

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПОЛИМОРФНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ β -ОЛОВА ПРИ ПЕРЕХОДЕ В α -ОЛОВО С ЭНЕРГИЕЙ ПЕРЕХОДА ОКСИДА ВОДОРОДА ИЗ ЖИДКОЙ ФАЗЫ В КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ

Чердиченко С.П., Чердиченко П.С.
 Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля

Введение. Энергетика полиморфных превращений олова, влекущих за собой макрообъемные изменения, для процессов и машин обработки давлением недостаточно исследована.

Цель работы. Целью работы является сопоставление энергетических затрат полиморфного превращения β -олова при переходе в α -олово, с энергией перехода оксида водорода из жидкой фазы в кристаллическую.

Материал и результаты исследований. Олово, при полиморфных превращениях, являющимися фазовыми переходами 1^{го} рода, при которых происходит выделение или поглощение тепла и скачком меняется внутренняя энергия и энтропия, а также физические свойства, зависящие от расположения атомов в структуре, и оксид водорода при различных агрегатных состояниях имеют следующие физические свойства, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 -
Основные физические свойства β - и α -модификаций олова и жидкого и кристаллического оксида водорода

Полиморфная модификация	β - олово	α -олово	Жидкий оксид водорода	Кристаллический оксид водорода
Температурный интервал существования, К	286,3-446,1	446,1-505	273,1-373,1	0-273,1
Плотность, г/см ³	7,295	6,52	1,0 (277К)	0,9168 (273К)
Удельная теплоемкость, Дж/гК	0,2234	0,2234	4,184	≈4
Скрытая теплота превращения, Дж/г	17,573	17,573	332	332

При анализе физических свойств полиморфных модификаций олова и оксида водорода приведенных в таблице 1, приняв объем β -олова и жидкого оксида

углерода за основу равную 100%, имеем их объемные изменения при переходе в α -олово и кристаллический оксид водорода, которые показаны на рис. 1.

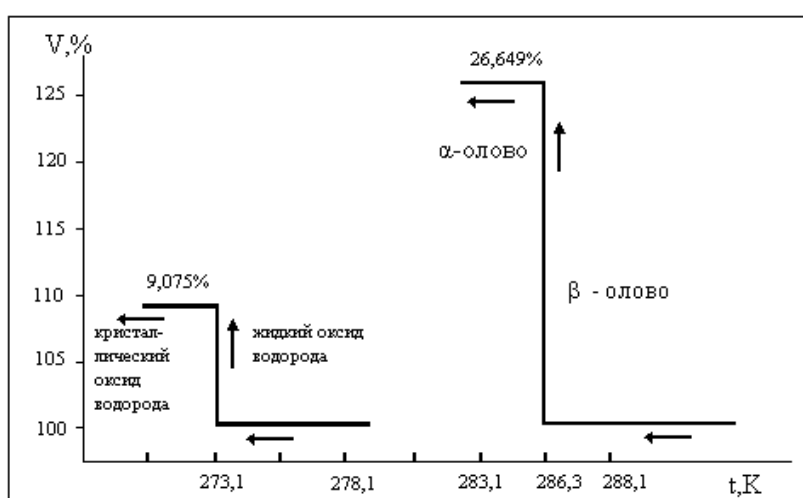


Рисунок 1 - Изменение объема β - олова и оксида водорода при переходе в α -олово и кристаллический оксид водорода:

- 1 – оксид водорода
- 2 – олово

В связи с тем, что белое β - олово является одним из самых мягких металлов $\sigma_T = 1,2 \text{ кг/мм}^2$, его можно принять как «высоковязкую подвижную жидкость» в закрытых гидроцилиндрах из высокопрочных металлических сплавов с $\sigma_T > 100 \text{ кг/мм}^2$, для перемещения находящихся в этих гидроцилиндрах поршней, увеличивающегося в объеме на $\approx 27\%$ при превращении β - олова в результате охлаждения в α -олово. А оксид водорода в жидком состоянии в этих же гидроцилиндрах для перемещения поршней, увеличивающийся в объеме на $\approx 9\%$ при превращении жидкого оксида водорода

в кристаллический оксид водорода в результате охлаждения. Целью работы является сопоставление энергетических затрат полиморфного превращения β - олова при переходе в α -олово с энергией перехода оксида водорода из жидкой фазы в кристаллическую. Приняв условно объем гидроцилиндра за 1л и температуры рабочих сред на 5К выше до температур фазовых переходов без учета затрат энергии на охлаждение самого гидроцилиндра, в результате расчетов имеем следующие значения, которые сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Энергетические затраты, необходимые на переход 1-го литра β -олова в α -олово и 1-го литра жидкого оксида водорода в кристаллический

Сравниваемые вещества	Олово	Оксид водорода
Фазовое состояние	β - олово	Жидкость
Масса, г	7295	1000
Начальная температура, К	291,3	278,1
Конечная температура, К	286,2	273,1
Энергетические затраты на нагрев (охлаждение) до точки перехода, Дж	8148,515	20920
Энергетические затраты на фазовый переход, Дж	1502,77	332000
Общие энергетические затраты, Дж	9651,286	352920

При анализе данных энергетических затрат на переход 1^{го} литра β - олова в α -олово и 1^{го} литра жидкого оксида водорода в кристаллический,

приведенных в таблице 2, имеем их энергетические затраты, которые показаны на рис. 2.

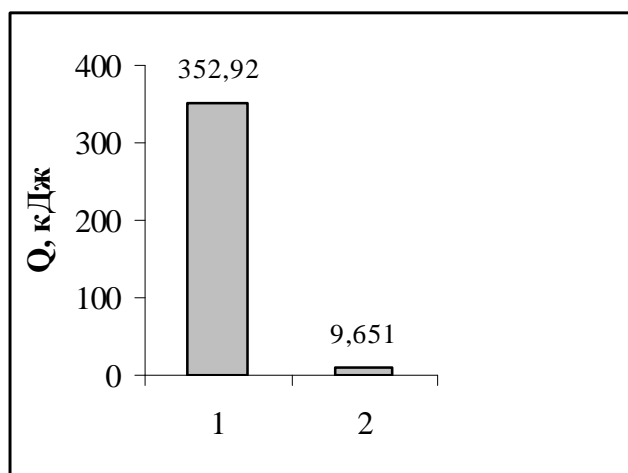


Рисунок 2 - Энергетические затраты на переход литра β - олова в α -олово и литра оксида водорода из жидкого состояния в кристаллическое с Δt до точки перехода 5К

1 – оксид водорода
2 – олово

Расчетные данные показывают, что энергетические затраты полиморфного превращения β - олова при переходе в α -олово с Δt равной 5К до температурной точки перехода влекущего за собой $\approx 27\%$ увеличения объема в 36,6 раза ниже энергетических затрат необходимых на фазовый

переход оксида водорода из жидкого состояния в кристаллическое с Δt равной 5К до температурной точки перехода влекущего за собой $\approx 9\%$ увеличения объема. Но как общеизвестно, переход β -олова в α -олово осуществляется во времени очень продолжительно и для его ускорения необходимо β -

олово переохлаждать ниже точки фазового перехода на $\approx 40\text{K}$. Тогда в результате расчетов мы будем иметь энергетические затраты на фазовый переход литра β -олова в α -олово равные

74,839 кДж. И при анализе скорректированных расчетов данных энергетических затрат на переход 1-го литра β -олова в α -олово и 1-го литра жидкого оксида водорода в кристаллический, имеем их энергетические затраты, которые показаны на рис.3.

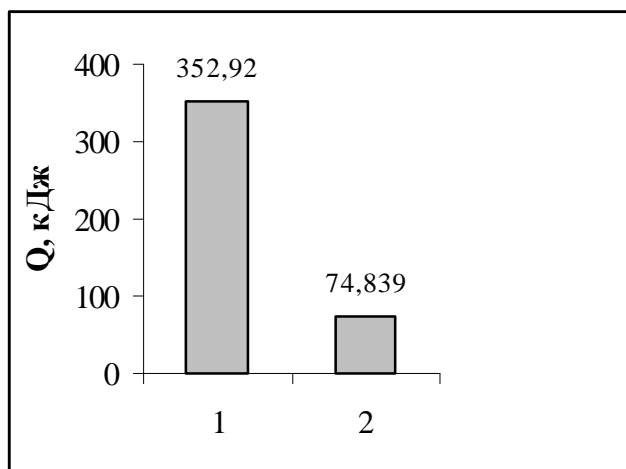


Рисунок 3 - Скорректированные энергетические затраты на переход литра β - олова в α -олово и литра оксида водорода из жидкого состояния в кристаллическое с Δt до точки перехода 5K
1 – оксид водорода
2 – олово

Выводы. Энергетические затраты полиморфного превращения β -олова в α -олово, влекущего за собой $\approx 27\%$ увеличения объема, в 4,7 раза ниже энергетических затрат, необходимых на фазовый переход оксида водорода из жидкого состояния в кристаллическое, влекущий за собой $\approx 9\%$ увеличение объема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы в машиностроении. Справочник. В 5-и т. / Под ред. И.В.Кудрявцева, - М.: Машиностроение, 1967. – Т.1. Цветные металлы и сплавы / Под ред. Л.П.Лужникова, 1967. 304 с.
2. Химический энциклопедический словарь. / Гл. ред. И.Л.Кнуниц – М.: Сов. энциклопедия, 1983. 792 с.

Статья поступила 10.10.2006 г.
Рекомендовано к печати д.т.н., проф.
Гутько Ю.И.