

Streszczenie rozprawy doktorskiej

mgr inż. **ARTUR MOŚCICKI**

temat: **Mechanizm zniszczenia materiałów komórkowych wykonanych ze spienionego szkła**

dziedzina: nauki inżyniersko-techniczne

dyscyplina: inżynieria mechaniczna

Promotor pracy:

dr hab. inż. Piotr Marek, prof. uczelni - Politechnika Warszawska Wydział MEiL

promotor pomocniczy:

dr inż. Jakub Pawlicki – Politechnika Warszawska Wydział MEiL

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Andrzej Seweryn – Politechnika Gdańska

prof. dr hab. inż. Jerzy Małachowski – Wojskowa Akademia Techniczna

prof. dr hab. inż. Tomasz Kubiak – Politechnika Łódzka

Niniejsza rozprawa dotyczy zagadnienia wytrzymałości materiału komórkowego w postaci spienionego szkła w warunkach prostych i złożonych obciążeń mechanicznych i termicznych.

W pracy przedstawiono modele przestrzenne struktury materiałów porowatych a następnie, dla wybranej, regularnej i adekwatnej geometrii komórki, opisano model analityczny dla przypadku komórki otwartej i proponowany model numeryczny MES (metoda elementów skończonych) dla komórki o strukturze zamkniętej. Zbudowano trójwymiarowy model MES powtarzalnego fragmentu struktury spienionego szkła dla zagadnień strukturalnych i termicznych.

Przeprowadzono serię testów wytrzymałościowych na próbkach ze spienionego szkła dla różnych wariantów podparcia i obciążenia struktury. Wykorzystując technikę cyfrowej korelacji obrazu (DIC) zbadano proces deformacji i rozwoju uszkodzenia struktury spienionego szkła. W ten sposób określono wpływ sposobu wprowadzenia obciążeń w strukturę na jej wytrzymałość i przebieg procesu niszczenia. Na tej podstawie sformułowano wnioski i zalecenia praktyczne dotyczące preferowanych metod projektowania i wykonywania powierzchni i podłoży oddziaływujących mechanicznie ze spienionym szkłem. Ustalono, jakiego rodzaju sposób podparcia jest niekorzystny i powinno się go unikać w trakcie procesu projektowania konstrukcji z zastosowaniem tego materiału. Badania eksperymentalne posłużyły do weryfikacji obliczeń modelowych MES. Przeprowadzono również pomiary ciśnienia gazu uwięzionego wewnątrz struktury, stwierdzając znaczący rozrzut jego wartości.

Wykorzystując zbudowane modele MES zbadano numerycznie mechanizm zniszczenia spienionego szkła i poddano dyskusji wprowadzenie obciążeń w strukturę piany, wskazując sposób zwiększający jej nośność. Korzystając ze zbudowanych modeli MES przeprowadzono również symulacje nieustalanej wymiany ciepła oraz odporności struktury na szoki cieplne.

Stosując lokalnie dla szkła kryteria wytrzymałościowe Galileusza-Rankine'a i Mohra wyznaczono obwiednie stanów granicznych piany szklanej w złożonych stanach obciążeń mechanicznych z uwzględnieniem płaskiego stanu naprężenia i przypadku trójwymiarowego. Wykazano zmniejszenie efektu asymetrii własności wytrzymałościowych struktury spienionego szkła wobec materiału litego co wynika ze znacznego udziału efektów zgięciowych w strukturze komórkowej.

Przenalizowano wpływ ciśnienia gazu zamkniętego wewnątrz struktury piany na jej wytrzymałość w trakcie pracy w podwyższonych temperaturach, uwzględniając wpływ zmiany wartości

tego ciśnienia. W przypadku szoków cieplnych wskazano potencjalne mechanizmy, które mogą doprowadzić do przerwania ciągłości materiału.

Przeprowadzone badania pozwalają lepiej zrozumieć fizykę procesu niszczenia struktury spienionego szkła i dostarczają cennych wskazówek, dzięki którym będzie można w sposób optymalny projektować konstrukcje z zastosowaniem tego materiału.