

Jan MOSZUMAŃSKI
Romuald SOBIERAŁSKI
Instytut Budowy Maszyn
Wyższej Szkoły Inżynieryjnej
w Koszalinie

BADANIE PRZEWODNOŚCI ELEKTRYCZNEJ TOPNIKÓW DO SPAWANIA ELEKTROŻUŻLOWEGO ALUMINIUM

Streszczenie. Określono przydatność wybranych topników do spawania elektrożużlowego aluminium w oparciu o wyniki badań ich przewodności elektrycznej w funkcji temperatury. Przedstawiono stanowisko dc pomiaru i rejestracji wymienionych własności. Stwierdzono, że rozdział ciepła na poszczególne strefy wanny żużlowej daje się określić na podstawie krzywych zależności przewodności elektrycznej topników od temperatury.

WSTĘP

Coraz szersze stosowanie konstrukcji aluminiowych, w tym również z elementów o znacznych przekrojach, stworzyło konieczność znalezienia wydajnej metody ich łączenia. Jedną z alternatywnych metod łączenia aluminium o dużych grubościach jest spawanie elektrożużlowe. Prace nad tym zagadnieniem są już daleko zaawansowane w kilku ośrodkach naukowych. Niniejszy zaś referat z przeprowadzonych badań jest przyczynkiem do tego zagadnienia i zwraca uwagę na znaczenie wartości przewodności elektrycznej topnika w procesie spawania elektrożużlowego aluminium.

POSTAWIENIE TEZY

W procesie spawania elektrożużlowego źródłem ciepła jest kąpiel rozgrzewana ciepłem Joule'a - Lenza i największa ilość ciepła wydziela się w miejscu o największym oporze i przez które płynie największy prąd. Biorąc pod uwagę fakt dużego odprowadzenia ciepła w trakcie procesu spawania przez łączone grube elementy, korzystniejsze byłoby aby możliwie duża część ciepła wanny kąpieli żużlowej skoncentrowana była w okolicach tychże krawędzi, a możliwie mała - w okolicach okładek formujących. Należy więc na drodze strumienia prądu skierowanego ku okładkom formującym utworzyć "barierę oporową".

W odniesieniu do ścianek kąpieli ograniczonych okładkami formującymi, które są w stanie miejscowo dosyć mocno schłodzić kąpiel, "bariera" taka może się wytworzyć przy zastosowaniu topnika o odpowiednim przebiegu zmian oporności w funkcji temperatury. Wówczas silnie schłodzona warstwa topnika, przylegająca do okładek formujących mogłaby stworzyć ową "barierę oporową". Przykład takiego korzystnego przebiegu zmian oporności

przedstawia rys.1. Charakteryzowany na rys.1 topnik w pewnym zakresie temperatur ma przewodność małą, natomiast w obszarze bliskim temperaturze topnienia metalu spawanego - większą. Taki topnik umożliwiłaby niewątpliwie przepływ większej ilości prądu przez warstwy topnika, przyległe do spawanych krawędzi. Stąd stosując topnik o odpowiednich pod tym względem własnościach stałoby się możliwe sterowanie rozdziałem ciepła w obrębie wanny żuźlowej.

CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

Opisy stanowisk badawczych służących do pomiaru przewodności elektrycznej roztopionych soli można spotkać w kilku pracach [1,3,5,5]. Wykorzystano w nich zjawisko spadku napięcia podczas przepływu prądu o známym natężeniu przez kąpiel solną. Przy tym, w celu ominięcia zjawiska polaryzacji elektrod, oraz wpływu częstotliwości prądu na oporność kąpieli solnej, najczęściej stosuje się prąd przemienny o bardzo wysokiej częstotliwości. Konstrukcję stanowiska użytego do omawianych badań oparto również na w / w. zasadzie.

W tyglu grafitowym 1 (rys.2), umieszczonym w piecu 2, roztapiano określoną porcję topnika 3. W kąpieli zanurzano na określoną głębokość dwie elektrody pomiarowe 4. Elektrody opuszczano do kąpieli za pomocą śruby mikrometrycznej. Moment osiągnięcia właściwego zanurzenia sygnalizowany był na pulpicie kontrolnym stanowiska. Dla maksymalnego zbliżenia warunków badań do warunków rzeczywistych spawania, pomiędzy elektrodami przepuszczono prąd o stałym natężeniu i częstotliwości 50 Hz, gdyż do spawania stosuje się prąd przemienny. Sygnał napięciowy z elektrod pomiarowych, po przejściu przez liniowy prostownik szczytowy LPS (rys.2,3) rejestrowany był na jednym z kanałów kompensatora silnikowego MK (rys.2,3) jako wykres $R(t)$. Temperaturę kąpieli mierzono przy użyciu termopary Pt-PtRh 5, umieszczonej w ścianie tygla 1. Sygnał zaś pochodzący od termopary rejestrowano na drugim kanale kompensatora silnikowego MK, jako wykres $T(t)$. Szybkość narastania i opadania temperatury w piecu regulowano autotransformatorem ATr. Ustalenie określonej temperatury dokonywano za pomocą termoregulatora RIT - 33 (rys.2). Uzyskane na rejestratorze MK wykresy $R(t)$ i $T(t)$ przekształcano graficznie w wykres $R(T)$. Dla przekształcenia przebiegu $R(T)$ w przebieg $f(T)$ wyznaczono najpierw tzw. stałą oporową naczynia k [3], a następnie obliczono $f(T)$ w myśl zależności

$$T = R(T) \cdot k$$

Stają k wyznaczono stosując roztopiony KCl, którego przewodność elektryczna w temperaturze 1073°K (800°C) wynosi $2,24 \times 10^2$ S/m.

Badaniom przewodności elektrycznej poddano topniki o składach chemicznych podanych w tablicy 1. Przy doborze składu topników do badań

brano pod uwagę własności fizykochemiczne poszczególnych składników oraz wyniki badań przedstawione w pracach [2,3,4]. Do wykonania topników stosowano składniki o czystości cz.d.a, z wyjątkiem technicznego kriolitu pochodzącego z huty w Skawinie. Składniki po zmieszaniu przetapiano i mielono w młynku laboratoryjnym do ziarnistości 0,5-3 mm. Przed pomiarami topniki suszono w temp. ok. 473^oK (200^oC) w przeciągu 2 h. Każdy z topników badano 3-krotnie, a przedstawione na rysunku 4 wykresy są wykresami powstałymi z uśrednienia wartości trzech danych.

ANALIZA WYNIKÓW

Analizując wykresy oporności wybranych topników, których zamierzono użyć do spawania elektrodużłowego aluminium, można stwierdzić, że ich przewodność nie rośnie proporcjonalnie do temperatury, lecz posiada wyraźne ekstrema (patrz rys.4). Wynika to prawdopodobnie z tworzenia się w pewnych przedziałach temperatur jonów kompleksowych, wpływających znacznie na oporność elektryczną [3]. Zmieniając odpowiednio skład chemiczny topników można wpłynąć na przebieg zmian oporności tak, aby uzyskać te ekstrema w odpowiednich temperaturach. Zauważyć można również, że różne topniki mają różną temperaturę początku przewodzenia prądu. Stwierdzono, że cecha ta jest ważna w czasie rozpoczynania procesu elektrodużłowego, gdyż topnik o stosunkowo niskiej temperaturze początku przewodzenia prądu łatwo będzie zapoczątkowywał proces elektrodużłowy. Fakty powyższe pozwalają na stwierdzenie, że z przebadanych topników najlepsze własności pod względem przydatności do spawania aluminium mają topniki oznaczone symbolami "6" i "4".

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań i ich wyników stwierdzić można, że:

- ze względu na specyficzne warunki napawania elektrodużłowego najlepsze własności spawalnicze posiadają topniki o odpowiednio zmieniającej się oporności wraz ze zmianą temperatury,
- spośród przebadanych topników najbardziej do spawania Al nadają się topniki oznaczone symbolami "6" i "4".

Przedstawione wnioski są aktualnie przez autorów weryfikowane eksperymentalnie.

LITERATURA

- [1] Bajesy J., Malinowsky M., Matiasovsky K.: Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit geschmolzener Fluoride. Elektrochem. Acta, 1962, nr 7.
- [2] Y Boizeau, Y le Penven, Y de Bony: Soudage vertical sous laitier de l' aluminium, Soudage et Techniques connexes, 1974, nr 1/2.
- [3] Moszumański J.: Niektóre aspekty metalurgiczno-technologiczne automa-

- tycznego spawania łukowego aluminium z zastosowaniem topników. Monografia, Koszalin 1981.
- [4] Moszumański J., Sobieralski R.: Niektóre aspekty spawania elektrodożelowego aluminium. Materiały XXIV Międzynarodowej Konferencji Spawalnictwej, Wrocław 1979.
- [5] Ptak W., Bator J.: Przewodnictwo elektryczne ciekłych roztworów tlenku i fluorku glinowego w kriolicie. Archiwum hutnictwa, Tom XXI, 1976 zeszyt 2.
- [6] Ryschkiewitsch E.: Über die elektrische Leitfähigkeit einiger geschmolzener Salzgemische, Ztschr. Elektrochem. Bd.39, 1933, nr 7b.

Recenzent

Prof.dr hab.inż.J.Węgrzyn

TESTING THE ELECTRIC CONDUCTIVITY OF FLUXES FOR ELECTROSLAG WELDING OF ALUMINIUM

SUMMARY

The usability of selected fluxes of aluminium has been determined in the paper. The electric conductivity of fluxes has been tested in temperature function. We have presented the stand for measuring and recording the above mentioned properties. It has been stated the heat distribution in particular zones of slag pool may be determined on the basis of the dependence of conductivity of fluxes and on the temperature.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТИ ФЛЮСОВ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ АЛЮМИНИЯ

РЕЗЮМЕ

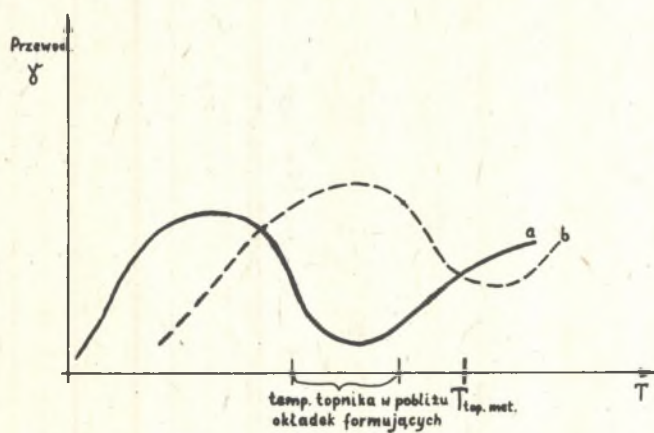
В настоящей работе была определена прочность избранных флюсов для электрошлаковой сварки алюминия на основе результатов испытаний их электропроводности в зависимости от температуры.

Был представлен испытательный стенд для измерений и регистрации выше указанных свойств. Было утверждено, что распределение тепла в отдельных зонах шлаковой ванны можно определить на основании кривых зависимости электропроводности флюсов от температуры.

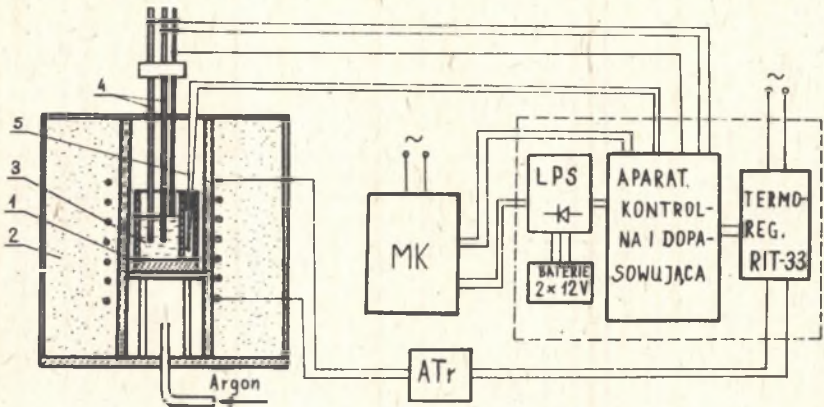
T a b l i c a 1

Składy topników użytych do badań

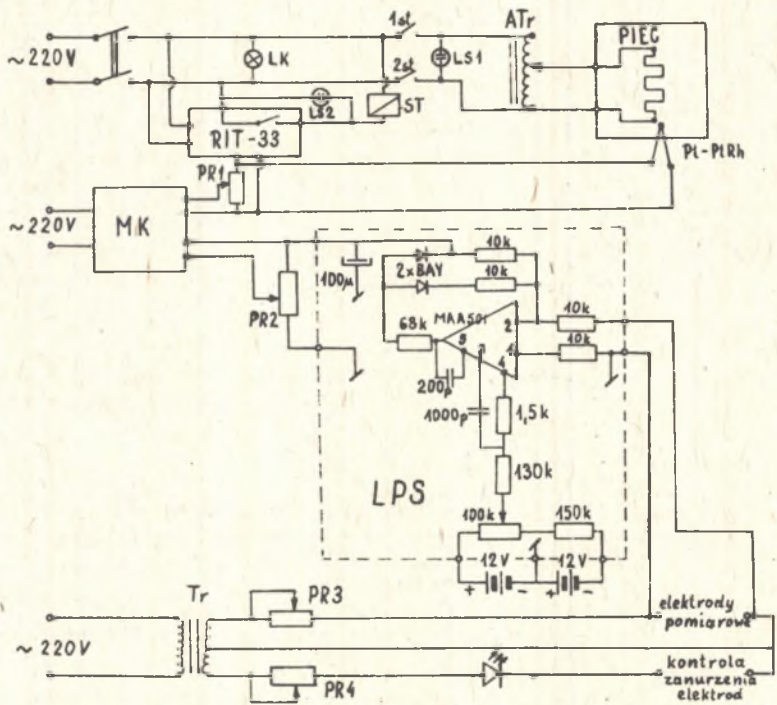
Lp.	Oznaczenie topnika	Skład topnika w % wagowych					
		KCl	NaCl	GdCl ₂	LiCl	CuCl ₂	Na ₃ AlF ₆
1.	"4"	55	-	10	30	5	-
2.	"5"	55	-	10	30	-	5
3.	"6"	55	-	5	30	5	5
4.	"7"	60	-	-	30	5	5
5.	"8"	40	15	15	10	-	20
6.	"9"	50	-	-	30	5	15



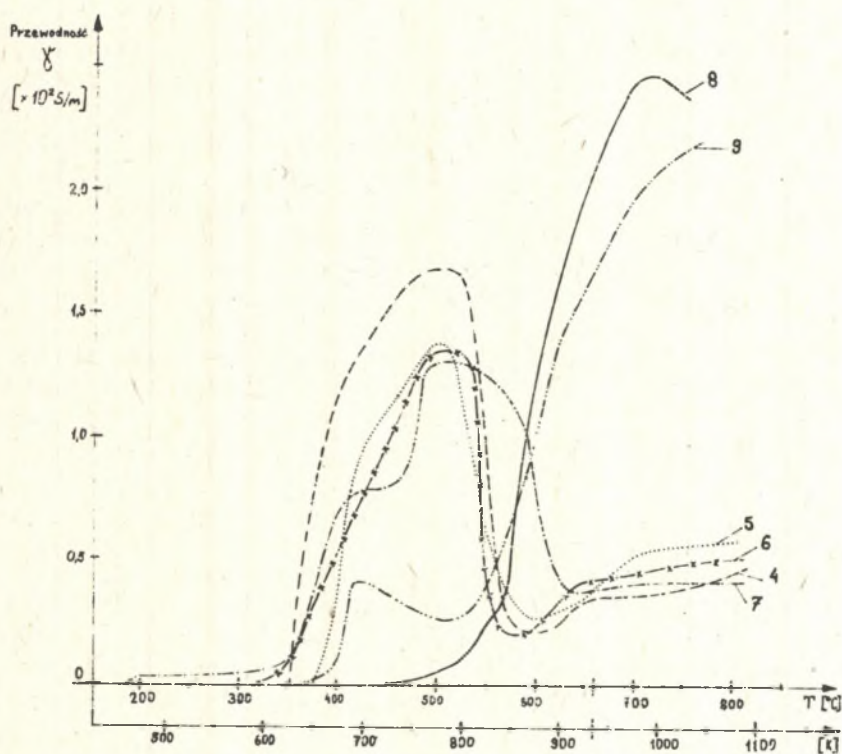
Rys.1. Przykładowe charakterystyki przewodności elektrycznej topników,
 a - korzystna,
 b - niekorzystna.



Rys.2. Schemat stanowiska badawczego.



Rys.3. Schemat elektryczny stanowiska badawczego.



Rys.4. Wykresy przewodności elektrycznej przebadanych topników.