

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ



**Politechnika
Śląska**

Rozprawa doktorska
mgr inż. Mariusz Lewandowski

Wpływ parametrów odlewania i obróbki cieplnej na kształtowanie
struktury i właściwości mechanicznych odlewów ciśnieniowych bloku
silnika samochodowego

Promotor: dr hab. inż. Andrzej Kiełbus, prof. PŚ

Katowice, wrzesień 2024 r.

Streszczenie

Tytuł pracy: Wpływ parametrów odlewania i obróbki cieplnej na kształtowanie struktury i właściwości mechanicznych odlewów ciśnieniowych bloku silnika samochodowego

Niniejsza praca powstała w ramach programu „Doktorat wdrożeniowy”, realizowana we współpracy Nemark Polska Sp. z o.o.. Przedsiębiorstwo specjalizuje się w rozwoju technologii odlewania wysokociśnieniowego (HPDC) ze stopów aluminium. Projekt miał na celu opracowanie technologii produkcji seryjnej obudowy bloku silnika spalinowego ze stopu EN AC-46000 (AlSi9Cu3(Fe)), przy udziale 60-70% złomu obiegowego. Odlane komponenty miały charakteryzować się wytrzymałością na rozciąganie $R_m \geq 210$ MPa oraz wydłużeniem $A_5 \geq 1\%$, co stanowiło wyższe wymagania w porównaniu do dotychczasowych standardów. Kompleksowa analiza danych produkcyjnych z lat 2017-2019 wykazała, że wcześniejsze odlewy o podobnej geometrii osiągały wytrzymałość na poziomie 200-216 MPa i wydłużeniu 0,86-1,25%. Oznaczało to, że możliwe jest spełnienie nowych wymagań klienta, jednak konieczne było wprowadzenie zmian technologicznych. Zrealizowano trzy cele badawczo-technologiczne. Pierwszy etap polegał na ocenie wpływu złomu obiegowego na strukturę i właściwości odlewów ze stopu AlSi9Cu3(Fe). Zrealizowano dwa wytopy – jeden z udziałem 20%, a drugi z 70% złomu obiegowego. Nie zaobserwowano znaczących różnic w mikrostrukturze odlewów z obu wytopów. Zawartość złomu obiegowego nie wpływała znacząco na skład chemiczny i właściwości mechaniczne stopu (uwzględniając obróbkę cieplną). W drugim etapie zweryfikowano wpływ poziomu ciekłego metalu w piecu podgrzewczym na jakość odlewów. Stwierdzono, że niski poziom stopu w piecu (około 15%) wpływa na zwiększenie udziału objętościowego cząstek zawierających ołów w mikrostrukturze, co negatywnie wpływało na właściwości mechaniczne odlewów. Ostatni etap polegał na wdrożeniu nowego systemu podciśnieniowego dozowania ciekłych stopów aluminium (AVD). Zastosowanie urządzenia oraz ustawienie odpowiednich parametrów pobierania ciekłego stopu z pieca podtrzymującego maszyny odlewniczej ograniczyło wpływ ołowiu na właściwości mechaniczne odlewów. System ten pozwolił na spełnienie wymagań klienta w zakresie wytrzymałości na rozciąganie ($R_m \geq 210$ MPa) i wydłużenia ($A_5 \geq 1\%$).