

новые его геометрические характеристики будут взяты из результатов, приведенных в данной статье. Таким образом, полученная в результате серии параметрических расчетно-экспериментальных исследований оптимальная конструкция будет в дальнейшем обоснована и рекомендована к внедрению в производство.

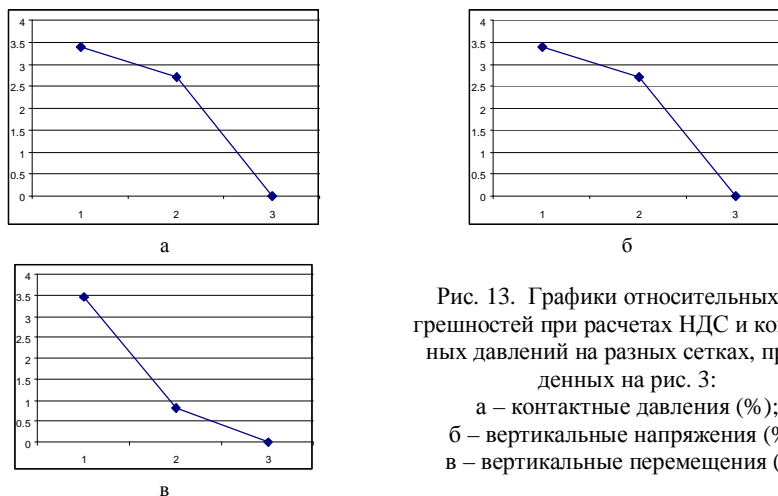


Рис. 13. Графики относительных погрешностей при расчетах НДС и контактных давлений на разных сетках, приведенных на рис. 3:
 а – контактные давления (%);
 б – вертикальные напряжения (%);
 в – вертикальные перемещения (%)

Список литературы: 1. Барчан Е.Н. Методы, модели и алгоритмы для синтеза параметров выбивной инерционной машины на основе моделирования динамических процессов. // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: „Машиноведение и САПР” – 2007. – №3. – С.3-17. 2. Ткачук Н.А., Орлов Е.А., Головченко В.И., Гоголь Н.А. Экспресс – модели и экспресс – системы для оперативного решения задач анализа и синтеза элементов сложных механических систем // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: Машиноведение и САПР. – 2005. – № 53. – С.116-138. 3. Ткачук Н.А., Гриценко Г.Д., Мартыненко А.В., Нечепуренко А.В., Полищук Т.В. К вопросу расчетно-экспериментального исследования элементов сложных механических систем // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: Машиноведение и САПР. – 2007. - №23. - С. 81-92. 4. Веретельник Ю.В., Миргородский Ю.Я., Пелешко Е.В., Ткачук Н.А. Параметрические модели элементов сложных систем как основа построения специализированных расчетных систем // Механіка та машинобудування. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2003. – № 1. – С.3-7. 5. Полищук Т.В., Ткачук Н.Н. НТУ К вопросу о кинематическом и силовом анализе механизма наклона плавильной печи // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: Машиноведение и САПР. – 2007. – № 29. – С.122-131. 6. Полищук Т.В., Пеклич М.М., Ткачук Н.Н. Кинематический и силовой расчет механизма наклона плавильной печи // Механіка та машинобудування. – 2007. – №1. – С.100-106. 7. Ткачук Н.А., Ткачук Н.Н., Полищук Т.В. Контактное взаимодействие элементов конструкций с кинематически генерируемыми поверхностями // Вестник НТУ „ХПИ”. Тем. вып.: Транспортное машиностроение. – 2007. – №31. – С.75-80.

8. Еременко С. Ю. Методы конечных элементов в механике деформируемых тел. – Х.: Основа, 1991. – 272 с. 9. Сабонадьер Ж. Кулон Ж. Метод конечных элементов и САПР. – М.: Мир, 1989. – 190 с. 10. Ткачук Н.А., Гриценко Г.Д., Чепурной А.Д., Орлов Е.А., Ткачук Н.Н. Конечно-элементные модели элементов сложных механических систем: технология автоматизированной генерации и параметризованного описания // Механіка та машинобудування. – 2006. – №1. – С.57-79.

Поступила в редколлегию 28.01.08

УДК. 621.87

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 электромагнитных либо паровоздушных ваннах контактными открытыми источниками, а иногда-индукционными обмотками. Все эти методы имеют ряд существенных недостатков: низкая произво-

длительность, 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 теплостойкого 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.

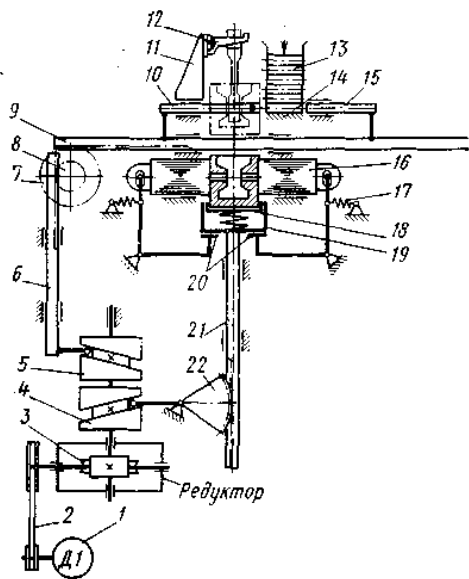


Рис.1. Кинематическая схема полуавтомата для сборки поршня с пальцем

Управление полуавтоматом производится с электрического пульта,

вмонтированного 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, поворачивая 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 головкой 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 (на-

пример, 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):

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

где δ – натяг соединения, мм; $\Delta_{\text{сб}}$ – временный сборочный зазор, который определяется из выражения [2] $\Delta_{\text{сб}} = 0,01 \sqrt{d}$, де 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_o – температура окружающей среды – 20°С.

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 физико-механических процессов при литье деталей в пресс-формах, предложенной в [1]. Работа посвящена разработке методов исследования термоупругих контактных задач элементов пресс-форм для литья под давлением с учетом фазовых превращений в отливке. Рассматривается связанная термоупругая постановка задачи в виде системы дифференциальных уравнений в частных производных и неравенств. Предлагается методы сведения дифференциальной постановки задачи к вариационным неравенствам и методы дискретизации полученных вариационных неравенств. Решенные тестовые примеры иллюстрируют применения предложенных постановок и методов.

Выбор модели и расчетной схемы сильно обусловлен геометрией конструкции и видом внешней нагрузки. В конструкции пресс-форм имеется большое количество стыков и разъемных соединений, где возможно раскрытие. Нагрузка на блок пресс-формы состоит из трех основных составляющих: усилие запирания, температура и давление расплава. Высокая температура и нагрузки приводит к различным видам отказов.

Под действием высоких температур и напряжений в материале вкладышей происходят сложные физико-химические процессы под общим названием термическая усталость, приводящая к необратимому формоизменению деталей и разрушению поверхностей. Также причиной отказа является смятие контактирующих поверхностей, следствием которого является появление облоя. При некоторых термических режимах возможно накопление больших деформаций ползучести [2].

В качестве тестового примера рассматривается двухмерная осесимметричная модель пресс-формы. Рассчитывается температурный режим пресс-формы, а также учитываются температурные деформации. Расчет темпера-

туры

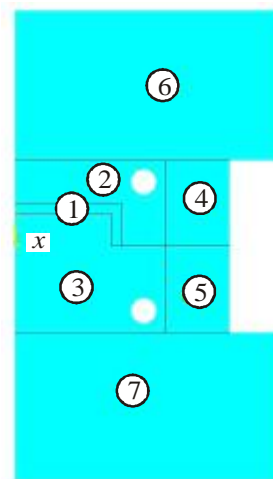


Рис. 1. Геометрическая модель осесимметричной задачи