

I. Streszczenie

Przedmiotem pracy jest pompa zatapialna z silnikiem elektrycznym chłodzonym płaszczem wodnym o konstrukcji spełniającej wymagania dla maszyn stosowanych w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych, w których występuje zagrożenie wybuchu metanu i pyłu węglowego. W ramach pracy zaprojektowano i wykonano prototyp oraz przeprowadzono badania umożliwiające weryfikację uzyskanych parametrów. Prace projektowe skupiały się na zwiększeniu sprawności pompy przy zachowaniu narzuconego punktu pracy. Równocześnie dążono do zmniejszenia masy pompy w stosunku do istniejących rozwiązań, opracowania rozkładu czujników optymalnego dla układu automatyki, a także wykorzystania silników sterowanych układem automatyki.

W pracy opisano nowe rozwiązania konstrukcyjne w budowie pompy, a zwłaszcza w układzie przepływowym. Wykonano badania strat przepływu w istniejących rozwiązaniach i nowej konstrukcji. Zaprojektowano i wykonano stanowisko pomiarowe na którym przeprowadzono badania dla różnych prototypów wirnika w celu określenia optymalnej średnicy nominalnej wirnika. Wykonano pomiary ciśnień mające na celu określenie ustawienia czujników stosowanych w nowym układzie automatyki.

Prototyp przeszedł badania certyfikujące. Pozytywny wynik tych badań potwierdził że konstrukcja pompy spełnia wymagania stawiane maszynom przeznaczonym do pracy w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych, w których występuje zagrożenie wybuchu metanu i pyłu węglowego. Wyniki przeprowadzonych badań empirycznych porównano z analizami numerycznymi. Porównanie wskazało na potencjalne dalsze kierunki rozwoju konstrukcji. Przeprowadzono badania pomp obecnie stosowanych w kopalniach i porównano ich parametry z parametrami pompy wg nowej konstrukcji. Zaprojektowana pompa osiągnęła sprawność wyższą o około 15 punktów procentowych od sprawności pomp tej wielkości aktualnie dostępnych na rynku.

II. Summary

The subject of the research is a submersible pump with an electric engine and a water cooling system. The design of the pump must fulfil the requirements for machines used in coal mines, where the risk exists of a methane or coal dust explosion. The work included a designing process and a manufacture process of a prototype as well as the tests that allowed to verify the achieved results. The design process focused on the increase of the pump efficiency while the operating point is maintained as given. At the same time the aim of the design process was to decrease the weight of the machine in relation to the existing solutions, develop a sensor arrangement that was optimal for the control system and implement electric engine with an appropriate control system.

The thesis includes a description of the new design solutions for the pump and especially for its flow system. A research was conducted on the flow losses in the existing machines and the new design. A test stand was designed and built for the tests of various shapes of the prototype rotor in order to determine the optimal diameter of the rotor. The pressure distribution was measured to determine the appropriate arrangement of the sensors for the control system.

The prototype underwent the tests required for this type of machines by a certification company. The results were positive and confirmed that the pump satisfies the demands for the operation in coal mines, where the risk is present of the methane or coal dust explosion. The results of the empirical tests were compared to the results of the numerical modelling. The comparison indicated that there is even a potential for further improvement. The laboratory tests involved also chosen pumps that are already used in coal mines. The tests showed that the efficiency of the designed pump was about 15 percentage points greater than the efficiencies of the available pumps of similar size.