

Cement jest powszechnie znanym i używanym spoiwem hydraulicznym które w przeciwieństwie do materiałów takich jak polimery, glina czy wapno, może być stosowane zarówno wewnątrz i na zewnątrz budynków. Materiały zbudowane na spoiwie cementowym, na przykład beton czy zaprawa murarska, nie emitują znaczących ilości Lotnych Związków Organicznych, nie akumulują alergenów, mają świetne właściwości termoregulacyjne ze względu na ich dużą masę grzewczą, a w dodatku posiadają znane i chętnie wykorzystywane właściwości konstrukcyjne. Standardowe mieszanki bazujące na cemencie wymagają zagęszczania po ich ułożeniu w deskowaniach oraz pielęgnacji przy użyciu dużych ilości wody. Te działania pozwalają aby materiały oparte na cemencie uzyskały podobne właściwości we wszystkich kierunkach. Niestety połączenie tych procedur oraz wykorzystanie deskowań wymaga poświęcenia ogromnych ilości czasu, energii oraz surowców naturalnych takich jak minerały oraz woda pitna, które częściowo zostaną stracone i oznaczone jako nierecyklingowalne lub trudno recyklingowalne.

Naukowcy szukają nowych rozwiązań modyfikując znane materiały lub wykorzystując je w inny sposób w celu zapewnienia ich niezawodności oraz zrównoważonego rozwoju dla przyszłych pokoleń. Addytywne metody wytwarzania oferują swobodę formy której jeszcze nie było oraz dodatkowo zachęcają do wykorzystywania kompozytów niewymagających deskowań. Niwelacja ilości wykorzystywanych deskowań oraz lepsza optymalizacja ilości wykorzystywanych materiałów uzyskana poprzez komputerowe sterowanie maszyn drukujących, prowadzi do oszczędności zużywanej energii i materiałów. Obecnie stosowane struktury z wielowarstwowych kompozytów uzyskiwanych przy pomocy addytywnych metod wytwarzania lub tak zwanego druku 3D (3DP), przynoszą nowe możliwości w tworzeniu bardziej zrównoważonych metod budowania. 3DP może być wykorzystywany jako efektywny procesowo sposób budowania przy użyciu mieszanek opartych o spoiwo cementowe.

Elementy wykonane metodą druku 3D zachowują się inaczej niż elementy monolityczne i powinny być brane pod uwagę jako kompozyty wielowarstwowe zbudowane na spoiwie cementowym. Takie kompozyty posiadają ciekawą warstwę spajającą znajdującą się pomiędzy właściwymi warstwami materiału. Warstwa ta posiada inne właściwości od materiału wykorzystanego do wytworzenia kompozytu. Pojawia się ona ze względu na znany proces chemiczny wiązania cementu, który rozpoczyna się wraz z dodaniem wody do mieszanki. Wytworzenie się tej warstwy jest znacznie wzmagane poprzez brak zagęszczania mieszanki w procesie druku 3D. To naturalne zachowanie mieszanki powoduje pojawianie się coraz gorszych wiązań między-warstwowych wraz z upływającym czasem pomiędzy ułożeniem kolejnych warstw. Jakość połączeń na styku warstw określa równoważne właściwości kompozytu, dlatego pożądanym jest opisanie tego zjawiska oraz jego wpływu dla tej dziedziny inżynierii oraz nauki materiałowej.

Głównym celem tego projektu jest znalezienie, opisanie i ocena zależności między zmianami w strukturze wewnętrznej nowoczesnych wielowarstwowych kompozytów zbudowanych na spoiwie cementowym na ich odpowiedź przy działaniu obciążeń mechanicznych. Określenie sił kohezji międzywarstwowej jest konieczne w celu ich prawidłowego zbadania. Dodatkowo podczas badań należy określić odpowiednią ilość warstw, a co za tym idzie wymiary próbek wymagane do uzyskania rzetelnych wyników. Metody wykorzystywane do badania kruchych materiałów mogą być wykorzystywane w celu pozyskiwania wiedzy na temat właściwości mechanicznych makroskalowych, ujednoliconych struktur kompozytowych oraz struktur międzywarstwowych. Wykorzystanie zmodyfikowanych form testów przyczyni się do lepszego poznania właściwości nowoczesnych kompozytów. Uzyskana wiedza może być wykorzystana do modelowania numerycznego. Opisanie zachowania kompozytu poprzez wieloskalowe modelowanie numeryczne, wykorzystanie analiz MES oraz informacji zdobytych podczas badań mechanicznych będzie miało znaczący wpływ na rozwój oraz optymalizację pracy z takimi kompozytami.

Wybrane podejście pozwoli na rozpowszechnienie uzyskanej wiedzy na szerszą skalę, ponieważ naukowcy uzyskają nowe narzędzie do badania kompozytów zbudowanych na matrycy cementowej. Więcej informacji posiadanych przed badaniami mechanicznymi oraz lepsze zrozumienie części składowych kompozytów, przy jednoczesnym porównaniu do standardowych testów materiałowych może przyczynić się do zmniejszenia wykorzystywanej podczas badań energii oraz materiałów. Określenie właściwości powinno być doprowadzone do momentu w którym możliwe byłoby przewidywanie większości lub nawet wszystkich właściwości kompozytów. Jednym z głównych osiągnięć projektu byłoby opisanie właściwości zależnych od wykorzystanych materiałów oraz czasu pomiędzy kolejnymi warstwami. Pełnym sukcesem w porównaniu uzyskanych informacji oraz badań numerycznych byłoby osiągnięcie wysokiej precyzji przekształcania uzyskanych wyników badań materiału wykorzystywanego do druku 3D na właściwości projektowanego kompozytu.