

ESAMI BREVETTI 2023/2024 – TEMA DI CHIMICA

Permettetemi prima di tutto di presentare la nostra azienda: operiamo principalmente nel campo della costruzione di impianti chimici e conduciamo anche ricerche sui materiali da utilizzare nella costruzione degli impianti. La nostra invenzione è il risultato di indagini metallurgiche in relazione a un ordine per la costruzione di uno speciale impianto di produzione di urea. Sono state proposte numerose soluzioni per ridurre la corrosione in tali impianti, ma queste sono spesso state o molto costose, o molto complicate e quindi difficili da mettere in pratica, o entrambe. È noto fin dai primi tempi della costruzione di impianti chimici che il piombo (Pb) è altamente resistente alla corrosione da parte di molti materiali. Tuttavia, il piombo puro è stato eliminato dalle nostre considerazioni a causa della sua inadeguata resistenza meccanica. È anche noto che il piombo legato anche a piccole quantità di altri metalli, come antimonio (Sb) e/o stagno (Sn), assume proprietà marcatamente diverse.

Abbiamo ora trovato che certe leghe di Pb-Sb sono caratterizzate da una resistenza molto elevata alla corrosione da parte di mezzi aggressivi, e da buone proprietà meccaniche. Queste soddisfano i requisiti richiesti, e il materiale ha il potenziale per una vasta gamma di utilizzi nella costruzione di impianti chimici. Se le pareti interne del reattore, che sono a contatto con la miscela reattiva, sono realizzate con questo materiale, in conseguenza della loro maggiore resistenza, può essere utilizzata una costruzione esterna più semplice per il reattore rispetto a quanto fosse necessario in precedenza.

Gli esperimenti hanno dimostrato che le leghe per la costruzione di impianti, specialmente nel caso degli impianti di produzione di urea, preferibilmente non dovrebbero contenere meno del 4.2% in peso di Sb. Infatti, con minori quantità di Sb la resistenza alla flessione diminuisce drasticamente, ma lo stesso accade anche con contenuti di Sb maggiori di 11.4 wt%.

Per quanto riguarda la resistenza chimica alla corrosione, abbiamo osservato che la maggiore resistenza alla corrosione si ottiene con un contenuto di Sb che va da 4.2 wt% a 11.4 wt%.

Quindi riteniamo che l'oggetto della nostra invenzione possa essere una lega comprendente:

A) da 88.6 wt% a 95.8 wt% di Pb, e

B) da 4.2 wt% a 11.4 wt% di Sb

In cui la somma in wt% delle quantità di A) + B) deve essere uguale a 100 wt%.

Per quanto riguarda i materiali di partenza, abbiamo usato Pb e Sb commerciali, quindi non ci sono particolari requisiti di purezza dei metalli.

Per quanto riguarda il processo di produzione della lega in oggetto, abbiamo usato il processo ampiamente usato per leghe aventi minore contenuto di antimonio con risultati soddisfacenti. Il processo consiste nella fusione e miscelazione dei due componenti seguita da un raffreddamento rapido sotto 200°C.

Con la lega descritta è possibile costruire un reattore per processi chimici in cui le pareti interne sono formate dalla lega Pb-Sb descritta sopra.

Sebbene le leghe presentate fino ad ora producano i risultati desiderati, abbiamo trovato che aggiungendo una quantità di Stagno (Sn) che va da 0.2 wt% a 0.9 wt% la resistenza alla corrosione aumenta leggermente. Quindi riteniamo che composizioni che contengano da 99.1 wt% a 99.8 wt% di lega Pb-Sb, come descritta sopra e da 0.2 wt% a 0.9 wt% di Sn, in cui la somma in wt% delle quantità di lega + Sn deve essere uguale a 100 wt%, rientrino nella nostra invenzione.

In base ai nostri esperimenti abbiamo concluso che il processo di produzione delle leghe non influisce in nessun modo sulle caratteristiche delle stesse, e quindi non è una variabile da considerare.

Nel mondo delle leghe non ha senso usare più di una cifra significativa, e per questa ragione negli esempi e nella nostra descrizione è stata usata una sola cifra significativa.

Abbiamo anche fatto una ricerca e i documenti ritrovati (documento 1 e documento 2) sono allegati.

Esempi

Le leghe sono state in tutti i casi prodotte fondendo insieme i componenti della lega, come descritto sopra, e i corpi formati risultanti sono stati realizzati mediante colata in stampi.

Esempio 1.

Le leghe descritte nella tabella 1 sono state usate per ottenere dei provini che sono stati poi sottoposti al test di resistenza alla flessione. I risultati sono riportati nella tabella 1

Tabella 1

Sb in peso wt%	Resistenza alla flessione (Mpa)
1.2	10.3
2.3	12.4
4.0	15.2
4.2	29.1
5.4	29.0
6.6	29.1
7.5	29.1
8.7	30.1
9.2	30.1
9.9	30.1
10.3	29.2
11.4	22.1
11.5	17.5
12	17.5
16	13.7

più alto è il valore in MPa e più soddisfacente è il comportamento della nostra lega.

Esempio 2

Per verificare la resistenza alla corrosione, delle piastre di dimensioni 10 x 10 x 0.5 cm, aventi la composizione indicata in tabella 2, sono state immerse in acido solforico fumante a 45°C per sei settimane. Le piastre sono state poi rimosse, sciacquate accuratamente e asciugate. La resistenza alla corrosione è stata misurata in base alla perdita di peso. Minore la perdita di peso maggiore la resistenza alla corrosione. A fini comparativi, è stata usata per confronto una lega di Pb-Bi con il 3 wt% di Bi (il materiale normalmente utilizzato nei reattori).

Tab 2

Lega	Perdita in Peso wt%
Pb-Bi	10
Pb -Sb wt% Sb	
1.2 wt% Sb	8.1
2.3 wt% Sb	7.3
4.0 wt% Sb	7.2
4.2 wt% Sb	4.5
5.4 wt% Sb	3.5
6.2 wt% Sb	3.0
6.6 wt% Sb	3.0
7.5 wt% Sb	3.1
8.7 wt% Sb	4.3
9.5 wt% Sb	4.5
10.3 wt% Sb	5.2
11.4 wt% Sb	5.1
11.5 wt% Sb	7.4
12 wt% Sb	7.6
16 wt% Sb	8.0

RO

Esempio 3

Piastre di dimensioni 10x10x0.5 cm formate da una lega Pb, Sb e Sn, ottenute con il processo descritto sopra, sono state testate per la resistenza alla corrosione come descritto nell'esempio 2. I risultati sono riportati in tabella 3

Tab 3

Lega wt%	Corrosione (perdita in peso) wt%
5.4 Sb	3.0
5.4 Sb 0.1 Sn	3.2
5.4 Sb 0.2 Sn	2.8
5.4 Sb 0.6 Sn	2.6
5.4 Sb 0.8 Sn	2.6
5.4 Sb 0.9 Sn	2.8
5.4 Sb 1.0 Sn	3.2
9.5 Sb	4.5
9.5 Sb 0.1 Sn	4.6
9.5 Sb 0.2 Sn	4.1
9.5 Sb 0.6 Sn	3.8
9.5 Sb 0.8 Sn	3.8
9.5 Sb 0.9 Sn	4.1
9.5 Sb 1.0 Sn	4.7

Documento 1

Piccole quantità di Sb sono state usate in lega con Pb per aumentare la resistenza alla corrosione delle lastre ottenute. In particolare, si sono ottenuti buoni risultati con leghe contenenti Pb e quantità di Sb che vanno da 1.0 wt% a 5.2 wt%. La resistenza alla corrosione è stata misurata su piastre aventi la composizione indicata in tabella A. Queste sono state immerse in acido solforico fumante a 45°C per sei settimane. Le piastre sono state poi rimosse, sciacquate accuratamente e asciugate. La resistenza alla corrosione è stata misurata in base alla perdita in peso. A fini comparativi, è stata usata per confronto una lega di Pb-Bi con il 3 wt% di Bi (il materiale normalmente utilizzato nei reattori).

Tab A

Lega	Perdita in Peso wt%
Pb-Bi	10
Pb -Sb wt% Sb	
1.0 wt% Sb	8.1
2.3 wt% Sb	7.3
4.2 wt% Sb	4.5
4.4 wt% Sb	4.5
4.8 wt% Sb	4.5
5.2 wt% Sb	4.5

Documento 2

Per aumentare la resistenza alla flessione del piombo da usare per costruire piastre interne nei reattori per processi chimici, in particolare nei reattori per la produzione di urea, leghe Pb-Sb sono state usate con quantità di Sb che variano da 10.5 wt% a 16.0 wt%. Nella tabella B sono riportati alcuni valori di resistenza alla flessione delle leghe sperimentate.

Tabella B

Sb in peso wt%	Resistenza alla flessione (Mpa)
1.2	10.3
2.3	12.4
4.0	15.2
10.5	22.1
11.4	22.1
11.5	19.5
12	18.5
16	13.7

Si richiede al candidato di redigere una serie di rivendicazioni idonee a tutelare nel modo più efficace l'invenzione sopra descritta.

R9