

## Reakcja w układzie CaO - FeS

### I. Część teoretyczna

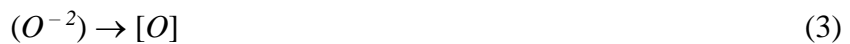
Obowiązuje skrypt M. Kruciński: Metalurgia stali, rozdz. 4.8. Odsiarczanie stali.

### II. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie reakcji zachodzącej w układzie  $CaO - FeS$



Uwzględniając jonową teorię budowy żużli reakcję (1) można zapisać:



Po dodaniu stronami (2) i (3) otrzymujemy:



gdzie stała równowagi reakcji (4) wynosi:

$$K_s = \frac{a_{(S^{-2})} \cdot a_{[O]}}{a_{[S]} \cdot a_{(O^{-2})}} \quad (5)$$

natomiast aktywność siarki w kąpieli metalowej pozwalająca na określenie optymalnych warunków procesu odsiarczania wynosi:

$$a_{[S]} = \frac{a_{(S^{-2})} \cdot a_{[O]}}{K \cdot a_{(O^{-2})}} \quad (6)$$

Zarówno w substratach jak i produktach reakcji (1) występują wiązania jonowe. Trwałość wiązań tego typu zależna jest od sił kulombowskich. Siły te można wyrazić wzorem:

$$F = \frac{Q^+ \cdot Q^-}{r^2} \quad (7)$$

Przyjmując, że jon zbliżony jest kształtem do kuli, o trwałości wiązania między kationem a anionem decydują ich promienie jonowe ( $r$ ) oraz gęstość ładunku ( $Q$ ).

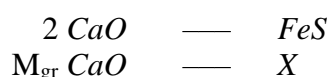
W złożonych układach składających się z jonów o różnej wartości promieni zaobserwowano tendencję polegającą na tym, że kationy o małym promieniu jonowym otaczają aniony o małym promieniu, a duże kationy łączą się z dużymi anionami. W myśl tej reguły w układzie składającym się z następujących zestawów jonów:  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $S^{2-}$ ,  $O^{2-}$  naturalny kierunek przebiegu reakcji powinien doprowadzić do powstania  $CaS$  i  $FeO$ . Słuszność postawionej hipotezy można wykazać wywołując reakcję na bazie substratów w postaci  $CaS$  i  $FeO$ .

### III. Opis stanowiska badawczego

Układ stosowany do ćwiczenia przedstawia rys. 1.

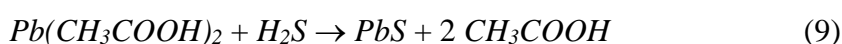
### IV. Przebieg ćwiczenia

1. Przyjmując określoną ilość  $CaO$  potrzebną do doświadczenia wyliczymy ilość potrzebnego  $FeS$  (w stosunku molarnym 2 mole  $CaO$  – 1 mol  $FeS$ ).



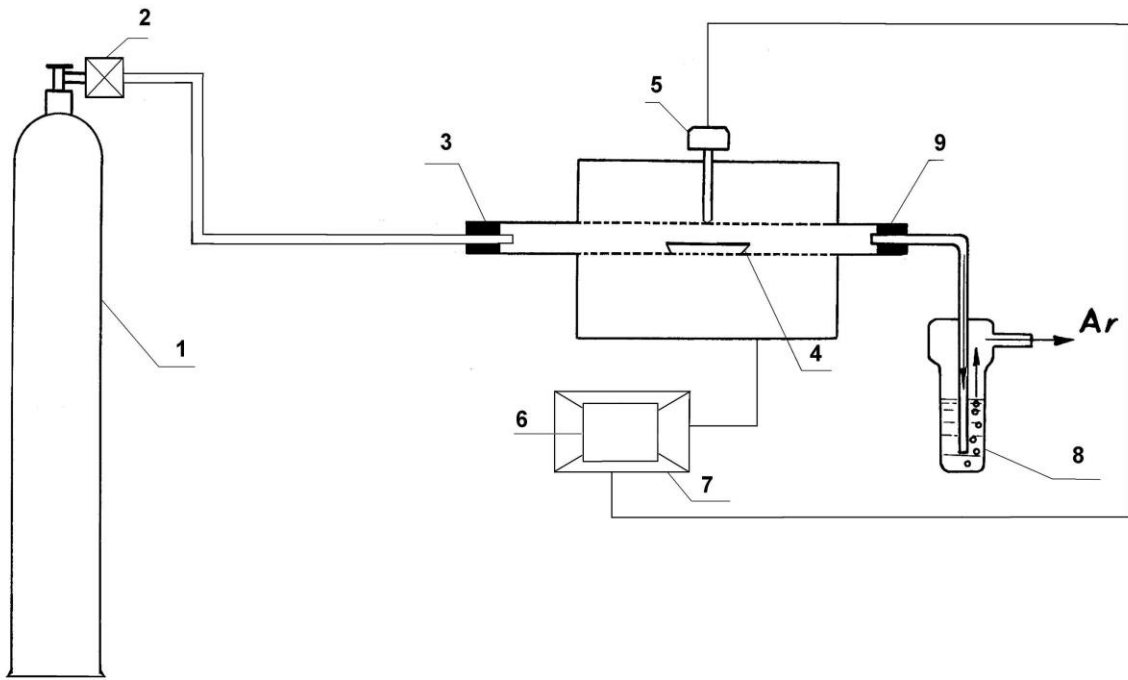
gdzie:  $X$  – masa gramowa  $FeS$

2. Odważamy podaną ilość  $CaO$  oraz wyliczoną ilość  $FeS$ .
3. Odważone ilości  $CaO$  i  $FeS$  mieszamy w moździerzu, a następnie przesypujemy mieszaninę do łożeczki z blachy nierdzewnej,
4. Temperatura w piecu winna być 950 °C. Układ regulacji zapewnia ją  $\pm 1,5\%$ .
5. Łódeczkę z mieszaniną umieszczamy w piecu, dokładnie pod termoparą. Układ odcinamy od atmosfery (rurę zamykamy korkiem gumowym).
6. Ustalamy przepływ argonu.
7. Próbkę w piecu wytrzymujemy przez okres 30 minut.
8. W tym czasie przeprowadzamy próbę polegającą na dodaniu  $FeS$  do płuczki (A) z wodą destylowaną i włączamy do układu  $CO_2$ . Dowodem na to, że nie zaszła reakcja odsiarczania jest brak ściemniania paska bibuły nasyconego octanem ołowiowym  $Pb(CH_3COO)_2$  znajdującego się w probówce (B). Opisany układ przedstawiono na rys. 2.
9. Po upływie 30 minut próbkę z  $CaO$  i  $FeS$  wyjmujemy z pieca i po rozdrobieniu wysypujemy do nowej płuczki (A). Dalsze doświadczenie przeprowadzamy zgodnie z pkt. 8.
10. W czasie przedmuchiwania  $CO_2$  obserwujemy ściemnianie paska bibuły i czujemy zapach siarkowodoru, co jest dowodem zajścia następujących reakcji:



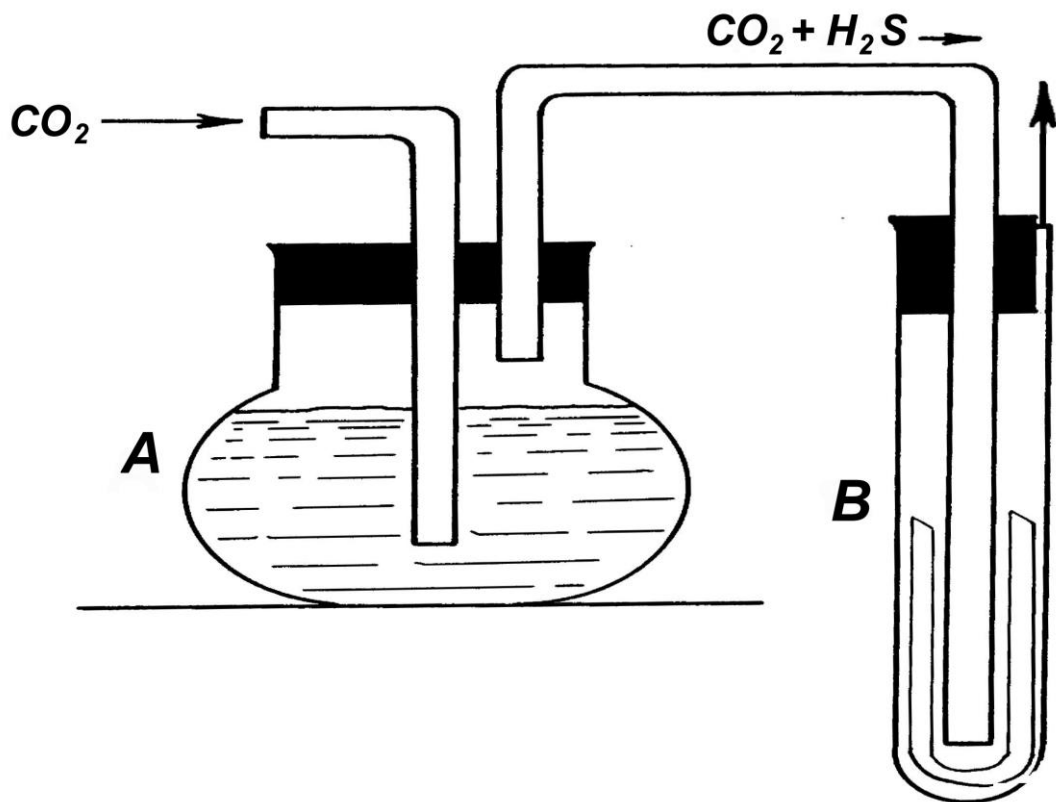
### V. Sprawozdanie winno zawierać

- krótki opis ćwiczenia wraz ze schematem aparatury,
- analizę otrzymanych wyników oraz wnioski płynące z tejże analizy.



Rys.1. Schemat stanowiska badawczego:

1 - butla z argonem, 2 - reduktor, 3, 9 - korek gumowy, 4 - łódka z próbką,  
5 - termopara, 6 - układ regulacji temperatury, 7 - zasilacz, 8 - bełkotka.



Rys.2. Schemat stanowiska badawczego do przeprowadzenia ślepej próby:

A - płuczka, B - próbówka.

## Instrukcja BHP do wykonania ćwiczenia „Reakcja w układzie CaO – FeS”

1. Wszystkie czynności związane z ćwiczeniem wykonuje się na polecenie prowadzącego.
2. Podczas stosowania gazów (Ar i Co<sub>2</sub>) należy dostosować się do instrukcji obsługi butli.
3. Zachować szczególną ostrożność przy wkładaniu i wyjmowaniu próbki z pieca. Czynności te należy wykonać w rękawicach przeznaczonych do tego celu.
4. Po wyjęciu próbki z pieca i jej ochłodzeniu do temperatury otoczenia, należy zwrócić szczególną ostrożność podczas rozdrabniania. W tym celu wskazane jest użycie rękawic i okularów ochronnych.
5. Podczas wykonywania próby z octanem ołowiowym  $Pb(CH_3COO)_2$  stosować rękawice ochronne.