

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ АДГЕЗИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Анастасия Александровна Пузина

Студент 6 курса,

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Б. Сырицкий,

ассистент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Подготовка поверхностного слоя детали под склеивание один из наиболее важных этапов технологического процесса сборки клеевых соединений. От этого этапа зависит смачиваемость поверхности клеевым составом, а, следовательно, нанесенная полезная площадь, заполнение микронеровностей, наличие пустот в клеевом шве и других дефектов соединения [1]. Следует отметить, что удельное влияние параметров шероховатости на качество клеевого соединения изучено не достаточно.

В настоящее время перед склеиванием поверхностей контролируют параметр шероховатости  $Ra$ . Проблема состоит в том, что данный параметр не дает полных сведений о микропрофиле поверхности, необходимых для вывода о прочности будущего адгезионного соединения.

В ходе работы было рассмотрено влияние параметров шероховатости по ГОСТ ИСО 4287-2014 на прочность адгезионного соединения. При проведении контроля шероховатости по выбранным параметрам была выявлена определенная тенденция значений по всей поверхности. Такие параметры как  $Ra$  и  $Rq$  оставались постоянными ( $M[Ra] = 1,0144$  мкм,  $D[Ra] = 0,0072008$ ,  $M[Rq] = 1,3444$  мкм,  $D[Rq] = 0,0036103$ ). А параметр  $Rmax$ , характеризующий резкие выступы и глубокие впадины, которые являются концентраторами напряжений, имел большой разброс ( $max[Rmax] = 13,600$  мкм,  $min[Rmax] = 7,760$  мкм). Так же необходимо отметить значение параметра  $RSm$ , т.к. для качественного адгезионного соединения важно проникновение частиц клея во все микронеровности ( $min[RSm] = 97$  мкм,  $max[RSm] = 164$  мкм).

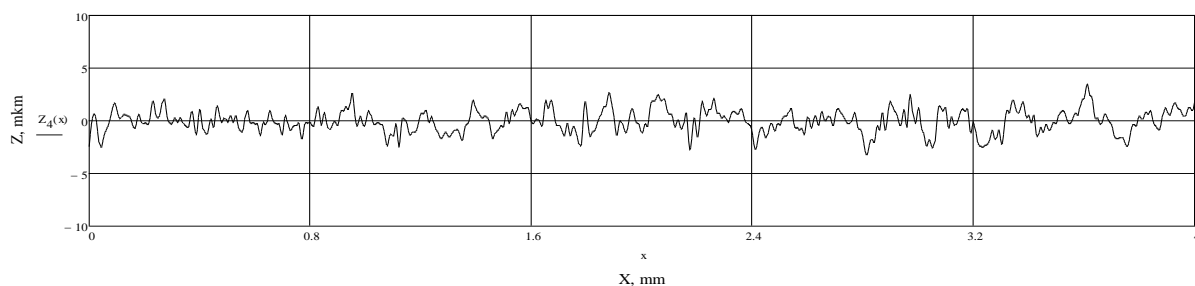


Рисунок 1. Профилограмма профиля поверхности точек со значением параметров  $Rmax = 7,760$  мкм,  $RSm = 97$  мкм.

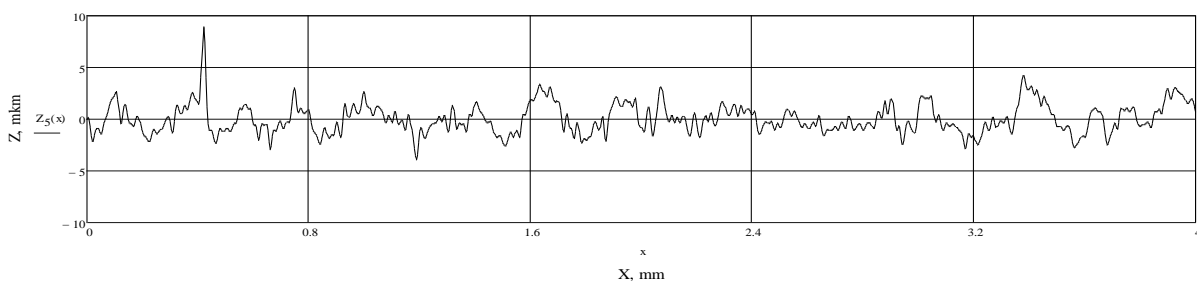


Рисунок 1. Профилограмма профиля поверхности точек со значением параметров  $Rmax = 13,600$  мкм,  $RSm = 164$  мкм.

Контроль шероховатости был произведен на разработанном стенде, в качестве средства измерения был использован профилометр MarSurf M300. Профилограммы получены с помощью программного обеспечения MARSURF PS 1/M300 EXPLORER V. 2.00-02 и обработаны в среде Mathcad.

Измерения параметров шероховатости выполнено с относительной погрешностью 9,870%

В работе был проведен анализ следующих составляющих погрешности: погрешность перекоса объекта и средства измерения ( $\delta_\alpha = 0,981\%$ ), погрешность от измерительного усилия ( $\delta_n = 5,576\%$ ), погрешность от радиуса шупа ( $\delta_r = 2,788\%$ ), инструментальная составляющая погрешности ( $\delta_{си} = 3\%$ ) и геометрическая составляющая погрешности ( $\delta_{гспи} = 4,339\%$ ). Измерения параметров шероховатости выполнено с относительной погрешностью 9,870 %.

Пример расчета погрешности при перекосе СИ и объекта измерения. Схема для расчета погрешности измерения высоты профиля  $Z_i$  представлена на рисунке 3.

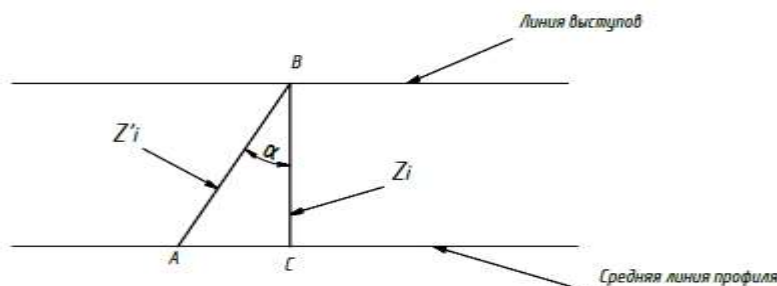


Рисунок 3. Схема расчета погрешности измерения высоты профиля  $Z_i$  при перекосе линии измерения.

Из треугольника  $\Delta ABC$ :

$$Z'_i = \frac{Z_i}{\cos\alpha}$$

где  $Z_i$  – действительное значение координаты в данной точке,  $Z'_i$  – измеренное значение координаты в данной точке,  $\alpha$  – угол перекоса ( $\alpha = 8^\circ$ ). Относительная погрешность от перекоса линии измерения:

$$\delta_\alpha = \frac{Z'_i - Z_i}{Z_i} \cdot 100\% = \left( \frac{1}{\cos\alpha} - 1 \right) \cdot 100\% = 0,981\%$$

Для назначения оптимальных значений параметров шероховатости необходимо провести контроль адгезионного соединения на прочность. Для формирования требований к шероховатости будут проведены испытания на прочность при различных значениях значимых параметров шероховатости, а также контроль адгезивного соединения без разрушения электрорезистивным и электроемкостным методами [2].

## Литература

1. Игнатов А.В. Формирование качества сборки клеевого соединения в машиностроении в зависимости от характеристик поверхностного слоя детали. // Инженерный вестник, 2012 №11.
2. Масленникова Е.В., Тумакова Е.В. О возможности применения измерительного контроля адгезивных соединений электрорезистивными, электроемкостными и акустическим методами. Инженерный журнал: наука и инновации, 2015, вып. 8. URL: <http://engjournal.ru/catalog/mesc/idme/1433.html>