

mgr inż. Paweł Śmierciak
Akademia Górniczo Hutnicza Wydział Odlewnictwa
Katedra Inżynierii Procesów Odlewniczych

Analiza i ocena efektywności regulatorów rozmytych w układach sterowania odlewniczymi piecami oporowymi

Streszczenie

Odlewnicze piece oporowe są urządzeniami grzewczymi, charakteryzującymi się stosunkowo dużymi wartościami - między innymi takich parametrów jak czas opóźnienia czy stałe czasowe. Piece takie, jako obiekty sterowania automatycznego, wymagają zaprojektowania specyficznych regulatorów. W rozprawie przedstawiono analizę teorii sterowania obiektami z opóźnieniem, z zastosowaniem klasycznych regulatorów typu PID oraz regulatorów rozmytych. Omówiono metodologię projektowania układów sterowania w układach ze sprzężeniem zwrotnym, obejmującą takie zagadnienia: jak identyfikacja obiektu sterowania, struktura regulatora oraz dobór optymalnych wartości jego parametrów. Dla przykładu zamodelowanego w środowisku MATLAB/Simulink wybranego rzeczywistego pieca oporowego, zostały opracowane różne wersje regulatora rozmytego, którego parametry wyznaczano z zastosowaniem algorytmów genetycznego i poszukiwań prostych. W dysertacji zdefiniowano wskaźniki jakości, które posłużyły do porównania efektywności klasycznego, zoptymalizowanego za pomocą automatycznej procedury w Simulink regulatora typu PID oraz różnych wersji regulatora rozmytego. Symulacje działania układu sterowania dla specjalnie dobranej krzywej temperatury zadanej, przeprowadzono zarówno bez obecności sygnałów zakłócających, jak również z uwzględnieniem sinusoidalnych i prostokątnych przebiegów zakłócających o przyjętych amplitudach i częstotliwościach. Na podstawie zgromadzonych wyników obliczeń wskaźników jakościowych podczas symulacji komputerowych działania układu sterowania z różnymi wersjami regulatorów rozmytych, wykazano, że możliwe jest zaprojektowanie regulatora rozmytego o założonej strukturze i odpowiednio wyznaczonych parametrach, pozwalające na uzyskanie znacznie lepszych efektów sterowania w porównaniu z klasycznym zoptymalizowanym regulatorem typu PID. Spośród opracowanych wersji regulatora rozmytego, wybrano taką, która bardzo dobrze funkcjonuje w symulowanym układzie sterowania odlewniczym piecem oporowym, zarówno bez zakłóceń, jak i w obecności sygnałów zakłócających o założonych parametrach. W podsumowaniu stwierdzono także, że opracowana metodyka projektowania uproszczonej struktury regulatorów rozmytych może mieć zastosowanie w układach sterowania innymi piecami odlewniczymi, dla których znana jest zależność temperatury w komorze pieca w funkcji mocy zasilającej te piece.