

УДК 372.8:721.021.2

ПРИНЦИПИ ПІДБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ 3D-ДРУКУ

Рудін А. А.¹, аспір., Шатов С. В.², д. т. н., проф., Палій Є. Т.³, аспір.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

[1 aconicus@gmail.com](mailto:aconicus@gmail.com); [2 shatov.sv@ukr.net](mailto:shatov.sv@ukr.net); [3 yegor10paliy@gmail.com](mailto:yegor10paliy@gmail.com)

Постановка проблеми. Процес збагачення вугілля супроводжується утворенням та накопиченням відходів вуглезбагачення у значних об'ємах, що має значний негативний вплив на екологічний стан місць їх зберігання через значні площі, які вони займають і ризик забруднення ще більших площ через можливу інфільтрацію у ґрунт та подальшого забруднення підземних вод. Постає проблема розробки технології використання цих відходів, наприклад у ресурсномісткій галузі виробництва безклінкерних в'язучих з метою зниження енергетичних витрат, викидів при виробництві та подальшого використання матеріалів на основі таких в'язучих при зведенні будівельних об'єктів або конструкцій методом 3D-друку.

Враховуючи, що згідно із статистичними даними вартість будівельних матеріалів та робочої сили у світі постійно зростає, їх ефективне використання у будівництві, а саме зменшення термінів будівництва та зменшення залучення людських ресурсів через автоматизацію будівельних процесів надають значні перспективи для розвитку технології будівництва методом 3D-друку та удосконаленню властивостей будівельних матеріалів при її використанні.

Мета роботи полягає у визначенні принципів підбору матеріалів для будівельного 3D-друку з врахуванням особливостей технології та вимог до їх механічних та реологічних властивостей, а також застосування вторинної сировини у їх виробництві.

Основна частина. Технологія будівництва методом 3D-друку – це один із сучасних методів будівництва, який дозволяє у значній мірі автоматизувати будівельний процес з досягненням високої точності у виготовленні конструкцій складної конфігурації за допомогою обладнання (3D-принтеру), яке працює під управлінням програмного забезпечення для завдання точних координат моделі, що друкується. З екологічної точки зору відходи вугільної промисловості стали серйозною проблемою і потребують їх подальшого використання. Понад 50 % відходів потрапляють на сміттєзвалища, звідки можуть легко вимиватися в навколишнє середовище. Відходи вуглезбагачення мають у своєму складі вугільні включення, внаслідок чого їх теплотворні властивості можуть бути застосовані у технології виробництва з низькотемпературним випалом. Таким чином відходи вуглезбагачення можуть бути використані як паливний компонент та як компонент сировини. За рахунок реалізації теплотворних властивостей вугільних включень можна знизити температуру випалу для отримання вапнякової складової в'язучого, а відповідно і зниження енергетичних витрат та зниження викидів CO₂ у атмосферу [1; 2].

Базуючись на попередніх дослідженнях і досвіді технології 3D-друку в будівництві, можна визначити принципи підбору складу сумішей та їх необхідні властивості (рис.) [3]. Склад суміші підбирається для конкретної моделі будівельного 3D принтеру із врахуванням його технічних особливостей, типу конструкцій або елементів, що друкуються та можуть бути унікальними на будівельному ринку.

Матеріал для застосування в технології будівництва 3D-друком залежить від трьох факторів: сировини, способів застосування та методу будівництва.

Технологічні особливості будівництва методом 3D-друку накладають відповідні вимоги до механічних та реологічних властивостей будівельних матеріалів, що

застосовуються зокрема: висока в'язкість і структурна міцність, подовжені терміни тужавлення і швидке твердіння, значна адгезія між окремими шарами, високі механічні характеристики при забезпеченні необхідних теплофізичних властивостей.

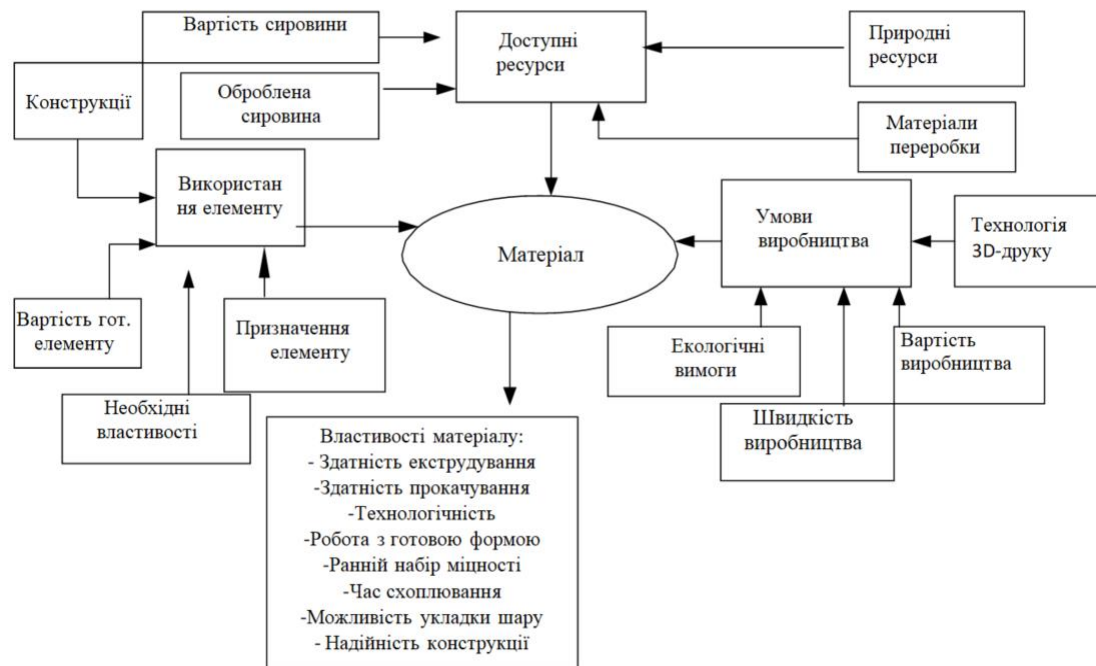


Рис. Принцип підбору будівельного матеріалу для 3D-друку

При розробці матеріалу для технології 3D-друку необхідно звернути увагу на властивості, якими повинна володіти виготовлена конструкція і можливості конкретного принтера. Доцільно звернути увагу на наявну місцеву сировину поблизу будівельного майданчика, щоб витрати на її транспортування були економічно доцільними.

Висновок. Застосування в'язучих матеріалів з використанням продуктів вуглезабагачення у комбінації із сучасною технологією виготовлення конструкцій та зведення будівельних об'єктів за рахунок технології 3D-друку дозволить скоротити терміни будівництва та зменшити вартість завдяки застосуванню матеріалів із вмістом продуктів вуглезабагачення водночас дотримуючись концепції сталого будівництва із дбайливою витратою природних ресурсів та одночасним використанням вторинної сировини.

Список використаних джерел

1. Приходченко В. Л., Слащєва О. Є. [та ін.]. Основні напрямки використання відходів флотації Червоноградської ЦЗФ в будівельній галузі. ІГТМ НАН України. 2013. С. 220–227.
2. Шпирт М. Я. Безвідходна технологія. Утилізація відходів добутку та переробки горючих копалин. Під ред. Б. Н. Ласкоріна. Москва : Надра, 1985. 367 с.
3. Katarzyna Pacewicz, Anna Sobotka. Characteristic of materials for the 3D printed building constructions by additive printing. AGH University of Science and Technology. 2018. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/20182220101>.