

талостной прочности при сложнапряженном состоянии: Сб. статей № 7. ЦИАМ.—М.: Оборонгиз, 1952. — 152 с. 7. Шканов И.Н., Кожевников Ю.Л. О расчете усталостной прочности сталей при наличии двухосного статического растяжения с разным соотношением главных напряжений. — В сб.: Усталостная прочность и долговечность квивалентных конструкций. Куйбышев, 1974, № 1, с. 22—25. 8. Шканов И.Н., Лебедев в А.А., Кожевников Ю.А. К оценке усталостной прочности материалов при сложном напряженном состоянии.—Труды КАИ, 1971, вып. 136, с. 8—14. 9. Писаренко Г.С., Лебедев А.А. Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии. — Киев: Наукова думка, 1976. — 413 с.

УДК 621:436

В.И. ЖИВУЛЬКИН, инженер (БТИ)

УСЛОВИЯ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ В ДИЗЕЛЯХ

Продолжительное время в вопросе смесеобразования и сгорания топлив в дизеле решающая роль отводилась газодинамическим и термодинамическим явлениям.

В основе представлений о смесеобразовании в дизеле лежало признание необходимости быстрого и максимального раздробления впрыскиваемого топлива и быстрого смешения распыленного топлива с воздухом, чем преследовалась цель предотвратить неполноту сгорания.

В течение последних лет получили развитие новые взгляды на природу процессов смесеобразования и сгорания в цилиндрах дизеля. Согласно новым представлениям решающая роль отводится не только газодинамическим и термодинамическим явлениям, но и кинетике реакций, т.е. скорости химических превращений топлива. Это позволило по-новому осветить происходящие в дизелях процессы и создало предпосылки для разработки новых, более совершенных рабочих процессов, которые в настоящее время уже получили широкое применение. При этом преследуется цель освободиться от основных недостатков дизеля: жесткой работы и дымного выпуска, т.е. сделать его пригодным к использованию топлив, различных по фракционному составу и с различной температурой самовоспламенения.

На основании исследований условий сгорания топлива в дизеле было установлено, что при воспламенении распыленных жидких топлив имеются две для каждого топлива предельные температурные области.

В области относительно низких температур (для стандартного дизельного топлива — не выше 400°C , а для топлив с облегченным фракционным составом — не выше 470°C) период задержки воспламенения определяется малой скоростью химических реакций окисления в газовой фазе, так как при впрыске топлива через форсунку в сжатый и нагретый воздух капельки топлива успевают за этот период полностью испариться (а при испарении топлива понижается температура в камере сгорания). Причем для топлив с облегченным фракционным составом, имеющих низкое цетановое число, период задержки воспламенения при одинаковом понижении температуры (например, на 50°C) происходит почти в два раза быстрее, чем у стандартного дизельного топлива.

В области относительно высоких температур период задержки воспламенения определяется в основном скоростью испарения капель топлива. Для дизельного топлива эта область начинается от температуры воздуха выше 400°C , а для топлива с облегченным фракционным составом — выше температуры 470°C . В этой области вследствие большой скорости капель топлива перемешивание паров с топливом настолько ускоряется возникающими завихрениями, что наиболее медленным во всей совокупности физических процессов является испарение, скорость которого и определяет общую величину периода задержки воспламенения. Скорость же химической реакции окисления паров топлива в этой области практически весьма велика и на величину периода задержки воспламенения топлива влияния не оказывает.

В области относительно высоких температур период задержки воспламенения с повышением температуры сокращается менее интенсивно, чем в области относительно низких температур. Это объясняется следующими обстоятельствами: с одной стороны, повышение температуры усиливает распад перекисей, т.е. затрудняет процесс их накопления, с другой — при повышении температуры уменьшается величина критической концентрации перекисей, при которой происходит их взрывной распад, что способствует сокращению периода прохождения "холодного" пламени. Комбинация этих двух противоположно действующих факторов приводит к тому, что при достаточно высоких температурах период прохождения "холодного" пламени сокращается с повышением температуры медленнее, чем при относительно низких температурах.

Абсолютная величина периода задержки воспламенения у дизельного топлива в области относительно высоких температур оказалась даже несколько выше, чем у легких топлив.

Вышеизложенное необходимо рассматривать с точки зрения суммарного эффекта, поскольку период задержки воспламенения в дизеле определяется временем между началом впрыска топлива и началом воспламенения. Этот период охватывает процессы впрыска, нагревания и испарения топлива, взаимную диффузию паров топлива и воздуха, дальнейшее нагревание этих паров и, наконец, химические реакции молекул топлива с кислородом воздуха.

Весь ряд последовательных процессов в действительности накладывается один на другой. Так, впрыск в нормально работающем двигателе не заканчивается к моменту воспламенения, а захватывает значительную часть процесса сгорания. Также переплетаются процессы нагревания и испарения капель топлива. Взаимная диффузия паров топлива и воздуха осложняется еще конвекционными потоками, вызванными разностью температур в различных участках камеры сгорания, и вихревыми движениями воздуха, образующимися вследствие большой скорости движения капелек топлива, впрыснутого под большим давлением. Наконец, на дальнейшее нагревание паров топлива и на скорость химических реакций влияют температура, концентрация, физические и химические свойства реагирующих веществ.

Чем тяжелее топливо, тем менее разветвлена его молекула, тем легче совершается ее распад и тем меньше период задержки воспламенения.

Образовавшиеся свободные радикалы (молекулы, потерявшие атомы водорода) легко присоединяют к себе молекулы кислорода. Поэтому чем

большей термической неустойчивостью обладает углеводород, тем меньший у него период задержки воспламенения и, следовательно, тем лучшим топливом он является для дизеля.

Молекулы бензина — более короткие и компактные, особенно изопарафиновых углеводородов, которые обладают большими связями и большей устойчивостью. Отсюда можно сделать вывод о том, что для многотопливного двигателя необходимо обеспечить условия для протекания предпламенных реакций в такой области, где изменение периода задержки воспламенения от температуры и среды было бы сравнительно менее значительным. Такой областью является область относительно высоких температур для самого химически устойчивого топлива. Многотопливный двигатель, следовательно, должен иметь достаточно высокие температуры конца сжатия.

Несоблюдение этих условий может привести к резкому увеличению периода задержки воспламенения и, как следствие, к перебоям в работе отдельных цилиндров, а иногда и остановке двигателя.

Величина периода задержки воспламенения распыленных жидких топлив имеет важное практическое значение в процессах воспламенения и сгорания в дизеле. Ею определяются основные параметры, которые характеризуют процесс сгорания, его динамику и степень совершенства. Чем меньше период задержки воспламенения, тем совершеннее рабочий процесс дизеля.