

УДК 665.75

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ПРИСАДОК НА ОСНОВЕ ОКСИДА ПРОПИЛЕНА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

Цыганков Д.В., к.х.н., доцент  
Полозова А.В., аспирант гр. ГПа-201, II курс  
Костюшкин Э.В., Якушев Г.В., студенты гр. МАб-191 III курс  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В настоящее время автомобилистов привлекают более экологичные и экономичные дизельные двигатели. Многие современные модели работают так же мягко и тихо, как и бензиновые. Большое влияние на работу дизельного двигателя влияет дизельное топливо. При добавлении в него небольшого количества специальных присадок, можно увеличить эксплуатационные характеристики.

Оксид пропилена (ОП) является присадкой, которая снижает дымность отработавших газов (ОГ), расход топлива и повышает мощность и крутящий момент двигателя, [1] а кроме того повышают химическую стабильность дизельного топлива при хранении и обладают антиокислительными свойствами по отношению к металлам [2]. Исследовать оксид пропилена как присадку для топлива необходимо не изолированно, а в комплексе с ее производными, такими как ацетон, пропионовый альдегид и пропиленгликоль. Основные их свойства представлены на рисунке 1.

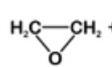
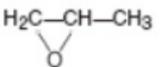
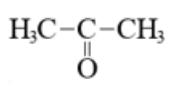
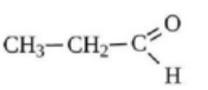
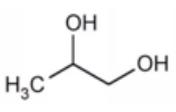
Название	Формула	$\rho$	$T_{\text{кип}}$	Класс опасности	Темпер. вспышки	Темпер. самовоспламенения
Этилцеллозольф	$C_2H_5OC_2H_4OH$ 	0,931	135 °C	3	110	237,8
Оксид пропилена	$C_3H_6O$ 	0,859	34,5-34,9	2	-34	747
Ацетон	$C_3H_6O$ 	0,784	56	4	-20	465
Пропионовый альдегид	$C_2H_5O$ 	0,81	48,8	3	-30	207
Пропиленгликоль	$C_3H_8O$ 	1,036 3	187,4	-	107	421

Рисунок 1. – Сводные данные физико-химических характеристик оксида пропилена и его производных.

Оксид пропилена (ОП) – органическое кислородсодержащее соединение (оксигенат), являющееся промежуточным продуктом при производстве пропиленгликоля – основы низкотемпературных теплоносителей (антифриз). Техническая окись пропилена ядовита. ОП относится к высоко опасному классу веществ, он одновременно остро токсичен и канцерогенен. Острое воздействие вызывает раздражение дыхательных путей, что в конечном итоге приводит к смерти [3]

В ходе перегонки ДТ меняется температура всех фракций, однако ОП является низкокипящим эфиром, он не может оказывать влияния на фракции, выкипающие свыше 34<sup>0</sup>C. Есть предположение, что окись пропилена переходит в пропилен гликоль (ПГ) путем гидратации окиси пропилена при температуре от 160 до 200 градусов и при давлении около 1,6 МПа.

Пропиленгликоль – это сложное органическое соединение, которое относится к классу двухатомных спиртов. В наши дни используется в медицине, в пищевой, химической, лакокрасочной и нефтедобывающей промышленности.

Чтобы доказать выше сказанную мысль, мы исследовали процесс перегонки ДТ с применением ПГ и ОП, от времени испарения. Сопоставления времени испарения позволит сделать вывод о том какой вариант обеспечивает меньшие затраты энергии при испарении и на сколько. (см. таблицу 1).

Таблица 1. – Результаты перегонки дизельного топлива по температуре и времени

	Чистый дизель				ДТ + 0,1% ОП		ДТ + 0,1% ПГ	
	1		2		Темпер.	Время	Темпер.	Время
	Темпер.	Время	Темпер.	Время				
НР	175	10'23	175	9'40	173	9'28	173	9'53
5	201	11'01	201	10'21	199	10'07	200	10'35
10	212	11'42	211	11'02	211	10'47	210	11'13
15	218	12'16	218	11'34	218	11'18	218	11'48
20	224	12'41	224	12'10	225	11'50	223	12'18
25	230	13'19	229	12'43	230	12'21	229	12'51
30	236	13'55	235	13'18	236	12'54	235	13'24
35	242	14'33	241	13'51	241	13'28	241	13'59
40	249	15'12	248	14'28	248	14'02	247	14'37
45	255	15'53	254	15'06	254	14'42	253	15'16
50	262	16'38	262	15'54	262	15'24	261	15'53
55	271	17'36	268	16'34	269	16'02	269	16'42
60	277	18'25	276	17'24	277	16'47	276	17'25
65	285	19'21	285	18'19	285	17'33	284	18'10
70	294	20'40	294	19'20	293	18'28	293	19'09
75	304	21'36	302	20'10	303	19'15	302	19'56
80	313	22'14	312	21'05	313	19'50	312	20'41
85	323	23'02	323	21'59	323	20'34	323	21'31
90	335	24'06	336	23'26	336	21'42	334	22'41
95	350	26'09	350	26'27	351	23'29	351	24'57
КР	362/98	28'45	262/98	28'50	362/98	25'58	361/98	26'56
Остаток	2		2		2		2	

По результатам перегонки видно, что максимальное время перегонки чистого дизельного топлива составило 28 минут 50 секунд, тогда как в случае с ОП это время было меньше и составило 25 минут 58 секунд, а в случае с ПГ всего 26 минут 56 секунд. Процентная разница составила для ОП 9,9%, для ПГ 6,6%. Это значит на величину данных процентов требуется меньше энергии для перегонки.

Таким образом, действительно происходит снижение затрат энергии на испарение, как при использовании ОП, часть которой переходит в ПГ, так собственно и самого ПГ. Однако заменить окись пропилена «родственным соединением» без использования дополнительных присадок невозможно, потому что у ПГ больше плотность чем у ДТ, и он оседает на дно. Также у него плохая растворимость в данном топливе.

Способность ОП снижать расход топлива и дымность отработавших газов мы долгое время связывали, во-первых, с хорошим растворяющим

эффектом ОП, а во-вторых, с общими механизмами влияния оксигенатных соединений на автомобильные топлива. Растворяющий эффект ОП является вполне очевидным, поскольку один из изомеров ОП – это ацетон, который является прекрасным растворителем для углеводородов и других соединений на их основе. ОП выступает в качестве очистителя системы питания двигателя и при постоянном использовании поддерживает двигатель в и элементы системы питания в чистом состоянии. Он относится к 4 малоопасному классу влияние на человека.

Ацетон является одним из продуктов метаболизма в живых организмах, в частности, у человека. Он является одним из компонентов так называемых кетонных тел, которых в крови здорового человека содержится крайне мало [3]. Минус данной присадки в том, что, если в бензобаке автомобиля из-за конденсации может скопиться вода и ацетон смешает ее с топливом, что пагубно влияет на топливную аппаратуру и работу двигателя. Если рассматривать идеальные условия, то эта присадка из-за своей хорошей растворимости, могла бы не плохо очищать топливную аппаратуру, и поддерживать экологичность двигателя.

Изомеризация окиси пропилена в присутствии  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  при 240-500°C приводит к образованию смеси пропионового альдегида. Пропаналь (пропионовый альдегид) — альдегид пропионовой кислоты. Является изомером ацетона. Бесцветная жидкость с характерным запахом. Мы предполагаем, что пропаналь может являться высокопродуктивной присадкой и позволит снизить дымность и содержание вредных ОГ. Пропионовый альдегид применяют в производстве пропионовой кислоты и ее эфиров, метакролеина, метриола (последний используют при изготовлении смазок). У данного соединения самая низкая температура самовоспламенения. Из этого следует: Чем ниже температура самовоспламенения дизельного топлива, тем мягче (без стуков) будет работать на нем двигатель и тем производительнее, экономичнее и надежнее будет его работа.

Этилцеллозольв — моноэтиловый эфир диэтиленгликоля предназначена для предотвращения образования кристаллов льда и их растворения или инея, осыпавшегося в топливо со стенок баков в авиационном топливе, так же возможно, да собственно и местами применяется для дизельного топлива и в меньшей степени бензина. Для предотвращения замерзания накапливающегося на дне баков отстоя она не предназначена — отстой должен сливаться. К тому же это ядовитая техническая жидкость и относиться к 3 классу опасности. Данная присадка гигроскопична и по этой причине теряет свои свойства [4]

Делая вывод о данных присадках хотелось бы подчеркнуть, что данные присадки являются более безопасными для человека, чем оксид пропилена. Пропиленгликоль являлся бы идеальной заменой оксида пропилена, если повысить его растворимость в дизельном топливе. Стоит на практике убедиться о пользе оксигенатных присадок для дизельного топлива.

### Список литературы:

1. Многофункциональная присадка к дизельному топливу, патент РФ №2461605 МПК С10L1/18/ А. М. Мирошников, Д. В. Цыганков, И. Б. Текутьев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева». – 2011114173/04; заявл. 11.04.2011; опубл.20.09.2012, бюлл. №26.
2. Мирошников А. М. Исследование влияния оксида пропилена на химическую стабильность и коррозионную активность автомобильных топлив / А. М. Мирошников, Д. В. Цыганков, А. В. Полозова // Вестник КузГТУ. – 2019. – №3, с. 16-23.
3. Ацетон [Электронный ресурс] : Информационный ресурс./ Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ацетон>
4. Жидкость "И" [Электронный ресурс] : Информационный ресурс./ DRIVE2.RU Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/516589871343600578/>
5. Исследование причин перегрева ДВС / В. И. Коршунов, М. А. Белкин, А. С. Ащеулов [и др.] // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 523221-523224.