

Wpływ dodatku rozpuszczalnika na wybrane właściwości rdzeni pokrytych powłoką ochronną

E. Wildhirt^{a*}, J. Ramus^a, J. Jakubski^a,

^a AGH University of Science and Technology, ul. Reymonta 23, 30 – 059 Kraków

*Kontakt korespondencyjny: e-mail: emiliaw@agh.edu.pl

Otrzymano 20.11.2015; zaakceptowano do druku 29.12.2015

Streszczenie

Obciążenia cieplne, którym poddawane są formy i rdzenie, powodują termiczne zmęczenie materiału, które może generować tworzenie się wad takich jak: pęknięcia, wżarcia, żyłki, wykruszanie materiału formy podczas zalewania. Może dochodzić także do przypalenia i penetracji metalu do masy formierskiej lub rdzeniowej. Jednym z rozwiązań ograniczającym występowanie niekorzystnych zjawisk jest zastosowanie powłok ochronnych. Nanoszone są one w celu poprawy jakości powierzchni odlewów oraz ułatwienia wyjęcia odlewu z formy.

W niniejszym artykule zaprezentowano wstępne wyniki badań wpływu zwiększonej ilości rozcieńczalnika w powłokach, na głębokość penetracji powłoki w głąb rdzeni oraz pomiar parametru hot distortion.

Słowa kluczowe: powłoki ochronne, materiały ogniotrwałe, suszenie powłok, badania w podwyższonych temperaturach, głębokość penetracji powłok

1. Wprowadzenie

Materiały nanoszone na wnękę formy lub powierzchnię rdzenia składają się z czterech elementów: osnowy, materiału wiążącego, rozpuszczalnika oraz dodatków. Osnowę powłok stanowią materiały ogniotrwałe (np.: cyrkon, talk, szamot, magnezyt spieczony). Powłoki zawierają wysokotemperaturowe materiały wiążące, takie jak bentonity, szkło wodne, żywice organiczne oraz różnego rodzaju dodatki takie jak glina ogniotrwała, pochodne celulozy. Istotny element powłok stanowi rozpuszczalnik. Jako rozpuszczalniki stosuje się wodę albo alkohol, głównie izopropylowy [1]. Ze względu na szkodliwość dla otoczenia, ogranicza się zastosowanie powłok z rozpuszczalnikami alkoholowymi, tzw. powłoki palne.

1.1. Podział powłok oraz sposoby ich nanoszenia

Powłoki nanoszone na wnękę formy lub powierzchnię rdzenia, mogą stanowić jedno- lub wieloskładnikowe substancje w stanie ciekłym, półciekłym (pasty) lub stałym suchym. Powłoki można podzielić na cztery grupy [2]:

- Powłoki pasywne mają na celu uzyskanie gładkiej powierzchni formy, wzmocnienia jej wytrzymałości, zminimalizowania reakcji zachodzących na granicy forma - metal
- Celem powłok aktywnych jest dokonanie zamierzonej zmiany właściwości zewnętrznej warstwy odlewów

- Zadaniem powłok wzmacniających jest polepszenie niektórych właściwości powierzchniowej warstwy wneki formy lub rdzenia
- Powłoki adsorbujące mają za zadanie zabezpieczenie przed przenikaniem składników masy lub produktów destrukcji cieplnej składników masy do zewnętrznej warstwy odlewów

Powłoki ochronne nanosi się cienką warstwą na powierzchnię rdzenia lub wneki formy. Wykorzystuje się w tym celu różne metody:

- Ręczne za pomocą pędzla, w sytuacji gdy powłokę наносimy na małe rdzenie, czy na miejsca trudno dostępne,
- Przez zanurzenie, w celu pokrycia skomplikowanych rdzeni często jest to proces zautomatyzowanych,
- Przez natryskiwanie,
- Przez polewanie, dla dużych i średniej wielkości odlewów i rdzeni [3].

1.2. Suszenie powłok

Metody suszenia lub wypalania powłok ochronnych zależą od rodzaju rozpuszczalnika. Sam przebieg procesu suszenia powłok zależy od temperatury otoczenia, wilgotności powietrza, wymiany powietrza, ale również od lepkości powłoki oraz wielkości ziarn osnowy masy [2, 6, 7].

Zastosowanie powłok na bazie alkoholu, głównie opartych na alkoholu izopropylowym, pociąga za sobą wiele niebezpieczeństw, takich jak pożar lub eksplozja. Dlatego stanowisko musi być wentylowane. Formy pokryte takim rodzajem powłoki są przeważnie wypalane, co ogranicza emisję szkodliwych związków. Powłoki ochronne alkoholowe mogą być również suszone pod wyciągiem [2].

Suszenie powłok wodnych odbywa się w wyniku nagrzewania w piecu suszącym z zastosowaniem gorącego powietrza, promieni podczerwonych lub mikrofal. Powłoki wodne nie wytwarzają szkodliwych i niebezpiecznych związków zarówno podczas nanoszenia, jak i suszenia [2].

2. Metodyka badawcza

W odniesieniu do powłok brak jest takich różnorodnych czy wielokierunkowych badań, jak to jest w przypadku mas formierskich. A także wielu indywidualnych rozwiązań dotyczących metod pomiaru i doboru kontrolowanych parametrów. Dobór właściwych metod badawczych do odpowiednich powłok jest skomplikowanym procesem. Spowodowane jest to dużą ilością czynników podlegających ocenie, zarówno z punktu widzenia przeznaczenia do różnych metali, jak również mas formierskich i rdzeniowych [4].

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badania wpływu zwiększenia ilości rozcieńczalnika wodnego na głębokość penetracji powłoki w głąb rdzenia oraz deformację cieplną określoną przy pomocy parametru hot distortion.

Badaniom poddano masę o następującym składzie:

- 100 cz. mas. piasku kwarcowego
- 2 cz. mas. żywicy
- 1 cz. mas. utwardzacza

Do badań jako powłokę wyjściową użyto wodną cyrkonową powłokę ochronną. Powłokę modyfikowano poprzez dodawanie dodatkowego rozcieńczalnika w ilości od 1 do 15% wody.

2.1. Obserwacja głębokości penetracji powłoki

Bardzo ważną właściwością jest głębokość penetracji powłoki w głąb rdzeni. Jest to bardzo istotna własność wpływająca na przyczepności powłoki do materiału form i rdzeni oraz przeciwdziałająca przypaleniom masy do odlewu. Penetracja powłok w masę formierską zależy od gęstości powłoki, sposobu nanoszenia, lepkości, a także rodzaju podłoża.

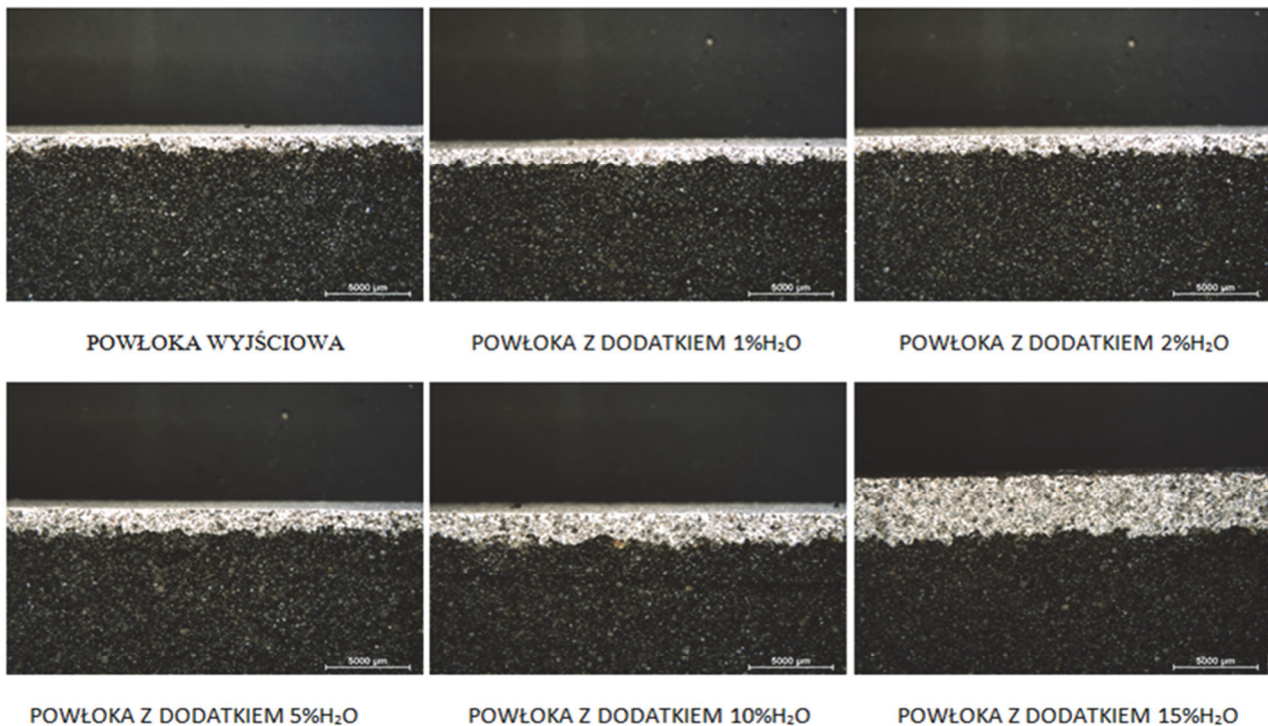
Badania mikroskopowe (rys. 1) wykonano w celu zaobserwowania i udokumentowania penetracji powłoki w głąb masy formierskiej. W przypadku zastosowania powłoki ochronnej z dodatkiem 15 % H₂O nie pozostaje warstwa powłoki ochronnej na zewnętrznej powierzchni kształtki. W przypadku kształtek pokrytych powłoką bez dodatku wody (wyjściową), oraz kształtek pokrytych powłoką ochronną z odpowiednio dodatkiem wody w stężeniu 1%, 2%, 5% i 10%, pozostaje warstwa zabezpieczająca. Na podstawie obserwacji mikroskopowych (rys. 1) można zaobserwować głębokość penetracji powłoki cyrkonowej o różnej zawartości rozpuszczalnika. Średnią głębokość penetracji przeliczoną na podstawie wykonanych zdjęć przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Przeliczona średnia głębokość penetracji poszczególnych powłok

Powłoka ochronna	średnia wartość głębokości penetracji
powłoka wyjściowa	1,082mm
z dodatkiem 1% H ₂ O	1,09mm
z dodatkiem 2% H ₂ O	1,334mm
z dodatkiem 5% H ₂ O	1,64mm
z dodatkiem 10% H ₂ O	1,998mm
z dodatkiem 15% H ₂ O	3,806mm

2.2. Deformacja cieplna

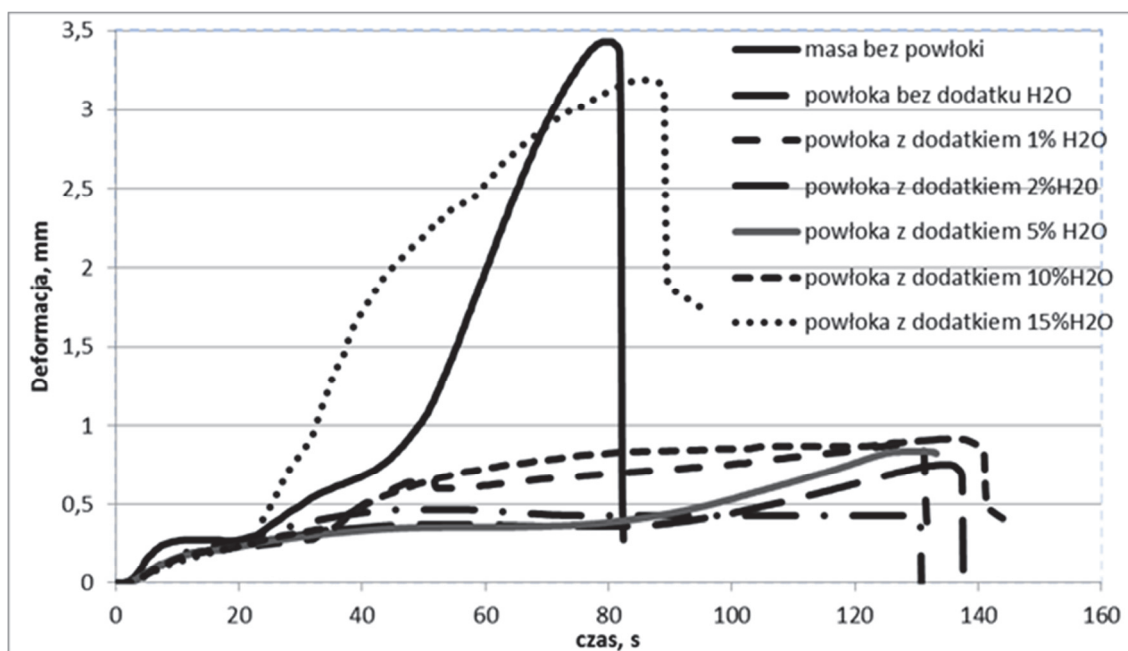
Kolejnym z kryteriów oceny powłoki jest badanie jej wpływu na deformację cieplną w podwyższonych temperaturach. Do badań zastosowano metodę pomiaru parametru hot distortion określanego na aparacie DMA. Parametr ten symuluje zachowanie rdzeni podczas zalewania formy metalem. Podczas badania na wykresie rejestrowane są zmiany odkształcenia kształtki. Pomiar na aparacie pozwala określić zmiany w zachowaniu pod wpływem nagrzewania kształtek bez powłoki i z powłoką [5].



Rys. 1. Obserwacje mikroskopowe głębokości penetracji powłoki w głąb rdzeni

Na rysunku 2 przedstawiono otrzymane wyniki z pomiaru parametru hot distortion dla badanych próbek. Z otrzymanych wyników można wywnioskować, że pokrycie powłoką masy poprawia jej odporność na deformację cieplną. Dla dodatku

rozcieńczalnika w zakresie do 10% nie zaobserwowano negatywnego wpływu na powłokę. Wyjątkiem jest masa pokryta powłoką z 15% dodatkiem H_2O , u której zaobserwowano wzrost deformacji cieplnej.



Rys. 2. Wyniki pomiaru parametru hot distortion

3. Wnioski

Z przeprowadzonych obserwacji mikroskopowych wynika, iż zwiększenie ilości rozpuszczalnika zwiększa głębokość penetracji z jednoczesnym zmniejszeniem grubości warstwy wierzchniej powłoki. Mała gęstość powłoki powoduje, że penetruje ona głębiej. Badania parametru hot distortion, wykazały że zastosowanie powłoki bez dodatku H₂O oraz odpowiednio z dodatkiem 1%, 2%, 5% i 10% H₂O poprawiły odporność masy na deformację cieplną. Zastosowanie powłoki, z wyjątkiem powłoki z dodatkiem 15% H₂O, spowodowało około dwukrotne zwiększenie odporności na deformację cieplną, mimo zmniejszenia grubości powłoki na powierzchni.

W celu poznania wpływu procesów termicznych na granicy masa formierska – powłoka, konieczna jest kontynuacja prowadzonych badań.

Literatura

[1] Stefański, Z., Pytel, A. (2012). Pokrycia na formy i rdzenie, analiza obecnie stosowanych oraz badanie i wytypowanie optymalnych mających zastosowanie przy wykonywaniu odlewów ze stopów miedzi w kokilach żeliwnych, Instytut

Odlewnictwa, 1.11.2014, www.tworzywa.iod.krakow.pl/ref12.ppt.

- [2] Lewandowski, J.L. (1997). Tworzywa na formy odlewnicze, Kraków, wyd. Akapit.
- [3] Holtzer, M., Podrzucki, C., Dańko, R. (2007). Zintegrowane zapobieganie i ograniczenie zanieczyszczeń, Dokument referencyjny, Najlepsze dostępne techniki w kuźnictwie i przemyśle odlewniczym, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2007, Retrieved 30.10.2014, from [ippc.mos.gov.pl/ippc/custom/Streszczenie\(1\).doc](http://ippc.mos.gov.pl/ippc/custom/Streszczenie(1).doc).
- [4] Gawlikowska, M., Grodziński, Z. (1973). Kryteria oceny jakościowej pokryć na formy piaskowe w oparciu o przegląd stosowanych metod kontrolnych, in Piszak J., Prace Instytutu Odlewnictwa (s. 95–105), Kraków.
- [5] Jakubski, J., Dobosz, S. (2006). Wpływ powłoki ochronnej na zjawiska cieplne w rdzeniach odlewniczych, Archiwum Odlewnictwa, vol.6 nr 18, s. 453–458.
- [6] Jamrozowicz, Ł., Zych, J. (2014). The drying kinetics of protective coatings used on sand molds, vol.54 no. 1, s. 23–26.
- [7] Seeger, K. (2012). Zastosowanie pokryć wodnych przy formowaniu ręcznym, Przegląd Odlewnictwa 7-8/2012, s. 322–326

The Influence of Solvent Addition on Selected Properties of Cores Covered with Protective Coating

Abstract

Thermal loads applied to moulds and cores cause thermal fatigue and the appearance of flaws such as: cracks, penetration, veins, spalling of mould material during casting. Scorching and penetration of metal into the moulding sand or core sand are also possible. One of the solutions that limit the occurrence of unfavourable phenomena is using protective coatings. They are applied in order to improve the quality of castings and make it easier to extract a casting from the mould.

This article presents a general classification of coatings applied to casting moulds and cores. It focusses mainly on protective coatings and describes the methods of applying and drying them. Preliminary results of coating tests are presented, including microscopic observation of the depth of coating penetration into mass and a measurement of the hot distortion parameter relative to the amount of solvent added.