

ПМ.01. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта
МДК 01.02 Автомобильные эксплуатационные материалы

Раздел 1. Топливосмазочные материалы

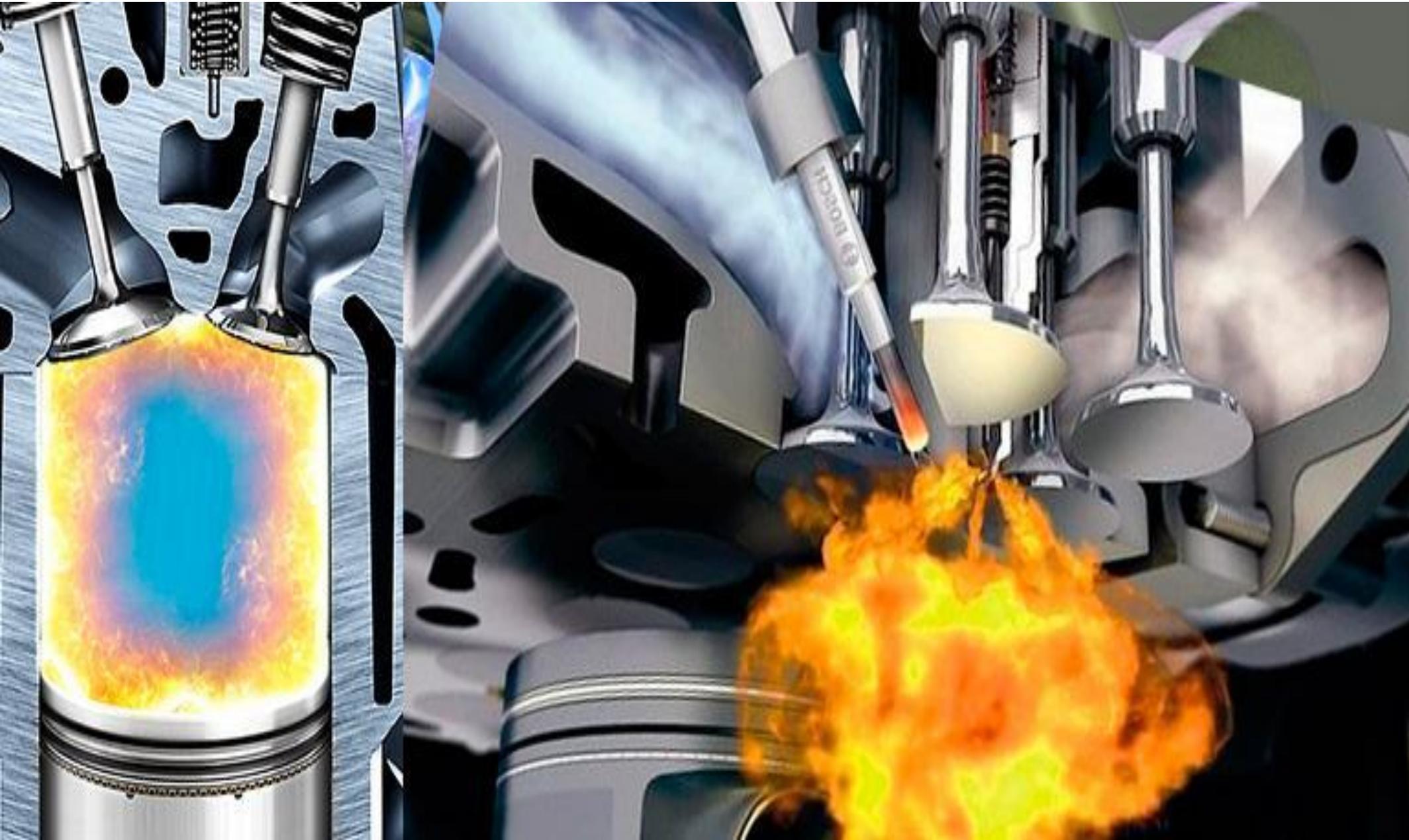
Тема: Автомобильные бензины

Урок № 6. Свойства топлив

**Нормальное и детонационное сгорание бензина повышение
детонационной устойчивости**

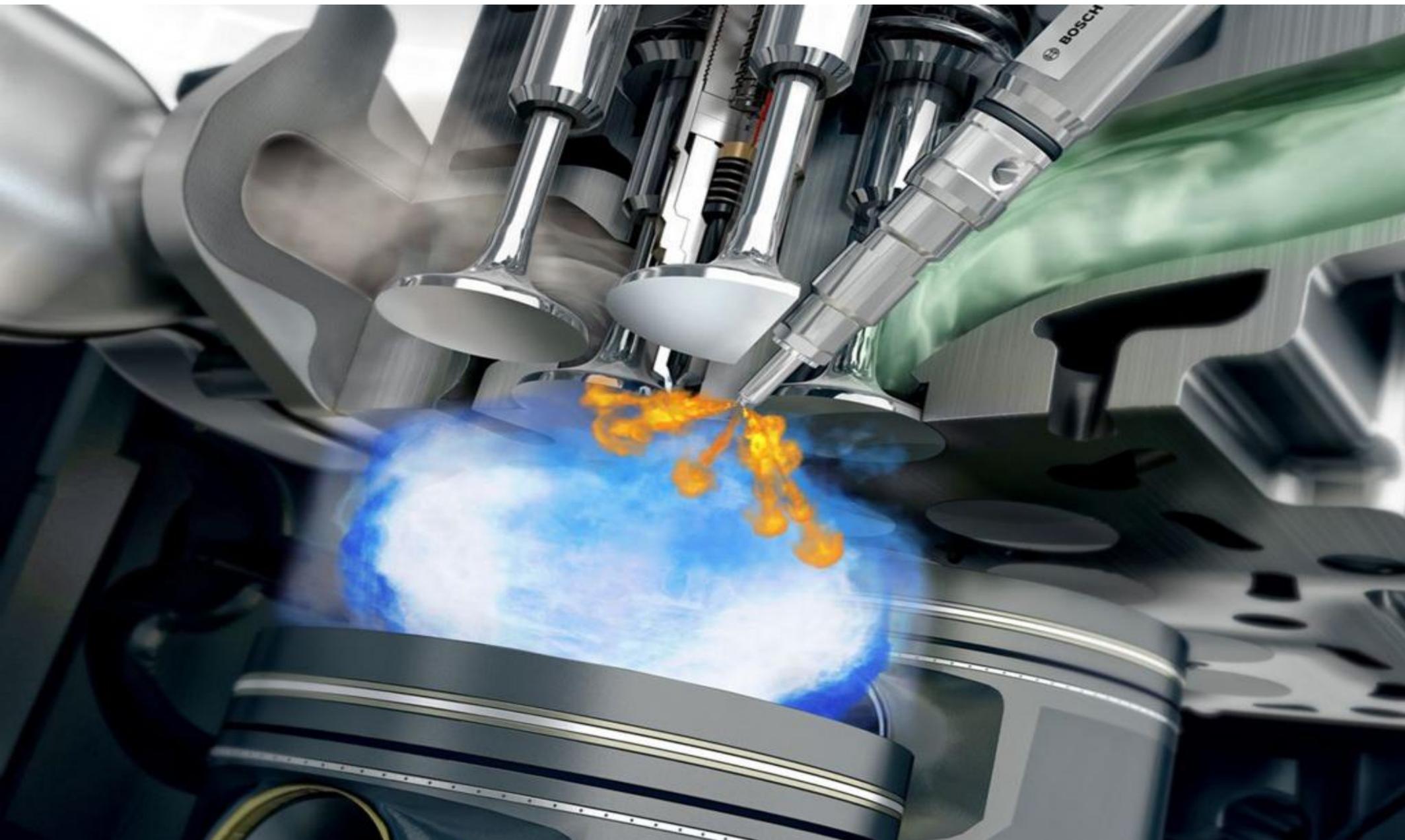
Учебное пособие Ю. П. Макушев «Автомобильные Эксплуатационные Материалы»,
Глава 3. Эксплуатационные требования к топливам,
3.2. Процесс сгорания бензина. стр. 13

Сгорание топлива это реакция быстрого окисления углеводородов кислородом. При этом образуется вспышка, молекулярные связи разрываются, накопившаяся энергия выделяется в виде теплоты

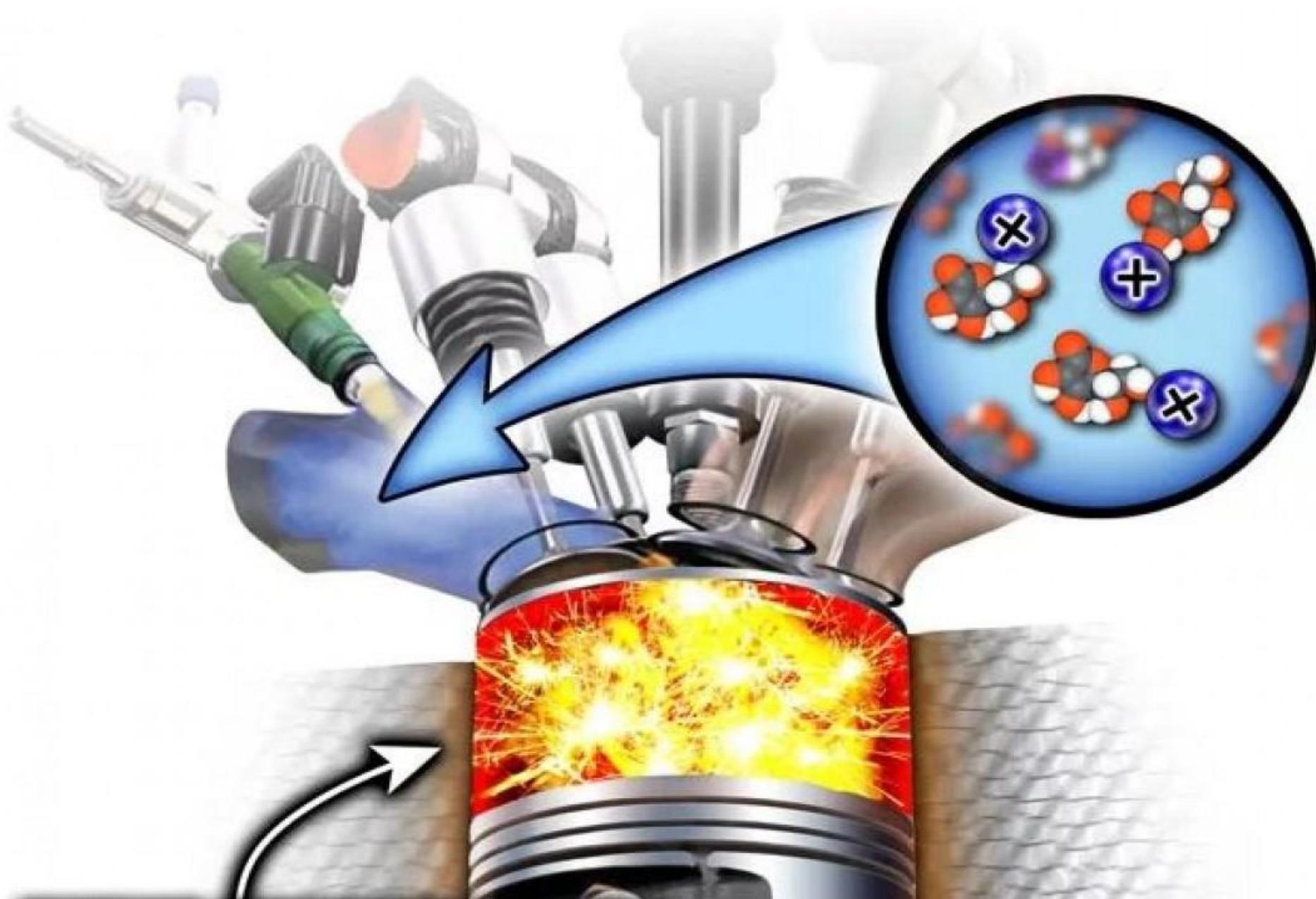
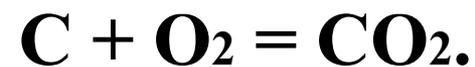
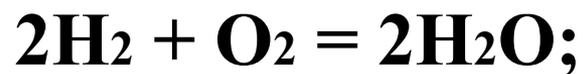


При сгорании 1 кг топлива выделяется следующее количество теплоты

бензин – $44 \cdot 10^6$ Дж/кг,
дизельное топливо – $42 \cdot 10^6$ Дж/кг,
метан – $33,8 \cdot 10^6$ Дж/кг.



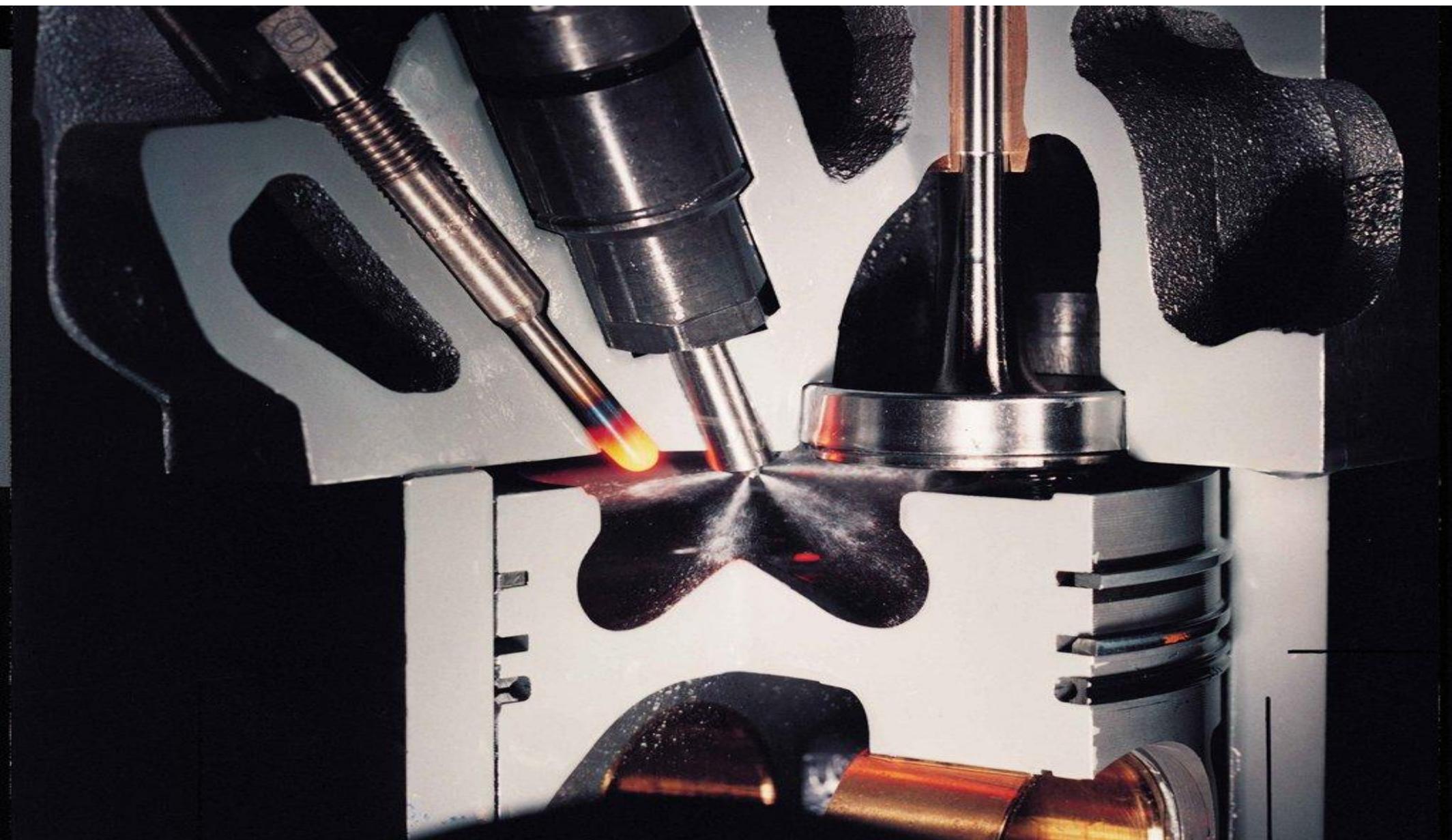
Конечная реакция сгорания водорода и углерода в результате окисления кислородом протекает так:



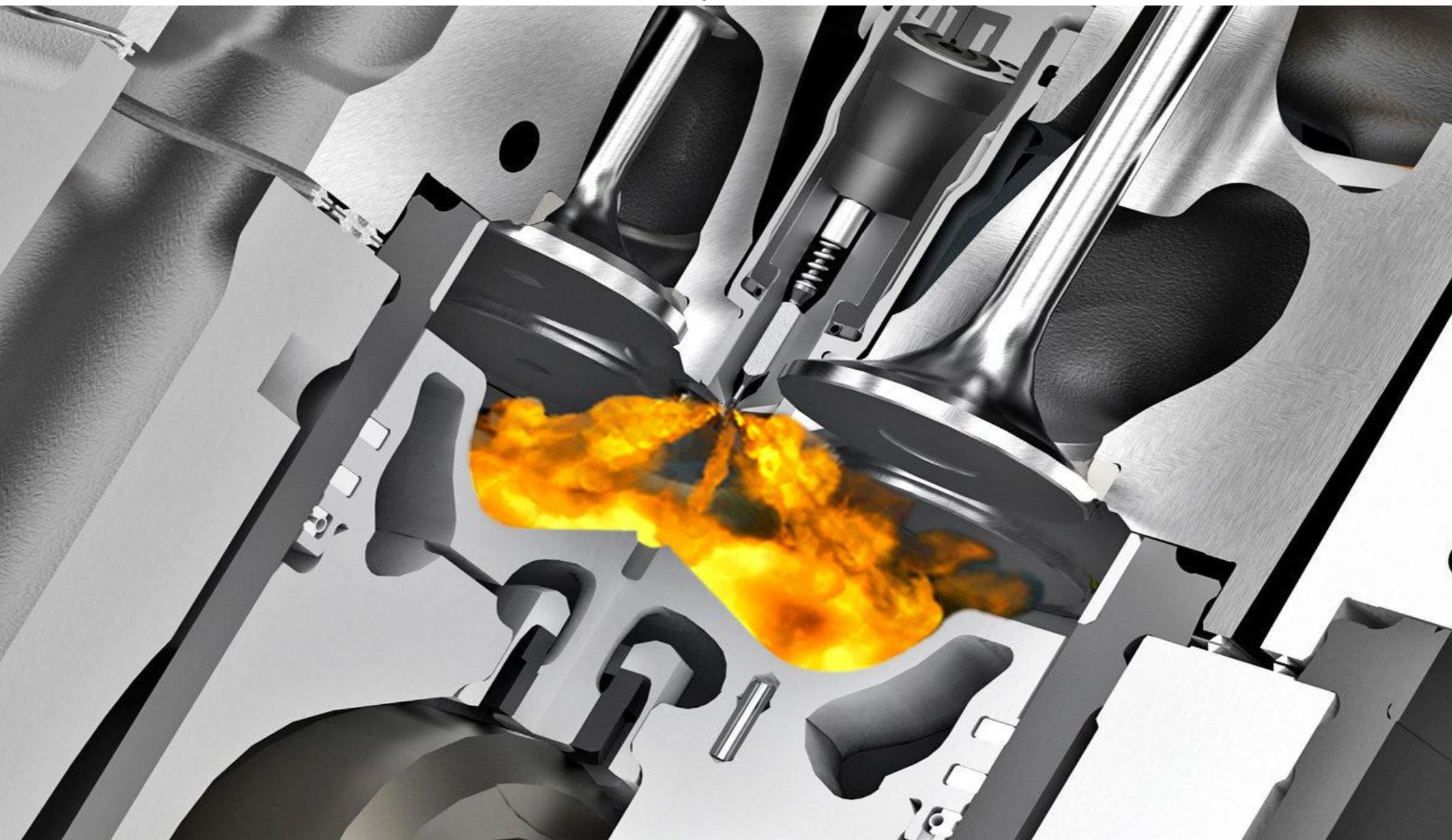
Горение – сложный процесс. Факел горящих углеводородов напоминает своеобразный организм, живущий до тех пор, пока в его огненной оболочке, в которую поступает газифицированное топливо и кислород воздуха, происходит правильный обмен веществ



Даже простейшие газообразные (метан, этилен, пары бензина) сами по себе не «горючи», пока не будут преобразованы до простейших составляющих в виде молекул CO и H_2



При окислении (горении) углеводородная молекула «опускается» на более низкие энергетические уровни и достигает нулевого уровня, когда полностью разваливается на углекислый газ CO_2 и воду H_2O



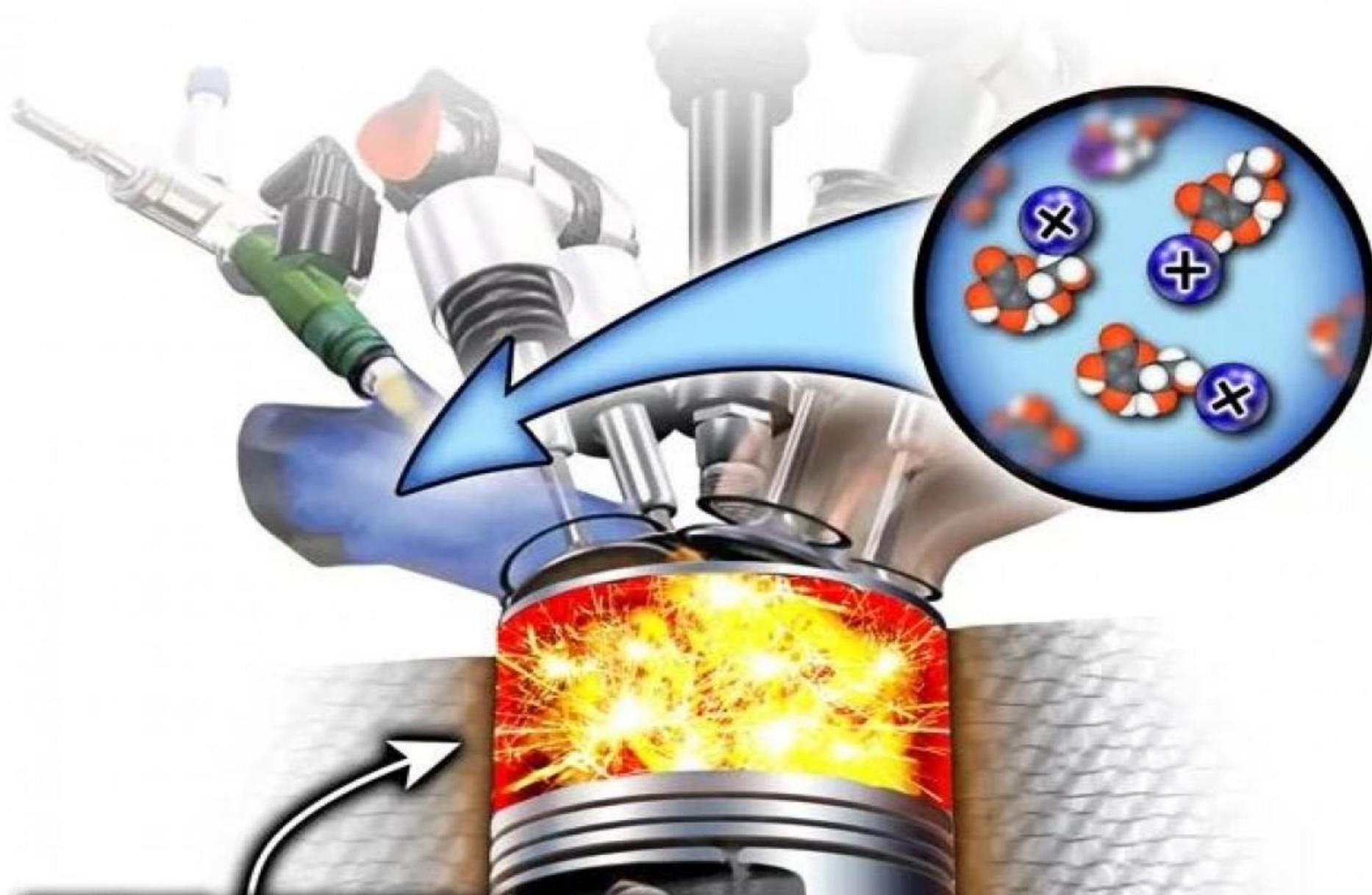
Очаг горения – совокупность трех потоков: теплового (энергетического) и двух материальных – окислителя O_2 и топлива



Окисление – реакция взаимодействия молекул углеводородного топлива с молекулами кислорода. Если температура воздуха достигает требуемого значения, то окисление переходит в процесс горения



В жидком топливе имеют место легкие, средние и тяжелые молекулы. В процессе распыливания топлива легкие фракции уже являются газифицированными и в окружении кислорода воздуха под действием температуры электрической искры (10000 0С) воспламеняются, образуя начальную зону пламени (бензиновые двигатели)



Далее действует принцип цепной реакции. Под влиянием температуры более тяжелые молекулы испаряются, прогреваются, расщепляются на более мелкие (газифицируются) и в упрощенном газообразном состоянии вступают в процесс горения



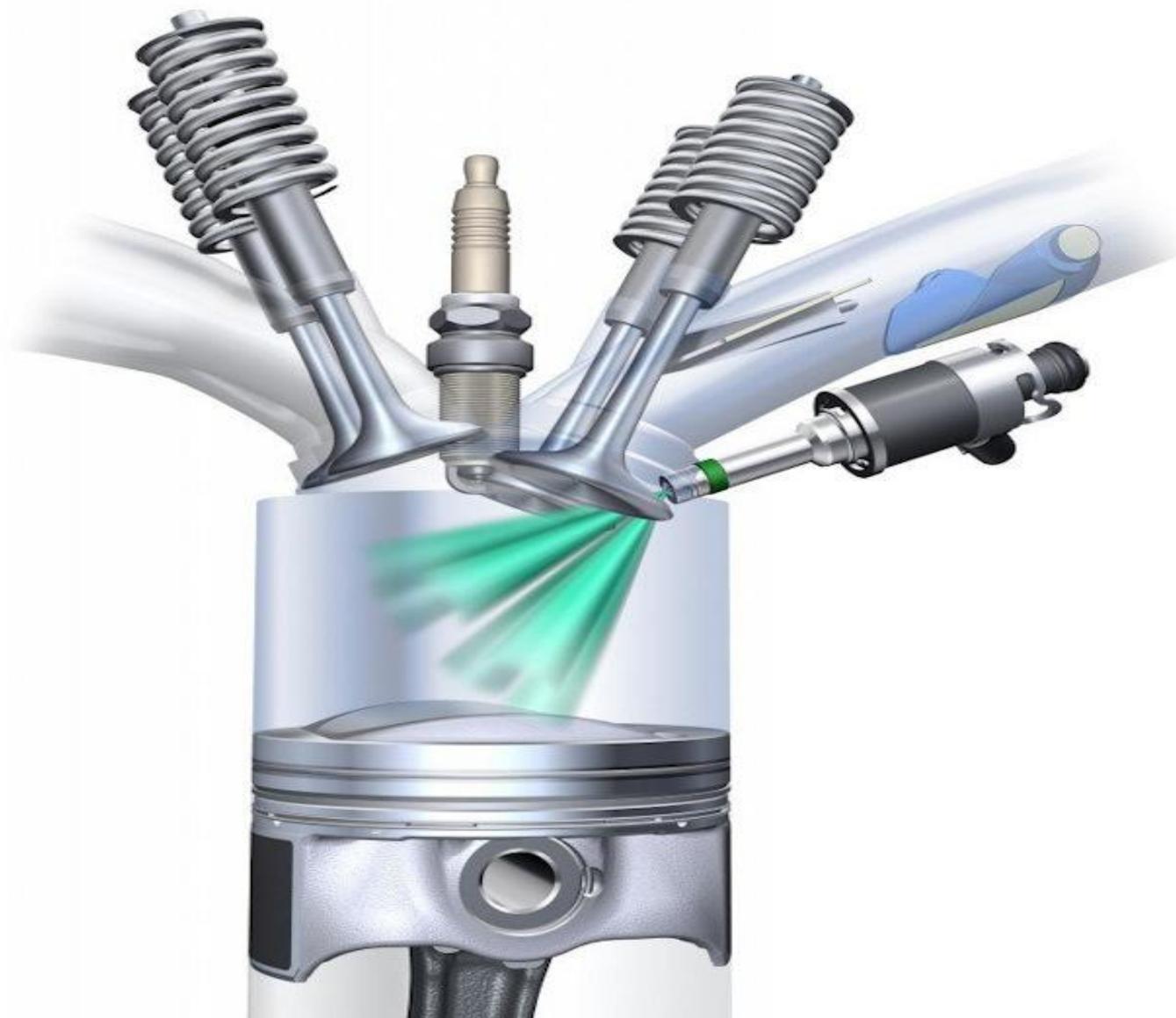
Теоретическое количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг бензина, определяют из выражения
 $L_0 = 1/0,23(8C/3 + 8H) = 1/0,23(8 \cdot 0,855/3 + 8 \cdot 0,145) \approx 15 \text{ кг.}$



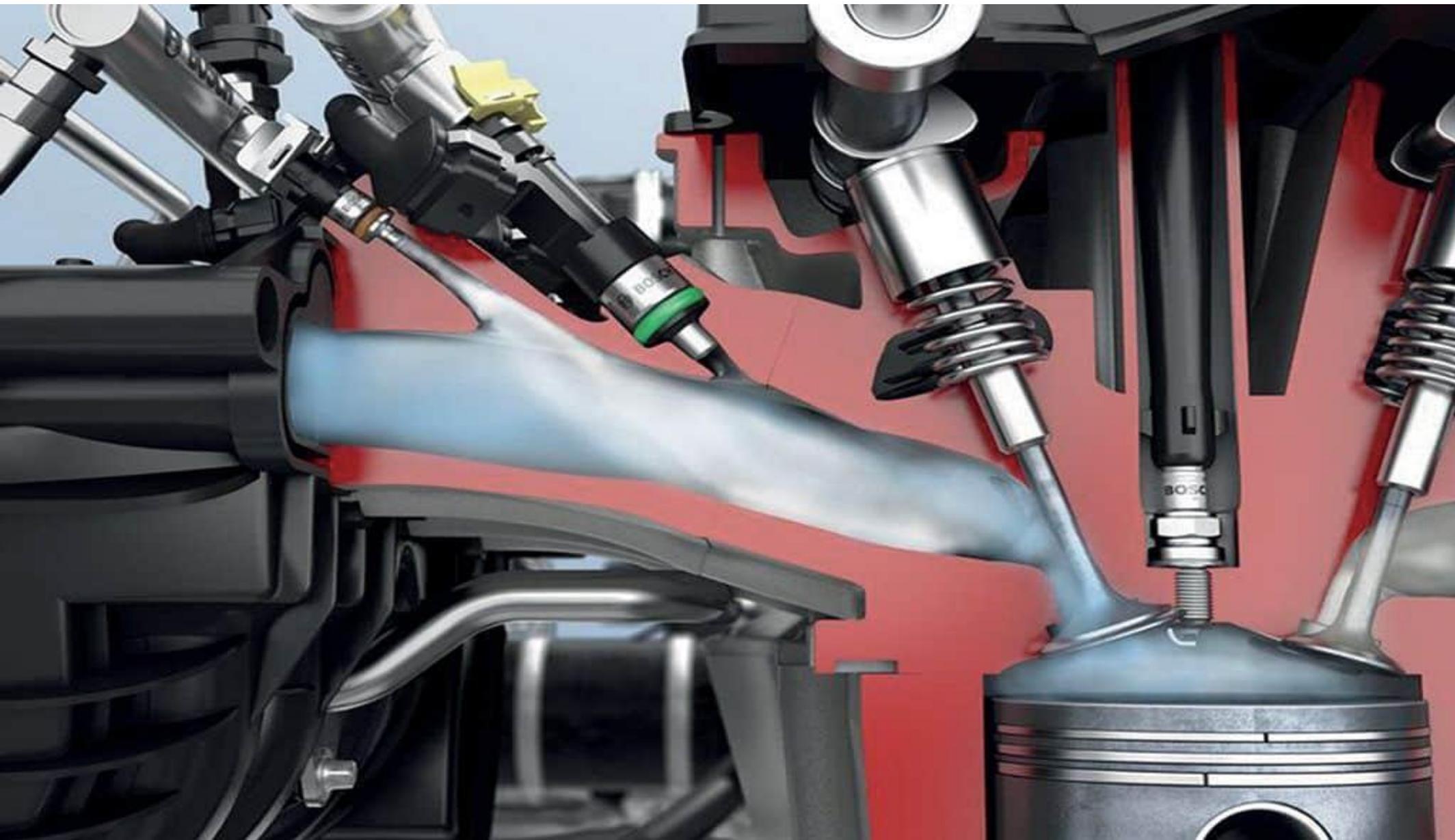
В воздухе 23 % O_2 ; 1 кг бензина содержит 0,855 кг С и 0,145 кг Н.

Коэффициент избытка воздуха – это отношение действительно поступившего количества воздуха в цилиндр к теоретически необходимому:

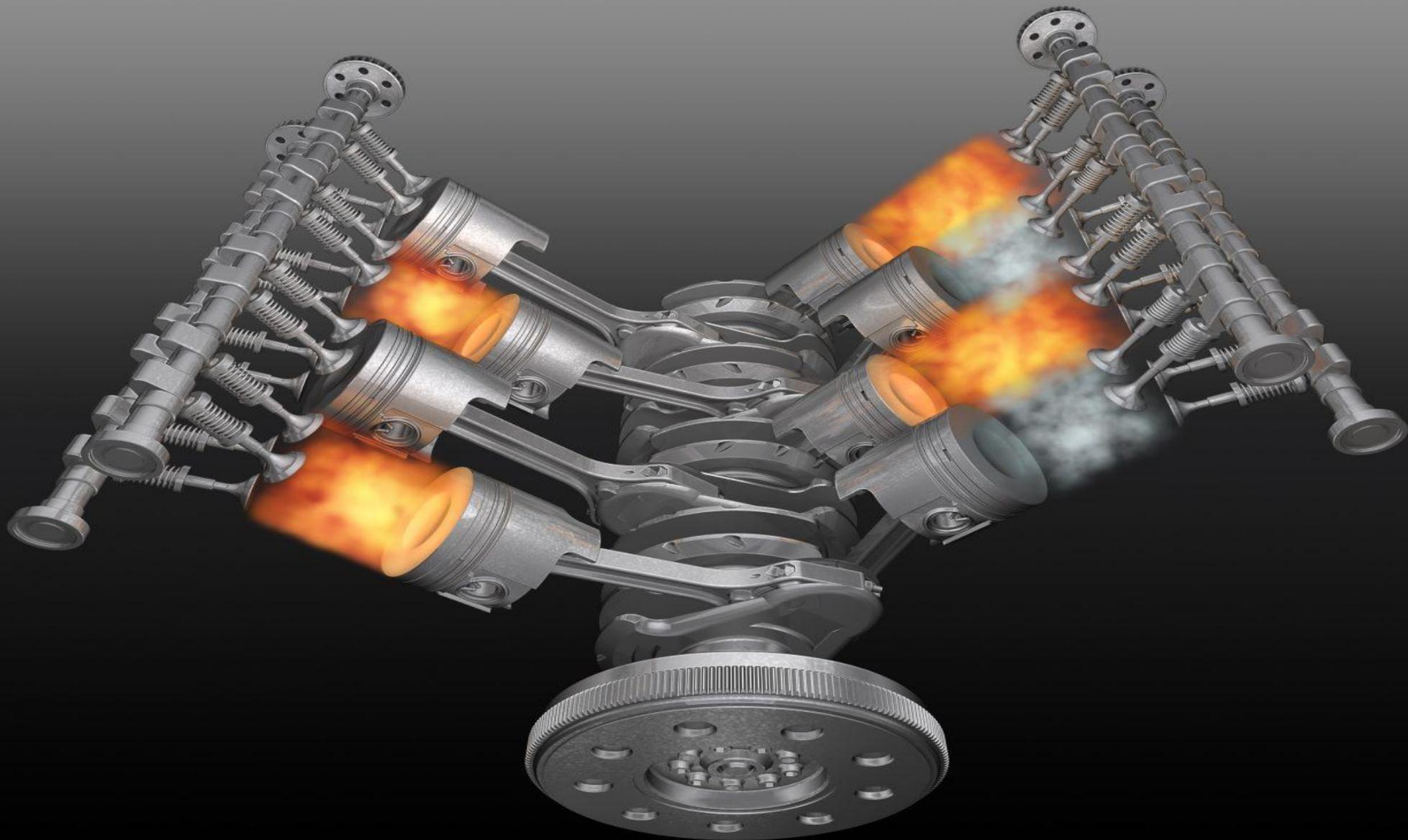
$$\alpha = L_d/L_o, \text{ идеал} - L_d = L_o \Rightarrow \alpha = 1.$$



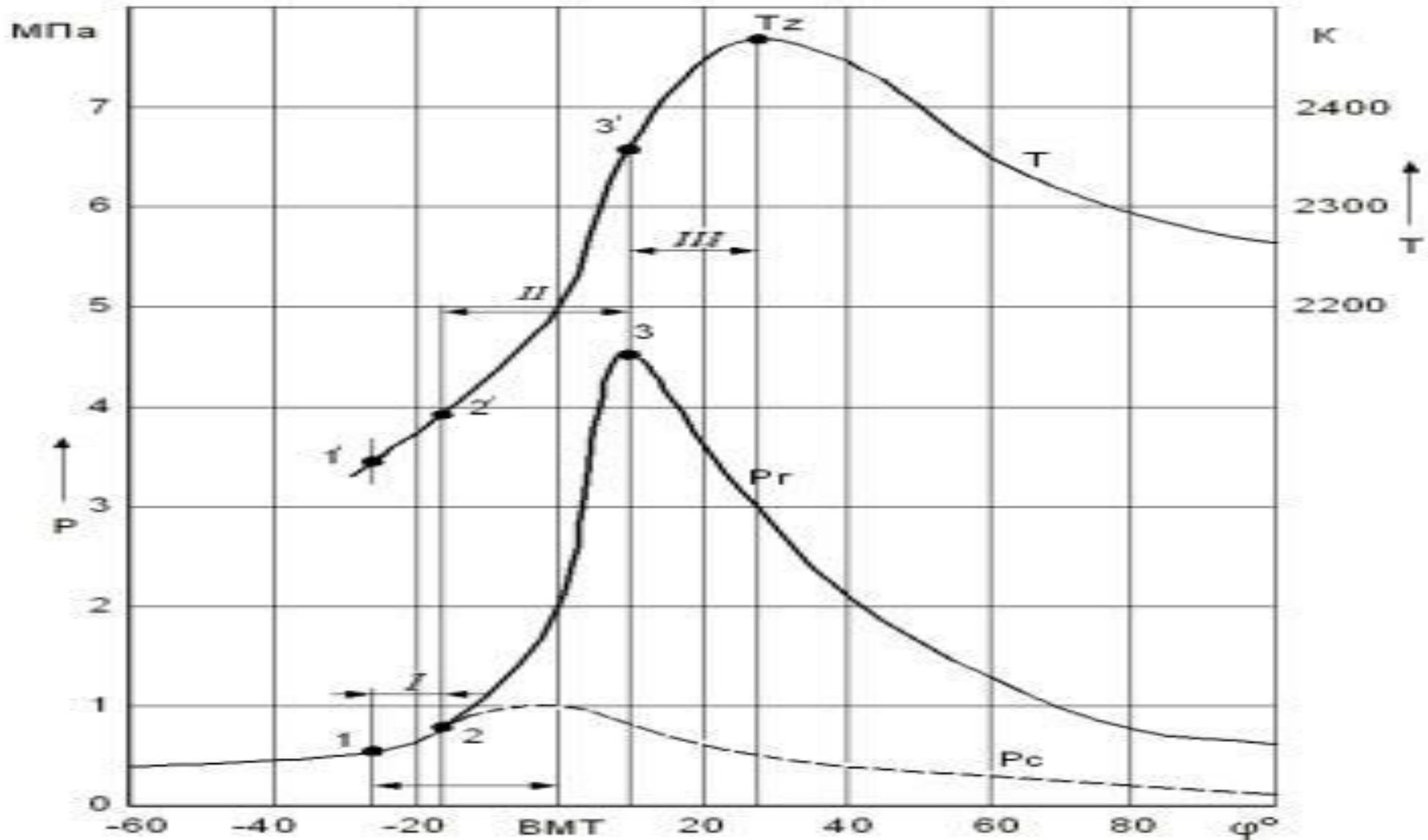
Если $\alpha > 1$, смесь бедная; $\alpha < 1$, – богатая



Используя формулу Менделеева - Клапейрона
 $PV = mRT$, можно определить массу воздуха,
поступившего в цилиндр, и требуемое
количество топлива



Процесс сгорания в координатах $P - \varphi$ изображен на рисунке (φ – угол поворота коленчатого вала). Примерно за 20 ... 30 градусов до ВМТ подаётся искра (10 000 0С), горючая смесь воспламеняется, кривая сгорания отделяется от кривой сжатия



У двигателя с искровым зажиганием процесс сгорания можно условно разбить на три фазы: 1 – *начальный период горения* (сгорает 6 ... 8 % топлива от начала подачи искры до начала сгорания топлива и повышения давления); 2 – *основная фаза горения* (80 % топлива); 3 – *догорание*

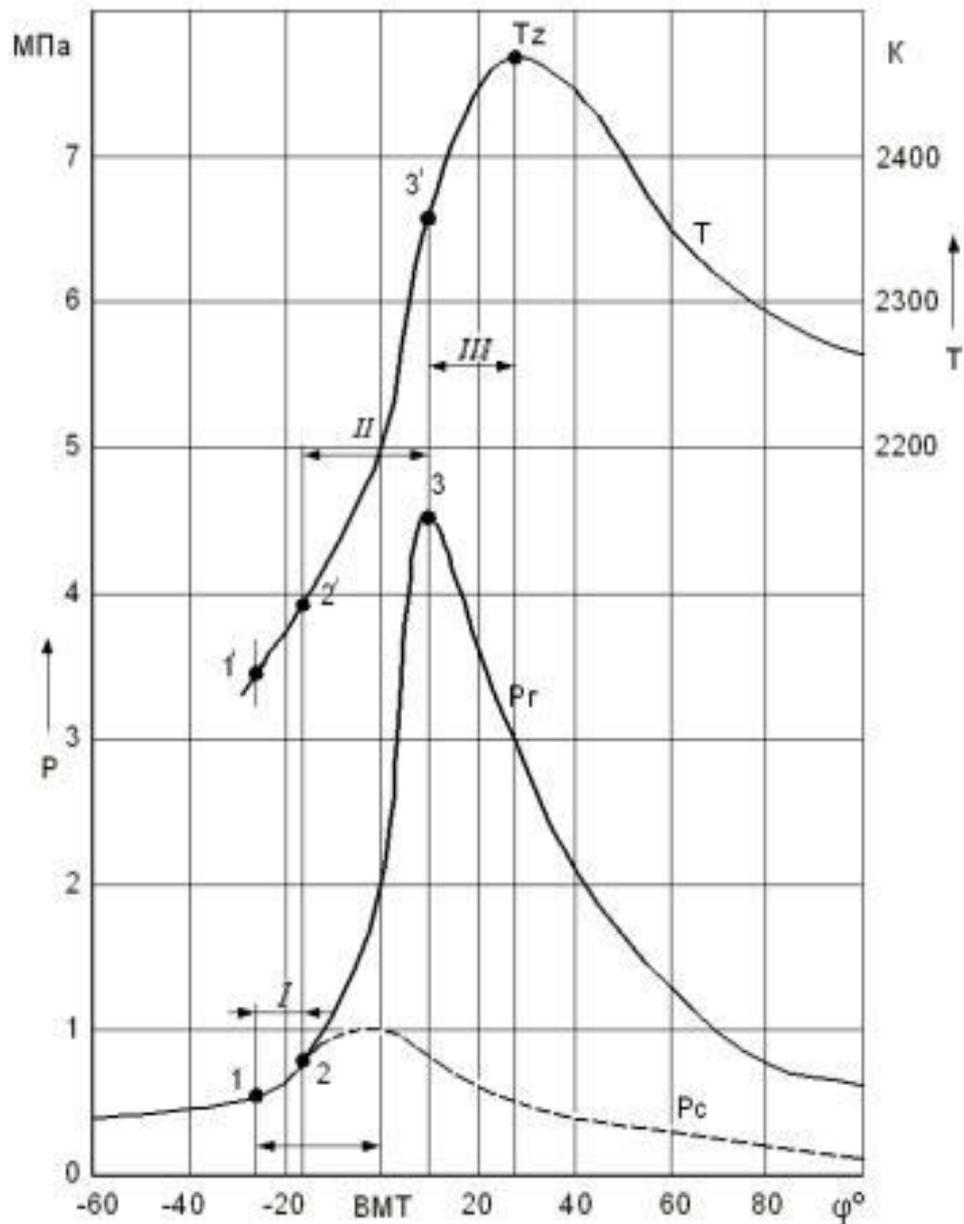
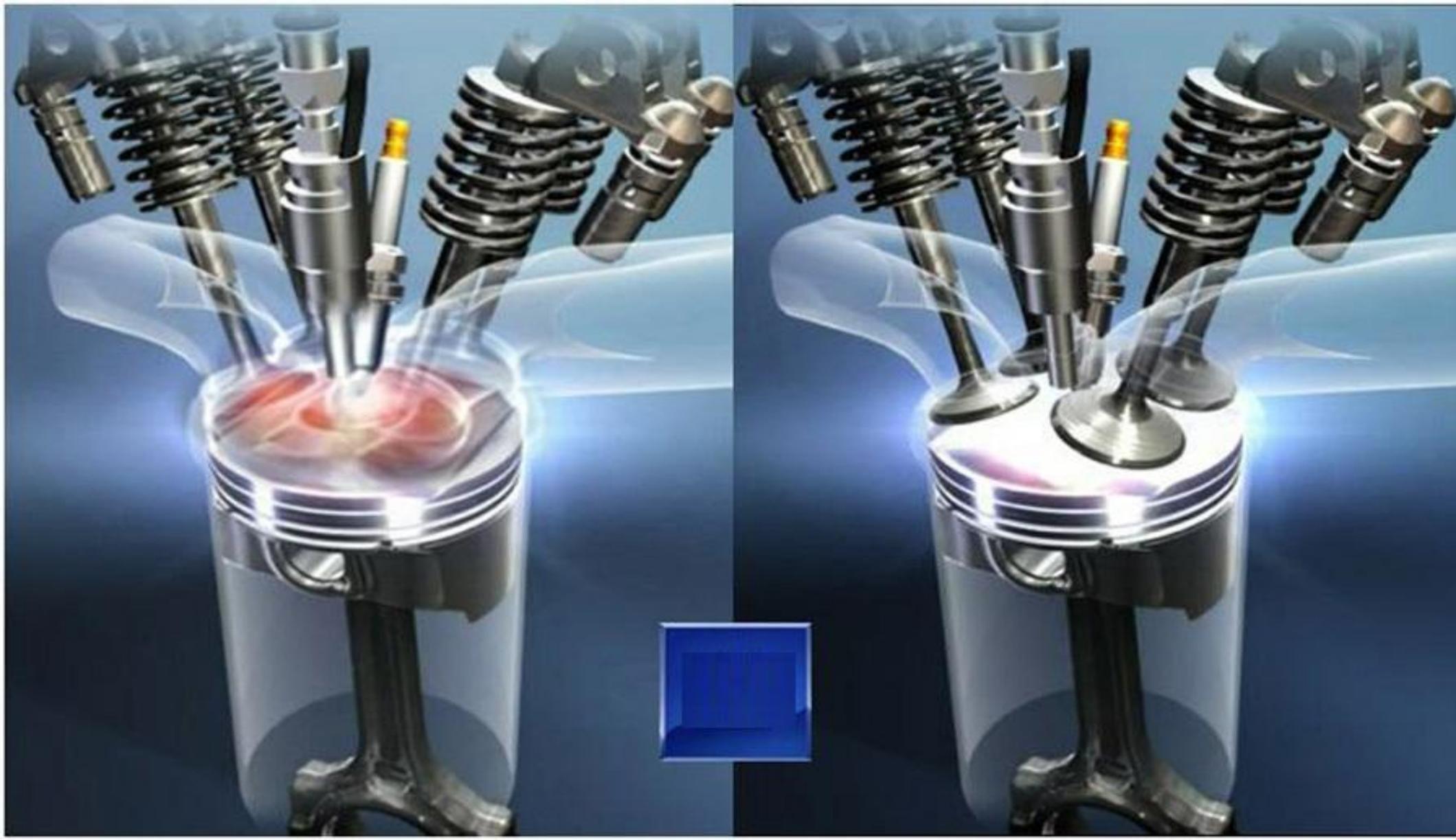


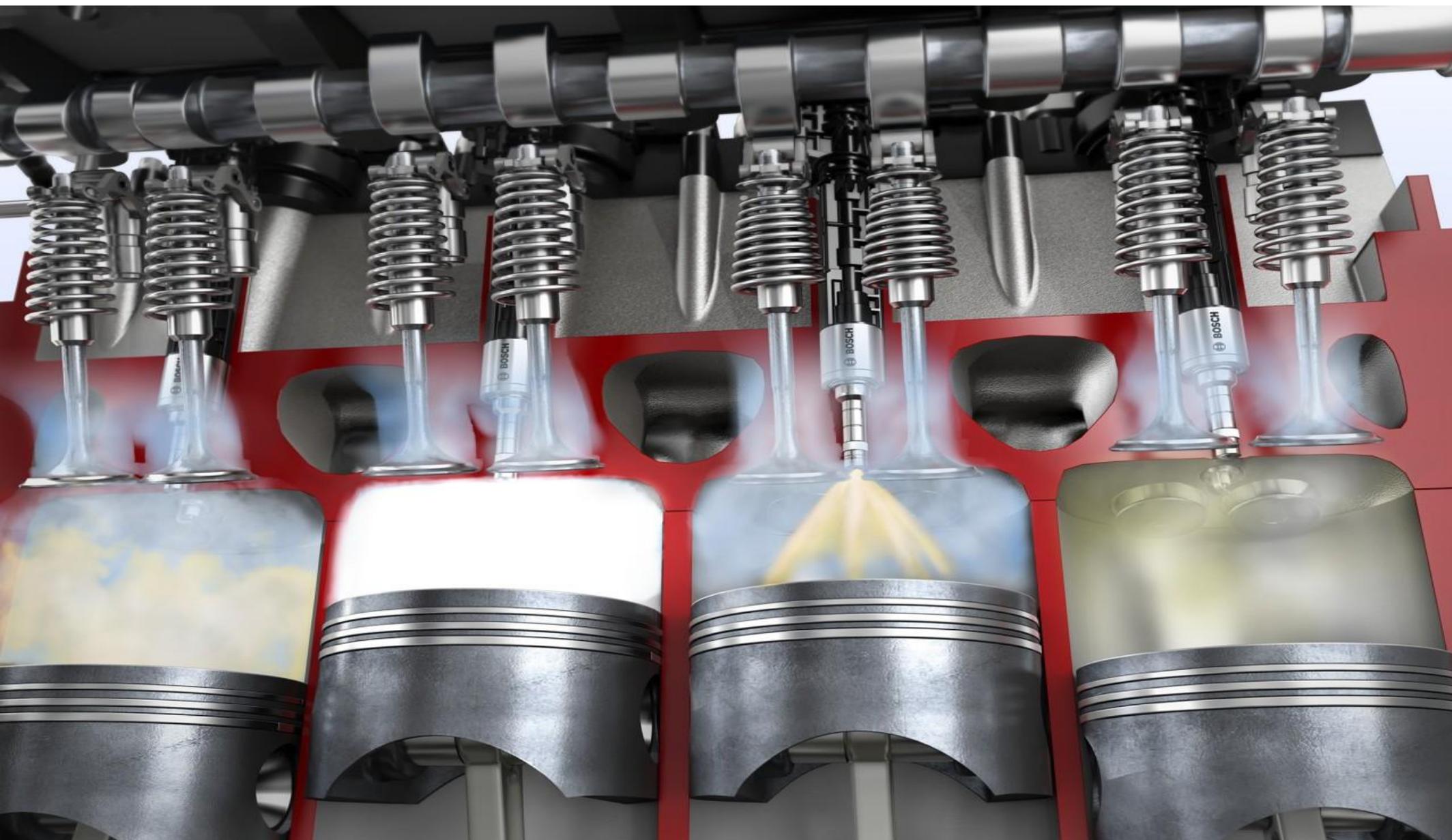
Рис. 3.1. Изменение давления газов в цилиндре P_z и температуры T в бензиновом двигателе: 1 – начало подачи искры; 2 – отрыв линии сгорания от линии сжатия (начало видимого сгорания); 3 – максимальное давление сгорания



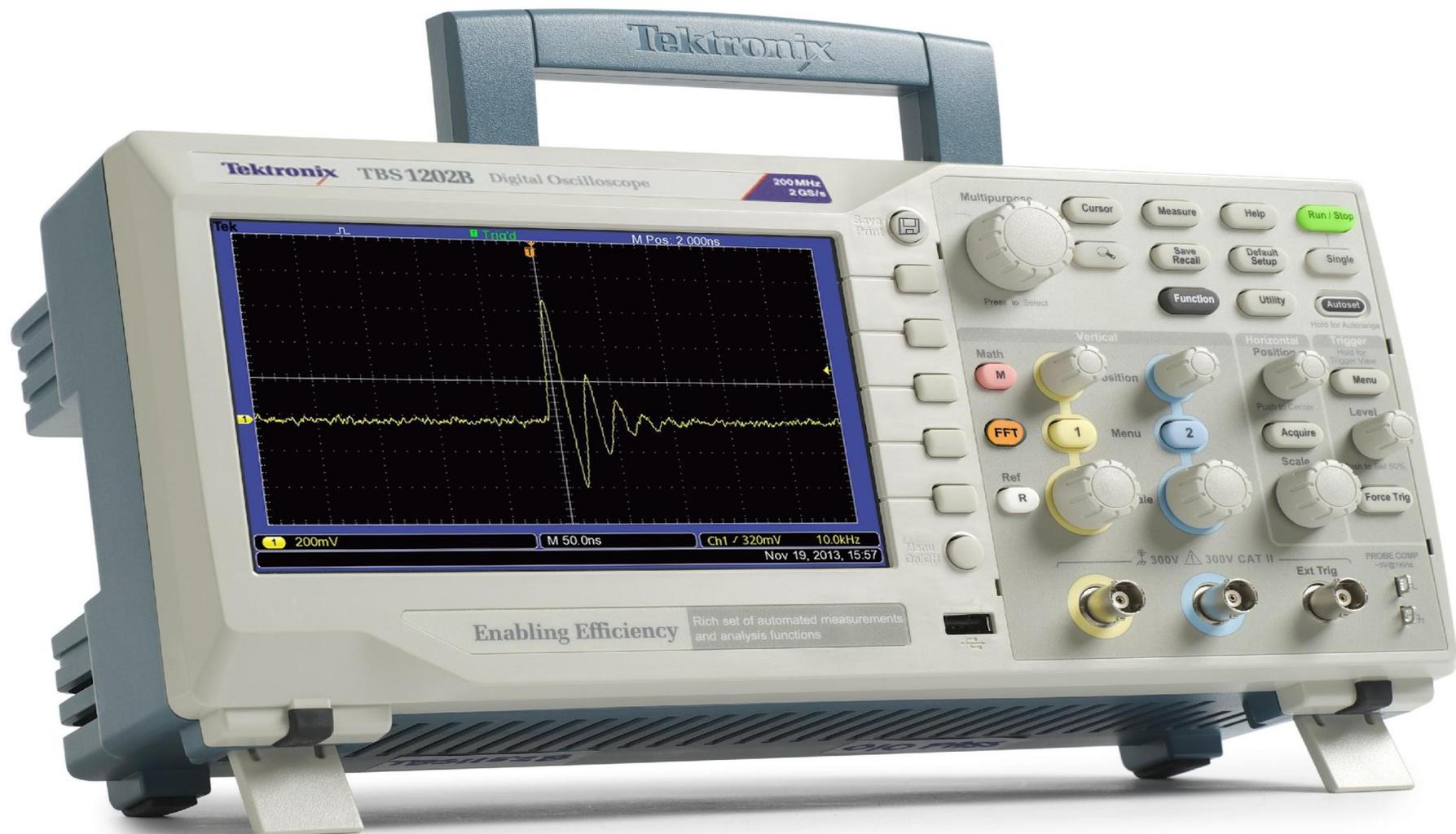
При нормальном процессе сгорания воспламенение свежих порций рабочей смеси и перемешивание фронта пламени по камере сгорания происходит вследствие передачи тепла под действием теплопроводности и лучеиспускания



По анализу изменения давления во второй фазе сгорания судят о жесткости процесса сгорания (скорости повышения давления).
Двигатель должен работать мягко, без стуков с плавным повышением давления

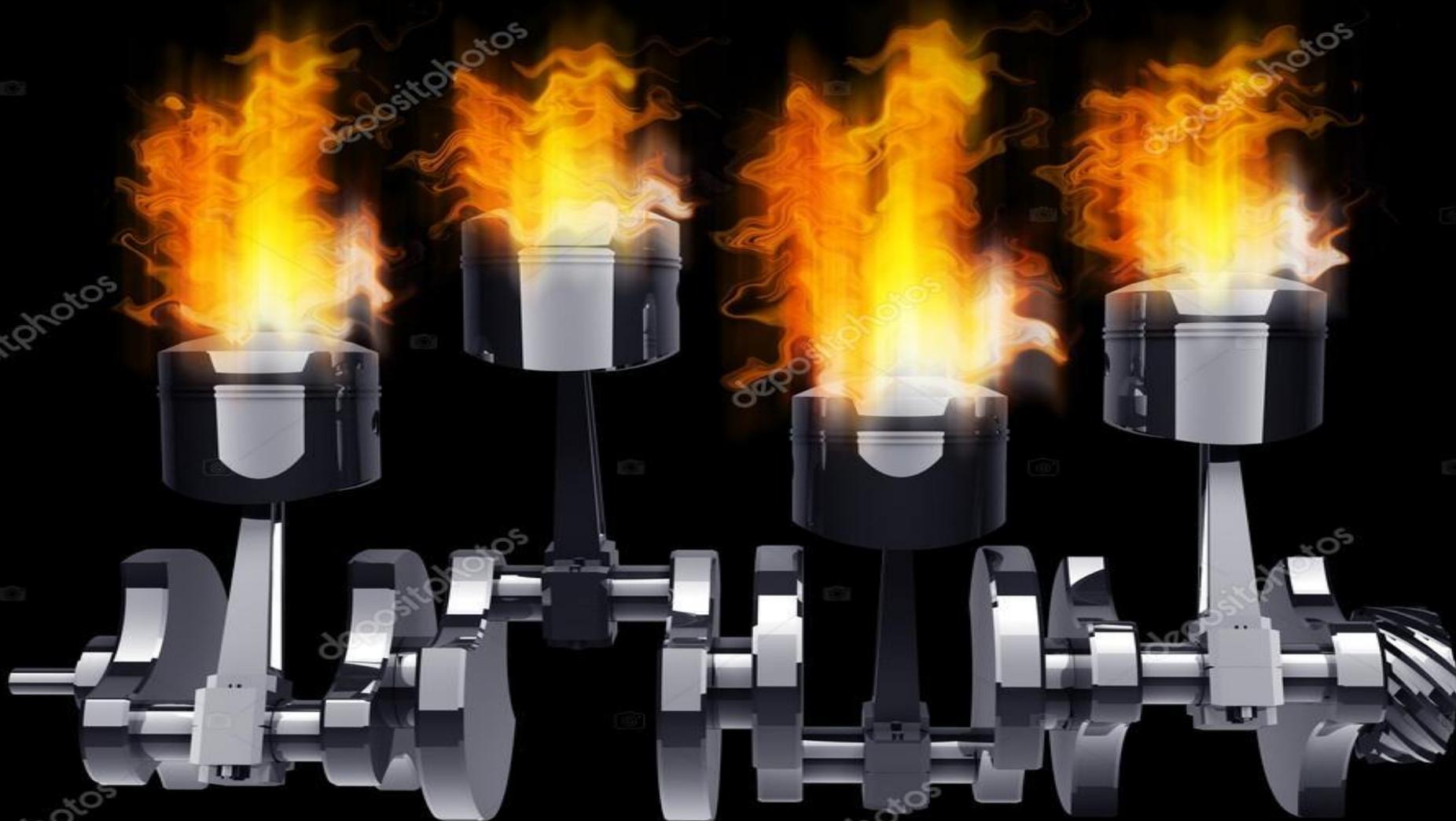


Нормальный процесс сгорания протекает со скоростью 20 ... 50 м/с. В процессе детонации скорость сгорания достигает 2 ... 3 тыс. м/с. На осциллограмме процесс сгорания (в зоне третьей фазы) наблюдается в виде затухающих острых пиков

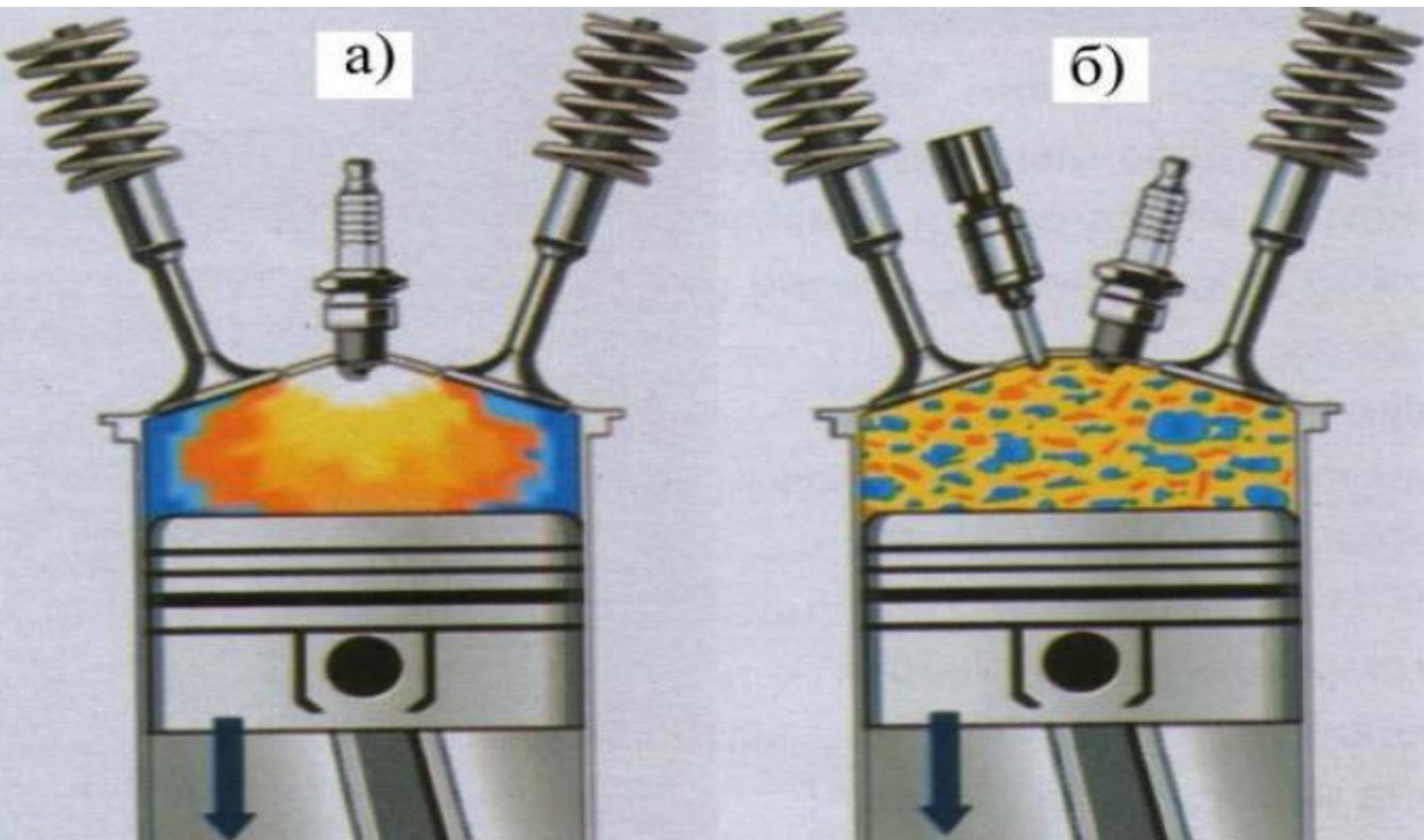


На детонационное сгорание топлива влияют:

1. Степень сжатия (повышение степени сжатия ускоряет детонацию).
2. Угол опережения зажигания.
3. Сорт топлива (октановое число меньше, детонация больше).
4. Частота вращения коленчатого вала



Причиной детонации является образование перекисей.
Кислород при высокой температуре внедряется в углеводородную молекулу топлива, повышая её способность к самовоспламенению



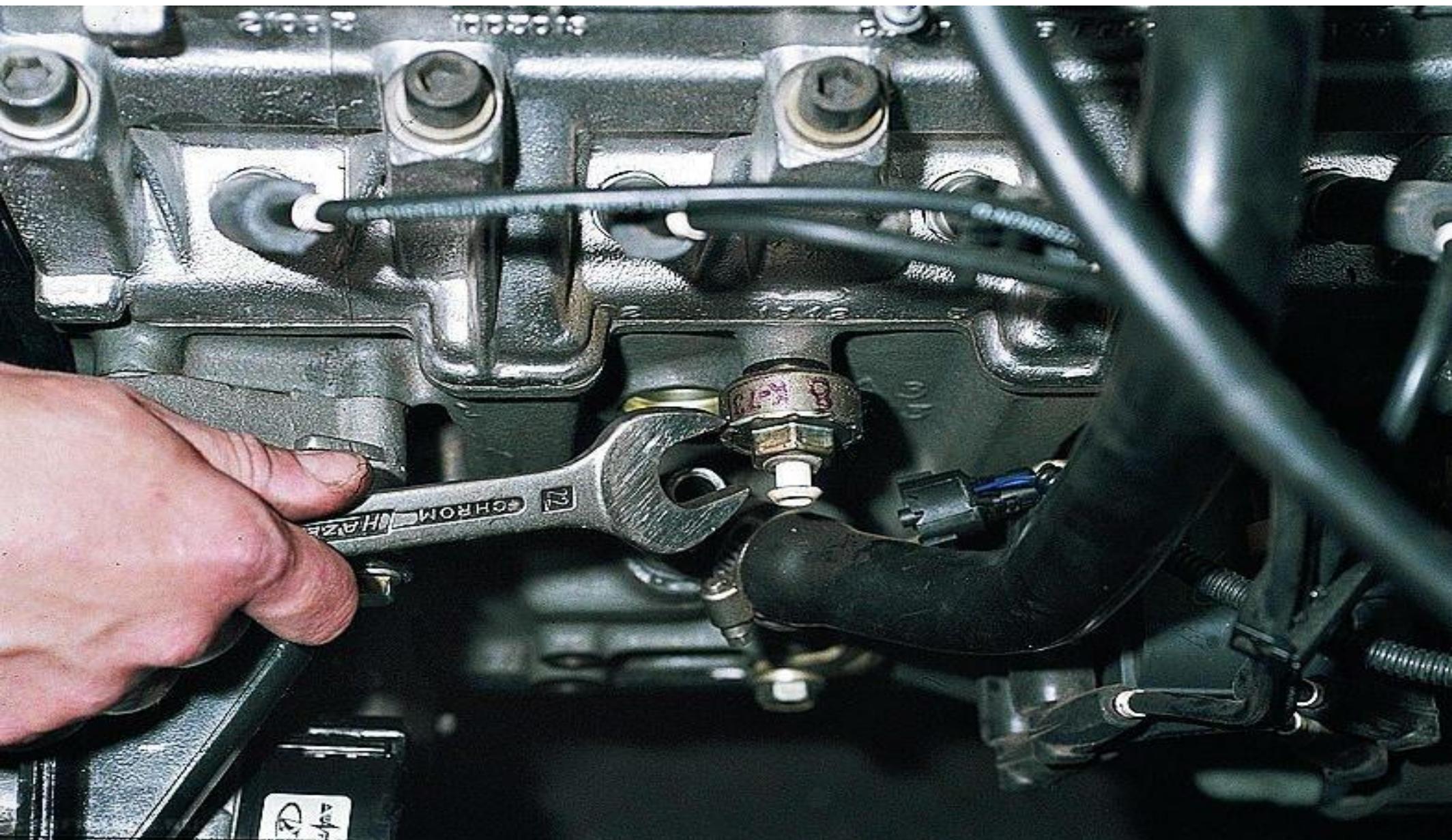
Детонационному (взрывному) сгоранию подвергается та часть горючей смеси, которая должна сгореть в последнюю очередь



Перекиси накапливаются в несгоревшей части рабочей смеси и при достижении критической концентрации распадаются со взрывом и выделением большого количества тепла, активизируя всю рабочую смесь



В современных автомобилях в блоке цилиндров установлен датчик детонации. При появлении детонации сигнал с датчика передается на бортовой компьютер, который при помощи исполнительного механизма уменьшает угол опережения зажигания и снижает детонацию



THE END

