

СОЗДАНИЕ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПРИВОДА СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ САД/САМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Стальмаков Владислав Алексеевич

Студент Белорусского государственного университета транспорта, Гомель, Беларусь

Научный руководитель – Лодня Вячеслав Александрович

В последнее время малоразмерные высокооборотные дизели с непосредственным впрыскиванием находят все более широкое применение в качестве силовых агрегатов для средств малой механизации, мобильных генераторов, компрессоров, насосных установок, сварочных аппаратов и т.п. Большое разнообразие конструкций дизельных двигателей далеко не всегда позволяет выработать универсальный подход к проектированию и оптимизации конструктивных решений. Однако общей тенденцией для современных двигателей является уменьшение габаритов и массы конструкции при обеспечении необходимого моторесурса и уровня эколого-экономических показателей. При создании семейства или мощностного ряда малоразмерных одноцилиндровых двигателей можно изменять диаметр цилиндра, ход поршня, частоту вращения коленчатого вала и т.д. (рисунок 1).

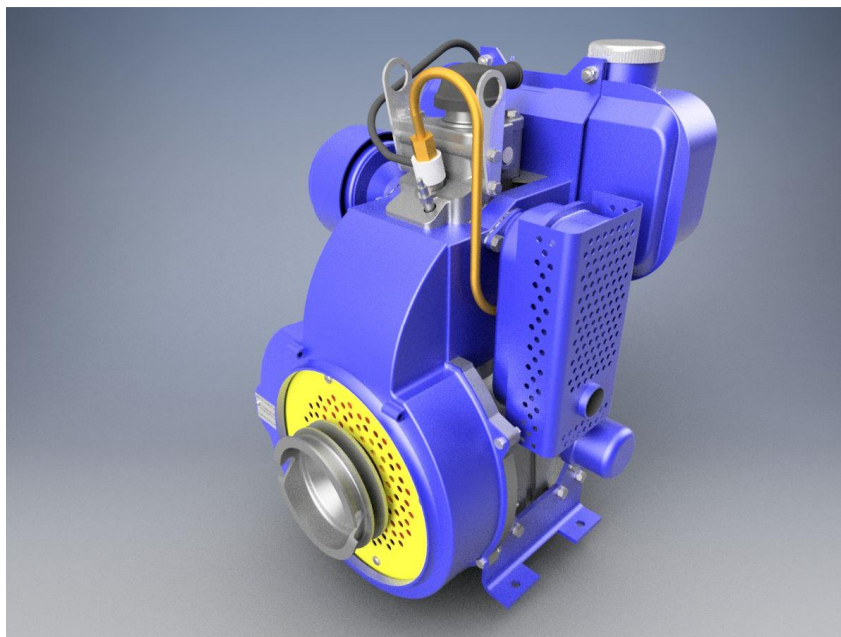


Рисунок 1 – Одноцилиндровый дизельный двигатель МД-8

На практике для доводки изделия наиболее часто используют натурные эксперименты. С физическим прототипом на экспериментальной установке производятся измерения требуемых параметров. Данный цикл работ повторяется необходимое число раз, до получения удовлетворительных результатов. При достижении приемлемого уровня технических характеристик, дополнительного обоснования достоверности полученных результатов не требуется. Однако, в этом случае имеют место довольно большие затраты привлекаемых ресурсов.

Более эффективным, с точки зрения экономии средств и времени, является проведение вычислительного эксперимента на основе математического моделирования процессов определяемых конструкцией изделия, которые влияют на его исследуемые характеристики. Несмотря на то, что при таком подходе возникают дополнительные

затраты на создание математической модели и программную реализацию используемого метода, в целом затраты на проведение вычислительного эксперимента существенно ниже, чем в предыдущем подходе.

Существенной проблемой при этом является обеспечение гарантии достоверности полученных результатов.

В нашей работе ставилась задача моделирования конструкции дизельного двигателя МД-8 в среде Autodesk Inventor с целью оптимизации конструктивных исполнений и уменьшения массово-габаритных показателей конструкции при обеспечении необходимого моторесурса и уровня эколого-экономических показателей.

В результате предложенного подхода экономятся материальные и людские ресурсы на проведение эксперимента, снижается энергоемкость выпускаемой продукции и как следствие повышается конкурентоспособность.

На первом этапе производилось построение 3D моделей деталей дизельного двигателя МД-8 и сборочной модели в целом. Исходными данными послужили чертежи реальной конструкции прототипа, на основании которых были построены 3D модели. На рисунке 2 (поршень) и 3 (картер) показаны некоторые детали в процессе моделирования.



Рисунок 2 – Поршень

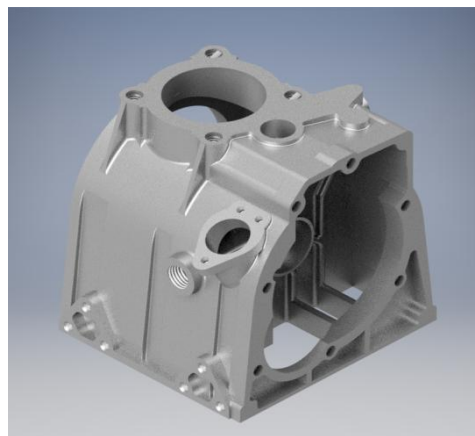


Рисунок 3 – Картер

На рисунках 4 и 5 показан процесс моделирования двигателя.

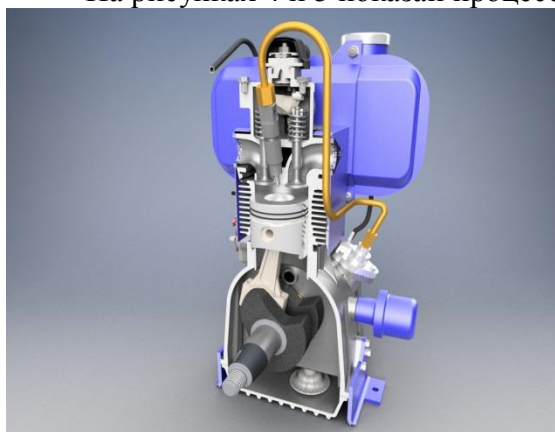


Рисунок 4 – Моделирование кривошипно-шатунного механизма



Рисунок 5 – Моделирование масляной системы двигателя

Так, спроектированные CAD - модели послужили основанием для силового анализа кривошипно-шатунного механизма и теплонапряженного состояния головки двигателя.

Одно из наиболее важных требований к головке цилиндра – рациональное и достаточное охлаждение стенок камеры сгорания и выпускного канала. С одной стороны, это предполагает интенсивный отвод теплоты от наиболее теплонапряженных поверхностей головки в охлаждающую среду, т.е. эффективное охлаждение созданием в головке потоков определенного направления. С этим связаны сложные геометрические формы в конструкции головки, что напрямую определяет технологичность и как следствие – себестоимость производства. С другой стороны, в стенках головки не должно возникать больших перепадов температур. Наличие неравномерно нагретых зон головки также отрицательно влияет на безотказную работу механизмов головки, имеющих сопрягающиеся подвижные соединения. На рисунках 6-9 показан процесс анализа теплонапряженного состояния головки двигателя.

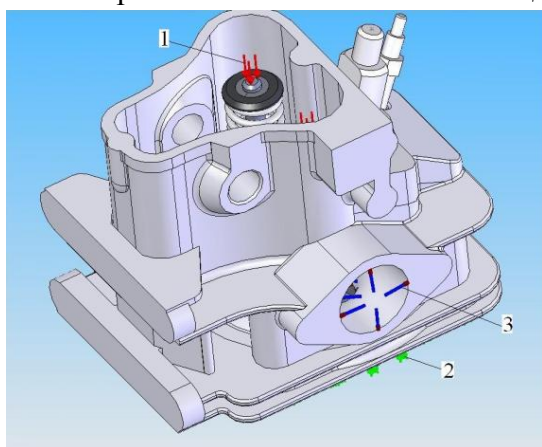


Рисунок 6 – Определение граничных условий

1 – усилие со стороны коромысла; 2 – начные условия в днище; 3 – граничные условия в выпускном коллекторе.

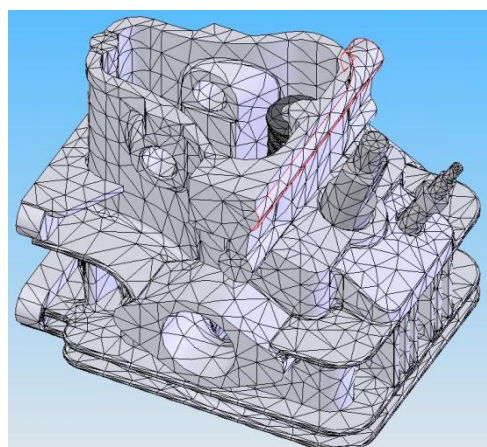


Рисунок 7 – Конечно-элементная модель головки двигателя МД – 8

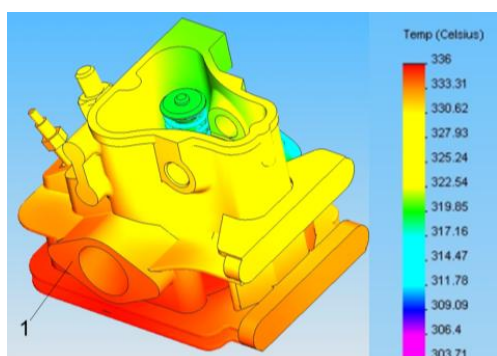


Рисунок 8 – Распределение температур объему конструкции головки (выпускной коллектор)

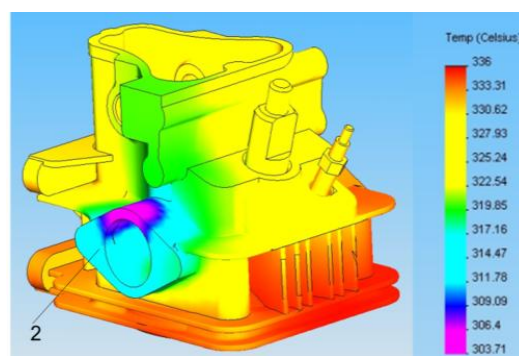


Рисунок 9 – Распределение температур по объему конструкции головки (впускной коллектор)

Создание оптимальной конструкции головки цилиндра дизельного двигателя становится сложной оптимизационной задачей со многими значащими факторами. Решать такого рода задачу традиционными методами с применением натурального эксперимента малоэффективно, т.к. это требует значительного временного и материального ресурса и экономически нецелесообразно.

Были определены направления снижения металлоемкости отдельных механизмов, что отразится на улучшении технологичности производства.

Также намечены и реализованы пути оптимизации конструкции двигателя в целом.

Таким образом, предложенная концепция организации и построения сборок наиболее приемлема в практике двигателестроения с учетом большого объема изменяющихся анализируемых параметров. Рассмотренная технология моделирования позволяет оперативно выполнять большое количество экспериментов, варьируя как граничные условия, так и геометрические формы деталей и конструкции двигателя. В данном подходе к проектированию и анализу реальной конструкции обеспечивается получение оптимального проектного решения и значительное снижение затрат, связанных обычно с необходимостью проведения натурального эксперимента. Полученные скорректированные *CAD* модели могут быть использованы для проектирования технологической оснастки и литейных форм с определением специфических параметров (литейных радиусов и уклонов, припусков на обработку, требуемой конструкции литейных форм исходя из метода литья и т.д.) используя внутренние средства пакетов *3D* моделирования. Данный подход может быть без существенных изменений предложен для проектировщиков в современной инженерной практике.