

Анализ графиков, представленных на рис.1-3 показывает, что при назначении максимальными подачи S_z скорости резания V и глубины резания t , производительность максимальна лишь для максимальной подачи. Глубина резания при максимальной подаче не большая, поэтому с целью повышения производительности процесса чернового торцового фрезерования можно рекомендовать снимать припуск за несколько проходов с увеличенной подачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя: в 2т./под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мезяжкова. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1985. Т.2 – 496с.
2. Бачанцев, А.И., Туромша, В.И. Повышение эффективности обработки на токарных станках с ЧПУ. Машиностроение: Сб. научн. Трудов. Вып. 17. Под ред. И.П. Филонова. – Мн.: Уп “Технопринт”, 2001. – с. 9 – 15.
3. Барбашов, Ф.А. Фрезерные работы. – М.: Высш. Шк., 1986 – 208 с.

УДК 621.94

Туромша В.И., Бачанцев А.И.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ ЧЕРНОВОМ ТОРЦОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Одним из наиболее распространенных видов фрезерования, использующихся преимущественно для обработки плоскостей в корпусных деталях, является торцовое фрезерование. Современный подход к обработке корпусных деталей предусматривает обработку детали на одном станке, с одной установки, поэтому черновая и чистовая обработка отличается только режимами резания. В связи с этим очень важным является назначение режимов резания определяющих максимальную производительность, особенно для предварительной обработки.

Современные фирмы, производящие инструмент, выпускают фрезы, которые могут снимать припуск до 25 мм. Из это следует, что подход к черновой обработке остался прежним – съем припуска за один проход. Для съема таких припусков необходимы мощные станки, но на производстве необходимо исходить из того оборудования, которое уже имеется, то есть учитывать ограничение станка по мощности. Исходя из этого, проанализируем различные подходы к назначению режимов черновой обработки с точки зрения производительности реального оборудования.

Решим теоретическую задачу обработки плоской поверхности детали шириной 60 мм и длиной 120 мм из конструкционной стали ($\sigma_b=750$ МПа) торцевой фрезой с твердосплавными пластинами Т15К6. Диаметр фрезы 100 мм, число зубьев $Z=10$. Мощность привода главного движения $N=10$ кВт. Выбор и расчеты режимов резания выполнялись согласно традиционной методике [1], методике, разработанной на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» БНТУ [2]

Длина рабочего хода фрезы L (рис.1) будет рассчитываться по формуле 1

$$L = l_z + 2e + r_f, \quad (1)$$

где l_z – длина заготовки;

e – величина перебега и врезания;

r_f – радиус фрезы.

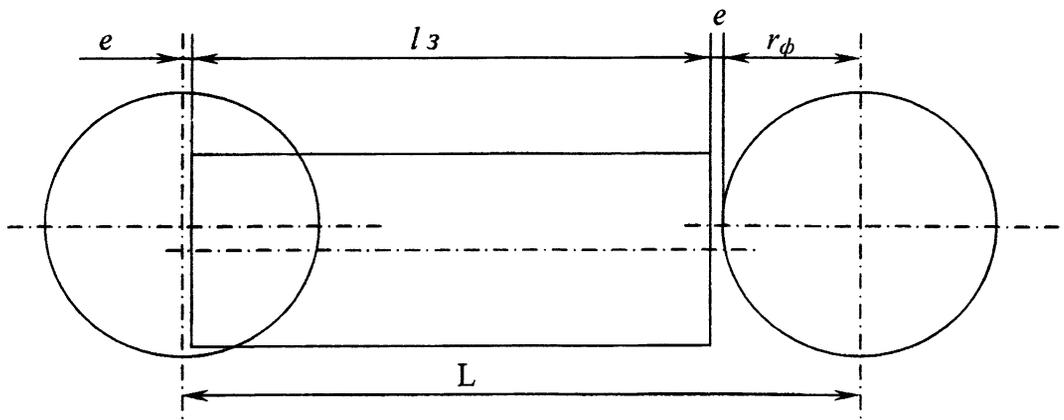


Рисунок 1 - Схема торцового фрезерования

Машинное время, с учетом количества проходов и перебега, будет рассчитываться по формуле 2, которая учитывает и то, что проводится только попутное фрезерование:

$$t_m = i \times \frac{L}{S_{\text{мин}}} + (i - 1) \times \frac{L}{S_{\text{бп}}}, \quad (2)$$

где i – число проходов;

$S_{\text{мин}}$ – минутная подача фрезы, мм/мин;

$S_{\text{бп}}$ – скорость быстрых перемещений, мм/мин, (принимается 10000 мм/мин).

Для снятия припуска за один проход, при назначении режимов резания по традиционной методике, для черновой обработки рекомендуется выбирать максимально возможную подачу на зуб - $S_z = 0,3$ мм/зуб. Для глубины резания $t = 6$ мм и выбранной подачи сила резания, рассчитанная по степенным зависимостям [1], $P_z = 12128$ Н. Расчетная скорость резания $V = 181$ м/мин. Мощность резания для данного случая $N_e = 36$ кВт. Это на много превышает заданную мощность станка $N_{\text{ст}} = 10$ кВт, поэтому необходимо провести корректировку скорости резания или подачи. В данном случае корректировка заключается в том, что уменьшается один из параметров, а второй назначается максимальным.

В результате, при корректировке подачи, получаем время обработки 36,6 секунды (рис. 2) и 31,8 секунд, если корректировать скорость.

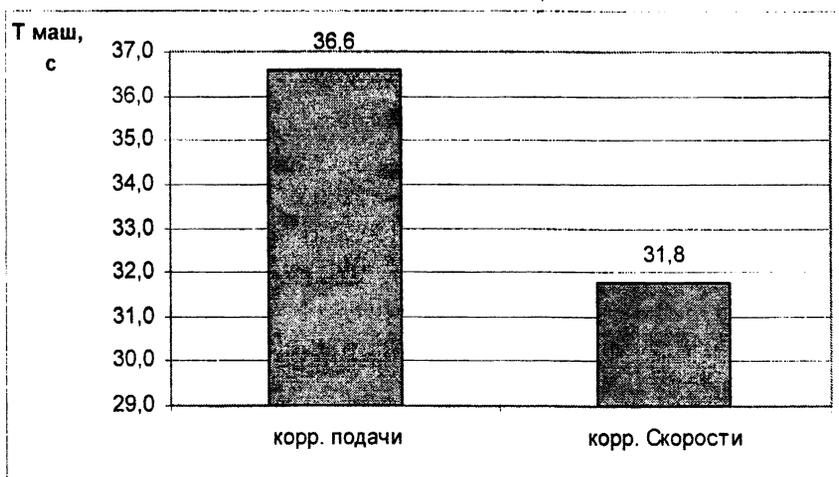


Рисунок 2 - Время обработки при мощности 10 кВт для традиционной методики

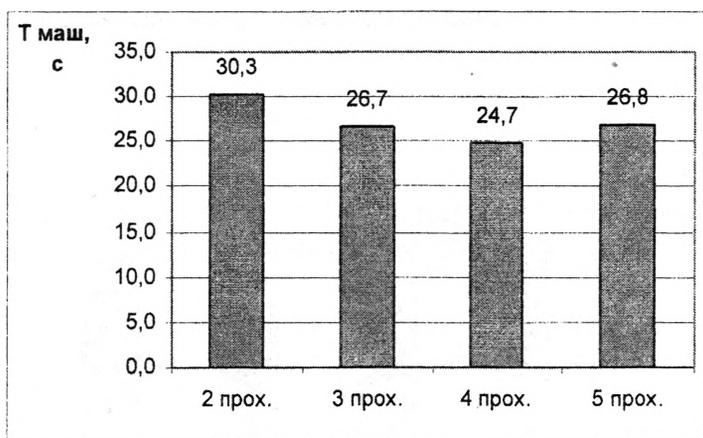


Рисунок 3 - Время обработки при мощности 10 кВт для методики [2]

Если расчет режимов резания провести, учитывая мощность оборудования по методике [2], то можно получить расчетные значения режимов резания для снятия припуска за несколько проходов, например за два, три, четыре и пять, на рис. 3 столбцы 1-4 соответственно, и выбрать режим наибольшей производительности 24,7 секунд (третий столбец).

Для данной обработки по каталогу выберем фрезу R290-100 Q32 12Н такого же диаметра, десятью зубьями с пластиной R290.90 12T 320M PH. Пластина из материала 4020, рекомендованная для обработки данной конструкционной стали. По рекомендуемым в каталоге режимам резания, определим время обработки для снятия припуска за один проход (рис. 4) и несколько проходов. При этом, нужно заметить, что корректировалась только подача и режимы обработки выбирались так, чтобы мощность не превышала заданной мощности оборудования - 10 кВт.

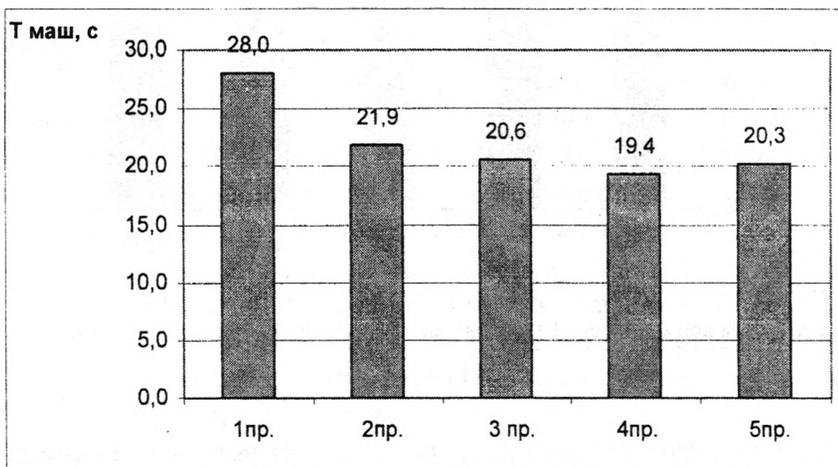


Рисунок 4 - Время обработки при мощности 10 кВт для инструмента R290-100 Q32 12Н

Производительность обработки инструментом при снятии припуска за четыре прохода, для заданной скорости холостого хода, имеет наибольшую производительность, как для методики, разработанной на кафедре «Металлорежущие станки и инструменты» рис. 3, так и для современного инструмента, рис. 4.

Если изменить скорость холостого хода до 20 м/мин, то для тех же условий получим результаты, показанные на рис. 5 и 6.

Анализ диаграмм показывает, что прослеживается определенная закономерность: производительность фрезерования, при ограничении мощности оборудования, с увеличением количества проходов увеличивается, а затем уменьшается. Причем данная закономерность не зависит от скорости холостого хода. Поэтому с целью повышения производительности про-

цесса чернового торцового фрезерования предлагается назначать подачу максимальной производительности, и снимать припуск за несколько проходов.

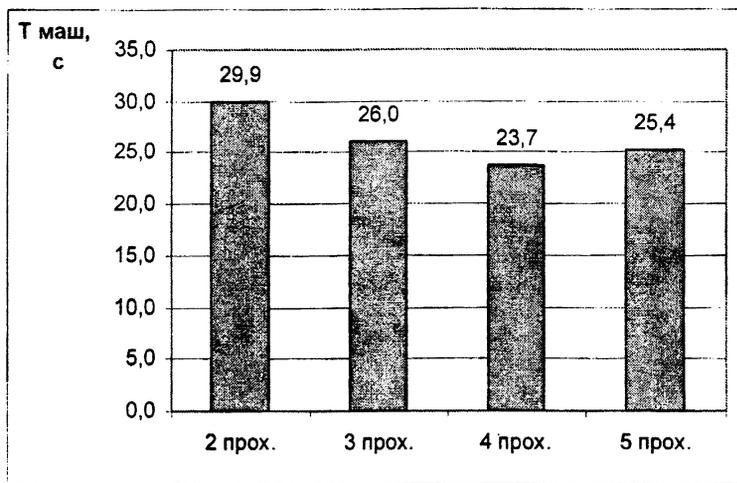


Рисунок 5 - Время обработки при мощности 10 кВт для методики [2] при $V_{xx} = 20$ м/мин

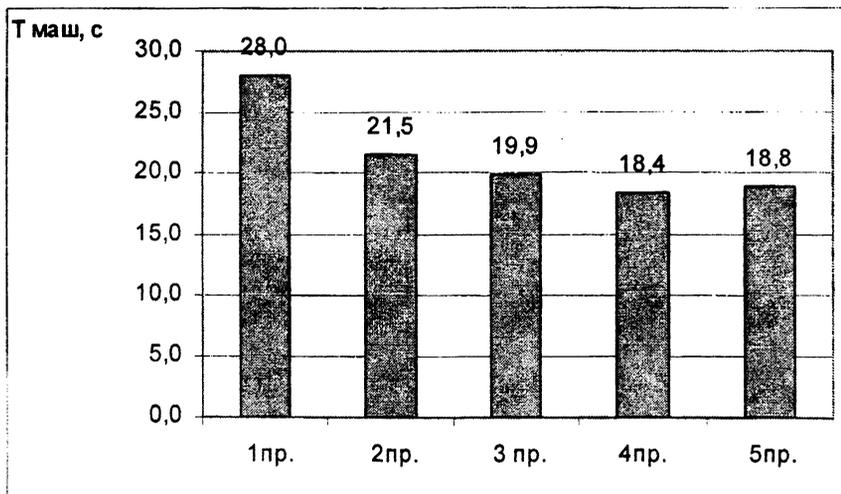


Рисунок 6 - Время обработки при мощности 10 кВт для инструмента R290-100 Q32 12Н, при $V_{xx} = 20$ м/мин

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя: в 2т./под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1985. Т.2 – 496с.
2. Бачанце: А.И., Туромша, В.И. Повышение эффективности обработки на токарных станках с ЧПУ. Машиностроение: Сб. научн. Трудов. Вып. 17. Под ред. И.П. Филонова. – Мн.: Уп “Техн-принт”, 2001. – с. 9 – 15.
3. Барбашов, Ф.А. Фрезерные работы. – М.: Высш. Шк., 1986 – 208 с.

де-