

Студ. М.И. Гловацкий, В.М. Апанасович
Науч. рук. зав. кафедрой О.И. Карпович
(кафедра механики и конструирования, БГТУ)

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТА

Исследователи и специалисты отрасли, в настоящее время работающие над 3D-печатью с использованием бетона, предполагают, что внедрение этой технологии в строительную отрасль станет серьезным препятствием для ее развития.

Большинство стран мира имеют высокий уровень требований к безопасности при строительных работах, что приводит к значительным затратам в строительной отрасли. Несмотря на это, уровень травматизма в строительном секторе по-прежнему один из самых высоких по сравнению с другими секторами промышленности. Согласно данным за 2014 год, предоставленным Австралийским бюро статистики, 52 человека из 1000 получили ранения в строительном секторе. Аналогичным образом, в Соединенных Штатах это число составляло 40 на 1000. Одним из основных преимуществ автоматизированного строительства (например, с использованием технологий 3DCP) является его способность значительно снизить количество травм и смертей в строительном секторе, избегая многих опасных и трудоемких задач.

Футуристическое представление строительства домов (рисунок 1) с использованием технологии 3DCP являются примерами видения тех специалистов, кто в настоящее время работает в этой области.



Рисунок 1 – Футуристическое видение строительства дома

Основным материалом для 3D-печати является бетон на основе цемента или фибробетон. Используемый состав должен обладать следующими характеристиками: экструдированностью (пластичностью), высокой скоростью схватывания (как правило, не более 30 мин), по-

движностью, высокой адгезией, морозостойкостью, водоудерживающей способностью.

Одной из важных характеристик состава является время схватывания. Исследовали состав на основе портландцемента Д0 ПЦ 500 (I 42,5) ГОСТ 31108–2016. Подбирали содержание ускорителя схватывания. В качестве ускорителя схватывания использовали поташ (K_2CO_3). Сроки схватывания определяли на приборе Вика в соответствии с ГОСТ 310.3–76. При содержании поташа 0,5 % масс. от доли цемента получили время начала схватывания 15 мин, что соответствует предъявляемым требованиям.

Подобранное содержание ускорителя использовали для изготовления образцов для оценки технологичности и прочностных характеристик. Из состава (портландцемент (33,4 % масс.), песок фракции менее 1 мм (50,2% масс.), вода (13,4 % масс.), поташ (0,17 % масс.), суперпластификатор Sikament BV 3M (0,17 % масс.), клей ПВА (2,7 % масс.)) изготавливали образцы для испытаний на прочность при сжатии и изгибе. Прочность при изгибе и сжатии определяли по ГОСТ 310.4–81 после трехдневной выдержки. Получили среднее значение прочности при изгибе 4,0 МПа, при сжатии 30 МПа, что является достаточно хорошими показателями для данного срока выдержки.

На стадии замешивания и укладки замечено, что используемый состав легко поддается механическому воздействию (обладает необходимой пластичностью), при этом при укладке слоев отсутствует растекание (см. рисунок 2).



Рисунок 2 – Укладка исследуемого состава

Таким образом в результате экспериментов подобран начальный состав, который обладает необходимыми технологическими и прочностными характеристиками для использования в 3D-печати. Необходимы дальнейшие исследования для уточнения состава.