

ROZWÓJ MASZYN FORMIERSKICH CZYNNIKIEM POSTĘPU MECHANIZACJI ODLEWNICTWA

Mirosław GREGORASZCZUK
AGH 30-059 Kraków ul. Reymonta 23

Wprowadzenie

Wykonywanie form odlewniczych było i pozostaje jednym z głównych problemów odlewnictwa, determinujących ponadto postęp jego mechanizacji. Potwierdza to przedstawiona historia rozwoju maszyn formierskich opracowana w oparciu o materiały źródłowe i własne.

W połowie XIX wieku, rosnące zapotrzebowanie na odlewy przyczyniło się do podjęcia prób mechanizacji czasochłonnego i wymagającego kwalifikacji ręcznego wykonywania form. Pojawiły się wtedy pierwsze formierki wyposażone w płytę modelową a realizujące jedynie zagęszczanie półform. Był to początek przemysłowego zastosowania formierek, natomiast dalszy ich rozwój był związany nie tylko z następującym wzrostem zapotrzebowania na odlewy, ale także z rosnącymi wymaganiami co do ich jakości.

Rozwój maszyn formierskich wiązał się z rosnącą ich wydajnością, co stwarzało możliwości osiągnięcia znacznie wyższej produkcji odlewów, pod warunkiem postępu w mechanizacji pozostałych procesów wytwarzania odlewów. Zachodził zatem postępujący wzrost stopnia mechanizacji, a znacznie później częściowej automatyzacji procesów odlewniczych.

Także współcześnie, bliskie doskonałości i wysokowydajne agregaty oraz automaty formierskie stanowią o dalszym postępie mechanizacji i automatyzacji procesów odlewniczych.

Historia rozwoju maszyn formierskich

Za początek, a raczej impuls dążeń do powstawania maszyny formierskiej można uważać wynalazek płyty modelowej jaki miał miejsce w 1827r. W dziesięć lat później, ówczesne zapotrzebowanie na masową produkcję odlewów dla kolei żelaznej przyczyniło się do pojawienia się pierwszej maszyny formierskiej zagęszczającej masę formier-

ską przez wstrząsanie. Brak jest jednak bliższych danych dotyczących tej formierki, także co do jej autorstwa. Odnosi się to również do następnych maszyn formierskich, przykładowo formierki przeznaczonej do wykonywania form na koła zębate (1839r.).

W 1855 roku powstało stosunkowo prymitywne rozwiązanie formierki trzpieniowej oraz urządzenie do mechanicznego wyjmowania modeli, zaś w dwa lata później zastosowano płytę modelową podnoszoną i obracaną mechanicznie.

W 1872 roku pojawiła się maszyna formierska realizująca zagęszczanie formy za pomocą ręcznego dźwigniowego nacisku, zaś w dwa lata później podjęto próbę wykorzystania sprężonego powietrza do zagęszczania masy formierskiej i wyjmowania modelu. Kolejnym postępem w mechanizacji formowania była maszyna formierska prasująca przy użyciu nacisku hydraulicznego.

Od roku 1874 następowały próby zastosowania sprężonego powietrza do zagęszczania masy formierskiej oraz oddzielania modelu. Dalsze lata charakteryzowały się postępem w rozwoju maszyn formierskich, czego odzwierciedleniem były między innymi formierki realizujące samoczynne napełnianie skrzynki formierskiej, prasowanie i zgarnianie masy formierskiej.

W ostatnim dwudziestolecu XIX wieku, dalsze postępy w rozwoju maszyn formierskich (wprowadzenie: formierek prasujących do wykonywania rdzeni, ubijaków pneumatycznych, rewersyjnych płyt modelowych czy formierek z dwustronnym prasowaniem) - przyczyniły się do ulepszenia i częściowej mechanizacji innych procesów związanych z wytwarzaniem odlewów.

Konieczność zagęszczania w wysokich skrzynkach przyczyniła się do ponowienia prób zastosowania metody wstrząsania, co dzięki bardzo dobrym rezultatom takiego formowania doprowadziło do rozwoju formierskich maszyn wstrząsowych nazywanych także wstrząsarkami. W latach 80-tych ubiegłego wieku doskonalono formierki wstrząsowe, które okazały się maszynami skutecznie zagęszczającymi, a poza tym nadającymi się do różnych wielkości form. Dzięki tym zaletom formierskie maszyny wstrząsowe znajdowały coraz szersze i bardziej powszechne przemysłowe zastosowanie (w Europie w 1910 r.), pomimo niekorzystnego ich oddziaływania na otoczenie (hałas i przenoszenie drgań).

W 1883 roku w jednej z europejskich odlewni powstała pierwsza zmechanizowana formiarnia. Wyposażeniem tej formiarni oprócz maszyn formierskich były między innymi suwnice realizujące transport form do suszarni (odlewanie na "wilgotno") oraz dowóz ciekłego metalu do zalewania form. Przewidziano również alternatywny dowóz ciekłego metalu przy użyciu wózków podwieszonych.

W siedem lat później zbudowano kolejną odlewnię zmechanizowaną w stopniu dotychczas niespotykanym. W tej odlewni znalazły zastosowanie formierskie skrzynki otwierane, w których wykonywano formy przy użyciu hydraulicznych formierek. Gotowe formy ustawiano na platformach 158-miu połączonych ze sobą wózków tworzących zamknięty obwód, gdzie po ich obciążeniu następowało ręczne zalewanie ciekłym metalem. To osiągnięcie było niezmiernie ważne dla dalszego rozwoju mechanizacji proce-

sów wytwarzania odlewów. Można przyjąć, że stanowiło ono zapoczątkowanie idei wytwarzania odlewów w linii produkcyjnej.

Wcześniej, bo w roku 1885 opracowano konstrukcję formierki ze stołem obracającym i hydraulicznym opuszczaniem skrzynki. Nieco później rozpoczęto próby zagęszczania form przez wstrząsanie z następnym prasowaniem, a w roku 1925 nastąpiło wprowadzanie do ówczesnych odlewni tego rodzaju formierek wstrząsowo-prasujących, nazwanych później kombinowanymi.

W Polsce w 1912 roku rozpoczęto produkcję maszyn formierskich w wytwórni Weigta w Łodzi. Były to formierki małej wielkości wyposażone w mechanizmy trzpieniowe bądź ze stołem obracającym, natomiast zagęszczanie form było ręczne. Kilkadziesiąt stopniowo ulepszanych maszyn formierskich produkcji wytwórni Weigta stanowiło wyposażenie polskich odlewni funkcjonujących w okresie drugiej wojny światowej.

Wzrost zapotrzebowania na odlewy, a stąd konieczność przestawiania się z mało- i średnio-seryjnej produkcji na masową produkcję odlewów, powodował ciągły postęp w rozwoju maszyn formierskich, w tym również wzrost ich wydajności. Następstwem tego był niezbędny postęp mechanizacji pozostałych procesów odlewniczych. Tak więc już w tamtych czasach, rozwój formierek stawał się czynnikiem postępu ogólnie rozumianej mechanizacji ówczesnych odlewni.

W XX wieku następował dalszy postęp w mechanizacji procesu formowania, także dzięki nowym pomysłom i związanym z nimi metodami zagęszczania form. Można tu wymienić koncepcje: nadmuchiarki powstałej w 1917 roku w USA (Demmler), tzw. szybkobieżnych wstrząsarek z doprasowaniem czy narzucarek. Pojawiały się nowe procesy i ich mechanizacja, przykładowo w roku 1947 proces J. Croninga, czy proces wstrzeliwania którego wynalazcą był F. Hausberg (1949r.). Istotne zalety strzelarek zachęciły do połączenia tego procesu z prasowaniem, stąd powstały wysokowydajne maszyny formierskie działające na zasadzie strzelarko-prasy, wykorzystane znacznie później do rozwiązań tego rodzaju agregatów a następnie automatów, w których wydajność znacznie przekraczała 300 form na godzinę. Wiąże się z tym rozwój formowania bezskrzynkowego oraz tego rodzaju linii. Użycie podciśnienia w oryginalnym rozwiązaniu automatu DISAFORMA to następna alternatywa użycia strzelarko-prasy. Między innymi można również podkreślić wynaleziony w 1971 roku w Japonii proces próżniowy uważany wówczas za "rewolucyjne" rozwiązanie dla odlewnictwa, czy procesy, czy bardziej współczesne metody formowania, takie jak eksplozyjne, dynamiczne prasowanie lub impulsowa i przepływowo-prasująca (Seiatsu). Poza dwoma pierwszymi, nowoczesne metody zagęszczania form znajdowały bardzo szybkie rozwiązania pełnej mechanizacji a także automatyzacji i relatywnie szerokie zastosowanie.

Następstwa rozwoju maszyn formierskich

Zastąpienie ręcznego formowania przez maszyny formierskie spowodowało ogromny postęp i rozwój odlewnictwa.

Niepomierne wzrosła wydajność formowania. W stosunku do ręcznego zagęszczenia masy formierskiej nastąpiło wielokrotne skrócenie czasu zagęszczania formy. W zależności od sposobu zagęszczania czyli rodzaju formierki, stopnia jej wykorzystania, czy wielkości skrzynki formierskiej - osiągnano skrócenie czasu zagęszczania odpowiednio: przy prasowaniu - około 20-krotne, przy wstrząsaniu około 15-krotne, przy narzucaniu 15 do 18-krotne; przykładowo w odniesieniu do współczesnej metody prasowania dynamicznego sięga ono niemal czterotysięczno-krotne.

Mechanizacja a potem automatyzacja operacji związanych z wykonaniem formy, czy półformy umożliwiły dalszy wzrost wydajności maszyn formierskich, agregatów czy wreszcie automatów formierskich. To z kolei przekładało się na niezbędne postępy mechanizacji i automatyzacji pozostałych procesów wytwarzania odlewów. Dotyczyło to zwłaszcza takich procesów jak: przygotowanie i sporządzanie mas formierskich, wybijanie, czy oczyszczanie odlewów. Wysoka wydajność i jakość formowania wymuszały odpowiednie postępy w odniesieniu do maszyn i urządzeń mechanizujących inne procesy odlewnicze.

Omówienie relatywnych postępów w odniesieniu choćby do niektórych procesów wytwarzania odlewów wykracza poza ograniczone ramy tego opracowania. Podkreślono więc jedynie przykładowe następstwa znaczących osiągnięć mechanizacji i automatyzacji tych procesów, które umożliwiły w ostatnich dziesiątkach lat powstanie oraz przemysłowe zastosowania linii przygotowania i sporządzania mas formierskich a zwłaszcza linii wytwarzania odlewów (umownie ale nie adekwatnie nazywanych automatycznymi liniami formierskimi). Możliwości tych linii, w sensie osiągania wysokiej wydajności czy stopnia ich mechanizacji i automatyzacji uzależnione są głównie od agregatu czy automatu formierskiego linii. Funkcja maszyn formierskich jak czynnika mechanizacji i automatyzacji, a także wydajności produkcji odlewów jest zatem niezmiernie istotna.

Podsumowanie

W zakończeniu chciałbym jedynie podkreślić, że historia rozwoju odlewnictwa jest związana i zdeterminowana rozwojem maszyn formierskich. Począwszy od pierwszych prób zastosowania formierek, poprzez półtora wieku postępującej mechanizacji a potem automatyzacji procesów odlewniczych, rozwój maszyn formierskich oraz związana z tym mechanizacja i automatyzacja były i są czynnikami postępu mechanizacji odlewnictwa, determinując także jego osiągnięcia produkcyjne.

Literatura

1. Aksjonov N. P.: Uplotnienie ziemi pressovaniem. Litiejnoje Dieło 1035, nr 12.
2. Aksjonov N. P.: K matieriałam dla izuczenja prociessa vstriachivania. Litiejnoje Dieło 1932, nr 10.
3. Aksjonov N. P.: Obrudovanje litiejnych ciechov. t. II, Moskva 1939.

4. Aksjonov N. P.: Sovremiennyje metody uplatnjenja litienoj formy. Viestnik Maszinozostojenia 1947.
5. Büllock H.J.: Pactical Elements of Machine Moulding. Foundry Trade Journal 1947, nr 1602.
6. Carman E. S.: Foundry Moulding Machines and Pattern Equipment. Clivland 1920.
7. Fischer H.: Die Werkzeugmaschinen, wyd. 2, Berlin 1905.
8. Geiger C.: Handbuch der Eisen-u. Stahlgesserei, wyd. 2 I, II, Berlin 1927.
9. Gierdziejewski K.: Maszyny fomierskie w nowoczesnych odlewniach. Przegląd Techniczny 1924, zesz. 39, 40 i 43.
10. Gierdziejewski K., Chabowski W.: Maszyny fomierskie PWN, Warszawa 1954.
11. Gregoraszcuk M.: Rozwój i problemy mechanizacji i automatyzacji odlewni. Zesz. Nauk. AGH, Metalurgia i Odlewnictwo, Kraków 1989, zesz. 125.
12. Gregoraszcuk M.: Maszynoznawstwo odlewnicze. Wyd. AGH 1994.
13. Kalpers H.: Kraft-Formmaschinen in der modernen Gisserei-Praxis. Gisserei Praktiker 1951, z. 23.
14. Lohse U.: Maschinenformerei, Berlin 1938.
15. Thomson G. A.: Automatic Moulding. Foudry Trade Journal 1949.

Recenzował: prof. nadzw. dr hab. inż. Roman Wrona

ABSTRACT

The process of mould production has always been one of the major concerns of foundry practice stimulating the development of its comprehensive mechanisation.

The history of moulding machines presented here seems to confirm this statement.

In the middle of the 18th century a dramatically growing production of castings resulted in first attempts to mechanise mould production processes which were considered time consuming and demanded high qualification and experience.

First hand-operated moulding machines equipped with a pattern plate (which could be able to compact only half of the mould) have appeared. This was only the beginning of hand-operated moulding machines and their industrial application. Their further development depended on the increasing demand for castings as well as on their high quality requirements. Moulding machine development was connected with the growth in efficiency and resulted in mass production provided that all other unit operations of casting production were rationalised. This leads to mechanisation and then to partially automation of casting processes.

Nowadays, almost perfect and highly efficient automatic moulding machines still determine casting production efficiency and further development of mechanisation and automation of casting processes.