

Размеры участков основы между карбидами должны быть достаточно малы, чтобы свести к минимуму избирательное изнашивание основы абразивом, оголение карбидов, их вымывание или обламывание. Хотя мартенситная матрица может быть получена с помощью соответствующей термической обработки (например, закалки в масло после повторной аустенизации), существует общая практика добиваться такой структуры матрицы в литом состоянии.

Износостойкость белых чугунов в агрессивных средах в значительной степени зависит от содержания хрома в металлической основе. В связи с этим для работы в условиях абразивно - коррозионного изнашивания используют чугуны с 30%Сг, в которых в твердом растворе содержится >20%Сг, при 1,5-2,0%С.

Однако, эти чугуны обладают существенным недостатком - низкой стойкостью в абразивной среде. Это обусловлено сравнительно невысоким (<20%) содержанием карбидов, а также наличием в структуре остаточного аустенита и феррита. В литом состоянии твердость чугунов с 30%Сг не превышает 52HRC. Повысить твердость этих чугунов можно закалкой. Причем чугуны, содержащие более 2%С, закаляются из аустенитной области, а изменение их твердости после закалки связано с содержанием остаточного аустенита. Вследствие этого, варьируя содержание углерода, марганца и температуру закалки, можно значительно повысить микротвердость металлической основы, а, следовательно, и износостойкость чугунов.

Высокая коррозионная стойкость наблюдается в чугуне с 30% Сг при содержании углерода меньше 2,3%. Оптимальная температура его закалки 950 – 1050 °С. При этом чугун имеет твердость 60 HRC и высокую износостойкость. В высокохромистом чугуне, содержащем около 30 % Сг, по мере повышения содержания углерода расширяется  $\gamma$  - область и уменьшается количество феррита в структуре основы; поэтому улучшается закаляемость и повышается твердость закаленного чугуна.

УДК 621.74

### **Абразивный и ударно-абразивный износ металлов**

Студенты: гр. 103311 Титовец А.С., гр. 10404114 Павлючук В.С.  
Научный руководитель – Крутилин А.Н.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Успешное решение одной из основных задач машиностроения - повышения надежности и долговечности машин - тесно связано с проблемой износостойкости материалов. Определяющую роль в обеспечении эксплуатационных характеристик (износостойкость) деталей машин имеет состояние поверхностного слоя. Поверхностные слои материала в условиях динамических нагрузок переходят в новое физическое состояние, кардинально изменяя механизм контактного взаимодействия. Закономерности структурных изменений в поверхностных микрообъемах твердых тел и их контактного взаимодействия неразрывно связаны. Дополнительное упрочнение поверхностных слоев возможно за счет пластической деформации микрообъемов металла и изменения химического состава в направлении формирования прочных и пластичных вторичных структур, хорошо связанных с основным металлом и равномерно расположенных на поверхностях трения.

Наиболее значительные практические решения в вопросах трения и изнашивания получены на основе разработок о совместимости трущихся пар, т.е. способности трущихся материалов в процессе работы приспособляться друг к другу. Для всех материалов, применяемых на практике, существует диапазон нагрузок и скоростей перемещения, в котором коэффициент трения в несколько раз меньше, чем вне этого диапазона.

Совместимость определяется реакцией контактирующих поверхностей на изменение условий работы узла. С вопросом совместимости тесно связано явление структурной приспособляемости материалов, которое включает в себя: структурное и термическое активирова-

ние поверхностных слоев контактирующих материалов, пассивацию - образование защитных вторичных структур и разрушение вторичных структур, вследствие внешних воздействий. Перестройка исходной структуры происходит в энергетически более выгодную, для данных условий нагружения, в направлении максимального упрочнения и ориентации относительно перемещения при трении. Возникающая новая фаза экранирует исходный материал от механического и физико-химического разрушения. Внешние механические воздействия неизбежно приводят к разрушению экранирующей фазы, но эти же воздействия и сопряженные процессы переноса вещества из среды обеспечивают ее восстановление.

Экспериментальные исследования явления избирательного переноса и изучение его особенностей обеспечили новые возможности существенного повышения износостойкости металлов. Эффект избирательного переноса характеризуется определенными закономерностями структурных превращений в поверхностных слоях взаимодействующих материалов.

Анализ литературных данных позволяет считать, что современные представления о механизме внешнего трения твердых тел базируются на двух основных процессах эволюции дислокационной структуры и кинетике массопереноса, которые определяют степень упрочнения, разупрочнения и поверхностного разрушения.

Среди многообразных видов износа наиболее часто на практике встречается абразивный и ударно-абразивный износ. Существуют две формы проявления абразивных процессов, отличающиеся характером взаимодействия частиц с поверхностью металла: пластическое деформирование поверхностных объемов, их окисление и последующее разрушение образующихся пленок - разновидность окислительного изнашивания, и с преобладанием механического разрушения металла (внедрение абразивных частиц и разрушение поверхностных объемов металла со снятием микростружки или без отделения металла).

Качественным признаком абразивного изнашивания является направленная шероховатость поверхности трения, совпадающая с направлением движения абразива.

Основу механизма ударно-абразивного изнашивания составляет прямое внедрение в металл частиц абразива без последующего перемещения вдоль поверхности контакта. В зависимости от структуры и физико-механических свойств металлов, разрушение наступает в результате развития деформационных процессов или хрупкого выкрашивания. Поверхность металла при ударно-абразивном изнашивании имеет вид множества лунок различных по расположению, форме и величине и не имеющих следов направленной шероховатости.

В механизмах абразивного и ударно-абразивного изнашивания много общего. В процессе изнашивания поверхностные слои металла претерпевают изменения, образующиеся вторичные структуры обладают аномалией физических, химических и механических свойств. Эти сложные изменения происходят с определенной скоростью и состоят из процессов упрочнения, разупрочнения, фазовых превращений, разрушения межатомных связей и других явлений, и зависят от структурного состояния металла, химических, физико-механических свойств и условий внешнего нагружения.

УДК 621.74

### **Предварительная обработка литых заготовок, работающих в условиях ударно-абразивного износа**

Студенты: гр. 103311 Цуба А.Е., гр. 10404113 Лысуха А.А.

Научный руководитель – Крутилин А.Н.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Многочисленные исследования и опыт эксплуатации показали, что определяющую роль в обеспечении эксплуатационных характеристик деталей машин, работающих в условиях абразивного и ударно - абразивного износа, имеет состояние поверхностного слоя. При-