**ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH NAPOIN**

**ZE STALI AISI 307 i AISI 316 WYKONYWANYCH
NA ODLEWACH Z ŻELIWA SFEROIDALNEGO**

**STRESZCZENIE**

Praca dotyczy problematyki poprawy niezawodności działania węzła uszczelniająco-odwadniającego armatury wodociągowej, poprzez zastosowanie nowego rozwiązania konstrukcyjno-materiałowego jego bieżni.

W dotychczas stosowanym rozwiązaniu konstrukcyjno-materiałowym węzła uszczelniająco-odwadniającego, bieżnię stanowi wewnętrzna powierzchnia pierścienia ze stopu miedzi. Pierścień ten jest wciskany w żeliwny korpus zaworu. Niestabilność parametrów przesyłu wody, gwałtowne zmiany prędkości przepływu i ciśnienia wody, mogą prowadzić do powstawania zjawiska kawitacji, efektem którego jest degradacja powierzchni bieżni (wżery kawitacyjne). W ekstremalnych warunkach, wibracje występujące w sieci wodociągowej mogą spowodować poluzowanie pierścienia
i wystąpienie nieszczelności.

Nowe rozwiązanie konstrukcyjno-materiałowe węzła uszczelniająco-odwadniającego charakteryzuje się trwałym połączeniem bieżni z żeliwnym korpusem zaworu, poprzez zastosowanie procesu napawania plazmowego. Napawana bieżnia wykonana jest ze stali austenitycznej. W pracy analizowano możliwość zastosowania proszku ze stali AISI 307 i stali AISI 316.

Ważnym elementem pracy było rozwiązanie problemu podatności do pękania żeliwa po zabiegu napawania. Dla określenia tej podatności wykonano badania kalorymetryczne procesu nadtapiania żeliwa łukiem plazmowym, pozwalające na określenie ilości ciepła wprowadzonego do nagrzewanego materiału, w aspekcie jego podatności do tworzenia pęknięć.

Analiza mikrostruktury żeliwnego podłoża pod napoinami wykazała obecność twardych i kruchych produktów hartowania w strefie częściowego nadtopienia
i przylegającej do niej części strefy wpływu ciepła, w szczególności wydzieleń martenzytu. Celem eliminacji tych niekorzystnych składników mikrostruktury opracowano zabieg obróbki cieplnej korpusu zaworu po napawaniu. Podstawą opracowanej obróbki cieplnej były wyniki badań dylatometrycznych, w których określono temperaturę początku i końca przemiany martenzytycznej. Stwierdzono, że efektem zastosowania izotermicznego wytrzymania w temperaturze 300oC w czasie dwóch godzin jest zablokowanie przemiany martenzytycznej i eliminacja wydzieleń martenzytu, co wpłynęło na zwiększenie odporności na pękanie żeliwa.

Analizę właściwości użytkowych nowoopracowanej bieżni wykonano
w porównaniu do dotychczas stosowanego pierścienia ze stopu miedzi.

W pracy zastosowano szeroki zakres metod i narzędzi badawczych, obejmujących badania mikrostruktury i składu chemicznego napoin oraz żeliwnego podłoża, badania kalorymetryczne procesu nadtapiania żeliwa, badania kinetyki przemian fazowych żeliwa sferoidalnego, a także pomiary twardości, badania właściwości materiałowych (Nanoindentation Test), badania odporności na zarysowanie (Scratch Test), badania odporności na erozję kawitacyjną, badania odporności na korozję w wodzie pitnej i w wodzie przemysłowej oraz ocenę skrawalności napoin ze stali AISI 307 i AISI 316.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że napawane bieżnie ze stali austenitycznych charakteryzują się zdecydowanie lepszymi właściwościami materiałowymi, lepszą odpornością na zarysowanie, zdecydowanie wyższą odpornością na erozję kawitacyjną i odpornością na korozję w wodzie pitnej
i w wodzie przemysłowej, w porównaniu do dotychczas stosowanej bieżni
z pierścienia ze stopu miedzi.

Wysoki potencjał aplikacyjny nowego rozwiązania konstrukcyjno-materiałowego węzła uszczelniająco-odwadniającego armatury wodociągowej został potwierdzony uzyskanym w 2019 Patentem RP.

**THE ANALYSIS OF THE PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF AISI 307 AND AISI 316 STEEL PADDING WELDS MADE ON DUCTILE IRON CASTINGS**

**SUMMARY**

The work concerns the issue of improving the operational reliability of the sealing-drainage node of water-conducting fittings through the use of a new constructional and material solution for its race-way.

So far, in the constructional and material solution of the sealing-drainage node used the raceway is the inner surface of the copper alloy ring. This ring is pressed into the cast iron valve body. Instability of water transmission parameters, rapid changes in flow velocity and water pressure may lead to the formation of the phenomenon of cavitation, which results in degradation of the raceway surface (cavitation pits). Under extreme conditions, vibrations in the water supply system can veer the ring and cause the leakage.

The new design and material solution of the sealing-drainage node is characterized by a permanent connection of the raceway with the cast-iron valve body through the use of a plasma surfacing process. The surfaced raceway is made of austenitic steel. The study has analyzed the possibility of using powder made of AISI 307 steel and AISI 316 steel.

An important element of the work was a solution of the problem of susceptibility to cracking of cast iron after surfacing. In order to determine this susceptibility, calorimetric tests of the process of fusing cast iron with a plasma arc were performed, which allowed to determine the amount of heat introduced into the heated material in terms of its susceptibility to crack formation.

The analysis of the microstructure of the cast iron substrate under the welds revealed the presence of hard and brittle hardening products in the partial melting zone and the adjacent part of the heat affected zone, in particular martensite precipitations. In order to eliminate these unfavorable components of the microstructure, a thermal treatment of the valve body after surfacing was developed. The basis of the developed heat treatment was the outcome of dilatometric tests in which the temperature of the beginning and end of the martensitic transformation was determined. It was established that the effect of the isothermal resistance at 300oC for two hours is blocking the martensitic transformation and elimination of martensite precipitates, which increased the fracture toughness of cast iron.

The analysis of functional properties of the newly developed raceway was performed in comparison to the previously used copper alloy ring.

The work applies a wide range of research methods and tools, including examinations of the microstructure and chemical composition of padding welds and cast iron substrate, calorimetric tests of the cast iron melting process, studies of the kinetics of phase transformations of nodular cast iron, as well as hardness measurements, material properties tests (Nanoindentation Test), Scratch Test, tests of resistance to cavitation erosion, tests of corrosion resistance in drinking water and industrial water, and evaluation of machinability of AISI 307 and AISI 316 welds.

On the basis of the obtained test results, it was found that the surfaced raceways made of austenitic steels are characterized by much better material properties, better scratch resistance, significantly higher resistance to cavitation erosion and corrosion resistance in drinking water and industrial water, compared to the previously used raceway made of a ring copper alloy.

The high application potential of the new design and material solution of the sealing-drainage node for water fittings has been confirmed by the Polish Patent obtained in 2019.