

Детонационная стойкость топлива

Процесс детонации и механизм ее возникновения очень сложны. Главный критерий детонации - скорость распространения фронта пламени. При нормальном сгорании пламя распространяется со скоростью 30-50 м/с, при детонации скорость возрастает до 1500-2300 м/с.

Детонацию в двигателях изучают уже более 60 лет. Ведущая роль в создании фундаментальной теории детонации принадлежит советским ученым и, в первую очередь, академику Н. Н. Семенову и его школе.

Детонирует обычно относительно небольшая часть горючей смеси, сгорающая в последнюю очередь. При определенных условиях температура этой части смеси поднимается выше температуры самовоспламенения, и смесь воспламеняется по всему объему за столь короткое время, что сгорание приобретает характер взрыва. От очага воспламенения с высокой скоростью распространяется ударная волна, и даже если детонация возникла лишь в небольшой части несгоревшей смеси, эта волна рождает новые и более интенсивные очаги детонации. Процесс сгорания при детонации протекает с очень высокими скоростями потому, что начинает действовать механизм, характерный для разветвляющихся цепных реакций. Существенное значение имеет и преддетонационное состояние горючей смеси, в которой накапливаются продукты неполного окисления углеводородов (альдегиды, оксид углерода, перекисные и другие соединения), характерные для предпламенного процесса.

Если детонация очень интенсивная и продолжается относительно долго, то поршни начинают разрушаться и двигатель приходит в полную негодность. Легкая и непродолжительная детонация обычно повреждений не вызывает, но топливная экономичность двигателя при этом ухудшается, в отработавших газах появляется дым. Механизм возникновения и протекания детонации управляется химическими и физическими факторами.

Среди **химических** - главным является склонность топлива к образованию перекисных соединений, при критической концентрации которых возникает детонация. Перекисные соединения крайне неустойчивы, продолжительность их существования измеряется тысячными долями секунды, поэтому за время преддетонационной стадии сгорания наблюдается процесс их образования и распада. Распад перекисных соединений происходит с выделением теплоты и возникновением "холодного" пламени, фронт которого движется впереди видимого "горячего" пламени. Фронт распространения холодного пламени носит диффузионный характер, насыщая горючую смесь продуктами распада перекисей, которые содержат много активных центров, способствующих возникновению фронта горячего пламени.

Из **физических** факторов наибольшее влияние оказывает степень сжатия двигателя. При ее увеличении растет и давление и температура в камере сгорания. В результате последняя порция рабочей смеси оказывается в особо неблагоприятных условиях для нормального сгорания и при наступлении критических значений давлений и температуры воспламеняется и сгорает со скоростью взрыва.

Различают три группы факторов, влияющих на возникновение и интенсивность детонации: зависящие от конструкции двигателя эксплуатационные и связанные со свойствами топлива.

Многолетний опыт показывает, что детонация усиливается, если при прочих неизменных условиях повышена степень сжатия, увеличен размер цилиндра (в основном его диаметр), применены чугунные головки и поршни. Эти факторы определяются **особенностями конструкции двигателей**.

Детонация также усиливается, если при постоянной частоте вращения коленчатого вала увеличивается нагрузка двигателя или при постоянной нагрузке уменьшается частота вращения; если увеличивается угол опережения зажигания, возрастает температура охлаждающей жидкости, уменьшается влажность воздуха, увеличивается слой нагара в камере сгорания. Эти факторы относятся к группе **эксплуатационных**.

Фактором, связанным со **свойствами топлива**, является его детонационная стойкость. Причем при фракционировании топлива в процессе смесеобразования (вследствие различной детонационной стойкости отдельных фракций) детонация также может усилиться.

Детонационная стойкость топлива является важнейшим фактором, влияющим на допустимую степень сжатия двигателя, и, следовательно, фактором, определяющим его мощностные и экономические показатели. Стойкость топлива к возникновению детонационного сгорания зависит от его группового химического состава, количества в нем стойких к детонации соединений и наличия антидетонационных присадок (антидетонаторов). В настоящее время детонационную стойкость топлив практически повсеместно оценивают октановыми числами (ОЧ).

Октановым числом называется процентное (по объему) содержание изооктана в его смеси с нормальным гептаном при условии, что эта смесь при стандартном методе испытания обладает такой же детонационной стойкостью, как и испытываемое топливо.

Разработан и стандартизован ряд методов определения ОЧ. В частности, для автомобильных марок бензина применяют два метода - моторный и исследовательский, которые различаются режимами работы моторной установки для определения ОЧ. Для бензинов А-72, А-76 ОЧ определяют по моторному методу (ОЧМ). Для бензинов АИ-93, АИ-98 ОЧ определяют обоими указанными методами (ОЧМ и ОЧИ).

Оценка ОЧ одновременно двумя методами дает возможность определить чувствительность топлива к изменению режима. Чувствительность оценивают разностью ОЧ, полученных исследовательским и моторным методами.