

Stanisław M. DOBOSZ

**WODA
W MASACH FORMIERSKICH
I RDZENIOWYCH**

Kraków 2006

Wydawnictwo Naukowe AKAPIT

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Andrzej Chojecki

prof. dr hab. inż. Stanisław Pietrowski

W książce omówiono procesy zachodzące w trakcie wytwarzania odlewniczych mas formierskich i rdzeniowych. Przedstawiono w niej złożone procedury przygotowania składników tych mas, procesy ich utwardzania i wiązania a także skutki oddziaływania ciekłego metalu na ich właściwości. Opracowanie obejmuje szeroki zakres danych źródłowych, ale skupiają się one głównie na wprowadzeniu czytelnika w zakres tematyczny poszczególnych technologii oraz zaprezentowaniu nowych rozwiązań lub kierunków rozwojowych.

Monografia jest oparta w podstawowej części o własne analizy i badania naukowe oraz duże doświadczenia autora wyniesione z bliskiej współpracy z innymi ośrodkami naukowymi a także licznymi odlewniami. Dlatego też autor szczegółowo omawia wyniki tych prac i wyciąga wnioski, istotne tak dla poszerzenia aktualnego stanu wiedzy jak i dla praktyki przemysłowej. Monografia omawia wybrane, główne technologie wytwarzania mas formierskich i rdzeniowych. Przewodnym motywem jest wpływ wody na te procesy. Woda – tak popularna w przyrodzie – może stanowić w technologiach odlewniczych zarówno czynnik niezbędny jak i wysoce szkodliwy. Stąd główny obiekt zainteresowania to wielokierunkowy wpływ wody na te procesy. Zaprezentowano także technologie, gdzie woda staje się jedynym materiałem wiążącym, czyli tzw. masy zamrażane.

Monografia pt.: „Woda w masach formierskich i rdzeniowych” jest szeroką i kompleksową próbą analizy wpływu wody na procesy wytwarzania głównych rodzajów mas formierskich i rdzeniowych. Wyjaśnia mechanizmy zachodzących zjawisk i na ich podstawie proponuje rozwiązania o charakterze użytkowym. Jest próbą całościowego spojrzenia na wielokierunkowy i zróżnicowany fizykochemiczny wpływ wody na rzeczywiste procesy odlewnicze. Opracowanie, ze względu na dominujący udział badań własnych autora, ma charakter monografii, ale ze względu na poznawczy i praktyczny zakres tematyczny ma także istotne walory dydaktyczne.

Książka przeznaczona jest dla pracowników jednostek naukowo-badawczych zajmujących się zagadnieniami materiałów formierskich oraz kadry inżynierjno-technicznej odlewni. Będzie także stanowiła cenną pomoc dla studentów Wydziału Odlewnictwa oraz innych Wydziałów kształcących na kierunkach: Metalurgia, Mechanika i Budowa Maszyn.

Wydanie publikacji dofinansowane przez Ministerstwo Edukacji i Nauki

© Copyright by Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków 2006

Printed in Poland

ISBN 83-89541-62-9

Nakład 500 egz.

Wydawnictwo Naukowe "Akapit", Kraków
tel. 608 024 572; fax (012) 280-71-51
e-mail: wn@akapit.krakow.pl
www.akapit.krakow.pl

Spis treści

Przedmowa	5
Wprowadzenie	7
1. Osnowa ziarnowa mas	9
2. Woda w strukturze piasków kwarcowych.....	13
3. Woda w masach generacji I	19
3.1. Lepiszczce	19
3.2. Mechanizm wiązania	24
3.3. Metody oznaczania wilgotności	26
3.4. Metody stabilizacji właściwości mas.....	32
3.5. Deaktywacja cieplna mas.....	36
3.6. Klasyczne masy bezwodne	37
4. Masy zamrażane (I i III generacji).....	39
5. Woda masach generacji II.....	41
5.1. Woda w strukturze mas z żywcami syntetycznymi.....	41
5.2. Mechanizm wiązania i destrukcji mechanicznej mas	42
6. Sypkie masy samoutwardzalne ze spoiwami organicznymi	53
6.1. Sypkie masy samoutwardzalne z żywcami syntetycznymi.....	53
6.2. Rola wody w sypkich masach samoutwardzalnych z żywcami syntetycznymi	55
7. Sypkie masy szybkooutwardzalne (proces cold-box)	67
7.1. Wpływ wody na właściwości mas w procesie cold-box.....	67
7.2. Wpływ wody na mechanizm utwardzania mas w procesie cold-box	91
7.2.1. Opis procesu utwardzania	91
7.2.2. Badania spektroskopowe.....	102

7.2.3. Badania mas na osnowie modelowej	112
7.2.4. Badania mikroskopowe.....	116
8. Sypkie masy samoutwardzalne ze spoiwami nieorganicznymi	123
8.1. Sypkie masy samoutwardzalne ze szkłem wodnym.....	123
8.2. Alternatywne rozwiązania mas ze spoiwem krzemianowym.....	136
8.3. Sypkie masy samoutwardzalne ze spoiwem fosforanowym.....	139
9. Woda w masach generacji IV	147
Literatura	149

Przedmowa

Odlewnictwo – jedna z najstarszych w naszej cywilizacji technik wytwarzania przedmiotów metalowych – wymaga, dla uzyskania pełnowartościowego odlewu, przygotowania formy odlewniczej. Kiedyś – szlachetne rzemiosło i tajemnicza sztuka, dzisiaj – podbudowana nauką i wysokimi wymogami technologia, która odnośnie do wydajności, jakości produkcji i wymogów ochrony środowiska, nadal stawia przed odlewnikami poważne wyzwania. Zdecydowana większość odlewów produkowana jest w jednorazowych formach ceramicznych, formach wykonanych z mas formierskich i rdzeniowych.

Podstawą do napisania niniejszej książki są moje wieloletnie doświadczenia z zakresu wytwarzania mas formierskich i rdzeniowych, ich procesów zagęszczania i wiązania oraz ich przemysłowych aplikacji. Obejmują one obserwacje, poczynione w czasie prowadzenia i kierowania badaniami naukowymi w ramach uczelnianych projektów badawczych, projektów badawczych i celowych, zleconych przez Komitet Badań Naukowych a obecnie Ministerstwo Edukacji i Nauki oraz wielu ekspertyz i opinii. Wiąże się z nimi udział w licznych konferencjach i kongresach, odbyte staże krajowe i zagraniczne, praca naukowo-dydaktyczna w Wydziale Odlewnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej, gdzie kierując Zakładem Tworzyw Formierskich i Ochrony Środowiska, prowadzę od lat wykłady i laboratoria z przedmiotów: Materiały formierskie i ogniotrwałe; Masy dla nowoczesnych technik formowania; Materiały formierskie dla odlewnictwa precyzyjnego i artystycznego.

Kilka opracowań książkowych, poświęconych tematyce mas formierskich i rdzeniowych, pochodzi z dość odległych czasów. Współczesne – fundamentalne – opracowanie profesora Jana Lecha Lewandowskiego pt.: *Tworzywa na formy odlewnicze*, z 1997 roku, jest dokładnym przeglądem stosowanych metod, omówieniem składów i procedur przygotowania mas. Stąd w moim opracowaniu mogłem się skupić na wybranych – moim zdaniem bardzo istotnych – elementach tej produkcji. Bezpośrednim przyczynkiem do napisania książki były rzeczywiste dylematy praktyków – odlewników, które stawia przed nimi współczesne odlewnictwo. Ilość wad odlewów, spowodowanych złą jakością mas formierskich i rdzeniowych, jest znaczna. Wielość czynników, które wpływają na procesy ich wytwarzania, mało poznane i opisane teoretyczne podstawy i mechanizmy, skutkują dużymi problemami technologicznymi.

Kanwą mojej książki stanowi wpływ wody. Różnorodny i złożony. Niekiedy niezbędny, innym razem – bardzo szkodliwy. Jak wpływa ona na właściwości form

i rdzeni odlewniczych, wykonanych różnymi metodami; jaki jest mechanizm tego wpływu – o tym mówi moja książka. Nie omawia wszystkich technologii, tylko te wybrane, które zdaniem autora, decydują o obliczu współczesnego odlewnictwa.

Książka pt.: *Woda w masach formierskich i rdzeniowych* jest próbą analizy wpływu wody na procesy wytwarzania głównych rodzajów mas formierskich i rdzeniowych. Wyjaśnia mechanizmy zachodzących zjawisk i na ich podstawie proponuje rozwiązania o charakterze użytkowym. Jest próbą całościowego ujęcia wielokierunkowego i zróżnicowanego fizykochemicznie wpływu wody na rzeczywiste procesy odlewnicze. Opracowanie ze względu na dominujący udział badań własnych autora ma charakter monografii, ale ze względu na poznawczy i praktyczny zakres tematyczny ma także aspekty dydaktyczne.

Wyrażam nadzieję, że wiadomości zawarte w książce pomogą przyszłej kadrze inżynierskiej w rozwiązywaniu ich codziennych problemów, jakie postawi przed nimi nowoczesna technologia a badaczom ułatwią wyjaśnienie wielu naukowych dylematów.

Przez całe moje dotychczasowe zawodowe życie wysoko ceniłem bliski kontakt z praktyką odlewniczą. Uczyłem się z niej i na jej podstawie precyzowałem swoje kierunki badań. Teraz chciałbym się podzielić swoją wiedzą z praktykami i badaczami.

Dziękuję recenzentom książki, Panom Prof. dr hab. inż. Stanisławowi Pietrowskiemu z Politechniki Łódzkiej oraz Prof. dr hab. inż. Andrzejowi Chojeckiemu z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, za wnikliwą i rzeczową ocenę tekstu oraz cenne uwagi i sugestie, które wpłynęły na znaczną poprawę jego jakości. Dziękuję kolegom z krajowych i zagranicznych odlewni, którzy dzielili się ze mną swoimi doświadczeniami. Dziękuję za cenne wymiany myśli kolegom z wielu krajowych uczelni i jednostek naukowo-badawczych. Za specjalną, wieloletnią inspirację celów naukowych, chciałbym serdecznie podziękować prof. Petrowi Jelinkowi z Uniwersytetu Technicznego Wyższej Szkoły Górniczej z Ostrawy. Dziękuję wszystkim koleżankom i kolegom z Zakładu Tworzyw Formierskich i Ochrony Środowiska. Na zakończenie chciałbym podziękować sponsorom, którzy częściowo sfinansowali wydanie tej publikacji, a mianowicie Ministerstwu Edukacji i Nauki oraz Odlewniom Polskim S.A. w Starachowicach, Odlewni Żeliwa „Drawski” S.A. w Drawskim Młynie, P.P.P. Technical Sp. z o.o. w Nowej Soli, Huttenes – Albertus Polska Sp. z o.o. w Lublinie i firmie MULTISERW – Morek.

Stanisław M. Dobosz