

## **BADANIA REGENERACJI PIASKÓW Z MIESZANYCH MAS SAMOUTWARDZALNYCH ZE SZKŁEM WODNYM I Z ŻYWICĄ ALKALICZNĄ REZOLOWĄ**

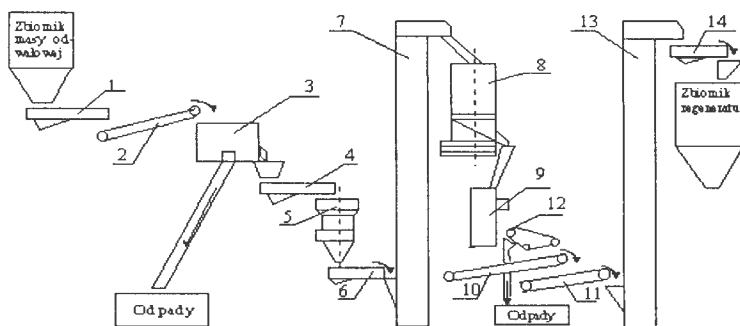
Franciszek PEZARSKI\*, Elżbieta SMOLUCHOWSKA\*, Zbigniew MANIOWSKI\*,  
Irena IZDEBSKA-SZANDA\*, Tadeusz BOGACZ\*\*  
\*Instytut Odlewnictwa, Kraków, \*\*Metalodlew S.A. Kraków

### **1. Wstęp**

Często stosowana technologia mas samoutwardzalnych ze szkłem wodnym utwardzanych estrami do wykonywania odlewów z żeliwa i staliwa, z uwagi na wzrost wymagań odbiorców co do jakości odlewów, coraz częściej wypierana jest przez droższe technologie mas samoutwardzalnych z żywicami. Dla zmniejszenia kosztów często formy wykonuje się z mas ze szkłem wodnym a rdzenie z mas z żywicą np. furanową. W przypadku jednoczesnego stosowania mas furanowych i mas ze szkłem wodnym ponowne zastosowanie regeneratu uzyskanego z mieszanki tych mas jest bardzo ograniczone. Niedogodności alternatywnego stosowania mas ze szkłem wodnym i mas furanowych były motywacją do opracowania nowych mas z alkaliczną żywicą rezolową utwardzanych ciekłymi estrami. Masy z żywicą rezolową alkaliczną posiadają charakter wiązania podobny do mas ze szkłem wodnym oraz stosowany jest do nich również utwardzacz estrowy. W METALODLEW S.A. w ramach prac badawczo rozwojowych projektu celowego KBN zastosowano formy dwuwarstwowe do wykonywania małych i dużych odlewów ze staliwa i żeliwa. W formach tych masę przymodelową stanowi masa samoutwardzalna z alkaliczną żywicą rezolową, a masę wypełniającą masa samoutwardzalna ze szkłem wodnym. Dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania uzyskano bardzo dobrą jakość powierzchni odlewów i zmniejszyła się pracochłonność ich oczyszczania. Inną zaletą tego procesu jest niższy koszt masy i mniejsza szkodliwość dla środowiska mas odwałowych niż w przypadku stosowania jednolitej masy z żywicą furanową. W czasie prób zastosowania i wdrożenia technologii form dwuwarstwowych do wykonywania dużych odlewów ze staliwa i żeliwa, równocześnie prowadzona była próbna regeneracja piasków ze zużytych mas a uzyskiwany regenerat poddawany był badaniom fizykochemicznym i technologicznym i kierowany do ponownego produkcyjnego wykorzystania jako zamiennik za piasek do mas ze szkłem wodnym i do mas z żywicą.

## 2. Badania regeneracji piasków z zużytych mas z form dwuwarstwowych

Na rysunku 1 przedstawiono schemat technologiczny linii regeneracji piasków pracującej wg metody wibracyjno mechanicznej w METALODLEW S.A. w Krakowie, którą zastosowano do regeneracji piasków ze zużytych mas z form dwuwarstwowych. W Odlewni Staliwa w METALODLEW S.A. wybita masa, po rozdrobnieniu na kracie wstrząsowej i po oddzieleniu części metalowych, gromadzona jest w zbiorniku w stacji przerobu mas, skąd podajnikiem może być podawana na linię regeneracji do kruszarki wibracyjnej /3/. W kruszarce zachodzą procesy rozdrabniania zbryleń masy oraz częściowej regeneracji piasku (wibracyjne ocieranie w całej objętości zbiornika roboczego kruszarki). Masa, znajdująca się w zbiorniku roboczym kruszarki, na skutek wibracji, ulega rozkruszeniu do pojedynczych ziaren. Rozdrobniona i wstępnie zregenerowana masa kierowana jest do chłodziarki szczelinowej /5/. Z chłodziarki masa kierowana jest do regeneratora talerzowego /8/, gdzie przebiega proces właściwej regeneracji mechanicznej. W regeneratorze talerzowym następuje rozbitcie otoczki spoiwa i jego otarcie z osnowy ziarnowej piasku. Z regeneratora piasek zregenerowany kierowany jest poprzez odpylacz kaskadowy /9/ do zbiornika piasku zregenerowanego skąd może być podawany do stanowisk sporządzania masy. Poszczególne urządzenia technologiczne i transportowe linii regeneracji podłączone są do instalacji odpylania. Wydzielające się zanieczyszczenia pyłowe porywane są strugą powietrza, a następnie transportowane pneumatycznie do urządzenia odpylającego (dwa filtry tkaninowe).



Rys. 1. Schemat technologiczny linii regeneracji w Metalodlew S.A.

Fig. 1. Schematic outlay of line for reclamation at Metalodlew S.A

1, 4, 6, 14 – podajniki wibracyjne (vibrating feeders), 2, 10, 11 – przenośniki taśmowe (belt conveyors), 3 – prototypowa kruszarka wibracyjna (vibrating crusher), 5 – chłodziarka szczelinowa (slot-type cooler), 7, 13 – podajniki kufelkowe (bucket feeders), 8 – regenerator talerzowy (disk-type reclamation unit), 9 – odpylacz kaskadowy (cascade dust collector), 12 – oddzielnik elektromagnetyczny (electromagnetic separator)

Do ewakuacji pyłów z linii regeneracji do zbiorników masy odwałowej znajdujących się poza halą odlewni zastosowano transport rurowy i urządzenie nawilżania pyłów.

Masę wybitą do prób regeneracji stanowiła mieszanka masy wypełniającej samoutwardzalnej ze szkłem wodnym w ilości ok. 60–70% i masy przymodelowej z żywicą rezolową OD-1 w ilości odpowiednio ok. 40–30%. Podczas prób regeneracji mas z form dwuwarstwowych stwierdzono, że masa wybita z tych form jest bardziej rozdrobniona niż jednolita masa floster. Dlatego w początkowej fazie prób zaszła konieczność zmniejszenia wydajności regeneracji z ok. 12 do ok. 8 t/h. W czasie prowadzonych prób regeneracji mas z form dwuwarstwowych uzysk regeneratu wynosił ok. 95%. Odpad z regeneracji stanowiły pyły, odpady metalowe oraz okresowo usuwane niewielkie ilości trudnych do rozdrobienia kawałków np. układów wlewowych, drewna itp. Próbkki materiałów pobierane w czasie próbnych regeneracji poddawano badaniom laboratoryjnym w Instytucie Odlewnictwa. Przykładowe wyniki badań własności materiałów z prób regeneracji zamieszczono w tablicy 1.

Tablica 1 Przykładowe wyniki badań materiałów z prób regeneracji piasków z mas zużytych z form dwuwarstwowych przeprowadzonych w „Metalodlew” S.A.

Table 1. Examples of the results of testing the reclaimed sands from the used two – layer moulds performed at Metalodlew S.A.

Nr sita oznaczenia	Analiza ziarnowa, odsiewy ( g ) – (wartości średnie )						
	1	2	3	4	5	6	7
	Piasek Szczakowa	Masa wybita floster *	Masa wybita z żywicą OD-1 *	Masa wybita mieszana	Regenerat z masy mieszanej	Regenerat po wielokr. obiegu masy	Pyły
1,60	-	0,07	0,04	-	0,03	-	-
0,80	1,43	3,38	1,31	2,68	1,68	1,16	0,06
0,63	3,57	7,24	3,36	5,94	4,25	3,11	0,07
0,40	22,67	36,04	23,89	31,07	25,10	21,44	0,55
0,32	21,58	22,51	20,47	22,68	21,55	20,34	1,51
0,20	36,31	24,10	35,99	29,66	36,49	37,75	17,49
0,16	9,98	3,57	9,98	4,96	8,37	12,67	22,37
0,10	3,57	1,15	3,79	1,57	1,8	2,89	21,72
0,071	0,42	0,26	0,46	0,25	0,06	0,32	7,29
0,056	0,20	0,13	0,17	0,15	0,04	0,07	6,06
Denko	-	0,10	-	-	-	-	7,19
Suma	99,73	98,55	99,46	98,96	99,37	99,75	84,31
Frakcja główna	0,20/0,40/ 0,32	0,40/0,20/ 0,32	0,20/0,40/ 0,32	0,20/0,40/ 0,32	0,20/0,40/ 0,32	0,20/0,40/ 0,32	0,16/0,10/ 0,20
Lepiszczce %	0,27	1,45	0,54	1,04	0,63	0,25	15,69
Jednorodność %	81	84	81	84	84	80	73
Woda związ. %	-	0,55		0,50	0,26		0,65
Straty praż. %		0,4	0,6	0,45	0,31	0,171	4,3
Na <sub>2</sub> O %		0,12	0,01	0,095	0,039		1,4
pH	7,30	10,35	10,10	10,25	10,10		11,50

\* próbki pobrane z formy i z rdzenia podczas wybijania odlewu

Uzyskane wyniki badań pokazują, że w wyniku wibracyjno mechanicznej regeneracji z masy zużytej z form dwuwarstwowych uzyskuje się regeneraty o zbliżonej ziarnistości

do stosowanego piasku świeżego ze Szczakowej. W początkowym okresie prób uzyskiwano regenerat o zawartości lepiszcza w ilości ok. 0,6%. W wyniku przeglądu i regulacji systemu odpylania w czasie prób i zwiększenia stosowania mas z żywicą w II połowie 1999 r. uzyskano regenerat z masy zużytej po wielokrotnym zaformowaniu o zawartości lepiszcza 0,25%. Należy zaznaczyć, że w procesie produkcyjnej regeneracji mas z technologii floster w METALODLEW S.A. uzyskuje się regeneraty o zawartości lepiszcza na poziomie 0,5–0,8%. Widać tu korzystny wpływ udziału masy z żywicą rezolową na jakość regeneratu. Otrzymywane regeneraty cechują się tylko nieznacznie niższym pH niż masa wybita co wpływa na ograniczenie ich przydatności do ponownego zastosowania. Zwiększona zawartość lepiszcza, Na<sub>2</sub>O i zwiększone straty prażenia w pyłach świadczą o właściwie prowadzonym procesie regeneracji.

Uzyskiwane piaski zregenerowane w ramach przemysłowych prób technologicznych były wykorzystane do wykonywania form dwuwarstwowych składających się z mas z żywicą alkaliczną rezolową i z mas samoutwardzalnych ze szkłem wodnym. W formach tych wykonywano małe i duże odlewy z żeliwa i staliwa o ciężarze do 8 i więcej t.

Tablica 2. Wytrzymałość na zginanie mas sporządzonych z udziałem żywicy OD-1 i różną ilością regeneratu pochodzącego z form dwuwarstwowych

Table 2. The bending strenght of sand mixtures prepared with OD-1 resin and various contents of the reclaimed sand from two-layer moulds

Wytrzymałość na zginanie (MPa)									
Nr	Skład masy	Ilość	10'	15'	30'	1h	2h	4h	24
1.	Piasek	100							
	Żywica + silan	1,5	-	-	0,18	0,32	0,50	0,81	1,40
	Utwardzacz	0,5							
2.	Piasek 90%, reg.10%	100							
	Żywica+ silan	1,5	-	-	0,18	0,30	0,50	0,78	1,40
	Utwardzacz	0,5							
3.	Piasek 80%, reg.20%	100							
	Żywica+ silan	1,5	-	-	0,20	0,37	0,51	0,80	1,37
	Utwardzacz	0,5							
4.	Piasek 70%, reg.30%	100							
	Żywica + silan	1,5	-	-	0,19	0,30	0,46	0,60	1,29
	Utwardzacz	0,5							
5.	Piasek 60%, reg.40%	100							
	Żywica + silan	1,5	-	-	0,18	0,26	0,32	0,56	1,10
	Utwardzacz	0,5							
6.	Piasek 50%, reg.50%	100							
	Żywica + silan	1,5	-	-	0,13	0,22	0,27	0,50	0,88
	Utwardzacz	0,5							

Badania laboratoryjne mas sporządzanych z żywicą rezolową OD-1, ze szkłem wodnym i regeneratem pochodzącym z form dwuwarstwowych (tablica 2 i tablica 3) wykazały, że

uzyskane regeneraty mogą zastępować świeży piasek w masach z żywicą alkaliczną rezolową w ilościach do ok. 40%, a w masach samoutwardzalnych ze szkłem wodnym w ilościach do co najmniej 70%.

Tablica 3. Wytrzymałość na zginanie mas sporządzonych z udziałem szkła wodnego i różną ilością regeneratu pochodzącego z form dwuwarstwowych

Table 3. The bending strenght of sand mixtures prepared with sodium silicate and various contents of the reclaimed sand from two-layer moulds.

Wytrzymałość na zginanie (MPa)									
Nr	Skład masy	Ilość	10'	15'	30'	1h	2h	4h	24
	Piasek	100							
1.	Szkło wodne	2,5	-	-	-	0,27	0,40	0,65	1,35
	Utwardzacz	0,3							
	Piasek 90%, reg.	100							
2.	Szkło wodne	2,5	-	-	0,09	0,24	0,33	0,61	1,63
	Utwardzacz	0,3							
	Piasek 80%, reg.	100							
3.	Szkło wodne	2,5	-	-	0,09	0,23	0,31	0,55	1,63-
	Utwardzacz	0,3							
	Piasek 70%, reg.	100							
4.	Szkło wodne	2,5	-	-	0,10	0,23	0,30	0,50	1,71
	Utwardzacz	0,3							
	Piasek 60%, reg.	100							
5.	Szkło wodne	2,5	-	-	0,12	0,20	0,29	0,46	1,88-
	Utwardzacz	0,3							
	Piasek 50%, reg.	100							
6.	Szkło wodne	2,5	-	-	0,10	0,18	0,29	0,40	2,02
	Utwardzacz	0,3							
	Piasek 40%, reg.	100							
7.	Szkło wodne	2,5	-	-	0,09	0,17	0,26	0,41	1,80
	Utwardzacz	0,3							
	Piasek 30%, reg.	100							
8.	Szkło wodne	2,5	-	-	0,08	0,16	0,23	0,36	1,66
	Utwardzacz	0,3							

Z przeprowadzonych badań wynika, że udział masy z żywicą alkaliczną rezolową w masie zużytej z form dwuwarstwowych korzystnie wpływa na jakość regeneratu i jego przydatność do sporządzania mas samoutwardzalnych ze szkłem wodnym. Z badań i obserwacji stwierdzić należy, że jakość i przydatność regeneratu z mieszanych mas w zastosowaniu do sporządzania mas samoutwardzalnych ze szkłem wodnym jest lepsza niż regeneratu otrzymywanego z jednolitej masy ze szkłem wodnym (floster). Z przeprowadzonych badań wynika, że udział masy z żywicą alkaliczną rezolową w masie zużytej z form dwuwarstwowych korzystnie wpływa na jakość regeneratu i jego przy-

datność do sporządzania mas samoutwardzalnych ze szkłem wodnym. Z badań i obserwacji stwierdzić należy, że jakość i przydatność regeneratu z mieszanych mas w zastosowaniu do sporządzania mas samoutwardzalnych ze szkłem wodnym jest lepsza niż regeneratu otrzymywanego z jednolitej masy ze szkłem wodnym (floster).

## 7. LITERATURA

1. F. Pezarski i in., Pomoc autorska przy rozruchu i wdrożeniu do eksploatacji prototypowej linii regeneracji mas ze szkłem wodnym wg metody wibracyjno-mechanicznej, Praca I.O. zlec. 5702/97 dla METALODLEW – Kraków
2. F. Pezarski i in., Sprawozdanie Instytutu Odlewnictwa z wykonania projektu celowego nr 7 7826 95C/2408 maj 1997r.
3. M. Dębski i in., Sprawozdanie Instytutu Odlewnictwa z wykonania projektu celowego nr 7 T08B 117 97C/37.38

Recenzował: dr hab. inż. Andrzej Białobrzęski, prof. nadzw.