

Tadeusz WACHELKO,
Marek Szawomir SOIŃSKI

Instytut Technologii Metali
Politechniki Częstochowskiej

PORÓWNANIE WYNIKÓW PRÓBY LEJNOŚCI ZMODYFIKOWANA METODĄ SPIRALI I METODĄ ZASYSANIA

Streszczenie. W artykule porównano wyniki pomiarów lejności żeliwa niskoaluminowego zmodyfikowaną metodą spirali i metodą zasysania metalu do pionowych rur kwarcowych. Badania wykazały, że obie metody pozwalają na uchwycenie zmian lejności, wynikających z różnych temperatur przegrzania metalu. Powtarzalność pomiarów jest lepsza w przypadku próby zasysania, natomiast bardziej wrażliwą na zmiany lejności jest próba spiralna.

1. Wstęp

Pomimo licznych prac na temat lejności dotąd nie ustalono jednoznacznego terminu "lejność". Na ogół pod tym pojęciem rozumie się zdolność ciekłego metalu do wypełniania wnęki formy odlewniczej i do dokładnego odtwarzania jej kształtu [1]. Istnieje jednak tendencja do rozróżniania w procesie zalewania formy dwóch różnych wskaźników, tj. zdolności do płynięcia przez kanały układu wlewowego i wnękę formy oraz zdolności do dokładnego odtwarzania kształtów wnęki formy. Jest to uzasadnione faktem, że optymalnej zdolności płynięcia metalu w formie nie musi odpowiadać optymalna zdolność dobrego odtwarzania kształtów wnęki i odwrotnie.

Wyniki pracy [2-18] dotyczące lejności, różnią się niejednokrotnie między sobą; jest to związane m.in. z tym, że na lejność wpływa szereg czynników, które można zestawić w trzy podstawowe grupy:

- a) własności ciekłego metalu,
- b) własności formy odlewniczej,
- c) warunki odlewania metalu do formy.

Analityczne ujęcie wpływu wszystkich parametrów na lejność jest trudne. Przykładem są choćby znane wzory A. Portevina i P. Bastiena czy N.G. Girszowicza [3], wymagające doświadczalnego określenia szeregu współczynników. W praktyce największe zastosowanie znalazły różnego rodzaju technologiczne próby lejności. Zakładają one stałość czynników grup b i c, tj. uzależniają lejność od własności ciekłego metalu. Stałość czynników grup b i c jest oczywiście z mniejszym lub większym przybliżeniem realizowana w próbach lejności, opracowanych przez różnych autorów. Wszystkie metody

określania lejności polegają na pomiarze długości kanału specjalnej formy, wypełnionego przez ciekły metal. Różnią się od siebie typem kanałów (spiralne, proste), kształtem i wymiarami przekroju poprzecznego kanałów oraz materiałem formy (masa piaskowa, forma skorupowa, kokila). Szereg przykładów prób lejności przedstawiono w pracy [4].

Najszerze zastosowanie znalazło określanie lejności przy użyciu próby spiralnej [15, 19-24]. Należy do nich znormalizowana u nas próba lejności (PN-61/H-04677) [25]. Modyfikacje próby spiralnej przebiegają w kierunku stabilizacji warunków przeprowadzania próby. Stabilizację ciśnienia metalostatycznego w próbach lejności uzyskuje się przez specjalną konstrukcję układu wlewowego. Przykładem może być rozwiązanie zaproponowane przez N.I. Kłoczniowa [3], zastosowane po pewnej modyfikacji w pracy [15]. Należy dodać, że obowiązująca w ZSRR od 1.01.1972 roku norma GOST 16438-70 [26] przewiduje przy próbie lejności stabilizację ciśnienia metalostatycznego.

Osobną grupę prób lejności stanowią próby polegające na zasysaniu metalu do pionowych kanałów, wykonanych w masie formierskiej [4], bądź też do pionowych rur szklanych względnie kwarcowych [2, 27-29].

W przypadku żeliwa, decydujący wpływ na lejność wywierają: skład chemiczny metalu oraz stopień przegrzania i temperatura ciekłego żeliwa w momencie wlewania go do formy odlewniczej.

2. Badania własne

Badania lejności żeliwa przeprowadzono dwoma metodami: przy zastosowaniu próby spiralnej o wymiarach określonych normą PN-61/H-046677 oraz metodą zasysania do pionowych rur kwarcowych.

W układzie wlewowym formy odtwarzającej spiralę lejności wprowadzono kilka zmian, mających na celu uniemożliwienie przedostania się żużla do formy odlewniczej i zapewnienie powtarzalności warunków przeprowadzenia badań. Zmiany te, przedstawione na rys. 1 są następujące:

- a) zastosowano dodatkową nadstawkę na lejku wlewowym, w której gromadziła się zawsze jednakowa ilość metalu; nadmiar metalu spływa do tzw. pierścienia przelewowego;
- b) zastosowano korek zatykający wlew główny przez okres czasu potrzebny do wypełnienia metalem lejka wlewowego i zbiornika nadstawki,
- c) w związku z zastosowaniem korka zmieniono kanał w filtrze zakładanym do formy z walcowego na stożkowy.

Ponadto zastosowano w formie, nie przewidziane w normie odpowietrzenie, polegające na odformowaniu w górnej połówce formy pionowego otworu, łączącego koniec kanału spirali z atmosferą. Należy dodać, że zarówno nadstawki, jak i filtry wykonywano z takiej samej masy, jak formy do badania lejności. Skład masy (samoutwardzalnej sypkiej) był następujący:

ssania metalu. W przewód łączący rozdzielnik ze zbiornikiem wbudowany był zawór elektromagnetyczny, który zapewniał zawsze jednakowy czas połączenia zbiornika podciśnieniowego z rurami kwarcowymi. W badaniach zastosowano rury o średnicy wewnętrznej $4,9 \pm 0,1$ mm, średnicy zewnętrznej $7,0 \pm 0,2$ mm i długości 1000 ± 5 mm.

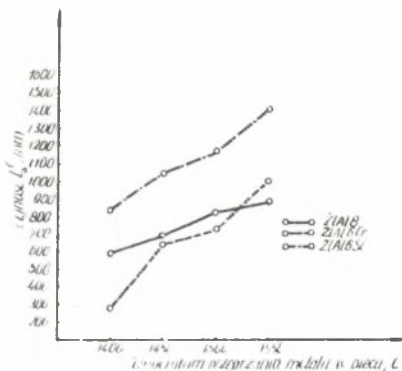
Badanie lejności metodą zasysania przeprowadzono w następujący sposób. Po spuszczeniu metalu z pieca do kadzi, podstawiano kadź pod statyw z rurami kwarcowymi, zgarniano żużel z powierzchni metalu, a następnie zanurzano rury na głębokości 30 ± 50 mm. Po wytrzymaniu rur w ciekłym metalu przez okres 5 sekund ok. otwierano zawór elektromagnetyczny łączący rury kwarcowe ze zbiornikiem podciśnieniowym i następowało zasysanie metalu. Zasysanie przeprowadzono w każdym przypadku przy podciśnieniu 300 mm Hg. Jako miarę lejności określono metodą zasysania przyjęto wysokość zakrzepniętego skłupa metalu, pomniejszonego o głębokość zanurzenia rury kwarcowej w metalu.

Żeliwo wytapiano w bezrdzeniowym piecu indukcyjnym o częstotliwości 2500 Hz. Po spuszczeniu metalu z pieca do kadzi, kadź podstawiano na stanowisko do badania lejności metodą zasysania i przeprowadzano pomiar. W momencie przeprowadzania tego badania dokonywano pomiaru temperatury ciekłego metalu termoparą zanurzeniową PtRh-Pt. Następnie zalewano 5 form z próbnymi spiralnymi lejności.

Badania lejności przeprowadzono dla żeliwa niskoaluminowego Z1A18; niskoaluminowo-chromowego Z1A16Cr i niskoaluminowo-krzemowego Z1A16Si, o składzie chemicznym zgodnym z PN-70/H-83112. Żeliwo przegrzewano w tyglu pieca do temperatur 1400, 1450, 1500 i 1550°C. Dla każdego rodzaju żeliwa i każdej z tych temperatur przeprowadzono po trzy wytopy.

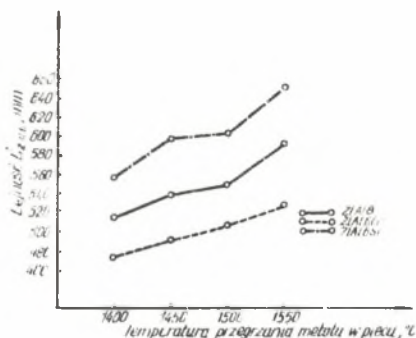
Na rys. 3 przedstawiono zależność lejności badanych rodzajów żeliwa od temperatury przegrzania metalu w piecu, uzyskaną przy stosowaniu próby spiralnej. Wartość lejności dla danej temperatury są średnimi arytmetycznymi z długości zalanych spiral, przy czym w obliczeniach pomijano najniższe wyniki lejności, które w sposób jaskrawy odbiegały od pozostałych. Na rys. 4 przedstawiono wyniki badania lejności przy użyciu rur kwarcowych.

Porównanie wyników pomiarów lejności, przeprowadzonych metodą próby spiralnej i metodą zasysania przedstawiono w tabelicy 1



Rys. 3. Zależność lejności żeliwa od temperatury przegrzania metalu w piecu; lejność mierzona próbą spiralną

wartości lejućności w przypadku żeliwa przegrzanego do temperatury 1400 °C przyjęto jako 100%.



Rys. 4. Zależności lejućności żeliwa od temperatury przegrzania metalu w piecu; badanie lejućności metodą zasysania

Tablica 1

Porównanie wyników pomiarów lejućności

Metoda pomiaru	Temperatura przegrzania °C	Wartość lejućności w %		
		Z1A18	Z1A16Cr	Z1A16Si'
Próba spiralna	1400	100	100	100
	1450	117	226	124
	1500	142	259	139
	1550	152	360	168
Metoda zasysania	1400	100	100	100
	1450	105	104	107
	1500	107	107	108
	1550	115	111	117

3. Wnioski

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdzono:

Obydwie metody pozwalają na uchwycenie zmian lejućności, wynikających z różnych temperatur przegrzania metalu.

Powtarzalność wyników jest lepsza w przypadku próby zasysania niż próby spiralnej; wynika to z możliwości dokładniejszej stabilizacji warunków pomiaru (pomiar jest przeprowadzany równocześnie w trzech rurach kwarcowych). W przypadku próby spiralnej zdarzały się (pomijając niewielki spa-

dek temperatury żeliwa w czasie zalewania pięciu form) trudne do wytku - maczenia odchyłki wyników poszczególnych prób od wartości średnich, spowodowane prawdopodobnie drobnymi niedokładnościami wykonania formy.

Zaletą próby spiralnej są większe różnice wartości wskaźnika, uzyskiwane przy różnych temperaturach przegrzania metalu; próba ta jest więc bardziej "czuła" na zmiany lejułości żeliwa niż metoda zasysania.

LITERATURA

- [1] Podrzucki C., Kalata C. - Metalurgia i odlewnictwo żeliwa. Wydawnictwo "Śląsk", Katowice, 1971.
- [2] Malešewic N., Bonačić - Mandinić Z. - Fonderie, 268, 1968, 248.
- [3] Kłoczniw N.I. - Litiejnyje swoistwa czuguna, Maszynostrojenje, Moskwa, 1968.
- [4] Bydałek A. - Zesz. Nauk. Pol. Wrocł., 123, Mechanika XVII, 1965.
- [5] Ryzikow A.A. - Teorieticzeskije osnovy litiejnowo proizwodstwa, Maszgiz, Moskwa - Swierdłowski, 1954.
- [6] Pribyl I. - Teoria litiejnych processow, Mir, Moskwa, 1967.
- [7] Havlíček F. - Slevarenstvi 1, 1970, 5.
- [8] Bierg P.P. - Kacziestwo litiejnoj formy, Maszynostrojenje, Moskwa 1971
- [9] Webster P.D. - Foundrym., 12, 1965, 470.
- [10] Stasjuk G.F., Jobkowski S.A., Nowickaja R.M. - Lit. Proizw. 4, 1970, 46.
- [11] Niechendzi J.A. - Lit. Proizw., 1, 1968, 23.
- [12] Flemings M.C. - 30 MKOdl., Praga, 1963.
- [13] Angielow G. - Lit. Proizw., 6, 1969, 28.
- [14] Girszowicz N.G., Niechendzi J.A. - Litiejnyje swoistwa żaroprocnych spławow, Mietalżurgizdat, Moskwa, 1963.
- [15] Pacałowski J., Heller J., Lachowski M. - Przegl. Odl. 12, 1970, 393.
- [16] Bierg P.P., Bierkierman F.A. - Lit. Proizw., 4, 1969, 9.
- [17] Hlousek C. - Giessereitechn. 6, 1968, 165.
- [18] Wittek Z. - Przegl. Odl., 6, 1964, 174.
- [19] Nowik F.S. - Kogan Ł.B., Winogradow I.G. - Lit. Proizw., 5, 1970, 25.
- [20] Choroszew J.J., Suchotierin E.W., Kiecznic R.J., Boryszewskij Ł.M.: Lit. Proizw., 11, 1970, 45.
- [21] Turbowski M.M. - Lit. Proizw., 9, 1968, 42.
- [22] Kogan Ł.B., Kamiejnik S.K., Ostrowierchow A.W., Gorbulskij G.F. - Lit. Proizw., 12, 1968, 29.
- [23] Pobieżimow P.I. - Lit. Proizw., 4, 1969, 6.
- [24] Rączka J., Lewandowski K. - Prace I.O., 1, 1968, 1.
- [25] PN-61/H-04677. Badania technologiczne żeliwa. Próba lejułości.
- [26] GOST 16438 - 70. Formy pieszaczna ja i mietalliczeskaja dla pożuczienija prob židkotiekuczistie mietalżow.
- [27] Gruznych I.W., Koczkariewa G.P. - Litiejnyje swoistwa żaroprocnych spławow, Mietalżurgizdat, Moskwa, 1963.

- [28] Niechendzi J.A., Girszowicz N.G., Jegorow E.J. - Zawodskaja Laboratorija, 1, 1955. 66.
- [29] Drujan M.A., Dobrowoslkij I.I. - Zawodskaja Laboratorija, 12, 1968, 1532.

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ НА ЖИДКОТЕКУЧЕСТЬ
МОДИФИЦИРОВАННЫМ МЕТОДОМ СПИРАЛИ И МЕТОДОМ ЗАСОСА

Р е з ю м е

В статье даётся сравнение результатов измерений жидкотекучести низкоалюминиевого чугуна модифицированным методом спирали и методом засоса металла в вертикальные кварцевые трубы. Исследования показали, что оба метода позволяют обнаруживать изменение жидкотекучести, являющееся следствием различных температур перегрева металла. Воспроизводимость измерений является лучшей в случае метода засоса, а более чувствительной к изменениям жидкотекучести является метод спирали.

THE COMPARISON OF THE FLUIDITY TEST DATA
BY THE MODIFIED SPIRAL - AND SUCCKING METHODES

S u m m a r y

In the paper the data of low-aluminium cast iron fluidity measurements by the modified spiral and metal sucking to the vertical quartz tubes methodes are compared. The experiments have shown that both methodes allow to check the fluidity changes, occuring from the different temperatures of metal overheating. The repetition of the same data is better in the case sucking method, but more sensible for fluidity changes is spiral test.