

УДК 621.01/004.896
**ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСТОЧНЫХ
 ИНСТРУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЗЬБОВЫХ
 СОЕДИНЕНИЙ**

Н. Н. ПОПОК, Е. М. ТИХОН
 Полоцкий государственный университет
 Новополоцк, Беларусь

Точность сборных режущих инструментов с регулируемыми резовыми вставками (блоками), например, расточных режущих инструментов, зависит от точности исполнения резьбового соединения винт-гайка. Для повышения точности этого резьбового соединения чаще всего используется разрезная гайка (втулка), которая позволяет регулировать зазоры в резьбе и тем самым повышать точность перемещения резовых вставок [1].

Как правило, соединение винта с втулкой происходит в сжатом состоянии втулки. Приведение резьбового соединения в рабочее положение производится путем снятия напряжения сжатия, в результате которого происходит компенсация зазоров в резьбовом соединении. При этом ставится задача по выбору размеров нарезаемых пазов во втулке – глубины, ширины, шага пазов – и других параметров, обеспечивающих требуемую точность перемещений.

Для решения этой задачи произведено моделирование резьбового соединения винт-втулка в программной среде ANSYS (рис. 1).

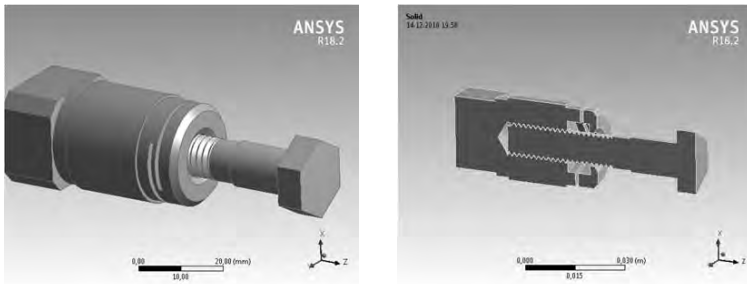


Рис. 1. Трехмерная модель втулки и винта

Моделируется резьба М12 с шагом 0,5 и 1 мм, выполненная с точностью 6g. Глубина прорезаемого паза – 18 и 21 мм, ширина паза – 1 и 1,5 мм, шаг паза – 2 и 2,5 мм (ширина выступа – 1 и 1,5 мм). Составляется план эксперимента (моделирования), включающий три фактора (глубину, ширину, шаг паза во втулке), варьируемые на двух уровнях – максимальном и минимальном их значениях. При изменении осевой нагрузки на резьбу от 50 до 200 Н рассматриваются напряжение в резьбовом соединении и перемещение винта.

На основе результатов моделирования была разработана *математическая модель* расчета напряжений и перемещений в блочно-модульных расточных режущих инструментах, позволяющая оптимизировать геометрические параметры винта и разрезной втулки в механизмах настройки режущих лезвий (рис. 2).

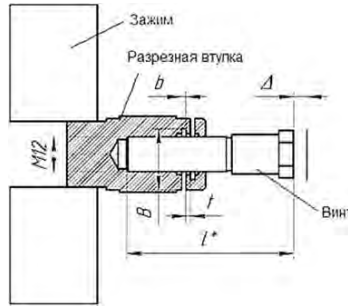


Рис. 2. Схема физической модели перемещений

Формулы, описывающие данную модель:

$$y_1 = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3;$$

$$y_2 = b + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3;$$

где $y_1 = \Delta$ – величина перемещения, мм; $y_2 = \sigma$ – величина напряжения, МПа; x_1, x_2, x_3 – факторы: $x_1 = b$ – ширина паза, мм; $x_2 = t$ – шаг паза, мм; $x_3 = B$ – глубина паза, мм; $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3$ – коэффициенты регрессии.

Статистическая обработка результатов расчетов позволила получить формулы в следующем виде:

$$\Delta = -0,0283 - 0,00124 \cdot b - 0,0175 \cdot t + 0,00325 \cdot B;$$

$$\sigma = 39,285 - 11,575 \cdot b - 75,95 \cdot t + 6,23 \cdot B.$$

Оптимальными параметрами резьбового соединения являются ширина паза, равная двум шагам резьбы, и глубина паза, равная четырем пятым от диаметра втулки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Попок, Н. Н.** Анализ тенденций проектирования инструментальных систем / Н. Н. Попок // Вестн. ПГУ. Сер. 1. – 2012. – № 3. – С. 71–81.

