

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В МЕХАНИЗМАХ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСТОЧНЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Е.М. ТИХОН

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

В настоящее время в машиностроении возрастает потребность в расточных режущих инструментах для обработки деталей с высокоточными отверстиями. Инструменты, изготовленные отечественными производителями, зачастую не имеют требуемой точности и жесткости, что сказывается на их долговечности.

Анализ конструкций расточных режущих инструментов показывает [1], что точность расточных режущих инструментов зависит от резьбового соединения «винт-втулка», в котором при изготовлении создаются зазоры (рисунок 1). Под действием осевой силы F и радиальной силы P резьба находится в напряженном состоянии, это приводит к изнашиванию резьбовой пары. Для регулировки зазоров в резьбе и повышения точности перемещения резцовых вставок применяется разрезная втулка с радиальными пазами для создания натяга в резьбе.

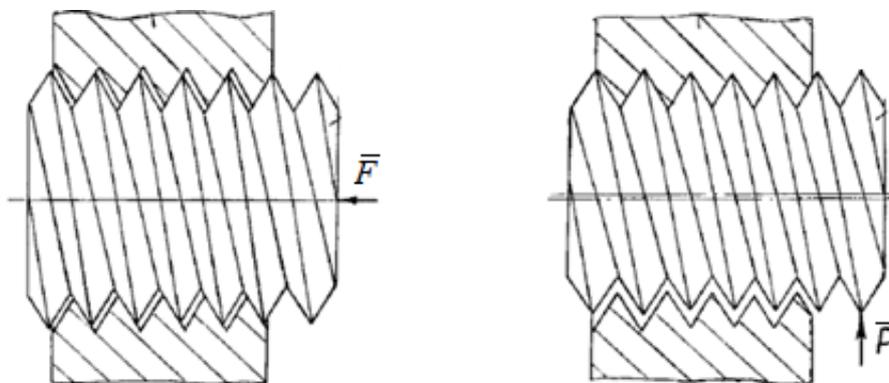


Рисунок 1. – Механизм образования зазора в резьбе

Ранее было установлено [2], что значения напряжений в механизмах регулирования расточных режущих инструментов, возникающих при воздействии нагрузки, будут зависеть от площади поверхностей контакта резьбовых соединений, а также направления усилий F , прилагаемых в процессе приведения инструмента в рабочее положение.

С целью оценки влияния на износостойкость контактного взаимодействия поверхностей резьбового соединения, был проведён анализ напряжений, возникающих при воздействии нагрузки при 100% площади поверхностей контакта. Результаты моделирования, представленные на рисунке 2, показывают, что основные напряжения сосредоточены по оси винта и максимальные значения напряжения достигаются в вершинах резьбы втулки.

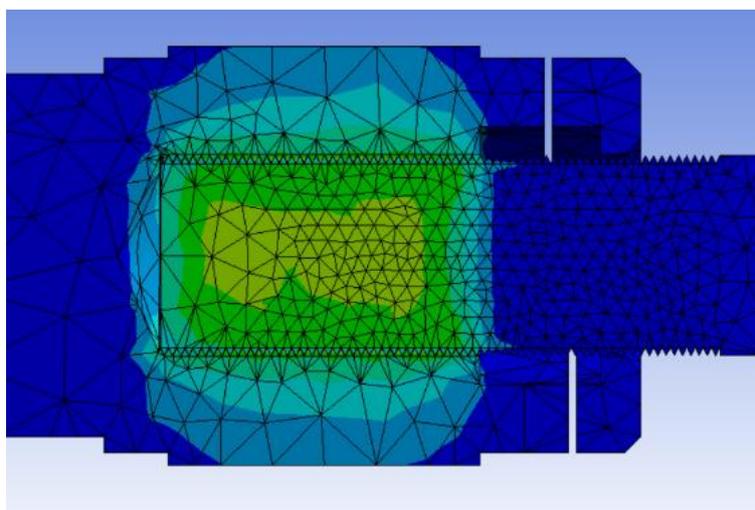


Рисунок 2. – Карта распределения напряжений на поверхности резьбы при площади контакта 100%

Для определения площади поверхностей контакта резьбовых соединений была создана физическая модель резьбового соединения «винт-втулка» и проведены измерения линейных размеров на видеоизмерительном микроскопе модели NVM-4030D фирмы NORGAU с целью выявления величины зазоров (рисунок 3).

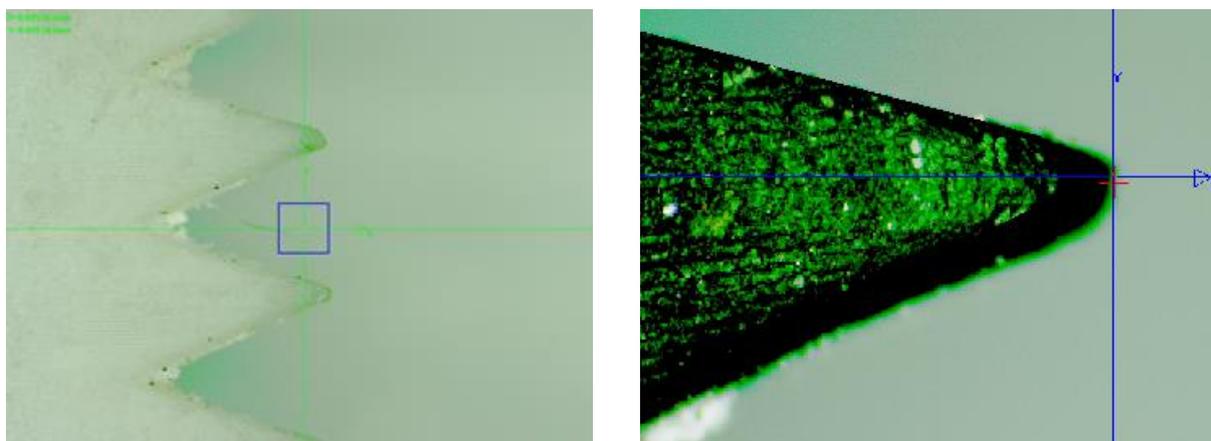


Рисунок 3. – Измерение линейных размеров резьбового соединения на видеоизмерительном микроскопе

Полученные результаты измерений показывают, что при создании дополнительного натяга в резьбе путем расклинивания втулки наблюдается перемещение винта в направлении действия осевого усилия F и контакт возникает на разносторонних поверхностях резьбы винта и втулки. При этом наблюдается уменьшение площади поверхностей контакта до 50%.

На основе результатов измерений был проведён анализ напряжений, возникающих при воздействии нагрузки при 50% площади поверхностей контакта. При создании дополнительного натяга в резьбе путем расклинивания втулки наблюдается концентрация напряжений в винте и крайних витках резьбы втулки (рисунок 4).

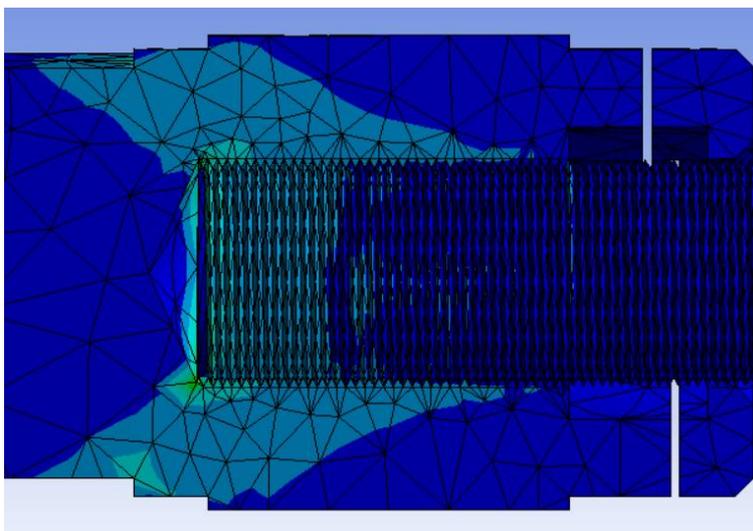


Рисунок 4. – Карта распределения напряжений при контакте в результате расклинивания втулки

В результате моделирования напряжений, возникающих в резьбовых соединениях регулировочных механизмов расточных режущих инструментов при различных площадях контакта, установлены условия создания натяга в резьбовом соединении, необходимого для выборки зазоров в соединении при его эксплуатации. Для обеспечения точного перемещения винта и перераспределения напряжений, рекомендуется создавать натяг путем расклинивания втулки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попок, Н.Н. Анализ тенденций проектирования инструментальных систем. Часть 3. Инструментальные системы для многоцелевой обработки. имплантации / Н.Н. Попок // Вестник ПГУ. – № 3, 2012. – С. 19–37.
2. Повышение долговечности регулировочных механизмов расточных режущих инструментов / Н. Н. Попок, Е.М. Тихон, В.А. Кукареко, В.С. Анисимов // Современные методы и технологии создания и обработки материалов : Сб. научных трудов. В 3 кн. Кн. 2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки. / редкол.: В. Г. Залесский (гл. ред.) [и др.]. – Минск : ФТИ НАН Беларуси, 2023. – 218–224 с.