## Министерство образования Республики Беларусь

### МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

### ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

##### **СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ**

##### **ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

###### Методические указания по выполнению курсовой работы

###### для студентов специальности

###### Т.04.02.00 «Техническая эксплуатация автомобилей»

Могилев 2002

### УДК 621.431.73

Составил Скребунов А.М.

###### Силовые установки транспортных средств. Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности Т.04.02.00 «Техническая эксплуатация автомобилей». – Могилёв: МГТУ, 2002. – 21 с.

Методические указания содержат рекомендации по выполнению всех разделов пояснительной записки и графической части курсовой работы по курсу «Силовые установки транспортных средств» студентами специальности Т.04.02.00 «Эксплуатация транспортных средств» дневного и заочного обучения. Приведены ссылки на литературу для выполнения каждого раздела.

Одобрено кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей» МГТУ

17 октября 2001г. протокол № 3

Рецензент канд. техн. наук, доц. Коваленко Н.А.

Редактор Червинская А.Т.

Рекомендовано к опубликованию комиссией Методического совета МГТУ

Ответственный за выпуск Н.А.Коваленко

СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

© Составление А.М. Скребунов, 2002

Подписано в печать ………………. Формат 60х84 1/16 Бумага офсетная.

Печать трафаретная. Усл.печ.л. 1,4 Уч.-изд.л. Тираж 65 экз. Заказ №\_\_\_

⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯

### Издатель и полиграфическое исполнение:

##### Могилевский государственный технический университет

Лицензия ЛВ №243 от 22.02.2001 г., лицензия ЛП №165 от 22.02.2001 г.

212005, г.Могилев, пр.Мира, 43

Введение

Курсовая работа - это один из этапов изучения курса «Силовые установки транспортных средств», она завершает самостоятельную работу студента, выполняемую им при прохождении курса.

Задачами курсовой работы являются:

1. систематизация и закрепление знаний по курсу «Силовые установки транспортных средств» и другим общетехническим и специальным дисциплинам;
2. развитие творческих способностей и инициативы при решении инженерно-конструкторских задач в области двигателестроения;
3. получение практики по обоснованию принимаемых решений и по критической оценке существующих конструкций, а также по составлению пояснительной записки.

Настоящие методические указания отвечают на вопрос, что должно быть сделано в курсовой работе и в какой последовательности.

Ответ на вопрос, как выполнять тот или иной раздел курсовой работы, следует искать в рекомендуемой литературе, ссылки на которую с указанием страниц даются в настоящих методических указаниях при рассмотрении порядка выполнения соответствующего раздела.

Методические указания составлены в соответствии с программой курса «Силовые установки транспортных средств» по специальности Т.04.02.00 «Техническая эксплуатация автомобилей».

1 Основные исходные данные

Перед началом проектирования студенту выдается утвержденное заведующим кафедрой и подписанное руководителем работы задание.

В задании на курсовое проектирование дается тема курсовой работы и формулируется цель: спроектировать двигатель заданного типа и мощности или двигатель для определённого автомобиля. В этом же задании даются основные исходные данные для проектирования: тип двигателя; гарантируемая мощность ( Nе, кВт ) и соответствующая ей частота вращения коленчатого вала (n, м); число (i) и расположение цилиндров; степень сжатия (ε); тактность (τ); коэффициент избытка воздуха (α); отношение хода поршня к диаметру цилиндра (S/D).

Кроме основных данных для выполнения расчетной части проекта студенту необходимо самостоятельно выбрать ряд других исходных величин, пользуясь при этом выбранным прототипом двигателя.

2 Общий объём и содержание курсовой работы

Курсовая работа должна состоять из пояснительной записки (ПЗ) и графической части.

2.1 Содержание ПЗ

Пояснительная записка включает следующее.

Титульный лист

Задание на курсовое проектирование

Содержание

Введение

1. Тепловой расчёт двигателя
2. Расчёт и построение внешней скоростной характеристики двигателя.
3. Динамический расчёт кривошипно-шатунного механизма (КШМ) двигателя с применением ЭВМ
4. Патентно-информационный поиск аналогов заданному типу двигателя
5. Обоснование и выбор механизмов и систем двигателя
6. Конструктивная разработка двигателя
   1. Общие предпосылки конструктивной разработки двигателя
   2. Расчёт деталей, узлов и систем двигателя
7. Техническая характеристика спроектированного двигателя
8. Перечень основных регулировок разработанного двигателя
9. Краткие сведения по техническому обслуживанию

Заключение. (Должно содержать краткое технико–экономическое обоснование разработанного двигателя)

Список литературы

Приложения

2.2 Содержание графической части курсовой работы

Графическая часть включает:

1. диаграммы и графики теплового и динамического расчётов двигателя-1 лист;
2. сборочный чертёж механизма, узла или системы двигателя и деталировку-1 лист;

На листе размещаются:

1. индикаторная диаграмма в координатах Pi-V (давление-объём) или в координатах Pi-S (давление-ход поршня);
2. круговая диаграмма фаз газораспределения;
3. схема кривошипно-шатунного механизма (КШМ) с указанием сил и знаков;
4. развёрнутые по углу поворота коленчатого вала диаграммы: силы давления газов Pг; силы инерции Pj; суммарной силы P = Pг+Pj; боковой силы N; силы, действующей вдоль шатуна S; тангенциальной силы T и нормальной силы K;
5. полярная диаграмма суммарной силы Rшш, действующей на шатунную шейку коленчатого вала, и диаграмма этой силы, развёрнутая по углу поворота коленчатого вала;
6. диаграмма износа шатунной шейки;
7. диаграмма суммарного индикаторного крутящего момента от всех цилиндров двигателя.

3 Содержание основных разделов пояснительной записки при проектировании двигателя

Введение

Во введении необходимо кратко охарактеризовать состояние научной (технической) проблемы, которой посвящена работа. Объём введения не должен превышать одной-двух страниц.

3.1 Тепловой расчет и внешняя скоростная характеристика двигателя

Тепловой расчет служит для выявления мощностных и экономических показателей проектируемого двигателя и определения основных его размеров.

При проведении расчетов определяют:

1. термодинамические параметры рабочего тела действительного цикла в конце процессов газообмена, сжатия, сгорания, расширения;
2. эффективные и индикаторные показатели, характеризующие рабочий цикл и двигатель в целом;
3. основные размеры двигателя (диаметр цилиндра, ход поршня);
4. вспомогательные параметры для построения индикаторной диаграммы. Индикаторная диаграмма является исходной для построения развёрнутой по углу поворота коленчатого вала диаграммы сил давления газов. Она вычерчивается в левом верхнем углу листа 1. Рядом с индикаторной диаграммой необходимо вычертить диаграмму фаз газораспределения и нанести на индикаторную диаграмму точки, соответствующие моментам открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов. Необходимо также обозначить угол опережения зажигания (опережения впрыска топлива для дизелей) и в соответствии с принятыми фазами и углом опережения скруглить индикаторную диаграмму. Фазы газораспределения выбираются по прототипу;
5. рассчитывают тепловой баланс двигателя;
6. рассчитывают и строят внешнюю скоростную характеристику двигателя (ПЗ).

Расчет вышеуказанных показателей и параметров приведён в работах: [1 с.565-573], [2 с.5-114], [14].

3.2 Динамический расчет кривошипно-шатунного механизма двигателя

Целью данного этапа работы является определение сил и моментов, действующих на элементы КШМ, знание которых необходимо для расчета на прочность и износостойкость деталей проектируемого двигателя и для расчета подшипников коленчатого вала.

Динамическое исследование КШМ выполняется для заданного режима в диапазоне угла поворота коленчатого вала от 0о до 720о для четырёхтактных двигателей и от 0о до 360о – для двухтактных.

Расчет значений параметров определяют аналитическим методом через угловые интервалы в 30о, а в местах резкого изменения величин нагрузок (360-400о - для четырехтактных двигателей и от 0-40о - для двухтактных) – через 10о.

Динамический расчет кривошипно-шатунного механизма производится в следующей последовательности:

1. определяют или выбирают по статистическим данным величину безразмерного геометрического параметра КШМ;
2. определяют (по индикаторной диаграмме) силы давления газов на поршень Pг и строят график Pг=Pг (ϕ);
3. рассчитывают массы КШМ, совершающие возвратно-поступательное движение mj и вращательное движение mк = mкр · mrш ;
4. вычисляют силу инерции возвратно-поступательно движущихся масс Pj и центробежную силу инерции Krш, создаваемую массой mrш ;
5. вычисляют суммарную силу P∑ , действующую по направлению оси цилиндра. Строят график P∑ =P∑ (ϕ), совмещенный с графиками Pг=Pг (ϕ) и P =P (ϕ);
6. вычисляют нормальную силу N, перпендикулярную оси цилиндра, и силу S, направленную вдоль шатуна. Строят графики N=N (ϕ); S=S (ϕ);
7. вычисляют тангенциальную силу T. Строят графики T=T (ϕ);
8. вычисляют нормальную силу K, направленную по радиусу кривошипа. Строят график K=K (ϕ);
9. строят полярную диаграмму сил Rшш, действующих на шатунную шейку коленчатого вала, и диаграммы этих сил, развернутые по углу поворота коленчатого вала;
10. строят диаграмму износа шатунной шейки;
11. строят график суммарного индикаторного крутящего момента многоцилиндрового двигателя Mi.

После построения графика Mi проверяют правильность расчетов. Для этого определяется средняя величина суммарного крутящего момента (Mi) по диаграмме и сравнивается с расчетной величиной среднего крутящего момента. Разница между ними не должна превышать 5%. Расчетное значение определяется из теплового расчета: Mi = Me/ηм, где ηм - механический КПД двигателя.

После построения всех графиков и диаграмм необходимо на первом листе привести схему действующих сил с правилом знаков и указать принятые масштабы.

В правом нижнем углу вычертить штамп в соответствии с требованиями ЕСКД.

Порядок выполнения динамического расчета КШМ изложен в работах [1 с.366-352]; [2 с.124-192]; [5 с.60-115].

Для выполнения динамического расчета КШМ на ЭВМ на кафедре ’’Техническая эксплуатация автомобилей’’ разработана программа и методические указания применительно к ЭВМ.

3.3 Патентно- информационное исследование

Патентно-информационное исследование даёт возможность составить представление о достигнутом уровне двигателестроения, проследить основные тенденции его развития, обоснованно выбрать аналог разрабатываемого двигателя и его конструктивную схему.

Патентная информация стран СНГ по двигателям приведена в официальном бюллетене ’’Открытия, изобретения’’ в разделе F, Механика; освещение; отопление; двигатели и насосы;…,[13].

При проведении патентного поиска необходимо обратиться к патентным фондам Японии, ФРГ, Франции, Великобритании и США, информация по которым приведена в бюллетене ’’Изобретения за рубежом’’. Исходя из требований, предъявляемых к двигателям, на основании анализа патентной литературы, реферативных журналов «Двигатели внутреннего сгорания», журналов «Двигателестроение», справочной и другой литературы провести сравнительный анализ двигателей данного типа и класса отечественного и зарубежного производства. На основании такого обзора выбрать прототип двигателя. В ПЗ привести технические характеристики рассмотренных двигателей и их анализ по основным оценочным показателям: эффективному удельному расходу топлива ge, литровой мощности Nл, поршневой мощности Nп и др. [1 с.366-372], [3 с.21-32], [5 с.8-18, 356-370].

3.4 Обоснование и выбор механизмов и систем двигателя

На основании патентного поиска, изучения конструкции двигателей-аналогов и прототипа необходимо сделать обоснование и выбор механизмов и систем разрабатываемого двигателя.

3.5 Общие предпосылки конструктивной разработки двигателя

Исходными материалами для конструктивной разработки являются:

параметры двигателя, указанные в задании на курсовую работу; параметры, полученные в результате теплового и динамического расчетов; данные, полученные в результате патентно-информационных исследований.

Перед началом проектирования необходимо проанализировать конструкцию прототипа, уточнить назначение и взаимосвязь всех деталей двигателя, принять решение по изменению или замене отдельных деталей и агрегатов. Принятые решения уточняются с консультантом.

Последовательность проектирования может быть различной, но лучше начинать с разработки элементов поршневой группы, переходя затем к шатуну, коленчатому валу, головке цилиндров, после этого приступить к конструированию блока и картера двигателя, механизма газораспределения, систем привода к внутренним и внешним агрегатам [3 с.61-68].

Поперечные и продольные разрезы отечественных и зарубежных двигателей приведены в литературе [3 с.72, 75, 80, 81,90-92, 95, 107]; [5 с.358-371]; [6 с.29-40]. Данный раздел выполняется по указанию руководителя.

3.5.1 Расчет деталей, узлов и систем двигателя

При изменении по сравнению с прототипом конструкции деталей или узлов необходимо дать технико-экономическое обоснование принятого решения. Вычертить рабочие чертежи изменённых деталей.

Расчет начинают с определения условий работы: величины, характера и места приложения нагрузки, выбора материала, термообработки детали.

Для каждой детали или узла в ПЗ вычерчивается расчетная схема или эскиз с нанесением приложенных сил, моментов, реакций.

Полученные результаты расчетов необходимо сравнить с допустимыми величинами и сделать вывод о работоспособности детали.

Запись вычислений следует вести по схеме: формула - численное значение величин – результат – размерность.

Поршневая группа. Предварительные размеры деталей поршневой группы выбираются по статистическим данным и затем проверяются расчетом и уточняются: [1 с.411-423], [2 с.204-212], [5 с.117-152], [3 с.138-158].

Поршень. Днище поршня рассчитывается на изгиб; головка проверяется на сжатие в сечении по канавке маслосъемного кольца; юбка проверяется на удельное давление от максимальной боковой силы. Производится также расчет зазоров в соединениях.

Поршневой палец. Определяется удельное давление в бобышках и верхней головке шатуна; проверяется палец на напряжения изгиба, среза и овализации; производится расчет зазоров в соединениях [2 с.216-222]; [1 с.432-435]; [5 с.153-157].

Поршневое кольцо. Определяется среднее давление кольца на стенку цилиндра, напряжения изгиба в рабочем состоянии и при надевании кольца на поршень. Строится эпюра давлений кольца на стенки цилиндров [1 с.423-432]; [2 с.212-215]; [3 с.158-169]; [5 с.157-163].

Шатунная группа. Проектирование шатунной группы сводится к разработке элементов шатуна: поршневой головки, кривошипной головки и стержня шатуна.

Предварительно определяют размеры элементов шатуна для данного типа двигателя по статистическим данным.

Конструирование поршневой головки ведется в зависимости от способа установки поршневого пальца (закрепленный или плавающий). При закреплённом пальце необходимо указывать способ его закрепления. В случае плавающего пальца надо предусмотреть подшипник скольжения в головке шатуна и отверстие для подвода масла.

Кривошипная головка конструируется исходя из обязательного условия возможности демонтажа шатуна через цилиндр двигателя при снятой головке блока цилиндров. При относительном размере шатунной шейки d/lш=0,66 необходимо выполнить косой разъем кривошипной головки.

На разрезе шатунной шейки коленчатого вала следует показать отверстие для подвода масла к шатунному подшипнику в соответствии с диаграммой износа шатунной шейки. Шатунные болты должны иметь возможно малые концентраторы напряжений.

После конструктивной разработки всех элементов шатунной группы и установления размеров производится расчет на прочность и корректируются принятые размеры [1 с.445-455]; [2 с.222-245]; [3 с.177-199]; [5 с.165-198].

Коленчатый вал. Проектирование коленчатого вала следует начинать с определения предварительных размеров его элементов по статистическим данным [1 с.466-486];[2 с.245-270]; [3 с.200-219]; [5 с.199-222]. При выборе размеров элементов вала необходимо иметь в виду, что длины коренной и шатунной шеек, толщина щек не могут назначаться произвольно, а должны быть увязаны с принятым межцилиндровым расстоянием.

Правильность выбранных размеров проверяется по условным удельным давлениям на шатунную и коренные шейки и расчетам на прочность наиболее нагруженных элементов кривошипа.

По результатам проведенного расчета уточняются предварительно выбранные размеры элементов кривошипа, а затем производится конструктивная разработка коленчатого вала.

Сначала производится оформление первого и последнего кривошипов коленчатого вала, его шеек и щек, затем приступают к разработке носка и хвостовика на продольном разрезе двигателя.

В конструктивную разработку коленчатого вала может включаться разработка упорного подшипника для фиксации коленчатого вала от осевых перемещений; разработка конструкции коренных и шатунных вкладышей с соответствующим обоснованием в ПЗ применённого антифрикционного материала.

При расчете коленчатого вала определяются запасы прочности коренной, шатунной шеек и щеки. При этом ведут расчет одного кривошипа, рассматривая коленчатый вал как разрезную балку.

Механизм газораспределения (МГР). Для получения высоких мощностных и экономических показателей работы двигателя МГР прежде всего должен обеспечить эффективную смену рабочего тела в цилиндре. Кроме того, конструкция МГР должна обеспечить надежную работу механизма на всех скоростных и нагрузочных режимах работы двигателя, что требует внимательного подхода к расчету кинематики и динамики МГР [10].

Конструирование механизма газораспределения сводится к разработке привода механизма газораспределения, распределительного вала с фиксацией его от осевых перемещений, клапанов, толкателей, штанг, коромысел и т.д. Следует учитывать, что повышение долговечности обеспечивается за счет подбора материалов, наиболее отвечающих условиям работы этих деталей; обеспечение достаточной смазки трущихся поверхностей деталей механизма; принудительного вращения клапанов и ряда других мероприятий.

Расчет механизма газораспределения изложен в работах: [1 с.484-516]; [2 с.283-315]; [3 с.220-306]; [5 с.244-283]; [10].

Картер двигателя. Размеры картера, а также положение распределительного вала (при нижнем его расположении) определяется траекториями движения крайних точек кривошипной головки шатуна.

В конструкциях двигателей, имеющих короткие шатуны, возможно задевание стержня шатуна за нижнюю часть цилиндра. Для проверки этого положения, а также определения размеров картера и размещения нижнего распределительного вала поступают следующим образом. Контур шатуна с поперечного разреза двигателя переносят на кальку (ПЗ). Затем вырезанный по контуру шатун перемещают так, чтобы центр поршневой головки перемещался по оси цилиндра, а центр кривошипной головки – по окружности радиуса кривошипа. Траекторию движения точек кривошипной головки наносят на поперечный разрез двигателя. Одновременно с нанесением траектории определяют, задевает ли стержень шатуна за цилиндр. В случае задевания – в цилиндре делают прорези для прохода шатуна.

Поперечный размер картера и положение распределительного вала определяются из условия минимального расстояния (10-15 мм) между траекторией движения кривошипной головки, стенкой картера и распределительным валом.

Дальнейшее конструирование картера ведется в соответствии с прототипом двигателя. Наносится перегородка картера с ребрами жесткости; крышка коренного подшипника с фиксацией от боковых перемещений и разрезом по шпильке (болт) крепления крышки; наносятся (пунктиром) масляные магистрали подвода масла к коренным и шатунным подшипникам; из условия жесткости устанавливается плоскость разъема картера; разрабатывается нижняя часть. Форма и размер нижней части картера определяются принятой системой смазки (сухой или мокрый картер), емкостью масляной системы и размещением элементов системы смазки в соответствии с прототипом двигателя.

После оформления разрезов блока цилиндров (или блок-картера) и картера заканчивают конструированием носка и хвостовика коленчатого вала вместе с их уплотнениями, маховиком, шкивами, храповиком и пр. [1 с.383-386; с.395-390; с.409-410]; [3 с.61-88].

Цилиндры. При расчете цилиндров и гильз цилиндров определяют напряжения на разрыв от суммарной силы предварительной затяжки болтов и максимального давления газов [1 с.391-409], [2 с.276-283].

Система смазки. Рассчитываются подшипники скольжения. Определяется количество масла, циркулирующего в системе и емкость системы смазки. Делается расчет масляного насоса [1 с.517-533]; [2 с.361-372]; [3 с.319-346]; [4 с.241-269].

Система охлаждения. Рассчитывается количество тепла, отводимого в систему охлаждения. Производятся расчеты водяного насоса, радиатора и вентилятора [1 с.533-547]; [2 с.372-384]; [3 с.348-377]; [4 с.270-319].

Определяется емкость системы жидкостного охлаждения. Вычерчивается схема системы охлаждения в ПЗ.

У двигателей воздушного охлаждения рассчитываются: поверхность охлаждения, параметры оребрения стакана и головки цилиндра, нагнетателя (вентилятора).

Система питания. В этом разделе дается описание основных агрегатов системы питания: топливного насоса, форсунок, воздухоочистителя – при разработке дизеля; карбюратора, топливного насоса и т.п. – при разработке карбюраторного двигателя. Рассчитывается один из элементов системы питания [2 с.342-360]; [4 с.8-240]; [7], [8], [9].

3.6 Техническая характеристика двигателя

В технической характеристике в сжатой форме дается описание основных показателей двигателя. За основу технической характеристики может быть принят приведенный ниже образец.

1. Тип двигателя четырёхтактный, с воспламенением от сжатия; (карбюраторный)
2. Число цилиндров
3. Расположение цилиндров V- образное, с углом развала 90°
4. Рабочий объем всех цилиндров, л 11,15
5. Диаметр цилиндра, мм 130
6. Ход поршня, мм 140
7. Степень сжатия 16
8. Гарантированная мощность, кВт 132
9. Частота вращения при гарантированной мощности, 1/мин 2100
10. Литровая мощность, кВт/л 12
11. Мин. эффективный удельный расход топлива, г/кВт\*ч 290
12. Максимальный крутящий момент, Н\*м 665
13. Частота вращения при максимальном крутящем моменте,

1/мин, не более 1500

1. Масса незаправленного двигателя, кг 680
2. Технический ресурс до первого капитального ремонта,

часов (км пробега) 6000 (300000)

16 Сорт топлива ДЛ (ДЗ)

17 Зазоры в приводе клапанов, мм 0,25-0,30

18 Система питания:

1) топливоподающая аппаратура разделённого типа;

2) топливный насос высокого давления шестиплунжерный;

3) форсунки закрытого типа с многодырчатыми распылителями.

19 Система смазки комбинированная.

20 Система охлаждения жидкостная, закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

21.Заправочные емкости, л:

1. система смазки 10;
2. система охлаждения 17;

3.7 Перечень основных регулировок двигателя

В этом разделе следует привести способы выполнения основных регулировок (зазора в приводе МГР), топливной аппаратуры, натяжение ремня привода вентилятора и т.д.

3.8 Сведения по обслуживанию двигателя

Приводятся краткие сведения по техническому обслуживанию механизмов и систем двигателя; указываются периодичность обслуживания, порядок выполнения основных операций, эксплуатационные материалы.

Например: каждые 8 часов работы проверять уровень масла в двигателе. Проверку выполнять на холодном двигателе. Уровень масла в картере двигателя следует поддерживать между метками МИН и МАХ на маслоизмерительном стержне. Масло (МГТО) заливать через маслозаливной патрубок.

3.9 Заключение

В этом разделе приводится сравнение спроектированного двигателя с аналогичными конструкциями на основании подраздела 3.3.

Необходимы выводы о перспективах дальнейшего развития такого типа двигателей с простейшими экономическими обоснованиями.

3.10 Список литературы

Все данные о литературном источнике приводятся с необходимой полнотой в соответствии с ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа.

Примечание - Масса двигателя, технический ресурс и другие нерассчитываемые параметры принимаются по данным прототипа.

4 Выполнение графической части

4.1 Чертежи выполняются на форматах А1, А2, А3, А4 – ГОСТ 2.301-68.

4.2 Основные надписи и рамки выполняют по ГОСТу 2.104-68; 2.303-68.

4.3 Надписи, наносимые от руки на чертеже, выполняются чертежным шрифтом по ГОСТу 2.304-81.

4.4 Чертеж детали должен быть расположен на поле формата в таком положении, в каком деталь находится во время обработки на станке.

4.5 Рабочие чертежи изделий выполнять согласно требованиям ГОСТ 2.109-73. Рабочие чертежи должны содержать все данные, необходимые для изготовления, контроля и испытания изделия.

4.6 При выполнении чертежей деталей, сборочных, общих видов руководствоваться ГОСТ 2.109-73. Изображения, виды, разрезы, сечения выполнять согласно ГОСТу 2.305-68.

4.7 Размеры на рабочих чертежах должны быть проставлены с предельными отклонениями. ГОСТ 2.307-68 и ГОСТ 2.308-79.

4.8 Написание на чертежах обозначений шероховатостей поверхностей выполнять согласно ГОСТ 2.309-73.

4.9 Написание на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки выполнять по ГОСТ 2.310-58.

4.10 Написание на чертежах надписей, технических требований и таблиц согласно ГОСТ 2.316-68.

4.11 Спецификацию составляют на отдельных листах формата 210\*297 на каждую сборочную единицу по форме, приведенной в ГОСТ 2.108-68. Спецификацию прилагают к ПЗ.

5 Выполнение пояснительной записки

5.1 ПЗ выполняется в соответствии с ГОСТ 2.105-95.

5.2 ПЗ подразделяется на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей ПЗ. ’’Введение’’ и ’’Заключение’’ не нумеруются как разделы.

5.3 Изложение содержания ПЗ должно быть кратким. Терминология и определения должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при их отсутствии - общепринятыми в научно-технической литературе.

5.4 Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Первая строка должна начинаться со слова ’’где’’, без двоеточия после него.

5.5 Размерность одного и того же параметра в ПЗ должна быть постоянной (в одной из установленных единиц измерения). Если в тексте ПЗ приводится ряд цифровых величин одной размерности, единицу измерения указывают только после последнего числа, например: 2; 4; 6 м/с.

Список литературы

1 Автомобильные двигатели /Под ред.д-ра техн.наук М.С.Ховаха. –М.: Машиностроение, 1977. - 579 с.

2 Колчин А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей / А.И.Колчин, В.П.Демидов. – М.: Высшая школа, 1980. - 400 с.

3 Попык К.Г. Конструирование и расчет автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Высшая школа, 1968. - 389 с.

4 Двигатели внутреннего сгорания. Системы поршневых и комбинированных двигателей /Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова. –М.: Машиностроение, 1985.-456 с.

5 Двигатели внутреннего сгорания. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей /Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова. –М.: Машиностроение, 1984. - 383 с.

6 Артамонов М.Д. Основы теории и конструирования автотракторных двигателей / М.Д.Артамонов, К.М.Морин, Г.А.Скворцов. - М.: Высшая школа, 1978. –132 с.

7 Орлов В.А. Автомобильные карбюраторы / В.А.Орлов В.А., В.Е.Лосев. – Л.: Машиностроение, 1977.-248 с.

8 Дмитриевский Л.В. Топливная экономичность бензиновых двигателей / Л.В.Дмитриевский, Б.Б.Шатров. -М.: Машиностроение, 1985.-208 с.

9 Покровский Г.П. Электроника в системах питания автомобильных двигателей. - М.: Машиностроение, 1990.-136 с.

10 Вихерт М.М. Конструирование впускных систем быстроходных дизелей / М.М.Вихерт, Ю.Г.Грудский. - М.: Машиностроение, 1982. – 151 с.

11 Итого науки и техники. Серия ’’Двигатели внутреннего сгорания’’. –М.: ВИНИТИ.

12 Реферативный журнал. Двигатели внутреннего сгорания. –М.: ВИНИТИ.

13 Изобретения: Официальный патентный бюллетень. –М.: НПО ’’Поиск’’.- (раздел Г02).

14 Скребунов А.М. Силовые установки автотранспортных средств. Методические указания к контрольной работе N1 для студентов 4 курса заочного факультета специальности Т.04.02.00 ’’Эксплуатация транспортных средств’’. Могилев: МГТУ, 2000 – 25 с.

15 Скребунов А.М. Динамический расчет двигателя с применением ЭВМ. Методические указания к курсовой работе и практическим занятиям по курсовой работе для студентов специальности Т.04.02.00 ’’Эксплуатация транспортных средств’’. Могилев: МГТУ, 2000 – 7 с.

16 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя.-Изд. 6-е, перераб.- М.: Машиностроение, 1982.

17 Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора. –Л.: Машиностроение, 1984. - 463 с.

18 Фомин Ю.Я. Топливная аппаратура дизелей: Справ./ Ю.Я.Фомин, Г.В.Никонов, В.Г.Ивановский. –М.: Машиностроение, 1982. – 169 с.

19 Кислов В.Г. Топливная аппаратура тракторных и комбайновых дизелей: Справ. / В.Г.Кислов, В.А.Павлов. – М.: Машиностроение, 1981. –208 с.

20 Двигатели автомобильные, мотоциклетные и стационарные . Часть1. Двигатели автомобильные. –М.: НИИНАВТОПРОМ, 1984. –111 с.

21 Тракторые и комбайновые дизели: Каталог. – М.: ЦНГИИТЭИтракторосельхозмаш, 1982. –110 с.

22 Дорфман В.С. Современные материалы в автомобилестроении: Справ. /В.С. Дорфман, Н.И. Летчфорд и др. – М.: Машиностроение, 1977. –271 с.

23 Масино М.А. Автомобильные материалы: Справочник инженера–механика. –М.: Транспорт. 1971. – 295 с.