

Исследование влияния наномодифицирования на структуру и свойства цинковых антифрикционных сплавов

Студенты: гр.104310 Шапелевич И.А., Чижонок Д.И., гр. 104311 Куприянова Л.И.
 Научный руководитель – Рудницкий Ф.И.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Цинковые сплавы представляют большой интерес для промышленности Республики Беларусь, прежде всего, как заменители оловянных бронз. Они отличаются высокими механическими и антифрикционными свойствами, не дефицитны и весьма экономичны.

Из антифрикционных сплавов на основе цинка по оптимальному сочетанию алюминия и меди могут быть использованы несколько: ЦАМ 10-1, ЦАМ 10-5, ЦАМ 30-5 и аналогичные. Наибольший интерес для замены литейных антифрикционных бронз БрОЦС 6-6-3, БрОЦС 5-5-5, а в некоторых случаях БрОС 8-12, БрОФ 10-1, представляет цинковый сплав ЦАМ 10-5, содержащий 9-11 % алюминия, 4-6 % меди и цинк (остальное). Сплав отличается от ЦАМ 10-1 более высокими антифрикционными и прочностными свойствами, а от сплава ЦАМ 30-5 меньшей склонностью к усадке. Он и выбран в качестве базового для дальнейшего исследования возможности использования в подшипниках тяжело нагруженных прессов.

В качестве модифицирующих добавок для исследования их влияния на процесс структурообразования антифрикционного сплава системы цинк-алюминий-медь в наноструктурированном виде выбраны нитрид бора и бемит. Нитрид бора выбран на основании того, что бор по мнению ряда ученых является единственным элементом, способным проявлять модифицирующий эффект по отношению к цинку и сплавам на его основе. Бемит – минерал из класса гидроксидов с химической формулой $\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$ может быть модификатором алюминий содержащих структурных составляющих антифрикционного сплава (α – твердый раствор, продукты его распада).

Микроструктуры сплава с различным содержанием добавок приведены на рисунке 1.

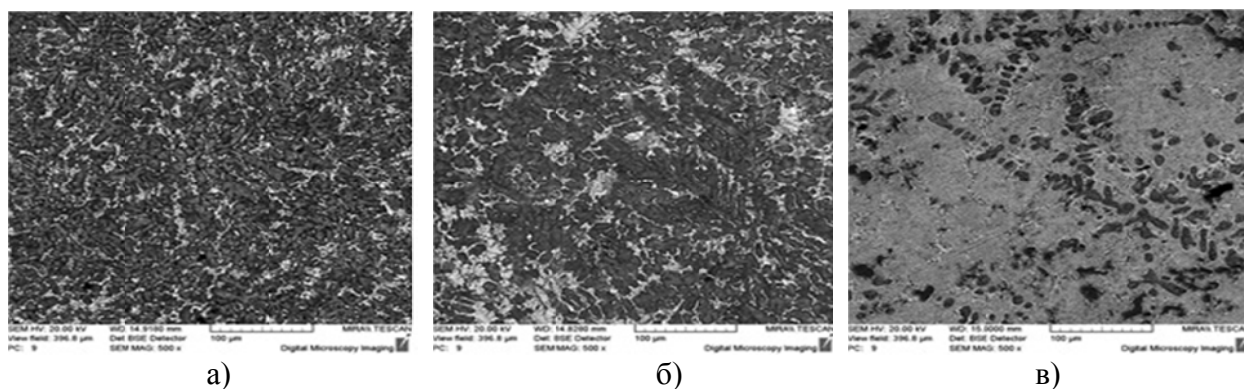


Рисунок 1 – Микроструктуры экспериментального антифрикционного сплава x 500:
 а – без добавок; б – с добавкой наноструктурированного бемита; в – с добавкой нитрида бора

Судя по результатам металлографического анализа образцов исследуемого сплава вводимые нанодобавки кардинально меняют дисперсность, характер, распределения, количественное соотношение структурных составляющих. Так при введении в расплав значительно увеличивается доля эвтектики, представляющей смесь двух твердых растворов.

Особенно этот эффект проявляется при модифицировании нитридом бора и, в несколько меньшей степени, бемитом. В частности в структуре сплава обработанного нитридом бора фиксируется лишь небольшая доля (не более 10 %) первичных зерен α – твердого раствора,

выстроенных в направлении осей дендритов. Модифицирующий эффект нанодобавок проявляется как в инокулирующем, так и лимитирующем действии на кристаллизующийся расплав. Бемит и нанокристаллический нитрид бора могут быть использованы в качестве модифицирующих добавок для управления формированием структуры антифрикционных сплавов на основе цинка.

Результатом наномодифицирования является измельчение структурных составляющих сплава (первичных зерен твердых растворов), увеличение доли эвтектики на базе твердых растворов вследствие перераспределения элементов между фазами.

Внедрение результатов исследования позволяет существенно снизить себестоимость изготовления вкладышей подшипников путем замены дорогостоящих бронз, снижения энергозатрат при изготовлении, использования в технологическом процессе изготовления в качестве шихтовых материалов – вторичных цинксодержащих металлоотходов.

УДК 621.74

Особенности термической обработки быстрорежущих сталей

Студенты: гр. 104310 Лихачёв П.С., Чижонко Д.И.
Научный руководитель – Рудницкий Ф.И.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Для снижения твердости, улучшения обработки резанием и подготовки структуры стали к закалке быстрорежущую сталь послековки подвергают отжигу при 860–880 °С. Для придания стали теплостойкости инструменты подвергают закалке и многократному отпуску.

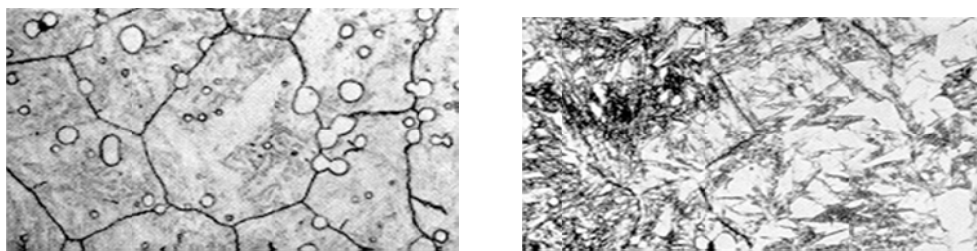


Рисунок 1 – Микроструктура быстрорежущей стали в процессе термической обработки

Окончательная термическая обработка – закалка и высокий отпуск. Микроструктура закаленной стали состоит из легированного мартенсита, остаточного аустенита (до 30%) и карбидов. После трехкратного отпуска при температуре 560°С количество остаточного аустенита уменьшается до 2–3%, твердость увеличивается. Для снижения количества остаточного аустенита применяется обработка холодом.

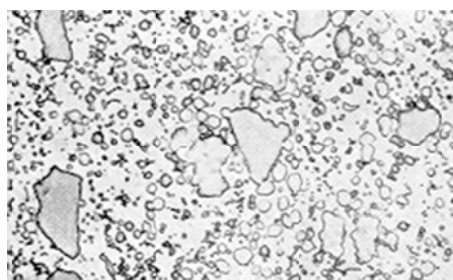


Рисунок 2 – Структура быстрорежущей стали - мелкие, твердые, однородно распределенные карбиды и мартенсит, легированный для теплостойкости вольфрамом и (или) молибденом