

# Mikrostruktura, właściwości cieplne i mechaniczne powłok na bazie mieszanin szamotu, aluminy i cenosfer modyfikowanych włóknami polipropylenowymi

Marcin Prochwicz<sup>1\*</sup>, Paweł Czaja<sup>2</sup>, Jerzy Morgiel<sup>2</sup>

- <sup>1)</sup> *Vesuvius Poland sp. z o.o. w Skawinie, ul. Tyniecka 12., 32-050 Skawina,*  
<sup>2)</sup> *Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego  
Polskiej Akademii Nauk, ul. Reymonta 25., 30-59 Kraków,*  
*\*e-mail: marcinprochwicz@vp.pl<sup>1</sup>,*

## Abstrakt

Powłoki nakładane na elementy ceramiczne stosowane pozostające w kontakcie z ciekłym metalem w czasie ciągłego odlewania stali (COS) mają na celu obniżenie wywieranych na nich szoków cieplno-mechanicznych, a w konsekwencji wydłużenie kolejnych cykli produkcyjnych. Powłoki te cechuje niska zarówno reaktywność z ciekłą stalą, jak też przewodność cieplna. Ich mankamentem jest podatność na pękanie prowadząca do delaminacji, co prowadzi do strat w czasie transportu z fabryki do hut lub montażu. Na referowanym etapie pracy podjęto próbę modyfikacji składu jednej z takich powłok ochronnych znanych po nazwę Thermocoat™ (składającej się głównie z krzemionki, Ludoxu, cenosfer, tlenku glinu, proszku aluminiowego i lekkiego szamotu). W prowadzonych eksperymentach zwiększono zawartości cenosfer (do 2,5% wag.), a także wprowadzono włókna polipropylenowe Belmix™ (do 1,5% wag. ). Włókna te cechuje średnica ~ 34 μm oraz długość ~12 mm (1/2 cala). Maksymalna ilość wprowadzanych dodatków była ograniczona lepkością masową, która musi umożliwiać osadzanie przez zanurzenie elementów. Do badań wykorzystano różnicową kalorymetrię skaningową oraz różnicową analizy termogravimetryczną, które zastosowano odpowiednio do oceny efektów cieplnych w czasie grzania takiego materiału, jak też ubytków jego masy. Mikrostrukturę wysuszonych materiałów zbadano za pomocą mikroskopii świetlnej i skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), natomiast skład chemiczny zbadano metodą spektroskopii rentgenowskiej z dyspersją energii (SEM/EDS). Do oceny właściwości mechanicznych tak modyfikowanego materiału zastosowano metodę trzypunktowego zginania. Przeprowadzone eksperymenty wykazały, że zwiększenie zawartości wprowadzonych cenosfer prowadzi do niejednorodnego rozkładu składników masy i pogorszenia i tak już słabych właściwości mechanicznych oryginalnego materiału powłokowego. Z kolei nawet niewielki dodatek (~1% wag.) włókien polipropylenowych okazał się być optymalnym do uzyskania znacznej poprawy wytrzymałości mechanicznej Thermocoatu w temperaturze otoczenia, wykazując powtarzalną wytrzymałość na zginanie wynoszącą ~0,2 MPa (przyrost ~70 %). Badania przekrojów i przelomów wykazały, że przy naprężeniu przekraczającym ich wytrzymałość włókna pękają przy zachowaniu oryginalnej średnicy (bez przecienień) oraz, że do części z nich w dalszym ciągu przylegają fragmenty materiału powłokowego, co wskazuje na udział adhezyjnego mechanizmu kotwiczenia włókien.