

К. И. ЩЕЛКИН

**ДЕТОНАЦИЯ В ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ ПЕНТАНА С ГЕКСАНОМ
В ТРУБАХ***(Представлено академиком Н. Н. Семеновым 13 XII 1938)*

В настоящей работе мы поставили себе целью исследовать возможность возникновения детонационной волны в воздушных смесях пентана и гексана в трубах при искровом зажигании.

Для решения этой задачи была обследована область начальных состояний смеси при давлениях от 1 до 10 кг/см² и температурах от 20 до 500°.

А п п а р а т у р а. При температурах, превышающих 280—300°, и давлениях, больших 2,5—3 атм, смеси пентана и гексана с воздухом самовоспламеняются. Это обстоятельство требует аппаратуры, позволяющей проводить весь опыт за время, меньшее задержки самовоспламенения смеси. Этому требованию удовлетворила специально сконструированная нами автоматическая аппаратура.

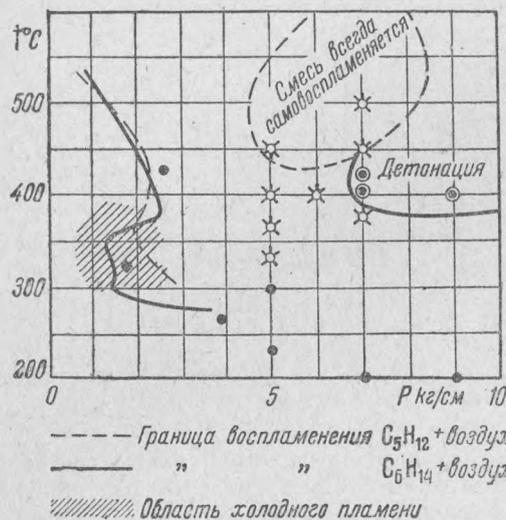
Заранее приготовленная смесь перепускалась быстродействующим клапаном с сильной пружиной из автоклава в стеклянную трубу ($d=16$ мм, длиной 110 см) по короткой соединительной трубке диаметром 10 мм. Электромагнитный обратный клапан, помещенный в начале трубы, закрывал ее немедленно после окончания перепуска. С рычагом напускного клапана были соединены передвижные контакты зажигания. Это позволяло точно регулировать момент зажигания и производить его автоматически. Время перепуска смеси в трубу и закрытия обратного клапана было в сумме 0.02—0.03 сек. Труба помещалась в печи с продольной щелью для фотографирования и допускающей нагрев до 600°. Температура печи (трубы) регулировалась и поддерживалась постоянной терморегулятором КГ—ЗХ. Работая лишь на нормальном режиме, можно было легко поддерживать температуру с точностью до 2—3°. Для предотвращения самовоспламенения смеси от удара при перепуске в конце трубы помещался томпон из стеклянной ваты. Для регистрации давления, времени перепуска и момента зажигания применялся мембранный индикатор с оптической регистрацией. Зажигание производилось конденсаторным разрядом С-0.02 м. ф. между железными электродами с зазором 0.2 мм.

Результаты опытов. Предварительные опыты с воздушной смесью пентана $\alpha=1$ и 0.9 при начальной комнатной температуре и давлениях до 11 кг/см² показали, что с повышением давления вид распространения пламени совершенно не меняется. Никаких признаков детонации при этом не было обнаружено.

Результаты опытов при повышенных температурах со смесью пентана с гексаном (45% C₅H₁₂+55% C₆H₁₄) изображены на фиг. 1.

Все опыты проводились со смесью $\alpha=0.9$. Здесь точками обозначены состояния смеси, при которых распространение пламени ничем качественно не отличалось от распространения при комнатной температуре.

В этих случаях движение пламени замедлялось в конце трубы. Звездочками отмечены состояния смеси, в которых при распространении пламени от искры появлялись сильные вибрации пламени. Для одного и того же



Фиг. 1.

давления с повышением температуры амплитуда вибраций и интенсивность свечения пламени росла до тех пор, пока явление в значительной степени не подавлялось самовоспламенением в конце трубы. Во всех случаях фронт пламени в начале распространения не регистрировался на фотопленке.

Отбросы и вибрации пламени по видимому объясняются возникновением в трубе волн сжатия. Скорость волн, определенная по частоте вибраций, доходит до 1100 м/сек.

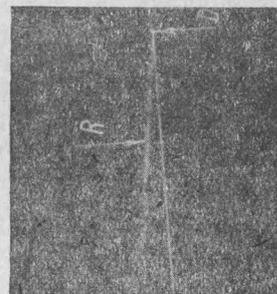
Кружками на фиг. 1 отмечены состояния, в которых при поджигании смеси искрой возникала детонация. Для получения детонации при этих условиях необходимо было зажигать смесь так,

чтобы в конце трубы смесь не успела самовоспламениться. В случае запаздывания зажигания искрой самовоспламенение подавляло детонацию. Распространение пламени в этом случае было таким же, как в точках, обозначенных звездочками. При высоких температурах не удавалось избежать самовоспламенения, и все попытки получить детонацию окончились неудачей.

В воздушных смесях пентана также возникало вибрационное распространение, но при нескольких других температурах и давлениях. Детонации же в воздушных смесях пентана получить не удалось. Детонация в смеси пентана с гексаном возникает в конце трубы, на последних 10 см. Увеличение давления с 7 кг/см² до 9 кг/см² не приблизило места возникновения детонации к искре.

На фиг. 2 приведена одна из полученных фотографий детонации на движущуюся пленку. В месте возникновения детонации возникает также и ретонационная волна, распространяющаяся в противоположном направлении. Обе волны образуют на фотографии характерный тупой угол.

Ретонационная волна дает на фотопленке резкий и яркий след. Скорость детонационной волны при $P_0 = 9$ кг/см² и $T_0 = 405^\circ$ в смеси 45% пентана + 55% гексана $\alpha = 0.9$ оказалась равной 1900 м/сек. Скорость ретонационной волны — 1600 м/сек. Из-за того, что детонация возникает в конце трубы, точность измерения скорости мала, и ошибка может достигать 10—15%. Во всех случаях, когда возникала детонация, не удавалось зарегистрировать фронт пламени в преддетонационном периоде. Поэтому нельзя ничего сказать о виде распространения пламени в преддетонационном периоде. Средняя скорость пламени от момента зажигания до момента возникновения детонации при $P_0 = 7$ кг/см² и $T_0 = 420^\circ$ равна 150 м/сек.



Фиг. 2.