

## Streszczenie

Praca dotyczy zagadnień związanych z badaniami układów chłodzenia form wtryskowych oraz ich konstrukcją. W rozprawie przedstawiono podstawy teoretyczne procesu wtryskiwania tworzyw sztucznych. Zaprezentowano przegląd metod produkcji opartych na wtryskiwaniu ze stałą temperaturą pracy formy wtryskowej CIM (Conventional Injection Molding) i z zastosowaniem technologii RHCM (Rapid Heat Cycle Molding). Kategoryzacji poddano wady wyprasek powstające w wyniku prowadzenia procesu chłodzenia w sposób niewłaściwy oraz przeanalizowano genezę ich powstawania. Następnie omówiono podstawy teoretyczne procesu wymiany ciepła w formach wtryskowych oraz mechanizmy jego intensyfikacji. Ponadto, dokonano podziału metod chłodzenia form wtryskowych na konwencjonalne oraz innowacyjne. W celu wskazania ważności podjętych badań przeprowadzono analizę wpływu szybkiego chłodzenia formy na strukturę wyprasek oraz zaprezentowano sposób doboru cieczy chłodzącej. Na podstawie przeprowadzonych analiz opracowano założenia konstrukcyjne, w których skupiono się na selekcji materiału na prototypowe wkładki chłodzące oraz wyborze kształtu kanałów chłodzących o zwiększonej czynnej powierzchni wymiany ciepła. Dla opracowanych geometrii kanałów chłodzących przeprowadzono badania symulacyjne procesu chłodzenia. Na bazie badań numerycznych zaprojektowano i wykonano prototypowe wkłady badawcze oraz wszystkie niezbędne elementy układu chłodzenia formy wtryskowej potrzebne do przeprowadzenia weryfikacji eksperymentalnej. Dodatkowo, zaprojektowano oraz zbudowano stanowisko badawcze, pracujące w trybie pół – automatycznym. Na podstawie otrzymanych wyników dokonano analizy porównawczej oraz przeprowadzono optymalizację procesu chłodzenia dla zaproponowanego układu. Ostatnią część dysertacji stanowią wnioski końcowe oraz studium przypadku, w którym przedstawiono analizę opłacalności stosowania nowego systemu chłodzenia.

## **Abstract**

The present study concerns issues related to the research of a cooling systems and a design of injections moulds. The dissertation presents the theoretical basis of the plastics injection moulding process. Selected methods of injection molding production have been presented – injection molding with constant operating temperature of the mould, which is called CIM (Conventional Injection Molding) and RHCM (Rapid Heat Cycle Molding) technology. Next, the common defects of moldings resulting of the improper cooling process have been categorized and the genesis of their development has been analyzed. Then, theoretical foundations of the heat transfer process in injection moulds and the mechanisms of its intensification have been discussed. Moreover, the injection moulds cooling methods have been divided into conventional and innovative. In order to indicate the validity of the undertaken research, the analysis of the influence of rapid cooling of the mould on the structure of plastics products has been carried out. At this point the method of selecting cooling liquid has been also presented. On the basis of the conducted analysis the design assumptions has been developed. During these activities, the focus was primarily on the selection of materials for the prototype cooling inserts and the selection of the shape of cooling channels with an increased active heat exchange surface. The simulation studies of the cooling process have been executed for the devised geometries of the cooling channels. The prototype inserts have been designed and manufactured on the grounds of the simulation studies. In addition, all necessary elements of the injection mold cooling system, which were needed for experimental verification, have been designed and produced. After that, the test stand has been designed and built (operating in a semi – automatic mode). Based on the obtained results, the comparative analysis and the optimization of the cooling process for the proposed system has been performed. The final part of dissertation consists of conclusions and a case study in which an analysis of profitability of using the new cooling system has been presented.