

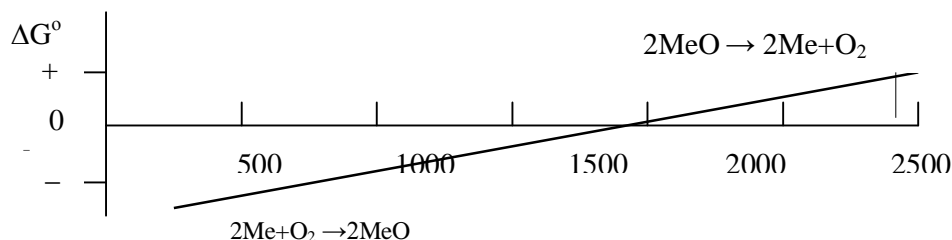
Студент гр.104115 Луцкий В.С., гр. 104125 Скуралович О.В., гр. 104126 Мурашко В.Н.

Научный руководитель – Слуцкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Большинство металлов в природе существуют в виде оксидов. Одной из характеристик прочности оксидов металлов является стандартное изменение энергии Гиббса (ΔG°). На рисунке 1 представлена зависимость энергии Гиббса образования оксидов от температуры. Видно, что положительное значение ΔG имеет при достаточно высоких температурах (порядка 2000К), а это означает, что получение в промышленных условиях металлов путем термической диссоциации затруднительно.

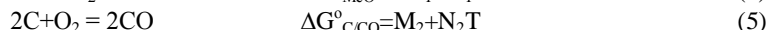
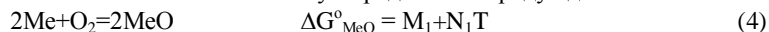
Рис. 1. Зависимость ΔG° от T для реакции образования оксидов металлов

В промышленных условиях металлы и лигатуры получают с использованием восстановительных процессов. Одним из методов извлечения легирующих элементов из соединения является металлотермическое восстановление. В качестве восстановителей используются элементы, имеющие более высокое сродство к кислороду (алюминий, магний, кальций и др. Процесс сопровождается выделением значительного количества тепла, за счет которого обеспечивается формирование слитка восстановленного металла либо сплава. Проведенные термодинамические расчеты и экспериментальные исследования показали реальную возможность получения алюмотермическим способом безжелезистых лигатур содержащих в своем составе хром, медь, никель и др. элементы.

В металлургии широко используется процесс восстановления металлов твердым углеродом, который протекает через газовую фазу по следующим реакциям:



Температура, при которой реакция (9) находится в равновесии имеет строго определенное значение. Она называется температурой начала восстановления ($T_{\text{нв}}$) металла из оксида твердым углеродом. Один из методов расчета основан на том, что температура начала восстановления металла соответствует температуре, при которой химическое сродство восстанавливаемого металла углерода к кислороду одинаковы.



При условии, когда $\Delta G_{\text{MeO}}^\circ = \Delta G_{\text{C/CO}}^\circ$ температура начала восстановления металла ($T_{\text{нв}}$) определяется по формуле

$$T_{\text{н.в.}} = (M_2 - M_1) / (N_1 - N_2) \quad (6)$$

Значения коэффициентов M_1 , M_2 , N_1 и N_2 берутся из таблиц температурной зависимости ΔG° для соответствующих реакций.

В таблице 1 представлены результаты расчета температуры начала восстановления ($T_{\text{нв}}$) ряда легирующих элементов твердым углеродом.

Таблица 1

Легирующий элемент	Медь	Никель	Цинк	Олово	Хром
$T_{\text{нв}}$, К	363	748	1210	945	1505

Железоуглеродистые сплавы содержат в своем составе активные к кислороду элементы (C, Si, Mn) которые могут эффективно восстанавливать в ходе плавки легирующие элементы из шлаковой фазы. по схеме представленной на Рис.2

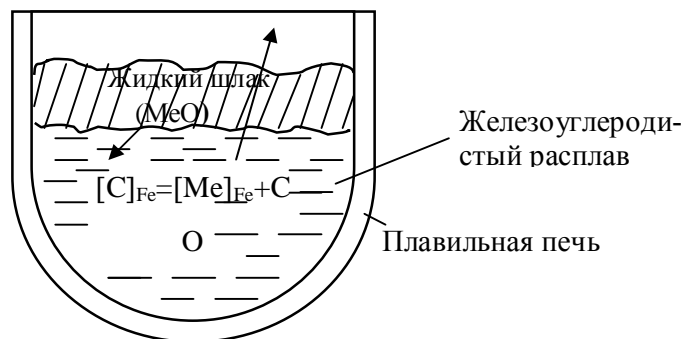


Рис. 2. Схема процесса легирования через шлаковую фазу

По данной методике, были проведены термодинамические расчеты процесса восстановления, через шлаковую фазу хрома, никеля, меди, титана и ванадия из оксидов при получении легированных чугунов для температуры 1673 К (табл. 2).

Таблица 2

№, п/п	Реакция восстановления элемента через шлаковую фазу	ΔG , Дж/моль	Константа реакции, К	Коэффициент распределения, L	Степень восстановления Φ , %
1.	$Cr_2O_{3TB} + 3[C]^{Fe} = 2[Cr]^{Fe} + 3CO_{г}$	753783-448Т	0,041	25	37,0
2.	$NiO_{TB} + [C]^{Fe} = [Ni]^{Fe} + CO_{г}$	98186-173Т	$8,9 \cdot 10^5$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	99,9
3.	$CuO_{TB} + [C]^{Fe} = [Cu]^{Fe} + CO_{г}$	8197-179Т	$5,7 \cdot 10^7$	$5,7 \cdot 10^{-5}$	99,9
4.	$TiO_{2TB} + 2[C]^{Fe} = [Ti]^{Fe} + 2CO_{г}$	608038-301Т	0,005	568	2,5
5.	$V_2O_{3TB} + 3[C]^{Fe} = 2[V]^{Fe} + 3CO_{г}$	753783-448Т	0,69	3,6	73,5

Анализ полученных результатов свидетельствует, что в процессе плавки чугунов можно осуществлять эффективное легирование через шлаковую фазу такими элементами, как никель, медь, ванадий, хром. Расчетная степень восстановления этих элементов составляет от 30 до 100%.

Таким образом, проведенные термодинамические исследования позволяют разработать способы восстановления металлов для получения на их основе легатур и экономнолегированных сплавов.

УДК 621.745

Пути повышения качества корпусных отливок из низкоуглеродистой стали

Студенты гр. 104125 Гралько В.В., Зайцев А.В., Скуратович О.В., гр. 104126 Юхо Д.В.

Научный руководитель – Слуцкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Низкоуглеродистая сталь – наиболее распространенный материал для изготовления корпусных деталей большегрузных автомобилей. Ее широкому применению способствует высокий уровень механических и эксплуатационных свойств. В литом (сыром) состоянии такая сталь имеет перлитно-ферритную структуру

Необходимым условием создания качественных конструкций при экономном использовании материала является учет дополнительных критериев, влияющих на конструкционную прочность. Этими критериями являются надежность и долговечность.

Критериями, определяющими надежность крупногабаритных корпусных отливок, являются ударная вязкость, температурные пороги хладоломкости, сопротивление распространению трещин, характеристики пластичности.

Неметаллические включения играют важную роль в формировании структуры и свойств литых сплавов. Управление природой неметаллических включений позволяет получать сплавы с заданными свойствами, улучшать их качество, повышать надежность и долговечность литья. Для улучшения качества отливок