

Edmund Tasak  
Aneta Ziewiec  
Barbara Wasilewska  
Jarosław Walczyk

**Wpływ obróbki cieplnej na strukturę i własności połączeń spawanych stali  
nierdzewnych chromowo-niklowych z miękkim martenzytem**

Influence post welded heat treatment (PTWH) on the structure and properties  
of welded joints of chromium-nickel stainless steel with soft martensite

**Streszczenie**

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu obróbki cieplnej na twardość, udarność i strukturę napoin wykonanych drutem odpowiadającym składowi chemicznemu stali X3CrNiMo 13-4. Ustalono, że proces spawania prowadzi do dużej segregacji składników w czasie krzepnięcia, co wpływa na przemiany fazowe w czasie obróbki cieplnej po spawaniu. Istnieje bardzo wąski zakres temperatur obróbki cieplnej 600÷620oC gwarantujący optymalne skojarzenie twardości i udarności. Zbyt wysoka temperatura wyżarzania odpuszczającego powoduje obniżenie udarności w wyniku przekroczenia w miejscach segregacji temperatury Ac1 i powstania dużych ilości „świeżego” martenzytu.

**Abstract**

This paper reviews results of investigations how post welded heat treatment (PWHT) influences on hardness and microstructures weld joints in stainless steel X3CrNiMo 13-4. It is known that welding lead to high segregation components in solidification process, which has influence on phase transformations in PWHT. Investgated steel has very narrow PWHT range at about 600÷620°C which provides optimum level of hardness and toughness. Too high annealing tempering temperature leads to weaker toughness. It causes exceeding Ac1 temperature in segregation range and leads to increased content of „fresh” martensite.

Michał Urzyncok  
Marian Szubryt

**Nowe podejście do spawania połączeń rur komorowych wykonanych ze stali 16Mo3**

New approach to welding collector pipes performed with 16Mo3 steel grade

**Streszczenie**

Spawanie rur kolektorowych, den płaskich i elipsoidalnych oraz króćców wykonanych ze stali przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach, najczęściej odbywa się za pomocą kombinacji metod spawania TIG i MMA. Postęp w dziedzinie technologii spawania MAG oraz dostępność wysokiej jakości materiałów dodatkowych (drutów litych) umożliwia obecnie wykonywanie wymienionych połączeń również tą metodą. Aby udowodnić jej skuteczność, w artykule przedstawiono wyniki badań, jak podczas kwalifikowania technologii

spawania. Dodatkowo oceniono i porównano ekonomiczność wykonania poszczególnych złączy doczołowych ze stali gatunku 16Mo3.

### **Abstract**

Welding of collector pipes, flat heads, dished ends and connector pipes performed with high temperature and creep-resisting steels most often has been done by combination of TIG and MMA processes. Progress in MAG process and availability of high quality filler materials (solid wires) enables a welding mentioned above connections also with using of this method. In order to prove its efficiency, results of examinations have been presented in article. Range of tests were similarly as it take place during qualification of welding technology. Additionally, economy of welding of butt joints with 16Mo3 steel with using of different combinations of welding processes have been assessed and compared.

Zbigniew Mirski  
Hubert Drzeniek  
Tomasz Wojdat

### **Agresywne oddziaływanie lutów bezołowiowych i zabezpieczenie urządzeń lutowniczych przed zniszczeniem**

The aggressive influence the leadless solders and the protection of soldering devices against damage

### **Streszczenie**

W artykule przedstawiono wpływ lutów bezołowiowych na osnowie cyny SnAg<sub>3,8</sub>Cu<sub>0,7</sub> i SnCu<sub>0,7</sub> oraz lutu SnPb<sub>37</sub> na roztwarzanie (rozpuszczanie) miedzi w różnych warunkach lutowania kąpielowego. Wskazano na wpływ lutów bezołowiowych, wyższej temperatury lutowania oraz ruchomej kąpeli lutowniczej na zwiększone roztwarzanie miedzi. Roztwarzaniu, a tym samym ciągłemu zniszczeniu ulegają również elementy maszyn lutowniczych stykających się z kąpielą lutowniczą SnCu<sub>3</sub>. Zaproponowano ochronę tych elementów i zwiększenie ich trwałości przez pokrycie warstwą ceramiczną na bazie tlenków Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>.

### **Abstract**

The article presents the influence of lead-free solders on SnAg<sub>3,8</sub>Cu<sub>0,7</sub> and SnCu<sub>0,7</sub> metallic matrix as well as SnPb<sub>37</sub> solder on solubilizing of copper under various conditions of dip soldering. The influence of lead-free solders, higher soldering temperature and mobile soldering dipper on intensified effects of copper solubilizing has been demonstrated. Also elements of soldering facilities coming into contact with SnCu<sub>3</sub> soldering dipper are subject to solubilizing and damage, as a result. Protection of these elements and increase of their resistance through covering with ceramic layer based on Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> oxides has been suggested.

Zbigniew Bartnik  
Zbigniew Zimniak

**Model nagrzewania ziaren w procesie rezystancyjnego nakładania warstw**  
Model describing grains heating during facing by resistance sintering

**Streszczenie**

W artykule przedstawiono symulacje MES procesu nagrzewania warstwy ziaren proszku niklu na podłożu z blachy stalowej, ściskanych dwoma miedzianymi elektrodami. Celem modelowania matematycznego był dobór podstawowych parametrów procesu, dla uzyskania pożądanej warstwy wykazującej ciągłość metaliczną z podłożem. Wyniki symulacji numerycznych porównano z zarejestrowanymi obrazami termowizyjnymi.

**Abstract**

In the paper the compression of nickel powder subjected to resistance heating on a steel base between two copper electrodes was FEM simulated. The aim of the mathematical modelling of the facing process was to identify the parameters which for the physical properties of the materials used for the facing and the base allow one to obtain a high quality facing continuous with the base. The numerical simulation results are compared with experimental results recorded by the thermovision camera.