

Effetto di NaCl, KCl e Na_3AlF_6 nel processo di refining delle leghe di alluminio

V. Milani, S. Capuzzi, G. Timelli

Per massimizzare l'efficienza nell'utilizzo dei flussi salini durante la fusione del rottame di alluminio è necessario un corretto bilanciamento dei sali impiegati. Questo studio indaga preliminarmente l'influenza di diverse concentrazioni di NaCl, KCl e Na_3AlF_6 sulle caratteristiche chimico-fisiche dei flussi utilizzati nel processo di refining delle leghe di alluminio. Sono state analizzate la temperatura di fusione e la viscosità del flusso salino, nonché la capacità di dissolvere l'ossido di alluminio, a diverse concentrazioni di NaCl, KCl e Na_3AlF_6 . Si è, inoltre, analizzato il tempo di dissoluzione del flusso salino in acqua dolce. I risultati hanno evidenziato come la temperatura di fusione dei sali diminuisca, mentre la viscosità aumenti al crescere del tenore di criolite nel flusso salino. La capacità di dissoluzione dell'ossido è favorita dall'aggiunta di Na_3AlF_6 , anche a basse concentrazioni e ridotti tempi di trattamento. La dissoluzione dell'ossido consente all'alluminio liquido intrappolato nel rottame di essere liberato venendo così inglobato nel bagno fuso e aumentando la resa del processo. Di contro, la dissoluzione del flusso salino in acqua è ridotta dall'aggiunta di criolite.

PAROLE CHIAVE: FLUSSO SALINO, REFINING, ALLUMINIO SECONDARIO, VISCOSITÀ, DISSOLUZIONE DELL'OSSIDO, SOSTENIBILITÀ

INTRODUZIONE

Le operazioni di riciclo costituiscono un aspetto fondamentale nell'industria globale dell'alluminio poiché offrono grandi vantaggi rispetto alla produzione di Al primario in termini di costi di produzione [1], consumi energetici [2] ed emissioni di gas serra [3]. Si riduce, inoltre, l'esaurimento di materie prime dal sottosuolo, e questo è un fattore chiave considerando come l'alluminio sia un materiale competitivo in diversi settori e il suo consumo e utilizzo sia ancora in aumento [4].

Le rifusioni del rottame tramite forni rotativi e a riverbero risultano le tecnologie maggiormente utilizzate nella produzione dell'alluminio secondario; queste tecniche risultano utili laddove nella carica sia presente un elevato contenuto di rottame non-metallico [5]. Tali forni consentono un'elevata produttività [6], mentre i forni a crogiolo ed elettrici sono più adatti a volumi produttivi inferiori e a un livello di qualità del rottame superiore [5,7].

La scelta di un adeguato design del forno non è sufficiente per fondere rottami di bassa qualità. Nella carica di rottame si rende necessaria l'aggiunta di composti

V. Milani, S. Capuzzi, G. Timelli
Università di Padova – DTG, Vicenza

di cui si chiarisce che
Questi composti sono
potassio. Per questo
questi sali. Il
consente un
una reazione
flusso è di
bagno di Al
sulla superficie
ossigeno [9].
stato liquido
diminuzione
una riduzione
trattamento
Sebbene un
ossidativi, il
recupero di
nel rottame
intrappolate
sale di favore
una carattere
di alluminio
dalla coalescenza
la probabilità
primo luogo
di ossido e
la coalescenza
dimostrato e
tende ad aumentare
differente e
l'ossido cre
ciò non è
contenuto a
sali aggiunti
dell'ossido e
Tutti i risultati
fatto che il
obiettivo [12].
il fluoruro di
ottimi risultati
[17].
Il modo di
completamente
Peterson [13].
nel sale fuso

e sulla dissoluzione dell'ossido.

PROCEDURA SPERIMENTALE

Le indagini sono state svolte su flussi salini composti da una miscela di NaCl-KCl- Na_3AlF_6 a diverse concentrazioni, come illustrato in Tabella 1. La concentrazione di Na_3AlF_6 è stata variata nel range 0÷20 %pond., mentre il rapporto

NaCl / KCl è rimasto costante. Sono state utilizzate diverse tecniche per studiare le principali proprietà chimico-fisiche del sale. Nel dettaglio, l'analisi termica è stata eseguita per indagare la cristallizzazione dei sali, mentre è stato scelto il metodo del body falling per misurarne la viscosità. È stata, inoltre, studiata la dissoluzione

Dissoluzione dell'ossido di alluminio

La Figura 5 mostra la curva di dissoluzione dell'ossido di alluminio al variare dei flussi salini analizzati. Nell'intervallo temporale studiato, non è stato rilevato alcun effetto di dissoluzione dell'ossido da parte del sale 95NaCl-5KCl, mentre, incrementando progressivamente la concentrazione di criolite, la dissoluzione dell'allumina aumenta ad ogni intervallo temporale analizzato. L'effetto di dissoluzione appare maggiormente evidente nei primi 30 minuti di mantenimento all'interno dei sali, mentre l'andamento sembra stabilizzarsi negli ultimi 30 minuti.

Gli andamenti ottenuti in questo lavoro sono in accordo con quanto trovato nello studio di Tenorio et al. [23] dove è stata studiata la dissoluzione dell'allumina in funzione delle aggiunte di fluoruri, quali NaF, CaF_2 e KF. I fluoruri sono qui citati in ordine di efficacia. La leggera differenza in termini assoluti dei valori ottenuti da Tenorio et al. [23] rispetto a quelli presentati in questo studio è da attribuirsi alle diverse tecniche utilizzate. Rimane, comunque, evidente come la dissoluzione dell'allumina aumenti per aggiunte progressive dei fluoruri analizzati.

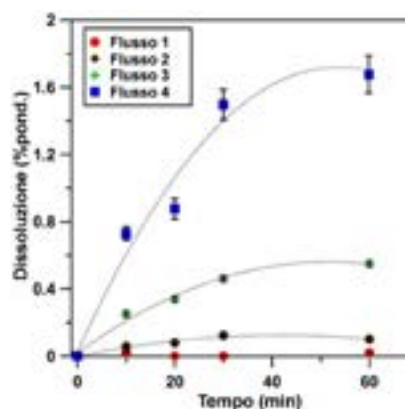


Fig.5 - Frazione di ossido di alluminio dissolta nel sale fuso in funzione del tempo di mantenimento e del flusso salino utilizzato / Fraction of Al oxide dissolved in the molten salt as a function of the holding time and flux.

Dissoluzione del flusso salino

La Figura 6 mostra la dissoluzione dei diversi sali analizzati in acqua. L'efficienza della lisciviazione dell'acqua si riduce aumentando progressivamente il contenuto di criolite nel flusso salino. Più del 90% del campione di 95NaCl-5KCl è stato dissolto in acqua dopo due ore di trattamento; men-

tre la massa del campione si è ridotta a meno del 20% quando la concentrazione di criolite è del 20%. Questi risultati sono correlabili alla diversa solubilità in acqua dei sali; ad esempio, la solubilità di NaCl e Na_3AlF_6 è rispettivamente 358 g/l e 0.4 g/l.

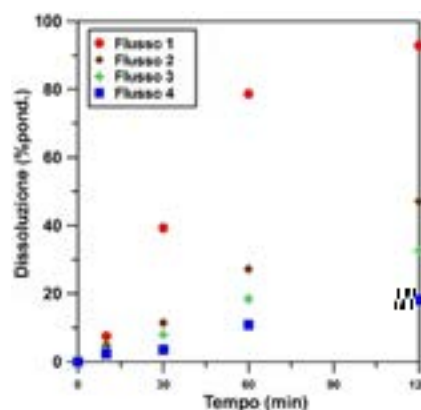


Fig.6 - Frazione di sale dissolta in acqua in funzione del tempo di mantenimento e della tipologia di sale utilizzato / Fraction of flux dissolved in water as a function of the holding time and the flux type

BIBLIOGRAFIA

- [1] Logoz
- [2] Blomb
- [3] Sevig
- [4] Capuz
- [5] Capuz
- [6] Newm
- [7] White
- [8] Crepe
- [9] Wang
- [10] Tsaki
- [11] Wang
- [12] Besso
- [13] Van L
- [14] Capuz
- [15] Kim Y
- [16] Roy F
- [17] Friese

To maximize the efficiency of the fluxes during the refining of the aluminium alloy scrap, a proper balance of the salts is required. This study preliminarily investigates the influence of different concentrations of NaCl, KCl and Na₃AlF₆ on the chemical and physical properties of the fluxes used during the refining process of the aluminium alloys. The melting temperature and the viscosity of the flux at different concentrations of NaCl, KCl and Na₃AlF₆ were analysed, as well as the ability to dissolve the aluminium oxide. Furthermore, the dissolution of the flux in water was investigated. The results showed how the melting temperature of the flux decreases, while the viscosity increases as the cryolite content increases. The attitude of dissolving the Al oxide is favoured by the addition of Na₃AlF₆, even at low concentrations and reduced time of treatment. The dissolution of the oxide allows the liquid aluminium entrapped in the scrap to be released and to

[TORNA ALL'INDICE >](#)