Mechanizacja i automatyzacja realizacji przerobu syntetycznej masy formierskiej.

**Streszczenie**

Proces przerobu masy obejmuje przygotowanie masy obiegowej oraz mieszanie odświeżające. Przygotowanie polega na usunięciu zanieczyszczeń oraz chłodzeniu masy, kierowanej do odświeżania. Chłodzenie masy odbywa się obecnie wyłącznie w chłodziarkach wibrofluidyzacyjnych. Mieszanie odświeżające realizowane jest z użyciem mieszarek wirnikowych. Są to urządzenia, które już od lat stanowią podstawowe wyposażenie linii przerobu masy. Urządzenia te wraz z oprzyrządowaniem w pełni zapewniają realizację zmechanizowanego i automatyzowanego przerobu masy.

W niniejszym opracowaniu omówiono przykładowe realizacje wdrożone w odlewniach Czech, Słowacji i Polski. W odlewniach tych podstawowe wyposażenie linii przerobu stanowią urządzenia produkcji PPP Technical, przedsiębiorstwa które kompleksowo wyposaża linie, również w systemy automatycznej kontroli i sterowania.

**Wprowadzenie**

W odlewniach wytwarzanie odlewów odbywa się w formach piaskowych wykonywanych, przede wszystkim z masy syntetycznej z bentonitem, odświeżanej w kolejnych obiegach. Technologia ta jest w dalszym ciągu rozwijana ze względu na możliwość stosowania, coraz to doskonalszych, rozwiązań mechanizacji i automatyzacji. Rozwiązania te dotyczą przygotowania masy zwrotnej (obiegowej) oraz jej mieszania odświeżającego.

Dzięki stosowaniu zaawansowanych realizacji przygotowania i mieszania odświeżającego masy ogranicza się w stopniu znaczącym: ilość masy pozostającej w obiegu oraz ilość dodatków odświeżających. Eliminuje się konieczność stosowania zbiorników magazynujących masę, a czas obiegu masy formierskiej skraca się w stopniu niemożliwym do osiągnięcia bez zmian w realizacji procesu. Korzystne zmiany polegają również na uzyskiwaniu masy formierskiej o doskonałych właściwościach technologicznych, a zwłaszcza bardzo wysokiej przepuszczalności. Uzyskiwane przez masę właściwości są istotnym czynnikiem dla poprawy efektywności produkcji poprzez ograniczenie ilości braków. Ważnym jest również fakt, że nie ma potrzeby stosowania spulchniarki przed zagęszczaniem masy metodą dmuchową, strumieniową czy też impulsową.

**Rozwiązania przykładowych linii przerobu masy**

Podstawowe, standardowe obecnie wyposażenie linii przerobu to chłodziarki wibrofluidyzacyjne oraz mieszarki wirnikowe (rys.1 i 2). Przykładowe wyposażenie linii wdrożone w ostatnich latach przedstawiono w tabeli 1. Wydajności podstawowych typów mieszarek wirnikowych zestawiono na rysunkach 3 i 4. Wydajność mieszarek wirnikowych wyznaczono wychodząc z pojemności misy oraz z przyjęcia gęstości masy w wartości *ρ* = 1000 kg/m3 i czasu mieszania *τ* = 120 s.

*Tabela 1*

*Wyposażenie przykładowych stacji sporządzania masy*

|  |  |
| --- | --- |
| Skoda Auto | SPM - 60 |
| Mlada Boleslav (Czechy) | MTI - 2500 |
| GIFF | SPM - 60 |
| Fridland (Czechy) | MTI - 2500 |
| Trinec a.s. | SPM - 80 |
| Trinec (Czechy) | RV 24 (Eirich) |
| Trnava s.r.o. | SPM - 70 |
| Trnava (Czechy) | MTI - 3000 |
| Venture Industries | SPM - 45 |
| Grudziądz (Polska) | MTP - 1500 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *Rys. 1. Schemat mieszarki MTP* | *Rys. 2. Schemat mieszarki MTI* |



*Rys.3. Charakterystyka mieszarek typu MTI (poziome z podwójnymi wirnikami)*



*Rys.4. Wydajności mieszarek MTP (pochylone – jednowirnikowe)*

Chłodziarki wibrofluidyzacyjne realizują przygotowanie masy zwrotnej polegające na obniżeniu jej temperatury (rys.5). Proces chłodzenia realizowany jest przez odparowywanie podawanej wody intensyfikowane przedmuchiwanie warstwy masy powietrzem. Intensywnemu chłodzeniu sprzyja upłynnienie złoża wskutek wibracji.

Proces chłodzenia jest regulowany ilością powietrza podawanego przez wentylator podmuchowy w granicach wyznaczonych możliwością układu odciągowego powietrza. Warunki pracy wymagają aby w komorze roboczej panowało podciśnienie rzędu 10 do 15 mm słupa H2O. Istotne znaczenie ma również prędkość przepływu masy wzdłuż dystrybutora powietrza, która jest regulowana parametrami wibratorów, głównie amplitudą drgań.



*Rys.5. Charakterystyka chłodziarek wibrofluidyzacyjnych*

Przygotowanie masy zwrotnej, poza chłodzeniem, wymaga oczyszczenia z zanieczyszczeń, które to jest realizowane przy użyciu oddzielaczy elektromagnetycznych oraz przesiewacza obrotowego. W chłodziarce wibrofluidyzacyjnej również wydzielane są drobne zanieczyszczenia, które gromadzą się na powierzchni dystrybutora.

**Systemy sterowania urządzeń linii**

Masa, po oczyszczeniu i ochłodzeniu podawana jest do zbiornika stacji sporządzania. Podobnie w zbiornikach gromadzone są dodatki odświeżające: bentonit i pył węglowy albo mieszanka. Zespół dozowania materiałów do mieszarki jest wyposażony w nowoczesne zespoły wag tensometrycznych, zapewniających podawanie porcji o założonej, dokładnej i powtarzalnej ilości. Systemy dozowania obejmują zespoły (rys.6):

* zbiorniki magazynujące: masę zwrotną, piasek świeży, regenerat, dodatki odświeżające wraz z sondami poziomów napełnienia wagi elektronicznej masy zwrotnej i piasku odświeżającego typu WTM,
* wagi elektronicznej dodatków pylistych typu WTD,
* dozownika taśmowego masy zwrotnej DT,
* dozownika śrubowego materiałów pylistych DS.

Stacje sporządzania masy są wyposażone w systemy zarządzania jakością masy, opracowane jako własne rozwiązania jak i z zastosowaniem produktów renomowanych firm światowych. Własne rozwiązanie to układ RWM, opracowany w ramach współpracy pracowników PPP Technical i Wydziału Odlewnictwa AGH. Układ ten obejmuje sondę do pojemnościowego pomiaru wilgotności masy oraz termometr, które umieszcza się w zbiorniku masy zwrotnej, przeznaczonej do odświeżania (rys. 7). Rozwiązania firm światowych to przede wszystkim urządzenia niemieckiej firmy Michenfelder Elektrotechnik GmbH & Co KG. Urządzenia te zainstalowane w odpowiednich miejscach systemu monitorują przebieg procesu przerobu masy i regulują podstawowe jej właściwości, tj. wilgotność oraz zagęszczalność masy.



*Rys. 6. Schemat wyposażenia stacji sporządzania masy: 1 – podajnik wagowy masy używanej oraz piasku odświeżającego, 2 – podajnik wagowy pylistych dodatków odświeżających, 3,4 – podajniki taśmowe, 5,6 – podajniki ślimakowe, 7 – tensometry, 8 – miernik wagowy*



*Rys. 7. Zespoły systemu pomiarowego wilgotności i temperatury masy: 1 – urządzenie centralne, 2 – generator pomiaru, 3 – kondensator prętowy, 4 – czujnik temperatury*

Do automatycznego pomiaru i regulacji parametrów masy formierskiej w urządzeniach przerobu mas niemiecka firma MICHNENFELDER, współpracująca z PPP Technical, oferuje najnowocześniejsze systemy kontrolno-pomiarowe [5]:

* system MICOMP UNI typu G-FBK do automatycznego ciągłego pomiaru i ciągłej regulacji wilgotności masy formierskiej w chłodziarce wibrofluidyzacyjnej; system gwarantuje uzyskanie dokładności wilgotności masy formierskiej na wyjściu z chłodziarki z tolerancją: ±0,2% H2O,
* system MICOMP UNI typu G-CH do automatycznego ciągłego pomiaru i regulacji wilgotności masy formierskiej w mieszarce turbinowej; system gwarantuje uzyskanie wilgotności masy formierskiej na wyjściu z mieszarki z tolerancją: ±0,1% H2O,
* system VEDIMAT-4 do automatycznego pomiaru i regulacji parametrów masy formierskiej; system gwarantuje uzyskanie stopnia zagęszczalności masy na stanowisku formierskim z tolerancją: ±2% od wartości zadanej,
* system MiPro do wizualizacji procesów regulacji parametrów masy.

**Podsumowanie**

Prezentowane rozwiązania linii przerobu masy syntetycznej z bentonitem są obecnie standardowymi.

Podstawowe wyposażenie linii przygotowania - chłodziarki wibrofluidyzacyjne oraz stacji sporządzania – mieszarki wirnikowe pozwalają uzyskiwać szeroki zakres wydajności oraz pożądany poziom właściwości masy.

Nowe rozwiązania technologii sporządzania masy (mieszania odświeżającego) dotyczą systemu automatycznego pomiaru i regulacji wilgotności masy oraz jej właściwości technologicznych.

Monitorowanie procesu przygotowania masy używanej i jej odświeżania obejmuje zarówno diagnostykę jak również nadzór. Szeroko rozumiany nadzór to nie tylko zapobieganie sytuacjom awaryjnym lub łagodzenie skutków awarii, ale również optymalizacja pracy zmierzająca do uzyskania najkorzystniejszego rezultatu.

**Literatura**

1. Bojanowski W., Woźniak P.: *Nowoczesny system zarządzania jakością masy formierskiej.* Materiały XII Konferencji Odlewniczej TECHNICAL 2010. TECHNICAL, Wydział Odlewnictwa AGH. Nowa Sól, 2010, s. 49.
2. Fedoryszyn A., Rudy Cz., Kaźmierczak J., Novotný J.: *Modernizace sléváren – příklad nového vybavení slévárny VENTURE INDUSTRIES*. Slévárenství 5-6, 2007, s. 68.
3. Fedoryszyn A., Smyksy K.: *Analiza pracy chłodziarki wibrofluidyzacyjnej CWFM*. Materiały VII Konferencji Odlewniczej TECHNICAL 2004. TECHNICAL, Wydział Odlewnictwa AGH. Nowa Sól, 2004, s. 139.
4. Fedoryszyn A., Zych J., Rudy Cz., Novotný J.: *Výzkum problematyki ozivování syntetické formovací směsi s bentonitem pří použiti vířivých mísičů.* Slévárenství, 11-12, 2009, s. 426.
5. Michnenfelder M.: *Kompleksowa kontrola jakości masy formierskiej.* Materiały VII Konferencji Odlewniczej TECHNICAL 2004. TECHNICAL, Wydział Odlewnictwa AGH. Nowa Sól, 2004, s. 45.
6. Rudy Cz.: *Analiza procesów zachodzących w mieszarkach wirnikowych*. Praca doktorska. Wydział Odlewnictwa AGH. Kraków, 1999
7. Rudy Cz., Novotný J., Fedoryszyn A.: *Nowoczesna stacja sporządzania masy formierskiej w zlieváreň Trnava s.r.o. – Słowacja*. Materiały XI Konferencji Odlewniczej TECHNICAL 2008. TECHNICAL, Wydział Odlewnictwa AGH. Nowa Sól, 2010, s. 25.
8. Rudy Cz., Novotný J., Výtvar J.: *Stacja przerobu mas formierskich w Škoda Mlada Boleslav – Czechy.*  Materiały VII Konferencji Odlewniczej TECHNICAL 2004. TECHNICAL, Wydział Odlewnictwa AGH. Nowa Sól, 2010, s. 77.
9. Katalogi oraz strony internetowe firm: PPP. Technical Nowa Sól - [*http://www.technical.com.pl*](http://www.technical.com.pl)oraz Michenfelder Elektrotechnik GmbH&Co.KG Mainz - [*http://www.michenfelder.com*](http://www.michenfelder.com)