

## ГИДРОПРЕССОВЫЙ СПОСОБ ЗАПРЕССОВКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВТУЛОК В ОТВЕРСТИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Шадрин И.В., Голубовский В.В.*

*Пензенский государственный технологический университет, Пенза*

**Ключевые слова:** соединение с натягом, втулка, отверстие, гидропрессовый способ, прочность соединения, регулирование натяга.

**Аннотация.** В статье рассматривается гидропрессовый способ соединения с натягом цилиндрической втулки в отверстии корпусной детали. Разработанная схема устройства, реализующего данный способ, позволяет повысить прочность соединения и дает возможность регулирования величины натяга сопрягаемых деталей, за счет изменения величины давления жидкой рабочей среды путем соответствующей настройки средств регулирования.

## HYDROPRESS METHOD FOR PRESSING CYLINDRICAL BUSHINGS INTO THE HOLES OF THE BODY PARTS

*Shadrin I.V., Golubovsky V.V.*

*Penza State Technological University, Penza*

**Keywords:** interference fit, bushing, bore, hydro press method, joint strength, interference adjustment.

**Abstract.** The article discusses the hydraulic press method of connecting a cylindrical bushing in the hole of a body part with interference. The developed circuit of a device that implements this method allows increasing the strength of the connection and makes it possible to regulate the amount of tension of the mating parts by changing the pressure of the liquid working medium by appropriately adjusting the control means.

Соединения с натягом получили широкое распространение в деталях различных машин благодаря простоте конструкции и технологичности изготовления сопрягаемых деталей. Все большее применение получает гидропрессовый способ сборки соединений деталей с натягом, осуществляемый путем нагнетания масла в сборочный зазор между поверхностями запрессовываемых деталей и продольным перемещением одной из деталей относительно другой [1, с. 10].

Недостатком данного способа является значительное рассеяние создаваемых натягов, величина которых зависит от механических свойств материалов собираемых деталей, шероховатости сопрягаемых поверхностей, состояния поверхностного слоя деталей (термообработка, наклеп и т.п.), возможных перекосов деталей, что приводит к не стабильной прочности соединений. Также в конструкцию деталей собираемого соединения необходимо введение дополнительных элементов: каналов для подвода масла, центрирующих маслораспределительных канавок, уплотнений. Это усложняет технологию изготовления сопрягаемых деталей и увеличивает трудоемкость их изготовления. Натяг в соединении создается за счет радиальных упругих и пластических деформаций материалов собираемых деталей и не поддается регулировке.

Также известен способ запрессовки цилиндрических втулок в отверстия корпусных деталей, суть которого заключается в создании сборочного зазора в

соединении путем упругой радиальной деформации сжатия втулки. Сжатие втулки происходит за счет воздействия на ее наружную поверхность высокого давления жидкой рабочей среды. После установки втулки в отверстие корпусной детали и последующей выборке сборочного зазора за счет упругих свойств материала втулки, дальнейшую установку втулки ведут, воздействуя на ее торец давлением жидкой рабочей среды. На протяжении всего процесса установки давление в сборочном зазоре поддерживают большим по величине, чем давление, воздействующее на торец втулки. Для этой цели используют устройство, содержащее привод осевого перемещения втулки, выполненный в виде поршневого цилиндра, корпус которого имеет форму стакана, обращенного открытым торцом к штоку, а также источник давления жидкой рабочей среды, средства регулирования давления и элемент центрирования, выполненный в виде диска, закрепленного на торце штока [2].

Недостатком данного способа является невозможность создания заданных величин натягов и прочности соединений, так как удельное давление и соответствующие силы трения, препятствующие взаимному смещению деталей, возникают на поверхности контакта только вследствие радиальных упругих и пластических деформаций материала втулки. При этом корпусная деталь из-за ее габаритов и жесткости конструкции считается не деформируемой.

Повышение прочности соединения и возможность регулирования величины натяга сопрягаемых деталей предлагается обеспечивать за счет подачи жидкой рабочей среды с высоким давлением во внутреннюю полость втулки, после её установки в отверстие корпусной детали, что обеспечит радиальную пластическую деформацию растяжения втулки до достижения необходимой величины натяга сопрягаемых деталей.

Для запрессовки цилиндрической втулки 1 в отверстие корпусной детали 2 разработано устройство, схема которого показана на рисунке 1 [3].

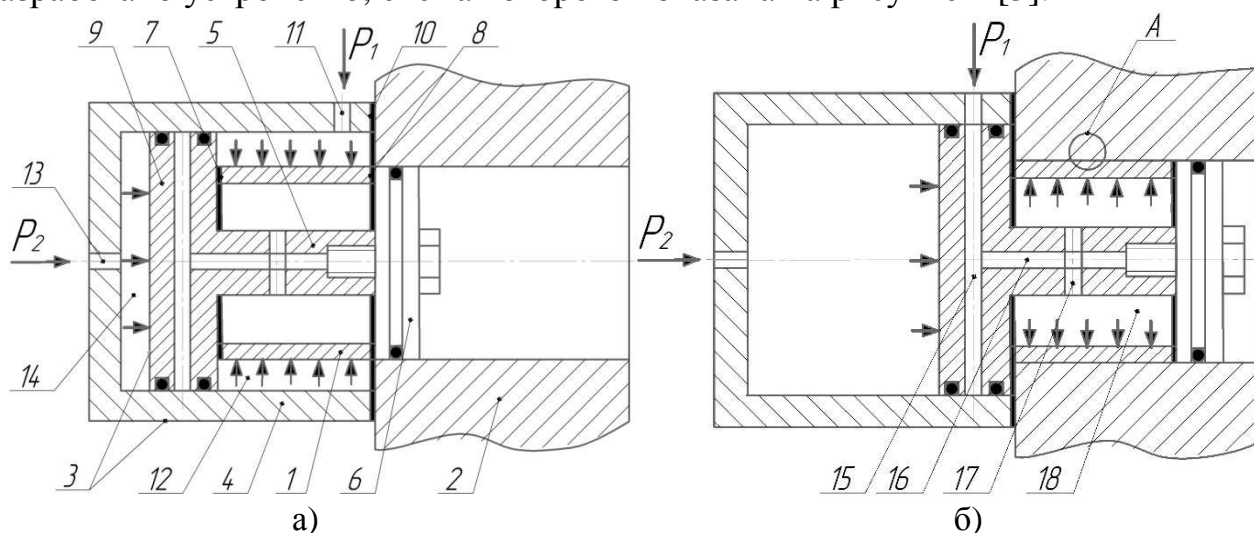


Рис. 1. Схема устройства для запрессовки цилиндрической втулки в отверстие корпусной детали: а, б – начальное и конечное положения устройства:

- 1 – втулка цилиндрическая; 2 – корпусная деталь; 3 – цилиндр; 4 – корпус; 5 – шток; 6 – диск; 7, 8 – уплотнения; 9 – поршень; 10 – уплотнение; 11 – радиальное отверстие; 12 – полость наружная; 13 – осевое отверстие; 14 – поршневая полость; 15, 16, 17 – каналы; 18 – полость внутренняя

Данное устройство содержит: привод осевого перемещения втулки, состоящий из поршневого цилиндра 3, у которого корпус 4 имеет форму стакана обращенного открытым торцом к штоку 5 и элемент центрирования, выполненный в виде диска 6, закрепленного на торце штока.

Перед сборкой соединения втулку через уплотнения 7 и 8 устанавливают соосно между поршнем 9 и диском 6. Крепление втулки в заданном положении обеспечивают за счет затяжки резьбового соединения диска 6 и штока 5 цилиндра.

Корпус цилиндра через уплотнение 10 крепят к корпусной детали 2. Центрирование запрессовываемой втулки относительно отверстия в корпусной детали обеспечивает диск 6.

При включении источника высокого давления  $P_1$  жидкой рабочей среды, которая через радиальное отверстие 11 в корпусе цилиндра поступает в полость 12 и воздействует на наружную поверхность втулки, вызывая упругую радиальную деформацию сжатия втулки и образуя тем самым сборочный зазор в соединении (рис. 1,а). Давление масла в сборочном зазоре должно превосходить величину среднего контактного давления на сопрягаемых поверхностях деталей.

Одновременно через осевое отверстие 13 в корпусе цилиндра жидкая рабочая среда с меньшим давлением  $P_2$  поступает в поршневую полость 14 цилиндра и создает на поршне 9 осевое усилие, которое передается на торец запрессовываемой втулки и обеспечивает ее установку в отверстие корпусной детали.

После установки втулки в отверстие корпусной детали (рис. 1,б), жидкая рабочая среда с высоким давлением через каналы 15, 16 и 17, выполненные в поршне и штоке, подводится в полость 18 и воздействует на внутреннюю поверхность втулки, вызывая ее радиальную пластическую деформацию растяжения и образование необходимого натяга прессового соединения.

Величину натяга можно регулировать путем изменения величины давления жидкой рабочей среды за счет соответствующей настройки средств регулирования.

После окончания процесса запрессовки источник давления жидкой рабочей среды отключают, полости цилиндра соединяют со сливом, после чего устройство демонтируют.

Таким образом, техническим результатом данного способа является повышение прочности соединения и возможность регулирования величины натяга сопрягаемых деталей.

### Список литературы

1. Гречищев Е.С., Ильяшенко А.А. Соединения с натягом: расчеты, проектирование, изготовление. – М.: Машиностроение, 1981. – 247 с.
2. Авторское свидетельство №1484538 СССР. Способ запрессовки цилиндрических втулок в отверстия корпусных деталей и устройство для его осуществления / Чернин И.Л., Решетько Л.В. – Заявка №4057029 от 21.04.1986; опубл. 07.06.1989.
3. Патент №2761999 РФ. Способ запрессовки цилиндрических втулок в отверстия корпусных деталей / Н.А. Симанин, В.В. Голубовский. – Заявка №2021115382 от 28.05.2021; опубл. 14.12.2021, Бюл. № 35.

### Сведения об авторах:

*Шадрин Игорь Вячеславович* – аспирант;

*Голубовский Виталий Вадимович* – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технология машиностроения».