

ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА МАЛОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

В данной работе определяли поверхностное натяжение стали с различными содержанием кремния, на подложках из Al_2O_3 , а также межфазное натяжение на границе жидкий металл-шлак. Поверхностное натяжение (σ), плотность (ρ) и межфазное натяжение ($\sigma_{м-ш}$) пользовались методикой [1-3]. Экспериментальная установка состоит из плавильной печи, системы газоочистки, вакуумной и оптической систем и измерительных приборов [4].

Исходную сталь с содержанием 0,6% Si, 0,85% Cr и 0,4% C готовили сплавлением карбонильного железа класса В3, после специальной обработки она содержала следы примесей с кристаллическим кремнием марки КМ-1 (99,99% Si) и спектральночистым графитом в атмосфере очищенного аргона в алундовых тиглях.

Результаты измерения поверхностного натяжения стали и шлака представлены в таблице. Во всех случаях (σ) стали и шлака находятся почти в линейной зависимости от температуры, с отрицательными температурными коэффициентами $d\sigma$, dT ($-0,29$ и $-0,51 \frac{мДж}{м^2}$, соответственно). При температуре 1600 °С поверхностное

натяжение чистого железа, стали и шлака составляет $1850 \frac{мДж}{м^2}$, $1510 \frac{мДж}{м^2}$ и

$485 \frac{мДж}{м^2}$ соответственно. По-видимому, более низкое значение поверхностного натяжения в стали по сравнению с чистым железом связано с повышенным содержанием в ней кислорода, серы, фосфора, кремния и углерода.

Экспериментальные исследования показали, что при увеличении концентрации Si в расплаве поверхностное и межфазное натяжения снижаются. Причем межфазное натяжение убывает сильнее поверхностного. Краевые углы смачивания (θ) шлаком стали уменьшаются с повышением температуры и возрастанием содержания кремния в металлической фазе.

Таблица. Результаты определения поверхностных свойств и плотности

Si, по мас.	ат, % Si	$\frac{\sigma_{1,2}}{мДж}$ $\frac{мДж}{м^2}$	ρ , г/см ³	Краевой угол смачивания, θ , °	$\frac{\sigma_{м,ш}}{мДж}$ $\frac{мДж}{м^2}$	Работа адгезии, $\frac{мДж}{м^2}$
1550 °С						
0,5	1,0	1514	6,70	55,0	1250	768
2,0	4,0	1475	6,55	57,0	1180	785
5,0	9,5	1428	6,43	51,0	1123	790
10,0	18,0	1382	6,21	48,0	1085	800
15,0	25,4	1325	6,04	40,0	970	840
шлак	-	480	2,95	-	-	-
1600 °С						
0,5	1,0	1470	6,63	51,5	1140	760
2,0	4,0	1430	6,40	48,0	1100	770
5,0	9,5	1380	6,30	43,0	1050	800
10,0	18,0	1305	6,10	41,0	975	825
15,0	25,4	1265	5,97	38,0	890	845
шлак	-	460	2,90	-	-	-

Список литературы:

1. А.С.1002929. СССР, МКИ G 01 №13/02. Способ измерения межфазного натяжения на границе раздела металл-шлак / П.С. Харлашин, Г.Д. Молонов. Опубл.7.03.83., Бюл.№9.
2. Харлашин П.С. Плотность и свободная поверхностная энергия расплавов Fe-Si / П.С. Харлашин, Г.Д. Молонов // Изв.АН СССР. Металлы – 1977. – №5. – С. 83-88.
3. Патент №70584А Україна, МКВ G 01 №13/02. Спосіб визначення геометричних параметрів краплі для розрахунку поверхневого натягу, цільності і крайового кута змочування металевих розплавів / П.С. Харлашин, Т.А. Левицкая; опуб.15.10.2004 р., Бюл.№10. – 5 с.