

циклов образуется высокая плотность дислокаций и подвижность их уменьшается. В результате плотность дислокационных петель в сетчатой субструктуре увеличивается в большей степени, чем во фрагментированной. Плотность дислокационных петель вносит значительный вклад в упрочнение сплава и неодинаково меняется в каждой из субструктурных составляющих [1]. Изучение зависимости плотности дислокационных петель и структуры сплава АМгб позволяет разработать более эффективные методы повышения микротвердости, а так же открывает новые возможности применения данного сплава с улучшенными свойствами.

Таким образом, изучение влияния структуры сплава на его поведение под нагрузкой является актуальной с практической точки зрения задачей.

Литература.

1. А.М., Гринберг Н. М., Сердюк В. А., Лычагин Д. В., Козлов Э. В. Циклическое упрочнение сплава АМгб в вакууме при комнатной и низкой температурах. / А. М. Гавриляко, Н. М. Гринберг, В. А. Сердюк, Д. В. Лычагин, Э. В. Козлов. // *Металлофизика*. –1988. – Т. 10, – № 4. – С. 36–42.
2. Гавриляко А. М., Гринберг Н. М., Сердюк В. А., Лычагин Д. В., Козлов Э. В. Циклическое упрочнение и эволюция дислокационной субструктуры сплава АМгб в высокоамплитудной области / А. М. Гавриляко, Н. М. Гринберг, В. А. Сердюк, Д. В. Лычагин, Э. В. Козлов // *Металлофизика*. –1989. – Т. 11, – № 3. – С. 83–88.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ВОДОРОДА В СТРУКТУРЕ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

*Ю.Ю. Пчелинцева, А.В. Лихолат, студенты группы 10300,
научные руководители: Нестеренко В.П., Чазов П.В.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

При резании сталей и сплавов, вызывающих интенсивный диффузионный износ наблюдается достаточно большой разброс износостойкости твердосплавных режущих инструментов группы применяемости Р, даже в том случае, если они имеют целый ряд одинаковых или близких по величине физико-механических характеристик [1]. Выяснение причин разброса имеет большое как практическое, так и теоретическое значение, как при изготовлении, так и при эксплуатации режущих инструментов.

Одной из причин большого разброса износостойкости может быть различное содержание в сплаве твердого сплава водорода. Процесс изготовления составляющих компонентов и твердого сплава в целом производится в водородосодержащей среде при высоких температурах. Вследствие этого возникает высокая вероятность аккумуляции водорода структурой данного инструментального материала. Поглощаемый водород может оказывать большое влияние, как на формирование самой структуры твердого сплава, так и на процессы, развивающиеся в зонах взаимодействия инструментального и обрабатываемого материалов в процессе резания.

Водород, проникая в глубинные области компонентов твердых сплавов группы применяемости Р, может участвовать в образовании непрерывного ряда твердых растворов и гидридных соединений [2]. Данные формирования могут оказывать влияние на процессы растворения элементов обрабатываемого материала в твердом сплаве, разрыхлять или упрочнять структуру композита и, таким образом, изменять эксплуатационные характеристики твердосплавных режущих инструментов. При резании сталей и сплавов, аккумуляцией инструментальным материалом водород в той или иной степени, десорбируется из глубинной структуры, проникает в межконтактные зоны системы «инструментальный – обрабатываемый материал», может оказывать большое влияние на контактные процессы и способствовать также, повышению или снижению износостойкости твердосплавных режущих инструментов.

Исследование износостойкости твердосплавных режущих пластин группы применяемости Р осуществляли на токарно-винторезном станке мод. 163. В качестве обрабатываемого материала использовалась сталь 50, вызывающая интенсивный диффузионный износ. Режущим инструментом служили твердосплавные пластины промышленной марки Т14К8, относящиеся к группе применяемости Р. Скорость резания при испытаниях составляла 140 м/мин и, примерно, являлась оптимальной (обеспечивала минимальную интенсивность износа), подача (скорость продольного движения резца)

– 0,27 мм/об., глубина резания - 1,5 мм. Износостойкость оценивалась в минутах (Т) времени работы режущего инструмента до установленного критерия затупления (степени потери режущих свойств) – износа по задней поверхности режущего клина, равного 0,8 мм. Наличие примесей и их состав контролировался в твердом сплаве с помощью электронного микроанализатора.

После испытания твердосплавные режущие пластины подвергались ультразвуковой очистке в специальном растворе и разрушались. Из образовавшихся при разрушении частиц подбирались навески общей массой не более 0,3 г, укладывались в специальный графитовый контейнер, а он, в свою очередь, помещался в рабочую зону специального прибора по контролю содержания водорода.

Определение водорода в структуре твердосплавных режущих пластин осуществляли с помощью анализатора водорода модели RHEN 602 фирмы LECO. Процесс определения водорода в образце производили при его плавлении в автономной электрической печи в среде газа – носителя (аргона). Концентрация водорода – отношение массы выделившегося при расплавлении образца водорода к массе образца (навески) оценивалась по изменению теплопроводности газа – носителя, насыщаемого водородом.

Данные по теплопроводности в отдельности газа носителя и газа носителя с водородом, выделившимся при плавлении образца, передаются на цифровой преобразователь, а затем компьютерный процессор и, наконец, на дисплей компьютера.

Концентрация водорода, запасаемого структурой твердого сплава, определяется автоматически системой анализатора в соответствии с формулой:

$$\omega = \frac{\text{масса водорода, выделившегося при плавлении образца} - \text{навески}}{\text{масса, твердосплавного образца} - \text{навески}} \times 10^4 \quad (\text{ppm})$$

В результате исследований было установлено, что с увеличением в составе структуры твердого сплава водорода износостойкость режущих пластин возрастает. Отсюда следует, что определение водорода в структуре твердых сплавов может стать одним из способов диагностики их эксплуатационных характеристик.

Основными причинами повышения износостойкости твердосплавных режущих инструментов группы применяемости Р, на наш взгляд является формирование в зонах контакта диссипативных водородосодержащих структур – гидридов, выполняющих роль твердой смазки, а также восстановления и предотвращения окисления составляющих компонентов твердого сплава.

Предположительно диссипативные структуры представляют собой смесь гидридов и гидроксидов титана, вольфрама и кобальта. Указанные гидридные соединения образуются за счет водорода, поступающего в межконтактное пространство из глубинных слоев твердосплавного композита. В образовании оксигидридов принимает участие также и кислород окружающей газовой среды. Движущей силой поступления водорода в контактные зоны при резании является восходящая диффузия, которая вызывается высокими температурными и упругими градиентами напряжений, возникающими в твердосплавной структуре.

Из основных компонентов структуры твердых сплавов группы применяемости Р наиболее активными поглотителями водорода являются в первую очередь карбид титана, сложный карбид титана и вольфрама, кобальт, графит и их соединения. Большое влияние на способность структуры твердых сплавов группы применяемости Р аккумулировать водород оказывают примеси щелочных и щелочноземельных металлов. С ростом в составе твердых сплавов этой группы указанных примесей, аккумулирующие свойства компонентов композита возрастают. Рост в составе твердых сплавов примесей свинца, олова или кремния препятствуют насыщению твердых сплавов водородом. Вероятным местом размещения примесей является система пор карбидных зерен, кобальта и межфазных границ.

Очевидно, что твердые сплавы группы применяемости Р наиболее интенсивно насыщаются водородом на этапе их спекания. Процесс взаимодействия заготовок (формовок) твердого сплава с водородом в процессе спекания осуществляется в такой последовательности: на первом этапе происходит физическая адсорбция молекул водорода поверхностью данного сформованного материала (спрессованной заготовки). На втором этапе адсорбированные молекулы водорода подвергаются диссоциации на отдельные атомы.

Процесс диссоциации реализуется, как правило, на активных центрах, располагающихся на поверхности и в приповерхностном слое компонентов спекаемого композита [3]. Водород, диссоциированный на отдельные атомы приобретает высокую подвижность и диффундирует с некоторой скоростью во внутреннюю структуру компонентов твердого сплава и межфазное пространство. Сначала, по мере развития процесса спекания, атомы водорода заполняют тетраэдрические пустоты кристаллической решетки компонентов композита, а затем и октаэдрические. На процесс поглощения компонентами твердого сплава водорода большое влияние оказывают различные точечные дефекты и их объединения.

Основная концентрация указанных несовершенств формируется на этапах размалывания (приготовления) порошков в шаровых мельницах [4]. Вид образующихся кристаллографических дефектов у составляющих компонентов твердых сплавов и соответствующая их концентрация оказывают значительное влияние на процессы адсорбции молекул водорода, диссоциацию молекул на атомы, на скорость диффузии атомов водорода в глубинные слои структуры твердых сплавов.

С увеличением концентрации вакансий, мелких и крупных пор, краевых и винтовых дислокаций у карбидных и металлических частиц, формирующихся при их измельчении в шаровых мельницах, степень насыщаемости их водородом в процессе последующего спекания возрастает. Вместе с тем в процессе измельчения – активации в шаровых мельницах на поверхности порошковых частиц образуется тонкий оксидный слой, который препятствует на этапе спекания атомизации молекул водорода и его диффузии во внутреннюю структуру твердого сплава. В связи с этим является актуальным вопрос определения оптимальной продолжительности размола.

Таким образом, с одной стороны, наличие одних примесей и дефектов на поверхности порошковых частиц инициирует разложение молекул водорода на атомы, способствует насыщению структуры композита водородом и приводит к повышению износостойкости режущих инструментов группы применяемости Р. С другой стороны, наличие других примесей и дефектов на поверхности порошковых частиц тормозит разложение молекул водорода на атомы, не способствует насыщению структуры композита водородом и приводит к снижению износостойкости режущих инструментов группы применяемости Р.

В итоге, можно сделать заключение, что с увеличением содержания водорода в структуре твердого сплава группы применяемости Р износостойкость режущих инструментов приобретает тенденцию к увеличению, и данный факт можно использовать при прогнозировании их износостойкости.

Литература.

1. ГОСТ 3882 – 74 (с дополнениями).
2. Гидриды металлов, под ред. В. Мюллера. М.: Атомиздат, 1973, 428с.
3. Парфенович И. А. Электронные центры окраски в ионных кристаллах. Иркутск, 1977, 208с.
4. Третьяков В. И. Металлокерамические твердые сплавы М.: Металлургия, 1962, 592 с.

СТАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*К.Е. Усольцев, студент группы 10А11,
научный руководитель: Игнатьев А.С.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

При рыночной экономике одной из важных задач является обеспечение качества деталей машин, повышение их эксплуатационных показателей. Эти показатели определяются параметрами качества поверхностного слоя. Около 70% причин выхода из строя машин и механизмов связано с износом узлов трения. Следовательно, одним из направлений обеспечения качества машин является повышение износостойкости этих деталей, которое может быть достигнуто путем включения периода приработки на стадию изготовления за счет применения соответствующих технологических процессов изготовления. Износ зависит от многих параметров качества поверхностного слоя, поэтому важно знать возможности управления комплексом этих параметров в процессе обработки, включая геометрические, механические, физические и химические структурные свойства.

Детали, испытывающие максимальные напряжения на поверхности (изгиб, контактные напряжения), для повышения сопротивления усталости подвергают поверхностному упрочнению.

Требования по созданию долговечных машин можно удовлетворить не только разработкой современных конструктивных решений и применением новых высокопрочных материалов, но и путем изменений поверхностного слоя деталей машин. Процессом, обеспечивающим получение ста-