

Дорофеенко Екатерина Михайловна, м.н.с., тел. 8-909-6625063

**ТЕМПЕРАТУРА АДИАБАТИЧЕСКОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ  
СМЕСЕЙ ПЕРХЛОРАТА АММОНИЯ С УГЛЕВОДОРОДОМ  
КАК ФУНКЦИЯ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ  
УГЛЕВОДОРОДА**

Дорофеенко Е.М.<sup>@</sup>, Лемперт Д.Б.

*Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Россия*

*<sup>@</sup>emdor@icp.ac.ru*

Для повышения эффективности авиационных топлив в последние годы разрабатываются новые методы, заключающиеся в предварительном диспергировании топлива в газогенераторе в отсутствие воздуха с последующим поступлением диспергированного горючего в камеру дожигания, где оно окислится забортным воздухом и создаст реактивную тягу [1]. Для осуществления процесса диспергирования и/или газификации горючего в большинстве систем необходимо введение твердого окислителя в основное горючее - в результате частичного окисления горючего выделяется тепло, при достаточном количестве которого происходит газификация или диспергирование горючего.

Было обнаружено интересное явление – температура адиабатического превращения пары перхлорат аммония (ПХА) + диэтинилбензол (ДЭБ) ведет себя совсем не так, как в случае пары

углеводородное связующее (УС) + ПХА или полиэтилен (ПЭ) + ПХА (рис.1)

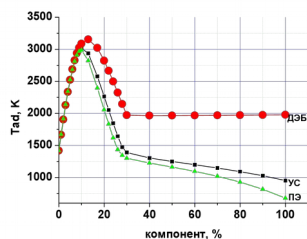


Рис.1. Зависимость адиабатической температуры  $T_{ад}$  превращения системы ПХА + горючее от состава смеси и природы горючего. Давление 5.0 МПа

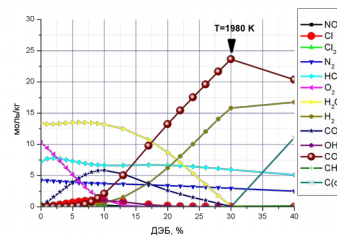
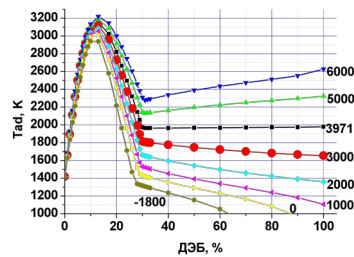


Рис.2. Продукты адиабатического превращения состава ПХА + горючее от состава смеси ДЭБ + ПХА

В отсутствие иных исходных продуктов, в том числе, воздуха (анализ проводили с помощью программы расчета термохимических и фазовых равновесий ТЕРРА) было найдено, что на кривой зависимости  $T_{ад}$  от содержания компонентов (ДЭБ и ПХА) (рис.1, кривая "ДЭБ") имеется очень большой участок по содержанию ДЭБ (от 30 до 100 %), когда  $T_{ад}$  практически не изменяется, тогда как в системах ПХА + УС или ПХА + ПЭ при повышении доли горючего компонента после достижения максимума  $T_{ад}$  наблюдается постоянное снижение  $T_{ад}$ . Был изучен состав продуктов сгорания (рис.2) системы ПХА + ДЭБ. Видно, что именно в той точке, где имеет место резкий перелом на кривой  $T_{ад}$  (30% ДЭБ, рис.1) при прохождении точки ДЭБ=30% вправо, сразу начинается появление сажи, рост содержания которой растет линейно вплоть до 100% ДЭБ. В той же точке ДЭБ=30% резко меняется ход кривой содержания СО, после линейного подъема его содержание начинает резко падать.

В отсутствие иных исходных продуктов, в том числе, воздуха (анализ проводили с помощью программы расчета термохимических и фазовых равновесий ТЕРРА) было найдено, что на кривой зависимости  $T_{ад}$  от содержания компонентов (ДЭБ и ПХА) (рис.1, кривая "ДЭБ") имеется очень большой участок по содержанию ДЭБ (от 30 до 100 %), когда  $T_{ад}$  практически не изменяется, тогда как в системах ПХА + УС или ПХА + ПЭ при повышении доли горючего компонента после достижения максимума  $T_{ад}$  наблюдается постоянное снижение  $T_{ад}$ . Был изучен состав продуктов сгорания (рис.2) системы ПХА + ДЭБ. Видно, что именно в той точке, где имеет место резкий перелом на кривой  $T_{ад}$  (30% ДЭБ, рис.1) при прохождении точки ДЭБ=30% вправо, сразу начинается появление сажи, рост содержания которой растет линейно вплоть до 100% ДЭБ. В той же точке ДЭБ=30% резко меняется ход кривой содержания СО, после линейного подъема его содержание начинает резко падать.

Если искусственно навязывать для ДЭБ различные величины энтальпии образования  $\Delta H_f^\circ$  (рис.3), то видно, что вид той части кривой, что расположена правее точки излома (при  $\sim 30\%$  ДЭБ), зависит исключительно от  $\Delta H_f^\circ$  горючего компонента и постоянство  $T_{ad}$  на участке, где содержание ДЭБ от 30 до 100 %, есть просто случайность - будь  $\Delta H_f^\circ$  ДЭБ выше 4970 кДж/кг [2], то после достижения содержания ДЭБ величины, когда начинается образование сажи,  $T_{ad}$  начала бы опять расти, приближаясь к  $T_{ad}$  системы при 100% содержании горючего.



*Рис.3. Зависимость  $T_{ad}$  системы ПХА + горючее от состава ПХА +  $C_{10}H_6$  при варьировании  $\Delta H_f^\circ$  компонента  $C_{10}H_6$ . Величины на кривых:  $\Delta H_f^\circ$  (кДж/кг)*

Работа выполнена на средства ИПХФ РАН в рамках выполнения госзадания (№ госрегистрации АААА-А19-119100800130-0).

- [1] Александров В.Н., Быцкевич В.М., Верховомов В.К. Граменицкий М.Д., Дулепов Н.П., Скибин В.А., Суриков Е.В., Хилькевич В.Я., Яновский Л.С., **2006**, Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твердых топливах (Основы теории расчета). М.: ИКЦ "Академкнига". 343
- [2] Лемперт Д.Б., Зюзин И.Н., Набатова А.В., Казаков А.И., Яновский Л.С., **2019**, ФГВ. **55(6)**. 14