

Петербург. Изд-во Политехнического университета. 2008. 405 с.

4. Митрюшин Е.А., Моргунов Ю.А., Саушкин С.Б. Унифицированные технологии изготовления штампов с применением электрофизических методов обработки. Журнал «Металлообработка», 2010. № 2. С. 42-45.
5. Паркин А.А., Жаткин С.С., Минаков Е.А. Оптимизация технологии плазменной наплавки порошковых материалов // *Металлургия машиностроения*. – 2011. – № 1. – С. 44-49.
6. Минаков Е.А., Жаткин С.С., Паркин А.А., Фураев О.С., Климов В.Г. Влияние режимов плазменной наплавки, структурных факторов и свойств на износостойкость наплавленного порошкового материала Stellite 190W / *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2011. т. 13, № 4(3). С. 818-823.
7. Жаткин С.С., Паркин А.А., Минаков Е.А. Особенности микроструктуры Stellite 190W при плазменно-порошковой наплавке на медь / *Естественные и технические науки*. 2011. – № 6(56). – С. 562-564. ISSN 1684-2626.
8. Паркин А.А., Жаткин С.С., Минаков Е.А., Семин А.Б., Сибикин А.В., Шигин С.В. Структура и износостойкость карбидосодержащего покрытия RDWC-076 после ацетиленокислородной наплавки // В сб.: *Высокие технологии в машиностроении. Тез. докл. Всероссий. науч.-тех. интернет-конференции с междун. участием*. – Самара, 2009. – С. 229-231.
9. Паркин А.А., Жаткин С.С. Влияние структуры и свойств на износ покрытия Micro Melt NT-60 после плазменной порошковой наплавки // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2011. - т. 13, № 4(3). – С. 847-852.

УДК 621.9.06-529 + 658.527-529

### **Обработка квадратных гнёзд в сепараторах упорных подшипников для вертолётов с использованием станка с ЧПУ**

доц. к.т.н. Пини Б.Е., Попов А.В.  
*Университет машиностроения*  
(495) 223-05-23, доб. 1327

*Аннотация.* При изготовлении 48-и квадратных гнёзд в сепараторах упорных подшипников для вертолётов предлагается использовать станок с ЧПУ и приспособление для закрепления детали без использования ручного труда.

*Ключевые слова:* обработка квадратных отверстий, станки с ЧПУ, специальный инструмент

Сепаратор является основной частью двухрядного упорного роликового подшипника, который входит в состав механизма управления углом атаки лопастей винтов вертолёт МИ-8. Упорный подшипник размещается в корпусе осевого шарнира и предназначен для восприятия осевых нагрузок, возникающих от давления воздушного потока на лопасти при их вращении и, особенно, при изменении угла наклона лопасти относительно воздушного потока.

Особенностью данной детали является наличие двух рядов квадратных гнёзд под ролики одинакового размера: во внешнем ряду сепаратора имеется 27 гнёзд, а во внутреннем – 21. Гнёзда наружного и внутреннего рядов являются несоосными по отношению к оси всей детали. Кроме того гнёзда под ролики одного ряда имеют смещение осей по отношению к гнёздам второго внутреннего ряда.

Заготовки для сепараторов изготавливаются из безоловянистой бронзы БрАЖМц 10-3-1,5 путём центробежной отливки трубы с последующей разрезкой её на ленточнопильном станке с замкнутой лентой. Станок обеспечивает высокую производительность получения отдельных дисков заготовок при минимальной ширине реза, что необходимо для экономии бронзы.

Конструктивное исполнение сепаратора показано на рисунке 1.

Технология производства сепаратора предусматривает обточку, подрезку торцов и расточку отверстия детали на универсальном токарном станке модели 16К20. Квадратные гнёзда сепаратора формируются при последовательной обработке сверлением на универсальном сверлильном станке быстрорежущим сверлом по кондуктору, с последующим растачиванием отверстий под гнёзда и получением квадратных гнёзд прошиванием специальными прошивками на двух гидравлических прессах.

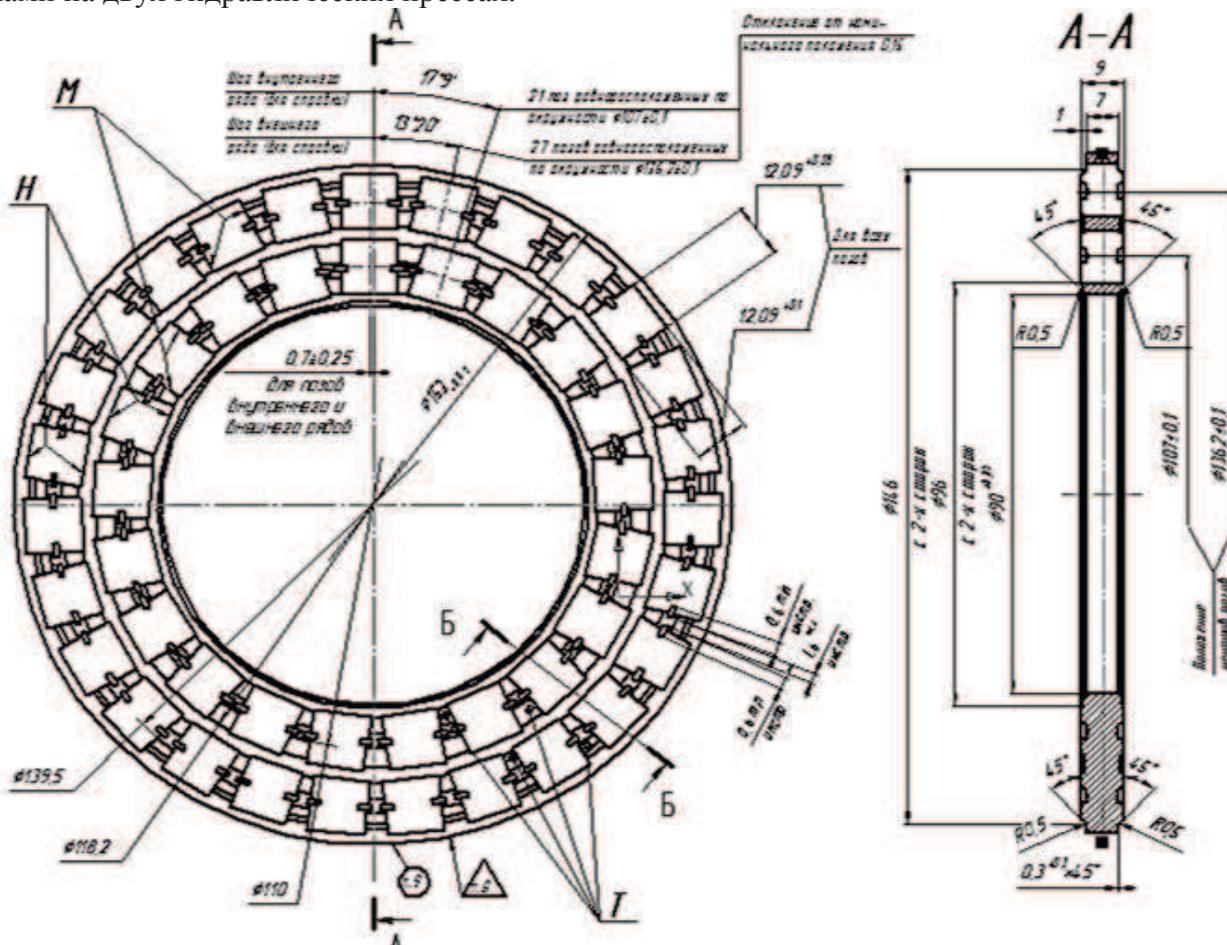


Рисунок 1. Сепаратор упорного подшипника с квадратными гнёздами

Один пресс используется для прошивания первого ряда, второй пресс для прошивания второго ряда гнёзд сепаратора. На каждом прессе ведётся одновременно прошивание трёх отверстий на соответствующем радиусе тремя специальными прошивками с наклонными режущими зубьями, изготавливаемыми на заводе из быстрорежущей стали. В связи с погрешностями по расположению отверстий при одновременном прошивании тремя прошивками имеют место поломки некоторых прошивок и, следовательно, появление бракованных деталей.

Прессы, прошивающие квадратные гнёзда сепаратора, имеют большие габариты, требуют значительных затрат электроэнергии, занимают большие площади и обслуживаются оператором, так как установка и снятие деталей осуществляется вручную, как и на всех предыдущих операциях.

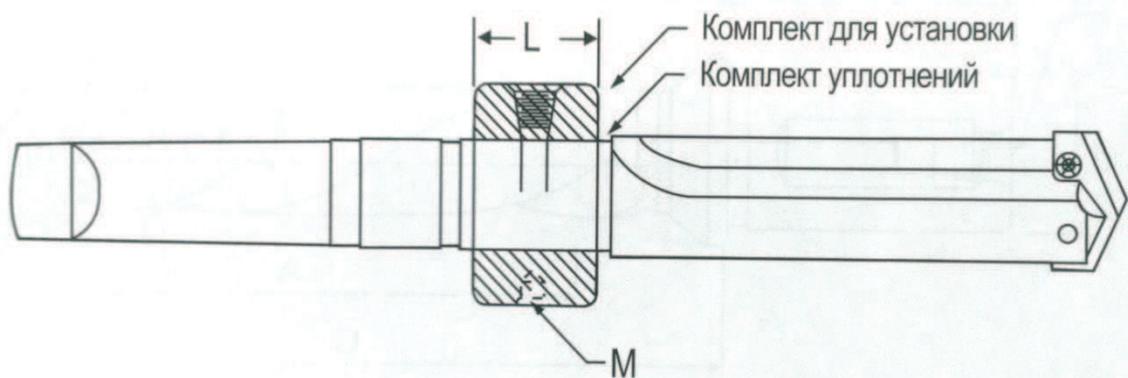
Повышение производительности обработки сепараторов может быть достигнуто при использовании для токарной обработки наружной и двух торцевых поверхностей детали токарного станка с ЧПУ (например, типа TC300-52 с ЧПУ Fanuc (Германия)) с револьверной головкой и применении резцов с механическим креплением пластинок.

Для обработки отверстий под гнёзда в сепараторе целесообразно применение фрезерно-сверлильно-расточного станка с ЧПУ, например, типа Finctech SMV 710-H3L с ЧПУ «Siemens» (Тайвань) с обработкой гнёзд по соответствующей программе при использовании

опционального поворотного стола, подключаемого к системе ЧПУ станка. Это позволяет заменить обработку отверстий под гнёзда быстрорежущим сверлом по кондуктору на универсальном сверлильном станке с обслуживанием оператором и последующее растачивание на обработку на станке с ЧПУ.

Указанные станки с ЧПУ имеются на заводе и относятся к производственным станкам. Они отличаются относительной простотой конструкции, небольшими габаритами, высокой производительностью, малым количеством управляемых осей, что позволяет отнести их к классу «производственных» [1]. Они могут обеспечить высокую эффективность изготовления партии однотипных деталей при быстрой переналадке на другие конструктивно подобные детали.

В качестве инструмента для обработки отверстий целесообразно использовать ружейные сверла с твёрдосплавной коронкой и подводом СОЖ через внутреннюю полость стержня инструмента или сверла с механическим креплением твёрдосплавных пластинок (сверла Standart tools group с твёрдосплавными пластинками сплава К20) (рисунок 2).



**Рисунок 2. Сверло с механическим креплением твёрдосплавной пластинки**

Такое сверло позволяет менять твёрдосплавные пластинки непосредственно на рабочем месте без замены корпуса сверла.

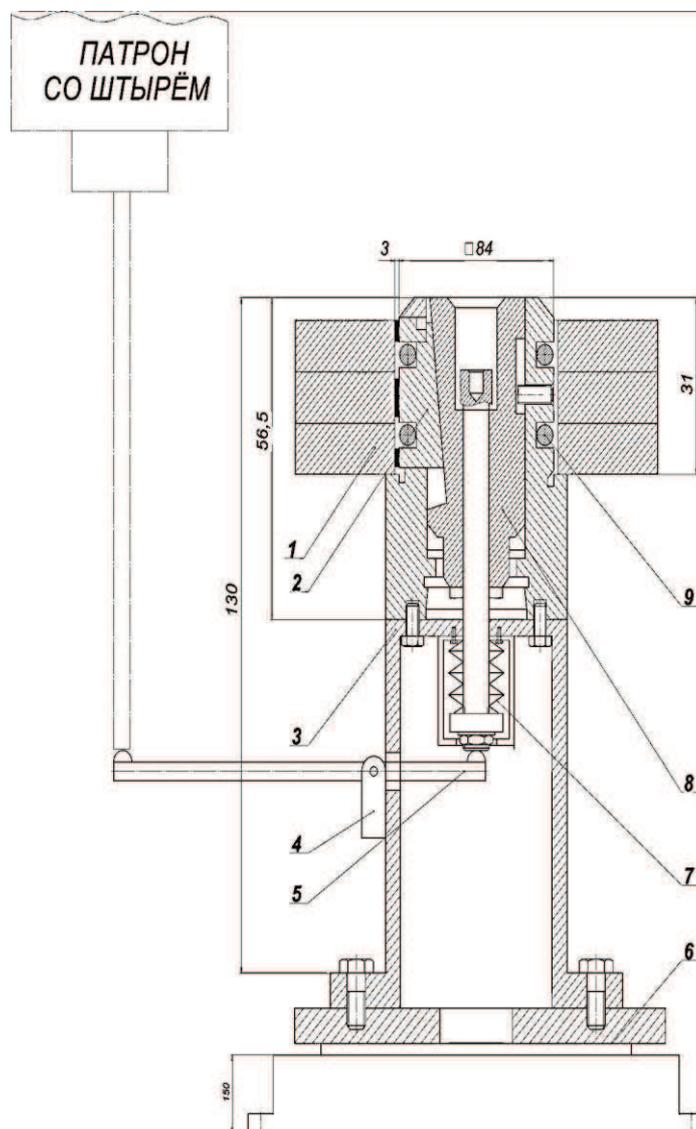
Для более полного использования фрезерно-сверлильного станка с ЧПУ предлагается выполнить на нём прошивку квадратных гнёзд специальной прошивкой с исключением из технологического процесса двух прошивочных прессов. Мощность привода вертикального перемещения шпиндельного узла станка с ЧПУ, составляющая 4 кВт, достаточна для прошивки квадратного гнезда при соответствующей предварительной обработке отверстий с формированием небольшого припуска под прошивку. При прошивании целесообразно использовать генераторную схему обработки с постепенным формированием квадратной конфигурации гнезда и использованием 2 – 3-х калибрующих квадратных зубьев.

Однако в этом случае необходимо решить вопрос о базировании и закреплении детали, а также об ориентации обрабатываемой заготовки относительно обрабатывающего инструмента при последовательной обработке двух рядов отверстий.

Если ориентация позиций обработки гнёзд относительно инструмента осуществляется с помощью поворотной платформы опционального стола, то для закрепления детали (или деталей) спроектировано специальное приспособление. В нём усилие зажима заготовок обеспечивается за счёт разжима тарельчатых пружин в результате радиального перемещения зажимных кулачков [2], а сжатие кулачков при выгрузке готовых деталей осуществляется с помощью вертикального перемещения шпиндельной бабки станка штырём, закрепляемым в инструментальной оправке и устанавливаемым в шпиндель станка, автоматически из магазина инструментов по программе, закладываемой в ЧПУ станка.

Для замены изделий (1) приспособление должно быть сориентировано относительно шпинделя станка таким образом, чтобы оправка со штырём, установленная в шпиндель станка, приняла положение соосное с осью площадки, расположенной на конце рычага (5), закреплённого на приспособлении (3) с помощью планки (4), имеющей ось поворота рычага.

Для раскрепления обработанных сепараторов, шпиндельная бабка станка опускается вниз и при соответствующем положении приспособления, необходимом для обработки первого отверстия, штырём надавливает на рычаг, воздействующий на шток приспособления, сжимающий пакет тарельчатых пружин (7). При этом, шток приспособления поднимает корпус кулачковой оправки (8) с кулачками (2) вверх и происходит раскрепление пакета деталей при сжатии кулачков (2) пружинными кольцами (9), которые расположены в верхней и нижней частях кулачков 2.



**Рисунок 3. Приспособление с механическим сжатием пакета тарельчатых пружин**

Приспособление, показанное на рисунке 3, обеспечивает закрепление одновременно трёх заготовок сепараторов с целью повышения производительности их обработки. Если необходимо установить одну заготовку, то вместо кулачковой оправки в качестве зажимного элемента может использоваться цанга, высота которой не превышает толщину детали, также перемещающаяся от штока приспособления, взаимодействующего с тарельчатыми пружинами.

Для ориентации детали относительно режущего инструмента приспособление устанавливается своим основанием (6) на стандартный поворотный стол, подключаемый к системе программного управления станка. Планшайба стола при последовательной обработке гнезд сепаратора периодически по программе поворачивается относительно вертикальной оси приспособления. Этот стол позволяет запрограммировать положение каждого отверстия относительно сверла с учётом обработки двух рядов отверстий.

### **Выводы**

Разработанная технология и специальное приспособление для закрепления сепараторов позволяют создать полностью автоматический комплекс для обработки квадратных гнёзд сепараторов при использовании промышленного робота и накопителя заготовок и готовых деталей с включением в роботизированный комплекс токарного станка для обработки наружных торцевых поверхностей и центрального отверстия.

### **Литература**

1. Пини Б.Е., Максимов Ю.В., Исаев В.Е., Лебедев П.А., Емельянов П.И. Конструктивные особенности и технологические возможности станков с ЧПУ. Учебное пособие. Университет машиностроения. 2012. 61 с.
2. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. М. Машиностроение. 1979. 303 с.