхности) в бетонной смеси от пропарочной скважины показали, что величина радиуса автоклавной обработки бетонной смеси зависит от плотности автоклавного бетона и изменяется от 200 до 600 мм при изменении плотности бетона от 2000 до 1000 кг/м³ соответственно. На практике радиус распространения изотермической поверхности в бетонной смеси от пропарочной

скважины следует уточнять экспериментально в зависимости от состава бетонной смеси и параметров ее автоклавной обработки.

Выбор парогенератора для автоклавной обработки производится по его паропроизводительности, необходимой для изготовления автоклавного блока в форме-автоклаве по заданным технологическим параметрам.

Таблица

Определение параметров автоклавной обработки бетонной смеси

Плотность бетона, кг/м ³	Продолжительность цикла, час								
	продувка и выдержка смеси	подъем давления до максимального		выдержка при максимальном давлении		спуск давления до атмосферного		Всего	
		0,8 МПа	1,2 МПа	0,8 МПа	1,2 МПа	0,8 МПа	1,2 МПа	0,8 МПа	1,2 МПа
от 700 до 900	1	1,5	1,5	8	6	2,5	3	13,0	11,5
	1	2	2	8,5	6,5	2,5	3	14	12,5
от 900 до 1200	-	2	2	8,5	6,5	2,5	3	13	11,5
	-	2,5	2,5	9	7	3	3,5	14,5	13,0
1900	-	3	4	8	5	1,5	2	12,5	11
	-	4	5	8	5	2,5	3	14,5	13
	-	5	6	9	6	3	3,5	17	15,5

Расчет паропроизводительности парогенератора производится из уравнения теплового баланса:

$$D_{\text{пара}} \geq \frac{V \times C \times P(t_k - t_n) \times \Pi + V \times C \times \rho_v \times t_k \times M}{(H_{\Pi} - H_K) \times (\Pi + M)},$$

где $D_{\text{пара}}$ – паропроизводительность парогенератора, кг/ч; V – объем формы-автоклава, м³; C – массовая теплоемкость воды; $C = 1000$ ккал/кг; ρ_v – плотность воды, кг/м³; t_n , t_k – начальная и конечная температуры, °С; Π – продолжительность подъема давления водяного пара до максимального значения, час; M – продолжительность выдержки бетонной смеси при максимальном давлении, час;

Пропарочная скважина представляют собой трубу со стенками из сетчатого материала, проницаемого для водяного пара, но непроницаемого для мелкого заполнителя бетонной смеси. Например, размер ячейки сетки при применении мелкого заполнителя бетона с фракцией «– 0,16» должен быть равным 2 мм, а при применении заполнителя с фракцией «– 0,08» должен быть равным 0,8 мм, что обусловлено тем, что заполнитель бетона фракции «– 0,16» после его затворения водой не проникает через ячейки размером

≤ 2 мм, а заполнитель фракции «– 0,08» через ячейки размером $\leq 0,8$ мм.

На рис. 2 представлен вариант конструкции пропарочной скважины. Для того чтобы пропарочная скважина со стенками из сетки 1 не деформировалась при укладке бетонной автоклавной смеси в форму-автоклав, стенки скважины армируются стальным проволочным каркасом, состоящим из колец 2 диаметром 5 мм и четырех продольных стержней 3 диаметром 4 мм. Рекомендуемый диаметр стальных колец 2 – 60 мм), расстояние между кольцами – 70 мм. Рекомендуемый диаметр металлической перфорированной трубы-пароинъектора (см. рис.2), размещаемого внутри пропарочной скважины – 25 мм.

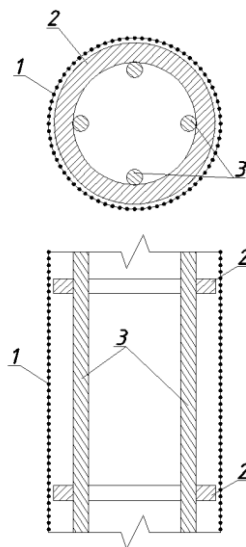


Рис. 2. Конструкция пропарочной скважины
1 – сетка; 2 – кольца; 3 – продольные стержни

Количество пропарочных скважин для автоклавной обработки бетонной смеси в форме-автоклаве определяется посредством наложения диаметров автоклавной обработки бетонной смеси от соседних пропарочных скважин. На рис. 3 представлен вариант расположения пропарочных скважин в бетонной смеси при диаметре автоклавной обработки от пропарочной скважины – 1,2 м и цилиндрической конструкции формы-автоклада диаметром – 2,8 м.

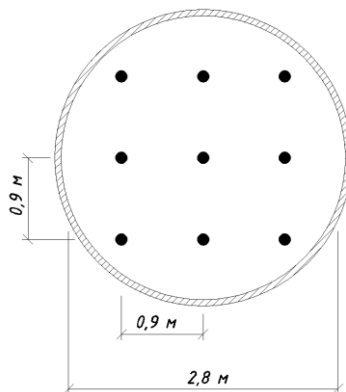


Рис. 3. Схема расположения пропарочных скважин в бетонной смеси при цилиндрической конструкции формы-автоклава

Технология автоклавной обработки бетонной автоклавной смеси через пропарочные скважины и методика определения ее рациональных параметров позволяет изготавливать крупногабаритные автоклавные бетонные блоки повышенной прочности с неограниченными размерами, которые могут найти широкое применение в строительной отрасли.

Список литературы

1. Баженов, П.И. Технология автоклавных строительных материалов. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1978. – 368 с.
2. Угляница А.В. Обоснование возможности изготовления крупногабаритных автоклавных бетонных блоков // Вестник ВСГУТУ, № 4 (71), 2018. С. 5-11.
3. Угляница А.В., Думикян М.Н. К вопросу о совершенствовании конструкции и технологии изготовления трубобетонных колонн // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью», 27-28 ноября 2018 г. – С. 89-92.