

Iga Jasińska  
Politechnika Świętokrzyska  
Wydział Budownictwa i Architektury  
Katedra Technologii i Organizacji Budownictwa

## **Wpływ modyfikacji składu wyrobów wapienno-piaskowych lekkimi wypełniaczami na ich właściwości użytkowe**

Streszczenie:

Celem rozprawy doktorskiej był dobór produktów, których udział wpłynie na zmniejszenie masy wyrobów wapienno-piaskowych, następnie określenie wpływu otrzymanych modyfikacji na ich wybrane właściwości użytkowe, jak również na budowę wewnętrzną, oraz opracowanie optymalnego stosunku udziału wypełniaczy w masie modyfikowanych wyrobów, tak, aby uzyskać produkty o znacznie obniżonej gęstości objętościowej w stosunku do wyrobów tradycyjnych, których średnia wytrzymałość na ściskanie będzie nie mniejsza niż 5 MPa.

Badania prowadzone były z zastosowaniem mieszanki o składzie odpowiadającym wyrobom tradycyjnym, której substytut stanowiły wypełniacze w formie granulatu szkła spienionego oraz włókien szklanych z powłoką cyrkonową.

Zastosowany granulatu szkła spienionego wpływa na zmniejszenie gęstości objętościowej wyrobu, słabsze wykształcenie produktów hydratacji i zmniejszenie wytrzymałości na ściskanie w stosunku do wyrobów tradycyjnych. Korzystną i pożądaną cechą tej modyfikacji jest zmiana wartości współczynnika przewodzenia ciepła, którego wartość maleje wraz ze wzrostem udziału zastosowanego granulatu w masie gotowego wyrobu.

Drugim z zastosowanych wypełniaczy jest włókno szklane z powłoką cyrkonową, którego obecność w optymalnych ilościach wpływa na zwiększenie wytrzymałości na ściskanie, i korzystną zmianę w kierunku obniżenia współczynnika przewodzenia ciepła. Dodatkowo, zastosowanie cyrkonowych włókien szklanych wpłynęło na słabsze uporządkowanie składników mieszanki, co z kolei przyczynia się do niemal liniowego spadku gęstości objętościowej gotowych wyrobów.

W pracy wyznaczono również trendy zmian właściwości użytkowych wraz z rosnącym udziałem wypełniaczy w masie wyrobów. Poprawność wyników badań poparto wynikami analizy statystycznej. Każda z przeprowadzonych modyfikacji została zbadana pod względem budowy wewnętrznej (porowatości i mikrostruktury), która miała istotny wpływ na otrzymane właściwości użytkowe gotowych wyrobów.

Przeprowadzone badania dowiodły, że pomiędzy materiałem wiążącym – wapnem, a powierzchnią zastosowanych wypełniaczy zachodzi ścisły kontakt, dzięki czemu na powierzchni

nieprzereagowanych składników tworzą się charakterystyczne dla autoklawizowanych wyrobów struktury uwodnionych krzemianów wapnia.

Badania wykonane na próbkach zawierających cyrkonowe włókna szklane, dały potwierdzenie, że zawarty na ich powierzchni tlenek cyrkonu, w czasie obróbki hydrotermalnej, wpływa na szybsze przekształcenie się semikrystalicznej fazy C-S-H w postać krystalicznego tobermorytu, co wpływa na wyższy stopień wykryzalizowania produktów hydratacji. Z kolei stopień wykształcenia produktów hydratacji, powstałych w wyniku obróbki hydrotermalnej, wpływa na wartość wytrzymałości na ściskanie wyrobów autoklawizowanych.

Wyniki badań przedstawione w pracy potwierdzają słuszność zastosowania wybranych dodatków jako wypełniaczy w masie wyrobów wapienno-piaskowych, a dzięki ocenie zmian mikrostruktury przyczyniają się do obrania kierunków dalszych badań w celu uzyskania wysokich walorów mechanicznych przy zachowaniu niskiej gęstości objętościowej.

*Iga Janińska*

Iga Jasińska  
Kielce University of Technology  
Faculty of Civil Engineering and Architecture  
Department of Building Engineering Technologies and Organization

## **Effect of lightweight fillers-based modification of lime-sand products on their performance.**

### **Abstract:**

The main objective of this dissertation focuses on several issues such as: the choice of products that would have an impact on the reduction of the mass of sand-lime products, the effect of the modifications on their performance and internal structure, as well as the establishment of an optimal ratio of fillers in the mass of the modified products in order to obtain the products of significantly reduced bulk density in relation to traditional products with an average compressive strength of not less than 5 MPa.

A mixture of compositions corresponding to traditional products, with fillers in the form of foam glass granules and zirconia fiberglass as substrates, was used for the purpose of this research.

The foam glass granules applied in this research, have an impact on the reduction of the product bulk density, the weaker formulation of the hydration products and the reduction of the compressive strength compared to the traditional products. The preferred and desirable feature of this modification involves the change in the value of the thermal conductivity coefficient, which decreases along with the increase of the proportion of granulate used in the mass of the finished product.

The second filler that was used is zirconia fiberglass which, in optimal amounts, leads to the increased compressive strength and shows a beneficial change in terms of the reduction of the thermal conductivity coefficient. In addition, the use of zirconia fiberglass has resulted in a weaker arrangement of the ingredients of the mixture, which consequently contributes to a nearly linear decrease in bulk density of the finished products.

The paper has also identified trends in changes of the performance, along with the increasing proportion of fillers in the mass of products. The accurateness of the study results is supported by the results of the statistical analysis. Each of the modifications was examined taking into account their internal structure (porosity and microstructure), which had a significant impact on the performance of the finished products.

The conducted research has proven a strong link between the binding material – lime - and the surface of the applied fillers, which results in the formation of the hydrated calcium silicate structure, typical for the autoclaved products, on the surface of the unreacted components.

The studies on samples containing zirconia fiberglass have confirmed that the zirconium oxide, during its hydrothermal treatment influences the faster conversion of semicrystalline C-S-H into crystalline tobermorite, which results in a higher degree of crystallization of hydration products. Furthermore, the degree of formulation of the hydration products, resulting from hydrothermal treatment, affects the compressive strength of the autoclaved products.

The results of the research presented in the paper confirm the applicability of the selected additives as fillers in the mass of sand-lime products. Moreover, the evaluation of microstructure changes may show important directions for further research in order to obtain high mechanical values while maintaining low volume density at the same time.

*Iga Jasniška*