

УДК 621.9.06

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУХСУППОРТНЫХ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

И. А. КАШТАЛЬЯН, Б. ОРУКАРИ, А. В. ШПАК

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

Изложены технологические подходы к повышению эффективности использования двухсуппортных токарных станков, оснащенных системой ЧПУ с функцией независимого управления координатными перемещениями.

Современный этап развития машиностроительного производства характеризуется широким использованием станков и станочных комплексов с числовым программным управлением (ЧПУ). Являясь сложным и дорогостоящим оборудованием, станки с ЧПУ требуют эффективной технологической подготовки производства, обеспечивающей высокую их производительность при эксплуатации. Для двухсуппортных токарных станков, оснащенных микропроцессорными устройствами ЧПУ с функцией независимого управления координатными перемещениями, резервы повышения эффективности находятся в рациональном совмещении обработки поверхностей заготовки при общей частоте вращения шпинделя.

Анализ множества технологических операций, выполняемых на двухсуппортных токарных станках с ЧПУ показал, что обработка двумя режущими инструментами, установленными на различных суппортах станка, выполняется главным образом в режиме последовательного выполнения переходов. Совместная обработка двумя режущими инструментами выполняется только при черновой обработке. Причем черновые переходы с включением в процесс резания кинематической неустойчивости и циклы многонаправленной токарной обработки (МТО) выполняются последовательно. Вместе с тем представляется, что повышения эффективности использования двухсуппортных токарных станков с ЧПУ можно добиться за счет расширения состава переходов, выполняемых совместно. В первую очередь это относится к обоснованному совмещению чистовой обработки и МТО с черновой.

Сущность МТО заключается в том, что вместо нескольких стандартных или специальных резцов различного назначения используют один канавочный (прорезной) резец, режущая пластина которого имеет возможность разворачиваться так, что между ее главной режущей кромкой и

направлением продольной подачи образуется вспомогательный угол в плане ϕ_2 [1]. При этом резец может работать либо как канавочный, либо как правый или левый проходной.

Схемы МТО могут быть успешно использованы на токарных станках с ЧПУ, оснащенных двумя независимо управляемыми суппортами. На одном из суппортов устанавливается канавочный (прорезной) резец, совершающий перемещения характерные для МТО, а на втором – канавочный (прорезной) резец, выполняющий врезание в направлении перпендикулярном главной режущей кромке (рис. 1) либо проходной упорный резец, выполняющий резание с продольной подачей (рис. 2). Первым в процесс резания всегда включается резец, снимающий припуск по схеме МТО (зона 1 на рисунках).

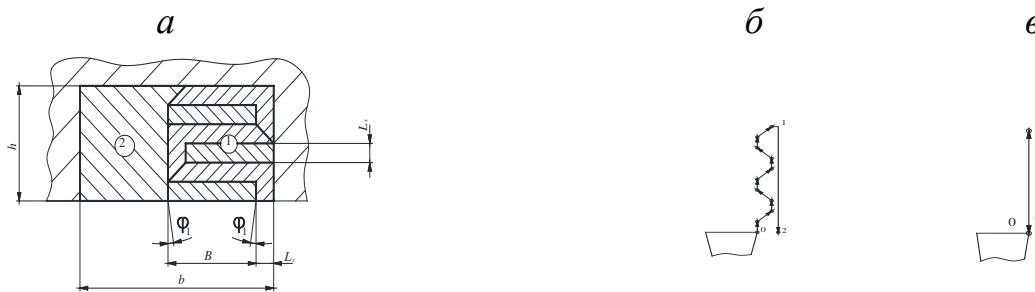


Рис. 1. Схема (а) и циклы (б, в) обработки закрытой поверхности вращения (канавки или проточки) двумя прорезными резцами

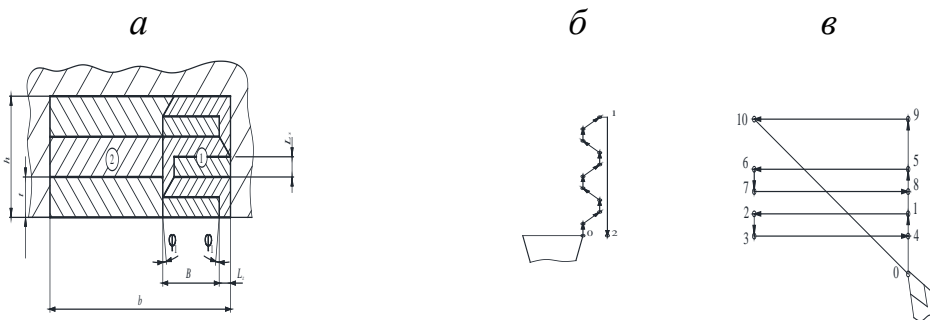


Рис. 2. Схема (а) и циклы (б, в) обработки закрытой поверхности вращения (канавки или проточки) прорезным и проходным упорным резцами

Канавка, образованная МТО, обеспечивает свободный сход стружки (без защемлений) на последующих рабочих ходах. При этом на первом и последующих рабочих ходах уменьшаются силы и мощность резания, и как следствие снижается энергоемкость процесса. Стойкость режущего инструмента также возрастает.

Наибольший эффект от совместного точения двумя резцами, установленными на разных суппортах, может быть получен при изготовлении нежестких деталей (кроме увеличения производительности обработки значительно повышается точность формы детали в продольном сечении за счет уравнивания радиальных сил резания). Настройку резцов осуществляют по одной из известных схем: с делением глубины резания; с делением подачи. Указанные схемы точения имеют один общий недостаток, который обусловлен возникновением вибраций вследствие взаимного влияния реализуемых процессов резания друг на друга (при совпадении частот вынужденных колебаний одного и другого процессов резания появляются резонансные явления). Для исключения этого недостатка целесообразно для одного из процессов обеспечить управляемое закономерное изменение уровня вибраций (например, путем включения в один из процессов резания кинематической неустойчивости). Для этого в технологическое программное обеспечение устройства ЧПУ был включен модуль, позволяющий периодически увеличивать подачу от S_{\min} до S_{\max} , а потом снижать ее до первоначального значения [2]. Включение в один из процессов резания модулированной подачи (независимо от схемы резания) наряду с повышением производительности и точности обработки приводит к снижению уровня вибраций технологической системы. При точении с делением подачи кроме того наблюдается надежное дробление стружки за счет периодического совпадения поверхностей резания обоих резцов.

В результате выполненных экспериментов установлено, что включение в процесс резания одним из резцов модулированной подачи обеспечивает уменьшение шероховатости обработанной поверхности и надежное дробление стружки. Уменьшение шероховатости обусловлено снижением уровня вибраций технологической системы, за счет уменьшения вероятности возникновения резонансных явлений при наложении друг на друга однородных процессов резания. Надежное дробление стружки обеспечивается за счет периодического сближения поверхностей резания, образованных режущими кромками резцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каштальян, И.А. Многонаправленная токарная обработка на станках с числовым программным управлением / И.А. Каштальян // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 11 : в 2 ч. – Ч. 1. – С. 244–254.
2. Каштальян, И.А. Дискретное управление процессами резания на токарных станках с числовым программным управлением / И.А. Каштальян, В.К. Шелег, Б. Орукари // Весці НАН Беларусі, серыя фізіка-тэхн. навук. – 2015. – № 4. – С. 115–126.