

Литература:

1. Ковчур, С.Г. Дорожные строительные и лакокрасочные материалы / С.Г. Ковчур, А.П. Платонов, А.А. Трутнёв, А.С. Ковчур // Витебск: УО «ВГТУ». – 2012 г. – 100 с.
2. Гречаников, А. В. Изготовление строительных материалов с использованием промышленных отходов / А. В. Гречаников, А. А. Трутнёв // Стройиндустрия. Инновации в строительстве. – 2013 : Сб. матер. науч.-практ. конф. ККУП «Витебский областной центр маркетинга», Витебск, 25–27 апр. 2013 г. – Стройаналитик. – 2013. – С.48–49.

УДК 621.941

ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ШТОКОВЫХ ЗАЖИМНЫХ ПАТРОНОВ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

ЛИТВИН А.В., доцент, ГАВРУШКЕВИЧ Н.В.

Национальный технический университет Украины
Киевский политехнический институт, г. Киев, Украина

Ключевые слова: зажимной патрон, кулачки, технико-экономический эффект, кольцевая деталь, точность обработки.

Реферат: для обработки деталей на станках с ЧПУ используют штоковые зажимные патроны, обеспечивающие высокую точность при высокой жесткости конструкции. Применение новых конструкций 6-ти и 3-х кулачковых патронов повышает производительность обработки деталей и уменьшает себестоимость их изготовления.

На станках с ЧПУ, где автоматизация процесса достигает очень высокого уровня, актуальным является повышение производительности высокоскоростной обработки на основе объективного выбора и совершенствования устройств для закрепления деталей.

На кафедре конструирования станков и машин НТУУ «КПИ» в рамках договора о сотрудничестве с ОАО «Киевский станкостроительный завод» разработаны и используются на станках 6-ти и 3-х кулачковые штоковые зажимные патроны, которые защищены патентами на полезные модели Украины [1].

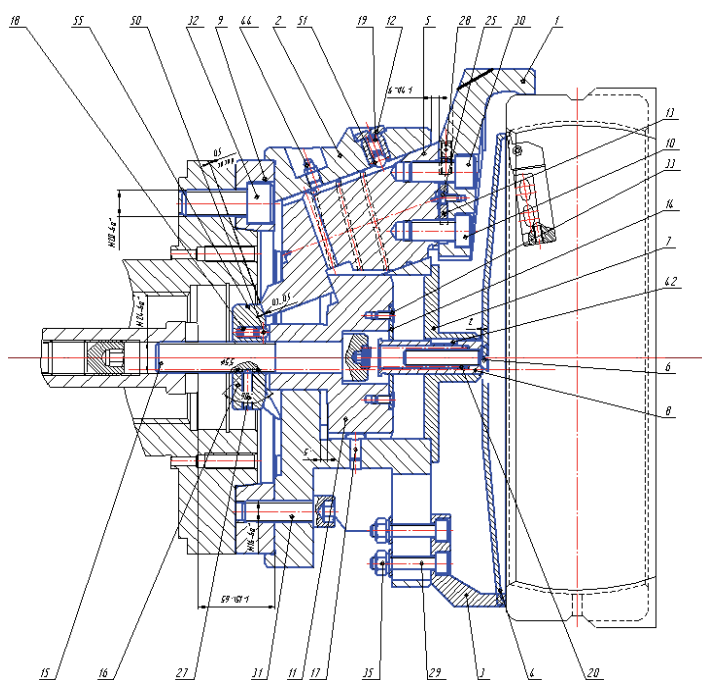


Рисунок 1 – Штоковый трехкулачковый патрон
с широкими кулачками

Для обработки на токарных станках колец железнодорожных подшипников большого диаметра, тонкостенных деталей разработан штоковый 3-х кулачковый патрон [2], состоящий из корпуса 2, в отверстии которого установлены кулачки 1, связанные между собой тягой 11, которая размещена внутри корпуса 3. К каждому кулачку при помощи шпонки 28 и винтов 10 и 30 крепятся зажимные кулачки 1 с большим углом охвата заготовки (рисунок 1). Тяга перемещается в корпусе с помощью штока 15, который связан с приводом станка и фиксируется на нем в осевом направлении гайкой 16 со стопорным винтом 17 и шариками 50 с пружинной 18.

Корпус 2 патрона с торца закрыт подвижной крышкой 4, которая перемещается вместе с втулкой 6 пружиной 42, и служит для удаления заготовки из патрона и для устранения попадания внутрь патрона стружки и смазочно-охлаждающей жидкости и которая выполняет также роль осевого упора для детали. Корпус 2 крепится к планшайбе 9 с помощью винтов 31. Планшайба 9 центрируется по конусу шпинделя станка и фиксируется на шпинделе винтами 32.

Технико-экономический эффект от применения патрона связан с повышением надежности работы станка при загрузке патрона промышленным роботом или манипулятором и повышением производительности обработки за счет сокращения времени на процесс «зажима-разжима».

Для анализа факторов, влияющих на повышение производительности токарной обработки, проанализируем уравнение общей производительности оборудования:

$$Q = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n=6} t_p + \sum_{i=1}^{n=6} t_d}, \quad (1)$$

где Q – производительность автоматизированного станка с учетом всех потерь (шт./мин.); t_p – время рабочего хода станка, во время которого происходит непосредственная обработка детали, t_d – вспомогательное время.

Рабочая часть циклового времени t_p определяется на лимитирующем переходе, т.е. по максимальному времени, которое затрачивается на обработку поверхности. Для кольцевых деталей лимитирующим переходом могут быть растачивание внутреннего диаметра, подрезание торца, обтачивание наружной поверхности.

Из анализа схемы обработки детали типа кольца подшипника определим условия, при которых растачивание будет считаться лимитирующим переходом:

$$L_p > K_{\text{пд}} \cdot L_{\text{пд}} \cdot \cos \alpha, \quad L_p > K_{\text{ф}} \cdot L_{\text{ф}} \cdot \cos \alpha, \quad (2)$$

где L_p , $L_{\text{пд}}$, $L_{\text{ф}}$ – полная длина рабочего хода соответственно расточного, подрезного и фасонного резцов; α – угол наклона обрабатываемой поверхности.

$$L_p = L_{\text{min}} - Z_{y_{\text{min}}} + L_{\text{пп}}, \quad L_{\text{пд}} = \frac{1}{2}(D_{\text{Hmax}} - D_{\text{ВHmin}}) + L_{\text{пп}}, \quad (3)$$

где $L_{\text{пп}}$ – суммарный путь на подвод и отвод резца; $Z_{y_{\text{min}}}$ – минимальный припуск на сторону при растачивании; L_{min} – длина обработки по чертежу, D_{Hmax} и $D_{\text{ВHmin}}$ – максимальный наружный и минимальный внутренний диаметр детали с учетом допуска; $K=1,6...1,9$, $K_{\text{ф}}=1,4...1,6$ (при обработке на многошпиндельных автоматах и полуавтоматах);

$$K = S_p / S_{\text{пр}}, \quad K_{\text{ф}} = S_p / S_{\text{ф}}, \quad (4)$$

где S_p , $S_{\text{пр}}$, $S_{\text{ф}}$ – подача соответственно расточного, подрезного и фасонного резцов.

Анализируя зависимости (2), можно сделать вывод, что для кольцевых деталей обработка внутренней поверхности всегда будет лимитирующей операцией при $\alpha < 45^\circ$. Уменьшение припусков на растачивание за счет повышения точности закрепления при применении новых зажимных патронов позволяет сократить число проходов и тем самым снизить время рабочего хода t_p .

Другим фактором уменьшения t_p является повышение режимов резания. Погрешность обработки, зависящую от режимов резания, можно представить в виде:

$$\Delta P_{\text{pp}} = C_{\Delta} P_y + C_{\Delta} P_y(\tau) + P_y \Delta C(\tau) + U_0 \frac{L_p(K_{\text{п}} + 1)}{1000}; \quad (5)$$

где C_{Δ} – максимальная относительная статистическая и динамическая деформация технологической системы станка при $P_y=1$; P_y – минимальная радиальная составляющая силы резания; $P_y(\tau)$ – закон изменения силы резания P_y из-за износа инструмента; $\Delta C(\tau)$ – закон изменения относительной деформации детали и инструмента в результате износа инструмента из-за динамических свойств системы станка; U_0 – скорость износа инструмента; L_p – длина обработки; $K_{\text{п}}$ – коэффициент начального износа.

Сила P_y во многом зависит от подачи и скорости резания, поэтому из приведенной выше аналитической зависимости (5) следует, что уменьшение припуска на обработку внутренней

поверхности в результате повышения точности закрепления с применением зажимного патрона новой конструкции позволяет повысить режимы резания без увеличения силовых деформаций технологической системы станка.

Экспериментальные и аналитические исследования статических и динамических деформаций при непрерывном и прерывном резании показывают, что все элементы режимов резания осуществляют значительное влияние на точность обработки. Для уточнения теоретических данных и анализа состояния жесткости патрона проведены измерения его параметров жесткости по специальной методике. Установлено, что ширина петли гистерезиса шпиндельной группы станка не превышает 1...3 мкм, а рассеивание значений характеристики находится в пределах 1...2 мкм. Во время работы станка эти параметры уменьшаются на 30 ... 50%. Учитывая большое количество пар контакта (20 и более), наличие данных процессов приводит к неопределенности (случайности) общих характеристик жесткости.

Согласно выполненным исследованиям при использовании новых конструкций патронов точность обработки повышается в 1,13...1,3 раза за счет уменьшения отклонений от круглости при обработке. При расчете влияния величины подачи на допустимое отклонение от круглости ΔD детали подача при использовании традиционного трехкулачкового клинового и нового зажимных патронов определяется по формулам:

$$S_1 = y_z \sqrt{\Delta D_1 / \left(KC_z t^{x_z} \left(\frac{1}{C_{rp-c}} - \frac{1}{C_{bp-c}} \right) \right)}, \quad S_2 = y_z \sqrt{\Delta D_2 / \left(KC_z t^{x_z} \left(\frac{1}{C_{rp-c}} - \frac{1}{C_{bp-c}} \right) \right)}, \quad (6)$$

где y_z, x_z, C_z, K – коэффициенты; t – глубина резания, C_{bp-c} и C_{rp-c} – жесткость системы резец-суппорт в горизонтальной и вертикальной плоскости; $\Delta D_1, \Delta D_2$ – отклонения от круглости при обработке деталей в традиционных и новых конструкциях патронов.

$$\Delta D_1 = 1,2 \Delta D_2. \quad (7)$$

Обозначив $KC_z t^{x_z} \left(\frac{1}{C_{rp-c}} - \frac{1}{C_{bp-c}} \right) = A$, и с учетом (7), получим $\left(\frac{S_1}{S_2} \right)^{y_z} = 1.2$ или

$$\frac{S_1}{S_2} = 1.2^{0.75} = 1,15. \quad \text{Т. е. при использовании новых конструкций патронов подачу можно}$$

увеличить в 1,15 раз. При обработке заготовки с $L_p=1\text{ мм}$ и $S=1\text{ мм/об}$ основное время уменьшится на $t_0 = L_p / 1,15 = 1/1,15 = 0,87\text{ с}$, что позволит повысить производительность обработки на $\Delta t_0 = (1 - 0,87)/1 \cdot 100\% = 13\%$.

Литература:

1. Токарний самоцентруючий патрон /Патент України на корисну модель № 77183. Литвин О.В., Копань Д.В., Ковбасинський О.Ю. – МПК (2013.01) В23В 9/00. 11.02.2013 р., - Бюл. № 3/2013.
2. Токарний самоцентруючий патрон /Патент України на корисну модель № 75007. Литвин О.В., Копань Д.В. – МПК (2012.01) В23В 9/00. 26.11.2012 р. – Бюл. № 22/2012.

УДК: 004.9:658.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА

ЛОБАЦКАЯ Е.М., доцент, ДЕРКАЧЕНКО П.Г., старший преподаватель

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: качество, комплексный показатель качества, программный продукт.

Реферат: статья посвящена вопросам определения качества различных материалов и изделий легкой промышленности. Рассмотрены различные способы и методы комплексной оценки