

А.А. СВЯТУХА, канд. техн. наук, *О.С. ПОДОЛЯК*, Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Харьков

СБОРКА ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В роботі запропонована конструкція напівавтомата, розробленого в Українській інженерно-педагогічній академії, за допомогою якого можливо підвищити якість і продуктивність з'єднань з натягом шатунно-поршневої групи двигунів внутрішнього згорання.

In this article semiautomatic device is suggested, which was developed in the Ukrainian Engineering-Pedagogical Academy. This device can increase the quality and productivity of assembly with stretching connecting rod-piston group of the internal combustion engine.

Введение. При ремонте привода автомобильного крана большую роль играет качество сборки деталей двигателя, особенно шатунно-поршневой группы как наиболее ответственного узла, от технического состояния которого зависит надежность и долговечность всего автомобильного крана.

Сборка шатунно-поршневых групп (поршень – палец – шатун) двигателей внутреннего сгорания, когда между поршнем и пальцем имеется натяг, обычно осуществляется прессовым либо ударным способом, а также с предварительным термовоздействием на поршень [1].

Прессовый и ударный способы сборки имеют ряд существенных недостатков: повреждения посадочных поверхностей сопрягаемых деталей (задиры, риски, царапины, вмятины), срез микронеровностей, что уменьшает величину расчетного натяга и прочность соединения.

Основная часть. Для устранения этих недостатков поршень с пальцем следует собирать без приложения осевого усилия, с временным сборочным зазором, получаемым за счет предварительного нагрева поршня. Поршень перед сборкой с пальцем обычно нагревают в электромасляных либо паровоздушных ваннах контактными открытыми источниками, а иногда-индукционными обмотками. Все эти методы имеют ряд существенных недостатков: низкая производительность, экологическая загрязненность, отсутствие универсальности (при использовании обмоток).

Для повышения эффективности и автоматизации операций сборки и разборки в Украинской инженерно-педагогической академии разработан технологический процесс индукционно-тепловой сборки и разборки шатунно-поршневых групп ДВС с предварительным скоростным нагревом поршней токами промышленной частоты и спроектирован полуавтоматический станок.

Особенностью полуавтомата является наличие в нем нагревательного и сборочного устройств, обеспечивающих быстрый и последовательный нагрев и сборку.

Нагревательное устройство включает индуктор (обмотку из

тепlostойкого провода на тороидальном неподвижном сердечнике) и два подвижных магнито-провода, перемещающихся по направляющим.

Внутренние торцы подвижных магнитопроводов изготовлены в виде призм, чем достигается замыкание магнитопроводящей системы через нагреваемый поршень в широком диапазоне их диаметров, а также позволяет сконцентрированно направить магнитный силовой поток и индуцируемые им вихревые токи через участки, прилегающие к нагреваемым бобышкам, имеющим посадочные отверстия для пальца. Кинематическая схема полуавтомата представлена на рис. 1.

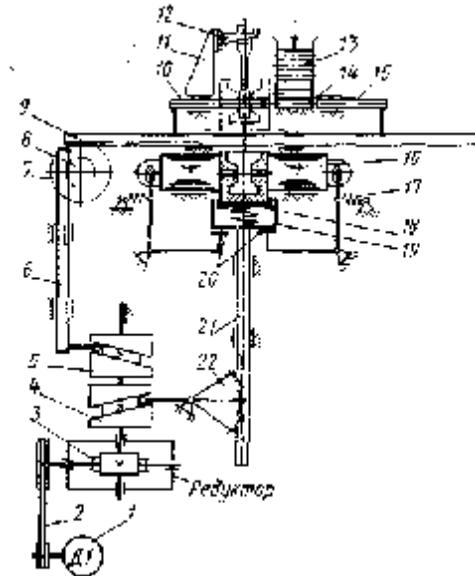


Рис.1. Кинематическая схема полуавтомата для сборки поршня с пальцем

Управление полуавтоматом производится с электрического пульта, смонтированного в передней стенке станины.

После установки поршня на подпружиненную площадку 18 стола 19, находящегося в крайнем верхнем положении, включается электродвигатель. Профильный кулачок 4 приводится во вращение, воздействуя на рычаг зубчатого сектора 22, который, поворачиваясь, опускает рейку 21 со столом и установленным на нем поршнем в зону нагрева, а рейка 6 при этом не перемещается, так как на данном угле поворота профильный паз верхнего кулачка 5 имеет горизонтальный участок. При опускании стола его нижняя плоскость поворачивает рычаги 20, перемещающие подвижные магнитопроводы 16. В крайнем нижнем положении стола электродвигатель отключается и включается индуктор, длительность работы которого

определяется в зависимости от необходимой температуры поршня, его массы, материала и геометрических размеров. Во время нагрева поршня на кронштейн 12 устанавливается шатун нижней головкой.

По истечении времени нагрева поршня индуктор отключается и включается электродвигатель. При этом нижний кулачок 4, проворачивая через рычаг – зубчатый сектор 22 против часовой стрелки, поднимает рейку со столом и поршнем на сборочную позицию. Остановка рейки, соответствующая крайнему верхнему положению поршня, происходит в момент перехода рычага зубчатого сектора с профильного участка паза нижнего кулачка 4 на прямолинейный. При подъеме стола с поршнем подвижные магнитопроводы подпружиненными рычагами 20 отводятся в исходное положение. Затем верхний кулачок 5 распределительного вала поднимает рейку 6, которая вращает зубчатые колеса 8 и 7, перемещая вправо штангу 9 с установленными на ней центрирующей оправкой и толкателем.

Центрирующая оправка, имеющая коническую поверхность, утапливает подпружиненный поршень до относительного совмещения их осей в вертикальной плоскости. Контактная с посадочными отверстиями бобышек, оправка при необходимости поворачивает поршень вокруг вертикальной оси, производя центрирование в горизонтальной плоскости. В результате этого происходит полное центрирование поршня относительно толкателя и пальца, поступившего из лотка на приемную призму для сборки.

По окончании центрирования оправка перемещается штангой 9 влево и выходит из отверстий бобышек поршня, а палец, находящийся в приемной призме, толкателем свободно вводится в отверстия бобышек поршня и верхней головки шатуна.

Перемещение штанги в противоположную сторону происходит при воздействии кулачка 5 на рейку 6, вращающую колеса 8 и 7 против часовой стрелки. После отвода оправки и соединения шатуна с поршнем электродвигатель отключается и собранный узел снимается с кронштейна, устанавливается следующий поршень, цикл повторяется.

На этом же станке возможно осуществление индукционно-тепловой разборки шатунно-поршневой группы, если материал поршня имеет коэффициент теплового линейного расширения больше, чем у материала пальца (например, поршень изготовлен из алюминиевого сплава, а палец – из стали). Скорость нагрева поршня при разборке должна быть больше, чем при сборке, достигая 70°-90° в минуту. При этом температура нагрева поршня определяется из выражения (1):

$$T_{\text{нагр}} = \frac{\delta + \Delta_{\text{сб}}}{\alpha \cdot d} + T_o, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

где δ – натяг соединения, мм; $\Delta_{\text{сб}}$ – временный сборочный зазор, который определяется из выражения [2] $\Delta_{\text{сб}} = 0,01 \sqrt{d}$, где d – диаметр посадки, мм; α – коэффициент линейного расширения, который для стали находится в

пределах $(12,1-13,6) \cdot 10^{-6}$; для алюминия $(17,5-18,5) \cdot 10^{-6}$; T_0 – температура окружающей среды – 20°C .

Перед разборкой шатунно-поршневой группы необходимо разъединить толкатель со штангой и переместить его по направляющей в крайнее правое положение. Кронштейн, на который устанавливается шатун, должен быть раскреплен для его свободного вертикального перемещения в направляющих пазах стойки. Последующие технологические операции аналогичны операциям при сборке за исключением того, что центрирующая оправка в данном случае будет служить для удаления пальца в приемную призму после нагрева поршня и образования необходимого разборочного зазора. Удаление пальца происходит без осевого усилия при большем расширении отверстий бобышек поршня по сравнению с расширением пальца. Технологические операции сборки и разборки шатуна с поршнем за исключением загрузки и снятия производятся в автоматическом цикле.

Вывод. Применение полуавтомата позволяет значительно увеличить производительность сборки и разборки шатунно-поршневых групп ДВС, улучшить качество соединений, повысить культуру производства, а также создает возможность повторного использования разобранных деталей узла без дополнительной их обработки.

Список литературы. 1. *Ивашков И.И.* Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. – М.: Машиностроение, 1991. – с. 403. **2.** *Кравцов М.К.* Промежуточные среды в соединениях с натягом / М.К. Кравцов, А.А. Святуха, В.В. Чернов. – Харьков: Изд-во „Штрих”, 2001. – 200 с.

Поступила в редколлегию 02.03.08

УДК 539.3

А.Н. ТКАЧУК, бакалавр, НТУ „ХПИ”

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ТЕСТОВЫХ ТЕРМОУПРУГИХ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕСС-ФОРМ

В роботі приведені результати дослідження термопружної контактної взаємодії елементів прес-форм для литва під тиском з урахуванням фазових перетворень у виливку. Запропоновано чисельну реалізацію раніше розробленої математичної моделі фізико-механічних процесів, що мають місце під час литва деталей у прес-формах.

In the work phenomena of thermoelastic contact interaction of press molds and phase transformations in moulding are investigated. A numerical implementation of an early developed mathematical model of physico-mechanical processes that take place at press molding is given.

Введение. В статье описана численная реализация математической модели исследования термоупругих контактных задач для моделирования