
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭКСЦЕНТРИКОВОГО СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО ПАТРОНА

Хасан Аль-Даббас

Кафедра технологии машиностроения,
металлорежущих станков и инструментов
Российский университет дружбы народов
Ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

Приводится описание конструкции и результаты исследования характеристик эксцентрикового сверлильно-фрезерного патрона.

Ключевые слова: патрон, сверло, инструмент, фреза, станок.

Эксцентрикковые сверлильные (ЭСП, ЭСПК) и фрезерные (ЭФПК) патроны, созданные ООО «ЗМОК» и НТУУ «КПИ» [1; 3], предназначены для быстрого и надежного зажима инструментов с цилиндрическим хвостовиком (сверла, зенкеры, развертки, фрезы и др.) правого и левого вращения в заданном диапазоне. Патроны могут устанавливаться по внутреннему конусу в ручных, электрических и пневматических дрелях, гайковертах, сверлильных, расточных, фрезерных, токарных, многоцелевых и других станках. Конструкция патрона обеспечивает быструю замену инструмента, точность, долговечность, а также надежный зажим от руки или ключа по принципу самоторможения.

Эксцентрикковые инструментальные зажимные патроны (ИЗП) отличаются от известных аналогов [1; 5] принципом действия (две кинематические цепи), малым весом, малыми габаритами, прочностью конструкции, состоящей всего из пяти деталей и имеют следующие достоинства:

— быстрый и легкий зажим-разжим от руки или с помощью простого ключа с наружным шестигранником;

— удобство и надежность работы при левом и правом вращении зажимаемого инструмента, причем при правом вращении появляется дополнительный эффект — самозажим от внешней нагрузки в процессе работы (чем больше крутящий момент, тем больше сила зажима);

— широкий диапазон зажимаемых инструментов (практически от нуля до максимального диаметра патрона);

— точность и жесткость зажима инструмента;

— простота изготовления деталей патрона, кроме кулачков (по ноу-хау) механической обработкой на металлорежущих станках, точным литьем, штамповкой (горячей, холодной или калиброванной), прессованием или спеканием порошков и т.п.;

— работа на высоких частотах вращения (в 2—3 раза выше, чем у аналогов);

— простота сборки-разборки и технического обслуживания;

— высокая долговечность и возможность быстрой замены изношенных деталей;

— возможность обработки труднодоступных мест благодаря малым габаритам и острому коническому переднему концу, плавно переходящему от корпуса в кулачок, а от него в инструмент; модульный принцип конструирования патрона, позволяющий из ограниченного набора деталей собирать патроны с разной присоединительной частью (в виде внутреннего или наружного конуса Морзе, байонетного замка, хвостовика с конусом Морзе или несамотормозящимся конусом 7 : 24, резьбового отверстия или хвостовика);

— универсальность и неограниченная область применения (на производстве и в быту).

Наилучшие технико-экономические показатели обеспечивают эксцентриковые ИЗП с двумя и более кинематическими цепями [2; 4], что подтверждается результатами экспериментальных исследований ИЗП с двумя кинематическими цепями «клин — эксцентриковый кулачок» и усилительным звеном от дополнительного эксцентрика с цилиндрической образующей (рис. 1). В корпусе 1 патрона (рис. 1 б) относительно его оси установлены три эксцентриковых зажимных кулачка 4 с возможностью поворота относительно цилиндрических ползунов, равномерно расположенных по окружности и подпружиненных для свободного разжима (раскрытия рабочего отверстия под хвостовик цилиндрического инструмента) кольцевой пружиной 5 с отогнутыми концами, установленной в цилиндрической проточке корпуса патрона.

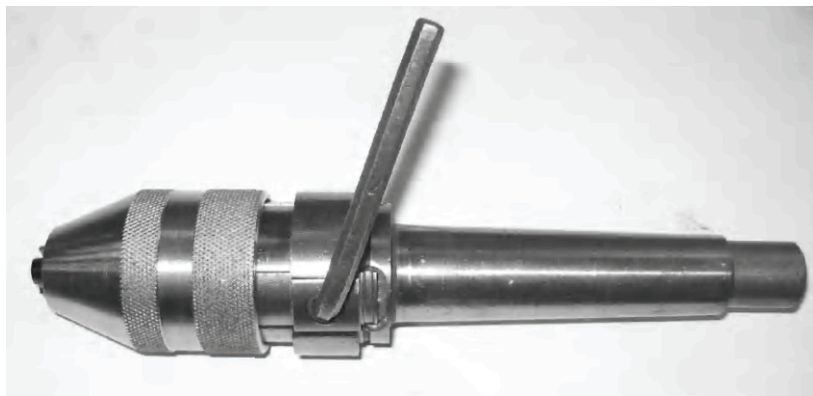
Резьбовая гайка 3 с коническим отверстием (или конусная втулка) навинчивается на три резьбовые вставки 2, размещенные в продольных пазах корпуса и связанные с ним через эксцентрики 6, число которых соответствует числу вставок 2, удерживаемых в конусе разрезным стопорным кольцом 7.

Патрон работает в два этапа: этап 1 — выборка зазора между эксцентриковыми зажимными кулачками 4 и цилиндрическим хвостовиком инструмента с предварительным зажимом при повороте резьбовой гайки 3 с коническим отверстием под углом α ; этап 2 — окончательный зажим инструмента за счет натяга системы с помощью поворота от ключа, например, шестигранного, одного эксцентрика 6, который дополнительно затягивает конусную втулку 3 для создания необходимого усилия зажима.

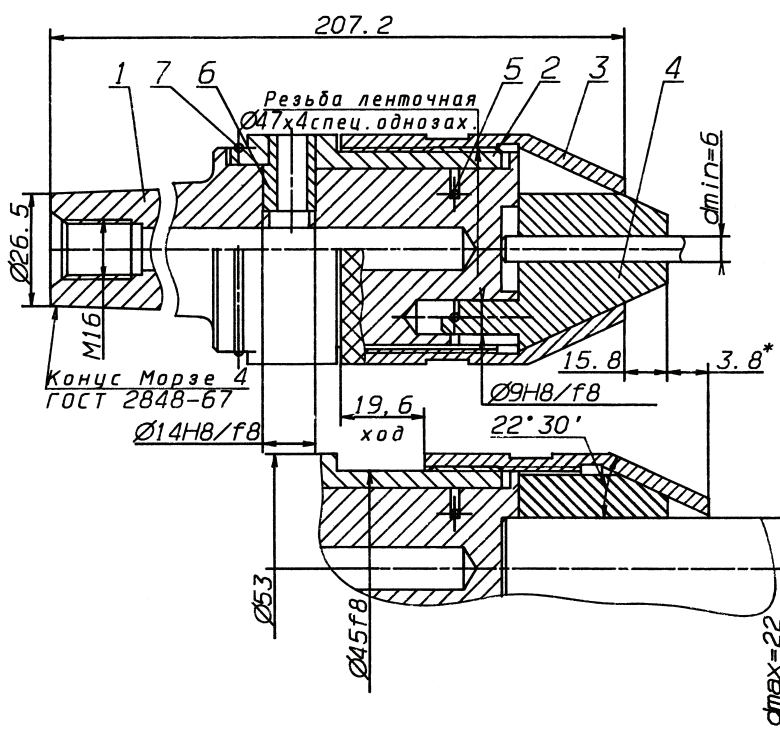
Для определения суммарной радиальной силы зажима тремя кулачками на этапах 1 (T_1) и 2 (T_2) применялся канговый динамометр [5], протарированный в тисках (рис. 2).

Для имитации окружной силы, приложенной к ключу, использовались гри-диски (рис. 3) весом по 1 кг (10 Н).

Эксперимент при каждой силе P повторялся трижды и рассчитывалось среднее значение. Результаты исследования силовой характеристики патрона показали (рис. 4), что средний коэффициент усиления патрона типа ЭФПК-22 составляет $k_{II} = \frac{T_{\Sigma}}{P} \approx 100$, что облегчает работу с ним при ручном зажиме.



а)



б)

Рис. 1. Широкодиапазонный эксцентриковый сверлильно-фрезерный патрон с ключом типа ЭФПК-22:
а — общий вид; б — конструкция

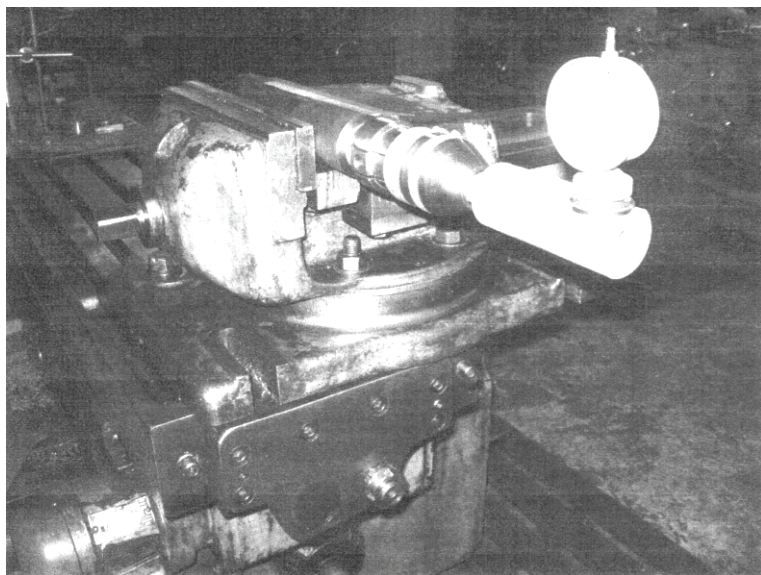


Рис. 2. Тарировка цангового динамометра

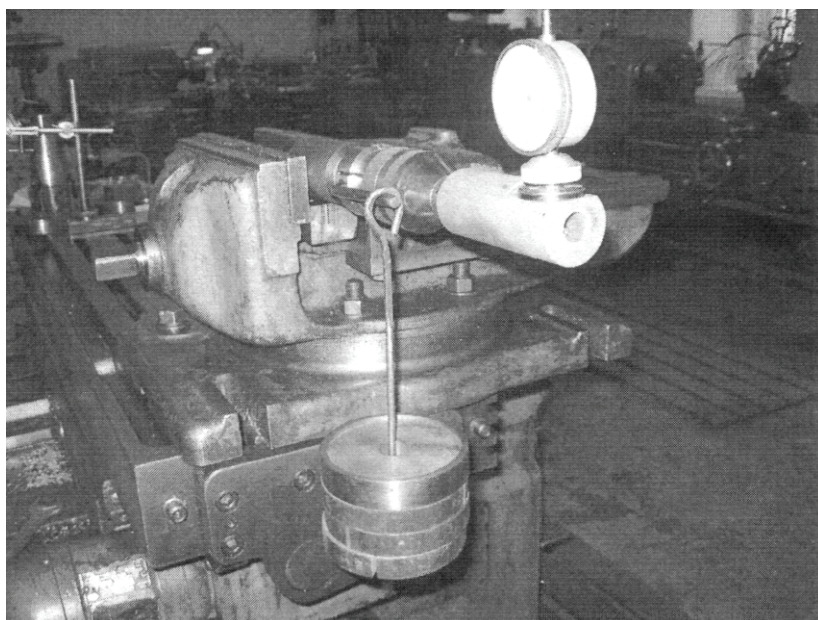


Рис. 3. Нагружение (зажим в ИЗП цангового динамометра)
II кинематической цепи ключом с грузами

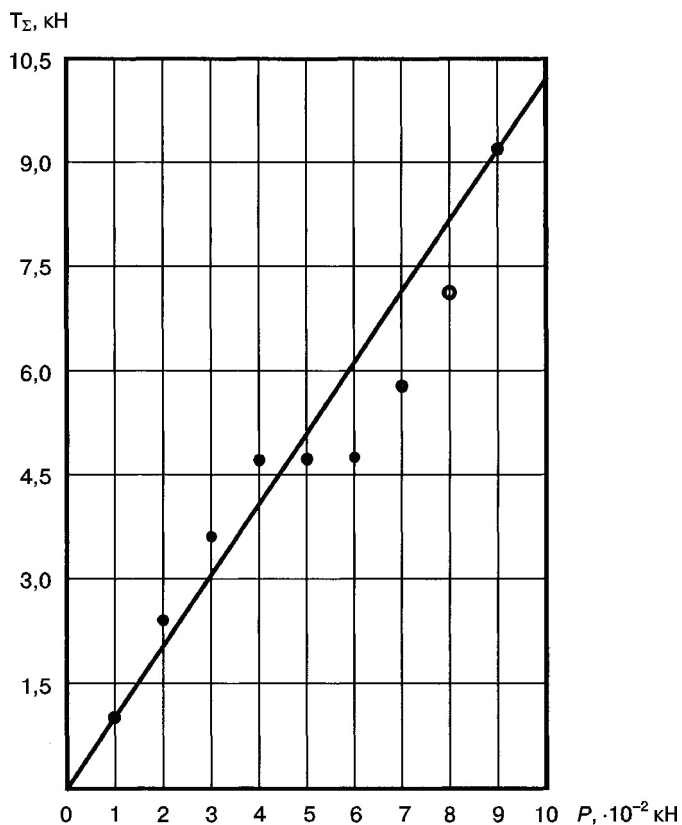


Рис. 4. График зависимости суммарной радиальной силы зажима T_{Σ} от приложенной к ключу окружной силы P

Определение радиальной жесткости патрона осуществлялось при нагружении зажатых оправок динамометрами 10, 15, 20 мм с помощью нагрузочного устройства через динамометр сжатия камертонного вида на вылете 58 мм (рис. 5) и замером отжатий с помощью индикатора с ценой деления 0,01 мм.

Анализ результатов экспериментальных исследований жесткостных характеристик патрона (рис. 6) показал, что с увеличением диаметра хвостовика инструмента d и суммарной радиальной силы зажима T_{Σ} радиальная жесткость увеличивается. Например, с увеличением диаметра в 2 раза (от 10 до 20 мм) при $T_{\Sigma} = 6,18$ кН радиальная жесткость увеличивается на 33%, а с увеличением силы зажима примерно в 1,6 раза для диаметра $d = 10$ мм — на 70%, $d = 20$ мм — на 52%. Это свидетельствует о необходимости увеличения силы зажима инструмента при работе на повышенных режимах резания.

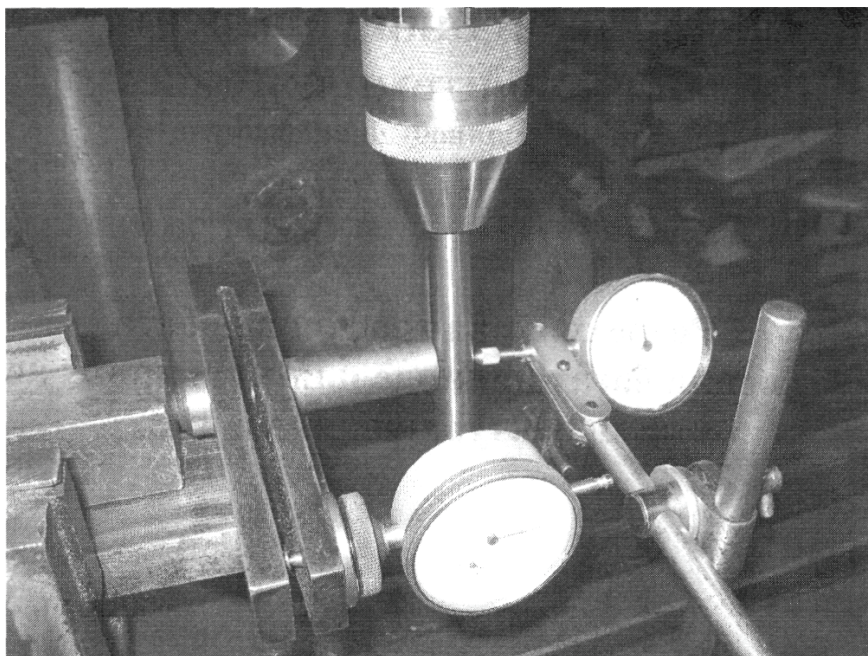


Рис. 5. Замер радиальных отжятий оправки, зажатой в ИЗП типа ЭФПК-22

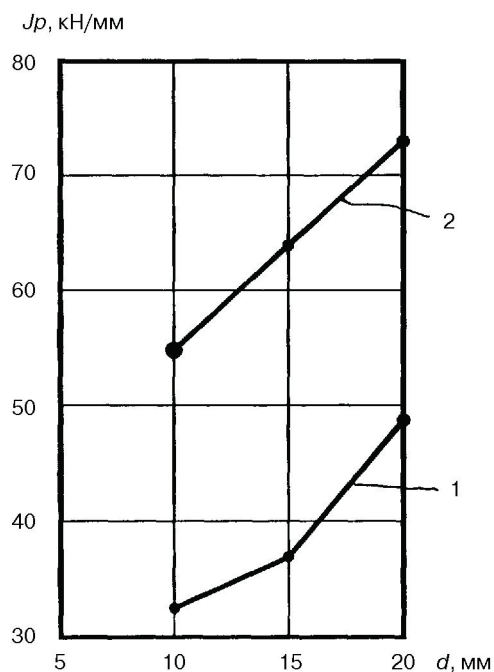


Рис. 6. График зависимости радиальной жёсткости системы «оправка — ЭСФП — шпиндель» на вылете 58 мм от диаметра оправки (инструмента) при суммарной силе зажима T_{Σ} :
1 — 3,86 кН; 2 — 6,18 кН

Испытания патрона при резании (сверлении и фрезеровании) (рис. 7) показали его высокую эффективность с точки зрения устойчивости работы.

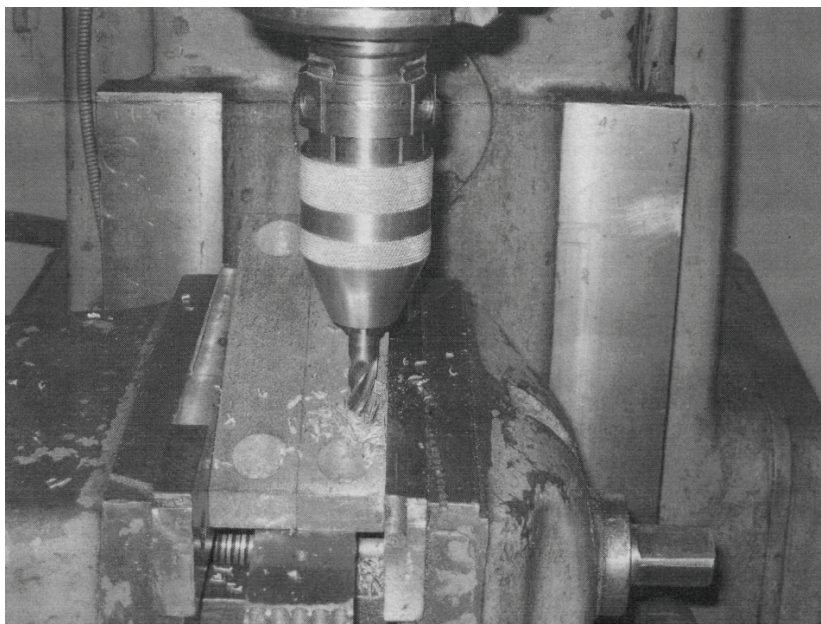


Рис. 7. Испытание ЭФПК-22 при резании на устойчивость процесса фрезерования

На основании теоретических и экспериментальных исследований разработана целая гамма эксцентриковых ИЗП и проект ТУ для их специализированного производства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кузнецов Ю.М., Гуменюк О.Л., Рудковський А.М., Хасан Аль-Дабас. Принцип створення інструментальних прецизійних затискних патронів для високошвидкісної обробки // Зб. Наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. — Кіровоград. — 2006. — № 17. — С. 134—141.
- [2] Кузнецов Ю.Н., Неделчева П.М., Хасан Аль-Дабас. Исследване на силовите характеристики на ексцентрик пробивен патронник // Труды международной научно-технической конференции UNITECH '06, 2006, т. 2. — С. 125—131.
- [3] Кузнецов Ю.Н., Неделчева П.М., Хасан Аль-Дабас. Системно-морфологический подход при синтезе широкодиапазонных эксцентриковых сверлильно-фрезерных патронов // Известия на Техническа университет. — Габрово. — Т. 33. — 2006. — С. 3—8.
- [4] Кузнецов Ю.Н., Хасан Аль-Дабас, Неделчева П.М. Компютерно моделиране и изследване основните характеристики на ексцентрик пробивно-фрезер патронник // Машини, технологии, материали. — 2007. — № 2—3, София (Болгария). — С. 35—38.
- [5] Самонастраивающиеся зажимные механизмы: Справочник / Под ред. Ю.Н. Кузнецова. — К.: Техника; София: Техника, 1988.

RESEARCH OF WORKING CAPACITY OF THE DRILLING-MILLING CARTRIDGE

Hasan AL Dabbas

Department of mechanical engineering,
machine tools and tooling
Russian Peoples' Friendship University
Miklucho-Maklaya str, 6, Moscow, Russia, 117198

In work the description of a design and results of research of characteristics a drilling- milling cartridge is resulted.

Key words: the Cartridge, a drill, the tool, a mill, the machine tool.