

## Streszczenie

Rynek aluminium w ostatnich latach odnotowuje dynamiczny wzrost produkcji a co za tym idzie zwiększa się wydajności procesów produkcyjnych. Po przeprowadzonym procesie sztucznego starzenia a przed przystąpieniem do kolejnych etapów wytwarzania niezbędna jest kontrola właściwości mechanicznych wyrobów gotowych. Dotychczas standardem postępowania jest laboratoryjne określanie właściwości wytrzymałościowych i plastycznych za pomocą metod takich jak statyczna próba rozciągania. Jakkolwiek procedura ta jest bardzo dokładna to jednak ma swoje wady i ograniczenia, do których należy zaliczyć długi czas wykonywania prób jak i wysoki koszt. Kolejnym ograniczeniem jest również fakt braku fizycznej możliwości zbadania całości produkcji. W związku z tym rodzi się potrzeba zastosowania szybkiego testu kontroli materiału w ciągłej produkcji, który da odpowiedź o poziomie właściwości mechanicznych produkowanych wyrobów, a zarazem będzie inną metodą niż tradycyjne. W celu realizacji założeń pracy stwierdzono, że do szybkiej kontroli jakości wyrobów, zastosowana zostanie metoda Webstera.

W pierwszej części dysertacji dokonano analizy stanu zagadnienia, gdzie przedstawiono krótki rys historyczny dotyczący aluminium i opisano jego najważniejsze właściwości. Omówiono stopy aluminium wraz z obszarami ich zastosowania oraz technologiami wytwarzania wyrobów gotowych skupiając się na wyciskaniu. W dalszej części scharakteryzowano parametry procesu wyciskania i procesy obróbki cieplnej jakim są poddawane wyciskane na gorąco profile aluminiowe.

W kolejnej części dysertacji sformułowano hipotezę oraz cele o charakterze poznawczym i użytkowym jak również przedstawiono program rozwiązania tematu pracy.

Na podstawie analizy produkcji przedsiębiorstwa Final SA do przeprowadzenia badań wybrano stop aluminium serii 6xxx – EN AW-6060 oraz kształt profilu który posłuży za materiał do badań. W ramach badań eksperymentalnych wykonano numeryczne modelowanie procesu wyciskania z wykorzystaniem komputerowego bazującego na metodzie elementów skończonych. Otrzymane wyniki analizy numerycznej posłużyły za dane wejściowe do przeprowadzenia procesu wyciskania na gorąco z przesyleniem na wybiegu prasy. Wyprodukowany w ten sposób materiał do badań poddano różnym wariantom procesu sztucznego starzenia. Wyniki statycznej próby rozciągania posłużyły do opracowania modeli matematycznych korelacji właściwości mechanicznych określanych za pomocą temperatury i czasu sztucznego starzenia oraz pomiaru twardości metoda Webstera.

Ponadto opracowano narzędzia umożliwiające szacowanie właściwości mechanicznych i struktury na podstawie danych będących zmiennymi objaśniającymi w modelach matematycznych.

## Summary

The aluminum market in recent years has recorded a dynamic rise in production and thus increases the efficiency of production processes. After the artificial aging process and before proceeding to the next stages of production, it is necessary to check the mechanical properties of final products. Hitherto, the standard of conduct is the laboratory determination of strength and plastic properties using methods such as tensile test. Although this procedure is very thorough, it has its faults and limitations, which include a long test time and high cost. Another limitation is the fact that there is no physical possibility to examine the entire production batch. Therefore, there is a need to use a rapid material control test in continuous production, which will give an answer about the level of mechanical properties of manufactured products, and at the same time will be a different method than traditional. In order to implement the assumptions of the work, it was found that for quick quality control of products, the Webster method will be used.

In the first part of the dissertation, the literature of the field was analyzed, presenting a brief historical overview of aluminum and describing its most important properties. Aluminum alloys were presented together with their areas of application, production technologies of final products, focusing on extrusion. Further on were characterized parameters of the extrusion process and heat treatment to which hot extruded aluminum profiles are subjected.

In the next part of the dissertation, a hypothesis, cognitive and utilitarian aims were formed, as well as a idea to solve the subject of work.

Based on the production analysis of the Final SA, as material for research the 6xxx series aluminum alloy - EN AW-6060 and the shape of the profile were selected. As part of the experimental research, numerical simulation of the extrusion process was conducted using a computer application based on the finite element method. The obtained results of the numerical analysis were used as production parameters for conducting the hot extrusion process with supersaturation at the press runout. The material for research produced in this way was subjected to various variants of the artificial aging process. The results of the tensile tests were used to develop mathematical models for the correlation of mechanical properties determined by means of temperature and artificial aging time as well as hardness measurement by a Webster method.

Furthermore, were developed tools to estimate mechanical properties and structure based on data that were explanatory variables in mathematical models.