

Marian KRUCIŃSKI

Institut Metalurgii
Akademia Górniczo-Hutnicza

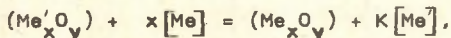
ZMIANA SKŁADU CHEMICZNEGO STALI H25T
W PROCESIE JEJ ELEKTROŻUŻLOWEJ RAFINACJI

Streszczenie. Przeprowadzono badania wpływu zawartości TiO_2 w żużlu na zmianę zawartości krzemu, glinu i tytanu w stali. Stwierdzono, że podczas elektrożużlowej rafinacji stali zawierających powyżej 0,05% Al lub około 0,7% Ti zgar krzemu nie występuje. Dla wyeliminowania zgaru tytanu proces należy prowadzić przy użyciu żużla, zawierającego około 12,5% TiO_2 . Ogranicza to jednocześnie zgar glinu do wartości około 30%. W czasie elektrożużlowej rafinacji, następuje znaczne odsiarczenie stali, którego zakres warunkowy jest pojemnością siarkową żużla oraz potencjałem utleniającym atmosfery gazowe.

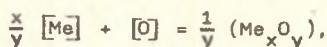
1. WPROWADZENIE

Zjawiska metalurgiczne procesu elektrożużlowej rafinacji mają złożony charakter i do tej pory są wyjaśnione w sposób niedostateczny. Proces ten ukierunkowany jest na wytwarzanie stali o dużej czystości, określonym składzie chemicznym i jednorodnych własnościach wytrzymałościowych i plastycznych. Z uwagi na zapewnienie żądanych własności wytrzymałościowych i plastycznych stali dąży się do tego, aby wlewki uzyskany w procesie elektrożużlowej rafinacji miał taki sam skład chemiczny, jak przetapiana elektroda. Przy przetapianiu stali, zawierających składniki o dużym powinowactwie do tlenu, dążenie to jest trudne do zrealizowania z uwagi na znaczny rozwój utleniania lub redukcji. Dotychczasowe badania w tym zakresie wskazują, że w przypadku urządzeń zasilanych prądem zmiennym, zmiany składu chemicznego stali są powodowane przebiegiem następujących reakcji chemicznych [1]:

a) redukcji składników żużla o dużej prężności dysocjacji składnikami stali o dużym powinowactwie do tlenu zgodnie z równaniem:

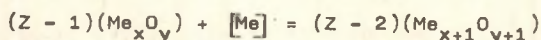


- b) utlenieniem składników stali tlenem z powietrza z uwagi na dużą tlenoprzewodność stosowanych w procesie elektrożuźlowej rafinacji żużli fluorokowych [1, 2]. Przebieg tych reakcji opisuje następujące równanie ogólne:

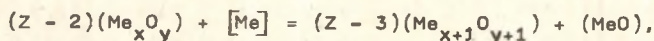


- c) tworzeniem się niższych tlenków w żużlu składników stali, przy jej przetapianiu bez dostępu powietrza, pod żużłami zawierającymi duże ilości wyższych tlenków tych składników.

Proces ten można opisać następującymi równaniami:



lub

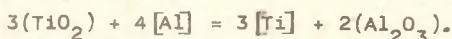
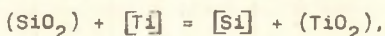
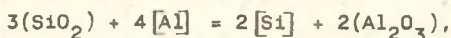


gdzie:

Z - wartościowość danego pierwiastka w najwyższym tlenku,

- d) przebiegiem odsiarczania i wydzielania gazów oraz zjawiska dysocjacji i parowania niektórych jej składników, a także zawartych w niej tlenkowych wtrąceń niemetalicznych. Zakres przebiegu tych procesów uzależniony jest od warunków, w jakich prowadzony jest proces elektrożuźlowej rafinacji stali.

W przypadku elektrożuźlowej rafinacji stali H25T pod żużłem ANF-6 w atmosferze powietrza może zachodzić utlenianie glinu, tytanu i krzemu, któremu towarzyszyć będą odpowiednie zmiany składu chemicznego żużla (wzrost zawartości TiO_2 i spadek lub wzrost zawartości SiO_2). Zakres tych zmian może być opisany za pomocą następujących reakcji chemicznych [1, 2]:



W procesie elektrożuźlowej rafinacji reakcje te mogą przebiegać jednocześnie lub tylko te, których oddalenie od stanu równowagi jest największe. Z uwagi na powolność procesu elektrożuźlowej rafinacji, nie należy wykluczyć możliwości w określonej fazie procesu osiągnięcia przez te reakcje stanu równowagi. W tym przypadku danemu składnikowi chemicznemu sta-

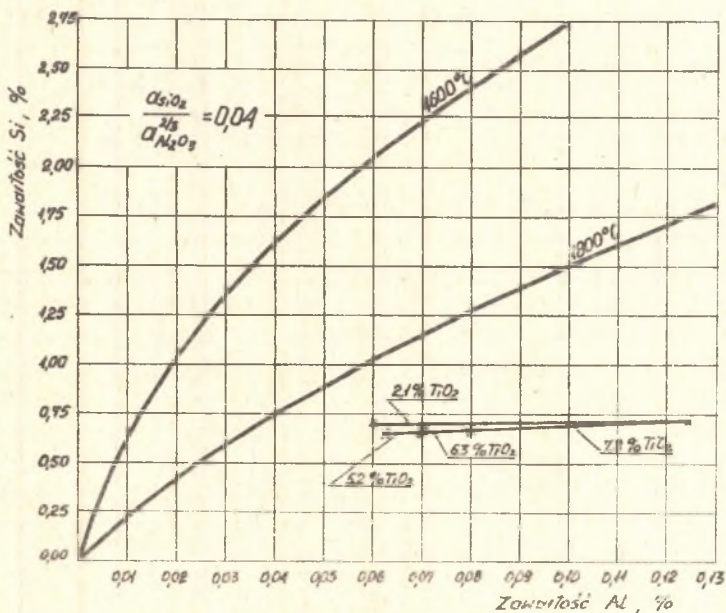
li będzie odpowiadał ściśle określony skład chemiczny żużła. Zależność stałych równowagi tych reakcji od temperatury podają następujące równania [2]:

$$\lg K_{\text{Si-Al}} = \frac{35840}{T} - 5,86$$

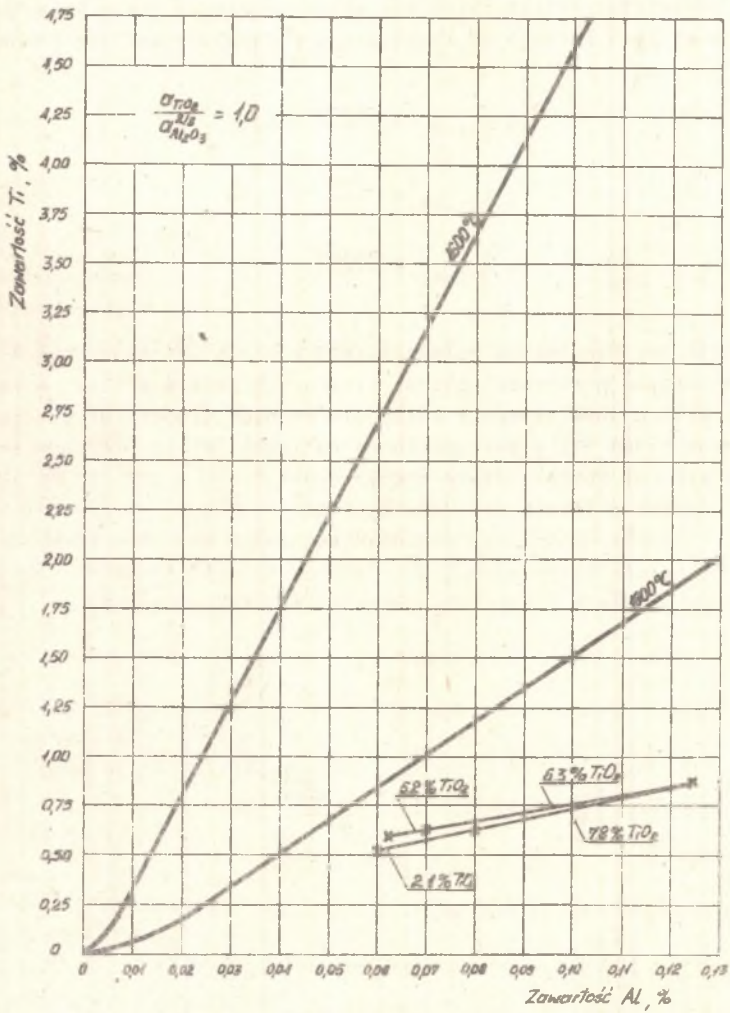
$$\lg K_{\text{Si-Ti}} = \frac{180}{T} + 1,36$$

$$\lg K_{\text{Ti-Al}} = \frac{35300}{T} - 9,94$$

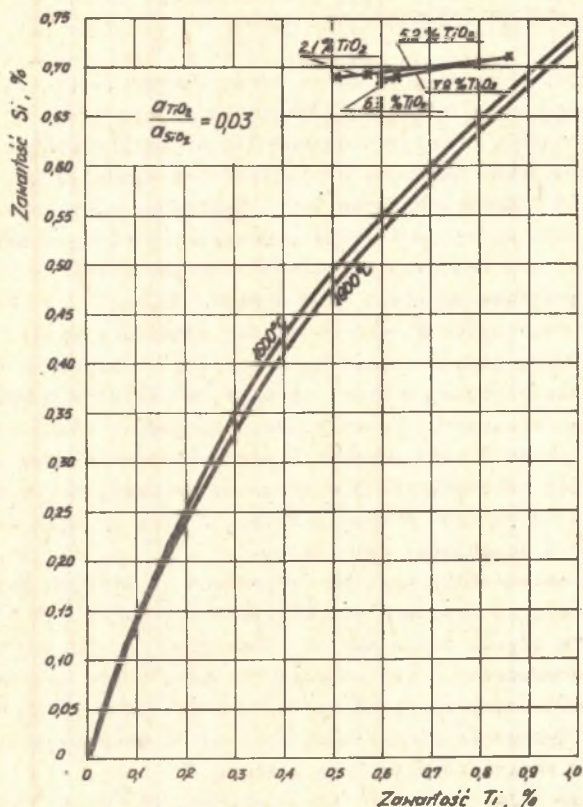
Posługując się powyższymi zależnościami z prawa działania mas można obliczyć równowagowe zawartości glinu, tytanu i krzemu w stali, w zależności od jej składu chemicznego i żużła dla różnych temperatur procesu. Z dotychczasowych badań [3] elektrożuźlowej rafinacji stali H25T wynika, że proces kończy się pod żużlem, zawierającym około 0,20% SiO_2 , 23,0% Al_2O_3 i 8,0% TiO_2 . Wyniki obliczeń równowagowych zawartości glinu, tytanu i krzemu w stali H25T dla powyższego składu chemicznego żużła przytoczono na rysunkach 1-3. Na wykresach tych jednocześnie zaznaczono kierunki zmian składu chemicznego stali w przeprowadzonych wytopach badawczych.



Rys. 1. Równowagowa zawartość krzemu i glinu w stalach H25T



Rys. 2. Równowagowa zawartość tytanu i glinu w stalach H25T



Rys. 3. Równowagowa zawartość krzemu i tytanu w stali H25T

Żużel wyjściowy TiO_2 nie zawierał, czyli przechodził on do żużla waku-tek utleniania się tytanu ze stali. W związku z tym w stali następuje ubytek zawartości tytanu i nierównomierny jego rozkład na wysokości wlewka, co ujemnie wpływa na jej własności. W dotychczasowej praktyce technologicznej problem ten rozwiązano w taki sposób, że stal przeznaczona do elektrożużlowej rafinacji podczas jej wytapiania w procesie konwencjonalnym ma odpowiednio zwiększoną zawartość tytanu i glinu. W związku z tym do elektrożużlowej rafinacji nie może być przeznaczona stal, zawierająca te pierwiastki w granicach przepięsanych dla danego gatunku. Dla wyeliminowania konieczności specjalnego doboru składu chemicznego stali H25T (lub innych zawierających tytan) przeznaczonych do elektrożużlowej rafinacji postanowiono zbadać, w jakim stopniu zwiększenie zawartości TiO_2 w żużlu wyjściowym wpłynie na wielkość zmian zawartości glinu, tytanu i krzemu w stali oraz zmianę składu chemicznego samego żużla.

2. METODYKA I WARUNKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Badania przeprowadzono na urządzeniu przemysłowym zasilanym z transformatora jednofazowego prądu zmiennego. Napięcie po stronie pierwotnej transformatora wynosiło 380 V, napięcie wtórne dla ustabilizowanego procesu 48 V, a natężenie prądu 4,0 kA. Średnica krystalizatora wynosiła 160 mm przy jego wysokości równej 1200 mm. Przetapiana elektroda, o wymiarach 90 x 90 x 4000 mm i masie 250 kg, pozwoliła na uzyskiwanie 220 kg wlewków.

Przed rozpoczęciem procesu po oczyszczeniu krystalizatora na jego dno dawano podkładkę startową ze stali H25T o masie 5,0 kg, na której umieszczono mieszanekę inicjującą z wiórek glinu, magnezu i stali w ilości 0,10 kg. Mieszanekę inicjującą dociskano elektrodą i następnie do krystalizatora zasypano żużel roboczy w stanie stałym, w ilości 8,0 kg. W pierwszej fazie procesu stosowano ręczne sterowanie posuwu elektrody. Czas tego okresu wynosił około 5 min. Następnie włączono mechaniczny posuw elektrody wraz z układem automatycznego sterowania procesem. Szybkość posuwu elektrody wynosiła 32 mm/min a czas przetopu 2 godz. Proces miał ustabilizowany charakter i przebiegał bez zakłóceń.

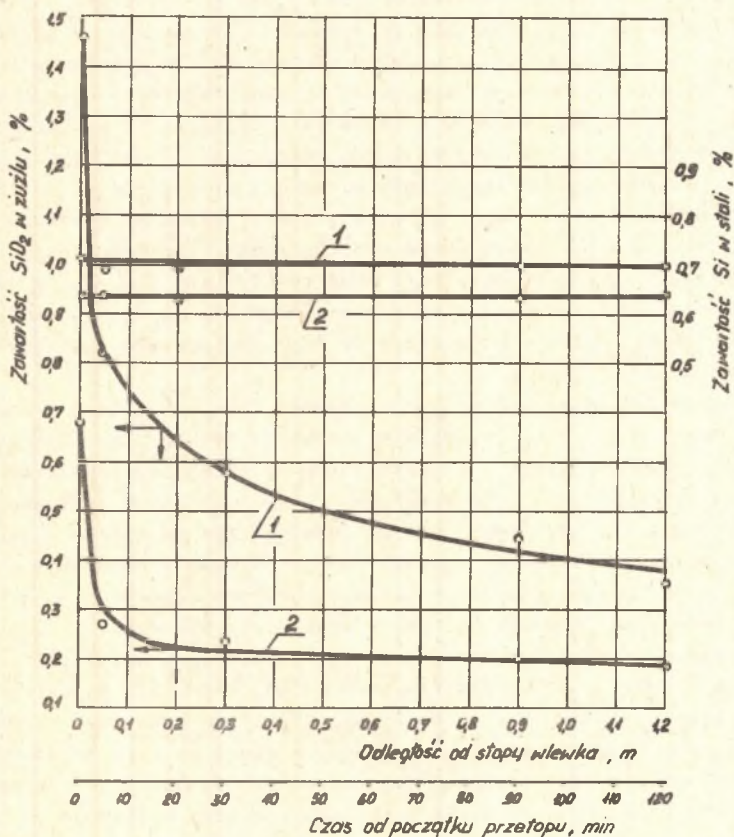
Przeprowadzono osiemnaście wytopów badawczych, z których dwa pierwsze były przeprowadzone przy użyciu elektrod zawierających 0,64% Si, 0,84% Ti oraz 0,087% Al przy użyciu żużła ANF-6 z dodatkiem 0,4 kg sproszkowanego 25% FeTi. Jeśli wprowadzony w tej postaci do żużła tytan całkowicie utleni się tlenem z powietrza, to winno to dać w żużlu zawartość TiO_2 wynoszącą około 2,0%. Wytopy te przeprowadzono w słabo utleniającej atmosferze (krystalizator zamknięto azbestową pokrywą).

Pozostałe wytopy przeprowadzono przy użyciu elektrody zawierającej 0,71% Si, 0,86% Ti oraz 0,127% Al. Wytopy przeprowadzono w czterech seriach (po cztery wytopy w każdej serii) pod żużlem ANF-6 z dodatkiem rutyli w takiej ilości, aby żużel wyjściowy zawierał odpowiednio 2,0, 5,0, 6,5 i 8,0% TiO_2 . Zastosowana gradacja zawartości TiO_2 w żużlu wyjściowym miała na celu wyjaśnienie, w jakim stopniu tą drogą można oddziaływać na zmiany zawartości krzemu, tytanu i glinu w przetapianej stali oraz zmianę składu chemicznego samego żużła. Dla wyjaśnienia tego zagadnienia po zakończeniu procesu i zdjęciu krystalizatora z wlewka z koszulki żużlowej, utworzonej na jego powierzchni bocznej, pobierano próby żużła z następujących wysokości: 5 cm powyżej stopy wlewka, 1/4 wysokości 3/4 wysokości wlewka i z czapy żużlowej wlewka.

Uzyskane z przetopu wlewki były tulejowane przez nawiercanie, a następnie przeznaczone do produkcji rur. W czasie nawiercania pobierano wiórki stali do analizy chemicznej z tych samych wysokości wlewka co próby żużła. Uzyskane tą drogą wyniki pozwoliły na ustalenie zakresu zmian składu chemicznego stali i żużła w odniesieniu do badanych składników.

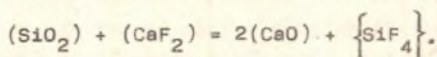
3. WPŁYW SKŁADU CHEMICZNEGO ŻUŻLA NA ZMIANE ZAWARTOŚCI KRZEMU, TYTANU I GLINU W STALI

Z porównania składu chemicznego stali przed i po elektrożuźlowej rafinacji wynika, że w czasie przetopu stali H25T zgar krzemu praktycznie nie występuje (rys. 4). Niewielkie odchyłki zawartości krzemu od stanu wyjściowego są zbliżone do wartości błędu oznaczania tego składnika. W początkowym okresie procesu można było spodziewać się wzrostu zawartości krzemu w stali z uwagi na możliwość przebiegu reakcji redukcji krzemionki żużla glinem znajdującym się w mieszance inicjującej. Jednak pobranie próbek żużla i stali na wysokości 5 cm od stopy wlewka praktycznie uniemożliwiło doświadczalne stwierdzenie tego zjawiska. Analiza wykresów na rys. 1 i 2 również wyklucza możliwość zgaru krzemu w procesie elektrożuźlowej ra-



Rys. 4. Zmiana zawartości SiO₂ w żużlu i krzemu w stali w czasie elektrożuźlowej rafinacji stali H25T
 1 - atmosfera utleniająca (kryształizator otwarty), 2 - atmosfera słabo utleniająca (kryształizator zamknięty)

finacji tych gatunków stali z tego względu, że zawartość krzemu znajduje się poniżej lub na granicy zawartości równowagowej z glinem i tytanem. Jednocześnie badania żuźła wykazały malejącą zawartość w nim SiO_2 na wysokości wlewka, co jest spowodowane tworzeniem się lotnego fluorytu krzemu oraz jego wydzieleniu do atmosfery, zgodnie z następującą reakcją:

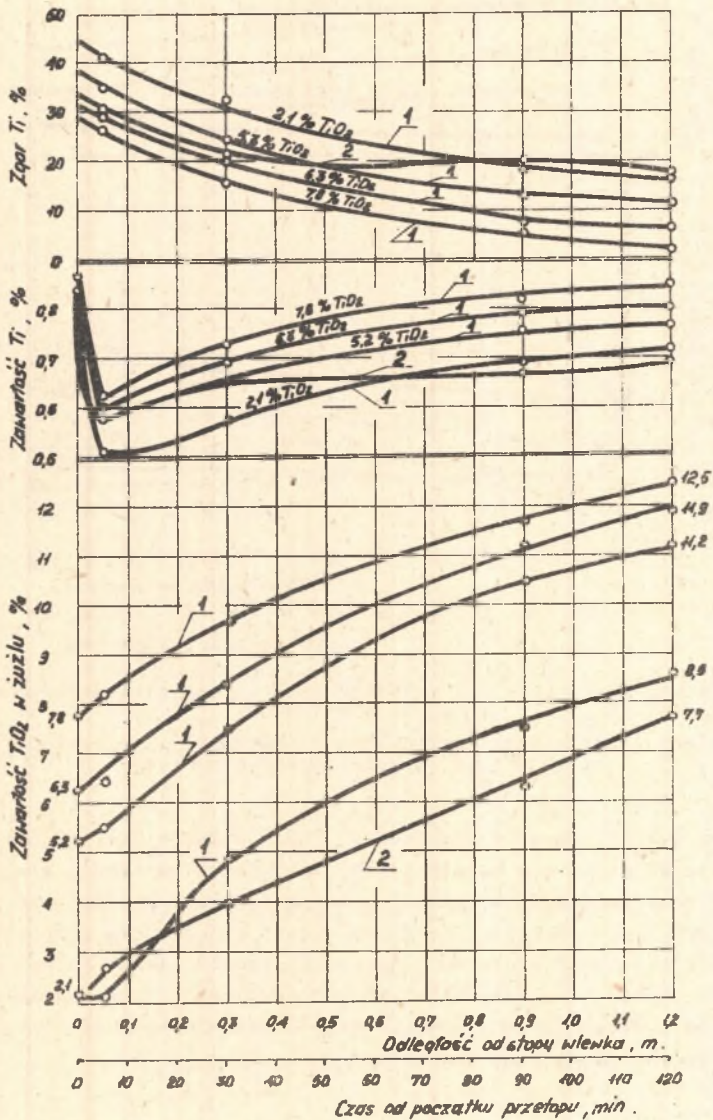


Zakres przebiegu tej reakcji zależy od zawartości SiO_2 w żuźlu i charakteru atmosfery, w której prowadzony jest proces. Wyższe zawartości SiO_2 w żuźlu i utleniająca atmosfera sprzyjają przebiegowi tej reakcji.

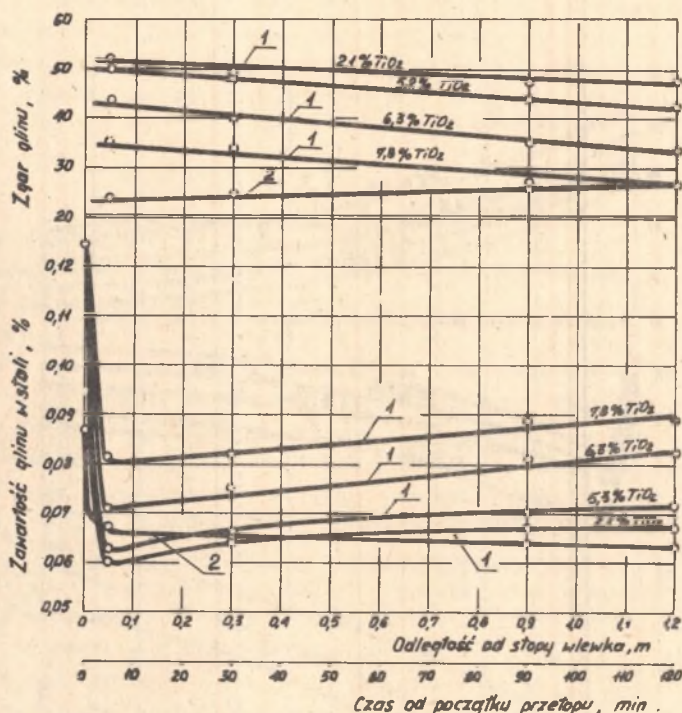
W oparciu o wyniki badań stwierdzono, że w czasie elektrożuźlowej rafinacji stali występuje znaczny zgar tytanu. Z analizy wykresów zamieszczonych na rys. 3 wynika, że właściwie zgar tytanu nie powinien występować, gdyż jego zawartość jest znacznie mniejsza od równowagowej z glinem. Wykresy te zostały jednak obliczone dla zawartości TiO_2 w żuźlu równej 8,0%. Tymczasem żuźel wyjściowy we wszystkich wytopach badawczych zawierał mniejszą ilość TiO_2 . Z tego względu w momencie rozpoczynania procesu układ żuźel-metal znajdował się daleko od stanu równowagi, co umożliwiło przebieg reakcji utleniania tytanu równoległe z reakcją utleniania glinu. Świadczy o tym zmiana zawartości TiO_2 w żuźlu i zgaru tytanu na wysokości wlewka (rys. 5). Mianowicie w miarę wzrostu początkowej zawartości TiO_2 w żuźlu wyjściowym zgar tytanu maleje. Przy zawartości 2,18% TiO_2 w żuźlu wyjściowym średni zgar tytanu w stopie wlewka wynosił aż 41,4%. Zwiększenie zawartości TiO_2 w żuźlu wyjściowym do 7,8% zmniejszyło zgar tytanu w stopie wlewka do 27%.

Z wykresów przytoczonych na rys. 5 wynika, że zgar tytanu w stali zanika, przy zawartości TiO_2 w żuźlu wynoszącej około 12,5%. Dla wyeliminowania zgaru tytanu w stali i uzyskania równomiernej jego zawartości, należy zagwarantować właśnie taką zawartość TiO_2 w żuźlu wyjściowym. W przeciwnym przypadku należy liczyć się ze znacznym zgarem tytanu i jego nierównomiernym rozmieszczeniem w stali, co jednocześnie spowoduje niejednorodność jej wytrzymałościowych i żarowytrzymałych własności.

Z wykresów przytoczonych na rys. 6 wynika, że zawartość TiO_2 w żuźlu wpływa także na wielkość zgaru glinu. Zgar glinu jest większy niż tytanu i w stopie wlewka, dla różnych zawartości TiO_2 w żuźlu, wynosi on 52 do 35%, a w głowie wlewka od 47,5 do 26,5%. Charakter tych zmian jest podobny jak dla tytanu. Zmniejszenie zgaru glinu, w miarę wzrostu zawartości TiO_2 w żuźlu, prawdopodobnie związane jest ze zmniejszeniem jego tlenoprzewodności. Mianowicie TiO_2 w żuźlu najprawdopodobniej występuje w postaci anionu (TiO_3^{2-}), powodując wzrost jego lepkości i jednocześnie zmniejszając jego zasadowość (wartość ułamka anionów tlenowych). Obydwa powyższe czynniki winny spowodować zmniejszenie tlenoprzewodności żuźła i w konsekwencji zgaru tytanu i glinu. Przeprowadzone badania potwierdziły powyższą



Rys. 5. Zgar tytanu i glinu oraz zmiana zawartości TiO_2 w żużlu w czasie elektrożuźlowej rafinacji stali H25T
 1 - atmosfera utleniająca (kryształizator otwarty), 2 - atmosfera słabo utleniająca (kryształizator zamknięty)



Rys. 6. Zmiana zawartości glinu i jego zgar w czasie elektrożuźlowej rafinacji stali H25T

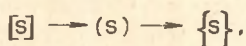
1 - atmosfera utleniająca (krystalizator otwarty), 2 - atmosfera słabo utleniająca (krystalizator zamknięty)

teżę, gdyż w miarę wzrostu zawartości TiO_2 w żużlu zgar tych składników maleje oraz uzyskuje się bardziej ich równomierny rozkład w stali. Z tego względu celowy jest elektrożuźlowy przetop tych stali prowadzić pod żużłem zawierającym około 12% TiO_2 (wyściowy) oraz jednocześnie ograniczyć zawartość tytanu i glinu w stali do zawartości przewidzianych normą dla danego gatunku. W konsekwencji ułatwi to jednocześnie przygotowanie elektrod, gdyż zostanie wyeliminowana konieczność wytapiania tych stali ze specjalnym przeznaczeniem do elektrożuźlowej rafinacji.

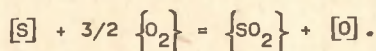
4. ZMIANA WARTOŚCI SIARKI W ŻUŻLU I STALI

W literaturze technicznej bardzo często wśród zalet procesu elektrożuźlowego podkreśla się możliwość znacznego obniżenia zawartości siarki w przetapianej stali. Jednocześnie, ze zmniejszeniem zawartości siarki w przetapianej stali niektórzy autorzy [4, 5] nie stwierdzają wzrostu jej

zawartości w żużlu przy prowadzeniu procesu w atmosferze powietrza. Wskazywałoby to na przebieg odsiarczania stali według następującego mechanizmu:



dla którego sumaryczna reakcja odsiarczania będzie miała następującą postać:



Szybkość przechodzenia siarki z metalu do żużla, zgodnie z badaniami D.A. Wittakera [6], kontrolowana jest przez procesy przenoszenia w warstwie dyfuzyjnej Nersta. W przypadku urządzeń zasilanych prądem zmiennym procesy przenoszenia w warstwie dyfuzyjnej odbywają się szybko z uwagi na występujące w niej zjawisko elektrokapilarnej wibracji, co w znacznym stopniu intensyfikuje przebieg procesów heterogenicznych na granicy podziału żużel-metal. Zgodnie z badaniami O.A. Jesina [7] reakcja przejścia siarki z metalu do żużla jest pierwszego rzędu i w przypadku nieuwzględniania reakcji odwrotnej można napisać następujące równanie bilansowe [8]:

$$\frac{W_m}{100} \cdot \frac{d[\%S]}{dt} = F \cdot k_m [\%S],$$

po rozwiązaniu którego uzyskuje się zależność

$$\lg \frac{[\%S]}{[\%S]_0} = - F \frac{100 k_m}{2 \cdot 300 W_m} \cdot t.$$

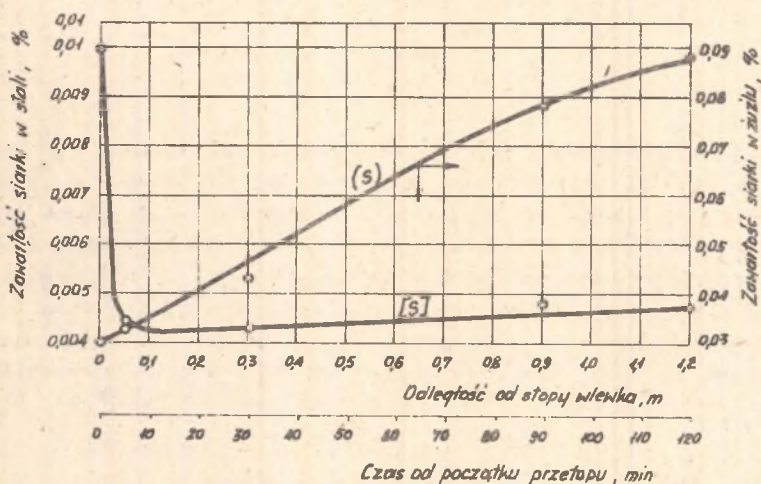
gdzie:

- W_m - masa metalu w gramach,
- $[S]_0$ i $[S]$ - odpowiednio zawartości siarki w elektrodzie i we wlewkę w danym momencie,
- t - czas od początku rozpoczęcia procesu, min,
- F - powierzchnia podziału żużel-metal, cm^2 ,
- k_m - stała szybkości reakcji przejścia siarki z metalu do żużla, $g/min \cdot cm^2$.

Jednocześnie z badań autorów [8] wynika, że w przypadku prowadzenia procesu pod żużlami, zawierającymi powyżej 30% CaF_2 , stała szybkości reakcji przechodzenia siarki z metalu do żużla układu $CaO \cdot Al_2O_3-CaF_2$ nie zależy od składu chemicznego tego ostatniego. Omawiane badania zostały przeprowadzone pod żużlem ANF-6 zawierającym powyżej 60% CaF_2 i dlatego zgodnie

z przytoczonymi wyżej poglądami w stali po elektrożuźlowej rafinacji wino się uzyskiwać stałą zawartość siarki.

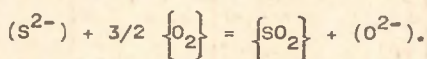
Wyniki przeprowadzonych badań w pełni potwierdziły to przypuszczenie (rys. 7). Zawartość siarki w elektrodzie wynosiła 0,01%, natomiast we wlewku elektrożuźlowym na całej jego wysokości wynosiła ona 0,004 lub



Rys. 7. Zmiana zawartości siarki w żużlu i stali w czasie jej elektrożuźlowej rafinacji

0,005%. Różnica między tymi wartościami mieści się w granicach błędu oznaczenia. Jednocześnie w żużlu obserwuje się systematyczny wzrost zawartości siarki. Początkowo wzrost ten jest szybszy (większy kąt nachylenia krzywej), a następnie stopniowo maleje. Ciągły wzrost zawartości siarki w żużlu, przy praktycznie stałej jej zawartości w stali, świadczy o tym, że reakcja odsiarczania mimo długotrwałego procesu rafinacji nie osiąga stanu równowagi.

Przybliżony bilans siarki wskazuje na to, że spośród 0,011 kg S, która przeszła ze stali do żużla, w tym ostatnim pozostało jej tylko 0,0047 kg, natomiast pozostała ilość (0,0063 kg) przeszła z żużla do atmosfery. Siarka z żużla do atmosfery przechodzi zgodnie z reakcją:



Doświadczalnie przebieg tej reakcji został stwierdzony przez O.D. Mołdowskiego i współautorów [8]. Jednocześnie autorzy ci oraz D.A. Whittaker [6] nie stwierdzili występowania w fazie gazowej związków fluoru i siarki SF₂ lub SF₆, możliwość tworzenia się których jest podkreślona w pra-

cach niektórych autorów [4]. Z powyższych danych i badań innych autorów wynika, że odsiarczenie stali w procesie elektrożuźlowej rafinacji zależy zarówno od pojemności siarkowej żuźła, jak też charakteru atmosfery, w której ten proces jest zrealizowany. Atmosfera utleniająca pozwala na utlenienie się znacznych ilości siarki w żuźlu do gazowego dwutlenku siarki. Zastosowanie atmosfery obojętnej lub redukcyjnej wyeliminuje to zjawisko. Wtedy o procesie odsiarczania będzie decydowała wyłącznie pojemność siarkowa żuźła i jego zakres będzie mniejszy.

5. WNIOSKI

1. Wielkość i charakter zmian zawartości tytanu w stali zależy od zawartości TiO_2 w żuźlu. Wzrost tego składnika w żuźlu do 12,5% powoduje praktycznie zahamowanie zgaru tytanu w stali i pozwala na uzyskanie jego równomiernego rozmieszczenia w objętości wlewka.

2. Wzrost zawartości TiO_2 w żuźlu ogranicza także zgar glinu w stali do wartości około 30% początkowej jego zawartości. Powodowane jest to zmniejszeniem tlenoprzewodności żuźła.

3. W przypadku elektrożuźlowej rafinacji stali, zawierających powyżej 0,05% Al i do 1,0% Ti, zgar krzemu nie występuje i składnik ten jest równomiernie rozmieszczony w objętości wlewka.

4. W procesie elektrożuźlowej rafinacji stali w atmosferze powietrza występuje znaczne jej odsiarczenie. Związane jest ono zarówno z przejściem siarki do żuźła, jak też utlenieniem do dwutlenku siarki. Reakcja odsiarczania nie osiąga stanu równowagi, o czym świadczy charakter zmian zawartości siarki w stali i żuźlu.

5. Zmiany składu chemicznego stali zależą nie tylko od składu chemicznego żuźła, lecz także od charakteru atmosfery, w jakiej jest on realizowany. Zmiana atmosfery utleniającej na słabo utleniającą lub obojętną powoduje ograniczenie zakresu przebiegu reakcji utleniania glinu i tytanu, ale jednocześnie może ograniczyć przebieg procesu odsiarczania.

LITERATURA

- [1] Kruciński M.: Hutnik, 1974, nr 11, s. 539.
- [2] Pateisky G., Biele H., Fleisacher J.: The Journal of Vacuum Science and Technology, t. 9, nr 6, s. 318.
- [3] Kruciński M.: Ocena metalurgicznej jakości stali rafinowanych elektrożuźlowo lub żuźłami syntetycznymi. ZN AGH nr 452, Metalurgia i Odlewnictwo 1974, nr 62.
- [4] Kulejew M.M., Kabłukowskiej A.F.: Metalurgija elektrozżukowego pierzplawa. Izd. Metalurgija, Moskwa 1969.

- [5] Mołdawskij O.D., Szpicberg W.M., Polakow A.J.: Izw. ANSSR Metależy, 1967, nr 2, s. 33.
- [6] Whittaker D.A., Ward R.G., Parely D.R.: Elektroszłakowyj pierieplaw. Izd. Metakurgija, Moskwa 1971, s. 183.
- [7] Jesin O.A., Szichow W.N.: Doklady AN SSSR, 1955, nr 3, s. 583.
- [8] Ogino K., Hara S.: Elektroszłakowyj pierieplaw. Izd. Naukowa Dumka, Kijew, 1975, s. 46.

ПРОГРЕСС В ИССЛЕДОВАНИЯ ШТАМПУЕМОСТИ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ

Р е з ю м е

В статье приводятся разнообразные методы оценки пригодности листовой стали для штамповки: из основных сопротивляемых проб, технологические пробы, предельной кривой штамруемой, а также существенных материальных свойств—показатель упрочнения и коэффициента нормальной анизотропии γ . Критически рассматривается предел и применения для оценки шихты для разнообразных технологических процессов.

Примерно рассматривается способ подбора материальных свойств необходимых для листовой стали предназначенной на штампованные лотки.

THE CHANGE IN H25T STEEL CHEMICAL CONSTITUTION IN THE PROCESS OF ITS ELECTRO-SLAG REFINING

S u m m a r y

The research into the influence of TiO_2 content in slag upon the change of Si, Al, Ti content in steel has been carried out. It has been stated, that during the electroslag refining of steel containing more than 0,05% Al, or appr. 0,7% Ti the silicon melting loss does not occur. In aim to eliminate the titanium melting losses the process should be carried out using the slag which would contain appr. 12,5% TiO_2 . It would simultaneously limit the Al melting loss to appr. 30%. There occurs reasonable de-sulphurizing of steel in the process of electro-slag refining, and its conditional range is the sulphur capacity of slag and the oxidation potential of gas atmosphere.