

позволило выявить локальные участки переноса фрикционного материала, визуально определить которые невозможно. Содержание меди в продуктах переноса колеблется от 1 до 10 %, олово от 0.2 до 1.0 %. Превышение предельно допустимых нагрузок, температурного режима в зоне трения способствует дальнейшему росту пятна контакта переносимого металлокерамического фрикционного материала.

Используемая в качестве материала диска сталь 65Г относится к классу рессорно-пружинных сталей, а по структурному классу - перлитная. Она отличается повышенным пределом выносливости, упругости, релаксационной стойкости при достаточной пластичности и вязкости. Данные свойства стали достигаются повышенным содержанием углерода, введением основных легирующих элементов (кремния, марганца), а так же термообработкой структуры на мартенсит отпуска (твердость HRC 38-48). Оптимальное сочетание прочности и вязкости обеспечивается только в том случае, если твердость стали непосредственно после закалки будет не ниже минимально допустимых значений (25 HRC), а это возможно при наличии в ее структуре после закалки не менее 90 % мартенсита. При наличии в структуре 50 % мартенсита и 50 % троостита закалки (ферритной составляющей) снижается предел выносливости примерно на 20 % и значительно снижается ударная вязкость, особенно при пониженных температурах. Следует отметить, что мартенсит превосходит промежуточные структуры по сопротивляемости изнашиванию. Формирование такой структуры в процессе отпуска способствует снижению внутренних напряжений, что благоприятно сказывается при работе в условиях динамических знакопеременных нагрузок.

Исследование микроструктуры стали 65Г различного значения твердости показали, при твердости 25-30 HRC она представляет собой сорбит, тогда как при твердости 35-40 HRC - тростомартенсит. Таким образом, можно отметить, что наличие износостойкой составляющей в микроструктуре термообработанной стали 65Г наблюдается при твердости выше 35 HRC. Было проведено исследование влияния твердости стали 65Г в интервале значений наиболее используемых для диска стального. Определено, что зависимость носит линейный характер, термообработка (закалка, отпуск) с твердости 20 до 40 HRC приводит к увеличению предела прочности в 2 раза.

УДК 534.2

### **Динамический отжиг сварочных швов**

Студент гр. 1048111 Каблаш К.В.  
Научный руководитель – Ушеренко С.М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Сварка является важнейшей и неотъемлемой частью, любого строительства. Причем работы связанные со сваркой являются наиболее ответственными, так как от них зависит крепость конструкций в целом или несущая способность отдельных узлов и деталей. Дефектами сварных швов называются различные отклонения от требований чертежа и технических условий, ухудшающие качество сварного соединения: его механические свойства, сплошности, герметичность и пр. могут быть внешними и внутренними.

Очень часто при сварке стальных деталей встречаются дефекты, возникающие, при перегреве и подкалке сварного шва, что значительно повышает твердость в сварной зоне. Это приводит к охрупчиванию.

Появлению трещин способствуют такие дефекты, как поры, непровары, включения шлака и т. п. Трещины появляются также при кристаллизации металла в процессе сварки. Возможность образования трещин тем больше, чем хуже сваривается данный металл. Участки швов с трещинами полностью вырубает или удаляют поверхностной кислородной (или

воздушно-дуговой) резкой и заваривают вновь. Стыки трубопроводов, имеющие трещины длиной более 100 мм, полностью вырезают, и трубы заново сваривают.

Как вариант исправления дефекта можно использовать прогрев упрочненной (наклепанной) зоны, например, газовой струей. Процесс прогрева требует времени в десятки минут. В качестве нового варианта снятия напряжений в зоне сварного шва можно использовать операцию динамического отжига. В этом варианте зона сварного шва в широком диапазоне размеров продувается потоками порошковых частиц. Для этого используются порошковые частицы с размерами 1-200 мкм, метаемые со скоростью ~ 1000 м/с. Качественной особенностью этого эффекта является то, что твердость от поверхности до глубины  $\approx 20$  мм снижается на 10-15 HRC. Прошивка сварного шва производилась сгустком частиц вольфрама. Фотографии образца до и после прошивки шва показано на рисунке 1.

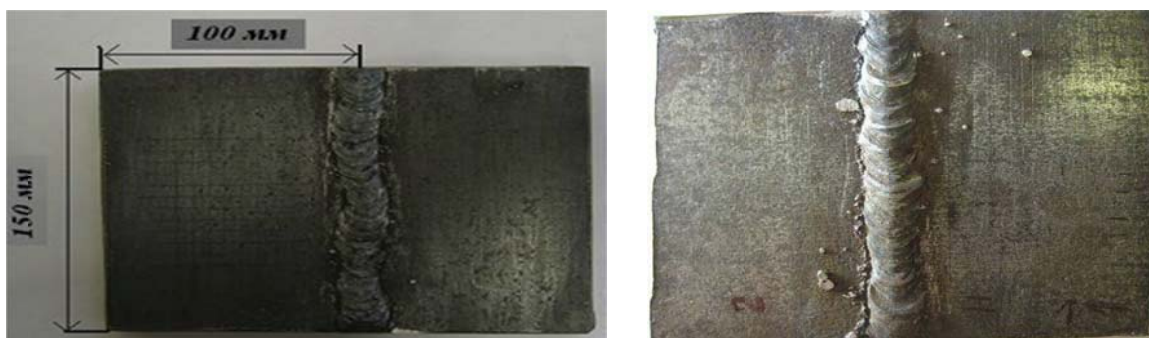


Рисунок 1 – Фотографии образцов:

- а – до обработки потоком высокоскоростных частиц вольфрама;
- б – после обработки потоком высокоскоростных частиц вольфрама

Для оптимизации схемы эксперимента было проведено исследование распределения твердости по поверхности образца при обработке только ударной волной и при обработке потоком частиц вольфрама.

УДК 621.745.669.13

### **Механоактивируемый, самораспространяющийся, высокотемпературный синтез ультрадисперсных порошков ферромагнетиков-шпинелей**

Студентка гр.104611 Демьянчик Г.А.  
Научные руководители – Лецко А.И., Керженцева Л.Ф.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Целью данной работы являлось исследование возможностей получения ультра – и нанодисперсных магнитомягких порошков ферромагнетиков – шпинелей  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  и  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ , методом механоактивируемого самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Метод СВС является одним из перспективных методов получения порошковых материалов. Условия данного метода влияют не только на химический и фазовый состав образующихся соединений, но и на морфологию и размер частиц.

Интенсивно исследуемый метод механоактивируемого самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (МАСВС) позволяет целенаправленно влиять на структурное состояние реакционной шихты и параметры СВС, регулируя механизм фазо- и структурообразования материалов в процессе синтеза.