KOMPOZYTY CEMENTOWE ZBROJONE PRZESTRZENNYMI ELEMENTAMI PLASTIKOWYMI WYKONANYMI ZA POMOCĄ DRUKU 3D

Streszczenie

Druk 3D, na przestrzeni ostatnich dwóch dekad, stał się jedną z najszybciej rozwijających się i najbardziej obiecujących technologii. Powstanie nowych koncepcji i rozwiązań technologicznych druku 3D jest podyktowane rosnącą potrzebą drukowania materiałów pełniących funkcje konstrukcyjne, termoizolacyjne i oświetleniowe w budynkach. Przedstawiony w rozprawie cykl publikacji dotyczy wykorzystania druku 3D tworzyw sztucznych do zastosowań budowlanych – niekonwencjonalne zbrojenie wewnętrzne i szalunek tracony pełniący funkcję zbrojenia zewnętrznego. Pierwsza praca dotyczy przeglądu najnowszych osiągnięć w druku 3D tworzyw sztucznych dla budownictwa. Omówiono praktyczne zastosowania takich rozwiązań oraz wyzwania w ich dalszych badaniach. Przed przystąpieniem do badań właściwych przygotowano plan eksperymentu oraz dokonano doboru matrycy cementowej przeznaczonej do wypełniania słupów fraktalnych i skomplikowanych zbrojeń przestrzennych. W kolejnych trzech pracach przedstawiono koncepcję słupów betonowo-plastikowych. Przekroje szalunków słupów wydrukowanych w 3D z tworzyw sztucznych reprezentowały trzy typy kształtów: najczęściej spotykane, rzadkie oraz niemożliwe do zrealizowania przy użyciu tradycyjnych szalunków (opartych na fraktalach). Przygotowane szalunki z tworzywa sztucznego wypełniono zaprawą normową (zaprawa przyjęta jako matryca cementowa (z dodatkiem włókien stalowych i bez)) pełniącą rolę betonu zwykłego. Badano charakterystykę obciążeniowo-odkształceniową ze szczególnym uwzględnieniem charakterystyki niszczenia i rozpraszania energii dla wszystkich słupów betonowych. Ostatni etap badań dotyczył wydrukowanych w 3D gyroidów, które zostały wykorzystane jako przestrzenne elementy zbrojące, nieosiągalne przy użyciu tradycyjnych technik wzmacniania. Udowodniono, że słupy betonowo-plastikowe charakteryzowały się zachowaniem quasi-plastycznym podczas procesu niszczenia. Uzyskane wyniki dowiodły, że możliwe jest zastąpienie tradycyjnych szalunków i zwykłego, zbrojonego stalowymi prętami i strzemionami, betonu zautomatyzowanym drukiem 3D na bazie betonu zbrojonego tworzywami sztucznymi i włóknami stalowymi. Konstrukcje, które mogą być narażone na przypadkowe obciążenia uderzeniami, falami uderzeniowymi, falami wodnymi, wibracjami, trzęsieniami ziemi, wybuchami itp. to najbardziej prawdopodobne przyszłe zastosowania elementów betonowych zbrojonych przestrzennymi elementami z tworzyw sztucznych.

Słowa kluczowe: druk 3D, tworzywo sztuczne, szalunek, zbrojenie