

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Самандасюк Глеб Витальевич

*Студент,
Кубанский государственный технологический университет,
Краснодар*

Слесарев Илья Александрович

*Студент,
Кубанский государственный технологический университет,
Краснодар*

Кожен Максим Сергеевич

*Студент,
Кубанский государственный технологический университет,
Краснодар*

Аннотация. На сегодняшний день во всех сферах нашей жизни на первый план выходит поиск новых, более современных, методов и технологий способных улучшить жизнь людей. В сфере строительства одним из таких методов является строительство при помощи аддитивных технологий. Аддитивные технологии (Additive Manufacturing – от слова аддитивность – прибавляемый) – это послойное наращивание и синтез объекта с помощью 3D печати. Уникальность данной технологии заключается в том, что можно значительно сократить затраты при производстве. Также одной из главных достоинств такой технологии является возможность облегчения строительства сложных архитектурных решений, что позволяет не загонять дизайнеров и архитекторов в определенные рамки.

Ключевые слова: строительство, 3D-печать, аддитивные технологии, мелкозернистые смеси.

Введение. В строительной сфере на протяжении двух десятилетий можно наблюдать стремительный рост качества строительства зданий и сооружений. Одно из перспективных направлений в области возведения всевозможных сооружений, - строительная 3D печать. Её применение сулит коммерческие выгоды, основанные на меньшем количестве необходимого персонала и сокращении затрат на материалы. Несмотря на многие положительные качества 3D-печати, внедрение данной технологии в России не достигло значительного уровня.

Основная часть. Строительство малоэтажных зданий и сооружений при помощи 3D- технологий обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционным способом возведения зданий и дает возможность возводить здания практически любой формы. Используя компьютерное моделирование в конструкции домов, можно заложить разъемы под изоляцию, трубопровод, электропроводку и оконные блоки. Все эти элементы устанавливаются после завершения 3D-печати.

Строительный материал для возведения несущих элементов конструкции (стен, перекрытий) – это быстротвердеющий порошковый бетон, армированный стальной или полимерной микрофиброй. Особенностью реакционно-порошкового бетона является отсутствие крупного заполнителя без потери в соотношении вяжущая/твердая составляющие, а также высочайшие эксплуатационные характеристики[2]. Так же могут быть использованы более дешевые виды бетонов, такие как мелкозернистый и песчаный бетон, модифицированный добавками (гиперпластификаторы, ускорители твердения, фибра). К настоящему времени учеными накоплен определенный опыт создания композиционных вяжущих для строительных материалов и изделий с требуемыми свойствами различного назначения.

В качестве арматуры может быть применена инновационная технология тканых объемно-сетчатых каркасов. В теории такие каркасы могут связываться в единую конструкцию в процессе строительства.

Самые важные параметры бетона для 3D-принтера — это прочность, скорость застывания и набора прочности, пластичность. Свойства бетона регулируются составом смеси — количеством цемента и качества заполнителей, а также добавками пластификаторов.

С точки зрения приготовления бетонной (растворной) смеси в строительных 3D-принтерах существует два основных подхода:

- приготовление мелкозернистой бетонной смеси за пределами 3D-принтера с перекачкой смеси в печатающую головку принтера;
- приготовление смеси непосредственно в 3D-принтере с последующим выдавливанием (экструдированием).

При использовании второго метода исключаются импульсы возникающие при перекачке готовой бетонной смеси к печатающей головке, что позволяет печатать более плавно.[3]

Принцип работы строительных 3D-принтеров заключается в экструзии — или выдавливании — специальной смеси, слой за слоем, по заданной трехмерной компьютерной модели. Заранее подготовленная смесь, состоящая

из цемента, наполнителя, пластификатора и других добавок, загружается в бункер устройства и оттуда подается к головке принтера. Смесь наносится на поверхность площадки или предыдущие напечатанные слои.

По такому принципу работает большинство строительных 3D-принтеров. Среди них различают три типа устройств:

Портальные 3D-принтеры представляют собой конструкцию из рамы, трех порталов и печатающей головки. С помощью таких устройств можно печатать здания и по частям, и целиком — если они умещаются под аркой принтера.

Устройства типа «дельта» не зависят от трехмерных направляющих и могут печатать более сложные фигуры. Здесь печатающая головка подвешивается на рычагах, которые крепятся к вертикальным направляющим.

Наконец, роботизированные принтеры — это робот или группа роботов типа промышленного манипулятора, оснащенных экструдерами и управляемых компьютером.[4]

Мировая практика уже насчитывает множество объектов, возведенные при помощи аддитивных технологий. Наиболее продвинутыми в этом плане являются, что не очень странно, Китайские инженеры. Компания «WinSun» из Шнахая уже произвела на свет готовый к использованию и проверенный на практике собственный 3D-принтер гигантских размеров, предназначенный для создания зданий до шести метров. В качестве материала для строительства в данном случае используется цемент, смешанный со стекловолокном, выполняющим роль арматуры. Если в 2014 году Китайская компания прославилась тем, что способна была создавать посредством этой методики около десяти домов за сутки, но скромных, без соответствующих коммуникаций, то сейчас 3D-принтеры «WinSun» позволяют возводить здания, вполне пригодные для проживания людей в довольно короткие сроки.

Также метод 3D-проектирования вошел в обиход в Голландии. Однако метод ученых этой страны несколько отличается от китайского и, в целом, от привычного сейчас человечеству. Голландские компании ориентируются в основном не на укладку смесей как таковую, а на изготовление стройматериалов и конструкций. Принцип заключается в том, что принтер выпускает блоки с конической формой, что избавляет рабочих использовать связующие смеси.

Если говорить о нашей стране, то Россия в этом плане старается не отставать. Компания «СПЕЦАВИА» также занимается производством принтеров аддитивной технологии. Ассортимент данной компании состоит из семи 3D-принтеров разных размеров. Самое большое здание в Европе и СНГ, построенное с применением этой технологии, находится в городе Ярославль. Дом возведён компанией «АМТ».

Преимущество этого типа в том, что строительство домов обходится практически вполнину дешевле, чем возведённых традиционным способом. Это даёт очень хорошие перспективы и в будущем, несомненно, выведет сферу строительства на совершенно новый уровень.

Список литературы

1. Агеева М.С., Матюхина А.А., Никулина А.С., АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ЭПОХА ИННОВАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.
2. Гуторов Н.Ю., Чепенко А.С., Науменко Н.А., Павленко О.А., Загороднюк Л.Х. АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА.
3. Удодов С.А., Белов Ф.А., Золотухина А.Е. 3D-печать в строительстве: новое направление в технологии бетона и сухих строительных смесей.
4. URL: <https://top3dshop.ru/blog/3d-printing-of-buildings-technologies-and-3d-printers.html>
5. URL: <http://diskmag.ru/tehnologii/3dprintery-v-stroitelstve.html>