



Odlewnictwo usługowe: niedroga linia formierska dla małych odlewni na całym świecie

Castings from housings to flanges: an affordable moulding line for small foundries worldwide

DISA
A Norican Technology

Globalna produkcja odlewów rośnie nieprzerwanie. Procentowo największy wzrost dotyczy odlewów z aluminium, niemniej jednak w dalszym ciągu ponad 70% produkcji odlewów stanowią te z żeliwa sferoidalnego, ciągliwego i szarego. W dużych krajach ta część rynku podlega ciągłemu procesowi koncentracji. Duże odlewnie i grupy odlewnicze powiększają swoje zdolności w celu adaptacji do rosnącej presji cenowej ze strony przemysłu motoryzacyjnego. Produkcja jest automatyzowana, nieustannie optymalizowana, a liczba operatorów ograniczana do minimum. Producenci urządzeń dla odlewni biorą w tym aktywny udział i wspierają odlewnie w tym działaniu. Produkcja na wielką skalę jest optymalizowana, linie produkcyjne są coraz bardziej rozbudowywane. Jednak te wysokowydajne linie osiągną swój poziom opłacalności dopiero wtedy, kiedy produkcja przy ich wykorzystaniu przekracza 15 zmian w tygodniu.

Istnieje także inna strona przemysłu odlewniczego: wiele małych lub średnich odlewni, które często działają jako firmy rodzinne i które zaopatrują okoliczne przedsiębiorstwa w niskoseryjne odlewy i które można spotkać w większości krajów świata. Te małe i średniej wielkości odlewnie są wszędzie, nie tylko w krajach uprzemysłowionych. Stanowią one przytłaczającą większość odlewni i wszędzie mają ogromny wkład w lokalną sytuację rynkową.

Lecz jakich maszyn i urządzeń używają w produkcji? Dane zebrane przez DISA wskazują, że w Chinach pracuje obecnie od 50 000 do 60 000 formierek wstrząsowo-prasujących, potocznie zwanych FKT. Do dzisiaj producenci urządzeń odlewniczych nie podchodzili właściwie do tej szczególnej grupy klientów, w celu zaoferowania im bardziej wydajnych, przystępnych kosztowo oraz elastycznych linii formierskich. W Europie Centralnej odlewnie w tym segmencie rynku były wyposażane w mało elastyczne, w większości mechaniczne, wysokociśnieniowe skrzynkowe systemy formierskie, wymagające mocnych i ciężkich fundamentów. Podejście takie nie funkcjonuje w skali globalnej, gdyż na przykład cena jednej skrzynki formierskiej stanowi ekwiwalent około trzymiesięcznej pensji pracownika odlewni w Tajlandii. Dlatego też większość odlewni przedstawionych w tabeli 1, z produkcją poniżej 5000 t/r, a nawet część odlewni produkujących do 10 000 t/r, produkuje odlewy przy wykorzystaniu formierek wstrząsowo-prasujących.

W świetle tego należy pamiętać, że niedobór siły roboczej w odlewniach jest problemem globalnym, podobnie jak rosnące koszty, zapotrzebowanie na większą elastyczność i rosnącą złożoność odlewów.

DISAMATIC w Europie

Odlewnia Gieterjen en Werkhuizen Alidor Claeys, Belgia.

Właściciel belgijskiej odlewni Gieterijen en Werkhuizen Alidor Claeys, pan Rik Claeys, nie chciał zaakceptować takiej sytuacji. Stosował już,

Global casting production continues to grow. In percentage terms, the growth rates for aluminium castings are certainly higher than those for the other alloys, but more than 70% of all castings are still produced in iron: nodular, malleable and grey iron. In the major countries, this part of the market has been subject to a continuous concentration process. Large foundries and foundry groups expand their capacities to adapt to the cost pressures from the automotive industry. Production is automated, continuously optimized and the number of operators minimized. The foundry equipment industry is actively involved in and supporting foundries in this development. Large-scale production is being optimized, production lines are getting ever more complex. However, these high-performance lines will only reach their break-even point, if they are run for 15 shifts or more per week.

And there is another side to the foundry industry: the many small and medium-sized, often family-owned foundries that supply customers in their immediate regions with the everyday, small-series

Tabela 1
Odlewnie w wybranych krajach
Table 1
Foundries in selected countries

	Produkcja roczna w tonach (Production per year in t)	Całkowita liczba odlewni (Amount of foundries total)	Wydajność poniżej 10 000 t/r (Capacity less than 10 000 t/y)	Wydajność poniżej 5000 t/r (Capacity less than 5000 t/y)
Chiny/ China	45 000 000	26 000	20 000	12 000
Brazylia/Brasil	3 300 000	700	653	633
Tajlandia/ Thailand	2 500 000	220	200	160
Indonezja/ Indonesia	670 000	57	36	31
Wietnam/ Vietnam	250 000	85	83	80

MICHAEL COLDITZ – DISA DUISBURG/NIEMCY; **THOMAS FENG** – DISA PEKIN/CHINY

Tłumaczył: Piotr Jankowski – FOUNDRY PARTNER – wyłączny Przedstawiciel DISA w Polsce, tel. +48 507 024 183, e-mail: piotr.jankowski@foundrypartner.pl
Artykuł sponsorowany

obok innych urządzeń, dwie starsze maszyny DISAMATIC i zamierzał przenieść ich produkcję na nową, większą linię DISAMATIC. Było to możliwe dzięki zastosowaniu płyt adaptacyjnych. Stosując to rozwiązanie, pan Claeys szybko przeniósł omodelowanie na nową maszynę, oszczędzając przy tym na kosztach fundamentów i inwestycji. W odlewni tej produkcja odlewów na linii DISAMATIC możliwa jest już dla ilości 25 sztuk. Liczba ta jest określana przez wielkość kadzi zalewczey: pomiędzy 300 a 350 kg. Dla tak małych ilości, urządzenie do automatycznego wkładania rdzeni, a także produkcja maskownicy dla każdej rdzeniowanej pozycji skutkowałaby wyższymi kosztami i w związku z tym nie byłaby ekonomiczna. Konieczne było zastosowanie innego rozwiązania. Znalaziono je w technologii drzwi przesuwnych, opracowanych do maszyny DISAMATIC.



Fot.1. Duże drzwi przesuwne dają swobodny dostęp do formy i umożliwiają włożenie rdzenia

Fig. 1. Large sliding doors gives sufficient access for core setting

Po każdej wyprodukowanej formie płyta uchylna zatrzymuje się w pozycji horyzontalnej, a drzwi przesuwne otwierają się po dowolnej stronie maszyny w części frontowej komory formującej. Oznacza to, że otrzymujemy wystarczającą ilość czasu po obydwu stronach maszyny, aby włożyć rdzeń, filtr lub podpórkę do obydwu połówek formy.



castings that are also needed all around the world. These small and medium-sized operations can be found anywhere, not just in industrialized countries. They're the overwhelming majority of foundries and contribute to the smooth running of life everywhere.

But what kinds of machines and plants do these foundries use in their production? DISA figures indicate that, in China, there currently are around 50 000 to 60 000 jolt-squeeze machines in operation. Until now, the leading foundry equipment manufacturers have had no specific approach for equipping these customers with more efficient, cost-effective and flexible moulding lines. In Central Europe, this market segment was covered by less flexible, mostly mechanized, tight-flask high-pressure moulding systems with heavy foundations. This approach does not scale globally, as the price of a single flask is equivalent to around three monthly wages of, for example, a Thai foundry worker. Thus, most of the foundries listed in table 1, with an annual production of less than 5,000 t/y, and even parts of the <10,000 t/y segment, continue to operate with jolt-squeeze machines.

In light of this finding, it's important to bear in mind that the shortage of labour in foundries is a global problem, as are increasing cost pressures, the demand for more flexibility and the growing complexity of castings.

DISAMATIC in Europe

Foundry Gieterijen en Werkhuizen Alidor Claeys, Belgium.

The owner of Belgian foundry Gieterijen en Werkhuizen Alidor Claeys, Mr Rik Claeys, was unwilling to accept this situation. He was already running, among other equipment, two older DISAMATIC lines and was keen to merge their production on a new, larger DISAMATIC. This was made possible through the use of adapter plates. By doing this, Mr Claeys takes advantage faster pattern changes and low foundation and investment costs. In his foundry, the production of castings on a DISAMATIC now starts at a batch size of 25 parts. This threshold is caused by the volume of the drum ladle between for the pouring process: between 300 to 350 kg. For these small quantities, the installation of an automatic core setter and the production of core masks for each cored mould would result in higher costs and is therefore not economical. A different solution was needed. It was found in a new sliding door technology, developed for DISAMATIC.

After each mould, the swing plate stops in its horizontal position and the sliding doors open to either side at the front of the moulding



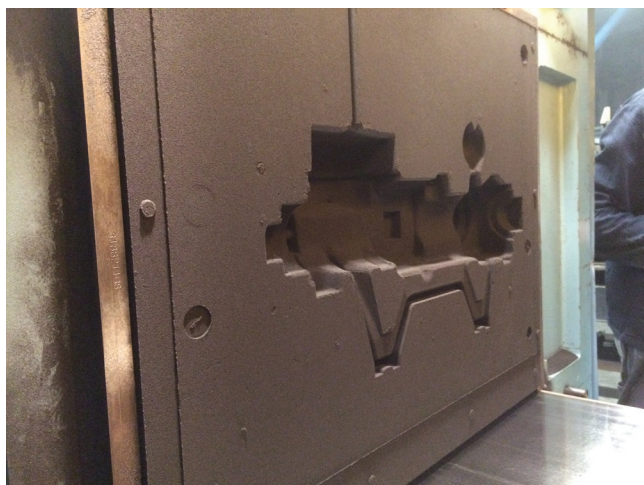
Fot. 2–3. Zastosowanie podpórek oraz dodatkowego mocowania gwoździ w znakach rdzeniowych

Fig. 2–3. The use of chaplets and the additional affixing of the core print with nails

Uruchomienie nowej linii formowania spowodowało wzrost innowacyjności w odlewni pana Claeya. Łatwy dostęp do dwóch powierzchni formy, bezpośrednie ręczne wkładanie rdzeni i możliwość umieszczenia zasilaczy egzotermicznych z dala od linii podziału znacznie rozszerzyły zakres zastosowania technologii formowania pionowego. Możliwość wstawiania rdzeni w obie połówki formy zwiększa osiągalną złożoność odlewów, a odlewnia nie boi się rozciągać granic formowania z pionową powierzchnią podziału, jak pokazano na rysunku 7. Rdzeń o masie 11 kg umieszcza się na dolnej płycie komory formy i wciska do niej. Mimo pionowej powierzchni podziału, konstrukcja rdzenia i jakość masy formierskiej pozwalają uniknąć wycieków żeliwa od dołu.

chamber. This means there is sufficient space on both sides of the moulding machine to press or nail on any cores, filters or chaplets into the two mould surfaces.

The commissioning of this new moulding line triggered an innovation boost in Mr Claey's foundry. The easy accessibility of the two mould surfaces, the direct manual insertion of the cores and the possibility of placing exothermal feeders away from the parting line have expanded the application range of vertically parted moulding enormously. The ability to insert cores into both mould halves increases the achievable complexity of castings. And the foundry is not afraid to stretch the limits of vertical moulding, as is shown in figure 7. The core, weighing 11 kg, is placed on the bottom plate of



Fot. 4–5. Wystarczający dostęp z obydwu stron do całej powierzchni obydwu połówek formy

Fig. 4–5. Sufficient access from both sides to the entire surfaces of both moulds



Fot. 6–7. Rdzenie w obydwu połówkach formy; brak ograniczeń dla znaków rdzeniowych

Fig. 6–7. Cores in both sides of the mould; no limitation for core prints

DISAMATIC typu DISA 130-B, poprzednik nowej konstrukcji maszyny DISAMATIC D3-365, o wymiarach 535 x 650 mm, jest produkowany w Kopenhadze, w Danii, i ma całkowitą długość 60 m, łącznie z sekcją zalewania i chłodzenia. Formy są zalewane za pomocą kadzi bębnowych, które obecnie uniemożliwiają linii osiągnięcie maksymalnej możliwej prędkości formowania. Odlewnia pracuje 7,5 godziny dziennie, wykonując 10 do 15 wymian omodelowania na zmianę. W zależności od dziennych docelowych planów produkcyjnych,

the mould chamber and pushed into the mould. Despite the vertical parting, the core construction and green sand quality avoids iron bottom run-outs.

The DISAMATIC type DISA 130-B, the predecessor of the new DISAMATIC D3-365, with dimensions of 535 x 650mm, is manufactured in Copenhagen, Denmark, and has a total length of 60m, including pouring and cooling section. The moulds are poured with drum ladles, which currently prevent the plant from achieving its maximum

w ciągu 7,5 godziny zalewa się od 700 do 900 form. Dla produkcji bezrdzeniowej, wydajność 150 form na godzinę jest osiągnięta przy zalewaniu manualnym. Czas cyklu produkcji odlewów rdzeniowych, przy użyciu systemu drzwi przesuwanych pokazanych na zdjęciach 2 do 7, wynosi około 30 sekund, co daje wydajność około 120 form na godzinę. Pan Claeyns jest przekonany, że inwestycja w linię do formowania DISAMATIC była właściwą decyzją. Jest bardzo zadowolony z szybkości pracy systemu drzwi przesuwanych i nie spodziewał się tak znacznego zmniejszenia zapotrzebowania na części zamienne. Jednak koszty inwestycji były znaczące dla linii do formowania, która ma wydajność do 350 form na godzinę, ale jest używana tylko do 150 form na godzinę. Jak już wspomniano, firma pana Claeynsa nie jest jedyną odlewnią, która stoi w obliczu takiej sytuacji. W Europie wciąż istnieje wiele odlewni o podobnym profilu. Choć nie ma wątpliwości, że wiele z nich jest zainteresowanych dalszym zwiększeniem swojej obecnej maksymalnej wydajności, wysoki poziom wydajności nie dotyczy wszystkich. Globalna społeczność odlewni jest tak różnorodna, jak ich całkowita liczba: każda z nich jest unikalna.

DISAMATIC na świecie

Ta sama prawda dotyczy klientów w Południowo-Wschodniej Azji i Południowej Ameryce. Oczekiwania odlewni są podobne do tych w Europie, lecz środki na inwestycje są bardziej ograniczone. Bazując na danych uzyskanych w odlewni pana Claeynsa w Belgii i biorąc pod uwagę rosnące zapotrzebowanie ze strony innych części świata na ekonomiczne urządzenie, które jest wytwarzane lokalnie i może być wspierane przez lokalnych techników serwisowych, rozpoczęto opracowywanie nowej linii do formowania z pionową powierzchnią podziału. Nowa maszyna, DISAMATIC C3 jest już dostępna dla dwóch najczęściej kupowanych wymiarów komory formowania (Tabela 2). Urządzenie o wydajności do 150 form na godzinę może być wyposażone w przesuwane drzwi pozwalające na wkładanie rdzenia. Ta wersja formierki DISAMATIC oraz wersja o wydajności do 250 form na godzinę są produkowane w Indiach. Szybsza wersja może być wyposażona w przystawkę do automatycznego wkładania rdzeni. Wersja o wydajności do 350 form na godzinę, opcjonalnie z przystawką do automatycznego wkładania rdzeni, jest produkowana w Chinach. Dla porównania, Tabela 2 pokazuje również prędkości formowania dla linii DISAMATIC D3.

W pierwszych dwóch latach produkcji linii do formowania typu DISAMATIC C3 sprzedaż była ograniczona do Chin i Indii. Od 2018 r. urządzenia są dostępne na całym świecie. Maszyny są zbudowane na solidnej konstrukcji, a ich gwarantowane przestawienia powodowane formierką na poziomie 0,25 mm są takie same, jak dla maszyn serii DISAMATIC 2013. Dwustronne prasowanie ma korzystny wpływ na jednorodne zagęszczenie masy w formie, a tym samym na jakość odlewów. Do 40% maksymalnego ciśnienia prasowania może być uzyskane na płycie uchylnej. Obydwa procesy, prasowanie i jednocześnie przesuwanie formy mogą być realizowane w odległości do 70 mm od frontu komory formierskiej. Ze względu na doskonały stosunek jakości do ceny, linia do formowania typu C została bardzo dobrze przyjęta przez rynek odlewniczy. Całkowita liczba sprzedanych maszyn osiągnie w tym roku około 75 sztuk. Nic w tym dziwnego, jeśli wziąć pod uwagę, że cena sprzedaży wynosi około 50% ceny wysokowydajnej linii do formowania pionowego z Europy. Ale to konsekwentnie pozytywne doświadczenie klientów przyczyniło się do sukcesu tej nowej maszyny do formowania.

Odkąd pojawił się pomysł napisania tego artykułu, przeprowadziliśmy szereg wizyt w wielu odlewniach wykorzystujących nowe

possible moulding speed. The foundry is in production 7.5 hours per day, with 10 to 15 pattern changes per shift. Depending on daily output targets, between 700 and 900 moulds are poured in these 7.5 hours. For coreless jobs, a moulding capacity of 150 moulds per hour is achieved – due to the manual pouring. The cycle time for the production of cored castings, using the sliding doors system shown in figures 2 to 7, is circa 30 seconds, resulting in an output of around 120 moulds per hour.

Mr. Claeyns is convinced that investing in the DISAMATIC moulding line was the right decision. He is very pleased with the low downtime of the sliding door system and he had not expected the much reduced spare parts requirement. However, the investment costs have been significant for a moulding line that has a capacity of up to 350 moulds per hour, but that is used only up to 150 moulds per hour.

As already mentioned, Mr Claeyns' business is not the only foundry faced with this situation. In Europe, there still are many foundries with a similar profile. While there are no doubt many foundries who are interested in further increasing their current maximum performance, a high level of output doesn't apply to everyone. The global community of foundries is as diverse as their total number: each one is unique.

DISAMATIC around the world

The same is true with customers in Southeast Asia or South America. Foundry requirements are similar to those in Europe, but the headroom for investment is tighter. Building on learnings from Mr Claeyns' foundry in Belgium and acknowledging the growing demand from other parts of the world for a cost-efficient solution that is manufactured locally and can be supported by local service technicians, the development of a new vertical moulding line began.

The new development, the DISAMATIC C3, is now available for the two most commonly purchased moulding chamber dimensions, 480 x 600 mm and 535 x 650 mm, in three different moulding speeds (Table 2). The solution for up to 150 moulds per hour can be supplied with a sliding door for core setting. This version and the moulding machine for up to 250 moulds per hour are manufactured in India. The faster version can be equipped with an automatic core setter. A version for up to 350 moulds per hour, optionally with automatic core setter, will be made in China. For comparison, Table 2 also shows the moulding speeds for the DISAMATIC D3 lines.

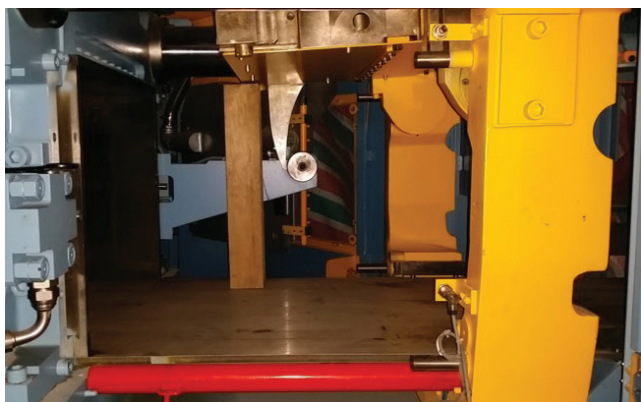
In the first two years of production of the C-type moulding lines, sales were limited to China and India. As of 2018, the equipment is available worldwide. The machines are robustly designed and their guaranteed machine-related mismatch of 0.25 mm equals that of the former DISAMATIC 2013 series. The double-sided squeezing of the mould has an advantageous effect on the uniform hardness of the green sand moulds, and thus on casting quality. Up to 40% of the maximum squeeze pressure can be covered by the swing plate. Both squeeze and move distance can be adjusted up to 70 mm to the mould chamber front. Because of its excellent value for money, the C-type moulding line has been very well received by the foundry market. The total number of machines sold will reach around 75 this year. This is hardly surprising, considering the sale price is roughly 50% of the price of a high-performance vertical moulding line from Europe. But it has been the consistently positive experience of customers that has contributed to the success of this new moulding machine.

Since having the idea for this article, a number of visits have been made to a range of foundries using the new solution – to hear directly from equipment users about their experience and see proof of the good result they have achieved with the new machine. The process of switching production to this new type of moulding line



Tabela 2
Dostępne typy maszyn
Table 2
Machine types available

	Prędkość formowania bez rdzeni w formach na godzinę (Moulding speed coreless in moulds per hour)	Prędkość formowania z rdzeniami w formach na godzinę (Moulding speed with core setting in moulds per hour)	Zakres grubości formy w mm (Variable mould thickness in mm)	Miejsce produkcji (Made in)	Rdzeń wkładany przez (Core setting via)
D3	555	485	120 do 395	Dania/Denmark	Przystawka automatyczna (Automatic core setter)
	425	380	120 do 395	Dania/Denmark	Przystawka automatyczna (Automatic core setter) (Automatic core setter or sliding door(s) on request)
	365	333	120 do 395	Dania/Denmark	Przystawka automatyczna lub drzwi przesuwana na życzenie (Automatic core setter or sliding door(s) on request)
C3	350	300	120 do 340	Chiny/China	Przystawka automatyczna (Automatic core setter)
	250	220	120 do 340	Indie i Chiny/ India and China	Przystawka automatyczna (Automatic core setter)
	150	120	120 to 340	Indie/India	Drzwi przesuwane (Sliding door)



Fot. 8. Układ podnoszący płytę uchylną znajduje się po jednej stronie maszyny serii DISAMATIC C3-150/250
Fig. 8. The lifting tool is assembled at one of the SP sides of the 150/250 series



Fot.9. Maszyna serii DISAMATIC C3-350 posiada układ podnoszenia po obydwu stronach płyty uchylnej, wyposażona jest także w płyty grzewcze
Fig.9. The 350 series is equipped with lifting tools at both sides of the SP, as well as heating plates

rozwiązanie – aby usłyszeć bezpośrednio od użytkowników sprzętu o ich doświadczeniu i zobaczyć dowody dobrych wyników, jakie osiągnęli dzięki nowej maszynie. Proces przeniesienia produkcji na nowy rodzaj linii formowania zostanie przedstawiony poniżej, wykorzystując rzeczywiste przykłady czterech odlewni z Indii i Chin.

will be shown in the following using real-life examples of four foundries from India and China. As part of this, we will cover a move from the furan-resin process to the green sand moulding system in the production of smaller castings. We will also see the current state of technology at a foundry that started producing automotive castings

Częściowo skoncentrujemy się na przejściu z procesu formowania w masach furanowych do systemu formowania w masach wilgotnych bentonitowych dla produkcji mniejszych odlewów. Omówimy również obecny stan technologii w odlewni, która zaledwie cztery lata temu rozpoczęła produkcję odlewów motoryzacyjnych. Odwiedzimy chińską odlewnię, która przeszła z technologii formierek wstrząsowo-prasujących do formowania pionowego, a na koniec przyjrzymy się odlewni, która przeniosła produkcję odlewów przy wykorzystaniu linii z pionowym podziałem formy produkcji lokalnej na linię DISAMATIC.

OM Metal Cast, Rajkot/India OM Metal Cast to nowy zakład odlewniczy, który został zbudowany zaledwie 18 miesięcy temu i znajduje się w pobliżu miasta Rajkot w zachodnich Indiach. Sama firma ma długą tradycję i zanim przeprowadziła się do nowej fabryki, znajdowała się w centrum Rajkot. Tutaj działała jako odlewnia usługowa produkująca odlewy z mas furanowych. Przeprowadzka dotyczyła instalacji dwóch nowych żeliwaków o wydajności około 2 t/h, które są wykorzystywane dwa razy w tygodniu przez maksymalnie sześć godzin. W tej chwili ciekły metal jest dzielony pomiędzy nowy DISAMATIC C3 o wielkości komory 535 x 650 mm o wydajności 150 form na godzinę i produkcję odlewów w masach furanowych. Po zainstalowaniu nowej pionowej linii formierskiej, odlewnia rozpoczęła przenoszenie modeli z technologii formowania w masach furanowych na nową maszynę formierską. Obecnie zalewanie form na linii pionowej jest nadal prowizoryczne, przy wykorzystaniu kadzi widłowych, które są ręcznie podnoszone w celu zalania form. Jednak instalacja pieca indukcyjnego oraz systemu suwnicowego do transportu kadzi do linii formowania jest prawie ukończona i wkrótce będzie gotowa do produkcji. Pozwoli to na znaczne zwiększenie produkcji.

Właściciele odlewni są już teraz bardzo zadowoleni z wyników swojej inwestycji. Od samego początku celem było stopniowe zwiększanie produkcji. Ponieważ działalność staje się bardziej opłacalna, dochody można natychmiast zainwestować. Odlewnia finansuje swój własny, organiczny wzrost.

Przejście od produkcji w masach furanowych do tak wydajnej linii do formowania wymaga ciągłego procesu uczenia się. Każdego dnia nowe zestawy płyt modelowych są przenoszone na proces pionowy. W ramach tego działania odlewnia zyskała tak duże doświadczenie, że zdecydowana większość płyt modelowych uzyskuje wymaganą jakość odlewu już za pierwszym razem.



Fot. 10. Odlewy przeniesione na technologię mas wilgotnych bentonitowych
Fig.10. Castings converted to the green sand process

only four years ago. We will visit a Chinese foundry that has switched from jolt-squeeze to vertical moulding, and last but not least we will look at a foundry that has moved from vertical moulding plants from a domestic supplier to production on DISAMATIC.

OM Metal Cast, Rajkot/India. OM Metal Cast is a new foundry facility that was built only 18 months ago and is located near the town of Rajkot in Western India. The company itself has a long tradition and, before moving to the new site, was located in the center of Rajkot. Here, it ran as a jobbing foundry, producing castings using the furan-resin process. The move saw the installation of two new cupola furnaces with a capacity of about 2t/h which are in production twice a week for up to six hours. At the moment, the liquid iron is being divided between a new DISAMATIC C3 with a chamber size of 535 x 650mm for up to 150 moulds per hour and the furan-resin moulding operation. With the installation of the new vertical moulding line, the foundry has started converting patterns from furan-resin moulding to the new equipment. Currently, pouring on the vertical line is still provisionally carried out with fork ladles, which are lifted manually for pouring. However, the installation of an induction furnace facility as well as a crane system for the transfer of ladles to the moulding line is almost complete and will soon be ready for production. Following this, it will be possible to extend production considerably.

The foundry's owners are already very satisfied with the results of their investment. From the outset, the aim has been to increase production gradually. As operations are becoming more profitable, proceeds can be reinvested immediately. The foundry funds its own, organic growth.

The switch from furan-resin production to such an effective moulding line requires a continuous learning process. Every day, new sets of pattern plates are transferred to the vertical process. As part of this process, the foundry has gained so much experience that the vast majority of pattern plates get the required casting quality right first time.

The sliding door system for core manual setting has proven to be highly useful, as this foundry too mainly produces small-series castings. This is mainly done using mixed pattern plates, with up to four different castings produced in one mould. The cores come from the in-house cold box core shop, made up of five core shooters from an Indian manufacturer.



Fot. 11. Masa podawana jest bezpośrednio z mieszarki TM do zbiornika masy nad formierką DISAMATIC
Fig. 11. TM mixer is feeding directly into the sand supply unit of the DISAMATIC



System drzwi przesuwanych do ręcznego wkładania rdzeni okazał się bardzo przydatny, ponieważ w tej odlewni produkowane są głównie odlewy w małych seriach. Odbywa się to głównie za pomocą płyt modelowych odwzorowujących do czterech różnych odlewów w jednej formie. Rdzenie pochodzą z wewnętrznej rdzeniarni „cold box”, opartej o pięć strzelarek od producenta indyjskiego.

Stacja przerobu mas DISA została dostosowana do lokalnych warunków klimatycznych. Po przygotowaniu w mieszarce, masa formierska jest wsypywana bezpośrednio do zbiornika masy nad formierką i przechowywana tam tylko przez krótki czas. Następnie podawana jest bezpośrednio do maszyny formierskiej za pomocą krótkiego przenośnika taśmowego. Te krótkie odległości znacznie ograniczają wysychanie masy, a zatem przyczyniają się do jej stałej, dobrej jakości, a w konsekwencji do jakości formy. Ta koncepcja niewielkich odległości od mieszarki do maszyny formierskiej została zastosowana z powodzeniem w wielu odlewniach.

Przykład tej odlewni codziennie dowodzi, że maksymalne wykorzystanie linii formierskiej to nie wszystko. W ciągu sześciu godzin pracy żeliwiaków, zalewa się około 50 do 70 form na godzinę. Liczy się to, że odlewy spełniają wymagania klientów i że odlewnia działa z zyskiem. Jeśli te dwa warunki zostaną spełnione, produkcja będzie nadal rosła.

Madras Engineering Industries, Chennai/Indie. Odlewnia zlokalizowana w pobliżu miasta Chennai w Indiach, produkująca odlewy samochodowe w 100% z żeliwa sferoidalnego – jest porównywalna z każdą inną podobną odlewnią w Europie. Zarówno jej technologia odlewnicza, jak i system zarządzania jakością są na bardzo wysokim poziomie. Odlewnia produkuje do 250 form na godzinę na linii DISAMATIC C3. Z maszyną formierską zintegrowana jest przystawka do wkładania rdzeni, która zapewnia produkcję odlewów rdzeniowanych do 220 form na godzinę. Bezpośrednio po wylaniu i schłodzeniu, odlewy transportowane są na przenośnik i do bębna chłodzącego, aby oddzielić masę od odlewów. Następnie przenośnik płytowy podaje odlewy do oczyszczarek śrutownicowych. Ze względu na zakres produkowanych odlewów postanowiono nie stosować oczyszczarki przelotowej do pracy ciągłej z podawaniem bezpośrednim. Odlewy są śrutowane albo w oczyszczarce nieckowej albo w oczyszczarce zawieszkowej.

Odlewnia wykorzystuje topialnię indukcyjną, automatyczną, mobilną stację do obróbki sferoidyzacyjnej, która została opracowana przez odlewnię we własnym zakresie oraz zatyczkowe, nieogrzewane urządzenie zalewające sterowane za pomocą kamery.

Odlewnia działa od ponad czterech lat i pracuje na trzy zmiany, sześć dni w tygodniu. Około 90% produkcji to odlewy rdzeniowane. Średnia prędkość produkcji przy użyciu przystawki do rdzeniowania wynosi 185 form na godzinę. Liczba ta uwzględnia postoje z uwagi na brak masy i metalu, wydłużone czasy zalewania poszczególnych odlewów oraz przestoje instalacji spowodowane błędami. Linia formierska produkuje około 4000 form dziennie, przy około czterech zmianach omodelowania na zmianę. Do chwili obecnej linia formierska wyprodukowała 2,9 miliona form.

Po każdym błędzie lub zakłóceniu linii, pracownik utrzymania ruchu przeprowadza szczegółową analizę przyczyny awarii. Stan maszyn i systemów można wyświetlać na dużym ekranie w biurze szefa utrzymania ruchu. Zespół jest w 100% zaangażowany w konserwację zapobiegawczą. W listopadzie 2017 r. niezawodność kluczowych urządzeń była na poziomie 95,46%. W przypadku maszyn pomocniczych niezawodność osiągała 99,37%. Czasy wykonania niezbędnych napraw są rejestrowane i analizowane w celu ich skrócenia w przypadku ponownego wystąpienia. Ponieważ linia formierska jest jedną z pierwszych tego rodzaju, odlewnia pozostaje w ciągłym

DISA's sand plants have been adapted to the local climatic conditions. After mixing, the green sand is emptied directly into the sand supply unit of the moulding machine and stored there for only a short time. Subsequently, green sand is fed directly to the moulding machine via a short conveyor belt. These short distances significantly slow down the drying out of the sand and hence contribute to a consistent, good sand quality and, consequently, mould quality. This concept of short distances from the mixer to the moulding machine has been applied successfully in many foundries.

The example of *this* foundry proves every day that its maximum utilization of the moulding line is not everything. During the six hours of production of the cupola furnaces, about 50 to 70 moulds are poured per hour. What counts is that the castings meet customer requirements and that the foundry runs at a profit. If these two conditions are met, production will continue to grow.

Madras Engineering Industries, Chennai/India. Based near the city of Chennai in India, this 100% nodular iron foundry manufactures automotive castings – and stands comparison with any foundry of similar type in Europe. Both its foundry technology and its quality management system are state of the art. The foundry produces up to 250 moulds per hour with a DISAMATIC C3. Integrated in the moulding machine is an automatic core setter, which ensures a production of up to 220 moulds per hour with cores. Directly after pouring and cooling, castings move onto a conveyor and into a cooling drum to separate the sand from the castings. An apron conveyor then transports the castings to the shot blast machines. Due to the range of castings produced, it was decided not to integrate a continuous through-fed shot blast machine. The castings are fed either to a batch-type barrel or to a hanger-type shot blaster.

The foundry is using an induction melting shop, an automatic and mobile Mg-treatment station that was developed in-house, and an unheated pouring device with camera-controlled stopper pouring unit.

The foundry has been in production for just over four years, running in three shifts, six days a week. Approximately 90% of production are cored jobs. The average production speed when using the core setter is 185 moulds per hour. This figure takes into account material shortages, extended pouring times for individual products and plant downtime due to faults. The moulding line produces around 4,000 moulds per day with roughly four pattern changes per shift. To date, the moulding line has produced 2.9 million moulds.

After each and every fault or disruption to the line, the maintenance lead carries out detailed root cause analyses. The status of machines and systems is can be viewed on a large display panel in the maintenance manager's office. The team is 100% committed



Fot. 12. DISAMATIC i niegrzane urządzenie do zalewania
Fig. 12. DISAMATIC and unheated pouring device

kontakcie z zespołem projektowym, aby wspólnie pracować nad jej optymalizacją.

Rozmawiając zarówno z kierownictwem, jak i pracownikami, wyczuwa się ich dumę z odlewni, a także silną wiarę w zdolność do ciągłej poprawy produkcji. Nie trzeba pytać, czy podjęliby decyzję ponownie i jak bardzo są zadowoleni z linii. Odlewnia już zdecydowała się na kolejną linię DISAMATIC tego typu, obecnie jest ona instalowana równolegle z pierwszą linią produkcyjną.

Guangdong Yangjiang Desheng Metal Company/Chiny. Na południu Chin – w pobliżu Makao – znajduje się firma Guangdong Yangjiang Desheng Metal Company, która posiada własną odlewnię. Głównym przedmiotem produkcji są rolki i koła do różnego rodzaju pojemników i mebli, co oznacza głównie obrotowe symetryczne części. Odlewnia została założona w 1992 roku, a jej część produkcyjna oparta była na dziesięciu parach formierek wstrząsowo-prasujących typu FKT przy produkcji około 130 tysięcy dobrych odlewów na miesiąc, które działały do 2015 r. W kwietniu 2015 r. zainstalowano linię DISA 030 – prekursora DISAMATIC C3-250. Od tego czasu odlewnia produkuje odlewy z żeliwa szarego i sferoidalnego na własny użytek, przez jedną zmianę dziennie, cztery razy w tygodniu. Na zmianę odbywa się trzy do pięciu wymian płyt modelowych. W użyciu jest 200 różnych omodelowań. W zależności od modelu do formy wlewane jest od 10 do 20 kg żeliwa, a uzysk wynosi około 71%. Średnio produkuje się 210 form na godzinę przy produkcji bezrdzeniowej i 150 form na godzinę przy odlewach rdzeniowych. Dla około 50% produkcji, rdzenie osadza się w formie za pomocą automatycznej przystawki do wkładania rdzeni, gdzie na formę przypada od 5 do 40 rdzeni. Waga rdzenia waha się od 10 do 800 gramów. Odlewnia ma przejrzystą strukturę i jest bardzo czysta. Obecnie produkuje 200 ton dobrych odlewów miesięcznie i jest bardzo zadowolona z wielu korzyści jakie daje jej nowy zakład w porównaniu z pierwotną odlewnią. Oprócz zmniejszonej ilości braków i bardzo wysokiej niezawodności linii, są szczególnie zadowoleni ze znacznie poprawionej jakości powierzchni. Logo firmy na częściach odlewanych jest teraz wyraźnie czytelne.

Guangzhou Deshan Digital Science Technology Company/Chiny. Ta odlewnia koncentruje się na wysokoseryjnej produkcji odlewów. Pracownicy odlewni są bardzo doświadczeni i od wielu lat pracują z technologią formowania pionowego.

W ubiegłym roku zainstalowano jedną z pierwszych linii formierskich DISAMATIC C3 o maksymalnej wydajności formowania 350 form na godzinę. Ustawiona jest obok dwóch linii produkcji lokalnej, umożliwiając odlewni bezpośrednie porównanie.

Zgodnie z ich doświadczeniem, główną zaletą linii DISAMATIC C3 jest zastosowanie systemu szybkich zamków do mocowania płyt

to preventive maintenance. Uptime of key machines was 95.46% in November 2017, for auxiliary machines the uptime was 99.37%. Times for essential repairs are recorded and evaluated in order to shorten them for the next recurrence. Since the moulding line in operation is one of the first of its kind to go live, the foundry is in continuous contact with the design team in order to jointly work on optimizations.

When speaking to both management and employees, the sense of pride in their foundry is palpable, as well as a strong believe in their ability to continue improving production. There's no need to ask whether they would make the decision again and how satisfied they are with the line. The foundry has already decided to get another DISAMATIC line of this type, which is currently being installed parallel to the first production line.

Guangdong Yangjiang Desheng Metal Company/China. In the south of the China – near Macau – the Guangdong Yangjiang Desheng Metal Company is based, along with its own foundry. The main focus of production is rollers and wheels for various types of containers and furniture, which means mainly rotating symmetrical parts. The foundry was established in 1992, with ten pairs of jolt-squeeze machines for approx. 130t/month of good castings, which were in operation until 2015. In April 2015, a DISA 030 – precursor of the DISAMATIC C3-250 was installed. Since then the foundry has been producing grey iron and nodular iron castings for the company's own use in one shift per day, four days a week. There are three to five pattern changes per shift and a total number of 200 different living pattern plates. Depending on the pattern, 10 to 20 kg of liquid iron are needed to pour each mould, with a yield of 71%. On average, 210 moulds per hour are produced and poured for coreless jobs, and 150 moulds per hour for cored jobs. During about 50% of production time cores have to be inserted via the automatic core setter, with between five and 40 cores per mould. The core weight varies between 10 and 800 grams. The foundry is clearly structured and very clean. Currently, 200t of good castings are produced per month and the company is very satisfied with the many advantages of the new plant compared to the initial set-up. In addition to a reduced scrap rate and the very high uptime of the line, they are particularly pleased with the significantly improved surface quality. The company logo on cast parts is now clearly legible.

Guangzhou Deshan Digital Science Technology Company/China. This foundry produces a high casting output. Employees of the foundry are very experienced and have been working with vertical moulding technology for many years.

Last year, saw the installation of one of the first DISAMATIC C3 moulding lines with a maximum moulding capacity of 350 moulds per hour. It is running side-by-side with two domestic lines, enabling the foundry to make a direct comparison.



Fot. 13–14. Formy i odlewy w odlewni Guangdong Yangjiang Desheng Metal Company
Fig. 13–14. Moulds and castings at Guangdong Yangjiang Desheng Metal Company



modelowych. Podczas gdy pozostałe linie nadal wymagają przykręcania modeli do maszyn formujących, maszyna DISA zapewnia bardzo szybką i precyzyjną wymianę omodelowania. Odlewnia specjalizuje się w produkcji obudów sprężarek stosowanych w sprzęcie AGD. Dzięki nowej maszynie formierskiej nie ma problemów z przestawieniami na odlewach. Produkcja jest bardzo stabilna, a wysoka niezawodność jest wyraźną zaletą maszyny DISAMATIC. Aby sprostać stale rosnącej presji kosztowej, produkcja została rozszerzona do siedmiu dni w tygodniu przy trzech zmianach dziennie, co oznacza 23 godzinną produkcję na dobę. Pozostaje tylko jedna godzina dziennie na naprawy i konserwację linii formowania. Średnia liczba form produkowanych i zalewanych wynosi 330 form na godzinę dla formierki C3. Ze względu na wysoką wydajność linii, w ciągu zaledwie sześciu miesięcy wyprodukowano 900 000 form. W tym momencie płyty komory musiały zostać wymienione po raz pierwszy. Do chwili obecnej linia wyprodukowała 2,25 miliona form w ciągu około jednego roku.

Podsumowanie

Niedroga i wydajna metoda produkcji wysokiej jakości odlewów w dużych seriach na maszynach do formowania pionowego o bardzo krótkich czasach cyklu jest od wielu lat najbardziej zaawansowanym technicznie sposobem produkcji odlewów. Artykuł ten dotyczył odlewni produkujących odlewy w małych seriach, czasami intensywnie rdzeniowanych. Oprócz zastosowania automatycznych przystawek do wkładania rdzeni, które wymagają korzystania z maskownic, szczegółowo opisano zastosowanie automatycznych drzwi przesuwanych, które pozwalają na manualne bezpośrednie wkładanie rdzeni do formy. Dla tego zastosowania opracowano nowy rodzaj pionowej maszyny do formowania. Zbudowana w zakładach Norican Group w Indiach i Chinach, może być oferowana po konkurencyjnych cenach – około 50% niższych niż w przypadku tradycyjnej technologii DISAMATIC. Systemy te nie są przeznaczone do wysokiej wydajności, ale do zastosowania w małych i średnich odlewniach, dla których przejście do pionowej technologii formowania nie było dotychczas opłacalne.

According to their experience, a major advantage of the DISAMATIC C3 is the use of a quick-lock system for changing pattern plates. While the other lines still require the pattern plates to be screwed into the moulding machines, the DISA machine ensures pattern changes can be carried out very quickly and precisely.

The foundry specialises in the production of compressor housings for the use in white goods. With the new moulding machine, there are no problems with casting mismatch. Production is very stable and high uptime is a clear advantage of the DISAMATIC.

In order to meet constantly rising cost pressures, production has been expanded to seven days a week with three shifts per day, which means 23 hours production per day. That leaves only one hour per day for repairs and maintenance of the moulding line. The average number of moulds produced and poured is 330 moulds per hour for the C3. Due to the high performance of the line, 900 000 moulds have been produced in just six months. At this point the chamber plates had to be changed for the very first time. To date, the line has produced 2.25 million moulds in approximately one year.

Summary

The inexpensive and fast production of high-end cast products in *large* series on vertical moulding machines with very short cycle times has been the state of the art for many years. This article has looked at foundries producing castings in *small* series, sometimes with the intensive use of cores. In addition to the use of automatic core setters, which require the use of core masks, the use of automatic sliding doors, which allow the direct setting of cores into the mould, has been described in detail. For this application, a new type of vertical moulding machine has been developed. Built at Norican Group facilities in India and China, it can be offered at competitive prices – around 50% lower, compared to traditional DISAMATIC technology. These systems are not designed for high output, but for use in small and medium-sized foundries for which a move to vertical moulding technology has previously not been economical.

**FOUNDRY
PARTNER**
PIOTR JANKOWSKI

Wyłączny Przedstawiciel DISA w Polsce:

FOUNDRY PARTNER Piotr Jankowski
Tel. +48 507 024 183
Email: piotr.jankowski@foundrypartner.pl