

УДК 621.9.113.2.001.37

В.Е. КАРПУСЬ, А.В. КОТЛЯР, В.А. ИВАНОВ, Д.А. МИНЕНКО

Национальный технический университет "ХПИ", Украина

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СТАНКОВ

Для оценки эффективности использования многоцелевых станков предложено использовать критерии оптимальности – интенсивность формообразования и интенсивность прибыли. Даны сравнения интенсивности формирования для различных процессов механической обработки. Приведен сравнительный анализ оптимальной скорости резания рассчитанный по критериям оптимальности: технологическая себестоимость, приведенные затраты, интенсивность формообразования, интенсивность прибыли. Проанализированы факторы, влияющие на производительность обработки.

многоцелевой станок, производительность обработки, критерии оптимальности, интенсивность формообразования, интенсивность прибыли, установочно-зажимное приспособление

Производительность обработки на металлорежущих станках зависит от величины технологического времени, затрачиваемого непосредственно на процесс формообразования, и вспомогательного времени, связанного с его подготовкой.

Сокращение затрат технологического времени достигается назначением наивыгоднейших режимов резания в соответствии с обоснованно выбранным критерием оптимальности.

Комплексно учесть влияние технологических, конструктивных и эксплуатационных факторов при этом позволяет критерий интенсивности формообразования [1], имеющий абсолютный характер и применяемый при решении оптимальных задач анализа и синтеза технологических систем на всех этапах проектирования.

На рис. 1 показана диаграмма, характеризующая соотношение технологической интенсивности формообразования W_T , цикловой интенсивности формообразования $W_{Ц}$ и нормативной интенсивности формообразования W_H для различных видов обработки и моделей металлорежущих станков, позволяющая объективно сопоставить их потенциальное влияние на производительность обработки.

По своей сути критерий "интенсивность формообразования" является техническим и характеризует совершенство оборудования и технологий.

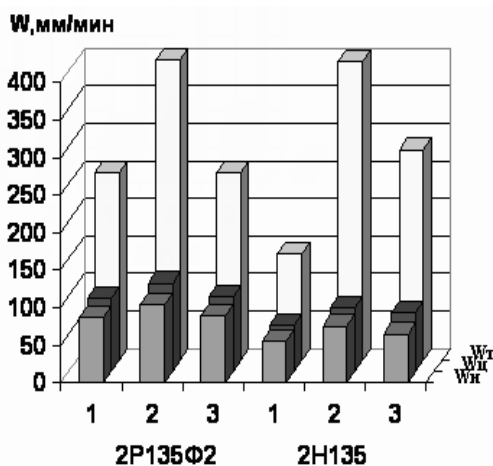


Рис. 1. Диаграмма интенсивности формообразования: 1 – сверление; 2 – зенкерование; 3 – развертывание

К наиболее применяемым экономическим критериям относятся себестоимость и приведенные затраты. Обычно оперируют технологической себестоимостью, учитывающей только те статьи затрат, величина которых меняется при переходе от одного технологического процесса к другому, поскольку прочие цеховые расходы при этом обычно не изменяются.

На рис.2, 3 показаны зависимости нормативной интенсивности формообразования для различных видов обработки и моделей металлорежущих станков от геометрических параметров обработки (диаметр и длина), позволяющие адекватно оценить и

сопоставить их влияние на величину нормативной производительности обработки.

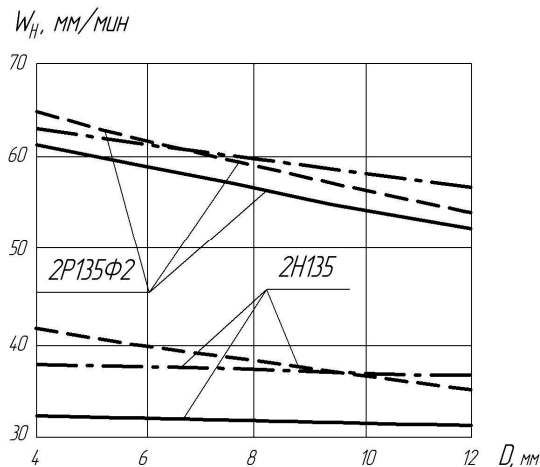


Рис. 2. Зависимость нормативной интенсивности формообразования стержневых инструментов от диаметра обрабатываемого отверстия при обработке 4-х отверстий в стальной заготовке с $L = 15$ мм: (—) – сверление; (— · — · —) – зенкерование; (-----) – развертывание

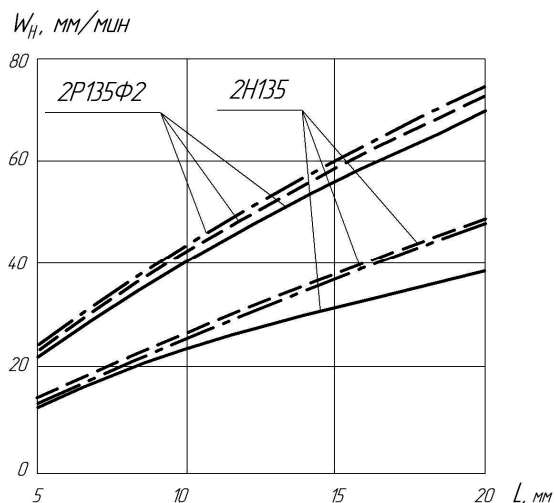


Рис. 3. Зависимость нормативной интенсивности формообразования стержневых инструментов от длины обрабатываемого отверстия при обработке 4-х отверстий в стальной заготовке с $D = 8$ мм: (—) – сверление; (— · — · —) – зенкерование; (-----) – развертывание

В современных условиях частной собственности на средства производства вследствие действия законов рыночной экономики и конкурентной борьбы целью производственной деятельности частных и

акционерных предприятий является получение максимальной прибыли, поэтому целесообразно использовать критерии, характеризующие величину дохода или прибыли. Например, величина дохода или прибыли, получаемая в единицу времени эксплуатации технологической системы, характеризует интенсивность дохода (прибыли) и может рассматриваться как технико-экономический критерий оптимальности.

Нами выполнены аналитические исследования процессов обработки отверстий в корпусных деталях из серого чугуна спиральными сверлами, оснащенными режущей частью из твердого сплава ВК8. Значения оптимальной стойкости режущих инструментов, рассчитанные с использованием различных критериев оптимальности, существенно отличаются между собой (рис. 4).

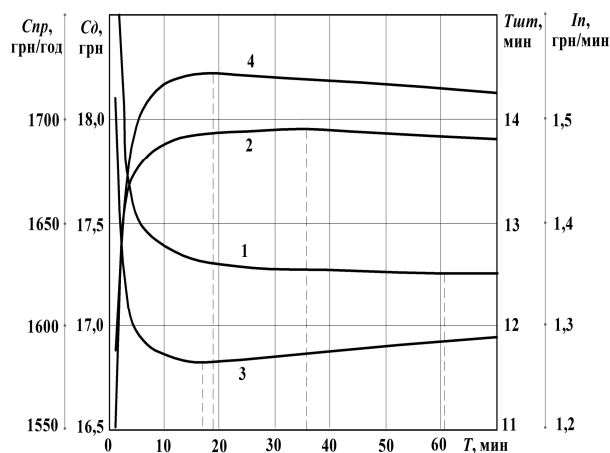


Рис. 4. Определение оптимальной стойкости сверл по различным критериям оптимальности: 1 – приведенные затраты; 2 – технологическая себестоимость; 3 – штучнокалькуляционное время; 4 – интенсивность прибыли

Стойкость инструментов, обеспечивающая максимальную интенсивность формообразования и наиболее высокую интенсивность прибыли составляет соответственно 16 и 18 мин, тогда как стойкость инструментов обеспечивающая минимальную себестоимость изделия и минимальные приведенные затраты, составляет соответственно 37 и 61 мин.

Критерий оптимальности интенсивность прибыли позволяет определять режимы резания в зависимости от ситуации, сложившейся на рынке и адекватно реагировать на изменение рыночных цен. Увеличением спроса на изделие приводит к росту его рыночной цены. Оптимальная стойкость с ростом цены изделия уменьшается и приближается к периоду оптимальной стойкости, соответствующей максимальной производительности оборудования.

Сравнительный анализ наивыгоднейших режимов обработки систем крепежных и вспомогательных отверстий, рассчитанных с использованием различных критериев оптимальности (рис. 5), показал, что критерий интенсивности прибыли позволяет обосновано выбирать наивыгоднейшие периоды стойкости, обеспечивающие высокопроизводительную обработку.

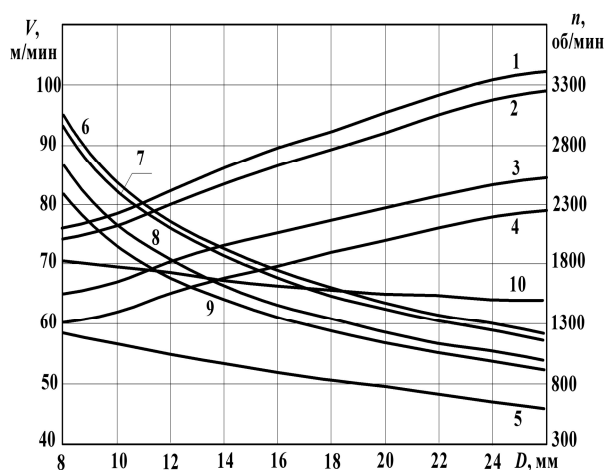


Рис. 5. Уровни режимов резания:

1...5 – $V = f(D)$; 6...10 – $n = f(D)$

по следующим критериям оптимальности:

- 1, 6 – нормативная интенсивность формообразования;
- 2, 7 – интенсивность прибыли;
- 3, 8 – технологическая себестоимость;
- 4, 9 – приведенные затраты;
- 5, 10 – по нормативам [2]

Рассчитанные по критерию интенсивности прибыли режимы резания близки к режимам максимальной производительности, но учитывают при этом цену детали и заготовки, а также затраты на режущий инструмент.

Производительность обработки на многоцелевых сверлильно-фрезерно-расточных станках с ЧПУ в значительной степени определяется затратами вспомогательного времени, на величину которых большое влияние оказывает конструкция применяемой технологической оснастки. От нее зависит время на установку и снятие детали, на переналадку и управление установочно-зажимным приспособлением (УЗП), очистку базовых поверхностей и т. д. Важным фактором сокращения вспомогательного времени является уменьшение времени переналадки технологической оснастки при переходе к обработке деталей другого типоразмера за счет оптимального выбора конструкции механизмов регулирования установочных и зажимных элементов УЗП.

В последние десятилетия прошлого века в машиностроении расширилось производство и применение систем сборочных приспособлений основные достоинства которых связаны с тем, что они обеспечивают: возможность получения специализированной технологической оснастки, наиболее полно отвечающей решению конкретной технологической задачи; сокращение проектирования и изготовления за счет высокой степени унификации и стандартизации элементов и узлов конструкции; увеличение надежности за счет совершенствования конструктивных параметров деталей и узлов; улучшение условий эксплуатации и ремонтпригодности за счет уменьшения разнообразия конструкций элементов УЗП; удешевление производства [3].

В экономическом аспекте особенностью внедрения комплектов УЗП в производство является необходимость крупных предварительных капитальных вложений. Так, например стоимость комплекта элементов сборных приспособлений УСП-8 на сегодняшний день составляет более 400 тыс. гривен. Это обстоятельство существенно ограничивало применение сборной оснастки в период стабильного развития промышленности, а в условиях структурной перестройки украинского машиностроения является

практически непреодолимым препятствием. Таким образом, перспективными в украинском машиностроении являются системы безналадочных и наладочных УЗП, достоинствами которых является близость по точности, габаритным размерам, массе и удобству в работе к неразборным УЗП; жесткость конструкции; минимальные погрешности установки заготовок; возможность механизации зажима заготовок.

Основными направлениями развития переналаживаемых УЗП являются: повышение жесткости и точности установки заготовок; повышение производительности за счет сокращения затрат времени на переналадку, а также применения быстродействующих механизированных прижимных устройств; применение переналаживаемых устройств, расширяющих технологические возможности обработки заготовок без изменения их базирования; повышение надежности приспособлений; автоматизация и механизация процесса переналадки УЗП; обоснованное уменьшение разнообразия конструкций УЗП и повышение степени унификации их элементов; определение условий эффективного применения различных типов УЗП в конкретных производственных условиях.

Применительно к УЗП для станков с ЧПУ перспективной является разработка систем автоматической переналадки путем регулирования положения установочных и зажимных элементов при смене объекта обработки.

Выводы

1. При обработке на сверлильно-фрезерно-расточных многоцелевых станках систем вспомогательных отверстий оптимальные режимы резания целесообразно назначать как для многоинструмент-

ных наладок по критериям интенсивности прибыли или интенсивности формообразования.

2. Сравнительный анализ наивыгоднейших режимов обработки систем крепежных и вспомогательных отверстий, рассчитанных с использованием различных критериев оптимальности, показал, что критерии интенсивности прибыли и интенсивности формообразования позволяют обосновано выбирать наивыгоднейшие периоды стойкости, обеспечивающие высокопроизводительную обработку.

3. Для оснащения металлорежущих станков с ЧПУ целесообразно применять переналаживаемые безналадочные и наладочные приспособления с быстродействующими зажимными устройствами, развивая подходы к разработке систем автоматической переналадки УЗП.

Литература

1. Карпусь В.Е. Интенсивность формообразования технологических систем // Вестник машиностроения: Научн.-техн. журн. – 2000. – № 2. – С. 30-34.
2. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. В 2-х ч. Ч. 2. Нормативы режимов резания. – М.: Экономика, 1990. – 478 с.
3. Жолткевич Н.Д., Мовшович И.Я., Кобзев А.С. Обратимая технологическая оснастка для ГПС. – К.: Техника, 1992. – 216 с.

Поступила в редколлегию 8.04.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.А. Пермяков, Национальный технический университет "ХПИ", Харьков.