

УДК 621.9

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

Национальный технический университет «ХПИ», Харьков, Украина

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАНКОВ С ЧПУ

В статье рассмотрены вопросы эффективного применения станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства. Предложены новые конструкции быстроперенастраиваемых приспособлений для установки заготовок по плоскости, по наружным цилиндрическим поверхностям и с криволинейными базовыми поверхностями. Получена формула для определения времени регулирования положения опоры приспособления в зависимости от ее диаметра, длины регулирования и шага резьбы. Повышение производительности обработки осевым инструментом достигается за счет применения разработанной конструкции многошпиндельной головки. Представлены графики зависимости нормативной интенсивности формообразования и нормы штучного времени от диаметра и длины обработки, а также от количества обрабатываемых отверстий в заготовке при одноинструментной и многоинструментной обработке.

многономенклатурное производство, производительность обработки, точность, перенастраиваемое приспособление, многошпиндельная головка, интенсивность формообразования

Введение

Металлорежущие станки с ЧПУ, в том числе и многоцелевые, являются наиболее перспективным видом оборудования, обеспечивающим полную автоматизацию рабочего цикла, высокую производительность и точность обработки. Эффективность применения станков с ЧПУ существенно зависит от технологической оснастки (установочно-зажимных приспособлений, вспомогательного и режущего инструмента).

Основной материал

В условиях многономенклатурного производства при относительно частой смене объектов обработки целесообразно использовать перенастраиваемые приспособления, состоящие из базового агрегата и комплекта сменных наладок, соответствующих форме и размерам базовых поверхностей обрабатываемых заготовок.

Для закрепления заготовок с криволинейными базовыми поверхностями и при значительных отклонениях их формы от плоскостности нами разработана конструкция сменных губок [1] для машинных тисков. Применение сменных губок позволяет облегчить

установку заготовок с криволинейной базовой поверхностью, повысить надежность их закрепления и точность обработки. Новизной предлагаемой сменной наладки являются расположенные в отверстиях корпуса 1 (рис. 1) жесткозакрепленные опоры 4 и самоустанавливающиеся подвижные опоры 5, которые находятся в пазах между корпусом 1 и планками 3. Планки 3, прикрепленные к корпусу 1 винтами 2, обеспечивают возможность осевого перемещения подвижных опор 5 за счет установленных пружин 6.

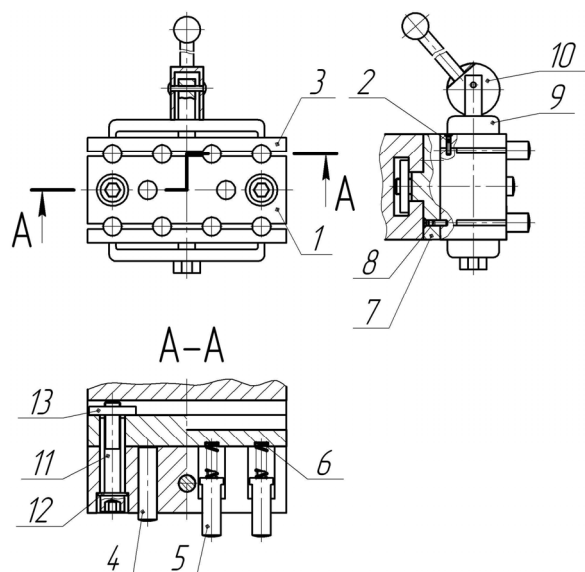


Рис. 1. Сменные губки машинных тисков

Предлагаемая сменная наладка Т-образными выступами на крышке 7, прикрепленной винтами 8 к корпусу 1, устанавливается по соответствующим Т-образным пазам тисочных губок и фиксируется винтами 11, шайбами 12 и гайками 13. При закреплении заготовки подвижные опоры 5 самоустанавливаются по криволинейной базовой поверхности заготовки, выбирая все зазоры. Губку подводят к заготовке до тех пор, пока опоры 4 не соприкоснутся с поверхностью заготовки. После этого подвижные опоры 5 зажимают планками 9 при помощи эксцентрика 10. Окончательное зажатие заготовки выполняется подвижной губкой машинных тисков.

При базировании корпусных деталей установочной поверхностью, как правило, служит плоская поверхность, которой заготовку устанавливают на три опоры. Для повышения точности базирования заготовок по плоским поверхностям предложена регулируемая опора [2], которая отличается от существующих конструкций наличием основной шкалы, нанесенной на свободном конце опоры 1 (рис. 2) и шкалы нониуса 2, которая прикреплена к корпусу 3 винтами 4.

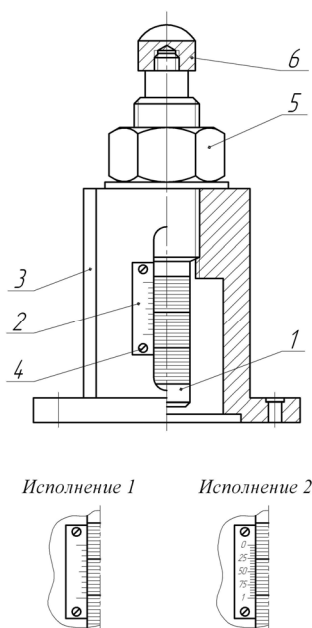


Рис. 2. Регулируемая опора

Для переналадки опоры стопорную гайку 5 ослабляют и, вращая опору 1, перемещают ее на необ-

ходимую величину, которая контролируется по основной шкале на опоре 1 и шкале нониуса 2. Необходимое положение опоры фиксируется стопорной гайкой 5. Наличие сменной головки 6 позволяет предотвратить снижение точности базирования вследствие износа рабочей поверхности.

Шкала нониуса может быть в двух исполнениях – с точностью нониуса 0,1 мм (исполнение 1) и 0,05 мм (исполнение 2). Таким образом, наличие основной шкалы и шкалы нониуса позволяет выполнить переналадку положения опоры с точностью 0,1 мм или 0,05 мм и значительно сократить затраты времени на переналадку.

Диаметр опоры выбирается в зависимости от массы заготовки. Шаг резьбы зависит от диаметра опоры и существенно влияет на точность регулирования. Для опор диаметром 6...10 мм рекомендуется применять резьбы с шагом 0,5...1,5 мм, для опор диаметром 12...20 мм – 0,5...2,5 мм, а для опор диаметром 24 мм – 0,5...4 мм. Длина регулирования устанавливается в зависимости от выбранной схемы базирования и конструкции детали.

С использованием общемашиностроительных нормативов [3] нами получена формула для определения времени регулирования $T_{рег}$ положения опоры приспособления в зависимости от ее диаметра d (6...42 мм), шага резьбы P (0,5...4 мм) и длины регулирования L (8...40 мм). Погрешность расчета не превышает 9%.

$$T_{рег} = (0,563 + 0,011 \cdot d) \cdot (0,114 + 0,038 \cdot L) \times (1,881 \cdot e^{-1,009 \cdot P} + 0,312).$$

Таким образом, с увеличением диаметра опоры и длины регулирования, а также с уменьшением величины шага резьбы время регулирования увеличивается.

Схема базирования заготовок по цилиндрическим поверхностям является наиболее распространенной для деталей типа вала при обработке на сверлильных и фрезерных станках.

Нами предложена конструкция регулируемой

призмы [4], которая позволяет повысить точность базирования цилиндрических заготовок, а также сократить время переналадки приспособления.

Для установки заготовки винт 1 (рис. 3) вывинчивают из корпуса 2, благодаря чему опорный диск 3 поднимается и давит на опоры 4 и 5, которые одновременно перемещаются вверх. Необходимое положение опор для установки определенного диаметра контролируется при помощи делений шкал, которые нанесены на опорах 4 и 5. Фиксация опор выполняется при помощи стопорных винтов 6.

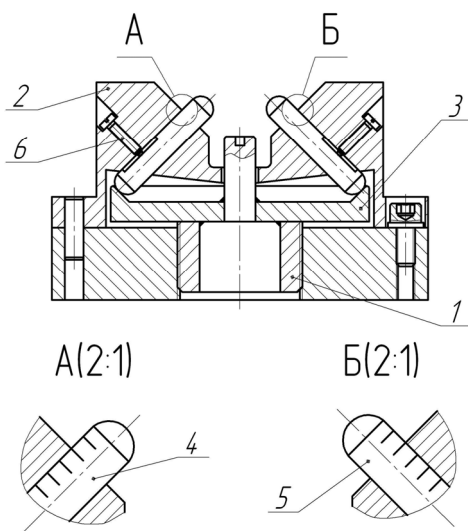


Рис. 3. Регулируемая призма

Переналадка призмы выполняется при помощи винта 1, на котором жестко закреплен опорный диск 3. Деления на опорах соответствуют диаметрам заготовок, обрабатываемых на данной операции.

Существенное повышение производительности обработки осевым инструментом, а значит и улучшение показателя «цена-качество» достигается путем применения многошпиндельных головок, позволяющих реализовать параллельную концентрацию технологических переходов.

На рис. 4 показана конструкция предлагаемой многошпиндельной головки [5], состоящая из основного корпуса 1, который фиксируется от поворота в позиционирующем блоке 2 с помощью упора 3, центральная раздаточная вал-шестерня 4 имеет конический хвостовик (конус Морзе), с помощью ко-

торого она устанавливается в переходную втулку, расположенную в шпинделе станка.

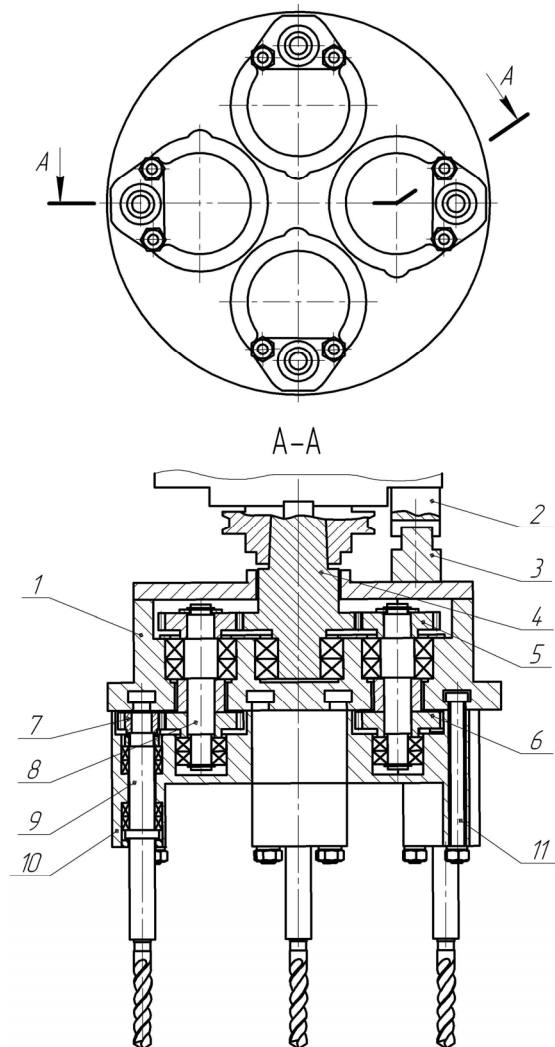


Рис. 4. Многошпиндельная головка

Центральная раздаточная вал-шестерня через промежуточные шестерни 5, 6, 7 и валы 8 передает вращение рабочим шпинделям 9, которые смонтированы в корпусах 10. Регулирование положения шпинделей при настройке их на новые размеры обработки осуществляется путем поворота корпусов рабочих шпинделей на необходимый угол, согласно технологической схеме обработки. Фиксация корпусов рабочих шпинделей в требуемом положении выполняется с помощью болтов 11, которые установлены в кольцевые Т-образные основного корпуса многошпиндельной головки.

На рис. 5 показаны графики зависимости норма-

тивной интенсивности формообразования W_H и нормы штучного времени $T_{шт}$ от диаметра D и длины обработки L , а также количества обрабатываемых отверстий N_K в заготовке для сверлильного станка с ЧПУ мод. 2P135Ф2 при одноинструментной последовательной обработке и с применением многошпиндельной головки, подтверждающие возможность повышения производительности на 45%.

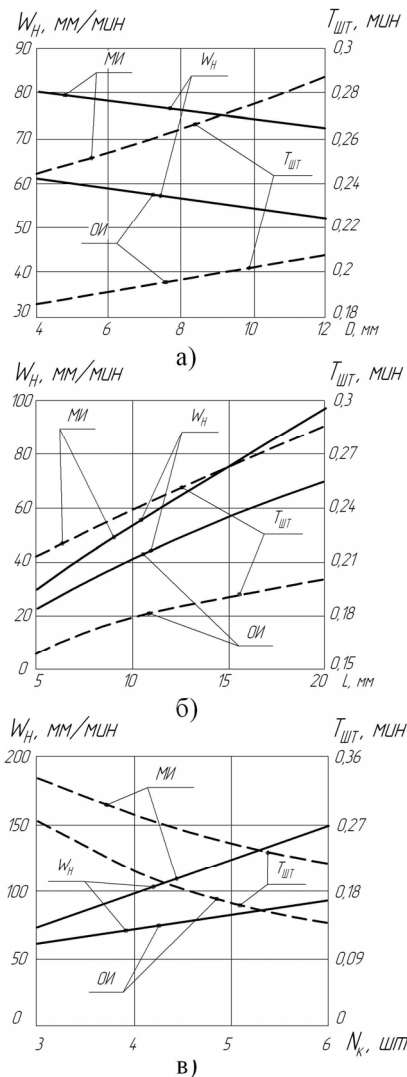


Рис. 5. Зависимость нормативной интенсивности формообразования и нормы штучного времени при обработке отверстий в стальной заготовке на сверлильном станке мод. 2P135Ф2:

а – от диаметра обработки ($L = 15$ мм, $N_K = 4$ шт.);

б – длины обработки ($D = 8$ мм, $N_K = 4$ шт.);

в – количества обрабатываемых отверстий в заготовке ($D = 8$ мм, $L = 15$ шт.):

ОИ – одноинструментная последовательная обработка; МИ – обработка с применением многошпиндельной головки

Таким образом, предложенные конструкции быстроперенастраиваемых приспособлений и многошпиндельной головки позволяют существенно повысить эффективность применения станков с ЧПУ за счет сокращения основного и вспомогательного времени.

Литература

1. Пат. на корисну модель № 27551 Україна, МПК (2006) В23В 39/00; В23Q 3/06. Губки верстатних лещат / Карпуть В.Є., Іванов В.О.; заявник і патентовласник Нац. техн. ун-т «ХПІ». – № у 2007 05589; заявл. 21.05.07; опуб. 12.11.2007, Бюл. № 18.

2. Пат. на корисну модель № 29823 Україна, МПК (2006) В23В 39/00. Призма регульована / Карпуть В.Є., Іванов В.О.; заявник та патентовласник Нац. техн. ун-т «ХПІ». – № у 2007 11451; заявл. 15.10.07; опубл. 25.01.08, Бюл. № 2.

3. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин. Мелкосерийное и единичное производство. – 2 изд. – М.: Машиностроение, 1974. – 220 с.

4. Пат. на корисну модель № 31000 Україна, МПК (2006) В23В 39/00. Опора регульована / Карпуть В.Є., Іванов В.О.; заявник та патентовласник Нац. техн. ун-т «ХПІ». – № у 2007 11360; заявл. 15.10.07; опубл. 25.03.08, Бюл. № 6.

5. Пат. на корисну модель № 31383 Україна, МПК (2006) В23В 9/00. Багатошпиндельна головка / Карпуть В.Є., Котляр О.В.; заявник та патентовласник Нац. техн. ун-т «ХПІ». – № у 2007 11973; заявл. 29.10.07; опубл. 10.04.08, Бюл. № 7.

Поступила в редколлегию 27.05.2008

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