

Газизов Азат Фаритович

аспирант

ФГБОУ ВПО «Московский государственный
технологический университет «СТАНКИН»

г. Москва

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ
РЕЗЬБОШЛИФОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ВИНТОВЫХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ПРИМЕРЕ ОБРАБОТКИ КОЛЬЦА
С МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ М210 X 3**

Аннотация: в данной статье рассмотрен расчет наладок резьбошлифовального станка и параметров инструмента для обработки внутренней резьбы методом шлифования. Показано, что шлифование резьбы с требуемой точностью может быть произведено без наклона инструментального шпинделя.

Ключевые слова: внутренняя резьба, резьбошлифование, моделирование обработки, расчет наладки, межосевой угол.

Резьбы применяются для соединения деталей и для передачи движения и усилия в машинах и механизмах. Наиболее распространенным видом цилиндрической резьбы является метрическая резьба. Для получения точной резьбы обычно применяется резьбошлифование.

Шлифование резьбы производят на специальных резьбошлифовальных станках. Профилирование поверхности резьбы осуществляется при быстром вращении шлифовального круга и при одновременном медленном вращении детали с подачей инструмента вдоль оси заготовки на величину шага резьбы за один оборот. Необходимый профиль инструмента рассчитывается при помощи математической модели с использованием теории огибающих. При этом задаются: форма осевого сечения резьбы, радиус инструмента и межосевой угол, то есть угол между осями резьбы и шлифовального круга [1]. Рассчитанный таким образом профиль задается инструменту на станке с помощью устройства правки.

При обработке резьбы абразивным кругом кромка круга имеет свойство осыпаться, поэтому обработку профиля резьбы производят в два этапа. На первом (предварительном) этапе (рис. 1) прорезают канавку у дна впадины резьбы с размером превышающим номинальный размер на пару сотых миллиметра.

При этом профиль круга заправляется на угол меньший по сравнению с требуемым углом профиля резьбы, чтобы профиль резьбы у впадины не был зарезан. На рис. 1 пунктиром показан окончательный контур резьбы. На втором окончательном этапе (рис. 2) шлифуются боковые поверхности профиля резьбы, при этом канавка при впадине резьбы остается не тронутой. Благодаря этому нагрев детали происходит только на боковых поверхностях резьбы, а полученная на первом этапе канавка позволяет дополнительно охлаждать деталь за счет проникновения СОЖ ко дну впадины резьбы.

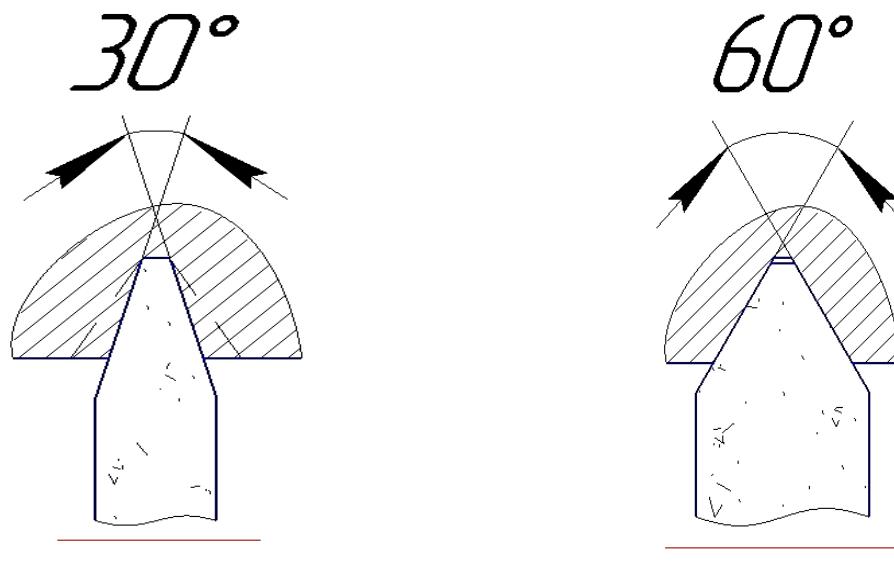


Рис. 1. Первый этап шлифования

Рис. 2. Второй этап шлифования

С помощью программного модуля, разработанного на кафедре теоретической механики и сопротивления материалов в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», были рассчитаны параметры наладок для каждого из этапов обработки внутренней метрической резьбы M210 x 3 [2].

Исходные данные первого этапа шлифования даны в табл. 1.

Наиболее важные из рассчитанных наладок приведены в табл. 2. Следует обратить внимание, что программный модуль рассчитывает минимальный

межосевой угол, при котором достигается требуемая точность воспроизведения профиля резьбы. Оказалось, что наклон оси инструмента в данном случае не требуется.

Таблица 1

Исходные данные для первого этапа обработки резьбы M210 x 3

| | | |
|----------------------------------|------|---------|
| Диаметр дна впадины | мм | 210.04 |
| Шаг резьбы | мм | 3 |
| Диаметр вершины витка | мм | 206.752 |
| Углы профиля сторон витка | град | 15; 15 |
| Радиус закругления дна впадины | мм | 0 |
| Радиус закругления вершины витка | мм | 0 |
| Средний диаметр винта | мм | 208.071 |
| Диаметр абразивного круга | мм | 70 |

Таблица 2

Данные расчетов наладки для предварительного шлифования внутренней резьбы M210 x 3

| | | |
|---|------|-------|
| Межосевой угол | град | 0.00 |
| Межосевое расстояние | мм | 70.02 |
| Минимальная толщина шлифовального круга | мм | 5.234 |

Осьное сечение профиля инструмента на первом этапе шлифования показано на рис. 3. На рис. 4 представлен осевой профиль впадины резьбы, получаемый данным инструментом.

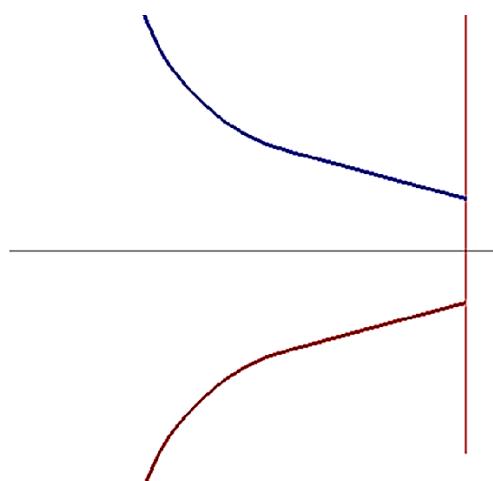


Рис. 3. Осьное сечение профиля инструмента для первого этапа

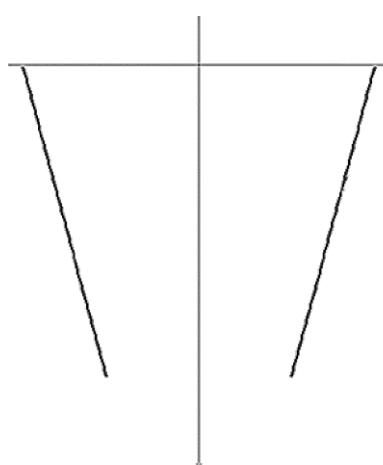


Рис. 4. Осьное сечение профиля резьбы после первого этапа

Такие же расчеты были проведены и для второго этапа. Исходные данные представлены в табл. 3, а результаты отражены в табл. 4, на рис. 5 и рис. 6.

Таблица 3

Исходные данные для окончательной обработки резьбы M210 x 3

| | | |
|----------------------------------|------|---------|
| Диаметр дна впадины | мм | 210 |
| Шаг резьбы | мм | 3 |
| Диаметр вершины витка | мм | 206.752 |
| Углы профиля сторон витка | град | 30; 30 |
| Радиус закругления дна впадины | мм | 0 |
| Радиус закругления вершины витка | мм | 0 |
| Средний диаметр винта | мм | 208.051 |
| Диаметр абразивного круга | мм | 70 |

Таблица 4

Данные расчетов наладки для окончательного шлифования внутренней резьбы M210x3

| | | |
|---|------|--------|
| Межосевой угол | град | 0.0000 |
| Межосевое расстояние | мм | 70 |
| Минимальная толщина шлифовального круга | мм | 5.33 |

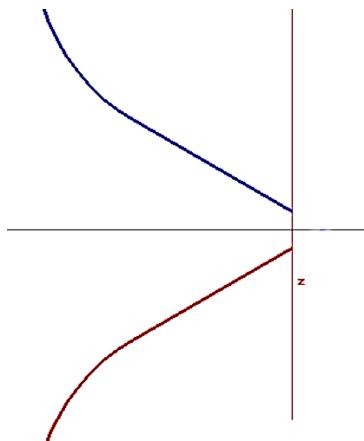


Рис. 5. Осевое сечение профиля инструмента для второго этапа

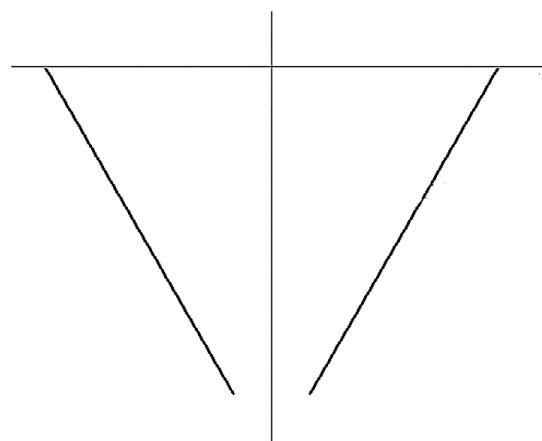


Рис. 6. Осевое сечение профиля резьбы после второго этапа

Так как на каждом из этапов рассчитанный минимальный межосевой угол равняется 0 (табл. 2, табл. 4), то можно сделать вывод, что канавку резьбы и окончательную обработку профиля резьбы возможно произвести с необходимой точностью без поворота инструментального шпинделя. Математическая модель

шлифования резьбы без наклона инструментального шпинделя была рассмотрена в работах [3; 4].

Максимальная погрешность при предварительной обработке канавки составила 0.000208 мм на радиусе 105.01 мм, а при окончательной обработке резьбы 0.000248 мм, на радиусе 104.99 мм. Эти значения не превышают погрешности, которые может обеспечить станок. Расчетные данные толщины инструмента для диаметра 70 мм составили 5.234 мм для предварительной и 5.33 мм для окончательной обработки резьбы.

Заметим, что межосевой угол может быть выбран и отличным от нуля. При этом достижение требуемой точности будет возможно при другом профиле шлифовального круга.

Таким образом, в статье показано, что при шлифовании резьбы имеется множество значений межосевых углов, при которых достигается требуемая точность. Это дает технологам возможность выбора значения такого угла из технологических соображений, что особенно ценно для шлифования внутренней резьбы.

Список литературы

1. Volkov A.E., Gazizov A.F., Dzyuba V.I., Medvedev I.V. Grinding of the Inner Thread without Tilt of the Tool Spindle // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2014. – Vol. 43. – No. 5. – PP. 422–428.
2. Волков А.Э. Шлифование длинных отверстий с винтовой поверхностью / А.Э. Волков, А.Ф. Газизов, В.И. Медведев // Вестник научно-технического развития. – 2015. – №1. – С. 16–24.
3. Волков А.Э. Шлифование внутренней резьбы без наклона инструментального шпинделя / А.Э. Волков, А.Ф. Газизов, В.И. Дзюба, В.И. Медведев // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2014. – №5. – С. 85–92.
4. Волков А.Э. Обоснование возможности шлифования наружной резьбы на станке с ЧПУ без наклона инструментального шпинделя / А.Э. Волков, А.Ф. Газизов, В.И. Медведев // Вестник МГТУ «Станкин». – 2016. – №1. – С. 8–13.