

OPIS METODY WPROWADZANIA I OSADZANIA ELEMENTÓW ZBROJĄCYCH DO OSNOWY TECHNICZNIE UŻYTECZNYCH ODLEWÓW KOMPOZYTOWYCH

M. PERZYK¹, D. MYSZKA²,
Instytut Technologii Materiałowych, Politechnika Warszawska
M. CHOLEWA³
Katedra Odlewnictwa, Politechnika Śląska

STRESZCZENIE

Omówiono wybrane technologiczne aspekty wprowadzania cząstek zbrojących do ciekłej, metalicznej osnowy kompozytu za pomocą mechanicznego mieszania oraz za pomocą strumienia gazu nośnego. Przedstawiono elementy konstrukcji stanowiska do topienia metalu i wytwarzania kompozytu w stanie ciekłym a także jego odlewania. Przedstawiono parametry techniczne strumienia gazu na przykładzie argonu. Wyznaczono technologiczne zakresy zmienności czynników wytwarzania odlewów kompozytowych.

1. WSTĘP

Technologia wytwarzania kompozytów zbrojonych cząstkami opiera się o dwa oryginalne rozwiązania pozwalające w łatwy sposób uzyskać kompozyt w stanie ciekłym. Są nimi:

1. „Substancja Powierzchniowo – Czynna” złożona z tlenków boru i sodu, których działanie w pierwszym rzędzie polega na łączeniu tlenków w fizyczny roztwór a następnie na chemicznej aktywacji procesu zwilżania [1,2,]
2. Pneumatyczne podawanie cząstek zbrojących do kąpieli za pomocą obojętnego gazu nośnego [3,4]

¹ Prof. dr hab. inż. e-mail: M.Perzyk@wip.pw.edu.pl

² Mgr inż. e-mail: D.Myszka@wip.pw.edu.pl

³ Dr inż. e-mail: sekrmt3@zeus.polsl.gliwice.pl

2. PREPARACJA KOMPONENTÓW

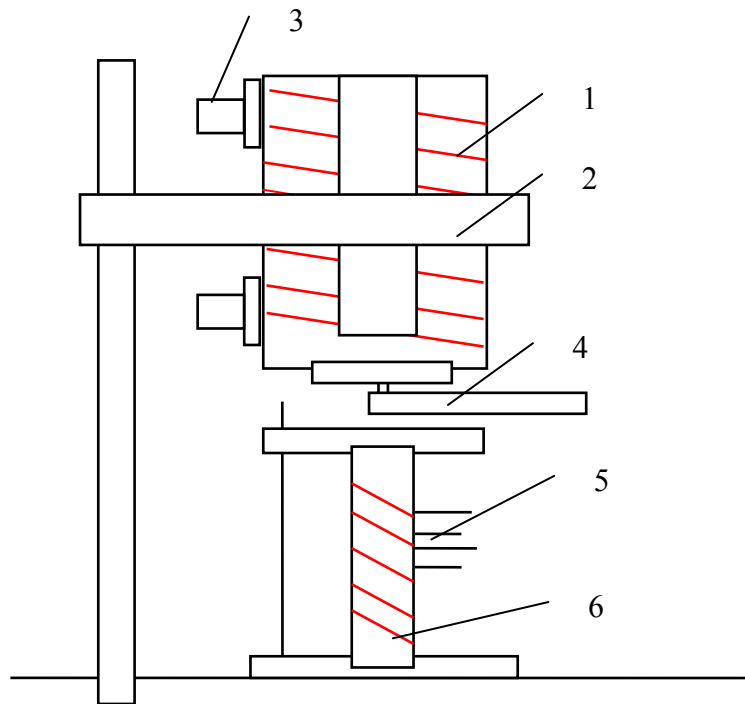
Jednym z czynników wpływających na prawidłowy przebieg tworzenia materiału kompozytowego jest odpowiednio dobra zwilżalność komponentów. Materiały użyte w badaniach jako cząstki zbrojące cechują się niekorzystną zwilżalnością. Elementem procesu wytwarzania, który ułatwia zwilżanie jest zastosowanie powierzchniowego aktywatora zjawisk powierzchniowych. Przygotowanie dyspersoidu (tj. SiC) obejmuje:

1. Mielenie w laboratoryjnym młynie kulowym;
2. Przesiewanie na klasycznym zestawie sit przeznaczonym do analizy ziarnowej osnów mas formierskich;
3. Odmywanie zanieczyszczeń o ziarnistościach poniżej oczekiwanej frakcji głównej cząstek zbrojących;
4. Mieszanie węgla krzemu, z 4% wodnym roztworem substancji powierzchniowo czynnej w temperaturze 120 °C
5. Suszenie w temperaturze 150°C w czasie trzech godzin
6. Prażenie w temperaturze 420 °C w czasie trzech godzin
7. Powtórne przesiewanie i zmielenie powstałych aglomeratów

W odniesieniu do osnowy zachowano wszystkie typowe metalurgiczne zabiegi dla przygotowania stopów Al-Si.

3. STANOWISKO DO BADAŃ

Stanowisko do otrzymywania kompozytu i jego odlewania złożone jest z indukcyjnego pieca średniej częstotliwości, w którym tygiel wykonano z węgla krzemu. Dno tygla posiada otwór spustowy wraz z zatyczką. Pod piecem umieszczano kokile do odlewania próbek płyt kompozytowych. Zastosowano najprostsze formy otwarte bez układu rozdzielania i zasilania odlewów, co poza nierównomiernością dozowania zapewniło możliwość wykonania odlewów próbnych zawierających dwie ilości cząstek zbrojących 5 i 10% wag. Schemat stanowiska przedstawia *rysunek 1*. Zastosowano cząstki ziarnistości 71 μm . Takie rozwiązanie pozwala w razie konieczności zwiększyć zawartość cząstek zbrojących powyżej 20%. Dla niewielkich pod względem masy odlewów wystarczającym sposobem wprowadzania cząstek do osnowy kompozytu wydaje się być mechaniczne wsypywanie i mieszanie. W przypadku dużych (ponad 10 kg) odlewów wskazane byłoby korzystanie z metody



Rys. 1 Schemat pieca indukcyjnego zastosowanego do wytwarzania kompozytu gdzie:
 1 – słupki pionowe(2 szt.), 2 – ramiona(2 szt.), 3 – tygiel, 4 – mieszadło mechaniczne; 5 –
 rynna spustowa, 6 – formy kokilowe (2 szt.), 7 – podstawa stojaka, 8 – cewka indukcyjna
 pieca, 9 i 10– przewód wysokiego napięcia oraz doprowadzenie wody chłodzącej, 11 –
 zatyczka, 12 – planowane w przyszłości grzałki elektryczne z układem automatycznej
 regulacji temperatury kokil

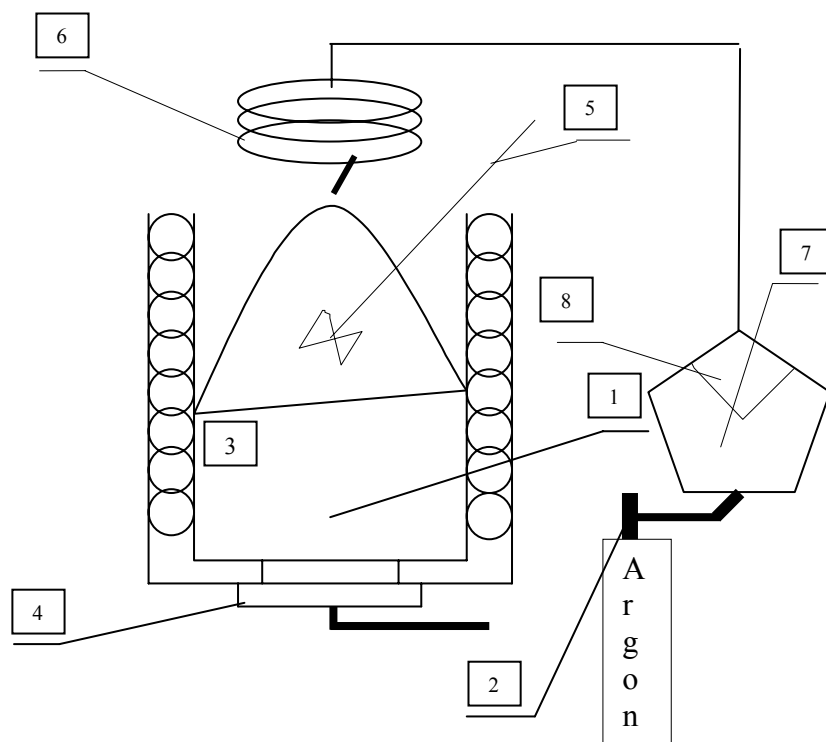
Fig.1. Scheme of induction furnace used in composite production.

1 – vertical posts (2 pcs), 2 – arms (2 pcs), 3 – melting pot, 4 – mechanics mixer, 5 –
 tapping runner, 6 – metal molds (2 pcs), 7 – basis of stand, 8 – inductor, 9 and 10 – high
 voltage and cool water conduits, 11 – stopper, 12 – electric heater with automatic
 regulation of mold temperature (planned in future)

pneumatycznego dozowania cząstek przy jednoczesnym mieszaniu komponentów polem magnetycznym włączonego podczas dozowania pieca. W początkowym etapie dozowania wskazane jest mechaniczne wspomaganie mieszania.

Do wytwarzania kompozytów z użyciem urządzeń transportu pneumatycznego ciśnienie gazu nośnego przyjęto równe 0,2 [MPa], maksymalna temperatura ciekłego stopu w chwili wdmuchiwanie cząstek zbrojących wynosiła 740 [°C], temperatura

cząstek zbrojących wynosiła 350 [°C]. Piec w chwili wdmuchiwania cząstek SiC pozostawał włączony. (Rysunek 2)



Rys. 2. Schemat stanowiska badawczego do wytwarzania kompozytów w stanie ciekłym przy wykorzystaniu pneumatycznego podawania dyspersoidu gdzie:

1-tygiel, 2-zawór gazu, 3-ciekła metaliczna osnowa, 4-zatyczka, 5-mieszadło ramkowe, 6-lanca w kształcie spirali, 7-podajnik komorowy, 8-lej zasypowy.

Fig. 2. Scheme of experimental stand for composite production in liquid with pneumatic injection of dispersoid

1 - melting pot, 2 - liquid metal matrix, 4 - stopper, 5 - arm mixer, 6 - spiral lance, 7 - chamber feeder, 8 - charging hopper

4. WYNIKI, ICH ANALIZA I WNIOSKI:

Na podstawie przeprowadzonych badań dobrano optymalne parametry pracy pieca i podajnika komorowego,

- natężenie prądu wzbudzenia- $I=2.4$ [A],
- moc grzewcza cewki - $P=3-4$ [kW],
- napięcie - $V= 500$ [V],
- częstotliwość- $f= 800$ [Hz],

Parametry przemieszczania strumienia dwufazowego niezanurzoną lancą (Ar+dyspersoid):

- stężenie masowe materiału $\mu = 20$ [kg/kg],
- prędkość mieszaniny na wylocie $w = 25$ [m/s],
- średnica wewnętrzna lancy $d = 5$ [mm],
- ciśnienie zasilania argonem $P_1 = 0,2$ [MPa],
- ciśnienie argonu w podajniku $P_2 = 0.05$ [MPa].

Pozostałe, przyjęte parametry:

- wielkość ziarna $d_n=71$ [μm] dla wprowadzanych cząstek SiC;
 - ilość i rodzaj substancji powierzchniowo czynnej - 0.15% w stosunku do masy kompozytu; aktywator stanowiły związki boru i sodu;
 - wymiary odlewanych płyt: 300x100x18.
1. Istnieje możliwość wytwarzania płyt kompozytowych o zawartościach zbrojenia rzędu 30 %,
 2. Dla zoptymalizowania parametrów odlewania wymagane jest zastosowanie układu termostatującego pracę form metalowych
 3. Ilość zbrojenia zależy istotnie od wielkości cząstek oraz ich morfologii, którą można określić stosunkiem pola powierzchni zewnętrznej do objętości cząstek (za pomocą tzw. modułu morfologicznego)
 4. Dla dużych cząstek o mało rozwiniętej powierzchni ilość zbrojenia może przekraczać nawet 50%
 5. Ze wzrostem ilości zbrojenia i stopniem rozwinięcia powierzchni spadają właściwości reologiczne ciekłego kompozytu.
 6. Każdy kompozyt wymaga opracowania indywidualnej technologii odlewania - w szczególności układu zasilania dla uniknięcia powstawania typowych wad odlewniczych,

LITERATURA:

- [1] Cholewa M., Gawroński J.: *Sposób otrzymywania kompozytów metalicznych z czastkami metalicznymi i niemetalicznymi*. Patent P 275564, 1998r.
- [2] Cholewa M., Gawroński J., Szajnar J., *Phenomena in transition zone between components of grafite-aluminum composite*, *Archiwum Technologii Maszyn i Automatykacji*, vol. 15, nr 1, 1995, s. 24-32
- [3] Gawroński J., Cholewa M., Szajnar J., Janerka K.: *Wytwarzanie odlewów kompozytowych metodą pneumatycznego osadzania elementów zbrojących w osnowie kompozytu*, *Krzepnięcie Metali i Stopów*, PAN Katowice, Opole 1999 nr 1/99 z. 40, str. 109-119
- [4] Gawroński J., Cholewa M., Szajnar J., Janerka K.: *Sposób wytwarzania kompozytów odlewanych z zastosowaniem transportu pneumatycznego do wprowadzania elementów zbrojących do ciekłej osnowy kompozytu*. Zgłoszenie patentowe P-335 033, N1/PAT/385/99 z dn. 19.08.1999

**DESCRIPTION OF METHOD OF INJECTION AND PLACING
REINFORCING PARTICLES INTO TECHNICAL USEFUL COMPOSITE
CASTS MATRIX**

SUMMARY

There were discussed the selected technological aspects of reinforcing particles injection into liquid, metallic composite matrix by means of mechanics mixing and the stream of carrier gas. There were presented the components of melting and production liquid composite and its casting stands. There were presented the technical parameters of carrier gas for instance argon. There were determined the technological range of production of composite casts factors.

Reviewed by prof. Stanisław Pietrowski