

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ХРОМА И НИКЕЛЯ В НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЯХ НА ИХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Сплавы на основе железа неустойчивы против коррозии в атмосфере, в воде и других средах. По этой причине в них добавляют легирующие элементы, в том числе хром и никель, чтобы обеспечить их коррозионную стойкость. Добавление в сталь более 12 % хрома делает её нержавеющей. Широко применяют стали с содержанием 18 % Cr и 9-12% Ni. Для математического моделирования металлургических процессов и, в частности, моделирования процесса затвердевания отливок, необходимо знать зависимость теплофизических характеристик стали от содержания легирующих элементов. Такой информации в справочной литературе недостаточно. Чтобы решить поставленную задачу, использовали результаты, получаемые с помощью программного комплекса VMS (National Physical Laboratory, UK) и разработанной на кафедре ФХЛСиП программы «POLYTERM-Stainless steel», базирующейся на основе термодинамического моделирования литейных сплавов [1] и обобщении доступных экспериментальных данных.

Исследовали влияние изменения содержания никеля и хрома в сплавах железа с 18% Cr и 11% Ni, соответственно, для которых были выявлены следующие закономерности изменения теплофизических характеристик.

- *Энтальпия*: увеличение содержания никеля в сплаве снижает энтальпию как на ликвидусе H_L , так и на солидусе H_S , при этом теплота кристаллизации Q_{KP} сплавов увеличивается. В случае добавления хрома, наоборот – энтальпия на солидусе повышается, а теплота кристаллизации снижается (см. рис. 1).

- *Плотность*: никель имеет более высокую плотность, чем железо, поэтому его добавление повышает плотность сплавов во всех фазах (жидкой и твердых - δ , γ и α); добавление хрома увеличивает плотность только в жидком состоянии, в то время как плотность сплавов в твёрдом состоянии снижается, поскольку при этом хром имеет меньшую плотность, чем железо.

- *Теплопроводность*: никель обладает наиболее высокой теплопроводностью и поэтому добавление его в сплав всегда приводит к повышению теплопроводности. В жидкой фазе хром имеет теплопроводность близкую к железу, поэтому добавление хрома в сплав не изменяет его теплопроводности; но в твёрдом состоянии теплопроводность сплавов постепенно возрастает при добавлении хрома в связи с тем, что его теплопроводность существенно выше, чем у железа.

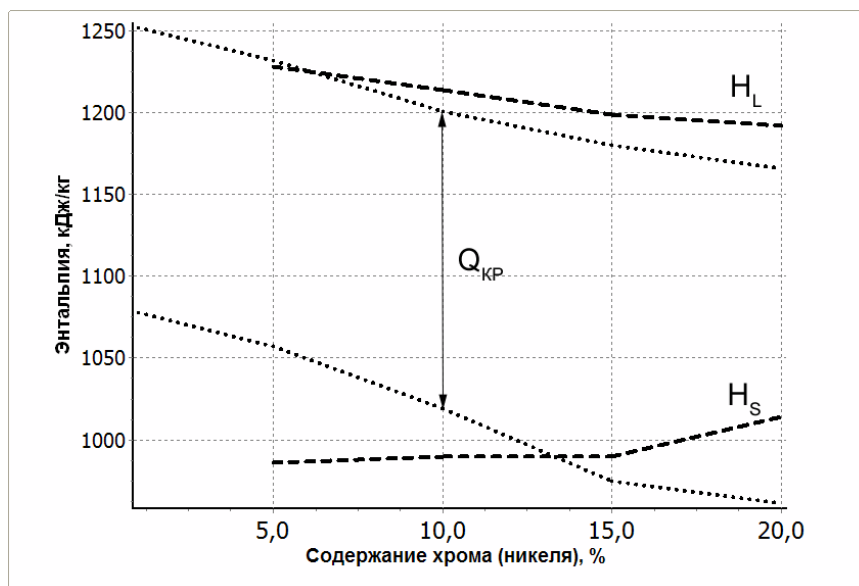


Рис. 1. Зависимость энтальпии сплавов Fe-Cr-Ni от содержания хрома (пунктир) и никеля (точки)

Полученные данные могут быть использованы для информационного обеспечения компьютерного моделирования литейной технологии после редактирования с использованием дополнительных литературных данных, поскольку при сопоставлении значений, получаемых по указанным выше программам, были выявлены расхождения, в ряде случаев превышающие приемлемый уровень погрешности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Савельев К.Д., Голод В.М. Моделирование процессов и объектов в металлургии. Термодинамическое моделирование многокомпонентных литейных сплавов на основе железа. – СПб., СПбГТУ, 2001.