

## WPLYW SKŁADU MASY FORMIERSKIEJ NA SKUTECZNOŚĆ ZAGĘSZCZANIA IMPULSOWEGO

Tadeusz MIKULCZYŃSKI<sup>1</sup>, Mirosław GANCZAREK<sup>1</sup>, Jerzy BOGDANOWICZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Odlewnictwa i Automatykacji ITMiA Politechniki Wrocławskiej

<sup>2</sup>Wydział Inżynierii Wojskowej WSO im. T. Kościuszki we Wrocławiu

### Streszczenie

Zaprezentowano wyniki badań wpływu składu masy formierskiej na efekty impulsowego zagęszczania mas formierskich. Na podstawie wyników badań stwierdzono, że optymalna zawartość bentonitu w masie, ze względu na skuteczność impulsowego zagęszczania, wynosi około 5%. Wzrost zawartości bentonitu w masie do wartości około 7% powoduje zmniejszenie efektów impulsowego zagęszczania masy formierskiej. Taki efekt obserwuje się w przypadku zagęszczania masy z użyciem płaskiej płyty modelowej jak również z użyciem płyty modelowej odwzorowującej wąskie wnęki modeli odlewniczych.

### WSTĘP

W Zakładzie Odlewnictwa i Automatykacji Instytutu Technologii Maszyn i Automatykacji Politechniki Wrocławskiej są prowadzone od kilku lat badania nowej głowicy impulsowej, której podstawowym elementem jest, dotychczas niestosowany, samoczynny zawór pneumatyczny.

Zastosowany w głowicy zawór charakteryzuje się bardzo krótkim czasem otwierania i bardzo dużą wydajnością [1], przez co zapewnia głowicy bardzo dużą dynamikę wewnętrzną. Prezentowana głowica impulsowa pozwala na uzyskiwanie szybkości narastania ciśnienia w przestrzeni technologicznej rzędu 200 MPa/s. Ponadto zależność ciśnienia sprężonego powietrza w przestrzeni nad masą formierską w funkcji czasu na punkt przegięcia. Wymienione czynniki – szybkość narastania ciśnienia i charakter zależności  $p_i=f(t)$  – mają decydujący wpływ na przebieg procesu impulsowego. Dzięki nim głowica impulsowa zapewnia bardzo dobre rezultaty zagęszczania mas formierskich [2], o czym świadczy twardość powierzchniowa form wynosząca około 90 jednostek.

Na podstawie analizy modelu matematycznego G. M. Orłowa [3] można stwierdzić, że jednym z podstawowych czynników decydujących o efektach impulsowego zagęszczania masy formierskiej jest oddziaływanie sił inercji słupa masy, które sprzyjają zagęszczeniu masy. Potwierdzają to wyniki badań wpływu wysokości słupa masy w przestrzeni technologicznej na efekty impulsowego zagęszczania.

W przypadku stałej objętości formy o ilości masy w przestrzeni technologicznej będzie decydowała gęstość pozorna masy formierskiej, a zatem jej skład. Analizując powyższe zagadnienia podjęto próbę oceny wpływu zawartości lepiszcza w masie formierskiej na efekty jej impulsowego zagęszczania. Wyniki badań wpływu składu masy formierskiej na impulsowe zagęszczanie przedstawiono w następujących rozdziałach.

## BADANIA WŁASNE

### Stanowisko badawcze i warunki realizacji badań

Schemat stanowiska badawczego z jednozaworową głowicą impulsową przedstawiono na rys. 1. Stanowisko badawcze składa się z następujących podzespołów:

- jednozaworowej głowicy impulsowej (4) wyposażonej w zawór impulsowy,
- zaworu sterującego (5),
- skrzynki doświadczalnej z płytą modelową (2),
- podnośnika śrubowego (1),
- konstrukcji nośnej (3).

Podczas badań wpływu składu masy formierskiej na efekty impulsowego zagęszczania stosowano płaską płytę modelową oraz płytę z modelem „grzebieniowym” (rys. 2). Zestaw z modelem „grzebieniowym” umożliwia odwzorowywanie warunków zagęszczania mas jakie panują w wąskich szczelinach modeli odlewniczych. Umożliwia on zatem odwzorowywanie najbardziej niekorzystnych warunków zagęszczania mas formierskich. Stąd model „grzebieniowy” może być szczególnie przydatny w badaniach porównawczych skuteczności zagęszczania mas formierskich.

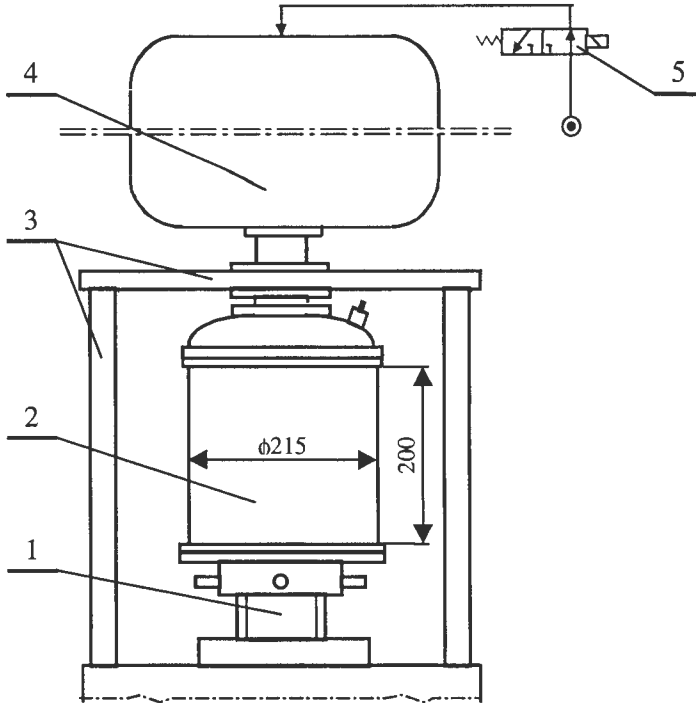
Skuteczność impulsowego zagęszczania mas formierskich oceniano na podstawie wyników pomiarów twardości powierzchniowej form, mierzonych na powierzchni podziału formy oraz w miejscach odwzorowujących wąskie wnęki modelu „grzebieniowego” (rys. 2).

W badaniach skuteczności impulsowego zagęszczania mas formierskich stosowano różne wartości ciśnienia w zbiorniku głowicy impulsowej w zakresie 0,40-0,60 MPa.

### Masy użyte do badań

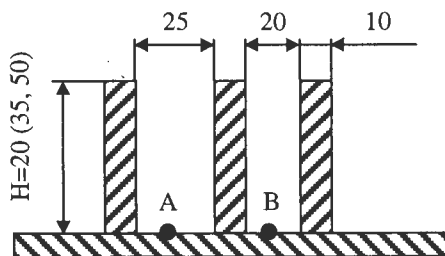
Do badań używano masy formierskie o następujących składach:

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| • piasek kwarcowy   | 93,5% (91,5%, 89,5%), |
| • bentonit Bentomak | 5% (7%, 9%),          |
| • pył węglowy       | 1,5%,                 |
| • woda              | 2,1% do 3,1%.         |



Rys. 1 Schemat stanowiska badawczego z jednozaworową głowicą impulsową : podnośnik śrubowy (1), skrzynka doświadczalna z płytą modelową (2), konstrukcja nośna (3), jednozaworowa głowica impulsowa (4), zawór sterujący (5)

Fig. 1 Scheme of the researching place with one valve pulse head: screwing elevator (1), the experimental box chest with a pattern plate (2), the carrying construction (3), the one valve pulse head (4), the operating valve (5)



Rys. 2. Schemat zestawu modelowego z modelem „grzebieniowym” – płytą modelową odwzorowującą wąskie wnęki modeli odlewniczych, A, B – miejsca pomiaru twardości powierzchniowej form

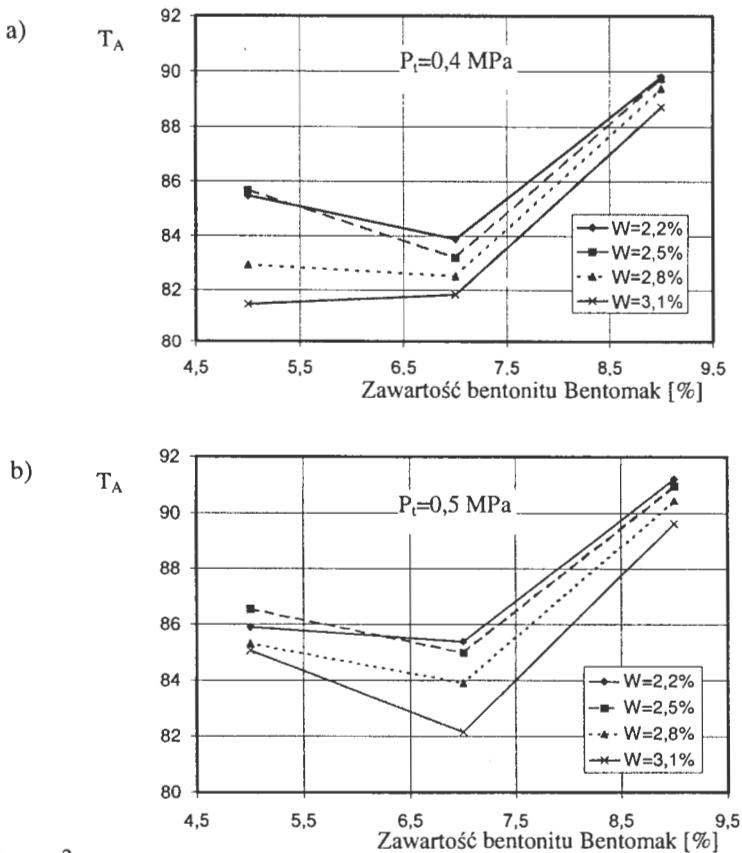
Fig.2. Scheme of „comb-like” model unit – representing narrow cavity of casting mould; A, B – selected points of hardness measurements

## Wyniki badań

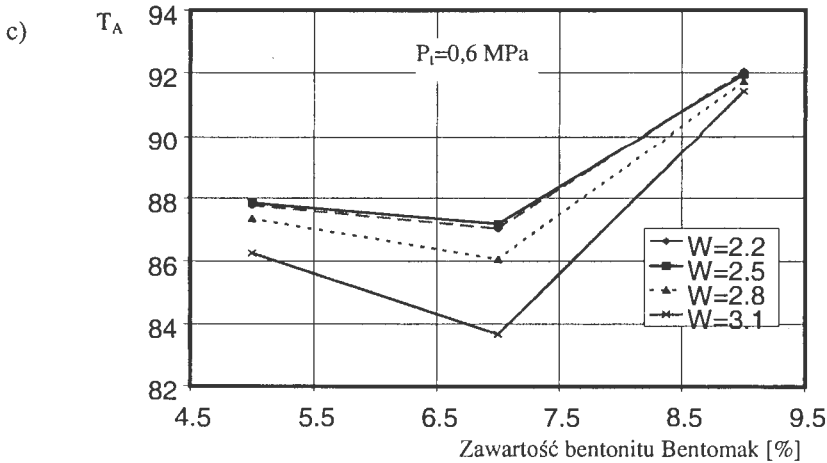
Na rysunku 3 zilustrowano zależności twardości powierzchniowej form zagęszczanych impulsowo w funkcji zawartości bentonitu Bentomak w masie, wyznaczone dla zmiennej zawartości wilgotności masy formierskiej i różnej wartości ciśnienia początkowego zagęszczania impulsowego.

Na podstawie uzyskanych wyników badań (rys. 3) można stwierdzić, że twardość powierzchniowa form zagęszczanych impulsowo zależy od ilości bentonitu w masie formierskiej oraz od jej wilgotności.

Najmniejszą twardość powierzchniową form zagęszczanych z użyciem płaskiej płyty modelowej uzyskuje się w przypadku zagęszczania masy formierskiej z zawartością 7% bentonitu.



Do rys. 3.



Rys. 3. Zależność twardości powierzchniowej  $T_A$  form wykonywanych z użyciem płaskiej płyty modelowej w funkcji zawartości bentonitu Bentomak w masie formierskiej  
 Fig.3. Surface hardness  $T_A$  of the forms making with using of a flat pattern unit as functions of contents of bentonite Bentomak in sandmix

Na rysunku 4 przedstawiono zależność twardości powierzchniowej form odwzorujących wąskie szczeliny modeli odlewniczych w funkcji stosunku wysokości do szerokości szczeliny.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że najlepsze efekty zagęszczania masy formierskiej w wąskich szczelinach uzyskuje się dla masy z zawartością 9% badanego bentonitu. Masy z zawartością 5 i 7% bentonitu zapewniają porównywalne efekty zagęszczania impulsowego w wąskich szczelinach modeli odlewniczych.

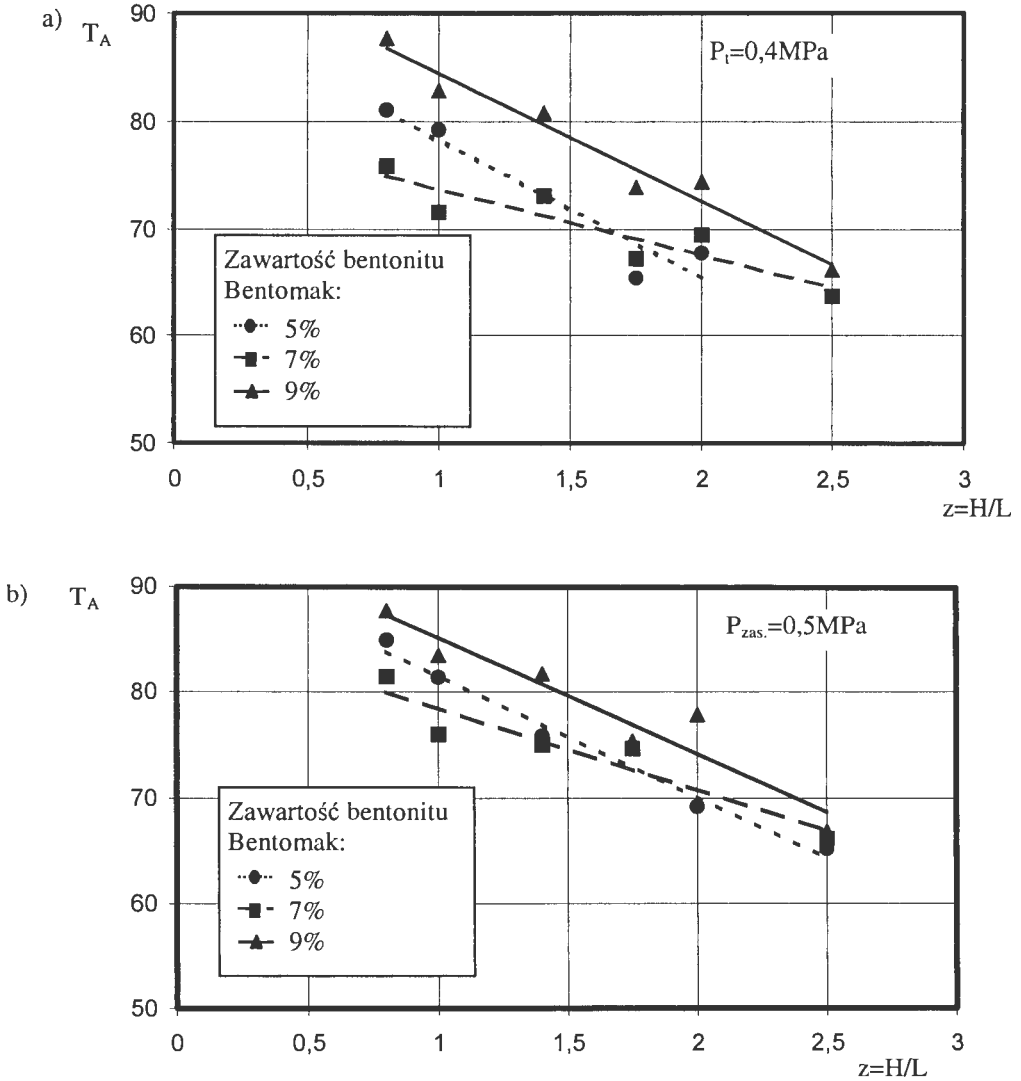
## ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Na podstawie przedstawionych w poprzednim rozdziale zależności twardości powierzchniowej form w funkcji ilości lepiszcza w masie formierskiej zagęszczanej impulsowo można stwierdzić, że najmniejszą twardością charakteryzują się formy wykonane z użyciem masy zawierającej 7% bentonitu.

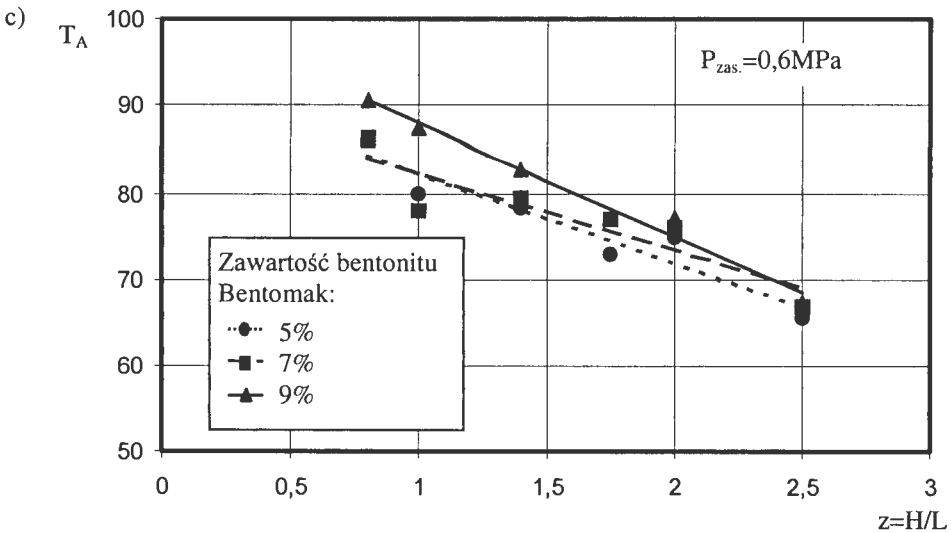
Zastosowanie do zagęszczania impulsowego masy z mniejszą lub większą od 7% zawartością bentonitu zapewnia lepsze efekty zagęszczania.

Na wstępie stwierdzono, że o efektach impulsowego zagęszczania masy formierskiej decyduje między innymi ilość masy znajdująca się w przestrzeni technologicznej, o której decyduje jej gęstość pozorna. Zależności obrazujące gęstość pozorną masy formierskiej w formie  $\phi 215 \times 200 \text{ mm}$  w funkcji zawartości bentonitu i wilgotności masy pokazano na rys. 5.

Na podstawie zależności pokazanych na rys. 5 można stwierdzić, że najmniejszą gęstość pozorną, w zakresie badanych wilgotności, ma masa z 7% bentonitu Bentomak. Stąd ilość masy, z tą zawartością bentonitu, dozowanej do formy doświadczalnej jest najmniejsza. Na tej podstawie można stwierdzić, że w przypadku zagęszczania impulsowego masy z 7% bentonitu Bentomak efekty zagęszczania powinny być najmniejsze. Potwierdzają to wyniki badań zrealizowane z użyciem płaskiej płyty modelowej.



Do rys. 4.



Rys. 4. Zależność twardości powierzchniowej  $T_A$  form w funkcji stosunku  $Z$  wysokości do szerokości szczeliny

Fig. 4. Surface hardness  $T_A$  of the forms as functions of relation  $Z$  high to width of a cavity

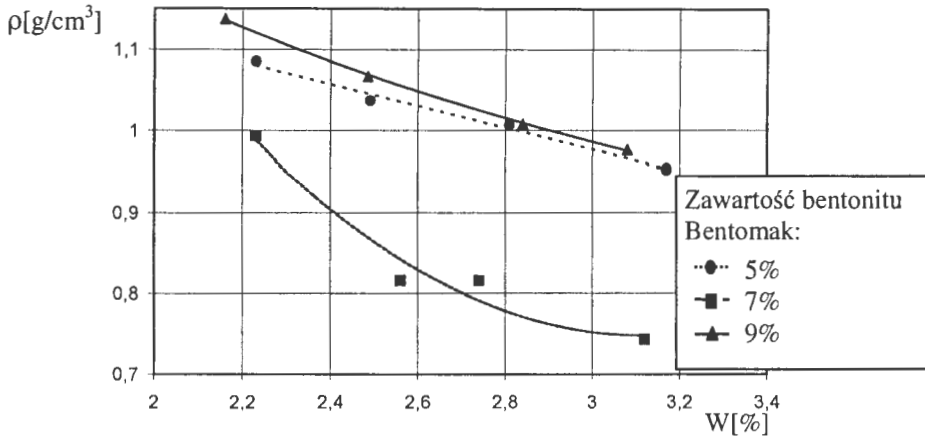
Wyniki badań skuteczności impulsowego zagęszczania mas formierskich w wąskich szczelinach modeli odlewniczych dowodzą, że najlepsze efekty uzyskuje się dla masy z 9% bentonitu Bentomak. Niższą twardość powierzchniową form odwzorowujących wąskie szczeliny modeli odlewniczych uzyskuje się w przypadku zagęszczania mas formierskich z mniejszą zawartością bentonitu. Przy czym nie ma istotnych różnic, w twardości powierzchniowej form zagęszczanych z użyciem mas z różną zawartością bentonitu, szczególnie przy zagęszczaniu z użyciem ciśnienia  $p_i = 0,60 \text{ MPa}$ . Decyduje o tym znaczący wpływ, na zagęszczanie mas w wąskich szczelinach, tarcie masy o ściany (bez zbieżności) modelu „grzebieniowego”.

Wobec powyższego można stwierdzić, że optymalna zawartość, ze względu na skuteczność impulsowego zagęszczania, bentonitu Bentomak w masie formierskiej wynosi około 5%.

Wzrost zawartości lepiszcza w masie do wartości około 7% zmniejsza skuteczność jej impulsowego zagęszczania, a zatem jest niecelowy. Niecelowe jest także dalsze zwiększanie zawartości lepiszcza, gdyż jest nieekonomiczne.

## WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników badań można sformułować następujące wnioski:



Rys. 5. Zależność gęstości pozornej masy formierskiej w formie  $\phi 215 \times 200$  w funkcji zawartości lepiszcza i wilgotności masy

Fig. 5. Apparent density of sandmix in the form  $\phi 215 \times 200$  as functions of contents of bentonite and moisture of sandmix

1. Na skuteczność zagęszczania masy formierskiej ma wpływ jej ilość w przestrzeni technologicznej, co jest zgodne z modelem matematycznym G. M. Orłowa procesu impulsowego. W miarę wzrostu ilości masy w przestrzeni technologicznej wzrasta jej stopień zagęszczenia.
2. W przypadku stałej objętości formy o ilości masy w przestrzeni technologicznej decyduje gęstość pozorna masy formierskiej.
3. O gęstości pozornej masy decyduje przede wszystkim zawartość lepiszcza oraz jej wilgotność.
4. Najmniejszą twardość powierzchniową form uzyskuje się w przypadku zagęszczania masy z 7% bentonitu Bentomak ponieważ wykazuje ona najmniejszą gęstość pozorną.
5. Optymalna ilość lepiszcza w masie, ze względów technologicznych oraz ekonomicznych, powinna zawierać się w granicach 5,0 – 5,5%.

## LITERATURA

- [1] Iwaszko J., Stawczyk R.: Dynamika wewnętrzna armatki powietrznej. Materiały naukowe niepublikowane – VIII Krajowej Konferencji PNEUMA'95. Kielce, 1995.
- [2] Mikulczyński T., Bogdanowicz J., Wybrane badania dynamiki i skuteczności formowania impulsowego, Acta Metallurg. Slovaca, 1999.
- [3] Orlov G.M.: Matematičeskoje modelirovanije procesa impulsnogo uplotnienija form. Lit. Proizv. nr 11, 1985.

Recenzował: prof. dr hab. inż. Zdzisław Samsonowicz