

УДК 621.322

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ**

Владимир Викторович Жмурин

*Аспирант 1 года,  
кафедра «Автоматизированные станочные системы»,  
Тульский государственный университет*

*Научный руководитель: В.С. Сальников,  
доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизированные станочные  
системы»*

В настоящее время к металлорежущим станкам предъявляются следующие требования: повышение точности, скорости, надежности, долговечности и производительности. Однако главным при этом остается сокращение себестоимости изготовления детали.

Промышленность ведущих стран мира для сокращения себестоимости изготовления деталей использует технологию высокоскоростной механообработки достаточно широко.

Интенсификация производства требует внедрения высокоскоростных методов обработки, особенно при таком трудоемком процессе как фасонное фрезерование. Это возможно при использовании современных станков с частотой вращения шпинделя более 20 000 об/мин и подачей от 3000 до 10000 мм/мин. Конечно, при таких режимах сама работа, используемый станок и инструмент имеют существенные особенности, также как назначение режимов резания, разработки управляющей программы (УП) и технологических процессов и многое др. [1].

Технология высокоскоростной механической обработки (ВСО) относится к числу наиболее прогрессивных и быстро развивающихся. Уже сегодня промышленность ведущих стран мира достаточно широко использует ВСО при скоростях резания 500...1500 м/ мин и более. Эта технология применяется при обработке: пресс-форм и штампов для получения изделий, широко применяемых в автомобильной промышленности, жаропрочных сталей и алюминиевых сплавов широко применяемых в аэрокосмической и автомобильной промышленности и др. [1].

До недавнего времени широкое применение этой технологии сдерживали: режущий инструмент, оборудование и системы ЧПУ. Сейчас эти проблемы в принципе решены. Поэтому тенденция к расширению создания и использования технологий высокоскоростной обработки носит устойчивый характер [1].

Высокоскоростная механическая обработка (HSM – High Speed Machining) и высокоскоростное фрезерование (HSM – High Speed Milling), в последние годы существенно изменили подход к методам механообработки. Решающим фактором в оценке процесса HSM-обработки является производительность станков, что определяет стоимость производства и повышение качественных характеристик процесса обработки [2].

На основании этих факторов разработано множество критериев оценки эффективности режимов резания, но, ни один из разработанных критериев в полной мере не подходит для оценки качества высокоскоростной обработки.

Критерий оценки эффективности ВСО должен отвечать следующим требованиям: оперативно корректировать режимы, производить оптимизацию по нескольким критериям, возможность применения в любых типах производства

(единичном, серийном, массовом), простота применения и минимум исходной информации.

Перечисленным выше требованиям наиболее полно из известных критериев соответствует энергетический критерий оценки режимов резания.

Для определения энергозатрат использована зависимость изменения мощности резания от скорости [1]. Энергию, затрачиваемую на обработку, определяем по формуле.

$$E = T \cdot P, \text{ Дж}$$

где  $T$  - время механической обработки, сек.;

$P$  - мощность, затрачиваемая на обработку, кВт.

На основании рассмотренных теоретических исследований проведено имитационное моделирование, и по его результатам разработана методика назначения режимов резания. В качестве критерия оптимальности использован энергетический критерий [1].

Для проверки адекватности разработанной методики были проведены экспериментальные исследования в условиях реального производства. На станке мод. VMS 600 произведена обработка детали типа «Рамка».

Исследованы четыре способа задания режимов обработки: по классической теории (Барановский); по методике ф. SECO (с применением экономичных режимов), по методике ф. SECO (для режимов, максимально использующих ресурсы режущего инструмента); и по предлагаемой методике

Замер машинного времени обработки детали производился непосредственно на станке путем хронометрирования, затрачиваемая энергия определялась по показаниям электронного счетчика [1].

Замер машинного времени показал, что наименьшее время обработки, при режимах, назначенных по разработанной методике. Применение режимов назначенных по предложенной методике сократили время машинной обработки на 25%.

Произведенный замер периода стойкости инструмента показал, что инструмент сохранял свою работоспособность в периоде указанным производителем.

Для определения целесообразности практического применения разработанной методики в реальных производственных условиях произведен расчет ее экономической эффективности. В результате проведенных исследований установлено, что себестоимость обработки деталей на МЦС минимальна при назначении режимов резания по предложенной методике.

Учет энергетической составляющей процесса резания, позволяет назначать рациональные варианты назначения режимов резания, позволяющие обеспечивать оптимальные затраты на реализацию технологических процессов. Применение предлагаемой методики позволило снизить время машинной обработки детали в три-четыре раза путем интенсификации режимов резания.

### Литература

1. Жмурин В.В., Сальников В.С. Энергетический критерий оценки эффективности режимов резания // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. 2010. – № 2. – С. 114-120.
2. Черпаков Б.И. Развитие мирового станкостроения в начале XXI века // *Научно-технический журнал «ИТО: Инструмент Технология Оборудование»*. – 2011. № 1. – С. 4 – 9.