Dawid Piechociński
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa we Włocławku

PROJEKT WYBRANYCH ELEMENTÓW STANOWISKA DO MONTAŻU MANOMETRÓW

Project of selected part of the station for mounting manometers

Streszczenie:

W artykule przedstawiony jest projekt wybranych elementów stanowiska do montażu manometrów. W ramach projektu przygotowana została konstrukcja uchwytu specjalnego do mocowania oprawy manometru podczas operacji zgrzewania oporowego kątowników montażowych.

Do łączenia ze sobą materiałów wykorzystano metodę zwaną zgrzewaniem oporowym. Konstrukcja została zaprojektowana tak, aby móc wykonywać operację zgrzewania dla dwóch różniących się od siebie opraw manometru. Wszystkie elementy konstrukcji zostały tak dobrane pod względem kształtów i wymiarów, aby można było ją zastosować na wybranym do tego celu stanowisku zgrzewania oporowego.

Wykonane obliczenia związane z wartościami błędów ustalenia oprawy manometru dla trzech wariantów pozycji kołków świadczą o poprawności zastosowanych ustaleń.

Wszystkie elementy zaprojektowanego uchwytu zostały przedstawione w formie modelu 3D. Rysunki wykonawcze przygotowanej konstrukcji wraz z rysunkiem złożeniowym uchwytu specjalnego do operacji zgrzewania oporowego zostały dostarczone firmie „WIKA Polska".

Na podstawie przygotowanych rysunków firma „WIKA Polska" wykonała urządzenie, które obecnie jest skutecznie wykorzystywane w oddziale firmy we Włocławku.
Słowa kluczowe: manometr, oprawa, kątownik, zgrzewanie elektryczne, oporowe

Abstract:

This paper presents a project of select elements of a manometer assembly workstand. As part of a project a design of a special clamp was created. The said clamp is meant for securing the manometer frame in the course of resistance welding of assembly angle bars.

For combining materials the resistance welding method was used. The construction was made in such a way as to enable welding of two separate manometer fra-

mes. All elements of the construction were selected based on appropriate shape and size for the purpose of using it in a resistance welding workstation of choice.

Calculations of error values of selecting manometer frames for 3 variants of peg positions testify to the correctness of applied solutions.

All elements of the clamp design were presented in a 3d model form. Executive drawings of the construction, including the general assembly drawing of the clamp design for resistance welding were submitted to WIKA Poland company.

Based on these drawings WIKA Poland built a device which is effectively used in the company branch in Włocławek.
Keywords: manometer, frame, angle bar, electical welding, resistance welding

1. Wstęp teoretyczny

1.1. Zgrzewanie jako metoda łączenia elementów

Zgrzewanie jest to proces, który polega na trwałym łączeniu ze sobą przedmiotów bez wykorzystywania żadnego spoiwa. Zdecydowana większość sposobów łączenia ze sobą atomów elementów zgrzewanych, polega na podwyższeniu temperatury powierzchni stykających się ze sobą i dociśnięciu ich do siebie.

Do podwyższenia temperatury powierzchni zgrzewanych wykorzystywana jest głównie energia elektryczna (tabela 1), energia drgań oraz energia mechaniczna.

W zależności od wybranej metody podwyższenia temperatury powierzchni łączonych ze sobą elementów, w miejscu styku tych powierzchni temperatura kształtuje się w większości przypadków na poziomie temperatury plastyczności, a w niektórych przypadkach jest powyżej temperatury topnienia (np. zgrzewanie indukcyjne). W celu zapewnienia optymalnego połączenia powierzchnie zgrzewane należy uprzednio poddać oczyszczaniu.

Tabela 1.
Podział zgrzewania wg. źródła ciepła

Metody zgrzewania			
Źródło ciepła	energia elektryczna	energia mechaniczna	energia drgań
1.	elektryczne oporowe	wybuchowe	ultradźwiękowe
2.	łuku wirującego	tarciowe	
3.	indukcyjne	zgniotowe	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sobolewski J.,(red.), Sobieszczanski J., Kapinski S., Techniki wytwarzania. Technologie bezwiórowe Warszawa 2012 [1].

1.2. Zgrzewanie oporowe (energią eklektyczną) – podstawowe informacje

Wzrost temperatury powierzchni zgrzewanych powstaje w wyniku zmiany oporności w miejscu, w którym w obwód elektryczny włączone zostają elementy zgrzewane. Ilość ciepła Q jakie zostaje wydzielone podczas zgrzewania można obliczyć według prawa Joule'a-Lenza:

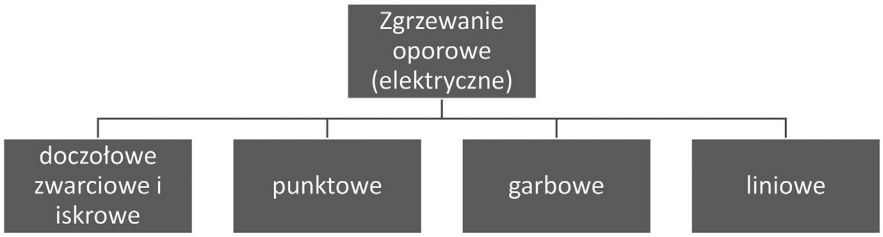
$$Q = \int I^2(t)R(t)tdt \quad [\mathrm{J}] \qquad (1)$$

gdzie:
I – natężenie prądu [A],
R – oporność elektryczna [Ω],
t – czas przepływu prądu [s].

Oporność elektryczna podczas zgrzewania oporowego zależy od jakości/stanu powierzchni łączonych oraz materiału, z którego zostały przygotowane. Dlatego zmiana oporności uzależniona jest od powierzchni, którymi stykają się łączone elementy. Pozostałe parametry jak natężenie prądu, czas przepływu prądu, czy siła nacisku zostawiają większe pole do ustalania warunków zgrzewania oporowego.

Zgrzewanie energią elektryczną można podzielić w sposób pokazany na rysunku1.

Rysunek 1. Zgrzewanie energią elektryczną – metody

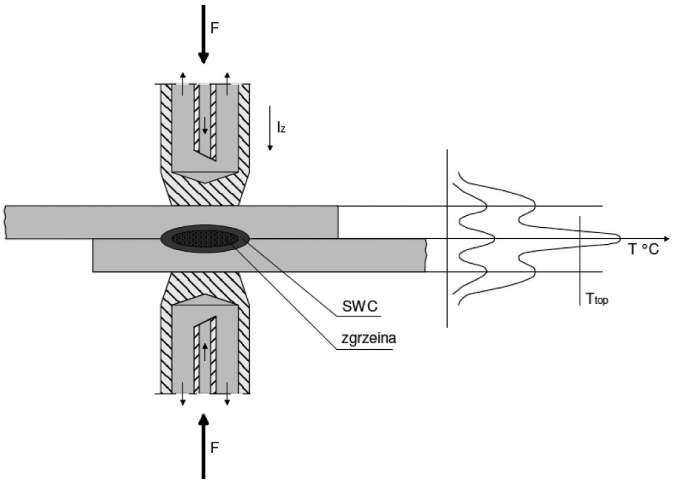


Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sobolewski J.,(red.), Sobieszczanski J., Kapinski S., Techniki wytwarzania. Technologie bezwiórowe Warszawa 2012 [1].

1.2.1. Zgrzewanie oporowe punktowe

Do zgrzania kątowników montażowych do oprawy manometru wykorzystana została metoda zgrzewania oporowego punktowego. Zgrzewanie to polega na miejscowym łączeniu ze sobą niewielkich powierzchni i najczęściej stosowane jest przy zgrzewaniu blach. Schemat zgrzewania oporowego punktowego przedstawia rysunek 2.

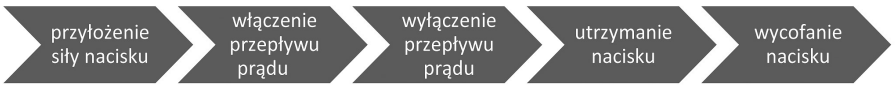
Rysunek 2. Schemat zgrzewania punktowego.



Źródło: Sobieszczański J., Spajanie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004 [2].

Łączone elementy znajdują się pomiędzy dwiema elektrodami, które pełnią zarówno funkcje dociskową jak i doprowadzają do łączonych elementów prąd elektryczny. Proces zgrzewania obrazuje rysunek 3.

Rysunek 3. Zgrzewanie energią elektryczną – metody



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Sobolewski J.,(red.), Sobieszczanski J., Kapinski S., Techniki wytwarzania. Technologie bezwiórowe Warszawa 2012 [1].

Z uwagi na to, że elektrody wykonane są ze stopu miedzi i dobrze odprowadzają ciepło to najwyższa temperatura (przekraczająca temperaturę topnienia) występuje w miejscu styku łączonych materiałów. Jest to też miejsce powstawania jądra materiału, który został stopiony pod wpływem przepływu prądu. Utrzymanie nacisku po wyłączeniu prądu umożliwia dalsze odprowadzanie ciepła przez miedziane elektrody.

Zarówno natężenie prądu jak i czas jego przepływu przez łączone części zależy od grubości i materiału z jakiego zostały przygotowane łączone elementy. Natężenie prądu zazwyczaj nie przekracza kilkudziesięciu kA, a czas przepływu prądu dochodzi, w niektórych przypadkach, do dziesiętnych sekundy.

1.3. Cel pracy oraz założenia konstrukcyjne

Celem projektu jest przygotowanie wybranych elementów stanowiska do montażu manometrów – w tym przypadku zgrzewania oporowego punktowego kątowników montażowych do oprawy manometru. W celu przygotowania stanowiska do operacji zgrzewania powstała potrzeba zaprojektowania uchwytu specjalnego przystosowanego do wybranych opraw manometrów oraz danego rodzaju kątownika montażowego. Uchwyt specjalny składa się z korpusu, do którego mocowany jest zespół elektrody dolnej, zespół kołków pozycjonujących oraz zespół elektrody górnej bezpośrednio mocowany do zgrzewarki oporowej. Dodatkowo konstrukcja jest dostosowana do wykonywania operacji dla dwóch różniących się między sobą opraw manometru. Całość spełnia założenia zgrzewania oporowego punktowego.

Prace konstrukcyjne zawierają następujące zagadnienia:

- zaprojektowanie korpusu uchwytu specjalnego,
- zaprojektowanie zespołu elektrody dolnej,
- dobór odpowiedniego materiału elektrody dolnej,
- zaprojektowanie zespołu elektrody górnej,
- dobór odpowiedniego materiału elektrody górnej,
- zaprojektowanie zespołu kołków pozycjonujących,
- dobór odpowiedniego docisku mocującego oprawę w korpusie uchwytu.

Projekt wybranych elementów do montażu manometrów stanowi odpowiedź na potrzebę trwałego połączenia kątowników montażowych z oprawą manometru w dwóch wersjach (oprawa wersja A i wersja B). Dodatkowo konstrukcja jest przystosowana do możliwości wykorzystania uchwytu specjalnego na innych stanowiskach zgrzewania oporowego.

2. Dokumentacja techniczna i technologiczna zgrzewanych elementów

Rysunek 4. przedstawia zestaw montażowy składający się z oprawy manometru i 3 szt. kątowników montażowych oraz prezentuje również modele oprawy już po operacji zgrzewania oporowego.

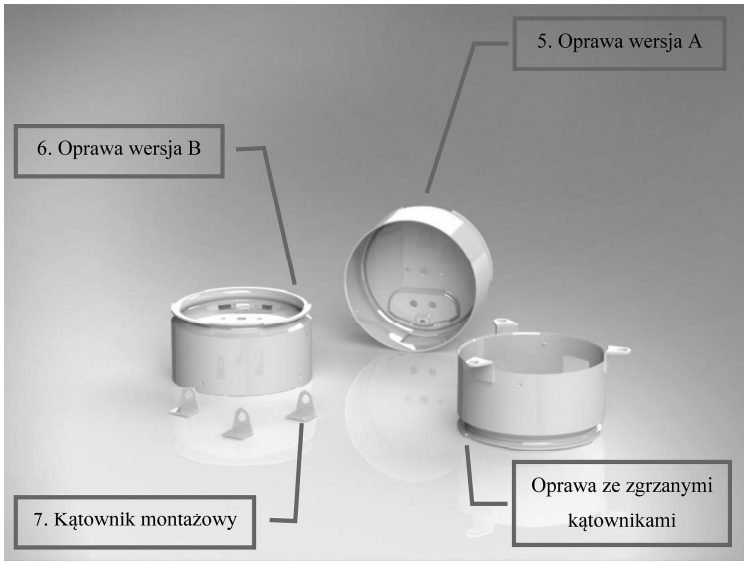
Schemat procesu zgrzewania oporowego zawarty jest w dokumentach technologicznych.

Cały proces odbywa się w 3 operacjach. Podczas pierwszej operacji łączony jest pierwszy kątownik do oprawy manometru, która jest ustalona na dwóch kołkach pozycjonujących i otworach wykonanych w oprawach ($\varnothing\ 3{,}0^{\pm 0{,}1}$ mm dla oprawy A i $\varnothing\ 3{,}6^{+0{,}5}$ mm dla oprawy B).

Kątowniki umieszczane są w kieszeni przystosowanej do ich wymiarów, znajdującej się w górnej elektrodzie. Kątowniki utrzymywane są w wymaganej pozycji

przez podciśnienie za pomocą dwóch małych kanałków ⌀ 1.2 zasysających powietrze.

Rysunek 4. Oprawa manometru przed i po zgrzaniu kątowników montażowych



Źródło: Opracowanie własne.

Po operacji zgrzania pierwszego kątownika następuje wycofanie kołków pozycjonujących poprzez odkręcenie kostki bazującej. W kolejnej operacji oprawa manometru ze zgrzanym pierwszym kątownikiem zostaje obrócona o 120° zgodnie z ruchem wskazówki zegara i ustalona na kołku umieszczonym bezpośrednio w korpusie uchwytu i otworze wykonanym w kątowniku ⌀ 4.

W trzeciej operacji następuje ponowne obrócenie oprawy manometru o 120°. Oprawa manometru ponownie jest ustalona na dwóch kołkach umieszczonych bezpośrednio w korpusie i otworach wykonanych w kątownikach.

W instrukcjach obróbki pozycje elektrody dolnej (stała) oznaczono zielonym kolorem, natomiast elektrodę górną (dociskową) oznaczono niebieskim kolorem.

3. Opis i charakterystyka projektowanych elementów

Wszystkie prace związane z projektowaniem uchwytu specjalnego na potrzeby zgrzewania oporowego zostały przygotowane w programie „SolidWorks 2017" (licencja udostępniona w firmie „WIKA Polska" w dziale Projektowania maszyn i urządzeń).

Uchwyt specjalny do zgrzewania kątowników montażowych manometru z jego oprawą składa się z niżej wymienionych elementów:

Korpus:

- podstawa,
- ściana nośna uchwytu,
- płytka pozycjonująca,
- żebro ściany nośnej,
- adapter mocowania docisku DESTACO – dolny,
- adapter mocowania docisku DESTACO – górny.

Zespół elektrody dolnej i górnej:

- gniazdo elektrody dolnej,
- elektroda dolna,
- elektroda górna,
- płytka boczna elektrody górnej.

Zespół kołków pozycjonujących:

- kostka pozycjonująca kołki (wersja A i B),
- kołek pozycjonujący oprawę I (wersja A i B),
- kołek pozycjonujący oprawę II.

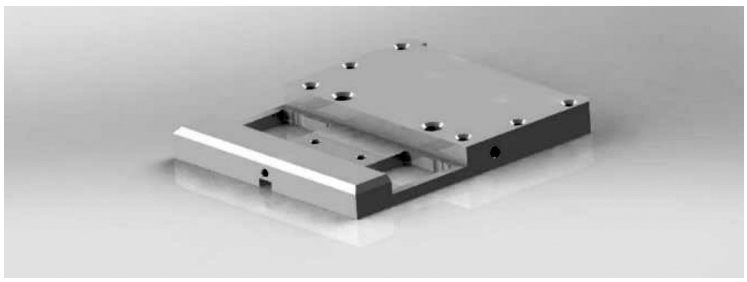
Elementy izolujące oprawę z korpusem:

- pierścień izolujący,
- tulejka izolująca.

Docisk DESTACO – model 202 UL.

3.1. Korpus

Rysunek 5. Podstawa uchwytu



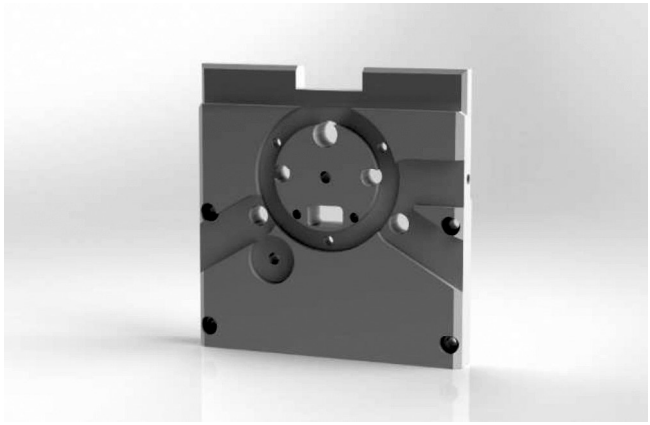
Źródło: Opracowanie własne.

Podstawa korpusu (rys. 5) uchwytu specjalnego została wykonana ze stali konstrukcyjnej (oznaczanej w firmie WIKA Polska 1.0120), która jest jednym z podstawowym materiałów wykorzystywanych w tej firmie na korpusy urządzeń i przyrządów. Podstawa została zaprojektowana w taki sposób, aby można było ją

spozycjonować na stanowisku zgrzewania oporowego rowkiem wpustowym. Podstawa zawiera również otwory tolerowane oraz otwory gwintowane przeznaczone do montażu ściany nośnej urządzenia oraz jego żeber. Podstawa zawiera również pogłębienie przeznaczone na płytkę pozycjonującą.

Ściana nośna urządzenia (rys. 6), która jest połączona z podstawą korpusu 2 śrubami M5 i pozycjonowana dwoma kołkami Ø12m6, została wykonana również z materiału 1.0120. Mocowane są na niej podstawowe elementy uchwytu. Najważniejsze z nich to: pierścień oraz tulejki izolujące, zespół elektrody dolnej oraz zespół kołków pozycjonujących.

Rysunek 6. Ściana nośna uchwytu



Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 7. Płytka pozycjonująca

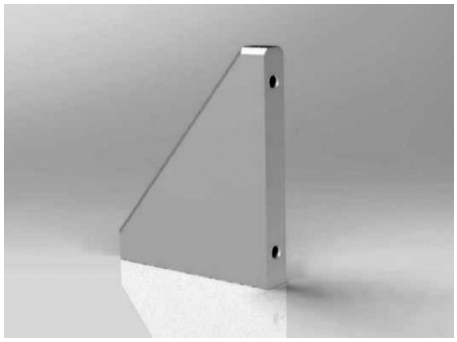
Źródło: Opracowanie własne.

Płytka pozycjonująca (rys. 7) została wykonana z uwzględnieniem późniejszej możliwości wykorzystywania urządzenia na innych stanowiskach zgrzewania oporowego, które różnić się mogą od siebie rozstawem otworów gwintowanych słu-

żących do mocowania uchwytu na stanowisku. Dzięki zastosowaniu takiej płytki, w sytuacji adaptacji uchwytu do innego stanowiska wystarczy przygotować nową wersję płytki pozycjonującej odpowiadającej rozstawami otworów nowemu stanowisku. Płytka wykonana jest również ze stali 1.0120.

Żebra (rys. 8), w liczbie 2 sztuk, stanowią w uchwycie funkcję podporową ściany nośnej i tym samym zapewniają sztywność układu. Do podstawy korpusu i ściany nośnej każde żebro przymocowane jest 4 śrubami M4 (po 2 na płaszczyznę). Wykonane są one z materiału 1.0120.

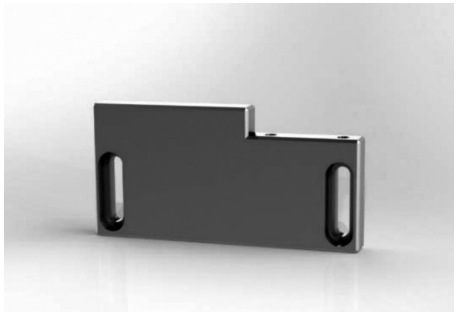
Rysunek 8. Żebro ściany nośnej



Źródło: Opracowanie własne.

Adaptery mocowania docisku DESTACO dolny (rys. 9) i górny (rys. 10), stanowią podstawę systemu mocowania oprawy manometru po umieszczeniu jej na kołkach pozycjonujących oraz w gnieździe elektrody dolnej. Adaptery wykonano ze stopu aluminium 3.1325 (PA6 / AW-2017A).

Rysunek 9. Adapter mocowania docisku DESTACO – dolny.



Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 10. Adapter mocowania docisku DESTACO – górny

Źródło: Opracowanie własne.

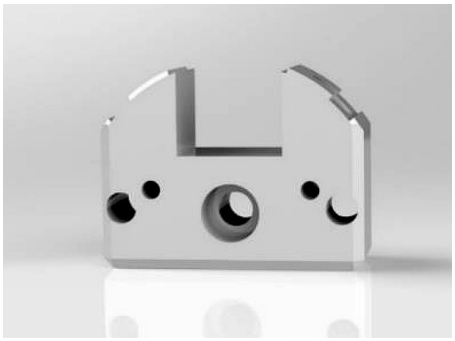
3.2. Zespół elektrody dolnej i górnej

Zespół elektrody dolnej składa się z gniazda elektrody (rys. 11) oraz elektrody dolnej (rys. 12). Gniazdo elektrody odpowiedzialne jest za dwie następujące funkcje: pozycjonuje elektrodę dolną na ścianie nośnej uchwytu i stanowi część oparcia oprawy manometru podczas operacji zgrzewania.

Do przygotowania gniazda elektrody dolnej wykorzystano mosiądz 2.0402 (MO58B / CW617N) [8]. Materiał ten charakteryzuje się tym, że ma dobre wła-

ściwości skrawalne oraz jest dobrze obrabialny plastycznie na gorąco [8]. Z uwagi na to, że materiał ten jest wykorzystywany między innymi do produkcji części grzewczych, stanowi on dobrą podstawę elektrody oraz dobrze odprowadza ciepło.

Rysunek 11. Gniazdo elektrody dolnej.



Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 12. Elektroda dolna

Źródło: Opracowanie własne.

Kształt elektrody dolnej odpowiada wycinkowi oprawy manometru tak, aby krzywizna elektrody była idealnie spasowana z powierzchnia oprawy manometru. Dodatkowo powierzchnia styku z oprawą manometru jest tak przygotowana, aby pokryła się z obrysem kątownika zgrzewanego do oprawy.

Elektroda górna (rys. 13) doprowadza prąd zamykając jego obwód. Stanowi ona też cześć transportującą kątownik nad oprawę manometru poprzez kanaliki wykorzystywane do uzyskania podciśnienia zasysającego element. W celu odpowiedniego spozycjonowania kątownika w elektrodzie górnej użyto płytek bocznych (rys. 14), które dokręcane są do elektrody. Zdecydowano się na taki zabieg z uwagi na to, że elementy te są często wymieniane ze względu na ich zużywanie się, bez konieczności przygotowania całej elektrody.

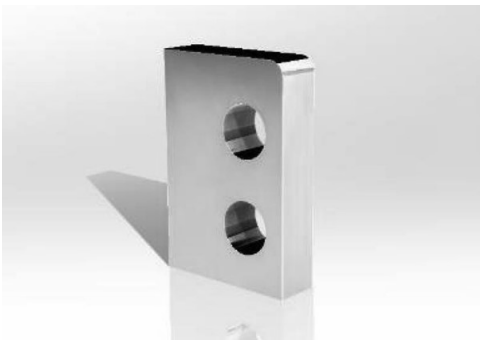
Obydwie elektrody oraz płytki boczne zostały wykonane z Elkonite 30W3 (czyli tzw. Miedzio-wolframu. Materiał ten produkowany przez firmę Sherbrooke Metal stanowi jej znak towarowy wykorzystywany do identyfikacji tej grupy metali stopowych. Elkonite składa się z wolframu, węglików wolframu oraz miedzi. Dzięki tym składnikom charakteryzuje się on dobrymi właściwościami wytrzymałościowych oraz ogniotrwałością, dobrą przewodnością elektryczną i odprowadzaniem ciepła [4].

Wysoki koszt produktów Elkonite rekompensowany jest przez ich zwiększoną trwałość oraz krótszy czas zgrzewania przy użyciu elektrody wykonanej z tego materiału.

Rysunek 13. Elektroda górna

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 14. Płytka boczna elektrody górnej



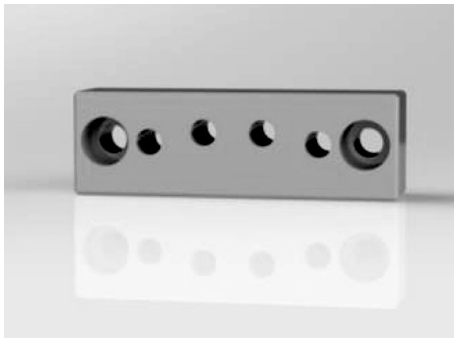
Źródło: Opracowanie własne.

Ponadto, dzięki zastosowaniu elektrody wykonanej z Miedzio-wolframu nagrzewanie elektrody jest równomierne, zapewnia większą współosiowość elektrod co prowadzi bezpośrednio do wyższej jakości powstałej zgrzeiny.

3.3. Zespół kołków pozycjonujących

W celu prawidłowego ustalenia oprawy manometru w uchwycie przygotowano zespół kołków pozycjonujących. Służy on do pozycjonowania oprawy na otworach w niej wykonanych. Składa się on z kostki pozycjonującej kołki (rys. 15) oraz dwóch kołków (rys. 16). Całość mocowana jest do ściany nośnej uchwytu za pomocą dwóch śrub M4 i dwóch kołków Ø4m6. Kostka pozycjonująca wykonana została z materiału 1.0120 (S235JRC / QSt 37-2) natomiast kołki wykonano z kołków handlowych [5]. W kołkach wykonane zostało podcięcie/stopień w celu przystosowania go do średnicy otworów wykonanych w oprawie.

Rysunek 15. Kostka pozycjonująca kołki



Źródło: Opracowanie własne.

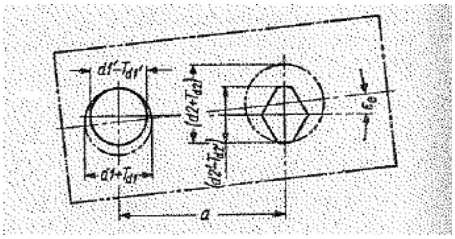
Rysunek 16. Kołek pozycjonujący oprawę I

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 17. Kołek pozycjonujący oprawę II

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 18. Schemat obliczeniowy błędów ustalenia przedmiotu na: A – jednym kołku; B – parze kołków



Źródło: Dobrzański T., Uchwyty obróbkowe Poradnik konstruktora, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1981 [7].

Z uwagi na wykonywanie operacji zgrzewania dla dwóch różniących się opraw przygotowano dwa zestawy zespołu pozycjonującego oprawę na jej otworach.

W przypadku pozycjonowania oprawy na otworze wykonanym w kątowniku przygotowano parę kołków Ø4m6 (rys. 17) wykonanych również z kołków handlowych.

W celu prawidłowego zastosowania kołków pozycjonujących przygotowano obliczenia błędów ustalania dla jednego kołka (ustalanie na otworze wykonanym w kątowniku) oraz parze kołków (ustalanie na otworach wykonanych w oprawie). Schemat obliczeń błędów ustalenia przedstawia rysunek nr 18.

Z uwagi na proces technologiczny zgrzewania kątowników do oprawy wykonano obliczenia błędów ustalenia dla trzech wariantów.

Pierwszy wariant dotyczył kołków o wymiarze ⌀ $3,5^{+0,1}$ i otworach wykonanym w oprawie A o wymiarze ⌀ $3,6^{+0,05}$. Tabela 2. przedstawia dane wyjściowe do obliczeń błędów ustalenia.

Tabela 2. Dane wejściowe do obliczeń błędów ustalenia – wariant I

Dane	Wartość
D_1	$3,6^{+0,05}$
L_{1min}	0,05
T_1	0,01
$T_{1'}$	0,05
D_2	$3,5^{+0,1}$
L_{2min}	0,05
T_2	0,01
$T_{2'}$	0,05
a	9

Źródło: Opracowanie własne.

$$L_{1max} = T_1 + T_1' + L_{1min} = 0{,}1 + 0{,}05 + 0{,}05 = 0{,}2 \quad (2)$$

$$L_{2max} = T_2 + T_2' + L_{2min} = 0{,}1 + 0{,}05 + 0{,}05 = 0{,}2 \quad (3)$$

$$tg\alpha = \frac{L_{1\min} + L_{2\min}}{2a} = \frac{0{,}2 + 0{,}2}{2*9} = 0{,}022 \quad (4)$$

$$\delta_{y_{1A}} = a * tg\alpha = 9 * 0{,}022 = 0{,}198 \quad (5)$$

$$\delta_{y_1} = \frac{L_{1max}}{2} = \frac{0{,}2}{2} = 0{,}198 \quad (6)$$

$$\delta_{y_A} = \delta_{y_{1A}} + \delta_{y_1} = 0{,}198 + 0{,}198 = 0{,}396 \quad (7)$$

$$\delta_{y_A} < T_k = 1$$

Powyższa nierówność świadczy o poprawności zastosowanego ustalenia.

Drugi wariant dotyczył kołków o wymiarze ⌀ $3{,}0^{\pm 0{,}1}$ i otworach wykonanym w oprawie B o wymiarze ⌀ $2{,}9^{+0{,}1}$. Tabela 3. przedstawia dane wyjściowe do obliczeń błędów ustalenia.

Tabela 3. Dane wejściowe do obliczeń błędów ustalenia – wariant II

Dane	Wartość
D_1	3,0±0,1
L_{1min}	0,05
T_1	0,01
$T_{1'}$	0,05
D_2	2,9+0,1
L_{2min}	0,05
T_2	0,01
$T_{2'}$	0,05
a	8

Źródło: Opracowanie własne.

$$L_{1max} = T_1 + T_1' + L_{1min} = 0{,}1 + 0{,}05 + 0{,}05 = 0{,}2 \quad (8)$$

$$L_{2max} = T_2 + T_2' + L_{2min} = 0{,}1 + 0{,}05 + 0{,}05 = 0{,}2 \quad (9)$$

$$tg\alpha = \frac{L_{1min} + L_{2min}}{2a} = \frac{0,2 + 0,2}{2*8} = 0,025 \text{ (10)}$$

$$\delta_{y_{1A}} = a * tg\alpha = 8 * 0,025 = 0,2 \text{ (11)}$$

$$\delta_{y_1} = \frac{L_{1max}}{2} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ (12)}$$

$$\delta_{y_A} = \delta_{y_{1A}} + \delta_{y_1} = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ (13)}$$

$$\delta_{y_A} < T_k = 1$$

Powyższa nierówność świadczy o poprawności zastosowanego ustalenia.

Trzeci wariant dotyczył kołków o wymiarze ⌀ $4,0^{\pm 0,1}$ i otworach wykonanym w kątownikach o wymiarze ⌀ $3,9^{-0,1}$. Tabela 4. przedstawia dane wyjściowe do obliczeń błędów ustalenia.

Tabela 4. Dane wejściowe do obliczeń błędów ustalenia – wariant III.

Dane	Wartość
D_1	4,0±0,1
L_{1min}	0,05
T_1	0,01
$T_{1'}$	0,05
D_2	3,9-0,1
L_{2min}	0,05
T_2	0,01
$T_{2'}$	0,05
a	65

Źródło: Opracowanie własne.

$$L_{1max} = T_1 + T_1' + L_{1min} = 0,1 + 0,2 + 0,2 = 0,5 \text{ (14)}$$

$$L_{2max} = T_2 + T_2' + L_{2min} = 0,1 + 0,2 + 0,2 = 0,5 \text{ (15)}$$

$$tg\alpha = \frac{L_{1min} + L_{2min}}{2a} = \frac{0,5 + 0,5}{2*65} = 0,0077 \text{ (16)}$$

$$\delta_{y_{1A}} = a * tg\alpha = 65 * 0,0077 = 0,5005 \text{ (17)}$$

$$\delta_{y_1} = \frac{L_{1max}}{2} = \frac{0{,}5}{2} = 0{,}25 \quad (18)$$

$$\delta_{y_A} = \delta_{y_{1A}} + \delta_{y_1} = 0{,}5005 + 0{,}25 = 0{,}7505 \quad (19)$$

$$\delta_{y_A} < T_k = 1$$

Powyższa nierówność świadczy o poprawności zastosowanego ustalenia.

3.4. Elementy izolujące oprawę z korpusem

Konstrukcja uchwytu zawiera również elementy izolujące oprawę manometru i kątownik od powierzchni korpusu. Elementy te zostały wprowadzone do konstrukcji po przeprowadzonych testach, które wykazały, że w miejscach styku oprawy i kątowników z korpusem uchwytu powstają dodatkowe ślady po zgrzewaniu w miejscach niepożądanych wywołane tak zwanym zjawiskiem bocznikowania prądu czyli przepłynięcia prądu nie tylko przez zgrzeinę w miejscu styku dwóch elektrod. W celu uniknięcia tego zjawiska zaprojektowano pierścień izolujący (rys. 19) oraz tulejki izolujące (rys. 20) montowane w ścianie nośnej uchwytu. Według projektu wykonano je z teflonu.

Rysunek 19. Pierścień izolujący

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 20. Tulejka izolująca

Źródło: Opracowanie własne.

3.5. Docisk

Na podstawie wymiarów oprawy manometru oraz gabarytów korpusu uchwytu dobrano odpowiedni docisk spełniający wymagania takie jak: wartość siły docisku, długość ramienia dociskającego oraz rozstaw otworów pod śruby. Wybrany został produkt firmy DESTACO, która znajduje się w czołówce firmy specjalizujących się w technice mocowań manualnych, pneumatycznych oraz elektrycznych. Wybrany został model 202 UL (rys. 21).

DESTACO 202 UL z uwagi na swoją konstrukcję mimo niewielkich wymiarów cechuje się dużą wartością siły docisku wynoszącą 890 N. Wariant UL posiada przedłużone ramie, na którym zamocowana jest śruba dociskowa [6].

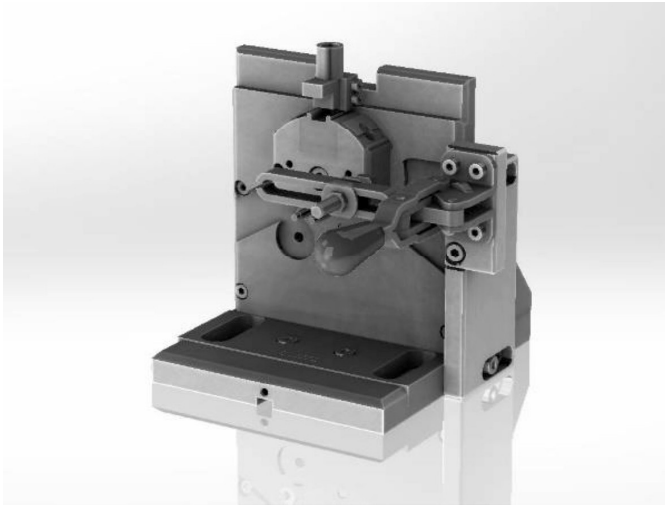
Rysunek 21. Docisk handlowy DESACO – model 202 UL

Źródło: Opracowanie własne.

3.6. Model 3D uchwytu specjalnego stanowiska zgrzewania oporowego

Na rysunkach 22 i 23 przedstawiona została wizualizacja 3D całego uchwytu w dwóch rzutach izometrycznych (w widoku od przodu i od tyłu).

Rysunek 22. Model 3D uchwytu specjalnego – widok z przodu



Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 23. Model 3D uchwytu specjalnego – widok z tyłu

Źródło: Opracowanie własne.

4. Podsumowanie i wnioski

W ramach projektu wybranych elementów stanowiska do montażu manometrów przygotowano konstrukcję uchwytu specjalnego. Uchwyt specjalny wykorzystywany jest podczas operacji łączenia kątowników montażowych do oprawy manometru na stanowisku zgrzewania oporowego.

Konstrukcja została zaprojektowana tak, aby móc wykonywać operację zgrzewania dla dwóch różniących się od siebie opraw manometru. Wszystkie elementy konstrukcji zostały tak dobrane pod względem kształtów i wymiarów, aby można było ją zastosować na wybranym do tego celu stanowisku zgrzewania oporowego.

W ramach projektu przygotowano rysunki wykonawcze oprawy manometrów oraz kątownika montażowego, które zostały przekazane przez firmę WIKA Polska na potrzeby projektu.

Wykonano również obliczenia związane z wartościami błędów ustalenia oprawy manometru dla trzech wariantów pozycji kołków. Uzyskane wartości świadczą o poprawności zastosowanych ustaleń.

Projekt zawiera również dobór materiałów poszczególnych elementów konstrukcji oraz wizualizację 3D w programie „SolidWorks 2017" wszystkich jej elementów osobno oraz całej konstrukcji.

Wszystkie rysunki wykonawcze przygotowanej konstrukcji wraz z rysunkiem złożeniowym uchwytu specjalnego do operacji zgrzewania oporowego zostały dostarczone firmie „WIKA Polska".

Na podstawie przygotowanych rysunków firma „WIKA Polska" wykonała urządzenie, które obecnie jest skutecznie wykorzystywane w oddziale firmy we Włocławku.

Bibliografia:

1. Sobolewski J.,(red.), Sobieszczanski J., Kapinski S., Techniki wytwarzania. Technologie bezwiórowe Warszawa 2012 [1].
2. Sobieszczanski J., Spajanie, Oficyna Wydawnicza Politechniki, Warszawskiej, Warszawa, 2004.
3. https://www.resistanceweldsupplies.com/bar-stock/elkonite.html, dostęp na 17.12.2018.
4. https://www.ebmia.pl/kolki-6325-ulepszane-cieplnie-c-196_4837_2222_2250.html, dostęp na 10.01.2019.
5. https://media.destaco.com/assetbank-destaco/assetfile/2822.pdf, dostęp na 10.01.2019.
6. Dobrzański T., Uchwyty obróbkowe Poradnik konstruktora, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1981.
7. https://www.kronosedm.pl/mosiadz-cw617n-2-0402, dostęp na 14.01.2019.