

## УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЖУЩИМИ ТВЕРДОСПЛАВНЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ С ИЗНОСОСТОЙКИМИ ПОКРЫТИЯМИ ФИРМЫ ISCAR

Применение современных технологий механической обработки сборными режущими твердосплавными инструментами с износостойкими покрытиями фирмы Iscar позволяет до 10 раз повысить производительность обработки при одновременном уменьшении технологической себестоимости. Однако решить проблему обеспечения требуемого срока окупаемости приобретенного дорогостоящего зарубежного оборудования (металлорежущих станков с ЧПУ типа «обрабатывающий центр») весьма сложно. Поэтому необходимо провести анализ условий уменьшения технологической себестоимости обработки.

В работах [1, 2] теоретически установлено, что при продольном точении с увеличением производительности обработки  $Q$  технологическая себестоимость  $C$  (определяемая двумя статьями затрат: заработной платой рабочего и стоимостью режущих инструментов) изменяется по экстремальной зависимости, проходя точку минимума  $C_{min}$  (рис. 1). Установлено, что в точке минимума технологической себестоимости обработки затраты на заработную плату рабочего, в  $(m_1 - 1)$  раз больше затрат на режущий инструмент (где  $m_1 > 2$ ). Для оценки достоверности сделанного вывода в табл. 1 приведены суммарные затраты  $Z = Z_{инстр} + Z_{оборуд} + Z_{з/n} + П_{расх}$  на обработку 1 детали (где  $Z_{инстр}$  – затраты на инструмент;  $Z_{оборуд}$  – затраты на оборудование;  $Z_{з/n}$  – затраты на заработную плату;  $П_{расх}$  – прочие расходы), полученные при выполнении токарной операции отрезки (пруток из стали 45 диаметром  $D = 50$  мм) традиционным инструментом – твердосплавным резцом (применяемым на предприятии) и сборным твердосплавным резцом с износостойким покрытием фирмы Iscar. Режим резания традиционным инструментом (предприятие): скорость резания  $V = 62,8$  м/мин; обороты шпинделя  $n = 400$  об/мин; подача на оборот  $S_0 = 0,15$  мм/об.; подача  $S_{мин} = 60$  мм/мин; глубина резания  $t = 5$  мм; количество проходов – 1; суммарное линейное перемещение инструмента – 25 мм.

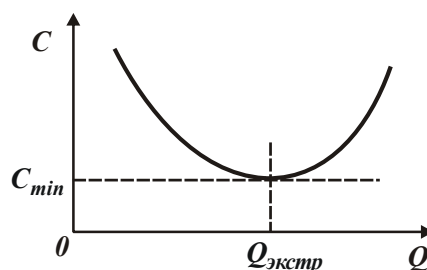


Рис. 1 – Зависимость технологической себестоимости обработки  $C$  от производительности обработки  $Q$

Режим резания инструментом фирмы Iscar: скорость резания  $V = 117,8$  м/мин; обороты шпинделя  $n = 750$  об/мин; подача на оборот  $S_0 = 0,15$  мм/об.; подача  $S_{мин} = 112,5$  мм/мин; глубина резания  $t = 5$  мм; количество проходов – 1; суммарное линейное перемещение инструмента – 25 мм.

Как следует из табл. 1, применение инструментов фирмы Iscar позволяет более чем в 2 раза уменьшить трудоемкость обработки  $T$  и суммарные затраты  $Z$ . При этом отношение затрат на заработную плату и затрат на инструмент  $Z_{з/п} / Z_{инстр}$  при обработке традиционными инструментами равно 2,65, а при обработке инструментами фирмы Iscar равно 13. Экспериментально установлено, что в точке минимума технологической себестоимости обработки это отношение, равное  $(m_1 - 1)$ , при обработке традиционными инструментами ( $m_1 \approx 5$ ) принимает значение 4, а при обработке инструментами фирмы Iscar ( $m_1 \approx 3$ ) – значение 2. Следовательно, для данных условий обработки традиционными инструментами и инструментами фирмы Iscar минимум технологической себестоимости обработки  $C_{мин}$  не достигается, т.к. реализуется левая ветвь зависимости  $C - Q$  (рис. 1).

Таблица 1 – Суммарные затраты  $Z$  на выполнение токарной операции отрезки

Статьи расходов (показатели) на 1 деталь	Ед. изм.	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (внедряемый)	Доля статей расходов, %	
		Предприятие	Iscar	Предприятие	Iscar
Трудоемкость обработки $T$	час.	0,090	0,037		
Затраты на инструмент $Z_{инстр}$	грн.	0,72	0,08	8,65	1,97
Затраты на оборудование $Z_{оборуд}$	грн.	1,73	0,70	20,74	17,52
Затраты на заработную плату $Z_{з/п}$	грн.	1,91	1,04	22,89	26,1
Прочие расходы $П_{расх}$	грн.	3,97	2,18	47,72	54,42
Суммарные затраты $Z$	грн.	8,33	4,00	100	100
Экономия затрат на 1 деталь	грн.		4,33	или	51,94

В табл. 2 приведены суммарные затраты  $Z = Z_{инстр} + Z_{оборуд} + Z_{з/п} + П_{расх}$  на обработку 1 детали, полученные при выполнении операции точения вала из стали 12Х18Н10Т диаметром  $D = 75$  мм твердосплавным резцом (применяемым на предприятии) и сборным твердосплавным резцом с износостойким покрытием фирмы Iscar. Режим резания традиционным инструментом (предприятие): скорость резания  $V = 47,1$  м/мин; обороты шпинделя  $n = 200$  об/мин; подача на оборот  $S_0 = 0,2$  мм/об.; подача  $S_{мин} = 40$  мм/мин; глубина резания  $t = 2$  мм; количество проходов – 1; суммарное линейное перемещение инструмента – 180 мм.

Режим резания инструментом фирмы Iscar: скорость резания  $V = 146,0$  м/мин; обороты шпинделя  $n = 620$  об/мин; подача на оборот  $S_0 = 0,2$  мм/об.; подача  $S_{мин} = 124,0$  мм/мин; глубина резания  $t = 2$  мм; количество проходов – 1; суммарное линейное перемещение инструмента – 180 мм.

Таблица 2 – Суммарные затраты  $Z$  на выполнение операции точения вала

Статьи расходов (показатели) на 1 деталь	Ед. изм.	Вариант 1 (базовый)	Вариант 2 (внедряе- мый)	Доля статей расходов,%	
		Предприя- тие	Iscar	Предприя- тие	Iscar
Трудоемкость обработки $T$	час.	0,158	0,058		
Затраты на инструмент $Z_{инстр}$	грн.	0,49	0,19	3,57	2,94
Затраты на оборудование $Z_{оборуд}$	грн.	3,03	1,10	21,89	17,34
Затраты на заработную плату $Z_{з/п}$	грн.	3,34	1,64	24,16	25,8
Прочие расходы $P_{расх}$	грн.	6,97	3,42	50,38	53,88
Суммарные затраты $Z$	грн.	13,83	6,34	100	100
Экономия затрат на 1 деталь	грн.		7,49	или	54,14

Следуя табл. 2, применение инструментов фирмы Iscar позволяет уменьшить трудоемкость обработки  $T$  и суммарные затраты  $Z$  более чем в 2 раза. Отношение  $Z_{з/п}/Z_{инстр} = 69,38$  при обработке традиционными инструментами (предприятие) и  $Z_{з/п}/Z_{инстр} = 8,63$  при обработке инструментами фирмы Iscar. В этом случае применение инструментов фирмы Iscar приближает технологическую себестоимость обработки к минимальному значению  $C_{min}$ , что и определяет эффективность обработки.

Если в точке минимума технологической себестоимости обработки  $C_{min}$  выполняется условие  $Q < Q_{экстр}$  (рис. 1), то необходимо увеличивать производительность обработки за счет увеличения скорости резания или подачи путем применения режущих инструментов, характеризующихся меньшими значениями  $m_1$ , т.е. применением инструментов, обладающих большей износостойкостью в условиях повышенной температуры резания. Следовательно, основным условием уменьшения технологической себестоимости обработки до ее минимального значения является увеличение производительности обработки.

Полученные результаты показывают, что применение сборных твердосплавных инструментов с износостойкими покрытиями фирмы Iscar позволяет уменьшить трудоемкость обработки и суммарные затраты по сравнению с традиционно применяемыми отечественными лезвийными инструментами.

#### Список использованных источников:

- Новиков Ф.В. Теоретическое обоснование условий повышения эффективности высокоскоростной обработки / Ф.В. Новиков, О.С. Кленов // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Технології в машинобудуванні. – Х.: НТУ "ХПІ". – 2014. – №42 (1085). – С. 106–111.
- Кленов О.С. Повышение производительности и качества механической обработки на основе применения прогрессивных режущих инструментов / О.С. Кленов, Ф.В. Новиков, А.Г. Крюк // Вісник НТУ "ХПІ". Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ "ХПІ". – 2013. – № 42 (1015). – С. 90-95.