

УДК 621.914.3.001.2

В.В. Шкуратова (5 курс, каф. ГАК), В.А. Шмаков, к.т.н., доц.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБРАБОТКИ НА СОВРЕМЕННЫХ СТАНКАХ

Разработка станков нового поколения на базе мехатронных узлов требует выполнения комплекса работ, которые позволят определить технические характеристики проектируемого оборудования.

Целью данной работы являются оценки технологических требований к параметрам современного станка для обработки корпусных деталей, обусловленные использованием современного режущего инструмента.

Сегодня на рынке России представлен инструмент ведущих зарубежных фирм: Hertel, Walter, Sandvik Coromant, Bilz, Emuge, Yamawa, а также ряда отечественных предприятий: ВНИИ инструмент, Сестрорецкого и Оршанского инструментальных заводов, завода "Фрезер".

Современный режущий инструмент может быть использован эффективно только тогда, когда его возможностям соответствуют и технические характеристики станков.

Горизонтально-расточные станки и обрабатывавшие центры предназначены для обработки корпусных деталей с точными отверстиями, большим количеством крепежных отверстий, высокими требованиями по геометрии обрабатываемых поверхностей. Детали требуется обрабатывать с 3 -5 сторон. Технология обработки таких деталей состоит из подготовки баз для установки, черновой, получистовой и чистовой обработок. На черновой обработке требуется максимальный съём металла и соответственно высокие жесткость и мощность станка. На чистовой обработке требования к жесткости и мощности значительно ниже, но требуется точность и высокие частоты вращения шпинделя.

Производительность современных станков при фрезеровании торцевыми фрезами превышает $1000 \text{ см}^3/\text{мин}$. Этой производительности соответствуют следующие значения: $M_{кр}=2750 \text{ Нм}$, $P_z=21500 \text{ Н}$, $N_{эф}=35 \text{ кВт}$, $P_x=8600 \text{ Н}$. Для станков со столом до 1000 мм технологически вполне достаточны фрезы $\varnothing 250 \text{ мм}$. Исходя из общепринятого деления технологии обработки детали на черновую и чистовую операции при максимальном припуске 12,5 мм, на черновую обработку приходится 9...10 мм. При припуске 10 мм для фрезы $\varnothing 250 \text{ мм}$ съём металла может достигать $1700 \text{ см}^3/\text{мин}$. Этому соответствуют значения: $M_{кр}=4750 \text{ Нм}$, $P_z=38 \text{ кН}$, $N_{эф}=60 \text{ кВт}$, $P_x=15 \text{ кН}$. Максимальные значения производительности (до $4000 \text{ см}^3/\text{мин}$) достигаются при обработке торцевыми фрезами больших диаметров ($\varnothing 315$, $\varnothing 400$) и снятии больших припусков ($t_{max} = 16...18 \text{ мм}$). При этом эффективная мощность на резание превышает 130 кВт.

При обработке алюминиевых сплавов съём металла может доходить до $10000 \text{ см}^3/\text{мин}$. Усилия резания при этом следующие: $M_{кр}=450...600 \text{ Нм}$, $P_x=6000 \text{ Н}$, $P_z=3000...4000 \text{ Н}$, $N_{эф}=90...100 \text{ кВт}$.

С учетом обработки цветных сплавов максимальные требуемые частоты вращения шпинделя станка достигают 15000 мин^{-1} . Но с учетом того, что область выше 6000 мин^{-1} , редко используется, можно ограничить максимальную частоту вращения шпинделя значением 6000 мин^{-1} .

Минимальные частоты вращения шпинделя требуются при работе развертками и метчиками больших диаметров и составляют $5...20 \text{ мин}^{-1}$.

Максимальная подача требуется при чистовой обработке торцевыми фрезами. Существующие чистовые торцевые фрезы имеют выглаживающую пластину шириной 10 мм. Это позволяет работать подачей до 10 мм на оборот или до 10 м/мин. Примерно такие же подачи требуются и при обработке фрезами из композита.

Максимальное осевое усилие P_x возникает при сверлении быстрорежущими сверлами большого диаметра. Для сверла $\varnothing 80$ мм, $P_x=54400$ Н. При сверлении твердосплавными сверлами осевая сила не превышает 12000 Н. При фрезеровании торцевыми фрезами и съеме металла до 1800 см³/мин, P_x не превышает 15000 Н.

Так как быстрорежущие сверла большого диаметра используются относительно редко, то $P_x = 15000$ Н представляется достаточной. Это позволяет полностью использовать возможности быстрорежущих сверл до $\varnothing 40$ мм и на 30...50% возможности сверл большого диаметра, без ограничения возможностей других типов инструмента.

Анализ составляющих вспомогательного времени (Тв) показал, что наибольшую его часть составляет время смены инструмента «от реза до реза» (70%). Исследование зависимости времени обработки детали от времени смены инструмента показало, что целесообразность уменьшения времени смены инструмента «от реза до реза» сохраняется вплоть до 1 секунды. Поскольку время при смене инструмента от «реза до реза» включает в себя время быстрого перемещения узлов, позиционирования и собственно время смены инструмента, то можно добиться существенного повышения производительности станка при сокращении обоих времен. Скорость быстрых перемещений при этом, как показывает расчет, целесообразно поднять до 20...25 м/мин, дальнейшее увеличение скорости не приводит к заметному сокращению времени смены.

Выводы. По результатам анализа возможностей и перспектив технологии обработки изделий на станках сверлильно-фрезерно-расточной группы с размером стола до 1000 мм можно сделать следующие выводы:

1. Рациональные технические характеристики станка:

Максимальный съём металла при торцевом фрезеровании стали 45	1200 см ³ /мин
Максимальный съём металла при растачивании стали двухрезцовой оправкой	1000 см ³ /мин
Максимальный съём металла при торцевом фрезеровании алюминиевых сплавов	10000 см ³ /мин
Максимальный диаметр нарезаемой резьбы	M68x4
Мощность привода	50 кВт
Диапазон частот вращения шпинделя	15...5000 мин ⁻¹
Время смены инструмента «от реза до реза»	Не более 15 с
Скорость быстрых перемещений	20 м/мин

2. Необходимо обеспечить внутренний подвод СОЖ к инструменту через его хвостовик. Применение средств контроля инструмента, как в процессе резания, так и между операциями.