

*В.Е. КАРПУСЬ, В.А. ГРАНИЦА*

## **ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ВНЕДРЕНИЕ МНОГОШПИДЕЛЬНОЙ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГОЛОВКИ**

Ефективним напрямком підвищення продуктивності верстатів з ЧПК є концентрація технологічних переходів. У статті досліджується обробка багатошпіндельними головками. Результати досліджень свідчать про ріст продуктивності та інтенсивності формоутворення.

The effective direction of increase productivity of NC machine is concentration of technological processing machining by multiple spindle tool heads is investigated. Outcomes of probes testify to increase of productivity and intensity forming.

В современном многономенклатурном машиностроительном производстве эффективным средством автоматизации процессов механической обработки являются металлорежущие станки с ЧПУ и, в первую очередь, многоцелевые. Вместе с тем широкое распространение металлорежущего оборудования с ЧПУ сдерживает их высокая стоимость, а также немалые расходы на подготовку и отладку управляющих программ. Последовательная концентрация технологических переходов, характерная для многоцелевых станков, обеспечивает повышение производительности обработки по сравнению со станками с ручным управлением в несколько раз, в то время, как стоимость многоцелевого станка в десятки раз выше. Сократить это несоответствие и тем самым повысить эффективность многоцелевых станков можно применяя параллельную концентрацию технологических переходов, то есть многоинструментную обработку с помощью многошпіндельных головок для одновременной обработки (сверления, зенкерования, развертывания, нарезания резьбы) нескольких отверстий в одной заготовке.

В мировом и отечественном станкостроении имеется опыт применения многошпіндельных головок. Наибольшее развитие это направление повышения производительности многоцелевых станков получило в 80-х годах прошлого столетия [1,2,3]. Применение трехшпіндельной головки для сверления сетки отверстий на станке фирмы Kolb (ФРГ) позволило сократить время обработки на 31%. На станках фирмы Burkhardt und Weber (ФРГ) небольшие многошпіндельные головки устанавливаются в тех же магазинах, что и отдельные инструменты. Автоматическая смена инструментов, в том числе многошпіндельных головок, осуществляется двухзахватным автооператором, который устанавливает хвостовик головки в шпіндель станка. При этом корпус головки автоматически фиксируется и закрепляется на шпіндельной бабке.

Крупные многошпіндельные головки, как правило, устанавливают в отдельных магазинах. Так, некоторые многоинструментные станки фирмы

Heller (ФРГ) имеют два инструментальных магазина: цепной для отдельных инструментов и барабанного типа - 12-местный для переналаживаемых многошпиндельных головок (до 12 шпинделей в каждой) с размерами корпуса 500x500 мм. Головки меняются по команде от системы ЧПУ. По такому же принципу сконструированы многоцелевые станки фирм Rheinstall (ФРГ), Burr (ФРГ), Cincinnati Milacron (США).

На Ивановском станкостроительном производственном объединении для многоцелевых станков мод. ИР320ПМФ4, ИР500МФ4, ИР800МФ4 были разработаны конструкции переналаживаемых многошпиндельных головок [4], которые поставлялись по дополнительным заказам.

В последний период ситуация существенно изменилась. Основным направлением повышения производительности многоцелевых станков является переход к высокоскоростной обработке, а развитию многоинструментной обработки уделяется неоправданно мало внимания. Так, на европейском станкостроительном рынке многошпиндельные головки к многоцелевым станкам производит только фирма BERGER. В украинском машиностроении этот вид высокопроизводительной технологической оснастки не применяется вовсе. В то же время проведенные нами исследования целесообразности применения многошпиндельных головок на многоцелевых станках подтверждают их эффективность.

По степени гибкости многошпиндельные головки подразделяются на специальные (переналаживаемые) и универсальные (переналаживаемые и гибкие). Специальные многошпиндельные головки целесообразно применять при обработке серий деталей одного типоразмера в крупносерийном производстве, а универсальные - в мелко- и среднесерийном производстве. Причем, в переналаживаемых многошпиндельных головках положение шпинделей изменяется в соответствии с расположением отверстий в деталях вручную, а в гибких - автоматически.

В специальных многошпиндельных головках обработка может осуществляться разными режущими инструментами в соответствии с расположением отверстий в деталях вручную, а в гибких - автоматически. В специальных многошпиндельных головках обработка может осуществляться разными режущими инструментами в соответствии с требованиями к точности и качеству отверстий, поэтому частоты вращения рабочих шпинделей, а следовательно и передаточные числа, представляющие собой отношение числа оборотов режущего инструмента к числу оборотов шпинделя станка, определяются для каждого рабочего шпинделя отдельно.

В универсальных многошпиндельных головках, применяющихся для обработки широкой номенклатуры деталей, частоты вращения рабочих шпинделей целесообразно принимать одинаковыми, а передаточные числа близкими к единице, то есть параметры режущих инструментов не должны существенно отличаться. Число рабочих шпинделей в универсальных многошпиндельных головках невелико (4-6 штук) и ограничивается габаритами, предельно допустимой осевой силой подачи и мощностью

станка. В специальных многошпиндельных головках может быть 10-15 шпинделей.

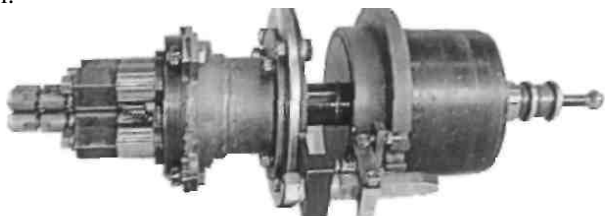


Рис. 1. Переналаживаемая четырехшпиндельная головка

В ХНПК «ФЭД» спроектирована и изготовлена переналаживаемая четырехшпиндельная головка (рис.1), предназначенная для применения на многоцелевом станке мод. Horizon-2 производства итальянской фирмы «Olivetti», оснащенного инструментальным магазином на 30 инструментов с наибольшей массой сменяемого инструмента 12 кг. Габариты этой многошпиндельной головки позволяют размещать ее в инструментальном магазине допуская установку оправок с инструментами в соседних гнездах (рис.2).

Установка этой головки в шпиндель станка и возврат ее в гнездо инструментального магазина осуществляется автоматически с помощью двухплечего автооператора (рис.3,4). Нами выполнен сравнительный анализ производительности обработки системы однотипных отверстий в корпусах некоторых агрегатов на универсальном вертикально-сверлильном станке мод.2Н118, вертикально-сверлильном станке с ЧПУ мод. 2Р135Ф2 и многоцелевом станке «Horizon-2» (одно- и многошпиндельная обработка). Результаты расчета основного и штучного времени на технологические операции обработки системы отверстий приведены в табл.1.

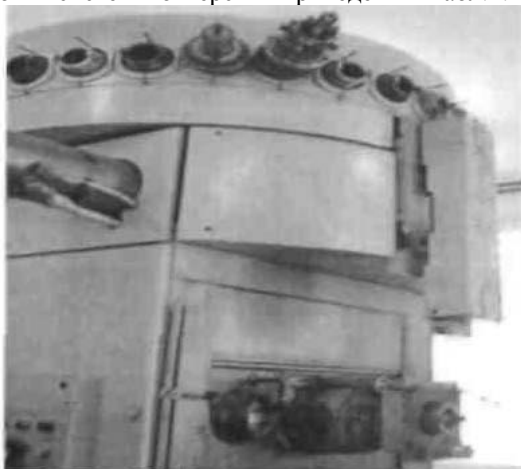


Рис.2. Инструментальный магазин многоцелевого станка модели «Horizon-2»

## Нормы времени на технологические операции

Модель станка	Деталь									
	ГП21.303		ГП23.379		ГП25.304		30.26.933		ГП23.551	
	Т <sub>0</sub> , мин	Т <sub>ш</sub> , мин	Т <sub>0</sub> , мин	Т <sub>ш</sub> , мин	Т <sub>0</sub> , мин	Т <sub>ш</sub> , мин	Т <sub>0</sub> , мин	Т <sub>ш</sub> , мин	Т <sub>0</sub> , мин	Т <sub>ш</sub> , мин
2Н118	2,66	14,93	2,03	8,78	0,93	11,11	1,00	12,37	0,13	6,42
2Р135Ф2	2,02	8,42	1,10	5,52	0,91	3,61	1,16	5,50	0,13	3,99
Horizon-2	2,02	8,24	1,10	5,49	0,91	3,58	1,16	5,37	0,13	3,91
Horizon-2 (многошпиндельная обработка)	0,68	6,78	0,45	4,60	0,27	2,27	0,45	4,82	0,05	3,78

Установлено, что в данном случае многоцелевой станок превосходит по производительности универсальный в 1,6-3,1 раза, а станок с ЧПУ - в 1,01-1,02 раза, так как затраты времени на смену режущего инструмента вручную и автоматически существенно не отличаются. Дальнейшая интенсификация обработки на многоцелевом станке связана с применением многошпиндельной обработки. Как видим, применение многошпиндельной головки повышает производительность многоцелевого станка на 10-20%. Причем, рост производительности тем больше, чем больше доля основного времени в штучном. При обработке системы отверстий в более простых деталях небольших размеров типа фланцев и крышек производительность возрастает в 1,5-2 раза.

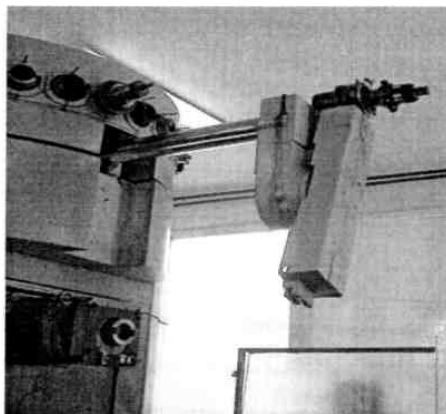


Рис.3. Двухзахватный автооператор в работе

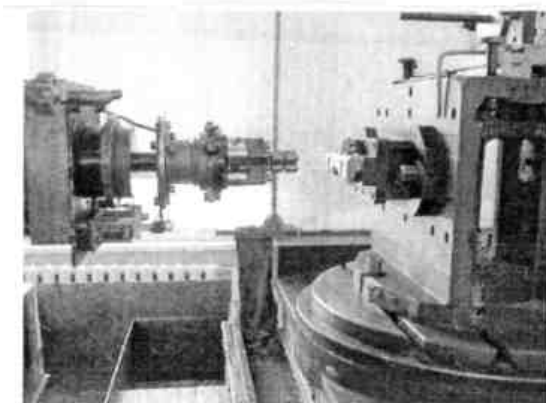


Рис.4. Рабочее положение головки в шпинделе станка

Техническое совершенство технологических систем определяется интенсивностью формообразования, которая определяется с учетом влияния технологических, конструктивных и эксплуатационных факторов.

Технологическая интенсивность формообразования  $W_T$ , мм/об., определяющая величину технологической производительности обработки, представляет собой действительную скорость поступательного перемещения инструмента в направлении рабочей подачи (минутную подачу).

Цикловую интенсивность формообразования  $W_{Ц}$ , мм/мин., определяющую величину цикловой производительности обработки, находим с учетом вспомогательного времени в цикле работы станка, которое затрачивается на управление станком, перемещение инструмента, установку, закрепление и снятие детали и инструмента.

Нормативную интенсивность формообразования  $W_H$ , мм/мин. Рассчитывали с учетом нормы времени на выполнение операции. На рис.5 показана диаграмма интенсивности формообразования при обработке стальной детали «опора правая» ГП25.304 на металлорежущих станках с различной степенью автоматизации и концентрации технологических переходов. Как видим, применение многошпиндельной головки повышает производительность обработки на 36,5%.

Таким образом, производственные исследования показали, что перенастраиваемые многошпиндельные головки позволяют существенно повысить производительность многоцелевых станков при обработке систем отверстий диаметром до 7-8 мм, особенно в деталях из цветных металлов и сплавов.

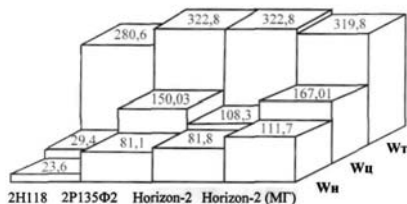


Рис.5. Диаграмма интенсивности формообразования

**Список литературы:** 1. Кузнецов ЮМ. Интенсификация обработки на станках с ЧПУ фрезерно-сверлильно-расточной группы // Станки и инструмент. 1977. №10. С.32-35. 2. Кордыш Л.М., Кашелава М.Я. Многооперационные сверлильно-фрезерно-расточные станки с автоматической сменой инструментов на выставке "Станки ФРГ-80" // Станки и инструмент. 1981. №5. С.29-33. 3. Волощенко П.В., Куликов С.М. Вопросы совершенствования металлорежущих станков с ЧПУ // Станки и инструмент. 1983. №8. С.4-5. 4. Кузнецов ЮМ., Маслов А.Р., Байков АМ. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. - М.: Машиностроение. 1990. - 512с.

Поступила в редколлегию 28.10.08

УДК 621.941.0.15:681.5

А.С. ГОРДЕЕВ, Э.А. ПАЩЕНКО, В.В. ТИХОНЕНКО

## ДОСТИЖЕНИЕ ЗАДАННОЙ ТОЧНОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГРУПП ОТВЕРСТИЙ В ПРОЦЕССЕ РЕМОНТА СТАНИН РОТАЦИОННЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Метою роботи є досягнення заданої точності розташування груп отворів в процесі ремонту станини ротацийних друкарських машин «RYOBI 522HX». При дослідженнях використана методика експериментів ПФЕ 2<sup>3</sup> і статистичний аналіз методом імовірнісних сіток. Дослідження точності координованих розмірів після кернення з подальшим свердлінням проводилися свердлами короткої серії довжин.

The purpose of work is achieving the set exactness of openings groups location in the repair process of bed of rotary printing presses «RYOBI 522HX». The experiments method PFE 2<sup>3</sup> and statistical analysis by probabilistic nets method is used for researches. Researches of exactness of coordinative sizes after punching with the subsequent boring were made by the drills of short series of lengths.

**Введение.** В настоящее время для Украины особенно актуальна проблема качества, так как одной из составляющих успешного выхода украинской промышленности в открытое международное торгово-экономическое пространство, в преддверии вступления во Всемирную