

3. Рабочая программа дисциплины «САПР швейного производства» (ГОС-2000). Составитель: Пелевина И. А. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2006. – 16 с.

УДК 539.219.2

Голуб М. В.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ
В ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЯХ**

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Иващенко С. А.

Напряжения, возникающие при формировании вакуумно-плазменных покрытий, оказывают существенное влияние как на эксплуатационные характеристики деталей, так и на показатели качества их поверхности. Отсюда вытекает необходимость в проведении исследований процесса формирования напряжений в системе основа-покрытие, что в конечном счете даст возможность получать покрытия с требуемыми остаточными напряжениями. Существующие методики исследования напряжений малопригодны ввиду необходимости размещения измерительных устройств в вакуумной камере, в зоне воздействия высоко ионизированной плазмы.

Для решения данной задачи были разработаны методика и устройство для ее реализации [1]. Принцип исследования напряженно-деформированного состояния системы основа-покрытие основан на регистрации изменения радиуса кривизны плоского образца, закрепленного консольно. Радиус кривизны образца, а, следовательно, и напряжения, возникающие при нанесении покрытия, определяются по отклонению свободного конца образца, которое фиксируется лучом лазера.

Устройство (см. рисунок 1) работает следующим образом. Образец 2 (тонколистовая пластина), закрепленный в подложкодержателе, помещают в вакуумную камеру 3 так, чтобы поток частиц наносимого материала покрытия из испарителя 4 через защитный экран 5 с прорезью попадал на его поверхность. Экран служит для защиты противоположной стороны образца от запыления. Луч 1

лазера 10 типа ЛГН 105, закрепленного в специальном кронштейне 9, через смотровое окно 7 направляется на незакрепленный конец образца. Отраженный луч 6 фиксируется на шкале 8, установленной на смотровом окне. Градуировка шкалы производится по углу изгиба образца. По величине этого угла затем рассчитывается радиус кривизны образца и остаточные напряжения в покрытии.

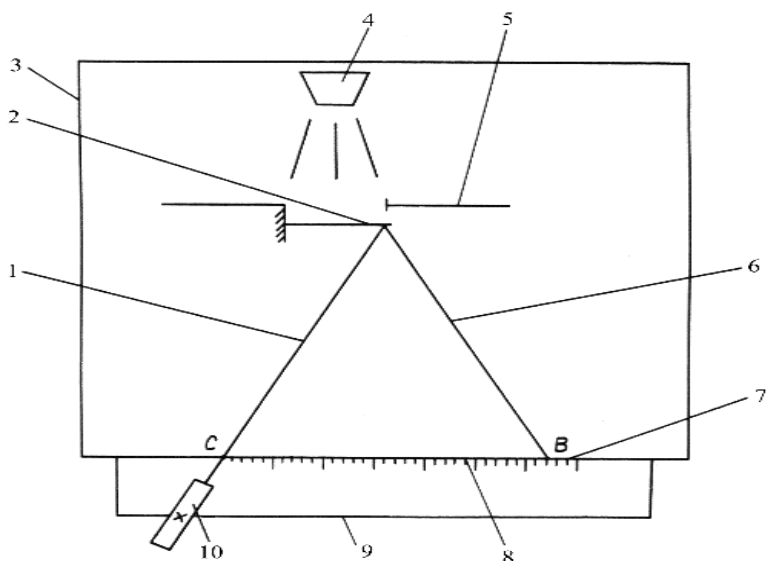


Рисунок 1 – Схема устройства для исследования напряженно-деформированного состояния образцов с покрытием
 1,6 – падающий и отраженный от образца лучи лазера; 2 – образец;
 3 – вакуумная камера; 4 – электродуговой испаритель; 5 – защитный экран;
 7 – смотровое окно; 8 – измерительная шкала; 9 – кронштейн; 10 – лазер

Для получения временной развертки угла изгиба образца используется самописец типа Н-302 со скоростью движения ленты 1 см/мин, на которую переносятся показания, снимаемые со шкалы устройства в процессе эксперимента.

При исследовании деформации образца были приняты следующие допущения: образец изгибается по цилиндрической поверхности с переменным радиусом R , толщина образца мала по сравнению с R ; при изгибе образца его поперечное сечение остается неизменным.

Падающий луч отражается от поверхности изогнутого образца так же, как и от плоскости, касательной к образцу в точке падения луча. Следовательно, градуирование шкалы можно производить, моделируя процесс изгиба незакрепленного конца деформируемого образца поворотом прямого образца относительно точки закрепления. С целью упрощения расчетов градуирование шкалы производилось по углу α падения луча лазера на образец.

Для исследований использовались образцы в виде тонколистовых пластин с соотношением длины к ширине 10:1, которые предварительно отжигались в вакууме для снятия имеющихся остаточных напряжений. Один из концов пластины на длине 5–7 мм полировался для обеспечения высокой отражательной способности.

Разработанная методика и устройство для ее реализации могут использоваться для исследования напряженно-деформированного состояния системы основа-покрытие при различных методах нанесения покрытий в вакууме и, в частности, для определения зависимости между напряжениями, возникающими в покрытии, и параметрами процесса его нанесения.

Вакуумно-плазменные покрытия, получаемые методом КИБ, в силу ряда факторов (значительные микроискажения кристаллической решетки, морфологическая неоднородность покрытия, значительный приток тепла на основу в процессе осаждения покрытий и т. д.) характеризуются высокими внутренними напряжениями. Отсюда вытекает необходимость изучения процесса формирования напряжений в системе основа-покрытие, что в конечном счете даст возможность регулировать величину и знак внутренних напряжений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иващенко, С. А. Устройство для определения напряжений в тонкопленочных покрытиях / С. А. Иващенко, Е. В. Макаревич, В. И. Плахотнюк, С. И. Моисеенко // Машиностроение, 1987. – Вып.12. – С. 62–66.