Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет

Кафедра Сварки Судовых Конструкций

***Курсовая работа***

на тему:

***«Расчет состава шлака при сварке покрытыми электродами»***

Выполнил: студент гр.1470

Им Р.И.

Проверил: Мурзин В.В.

Санкт-Петербург, 2009 г.

***Содержание:***

1.Исходные данные.

2.Расчет состава шлака.

2.1. Расчет Si02.

2.2. Расчет СаО.

2.3.Расчёт Плавикового шпата.

2.4. Расчет Ферросилиция.

2.5.Расчет Ферромарганца.

2.6. Расчет Ферромолибдена.

2.7. Расчет жидкого стекла.

***1. Исходные данные.***

Электрод ВИ-10-6

Мрамор – 52 %

Плавиковый шпат – 18 %

Кварцевый песок – 9 %

Ферросилиций (Си - 45) – 3 %

Ферромарганец (Мн-1) – 2%

Ферромолибден – 3%

Жидкое стекло – 26-32 % к массе сухой шихты

***2. Расчет состава шлака.***

***2.1. Расчет Si02.*** Пока считается, что двуокись кремния дает только шлаковую составляющую. Содержание кремнезема, поступившего из мрамора принимаем как 5% от массы мрамора (38,2%, графа 3), т. е. (SiO2)ш = 38,2%\*0,05 = 1,9% (записываем в графу 9).

***2.2. Расчет СаО.*** При содержании в мраморе 93% СаС03 содержание этого со­единения в покрытии составляет 38,2%\*0,93 =**35,5%.** Это количество СаС03 при сварке диссоциирует по реакции

СаС03=СаО + СО2

100 56 44

35,5 x y

т. е. дает:

x= (СаО)ш = 35,5 \* 56/100 = 19,9 % (графа 7);

y= (С02)г = 35,5 \* 44/100 = 15,6 % (графа 14).

***2.3. Расчет Плавикового шпата.*** Из него 5% в виде Si02 поступает в шлак:

(Si02)ш= 10,3%\*0,05 = 0,5% (графа 9)

Количество CaF2 получаем из расчета 10,3%\*0,95 = **9,8%.** При сварке CaF2 реагирует с Si02 по формуле: *n* CaF2 + *m* Si02 = (*n* — 2*m*) CaF2 + 2*m* CaO + *m* SiF4

Возьмем  *n* — 2*m*=0,55*n*

Тогда *т* = **0,225*n***.

Таким образом, для *т* = 1 можно рассчитать:

10,3 (CaF2) + 0,225\*10,3 (Si02) = 0,55\*10,3 (CaF2) + 0,45\*10,3 (CaO)+ 0,225\*10,3 {SiF4}

или 10,3 (CaF2) + 2,31 (Si02) = 5,7 (CaF2) + 4,6 (CaO) + 2,31 {SiF4}

В результате имеем (CaF2) = 5,7 (графа 8). Количество CaF2, распавшегося с образованием СаО и SiF4  в сумме вычисляется

10,3—5,7= 4,6.

Из этого количества доля кальция составляет: 4,6\*40/78 = 2,4 (где 78 — молекулярная масса CaF2),

доля фтора - 4,6\*38/78 = 2,2.

В результате получаем:

Са +1/2 02 = СаО хСао = 2,4\*56 / 40 = 3,36 (графа 7);

40 56

2,4  *x*

*Si + 4F = SiF4*

28 76 104 xSiF4 = 2,2 \* 104 / 76 = 3,0 (графа 14)

y 2,2 x

ySi = 2,2 \* 28 / 76 = **0,81**

По значению уSi = 0,81 который восстанавливается из шлака, находим расход Si02

SiO2 = Si + ½ O2  xSiO2 = 0,81 \* 60 / 28 = 1,7

60 28

x 0,81

(60 и 28— молекулярные массы Si02 и Si (чистого кремния)).

Это коли­чество Si02 = 1,7 нужно вычесть из суммарного количества (Si02)ш (в шлаке) или из любой составляющей.

Вычтем его из (SiO2)Ш, по­лучаемого из кварцевого песка.

Из кварцевого песка получаем 6,6 (Si02). Но, вычитая 1,7 на образование SiF4, заносим в графу 9 разность 6,6—1,7 = 4,9.

***2.4. Расчет Ферросилиция.*** Из ферросилиция, в котором содержится: 5,9\*0,75 =4,4 крем­ния, часть его пойдет на раскисление, а часть на легирование. Известно, что количества раскислителей, содержащихся в по­крытии типа ВИ-10-6 (кремний — из ферросилиция и ферротитана, титан и алюминий — из ферротитана и марганец — из ферро­марганца) достаточно для связывания кислорода из СО2. При этом обеспечивается легирование наплавленного металла кремнием примерно до величины 0,3% и марганцем до 1%. Коэффициент перехода легирующих элементов в шов примерно составляет Кпер = 0,55 - 0,6. Для расчета расхода кремния на легирование используем кремний из ферросилиция (т. е. считая кремний ферротитана идущим только на раскисление, так как это не меняет результатов расчета).

По паспорту относи­тельная масса покрытия ВИ-10-6 равна

К мп = Мпокр / Мстержня = 0,3—0,35;

возьмем среднюю величину ~ 0,33. Тогда для получения 0,3% Si в наплавленном металле ***из электродного покрытия*** должно расходоваться кремния

[Si]эп = [Si] нм / К мп = 0,9 (графа 6)

Остальное количество кремния из ферросилиция (4,4—0,9 = 3,5) пойдет на раскисление с образованием кремнезема в шлаке (SiO2)ш:

(SiO2)ш = 3,5 \* 60 / 28 = 7,5 (графа 9).

***2.5. Расчет Ферромарганца.*** Из ферромарганца часть марганца пойдет на легирование с ко­эффициентом перехода, равным 0,55, а остальная часть образует оксид марганца в шлаке (МnО)ш:

[Mn]эп = 3,7[Mn]FeMn = 3,7% \* 0,8 = 2,96% (в ферромарганце 80% марганца);

На легирование:

[Mn]лег = 2,96 \* Кпер = 2,96 \* 0,55 = 1,6 (графа 6).

Остальное количество марганца (2,96 —1,6 = 1,36) пойдет на образование МnО:

Mn + ½ О2 = MnО х MnО = 1,36 \* 71 / 55 = 1,8 (графа 12)

55 71

1,36 x

***2.6. Расчет Ферротитана.*** Из ферротитана все учитываемые элементы (титан 22%, кремний 3%, алюминий 5%) пойдут на соединение с кислородом.

Ti + ½ O2 = TiO2

48 80

Si + ½ O2 = SiO2

28 44

4 Al + 3 O2 = 2 Al2O3

4\*27 2\* (54+ 48)

Титан в количестве 22% (см. табл. ) 2,2 \* 0,22= 0,5%

дает 0,5 \* 80 / 48 = 0,8 TiO2 (графа 10);

кремний в ко­личестве 3% 2,2 \* 0,03 = 0,07

дает примерно 0,07\*44/28 = 0,11 SiO2 (графа 9)

и алюминий в количестве 5% 2,2 \* 0,05 = 0,11 дает

0,11 \* 102 / 54 = 0,2 % Al2O3 (графа 13).

***2.7. Расчет жидкого стекла.***

Жидкое стекло с модулем m = 2,7 разлагается на Si02 и Na20,

( Na20) \* (2,7 \* Si02) = Na20 + 2,7 (SiO2)

62 60

причем, содержание SiO2  = 33 \* 2,7 / (2,7 + 1) \* 60 / 62 = 23,3

т.е., на 1 молекулу Na20 приходится 2,7 молекулы SiO2. Всего в жидком стекле 2,7 + 1 = 3,7 . 60 и 62 — соответственно, молекулярные массы Si02 и Na20, содержание

Na20 = 33 \* 1,0 / (2,7 + 1) \* 62 / 60 = 8,9 .

Значения для SiO2= 23,3, и Na20 = 8,9, заносим в графы 9 и 11 таблицы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cоставляющие  электродного  покрытия | Состав покрытия | | Состав материа­лов по  основ­ным соединениям | | | Перешло в металл | Перешло в шлак | | | | | | | Перешло в газовую фазу |
| По ре­цепту | Перерас­чет  на 100% | Химическая формула | Принятое содержа­ние в % | | СаО | CaF2 | Si02 | Ti02 | Na20 | MnO | A1203 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Мрамор | 52,0 | 38,2 | СаС03  Si02 | 93,0  5,0 | | *—* | 19,9 | *—* | 1,9 | *—* | *—* | *—* | *—* | 15,6 |
| Плавиковый шпат | 14,0 | 10,3 | CaF2  Si02 | | 95,0  5,0 | *—* | 3,36 | 5,7 | 0,5 | *—* | *—* | *—* |  | SiF4—**3** |
| Кварцевый песок | 9,0 | 6,6 | Si02 | 100,0 | | *—* | *—* | *—* | 4,9 | *—* | *—* | *—* | *—* | *—* |
| Ферросилиций (Си-75) | 8,0 | 5,9 | Si | 75,0 | | 0,9 | *—* | *—* | 7,5 | *—* | *—* | *—* | *—* | *—* |
| Ферромарганец (Мн-1) | 5,0 | 3,7 | Мn | 80,0 | | 1,6 | *—* | *—* | *—* | *—* | *—* | 1,8 | *—* | *—* |
| Ферромолибден | 3,0 | 2,2 | Mo  Si  Al | 22,0  3,0  5,0 | | *—* | *—* | *—* | 0,11 | *0,8* | *—* | *—* | 0,2 | *—* |
| Жидкое стекло в массе сухой шихты | 45 | 33 | Si02  Na20 | 73,0  27,0 | | *—* | *—* | *—* | 23,3 | *—* | 8,9 |  | *—* | *—* |
| Итого | 136 | 100 |  | |  |  | 23,26 | 5,7 | 38,21 | *0,8* | 8,9 | 1,8 | 0,2 |  |
|  |  | Расчетный состав шлака,% | | | |  | 33,1 | 8,1 | 54,4 | *1,14* | 12,7 | 2,6 | 0,3 |  |
| Состав шлака по анализу, % | | | |  | 42,0 | 9,4 | 31,0 | 3,5 | He опре-  делялось | 4,0 | He опре­делялось |  |

***Расчетный и аналитический составы шлака при сварке электродами марки ВИ-10-6***