

Влияние Mn, Si, Al на структуру и свойства высокобористого материала.

Студент гр. 104324 Чирун Д. А.
Научный руководитель – Невар Н.Ф.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Проблемы трения, износа и смазки в машинах изучает наука трибология. Современная наука трибология изучает трение, износ, смазку в процессе взаимодействия контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении. Она охватывает теоретические и экспериментальные исследования физических, химических, биологических и др. явлений, связанных с трением.

Одной из важнейших проблем трибологии является проблема повышения износостойкости конструкционных материалов, составляющих трибосопряжения и узлы трения, именно поэтому наряду с улучшением антифрикционных характеристик, снижение износа относится к приоритетным инженерным задачам.

Трибология является одной из самых молодых наук. В ближайшее время следует ожидать, что современное представление по ряду проблем будут дополняться и корректироваться, например, из классической науки технологии машиностроения в последние годы сформировался раздел триботехнология, из дисциплин материаловедение и конструкционные материалы – трибоматериаловедение.

Одним из наиболее эффективных методов улучшения структуры, а, следовательно и свойств сплавов является их легирование и модифицирование. В работе исследовалось влияние таких элементов как Mn, Si, Al. В определенных количествах указанные элементы входят в состав различных сплавов

Для раскисления получаемых в данной работе высокобористых материалов применялись: силикомарганец, ферромарганец, ферросилиций, а также алюминий. Для установления характера влияния Mn, Si, Al на структуру и свойства высокобористого материала их введение осуществляли в количествах, обеспечивающих остаточное содержание их в сплаве до 1,2 %.

Исходя из экспериментальных данных были построены графики (рис.1) влияния Mn, Al, Si на твердость и ударную вязкость. Из графика видно что Mn начинает проявлять свое действие на свойства сплава при содержаниях его 0,4-0,6. В этом промежутке наблюдается рост значений твердости и ударной вязкости. При введение Si ударная вязкость образца снижается, при содержании его до 1%. Введение алюминия в качестве легирующего элемента приводит к существенным изменениям свойств и структуры. При низких количествах вводимого в сплав алюминия (до 0,3%) его влияние, как легирующего элемента перекрывается гораздо более сильным воздействием как раскислителя и дезазотизатора.

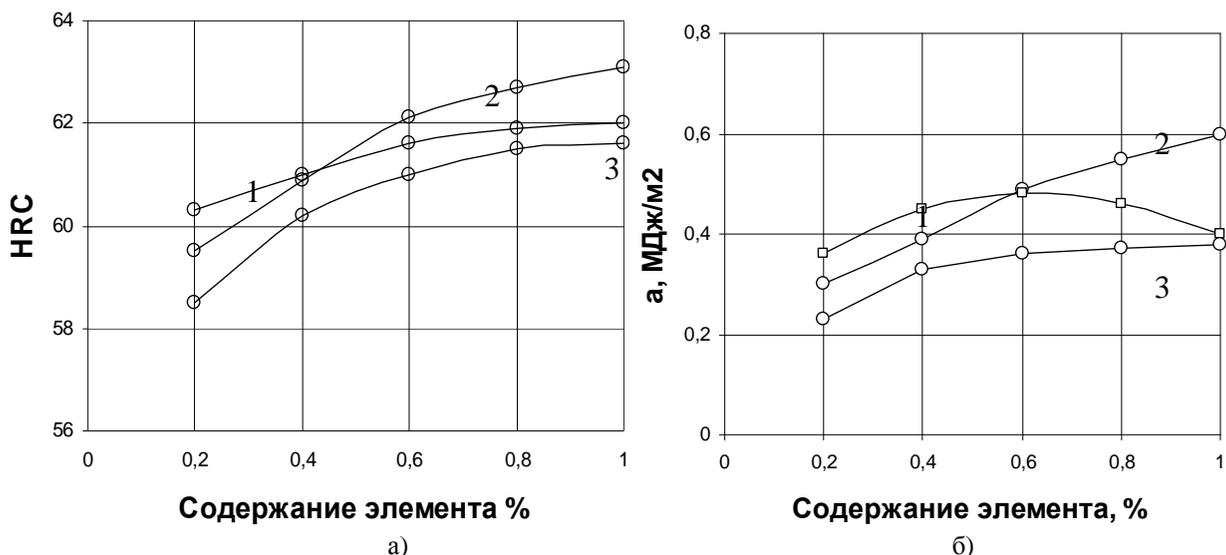


Рисунок 1 – Влияние легирующих добавок на твердость(а) и ударную вязкость (б) высокобористого сплава: 1 – Al, 2 – Si, 3 – Mn

Измельчение элементов структуры при введении алюминия сверх 0,3% от веса шихты связывают в первую очередь с образованием труднорастворимого нитрида алюминия, который, адсорбируясь на поверхности кристаллов, сдерживает их рост. Также положительное влияние алюминия, выражается в уменьшении дендритной ликвации и выравнивании состава материала. Как результат повышенная ударная вязкость образцов.

Результаты испытаний на износостойкость высокобористых материалов представлены на рис. 2. Исходя из графиков износ образцов высокобористых материалов, выплавленных с введением в их состав алюминия, марганца, кремния понижается при увеличении содержания данных лигатур. Так, увеличение содержания кремния с 0,2 до 1,2% понижает износ сплава с 80 до 25 мг/мм.

Влияние марганца и алюминия носит тот же характер, хотя и менее существенно. Повышенное сопротивление истиранию сплавов, легированных кремнием, можно связать с дополнительным упрочнением α – твердого раствора.

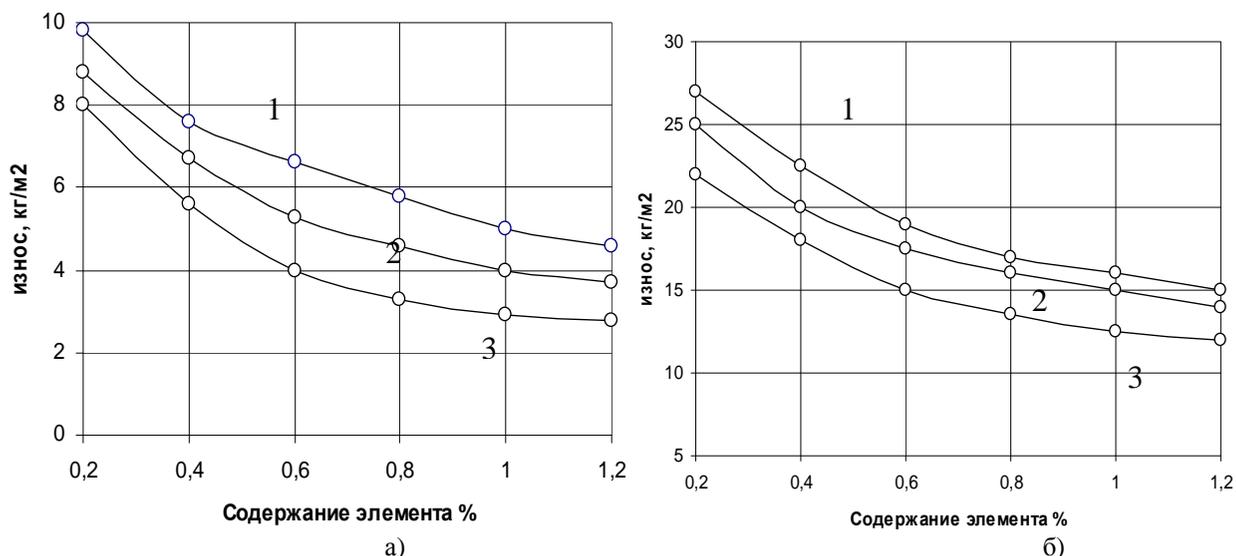


Рисунок 2 – Износостойкость высокобористого сплава в зависимости от вводимого элемента : 1 – Mn, 2 – Al, 3 – Si; а – контртело – сталь 25ХГТ, б – контртело – вулканит. Содержание бора в сплаве 3%.

Износостойкость высокобористых сплавов, испытанных в условиях трения в контакте с абразивным диском, представлены на рис. 2 ,б. Микроанализ поверхностей трения высокобористых сплавов, легированных Al, Si, Mn показывает, что в случае трения в паре металл-металл преобладает окислительный износ. Наиболее характерен данный вид износа для образцов из сплавов, легированных кремнием . В случае испытаний высокобористых сплавов в паре металл- абразив преобладающим видом является абразивный износ. Следует отметить, что в случае легирования кремнием (свыше 0,6) наряду с абразивным отмечается наличие окислительного. Данный характер износа связан со свойствами кремния как легирующего элемента.

Выводы:

В результате проведенного исследования следует что, легирование кремнием боросодержащего сплава значительно повышает его износостойкость. При этом стоимость полученного материала значительно ниже чем легированного сплава с такими же характеристиками. При этом введение в сплав марганца и алюминия улучшает структуру, а алюминий повышает свойства в комплексе.

Литература

1. Савицкий Е. М., Терехова В. Ф., Маркова И. А., и др. – Металловедение и термическая обработка металлов, 1982, №9, с. 42-49.
2. Куммин А. В. Ультразвук и диффузия в металлах в металлах. – М, Металлургия, 1978–207 с.
3. Невар Н.Ф. Свойства сплавов с повышенным содержанием бора //Литье и металлургия, №2, 2000 г С 15 - 17.
4. Меськин В.С. – Основы легирования стали. – М.: Металлургия, 1964. – 684с.
5. Браун М.П. – Микролегирование стали. – Киев: Наукова думка, 1982. – 303 с.