

РАСЧЁТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ИЗ ТВЁРДОГО СПЛАВА

Михалкина В.А., Марусич К.В., Кравцов А.Г.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В машиностроении любые изменения технологии как существенные, так и менее значительные, оказывают ощутимое влияние на стоимость изготовления деталей. Интенсивность использования основного технологического оборудования, параметры его работы и производительность неразрывно связаны с качеством применяемого для этого инструмента. Своевременная замена инструментального оснащения производства на современное позволяет быстрее окупать вложения на приобретение нового оборудования, повышать производительность имеющегося оборудования и экономическую эффективность выполняемых операций.

Недостаточная стойкость инструмента приводит к возникновению дополнительных простоев оборудования, длительность которых определяется продолжительностью замены инструмента. В результате снижается производительность. Поэтому эффективность обработки обусловлена, в том числе, и правильностью выбора инструмента и назначаемыми параметрами режимов резания.

В рамках магистерской диссертации, по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (магистратура), был выполнен расчёт предполагаемой экономической эффективности от замены инструмента из быстрорежущей стали (Р6М5) инструментом из твёрдого сплава (6WH10F).

В работе был выполнен сравнительный анализ процесса обработки детали типа «Панель» из поковки Амг6М на фрезерном станке С500 двумя разными фрезами [1, 2]. Обрабатываемая поверхность представляет собой совокупность многочисленных боковых карманов. Глубина этих карманов составляет 130 мм, а площадь – 38 мм x 52 мм. Обработка такой поверхности осложнена плохим отводом стружки и СОЖ из зоны резания. Исходные данные, использованные для проведения расчёта, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для сравнительного анализа

№п/п	Сравниваемый параметр	Фреза №1	Фреза №2
1	Материал режущей части инструмента	Быстрорежущая сталь Р6М5	Твёрдый сплав 6WH10F
2	Количество использованных фрез, шт.	4	1
3	Скорость резания V , об/мин.	710	710
4	Подача S , мм/мин.	20	35
5	Стойкость T_c , час.	9	16
6	Машинное время T_M , час.	55	43

В качестве обрабатывающих инструментов были использованы, изображенные на рисунках 1 и 2, специальные фрезы. На рисунке 1 представлена фреза из быстрорежущей стали Р6М5 (Фреза №1), а на рисунке 2 - монолитная фреза из твёрдого сплава 6WH10F (Фреза №2).

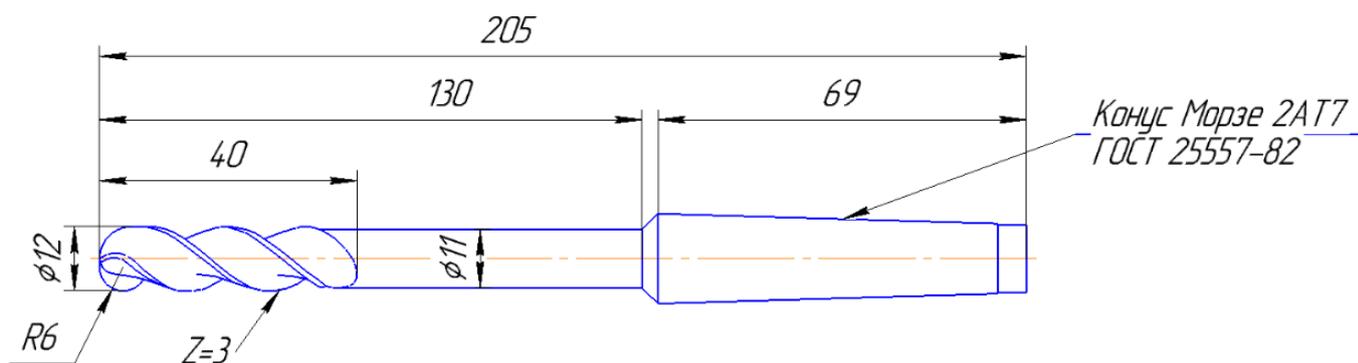


Рисунок 1 – Фреза из быстрорежущей стали Р6М5

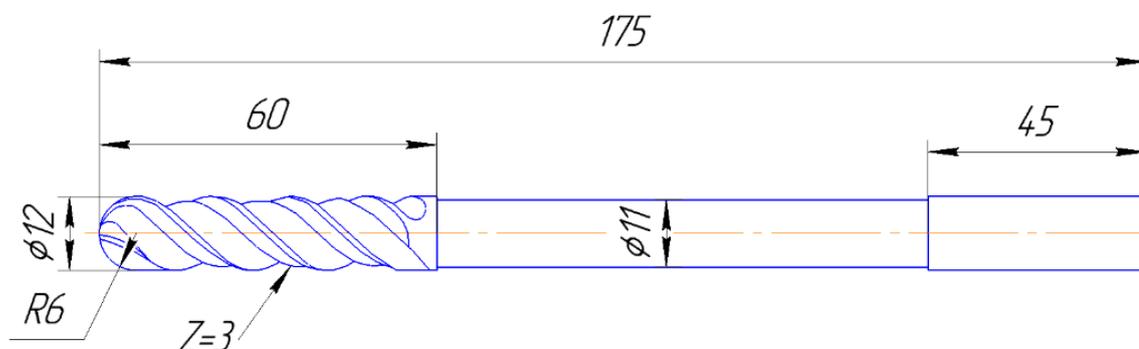


Рисунок 2 – Монолитная фреза из твёрдого сплава 6WH10F

В процессе обработки в штатном режиме при подаче 20 мм/мин. на торце фрезы возникали многочисленные сколы по радиусу. Повышение подачи до 25 мм/мин. сопровождалось появлением вибрации. Дальнейшее увеличение подачи до 30 мм/мин. приводило к поломке инструмента. Фреза ломалась возле хвостовика.

Обработка второй фрезой, несмотря на использование увеличенной до 50 мм/мин. подачи, характеризовалась равномерностью работы без возникновения каких-либо скачков, ударов и вибраций. При этом инструмент изнашивался равномерно по торцу и радиусу. Износ не превышал 0,1 мм. В

результате обработки вторым инструментом были получены лучшая размерная точность и качество обработанной поверхности.

Расчет расхода инструмента производился по формуле:

$$N_p = \frac{T_M \cdot K_b \cdot K_n \cdot K_e}{T_c \cdot K_m \cdot K_p}, \quad \text{шт.} \quad (1)$$

где $K_b = 1,05$ – коэффициент случайной убыли инструмента;

$K_n = 1,0$ – поправочный коэффициент, учитывающий увеличение расхода режущего инструмента из-за необходимости параллельной обработки деталей изделия в нескольких механообрабатывающих цехах одного предприятия.

$K_b = 1,25$ – поправочный коэффициент, учитывающий увеличение расхода режущего инструмента для изготовления средств технологического оснащения 2-го порядка (определяется предприятием);

$K_m = 3,1$ – численное значение поправочного коэффициента, учитывающего вид обрабатываемого материала;

$K_p = 1,2$ – численное значение поправочного коэффициента, учитывающего состояние поверхности обрабатываемого изделия.

Для расчета штучного времени использовалось выражение:

$$T_{ш} = T_M \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ н-час.} \quad (2)$$

где $k_1 = 1,3$ – поправочный коэффициент на машинное время;

$k_2 = 1,15$ – поправочный коэффициент на стоимость н-час.

Расчет затрат на инструмент при изготовлении одной детали производился по формуле:

$$C_u = N_p \cdot C_\phi \cdot f, \text{ руб.} \quad (3)$$

где C_ϕ – стоимость фрезы, руб.;

$f = 1$ – количество деталей на одно изделие, шт.

Расчет затрат по заработной плате на операцию производился по формуле:

$$C_{з.п.} = T_{ш} \cdot f \cdot C_d \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ руб.} \quad (4)$$

где C_d – стоимость н-час на одну операцию, руб.

Расчёт общих затрат производился по формуле:

$$C_{об} = C_u + C_{з.п.}, \text{ руб.} \quad (5)$$

Результаты сравнительного анализа статей затрат и образования экономического эффекта сведены в таблицу 2.

В заключении следует отметить, что увеличение жесткости инструмента позволило ужесточить режимы резания и использовать значение подачи 35 мм/мин. как штатное для инструмента из твердого сплава. В связи с этим уменьшение машинного времени обработки второй фрезой на одну деталь составило 12 часов. Затраты по заработной плате снизились на 2234,13 руб. Затраты на инструмент тоже снизились на 3704,55 руб. В результате экономический эффект от внедрения инструмента из твёрдого сплава составил 5938,68 руб.

Таблица 2 – Результаты сравнительного анализа

№ п/п	Показатель	Фреза №1	Фреза №2
1	Стоимость фрезы C_f , руб.	2129	5737
2	Расход инструмента на единицу изделия, N_p , шт.	4,3	0,95
3	Стоимость н-час на одну операцию $C_{д.}$, руб.	83,3	83,3
4	Штучное время $T_{ш.}$, н-час.	82,23	64,29
5	Затраты на инструмент при изготовлении одной детали $C_{и.}$, руб.	9154,7	5450,15
6	Затраты по заработной плате на операцию $C_{з.п.}$, руб.	10240,39	8006,26
7	Общие затраты $C_{об.}$, руб.	19395,09	13456,41

Дальнейшая работа в рамках магистерской диссертации предполагает разработку практических рекомендаций, для использования в расчётах экономической эффективности от внедрения высокопроизводительного инструмента на машиностроительных предприятиях.

Список литературы

1. Межотраслевые укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на фрезерных станках (Среднесерийное производство), утверждены постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 12 февраля 2004 г. № 13. – Режим доступа: <http://www.opengost.ru/iso/8726-mezhotraslevye-ukrupnennyye-normativy-vremeni-na-raboty-vypolnyaemye-na-frezernyh-stankah.html> (дата обращения: 17.12.2016 г.)
2. Нормативы стойкости режущего инструмента и методика расчета его расхода на единицу изделия. Вторая редакция. М.: Машиностроение, 1980 г. – 350 с.