



УДК 621.43.056

В.В. Глебов, к. ф.-м. н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

А.Г. Чичурин к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

О.П. Шураев, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д.5

СОЗДАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВИХРЕОБРАЗОВАНИЯ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ЦНИДИ

Ключевые слова: смесеобразование, камера сгорания, рабочий процесс двигателя

Выполнен анализ способов смесеобразования в судовых дизелях. Рассмотрено техническое предложение, заключающееся в улучшении качества смесеобразования в камере сгорания типа ЦНИДИ.

В судовых среднеоборотных дизелях (240...750 мин⁻¹) и двигателях повышенной оборотности (750...1500 мин⁻¹) в зависимости от диаметра цилиндра применяются различные типы смесеобразования. От типа смесеобразования зависит и конструкция деталей, образующих камеру сгорания (КС), и тип распылителя форсунки.

При диаметре цилиндра до 130...150 мм широко применяется предкамерное и вихрекамерное смесеобразование, когда КС расположена в крышке (головке) цилиндра, а доньшко поршня плоское или имеет небольшие канавки, облегчающие перетекание продуктов сгорания из КС в надпоршневое пространство. В таких двигателях смесеобразование пленочное – топливо от форсунки достигает стенок КС, образуя на них своеобразную пленку, и затем, испаряясь с их поверхности, сгорает. Тонкое распыливание здесь не нужно, поэтому в таких двигателях применяются штифтовые форсунки с низким давлением впрыска.

При диаметре цилиндра более 200 мм смесеобразование относится к объемному. Капли впрыснутого топлива практически полностью испаряются на пути от форсунки к стенкам цилиндра. КС таких двигателей открытая, очень часто геометрически согласованная с формой топливных струй. Повышение давления впрыска положительно сказывается на уменьшении диаметра капель, тем самым сокращается период задержки воспламенения топлива и двигатель работает более мягко.

В двигателях с «промежуточным» диаметром цилиндров 150...200 мм широко применяется объемно-пленочное смесеобразование. Топливо, впрыснутое в цилиндр, испаряется как в объеме КС, так и с поверхности деталей КС. КС сгорания в этом случае располагается в поршне. Одной из первых КС, обеспечивающих объемно-пленочное смесеобразование, стала КС Центрального научно-исследовательского дизельного института (ЦНИДИ). КС ЦНИДИ имеет вид усеченного конуса с закругленной кромкой у основания [1]. При движении поршня к верхней мертвой точке (ВМТ) на такте сжатия воздух из надпоршневого пространства выжимается в камеру, расположенную в поршне. Это создает устойчивые вихри внутри камеры сгорания, направленные от центра КС к ее стенкам. При подходе поршня к ВМТ в цилиндр впрыскивается топливо через форсунку таким образом, чтобы топливные струи дробились встречным потоком воздуха, и лишь

небольшая доля топлива достигала стенок КС в поршне. Ввиду того, что практически отсутствует круговое движение воздуха относительно оси КС, горение топлива происходит преимущественно в областях вблизи соприкосновения топливных струй с кромкой камеры сгорания. Локализованный характер горения топлива в КС ведет к перегреву участков КС, расположенных вблизи областей горения. Из-за неизменного положения областей горения такой перегрев наблюдается в течение всего времени работы дизеля. Наличие участков перегрева ведет к тому, что в материале КС происходят необратимые изменения, проводящие в конечном итоге к выходу из строя поршня дизеля. Кроме того, вследствие достаточно равномерного распределения воздуха в КС, в областях горения топлива будет недостаток воздуха, а вне этих областей – избыток. Тем самым создаются условия для сажеобразования и образования основных вредных веществ в отработавших газах – монооксида углерода СО и оксидов азота NOx.

Одним из направлений улучшения смесеобразования является организация направленного движения воздушного заряда. Для этого созданы тангенциальные или винтовые впускные каналы, формирующие вихревое движение воздушного заряда в процессе наполнения. Однако, вихри, образовавшиеся в процессе наполнения, при последующем сжатии затухают. Причем особенно ярко этот эффект проявляется при снижении частоты вращения коленчатого вала [1].

Известны решения, направленные на создание кроме воздушных вихрей, направленных от центра КС к ее стенкам, дополнительных тангенциальных вихрей относительно оси КС [2]. В результате вектор скорости частиц топлива, попадающих в КС из форсунки, приобретает дополнительную составляющую, направленную тангенциально к стенке КС. При этом обеспечивается более равномерное распределение впрыснутого топлива по КС и, соответственно, горение топлива происходит в большем объеме КС ЦНИДИ. Однако указанные каналы либо обеспечивают создание тангенциального вихря только в верхней части КС, либо сложны в изготовлении.

Предложено новое решение, обеспечивающее вихреобразование при движении поршня к ВМТ на такте сжатия, как в осевом, так и в тангенциальном направлении. Для этого необходимо выполнить ряд конических отверстий в теле головки поршня, направленных под углом к оси цилиндра. При движении поршня к ВМТ воздух будет перетекать в КС как через горловину КС, так и через указанные отверстия. Причем, в последнем случае, он будет поступать к дну КС под углом к ее оси, т.е. обеспечивать образование многозаходного конически-спирального вихря у наклонной образующей КС.

Таким образом, при создании в поршне с КС ЦНИДИ ряда конических отверстий, соединяющих надпоршневое пространство с КС, можно ожидать улучшения качества смесеобразования за счет организации дополнительного конически-спирального вихря воздуха относительно оси камеры сгорания ЦНИДИ по всей ее высоте.

Список литературы:

- [1] Лебедев О.Н., Сомов В.А., Калашников С.А. Двигатели внутреннего сгорания речных судов. – М.: Транспорт, 1990. – 328 с.
[2] Девянин С.Н., Марков В.А., Микитенко А.В. Метод совершенствования процесса смесеобразования. // Изв. ВУЗов, Машиностроение, 2006. – с. 25-36.

CREATING ADDITIONAL VORTEX FORMATION IN THE COMBUSTION CHAMBER TsNIDI

V.V. Glebov, A.G. Chichurin, O.P. Shurayev

Keywords: mixture formation, combustion chamber, engine working process

The analysis of methods of mixture formation in marine diesel engines is carried out. A technical proposal is considered, which consists in improving the quality of the mixture in the combustion chamber of the TsNIDI type.

*Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава,
аспирантов и студентов*