МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# Сучасні технології у промисловому виробництві

## М А Т Е Р І А Л И
## т а п р о г р а м а

## IV Всеукраїнської міжвузівської науково-технічної конференції (Суми, 19–22 квітня 2016 року)

**ЧАСТИНА 1**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**

Суми
Сумський державний університет
2016

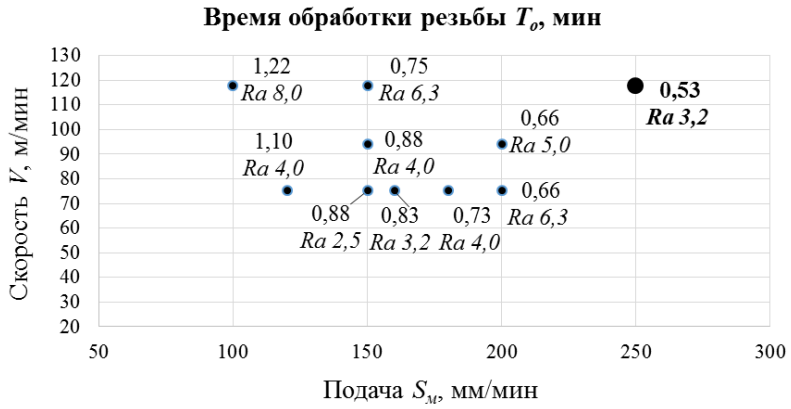
# КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ МЕРНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

*Андрусишин В. К., студент; Нешта А. А., аспирант, СумГУ, г. Сумы*

Обработка резьбовых поверхностей является «узким местом» в технологическом процессе из-за большой трудоемкости обработки, которая обусловлена большим количеством проходов. Применение мерного инструмента позволяет уменьшить основное время путем обработки резьбы за один рабочий ход инструмента. Основной задачей, которую решает способ обработки мерным инструментом, является повышение производительности обработки резьбы. При этом важным ограничивающим фактором остается соблюдение качества поверхности резьбы согласно требованиям чертежа.

В качестве экспериментального образца при проведении исследований была выбрана круглая резьба R32 по ISO 10208. Требуемая шероховатость поверхности резьбы согласно требованиям чертежа составляет 3,2 мкм по критерию *Ra*. Обработка резьбовой поверхности производилась на вертикально-фрезерном станке с ЧПУ модели 6Р13Ф3 со скоростями резания $V$ = 75÷118 м/мин, что при диаметре мерной фрезы 30 мм соответствует частотам вращения шпинделя $n$ = 800÷1250 об/мин и подачами $S_м$ = 150÷250 мм/мин.

При этом основное время $T_o$ на резьбовом участке длиной 70 мм составляло от 0,53 до 1,22 мин, как показано на точках графика.




В результате эксперимента шероховатость поверхности резьбы на 10 образцах составила от 2,5 до 8 мкм по критерию шероховатости *Ra*. При этом было установлено, что уменьшение минутной подачи $S_м$ ниже 180 мм/мин, при частотах вращения $n$ = 1000 и 1250 об/мин, приводит к ухудшению качества резьбовой поверхности до *Ra* 8,0 мкм. Это явление может быть объяснено вибрациями, которые возникают в результате совмещения высокой частоты вращения и неблагоприятных условий резания.

Неблагоприятные условия резания возникают вследствие малой площади сечения среза на вершинах витков резьбы, так как имеет место сочетание малой глубины резания и малой величины подачи на зуб, которая для стандартных пластин является меньше нормативной. Во впадинах резьбы при этом условия резания являются удовлетворительными, что подтверждается шероховатостью поверхности впадин *Ra* 3,2÷4,0 мкм.

В диапазонах частот вращения $n$ = 800 и 1000 об/мин и величинах минутной подачи $S_м$ = 100÷150 мм/мин площадь сечения среза находится в оптимальных пределах, как на вершинах так и во впадинах резьбы, что позволило избежать вибраций и получить шероховатость поверхности *Ra* 2,5÷4,0 мкм. Но при этом скорость резания составляла 75÷95 м/мин, что ниже минимального рекомендованного значения производителя режущих пластин, а значит оптимальные условия также не соблюдались.

Наиболее оптимальным режимом резания, как с точки зрения благоприятности условий резания, так и с точки зрения производительности оказался режим со скоростью $V$ = 118 м/мин, что соответствует $n$ = 1250 об/мин и величиной минутной подачи $S_м$ = 250 мм/мин. Площадь сечения среза при этом находится в оптимальных пределах, как на вершинах так и во впадинах резьбы, что позволило получить требуемую шероховатость поверхности
*Ra* 3,2 мкм.

Дальнейшее увеличение частоты вращения шпинделя до $n$ = 1600 об/мин привело к возникновению вибраций уже при врезании, что объясняется недостаточной жесткостью технологической системы в конкретном случае. Увеличение минутной подачи более $S_м$ = 250 мм/мин не производилось, так как при частоте вращения $n$ = 1250 об/мин это приведет к повышенной величине подачи на зуб и возможному разрушению режущих пластин. Жесткость технологической системы в данном случае лимитирована жесткостью станка, так как при максимальных частотах вращения зазоры в подвижных соединениях увеличиваются, что приводит к возникновению вибраций.

Исходя из результатов экспериментального исследования были установлены оптимальные режимы резания при обработке круглой резьбы для конкретных производственных условий, при которых обеспечивается требуемая шероховатость поверхности (*Ra* 3,2 мкм) и наибольшая производительность, а именно скорость резания $V$ = 118 м/мин и подача $S_м$ = 250 мм/мин, что соответствует подаче 0,07 мм/зуб.

Дальнейшие исследования направлены на поиск режимов резания, которые позволят увеличить производительность за счет увеличения скорости резания и минутной подачи, допускаемой современными производителями режущих пластин, в условиях более жесткой технологической системы.

*Работа выполнена под руководством профессора Криворучко Д. В.*