ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1979

Seria: HUTNICTWO z. 18 Nr kol. 606

Krzysztof KUREK
Tadeusz WIDERA

Instytut Metalurgii
Politechnika Śląska

AUTOMATYZACJA PROCESU ODLEWANIA CIŚNIENIOWEGO

Streszczenie. Opisano problemy automatyzacji odlewania ciśnieniowego. Przedstawiono wyniki prób przemysłowych zalewania stopem aluminium maszyny ciśnieniowej DC-320 za pomocą dozownika kondukcyjnego. Zaproponowano dwie koncepcje automatyzacji stanowisk w odlewni ciśnieniowej.

1. WSTĘP

W przodujących krajach w produkcji odlewniczej, wyroby odlewane metodą ciśnieniową stanowią coraz większy udział całkowitej produkcji. Udział ten w odniesieniu do odlewów ze stopów Al, Mg, Zn wynosi ponad 50%. Również w kraju ze względu na swe liczne zalety odlewanie ciśnieniowe powoli staje się podstawową technologią w odlewnictwie metali nieżelaznych, zwłaszcza w masowej produkcji ze stopów Al. Rozwój budownictwa oraz przemysłu motoryzacyjnego powoduje, że zapotrzebowanie na wyroby ze stopów Al stale rośnie. Odlewanie ciśnieniowe, mimo dużych kosztów inwestycyjnych maszyny ciśnieniowej, oprzyrządowania oraz instalacji pomocniczych, wydaje się być tym procesem, który może to zapotrzebowanie zaspokoić. Najważniejsze zalety odlewania ciśnieniowego to: duża wydajność (30-3600 napełnień/h), duża dokładność, możliwość wykonania odlewów o złożonym kształcie oraz poprawy własności fizykochemicznych odlewów, ograniczenie procesów oczyszczania i wykańczania odlewów oraz nawet wyeliminowanie obróbki skrawaniem, wysoki uzysk (do 95%) oraz mniejszy w porównaniu z innymi metodami odlewniczymi ciężar odlewów.

Wraz z rozwojem odlewnictwa ciśnieniowego coraz większego znaczenia nabiera problem całkowitej automatyzacji procesu. Obecnie najczęściej stosowane jest ręczne zalewanie maszyny ciśnieniowej, półautomatyczne odlewanie oraz ręczny odbiór odlewu. Zalewanie jest operacją, która najtrudniej poddaje się mechanizacji. Przeprowadzone w Zakładzie Elektrotechniki i Elektrotermii Politechniki Śląskiej badania potwierdziły przydatność dozownika kondukcyjnego do zalewania kokilarek [3] i maszyn ciśnieniowych.

W referacie przedstawiono wyniki prób przemysłowych przeprowadzonych w ZSI POLAM-NAKŁO w Nakle n/Notecią, współpracy maszyny ciśnieniowej DC-320

firmy TOSHIBA z dozownikiem kondukcyjnym oraz dwie alternatywne koncepcje automatyzacji procesu odlewania ciśnieniowego.

2. GŁÓWNE KIERUNKI ROZWOJU ODLEWANIA CIŚNIENIOWEGO

Podstawowymi czynnościami składającymi się na cały cykl odlewania ciśnieniowego są: zwarcie formy, zalanie komory ciśnieniowej metalem, wypełnienie formy metalem, otwarcie formy, wyciągnięcie rdzeni, wypchnięcie odlewu i powrót tłoka prasującego oraz odbiór odlewu. Dodatkowymi czynnościami pomocniczymi, związanymi z realizacją przyjętego cyklu technologicznego, są: regulacja temperatury formy (podgrzewanie, chłodzenie), czyszczenie wnęki formy (przedmuchiwanie sprężonym powietrzem), usunięcie tzw. "piętki" oraz naniesienie powłoki. Nowoczesne maszyny ciśnieniowe realizują większość tych operacji automatycznie, tzn. zalewacz po wlaniu porcji metalu do komory ciśnieniowej uruchamia przyciskiem maszynę a ta wykonuje poszczególne czynności automatycznie. Po otwarciu formy obsługujący przenosi odlew do pojemnika składowego. Dla pełnej automatyzacji cyklu konieczne jest zastosowanie urządzenia dozującego oraz robota do rozładowania maszyny. Przy wykonywaniu drobnych odlewów ze stopów Zn stosuje się maszyny o całkowicie automatycznym cyklu wytwarzania odlewów ciśnieniowych.

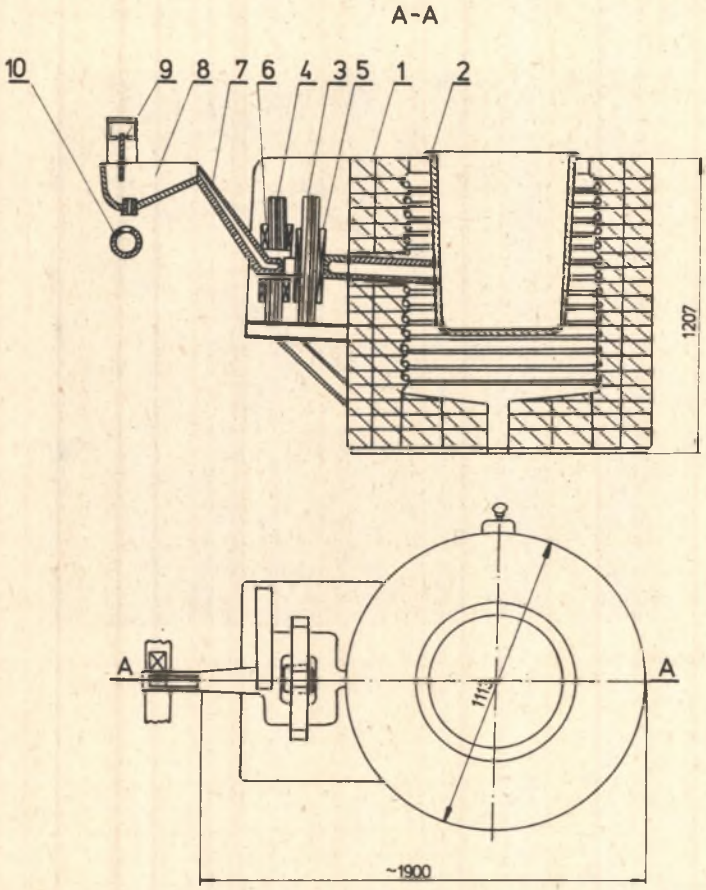
Obecny rozwój maszyn ciśnieniowych polega na:

- stosowaniu coraz większych sił zwierania (do $3{,}5.10^7$ N), umożliwiających wykonywanie większych i cięższych odlewów,
- automatyzowaniu cyklu odlewania,
- wprowadzaniu sterowania numerycznego.

3. ZALEWANIE MASZYNY CIŚNIENIOWEJ ZA POMOCĄ DOZOWNIKA KONDUKCYJNEGO

Przy automatyzowaniu cyklu odlewania podstawowe znaczenie ma wlanie z dużą dokładnością określonej porcji ciekłego metalu do komory. Czynność tę musi wykonać urządzenie nie tylko zastępujące, ale również doskonalące pracę zalewacza. Istnieją następujące podstawowe rodzaje dozowników: mechaniczne, pneumatyczne, elektromagnetyczne. Ostatni sposób dozowania znajduje coraz szersze zastosowanie w metalurgii. Spośród różnych typów dozowników elektromagnetycznych najbardziej przydatnym do zalewania maszyn ciśnieniowych jest dozownik kondukcyjny [1]. Przykładowy sposób zalewania maszyny ciśnieniowej z pieca podgrzewczego za pomocą dozownika kondukcyjnego przedstawiono na rys. 1.

Pod wpływem sił elektromagnetycznych wytworzonych w dozowniku, metal jest przemieszczany z pieca (1) do bezzatyczkowego urządzenia dozującego (8), a następnie do komory maszyny ciśnieniowej (10). Wielkość dawki u-



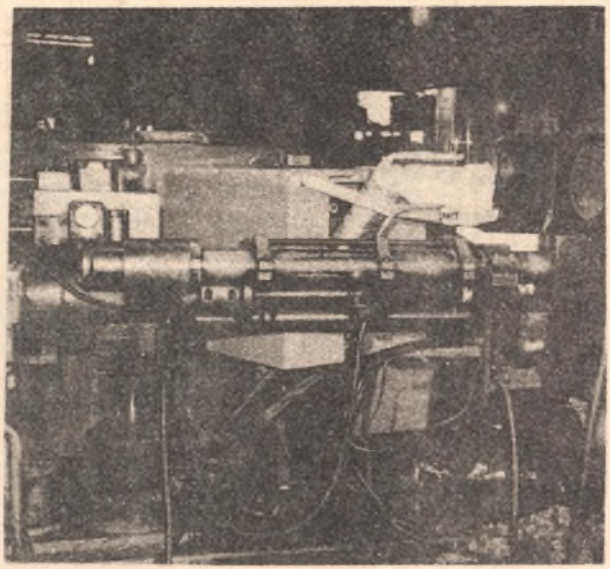
Rys. 1. Układ zalewania komory ciśnieniowej za pomocą dozownika kondukcyjnego

1 - piec podgrzewczy, 2 - tygiel pieca, 3 - rdzeń główny dozownika, 4 - rdzeń pomocniczy dozownika, 5 - uzwojenie główne dozownika, 6 - uzwojenie dozujące, 7 - kształtka ceramiczna, 8 - bezzatyczkowe urządzenie dozujące, 9 - elektroda dozująca, 10 - komora ciśnieniowa

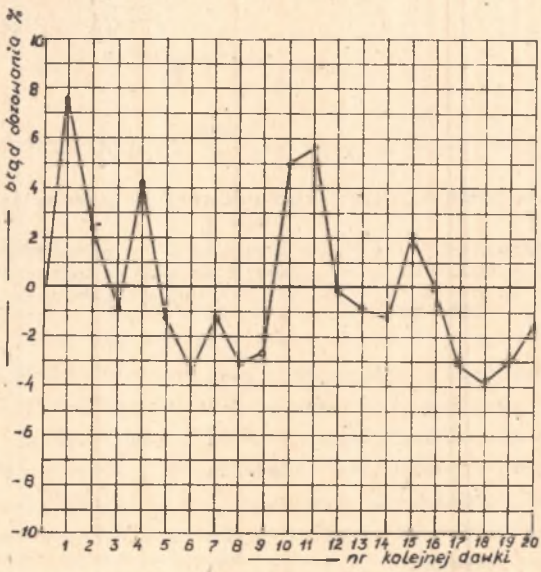
stawiana jest za pomocą elektrody dozującej (9). Natomiast szybkość zalewania i temperaturę metalu można regulować doborem odpowiednich zaczepów uzwojeń (5, 6) dozownika. Czerpanie metalu spod jego powierzchni ogranicza wprowadzanie zanieczyszczeń lżejszych i cięższych od metalu do maszyny ciśnieniowej, poprawiając tym samym jakość otrzymywanych odlewów. Ponadto, w czasie pracy piec może być przykryty pokrywą termoizolacyjną, co zmniejsza straty energii.

W Zakładach Sprzętu Instalacyjnego POLAM-NAKŁO w Nakle n/Notecią przeprowadzono próby przemysłowe zalewania maszyny ciśnieniowej DC320 firmy

TOSHIBA stopem AK-11 z pieca oporowego typu PET-50, za pomocą dozownika kondukcyjnego (rys. 2). Próby odbyły się w cyklu trzyzmianowym.



Rys. 2. Stanowisko prób zalewania maszyny ciśnieniowej DC-320 za pomocą dozownika kondukcyjnego w ZSI POLAM-NAKŁO



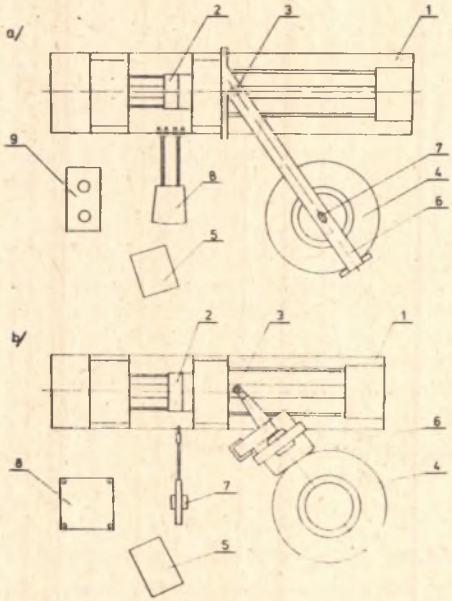
Rys. 3. Wykres zależności błędu dozowania dla kolejnych dawek

Wymagana dokładność dawki jest ustalona w bezzatyczkowym urządzeniu dozującym, będącym przedmiotem wynalązku pracowniczego, zgłoszonego w dniu 22.04.1978 r. w Urzędzie Patentowym PRL. Wyniki pomiarów dokładności dozowania dla przypadkowej serii dwudziestu kolejnych odlewów przedstawiono na rys. 3. Średni kwadratowy błąd dozowania wyniósł 4,47%.

Stwierdzono, że na dokładność dozowania wpływają w dużej mierze wahania temperatury metalu w piecu oraz napięcia zasilania dozownika. Przeprowadzone próby potwierdziły prawidłową pracę urządzenia dozującego oraz jego przydatność do zalewania maszyny ciśnieniowej.

4. KONCEPCJA AUTOMATYZACJI STANOWISK ODLEWANIA CIŚNIENIOWEGO NA PRZYKŁADZIE ZSI POLAM-NAKŁO

Pozytywne wyniki prób mechanizacji zalewania maszyny ciśnieniowej DC-320 za pomocą dozownika kondukcyjnego i prowadzonych równolegle w zakładzie prób zalewania maszyny DC-500 za pomocą łyżki mechanicznej produkcji japońskiej były podstawą do opracowania koncepcji automatyzacji stanowisk ww. maszyn.



Rys. 4. Koncepcja automatycznych stanowisk odlewania ciśnieniowego

a) z maszyną ciśnieniową DC-500, 1 - maszyna ciśnieniowa, 2 - forma, 3 - otwór zalewowy, 4 - piec podgrzewczy, 5 - pojemnik składowy, 6 - szyna jezdna łyżki, 7 - łyżka mechaniczna, 8 - robot wieloczynnościowy, 9 - stół manipulacyjny; b) z maszyną ciśnieniową DC-320, 1 - maszyna ciśnieniowa, 2 - forma, 3 - otwór zalewowy, 4 - piec podgrzewczy, 5 - pojemnik składowy, 6 - dozownik kondukcyjny, 7 - robot PR-02, 8 - prasa do obcinania zalewek i układu wlewowego

Automatyzację stanowiska maszyny DC-500 zrealizuje się w oparciu o rozwiązania zagraniczne, a maszyny DC-320 w oparciu o rozwiązania krajowe (rys. 4a i b).

W pierwszym przypadku łyżka (7) zanurza się w piecu (4) i pobiera porcję metalu, którą następnie przenosi i wlewa poprzez otwór zalewany (3) do komory ciśnieniowej. Po otwarciu formy robot wieloczynnościowy (8) firmy AEG rozładowuje maszynę (1).

W drugim przypadku dozownik kondukcyjny (6) zalewa poprzez otwór zalewowy (3) komorę maszyny ciśnieniowej (1), a rozładowania dokonuje robot przemysłowy PR-02 (7) produkcji MERA-PIAP. Obsługa opisanych wyżej stanowisk odlewniczych ograniczyłaby się do uzupełniania metalu w piecach, opróżnianiu pojemników i kontroli prawidłowości pracy urządzeń.

Automatyzację stanowisk odlewniczych wg przedstawionej koncepcji mogłoby poprawić szereg wskaźników techniczno-ekonomicznych, takich jak: wydajność na jednego zatrudnionego, straty metalu w stosunku do dobrych odlewów, jakość, ilość braków. Ponadto znacznie poprawiłyby się warunki pracy na tych stanowiskach, a także zostałyby stworzone warunki do kompleksowej automatyzacji odlewni ciśnieniowej.

LITERATURA

[1] Fikus F., Kurek K., Kadzimierz R.: Dozownik kondukcyjny. Rudy Metale R. 21:1976, nr 10.

[2] Fikus F., Chruślicki W.: Elektromagnetischer Transport von Metallen mit einer automatischen Dosiereinrichtungen. Konferencja Energoelektroniki. Materiały, Budapeszt 1973.

[3] Fikus F., Kurek K.: Mechanizacja procesu zalewania kokilarek za pomocą dozownika kondukcyjnego. Przegląd Odlewnictwa R. XXVII. 1977, nr 7.

[4] Fikus F., Barglik J.: Automatyczne sterowanie wielkości dawki w dozowniku elektromagnetycznym do ciekłych metali. ZN Politechniki Śląskiej, Hutnictwo, 1976.

[5] Praca zbiorowa: Poradnik Inżyniera "Odlewnictwo". WNT Warszawa 1972.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Р е з ю м е

В статье приводится описание проблемов автоматизации литья под давлением Даются результаты промышленных испытаний заливания сплавом алюминия машины для литья под давлением ДС-320 при помощи кондукционного дозатора. Предполагаются две концепции автоматизации рабочих мест на литейном заводе под давлением.

AUTOMATIZATION OF THE PRESSURE-CASTING PROCESS

S u m m a r y

The problems of automatization of the pressure-casting process have been described. The results of attempts of industry-scale pouring of the aluminium alloy on the pressure-machine DC-320 have been presented, using the conductive feeder. Two concepts of working stands automatization in the pressure foundry were proposed.