

Zdzisław Lipiarz, Stanisław Tochowicz

WPLYW STANU POWIERZCHNI ELEKTROD
NA WIELKOŚĆ UZYSKU ALUMINIUM W PROCESIE
ELEKTROŻUŻLOWEGO PRZETAPIANIA STOPÓW Fe-Cr-Al

Streszczenie. Na podstawie analizy danych prób elektrożużlowego przetapiania stopów typu Fe-Cr-Al pod żużlem 50% CaF₂, 20% CaO, 30% Al₂O₃ określono wpływ warstwy tlenków pokrywających powierzchnię elektrody na wielkości zgaru aluminium. Stwierdzono duży wpływ stopnia czystości powierzchni przetapianej elektrody na wielkość zgaru aluminium.

Metodę elektrożużlowego przetapiania, z uwagi na stosunkowo duże koszty jednostkowe produkcji, związane przede wszystkim z dużym zużyciem energii elektrycznej, stosuje się z reguły do produkcji stali i stopów przeznaczonych na elementy maszyn i urządzeń o szczególnie wysokich wymaganiach. W skład tych stali i stopów wchodzi różne składniki stopowe, w tym niejednokrotnie tak aktywne jak bor, tytan czy aluminium. Jednym z podstawowych czynników, który warunkuje właściwy efekt przetopu tego rodzaju stopów, a więc poprawę ich własności użytkowych, jest utrzymanie zawartości odpowiednich składników stopowych, w tym również i wysokoaktywnych, na możliwie niezmiennym poziomie w stosunku do ich zawartości we wsadzie.

W większości przypadków przetopy elektrożużlowe prowadzi się przy dostępie powietrza do strefy topienia. W takich warunkach, w czasie przetapiania przebiegają określone procesy utleniania, a źródłem tlenu biorącego udział w tych procesach są:

- atmosfera powietrza
- żużel
- tlen rozpuszczony w metalu
- tlen związany w postaci fazy tlenkowej.

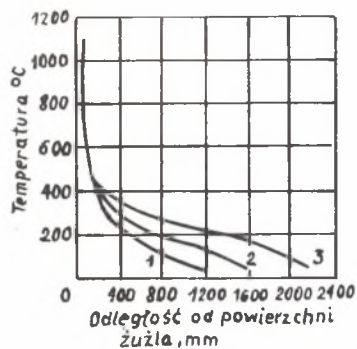
Tlen atmosfery reaguje z przetapianym metalem utleniając powierzchnię stopianej elektrody powyżej powierzchni styku elektrody z żużlem oraz utleniając na powierzchni kąpieli żużlowej składniki żużła o zmiennej wartościowości. Utleniające działanie żużła uwarunkowane jest jego składem chemicznym. W przypadku gdy w jego skład wchodzi tlenki o niskiej trwałości termodynamicznej, to wówczas składniki przetapianego stopu o dużym powinowactwie do tlenu mogą redukować te związki. Istnieje również możliwość przebiegu reakcji wymiary składników kosztem tlenu zawartego w przetapianym metalu w postaci niemetalicznych wtrąceń tlenkowych.

W skład żużli stosowanych w procesach elektrożużlowego przetapiania mogą wchodzić różne składniki. W praktyce podstawowymi składnikami są: CaF_2 ; CaO ; Al_2O_3 , składniki wprowadzane w określonych przypadkach dla korygowania własności fizykochemicznych żużli - SiO_2 , MgO itp. oraz domieszki tych składników i tlenki metali powstające wskutek omówionych wyżej reakcji jak: FeO , MnO , itp. Dobór składu chemicznego żużli do przetopów określonych stopów, z uwzględnieniem ich składu chemicznego i celu przetapiania, stanowi w tym przypadku odrębne zagadnienie. Ilość tlenu zawartego w przetapianym metalu uwarunkowana jest technologią wytapiania wsadu na elektrody. Ilość tlenu wnoszonego do kąpieli żużlowej przez utlenianą w procesie przetapiania powierzchnię elektrody zależy od:

- warunków temperaturowych
- składu chemicznego przetapianego metalu, decydującego o jego odporności na utleniające działanie atmosfery i przewodnictwie cieplnym
- warunków technologicznych przetapiania.

Temperatura elektrody ponad powierzchnią żużła zmienia się w zależności od natężenia promieniowania cieplnego powierzchni kąpieli żużlowej oraz uwarunkowana jest przewodnictwem cieplnym przetapianego materiału. Charakter zmian temperatury wzdłuż elektrody w miarę jej stopienia przedstawia wykres (rys. 1). Z zależności tych wynika, że najwyższe temperatury, rzędu 1100°C , uzyskuje elektroda na stosunkowo nieznacznej wysokości (ok. 20 mm) tuż nad poziomem kąpieli żużlowej.

Pod pojęciem - warunki technologiczne, rozumie się szybkość stapiania, wartość parametrów przetopu, skład chemiczny żużła itp.



Rys. 1. Zmiana temperatury elektrody w trzech punktach jej wysokości (1,2,3) w miarę zbliżania się ich do powierzchni kąpieli żelaznej [1]

Utlenianie powierzchni elektrod zachodzi nie tylko w czasie ich przetapiania, ale również w poprzednich stadiach procesu (nagrzewania, walcowania, składowania, itp.). Określenie roli poszczególnych źródeł tlenu i ich wpływu na wielkość strat składników stopowych, w przypadku przetapiania stopów Fe-Cr-Al, jest szczególnie istotne, z uwagi na decydujący wpływ składu chemicznego tego stopu na jego trwałość w warunkach eksploatacyjnych. Odnosi się to zwłaszcza do zawartości aluminium. Poznanie źródeł tlenu daje możliwość ustalenia sposobów i metod zapobiegających niepo-

żądanym zmianom składu chemicznego w trakcie przetopu. Przy prowadzeniu badań nad wpływem metod wytapiania stopów oporowych typu Fe-Cr-Al na ich trwałość [2][3] uzyskano liczny zbiór wyników elektrożużłowego przetapiania. Przetopy te prowadzono na urządzeniu laboratoryjnym wyposażonym w wymienne, chłodzone wodą krystalizatory miedziane o średnicy 50 i 100 mm. W pierwszym okresie eksploatacji urządzenie zasilano prądem stałym, w późniejszym - prądem zmiennym. Przetopy prowadzono wg różnych technologii, tzn. przy różnych parametrach procesu przetapiania i z zastosowaniem żużli o różnym składzie chemicznym. Ze wspomnianego zbioru wyselekcjonowano część danych dotyczącą przetopów prowadzonych pod żużlem o możliwie zbliżonym składzie chemicznym, co umożliwiło przeprowadzenie oceny wyników z pominięciem wpływu zmian składu chemicznego żużła na wielkość zgaru składników stopowych. Przetopy te wykonano zasilając urządzenie prądem stałym.

Zmiany zawartości aluminium w przetapianych w tych warunkach stopach przedstawia tabela 1.

Tablica 1

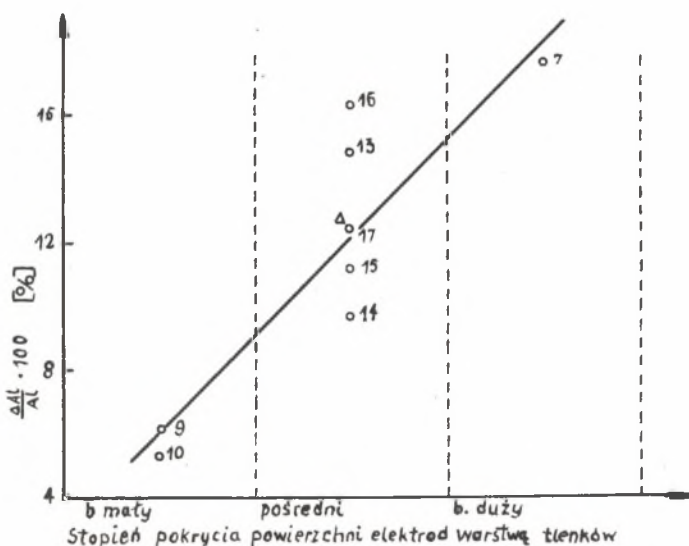
Zmiany w zawartości aluminium stopów Fe-Cr-Al
w wyniku ich elektrożuźlowego przetapiania
pod żużlem 50% CaF₂; 20% CaO; 30% Al₂O₃

Nr wyt.	ΔAl , %	$\frac{\Delta Al}{Al} \cdot 100$, %	Stopień pokrycia po- wierzchni elektrod warstwą tlenków
7	-1,17	17,67	bardzo duży
9	-0,33	6,16	bez tlenków
10	-0,28	5,22	bez tlenków
13	-0,72	14,88	pośredni
14	-0,57	9,74	pośredni
15	-0,65	11,11	pośredni
16	-0,79	16,32	pośredni
17	-0,60	12,40	pośredni

Zakładając, że ilość tlenu zawartego w przetapianym wsadzie, z uwagi na znaczną zawartość aluminium, była stosunkowo niewielka i dla wszystkich przypadków równa, można przyjąć, że o wielkości różnic zgaru składników stopowych decydowały w tym przypadku przede wszystkim procesy przechodzenia tlenu z atmosfery powietrza. Jednak uwzględniając fakt, że stopy oporowe Fe-Cr-Al w zakresie temperatur do 1100°C cechuje znaczna odporność na utleniające działanie atmosfery oraz stosunkowo krótki czas jej oddziaływania na część elektrody o tej temperaturze, można przyjąć kolejne założenie, że utworzona w procesie przetapiania warstwa tlenków jest znikomo mała, trwała termodynamicznie z uwagi na swój skład chemiczny (głównie Al₂O₃), a zatem nie wywiera istotnego wpływu na wielkość zgaru składników stopowych w procesie elektrożuźlowego przetapiania. W tych warunkach o wielkości uzysku decyduje więc pierwotny stan powierzchni elektrody. W przypadku omawianych stopów powierzchnia elektrod w stanie dostawy była w znacznym stopniu pokryta warstwą tlenków. Elektrody te przetapiano stosując różny stopień oczyszczania powierzchni, począwszy od nieczyszczonych i pokrytych wadami (łuski - wyt. nr 7) do całkowicie oczyszczonych (wyt.

nr 9 i 10). Elektrody do pozostałych przetopów oczyszczono różnymi metodami - papier ścierny, szlifowanie itp.

Uwzględnienie wpływu stanu powierzchni elektrod na wielkości zgaru aluminium daje oczywisty wniosek, że o tej wielkości decyduje przede wszystkim stopień przygotowania powierzchni elektrod przed przetopem i związany z tym stan powierzchni (rys. 2).



Rys. 2. Wpływ stopnia pokrycia powierzchni elektrod warstwą tlenków na wielkość zgaru aluminium

Z danych przedstawionych w tabelicy 1, określono udział warstwy tlenków pokrywających powierzchnię elektrod w całkowitym zgarze aluminium:

- dla wytopu nr 7 (powierzchnia elektrody nieczyszczona) - ok. 68%
- dla wytopów nr 13-17 (powierzchnia elektrod oczyszczona częściowo) - od ok. 42% do ok. 65%; średnio 55,9%.

Podstawą określenia tych wielkości było założenie, że przebieg procesów utleniania żużla na powierzchni kąpieli żużlowej, utleniania powierzchni elektrod w procesie przetapiania, itp. był dla wszystkich omawianych przetopów jednakowy, dając w efekcie zgar aluminium równy 5,69%

(średnia wytopów nr 9 i 10) całkowitej zawartości aluminium w stopie. Zależności związanych z wpływem parametrów przetopu na wielkość zgaru aluminium itp. nie ustalono z uwagi na subiektywną ocenę stopnia pokrycia elektrod warstwą tlenków.

LITERATURA

1. J.W. Łatasz - Elektrożuźlowe przetapianie, Moskwa 1970.
2. St. Tochowicz, Z. Lipiarz - Wpływ elektrożuźlowego przetapiania na korozję tlenową stopów oporowych chromowo-glinowych "Hutnik" 1971, nr 12.
3. St. Tochowicz, Z. Lipiarz - Wpływ metod wytapiania stopów oporowych typu Fe-Cr-Al na ich trwałość w warunkach korozji atmosferycznej i cyklicznych zmian temperatury - Sesja Naukowa Dnia Hutnika Wydział Metalurgiczny, Politechnika Śląska - Katowice 1972.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ ПЕРЕПЛАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОДА НА ВЕЛИЧИНУ УГАРА АЛЮМИНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА СПЛАВОВ Fe-Cr-Al

Р е з ю м е

По данным анализа электрошлакового переплава сплавов под шлаком 50% CaF_2 , 20% CaO , 30% Al_2O_3 определено влияние окислов, оставшихся на поверхности электрода, на величину угара алюминия. Установлено большое влияние степени чистоты поверхности переплавляемого электрода на величину угара алюминия.

INFLUENCE OF ELECTRODE SURFACE STATE UPON THE ALUMINIUM MELTING
LOSS QUANTITY IN THE ESR OF Fe-Cr-Al ALLOYS PROCESS

S u m m a r y

On the basis of analysis of the results obtained from ESR of Fe-Cr-Al alloys under the slag 50% CaF₂; 20% CaO; 30% Al₂O₃ it was stated the influence of the oxides layers covering the electrode surface upon quantity of aluminium melting loss. The great influence of the purity-grade of the remelted electrode surface upon aluminium melting loss quantity was concluded.