

## WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW TECHNOLOGICZNYCH NA EROZJĘ FORM PIASKOWYCH ZALEWANYCH ŻELIWEM

J. MOCEK<sup>1</sup>

Wydział Odlewnictwa, Akademia Górniczo – Hutnicza  
30-059 Kraków, ul. Reymonta 23

### STRESZCZENIE

W ramach pracy opracowano metodykę badań odporności na erozyjne działanie żeliwa w formach piaskowych wykonywanych z różnych mas. Prezentowane wyniki badań dotyczą oceny wpływu gęstości pozornej masy na jej odporność erozyjną. Badania dotyczą masy klasycznej bentonitowej i masy furanowej. W przypadku mas bentonitowych z drobnoziarnistą osnową, zagęszczenie odgrywa stosunkowo małą rolę. Masy ze spoiwem chemicznym - żywicą furanową łatwo ulegają erozyjnemu działaniu metalu, nawet przy wysokim stopniu zagęszczenia.

*Key words: sand moulds, erosive activity,*

### 1. WPROWADZENIE

Erozja jako termin pochodzący od łacińskiego słowa: erodo – oznacza rozmywanie, niszczenie zewnętrznej warstwy skorupy ziemskiej[1]. Podobne zjawisko występuje w formach odlewniczych w trakcie zalewania ich ciekłym metalem.

Celem niniejszej pracy było opracowanie prostej i skutecznej metody oceny odporności erozyjnej form piaskowych stosowanych do wykonywania odlewów żeliwnych, oraz wpływu wybranych czynników technologicznych na erozyjne niszczenie piaskowych form odlewniczych. W praktyce odlewniczej zapełnianie form piaskowych ciekłym metalem zawsze związane jest z erozyjnym rozmywaniem form, zabieraniem z jej powierzchni słabiej związanych ziarn osnowy. Intensywność tego zjawiska zależy od szeregu czynników. Praca niniejsza dotyczy oceny przydatności wybranej metody badań, oraz oceny wpływu kilku czynników technologicznych.

---

<sup>1</sup> *Mgr inż.*

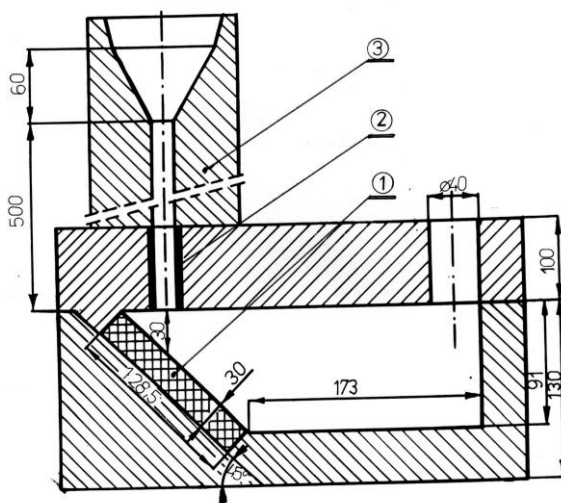
Skutkiem równoczesnego działania energii kinetycznej i cieplnej strumienia ciekłego metalu jest wymywanie masy formierskiej, głównie w sąsiedztwie wlewów doprowadzających połączone często z zażużeniem i zapiaszczeniem odlewu[2].

W prezentowanych badaniach rozpatrywano wpływ wybranych tylko czynników technologicznych decydujących o erozji (mechanicznej) form piaskowych takich jak: energia kinetyczna metalu, czas zalewania form, kąt padania ciekłego metalu na powierzchnię wnętrza formy, gęstość pozorna formy, rodzaj powłoki ochronnej, ziarnistość osnowy piaskowej oraz temperatura zalewania formy.

Za miarodajne wyniki badań przyjęto różnicę między przygotowaną do badań częścią wnętrza formy, a jej odwzorowaniem na odlewie, oraz głębokość penetracji ciekłego metalu w przygotowaną wkładkę i łatwość oddzielenia masy formierskiej od powierzchni badanej na odlewie.

## 2. METODYKA BADAŃ

Badania odporności mas formierskich na erozyjne działanie ciekłego metalu prowadzono na stanowisku pokazanym na rysunku 1. Tak wkładka jak i cała forma były przygotowywane do każdego pomiaru oddzielnie. Do formy montowana była wkładka testowa oznaczona (1) o powierzchni 128 x 91 [mm] i grubości 30 [mm] przygotowywana w kontrolowany sposób. W badaniach prowadzono zmienny kąt



Rys.1. Forma (stanowisko) do oceny odporności mas na erozyjne działanie metalu: 1 - wkładka badanej masy, 2 - wlew, 3 - nadstawka - forma [3].

Fig. 1. Mould (place) for evaluation the moulding sand' resistance for erosive activity of metal: 1-insert of examined moulding sand, 2- gate, 3- top-mould [3].

pochylenia wkładki: 30, 45 i 60<sup>0</sup> w stosunku do osi wlewu głównego. Ciężar odlewu wraz z układem wlewowym wynosił 12,5[kg] lub 25[kg]. Formy zalewano żeliwem szarym klasy ZL 200. Energia kinetyczna strumienia ciekłego metalu była regulowana przez wysokość nadstawki (3) wraz z czasowym zbiornikiem wlewowym w zakresie od 365 do 590 [mm]. We wszystkich doświadczeniach zachowano stałą odległość końca wlewu głównego do powierzchni testowanej próbki masy.

### **3. MATERIAŁY UŻYTE DO BADAŃ**

Opisane w pracy badania dotyczą 3 rodzajów masy formierskiej:

- klasycznej, drobnoziarnistej masy wilgotnej,
- masy furanowej,
- masy ze szkłem wodnym.

Badania dotyczyły również oceny przydatności powłok. Testowano powłoki:

- SILIKO K-9 (firmy Aschland),
- Powłokę na bazie Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [4].

### **4. BADANIA WŁASNE.**

#### **4.1. Przebieg pomiarów.**

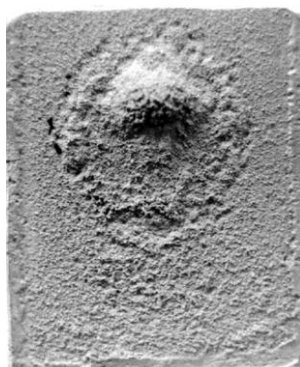
Do prostokątnej ramki stalowej o wymiarach: długości 128 x 91 x 30 [mm] nasypywano masę formierską. Zagęszczano ją ubijakiem laboratoryjnym do założonej gęstości pozornej. Otrzymane próbki razem z ramką montowano we wnęce formy badawczej. Na formach ustawiano nadstawki ustalające wybraną energię strumienia metalu. Przekrój wlewu doprowadzającego, oraz kąt pochylenia próbki ustalano przez stosowanie modeli wcześniej przygotowanych. Formy zalewano metalem o założonej temperaturze zalewania od 1350 – 1450 [°C]. Temperatura zalewania form mierzona była termoparą Pt-PtRh. Mierzono także czas zalewania form. Po zakrzepnięciu i wystygnięciu odlew był wybijany z formy. Uzyskane odwzorowanie wkładki na odlewie fotografowano dwukrotnie przed oczyszczeniem i po oczyszczeniu powierzchni. Badaną powierzchnie odlewu czyszczono szczotką drucianą usuwając przypaloną masę formierską, oceniano stopień przywierania masy do odlewu.

Ocena skutków erozyjnego działania ciekłego metalu jest trudna do opisu ilościowego. Najczęściej sprowadza się ona do oceny wizualnej stanu powierzchni, jej fotografowaniu. Można również oceniać „półościowo” tzn. oceniać rozległość „narośla” oraz jego wysokość. Im mniejsza odporność masy formierskiej na rozmywające działanie strumienia metalu, tym większy obszar próbki ulega zdarciu i tym wyższa jest tworząca się narośl.

#### **4.2. Wyniki badań**

W pobliżu wlewu doprowadzającego, w miejscu uderzenia strumienia ciekłego

metal u powierzchni wneki formy powstaj na odlwach badawczych typowe pogrubienia. Przyklad erozyjnego dzialania metalu pokazuje rysunek 2.

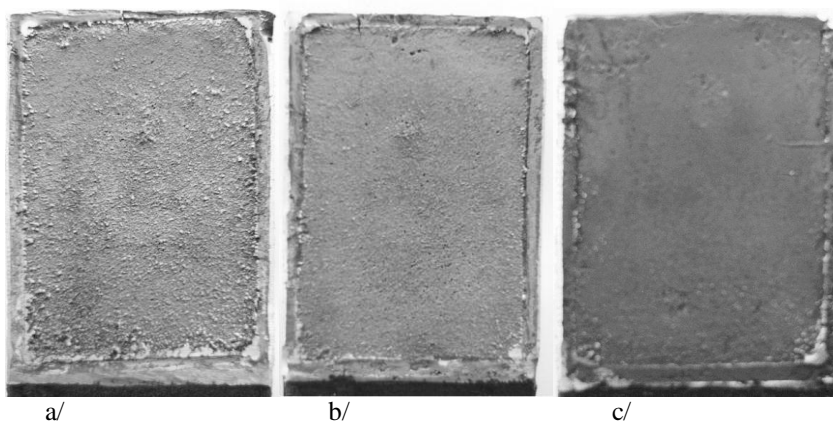


Rys.2. Pogrubienia wystepujace na odlwach badawczych.

Fig. 2. Thickenings occurring on testing castings

Przeprowadzono badania nad okrehleniem wplywu stopnia zagesczczenia masy na odpornosc formy na erozje. Badaniami objeto klasyczna, bentonitowa masa oraz masa wiazana spoiwem chemicznym- zywicq furanowa. Do przygotowania masy bentonitowej zastosowano drobnoziarnista osnowe ( piasek Grudzeń Las), a masa furanowa sporzadzono z osnowa o wiekszej ziarnitosti (piasek Szczakowa). Uzyskane wyniki przedstawiono na rysunkach (fotografiach) 2 i 3. Rysunek 3 dotyczy badan mas klasycznych a 4 masy furanowej. Warunki prob w opisywanych badaniach byly stale; wysokość slupa metalu we wlewie glównym –59cm, czas zalewania okolo 30s, temperatura metalu 1380-1400°C. Obserwacje stanu powierzchni odlwów w powiazaniu z warunkami badan pozwalaja wnioskowac, ze masa bentonitowa z drobnoziarnista osnowa przy gescosci pozornej 1,50-1,60 g/cm<sup>3</sup>, a wiec gescosci „technologicznej”, nie jest podatna na erozje cieklym metalem. Dopiero wyraźne obnizenie jej gescosci do poziomu 1,25-1,35 [g•cm<sup>-3</sup>] powoduje wystapienie zjawiska erozji (zdzierania).

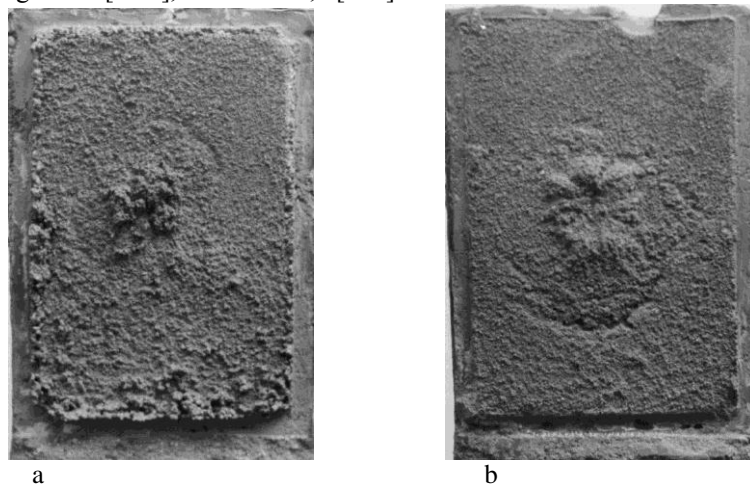
W przypadku masy furanowej oceniano jej odpornosc erozyjna przy gescosci pozornej okolo 1,35 i 1,60[g•cm<sup>-3</sup>], rysunek 4. Badania celowo prowadzono na probkach bez pokrycia ochronnego, jakkolwiek w przemyslowej produkcji formy zawsze sa pokrywane powlokami. Na tym etapie badan chodzilo o ocene odpornosci samej masy, ktora stanowi podloze nanoszonych powlok. W swietle uzyskanych wynikow mozna stwierdzic, ze masa furanowa latwo ulega silnej erozji cieklym metalem, a szczegolnie przy obnizonej gescosci. Technologiczna gescosc pozorna (okolo 1,60 g•cm<sup>-3</sup>) rowniez nie zabezpiecza tej masy przed erozja. Wyniki potwierdzaja wiec koniecznosc stosowania powlok na powierzchni form wykonywanych z tej masy.



Rys.3. Wpływ gęstości pozornej masy przymodelowej na wielkość erozji: 4 [a] gęstość 1,24[g•cm<sup>-3</sup>], b) gęstość 1,37 [g•cm<sup>-3</sup>], c) gęstość 1,55 [g•cm<sup>-3</sup>].

Fig. 3. Influence of bulk density of moulding sand (which is nearest to the pattern) on erosion's degree: a)  $\rho = 1,24$  [g•cm<sup>-3</sup>], b)  $\rho = 1,37$  [g•cm<sup>-3</sup>], c)  $\rho = 1,55$  [g•cm<sup>-3</sup>].

Wyniki pomiarów odlewów testowych wykazały, że wada erozji wystąpiła zdecydowanie dopiero po zmniejszeniu gęstości pozornej masy przymodelowej do 1,24 [g•cm<sup>-3</sup>] i wynosiła średnio: -maksymalna wysokość pogrubienia 0,8 [mm];-rozległość wady; długość 14 [ mm], szerokość 7,5 [mm].



Rys. 4. Wpływ gęstości pozornej masy furanowej: a) gęstość 1,34 [g•cm<sup>-3</sup>], b) gęstość 1,61 [g•cm<sup>-3</sup>].

Fig. 4. Influence of bulk density of „furan” moulding sand on erosion's degree: a)  $\rho = 1,34$  [g•cm<sup>-3</sup>], b)  $\rho = 1,61$  [g•cm<sup>-3</sup>].

Rysunek nr 4 obrazuje wyniki badań przeprowadzonych na masie furanowej. Stałe warunki technologiczne to: masa furanowa na piasku „Jaworzno Szczakowa”, kąt zamontowania wkładki 30 stopni, temperatura zalewania 1440 [°C], przekrój wlewu 8 x 4 [mm], czas zalewania 42-45 [s], wysokość zalewania 57 [cm], masa odlewu 25 [kg].

## 5. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wykazały przydatność wybranej metody badań do oceny mas przeznaczonych na formy stosowane przy odlewaniu żeliwa. Wpływ gęstości pozornej masy na jej odporność na działanie erozyjne metalu powinna być rozpatrywana w powiązaniu z ziarnistością osnowy i rodzajem spoiwa. Masy drobnoziarniste stosowane jako przymodelowe nawet przy stosunkowo niewielkim stopniu zagęszczenia nie podlegają wyraźnej erozji. W przypadku mas furanowych zagęszczenie odgrywa ważniejszą rolę. Ogólnie są to masy, które stosunkowo łatwo ulegają erozji. Dlatego formy z nich wykonane muszą mieć nanoszone powłoki ochronne, a miejsca w formie gdzie dochodzi do sinego działania strumienia ciekłego metalu powinny być starannie zagęszczone. Dopiero nałożenie się dwóch czynników: silnego zagęszczenia i naniesienie odpowiedniej powłoki może zapobiec erozji formy przez metal. Z punktu widzenia szerzej rozumianej jakości odlewu erozję należy traktować jako pierwszą fazę tworzenia się zapiaszczeń i zażużeń odlewu. Dlatego badania z tego zakresu mają ważne znaczenie.

Badania finansowane przez KBN – praca naukowo-badawcza nr 111.117.0132

## LITERATURA

- [1] M. Książkiewicz: *Geologia dynamiczna*, Kraków (1972).
- [2] J. Baler, M. Köppen : *Podręcznik wad odlewniczych*. IKO- Erblöh, (1994).
- [3] P. Poyet, F. i inni : *Giesserei – Weltkongress, Communication*, Kraków (1986).
- [4] J. Mocek, Z. Fałęcki: *Powłoka ochronna na bazie  $Al_2O_3$  dla form wilgotnych*,
- [5] II Międzyn. Konf., Nowocz. Techn. Odlew. – Ochrona Środowiska, K-ów (1997).

## INFLUENCE OF SELECTED TECHNOLOGICAL FACTORS ON EROSION OF SAND MOULDS POURED WITH CAST IRON

### SUMMARY

Within a framework of this work, the methodics of reserarches of the resistance for erosive activity of cast iron of sand moulds, prepared from different moulding sands was elaborated. Presented results concerns an evaluation of influence of moulding sands bulk density on its resistance for erosion. Reserarches concerns bentonite classical sand and furan sand. In the case of bentonite sands with fine-grained matrix, densification plays a relatively small part. Chemical bonded sands – with furan resin are easily subjected to erosive activity of metal, even when their degree of densification is high.

Recenzował Prof. Józef Gawroński