

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СБОРКИ СЛОЖНЫХ УЗЛОВ МАШИН

Санинский В. А., Синьков А. В., Платонова Ю. Н.

Волжский политехнический институт (филиал) Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный технический университет», г. Волжский Волгоградской области, Россия

Аннотация

Представлены основные алгоритмы автоматизированного подбора комплектующих деталей (коренных опор картера, вкладышей коренных подшипников и коренных шеек коленчатого вала) при сборке многоопорного подшипникового узла поддержки вала двигателя внутреннего сгорания для достижения оптимальных зазоров в соосных парах трения.

Введение

В последнее время активно исследуются возможности повышения работоспособности соосных пар трения индивидуальным подбором геометрических параметров поверхностей контакта деталей в сборочном узле [1, 2, 3, 4].

Устранение вредной технологической наследственности процессов производства [1], приводящей к неравномерности изнашивания коренных подшипников скольжения ДВС и аналогичных машин [3], в значительной мере возможно индивидуальной сборкой. Например, при механической обработке вкладышей подшипников скольжения возникают отклонения по толщине, которые можно использовать для компенсации идентичных погрешностей механической обработки коренных опор: отклонений диаметров и от соосности [4].

Выполнить качественно и с высокой производительностью такую компенсацию возможно на основе автоматизации процесса селективной, в частности, индивидуальной сборки многоопорного узла поддержки вала (МУПВ) с применением персонального компьютера (ПК) [4] и разработанной системы допусков [5]. Результаты индивидуальной сборки коренных подшипников дизеля 8ЧВН15/16 указывают на возможность автоматизированного получения технологических допусков на диаметральные зазоры в соосных парах трения МУПВ более жестких, чем конструкторские и повышения, на этой основе, работоспособности машин в целом.

Основная часть

Автоматизация подбора действительных размеров коренных опор картера, вкладышей подшипников скольжения и шеек коленчатых валов организована таким образом, чтобы погрешности механической обработки диаметров коренных опор и их отклонения от соосности компенсировались соответствующими погрешностями толщин вкладышей коренных подшипников скольжения.

Для реализации поставленной задачи на компьютере, была разработана система специфических обозначений допусков на поверхностях контакта деталей МУПВ [5], соответствующих общепринятым в двигателестроении и ГОСТ 25346-62 (рис. 1):

Δ_{sh_2} , Δ_{sh_3} , Δ_{sh_4} - фактические отклонения от соосности второй, третьей и четвертой постелей коренных опор картера, соответственно;

Δ_{k2} , Δ_{k3} и Δ_{k4} - отклонения от соосности второй, третьей и четвертой коренных шеек коленчатого вала, соответственно;

tP1, tP2 - «рабочие зазоры» в паре трения выше и ниже оси опоры O1–O5, соответственно;

Sp1, Sp2 – радиальные зазоры выше и ниже оси O1–O5, соответственно.

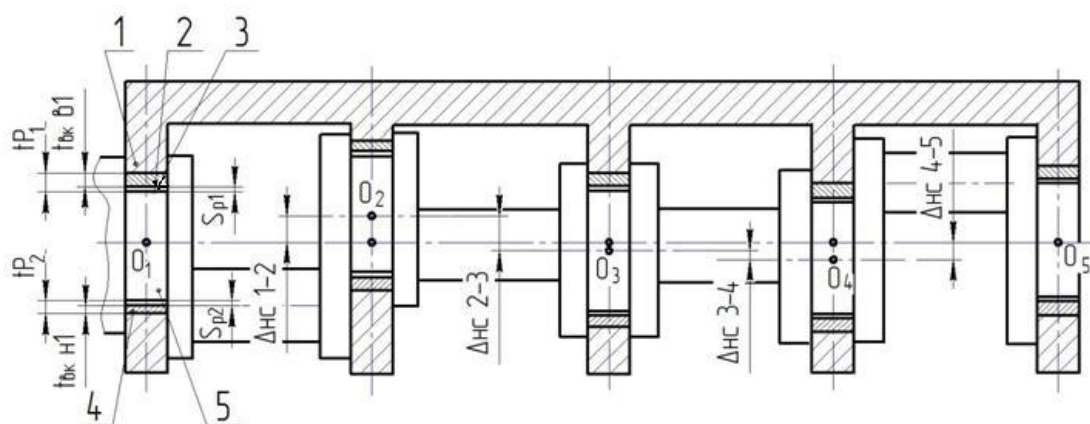


Рис. 1. Расчетная схема продольного сечения пятиопорного МУПВ дизеля с нанесенными обозначениями полей компенсирующих значений погрешностей продольного сечения картера и коленчатого вала без вкладышей: 1-картер, 2- верхний вкладыш подшипника скольжения картер, 3-, 4- нижний вкладыш подшипника скольжения, 5- коленчатый вал

Разработанная автоматизированная система подбора толщин вкладышей обеспечивает требования к расчетным зазорам $S_i = (0,0008...0,001) d$, рекомендованные немецкой фирмой «Глико».

Для организации автоматизированной сборки и управления процессом комплектования многоопорного узла поддержки вала с применением ПК, были разработаны алгоритмы работы подсистем (рис. 2) в среде Delphi 6.0.

Способ реализован на примере сборки коренных подшипников коленчатого вала. Он включает измерения диаметров коренных опор картера, коренных шеек коленчатого вала, величин их несоосностей, толщин верхних и нижних вкладышей. Измеренные значения вносятся в базу данных. По данным базы производят сортировку деталей по размерным группам и подбор комплектов деталей в партии.

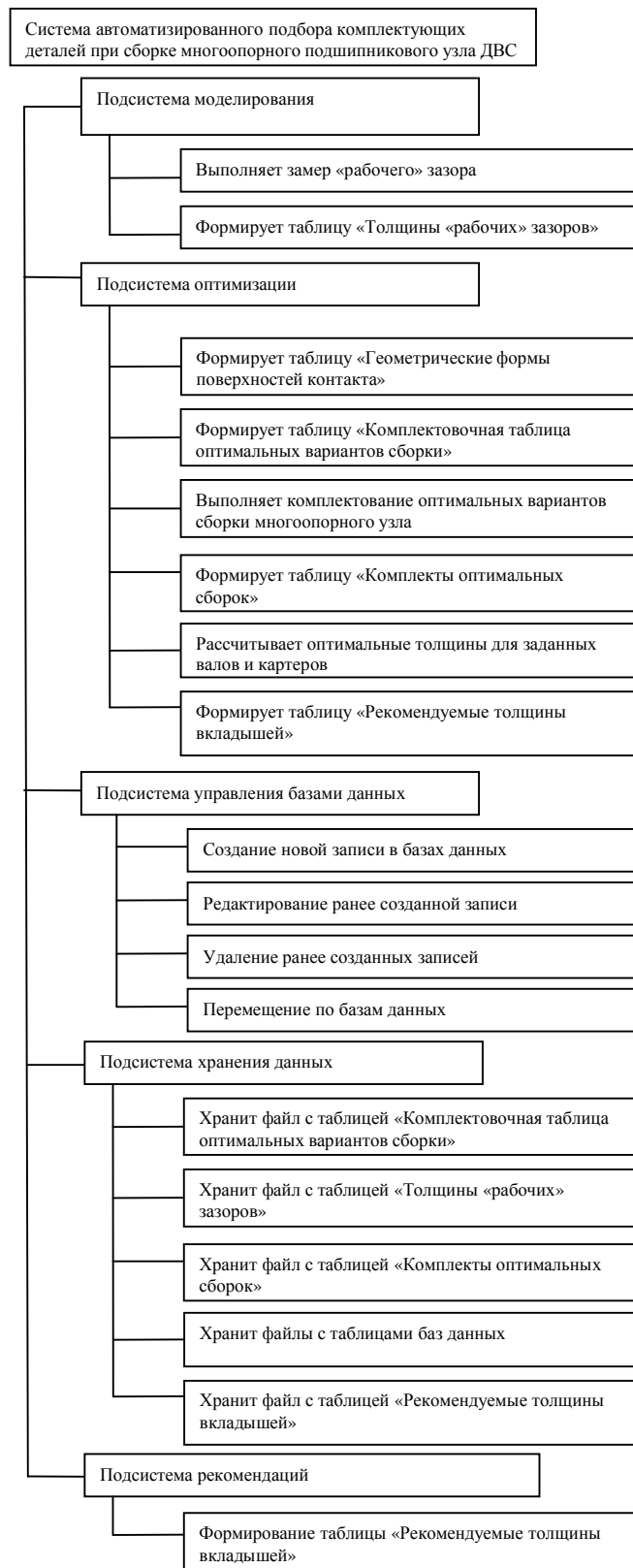


Рис. 2. Функциональная структура системы автоматизированного подбора комплектующих деталей при сборке многоопорного подшипникового узла ДВС

Осуществляется комплектование отдельного сборочного узла путем моделирования сборки с учетом всех параметров измерений и расчета суммарной погрешности комплектования. При этом осуществляют подбор вкладышей по их толщине и геометрическим формам поверхностей контакта, рассчитывая «рабочие» зазоры» (рис. 1) в зоне их наибольшего сближения под нагрузкой, с учетом параметров измерений каждой коренной опоры и одноименной коренной шейки.

Сортируют детали, одновременно рассчитывая точность радиального зазора, соизмеряя его с допустимыми предельными значениями радиальных зазоров и выбирая ближайшие по значению измеренные размеры поверхностей контакта комплектующих деталей. Производят распределение деталей по геометрическим формам поверхностей контакта пар трения для определения оптимальных сочетаний, влияющих на антифрикционные свойства соединения вал-втулка [6]. В процессе моделирования используется геометрическая плоская модель сборочного узла, позволяющая осуществлять математическое моделирование и компьютерный подбор нужной комбинации размеров толщин верхнего и нижнего вкладышей, коренных шеек с учетом геометрических форм поверхностей контакта пар трения. При комплектовании выбирают требуемые толщины вкладышей, вычитая из величины «рабочего зазора» соответствующие величины предельных значений радиальных зазоров в каждой одноименной паре коренной подшипник-коренная шейка коленчатого вала. Для этого используются данные действительных измеренных размеров диаметров отверстий коренных опор картера дизеля, коренных шеек коленчатого вала d , толщин верхних и нижних вкладышей коренных подшипников скольжения. Применяется комбинаторная зависимость расчетного радиального зазора

$$Sp_i = (0,0008\dots 0,001) d,$$

где для осуществления автоматизированного подбора вкладышей в процессе управления компенсацией погрешностей отверстий коренных опор картера моделируют величину зазора для каждого номера P соответствующей пары трения в соответствии с комбинаторной зависимостью

$$Sp_i + D = tP_i,$$

где D – переменный параметр действительных измеренных толщин верхнего $t_{\text{вк.в}i}$ или нижнего $t_{\text{вк.н}i}$ вкладышей.

«Рабочие» зазоры tP_i определяются по разнице принадлежащих одной подшипниковой опоре действительных радиусов отверстий коренных опор и шеек и служат для расчета подбираемых толщин вкладышей, а толщина «рабочего зазора» выше tP_1 или ниже tP_2 основной оси рассчитывается по формуле

$$tP_1 = tP_2 = \frac{D_{mi} - d_{nj}}{2},$$

где D_{mi} – диаметр i -го отверстия коренной опоры картера m , (i – индекс определяющий номер отверстия коренной опоры картера, т.е. $i = 1, 2, 3, 4, 5$; m – порядковый номер картера данных измеренных действительных размеров $m = 1 \dots M$);

d_{nj} – диаметр j -ой коренной шейки вала n , например, в пределах размера, (i – индекс определяющий номер шейки вала, т.е. $j = 1, 2, 3, 4, 5$; n – порядковый номер вала измеренных действительных размеров, $n = 1 \dots N$).

В результате автоматизированного подбора значения диаметральных зазоров в подшипниках скольжения можно получать в пределах оптимальных значений

$$0,088 > S_i > 0,11 \text{ мм.}$$

По данным фирмы «Глико», оптимальные значения зазоров в подшипниках скольжения $S = (0,0008 \dots 0,001) d$ мм, т. е. результаты проведенных исследований возможностей разработанных алгоритмов в обеспечении точности радиальных зазоров МУПВ соответствуют рекомендациям.

Предлагаемый способ автоматизации комплектования коренных подшипников коленчатого вала создает условия для технологического обеспечения оптимальных значений пределов, равномерности запасов на износ и работоспособности соосных пар трения и может стать еще одним элементом системы обеспечения качества сборки на основе индивидуального подбора деталей с применением ЭВМ.

Результаты проведенных исследований показывают, что технико-экономическую эффективность создания и применения автоматизированного подбора комплектующих деталей МУПКВ для различных методов обеспечения зазоров в парах трения можно оценить по расчетным величинам коэффициентов запаса точности (работоспособности) $K_{\text{тм}}$, которые при индивидуальной сборке повышаются, по данным [4] более чем в 2 раза.

Выводы

Подбор комплектующих деталей многоопорных подшипниковых узлов, при котором погрешности механической обработки поверхностей контакта одних деталей могли бы стать компенсирующими погрешностями других, может быть успешно автоматизирован. По сравнению с известными способами селективной сборки, предлагаемая технология сборки создает условия для повышения эффективности сборочных процессов и работоспособности многоопорных подшипниковых узлов в двигателях внутреннего сгорания и аналогичных им машинах.

Список литературы

1. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве / А. М. Дальский, Б. М. Базров, А. С. Васильев и др. / Под ред. А. М. Дальского.- Изд-во МАИ, 2000.- 364 с.: ил.

2. Санинский В. А. Автоматизация процесса подбора диаметральной компенсации механической обработки соосных отверстий в многоопорном узле дизельного двигателя разнотолщиной вкладышей / В.А. Санинский, А. В. Петрухин, Москвичева Н. П. //Технология машиностроения. 2007. № 7. С.65-68.

3. Рыльцев И. К. Оптимизация взаимодействия деталей подвижных соединений на основе раскрытия взаимосвязи процессов сборки и эксплуатации машин: автореф. дис. д-ра техн. наук / И. К. Рыльцев; СамГТУ; Станкин. – Самара, 2002. – 43 с.

4. Методология повышения запаса точности коренных подшипников скольжения дизелей размерной механической обработкой и компьютерной сборкой. Санинский В. А.- Волгоград, гос. техн. ун-т. Волгоград. 2008.-с. 237.- ил. 88.-Библиогр. -88 назв. Рус. Деп. в ВИНТИ 30. 09. 08 № 793-В2008.

5. Санинский, В. А. Система допусков и посадок разъёмного соединения сборных коренных подшипников скольжения ДВС / В. А. Санинский, М. В. Кочкин, А. А. Шавлев // Вестник машиностроения. - 2010. - № 10. - С. 54-58.

6. Санинский, В.А. Разработка сочетаний форм поверхностей контакта в парах трения с применением компьютерных технологий / В. А. Санинский, Н. А., Сторчак, Ю. Н. Платонова. Материалы I Международной научно-практической конференции «Современная наука: теория и практика» Том первый. Естественные и технические науки. г. Ставрополь: СевКавГТУ, 2010, С. 303-306.

УДК 621.822.01: 629.113.539.538; УДК 621.431.7.004.67; 621.822.01

Название статьи (на русском языке)

Компьютерная технология сборки сложных узлов машин

Название статьи (на английском языке)

Computer technology of assembling complex parts of machinery

Ф.И.О. (на русском языке)

В. А. Санинский, А. В. Синьков, Ю. Н. Платонова, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Ф.И.О. (на английском языке)

V. A. Saninsky, A. V. Sinkov, U. N. Platonova, VPI (branch) VolgSTU

Аннотация (на русском языке)

Представлены основные алгоритмы автоматизированного подбора комплектующих деталей (коренных опор картера, вкладышей коренных подшипников и коренных шеек коленчатого вала) при сборке многоопорного подшипникового узла поддержки вала двигателя внутреннего сгорания для достижения оптимальных зазоров в соосных парах трения.

Аннотация (на английском языке)

The basic algorithms for automated selection of component parts (fundamental supports of a crankcase, crankshaft bearing liners and crankshaft journals) during assembly multisupporting bearing assembly supporting shaft of internal combustion engine to achieve optimum clearances in coaxial pairs of friction.

Ключевые слова (на русском языке)

Ключевые слова: алгоритм, автоматизированный подбор, коренная опора картера, вкладыш коренного подшипника, коренная шейка коленчатого вала, многоопорный подшипниковый узел поддержки вала, двигатель внутреннего сгорания, зазоры, соосные пары трения.

Ключевые слова (in English)

Keywords: algorithm, automated selection, fundamental support of a crankcase, crankshaft bearing liner, crankshaft journal, multisupporting bearing assembly supporting shaft, internal combustion engine, clearances, coaxial pairs of friction.

Сведения об авторах:

Санинский Владимир Андреевич, доктор технических наук, доцент.

Место работы: кафедра: "Технология и оборудование машиностроительных производств"

Волжского политехнического института (филиала) ВолгГТУ.

дом. тел. 8 (8442) 78-45-84;

моб. тел. 8-902-360-55-56;

Email: saninv@rambler.ru;

Адрес: 400058, г. Волгоград, ул. Костюченко, д. 7, кв. 20.

Паспортные данные: серия 18 01, № 777113, выдан 15.02.2002 г. ОВД Тракторозаводского р-на г. Волгограда.

ИНН 344100874500.

Синьков Алексей Владимирович, кандидат технических наук, доцент.

Место работы: кафедра: "Механика" Волжского политехнического института (филиала)

ВолгГТУ.

тел.: моб. 8-902-312-28-75

e-mail: sinkov73@mail.ru

Адрес: 404102, Россия, Волгоградская обл., г. Волжский, ул. Пушкина 90-94

Паспортные данные: серия 18 04 № 229127 выдан УВД Волжского горисполкома Волгоградской обл. 20.11.2003 г.

№ страхового свидетельства в ПФ РФ: 009-420-694-36

Дата рождения: 24.04.1973 г.

ИНН: 5000001042

Платонова Юлия Николаевна, студент Волжского политехнического института (филиала)

ВолгГТУ

Тел. 38-96-51, моб.:8-927-539-47-14

e-mail: platonovajulia@mail.ru

Адрес: г. Волжский Волгоградской обл., ул. Машиностроителей, д.31, кв.42.

Паспортные данные: серия 18 10 № 518952 Выдан отделом УФМС России по Волгоградской области в городе Волжском 21.10.2010.

Дата рождения 16.09.1990, г. Волжский Волгоградской обл.

№ страхового свидетельства в ПФ РФ: 151-461-660-43