

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ (ПКЭ) В АВТОМОБИЛЕ.

Основные области применения ПКЭ в автомобилестроении:

1. Двигатель
2. Трансмиссия
3. Бортовая электроника и электротехника
4. Подвеска
5. Кузов и ЛКП
6. Осветительные приборы

Автомобилестроение – широчайшее поле для применения ПКЭ, они находят применение в двигателях (карбюраторных, инжекторных, дизельных, роторных и каких-угодно других , т.к. везде есть трение и износ, с которыми надо бороться. Это же относится к трансмиссии, редукторам, КПП, подвеске, тормозным системам, различным шарнирам, подшипникам и проч.

Общая тенденция в автомобилестроении – увеличение удельного веса неметаллических материалов (резины, пластиков, композиционных материалов, керамики, стекол и т.д.), при производстве изделий из этих материалов ПКЭ превосходно зарекомендовали себя как разделительные и технологические жидкости при переработке вышеуказанных материалов прессованием, инъекционным формованием, спеканием и т.д. Использование ПКЭ позволяет придать новые свойства вышеупомянутым материалам, повысить их абразивостойкость, механическую прочность, стойкость к длительному воздействию окружающей среды и др.

Современный автомобиль все больше насыщается электронными системами, которые негативно реагируют на некоторые параметры внешней среды, например, температуру и влажность, использование ПКЭ позволяет относительно дешево и эффективно гидрофобизировать места эл. контактов, реле, электронные схемы, разъемы и т.п., позволяют исключить выход из строя электронных систем при длительной работе в атмосфере кислых паров (загрязнение окр среды).

ПКЭ, благодаря своему энергичному взаимодействию с поверхностями, как следствие, показывают великолепный моющий эффект, образуя мономолекулярные пленки ПАВ, они «вытесняют» с поверхности практически все вещества, кот . там были.

Наш опыт показал, что обработанные ПКЭ элементы узлов трения двигателей уже в период первичной обкатки показывают отличные результаты (существенное снижение мех примесей в моторном масле, лучшее состояние поверхностей после определенного периода работы), кроме того улучшается запуск двигателя, особенно в холодную погоду, а также другие параметры, что отражено в таблицах ниже.

Изменение компрессии в цилиндрах двигателя ЗИЛ-131 до и после введения ПКЭ.

измерение	Номера цилиндров двигателя							
	1	2	3	4	5	6	7	8
До введения ПКЭ	6.7	8.1	7.2	7.1	7.0	7.0	7.1	7.2
Через 200 км пробега	7.6	8.5	8.25	8.0	8.0	8.0	8.1	8.2
Через 700	7.5	8.4	8.0	8.1	8.1	7.9	7.9	8.0

км пробега								
Через 1000 км пробега	7.5	8.4	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0

Изменение свободного выбега автомобиля.

Условие проведения испытания	Свободный выбег, м
До введения ПКЭ	288
После введения ПКЭ:	
-через 200 км пробега	300
-через 700 км пробега	370
-через 1000 км пробега	370

Изменение расхода топлива и масла.

Условие проведения испытания	Расход топлива на 100 км, кг	Расход масла на 100 км, кг
До введения ПКЭ	30.7	0.045
После введения ПКЭ:		
-через 200 км пробега	28.34	0.042
-через 700 км пробега	27.172	0.039
-через 1000 км пробега	26.94	0.036

Пример – при разработке дизель-генератора АДГ-5000 ( ОКБ «Русский дизель», СПб) были проведены работы на дизеле 87Г (18 ДПН 3А 23/2 х 30) – 18-цилиндровый, номинальной мощностью 5150 кВт, с частотой вращения коленчатых валов 800 об/мин. Общая наработка дизеля составила 783 часа, из них 230 часов в режиме максимальной мощности. Через каждые 50 часов отбирались отложения из сепаратора, производился их спектральный и химический анализ (определялась динамика износа). Результаты см.табл, видно снижение износа втулок цилиндров (по Fe) на 17%, поршней (по Sn и Cu) в 2 раза, компрессионных колец (по Mo) на 15%.

Средние скорости износа по основным элементам (на один цилиндр) г/ч \*10<sup>-3</sup>

элемент	Базовый дизель 68БР	Опытный дизель 87Г	
	По отчету	Фактические, при работе без добавки ПКЭ	Фактические, при работе с добавкой ПКЭ
Fe	9.40	8.30	4.85
Sn	0.96	0.85	0.50
Cu	1.06	0.93	0.45
Mo	0.30	0.27	0.23

### Снижение момента трения шкворневого узла при введении ПКЭ в смазку

Тип узла	смазка	Момент трения страгивания, кг*м		Наработка стенда, количество циклов(*)	Уменьшение момента страгивания, %		примечание
		С места	В движении		С места	В движении	
Шкворневой узел передней оси МАЗ-6422	Литол-24	46.5	34.5	0	-	-	Нагрузка в подшипниках скольжения узла (сталь-бронза) P=37 мПа V≤0.1 м/с
	Литол-24 с добавкой ПКЭ	42	27	0	9.7	21.7	
		19.5 24	15 8	100600 300000	58.1 48.4	56.5 65.2	

(\*) – 300000 циклов наработки стенда соответствует 115000 км пробега автомобиля.

В качестве антифаулинга :

- ✓ кузов автомобиля (повышение химической стойкости лаков и красок, защита от грязи, снега, льда, пр.) Имеются данные о влиянии ПКЭ на физико-химические и физико-механические свойства некоторых (пентафталевых) эмалей (и ЛКП на их основе). ПКЭ вводились в эмали в количестве не превышающем 0.15 %. Эмали наносили на стандартно подготовленную стальную поверхность. Оценивались следующие параметры: твердость покрытия, адгезию к подложке, растекаемость эмали, пористость получаемого покрытия, набухание в воде. Анализ полученных результатов показал, что введение ПКЭ в состав эмалей существенно влияет на их физико-химические и физико-механические свойства. Так установлено, что при незначительном снижении твердости (мах на 40%) и адгезии покрытий, существенно улучшается растекаемость ( до 1.7 раз), уменьшается пористость (мах в 7.8 раз) и набухание в воде (мах в 5.5раз), при этом , в подкисленной воде (до pH=5) набухание эмали без ПКЭ после выдержки ухудшается в 2.5 раза, а та же эмаль с добавкой ПКЭ совершенно не изменила своих свойств. Пленки , получаемые на ЛКП, лаках, металлических и стеклянных поверхностях не полярны, т.е. как следствие этого – гидрофобны, вода не смачивает поверхности, покрытые пленками ПКЭ, собираясь в капли она «скатывается» вниз под действием силы тяжести или в направлении, соответствующем направлению набегающего потока воздуха при движении автомобиля, т.е. поверхности меньше загрязняются, если какая-либо пыль и садится, то она легко удаляется без применения значительных усилий. Гидрофобизация поверхности важна для борьбы с возможным обледенением ее, чем ниже свободная энергия поверхности, тем больше шансов, что льда будет образовываться меньше, кроме того, он «плохо держится» на ней. Обработка ПКЭ лобового стекла автомобиля не устраняет появления пятен от «убитых» насекомых при езде летом, но эти загрязнения легко удаляются с поверхности простым мытьем водой без моющих средств и усилий.
- ✓ защита днища автомобиля, обойм колёс и т.д.

То же (см выше) относится и актуально для колесных дисков , которые в обычных условиях сильно загрязняются продуктами износа тормозных колодок и дисков, обработка ПКЭ делает их очистку простой процедурой.

- ✓ окна. См выше , это же относится к стеклам фар (или пластикам).
- ✓ узлы машин и механизмов (указать какие, например коробка передач и т.п.) Пример: ПКЭ внедрены в троллейбусных. парках Москвы, в процессе этой работы было исследовано снижение удельного сопротивления движению (УСД) троллейбусов при использовании добавки ПКЭ в редуктор заднего моста и бортовые редукторы.

Пробег ,км	УСД, кг/тн				Снижение УСД,%
	1	2	3	Среднее УСД	
0	6.3	6.0	6.3	6.2	-
1250	4.0	3.9	4.1	4.0	35
3270	4.1	4.3	4.2	4.2	32
5420	4.7	4.8	4.8	4.76 (дождь)	23
8170	4.7	4.2	3.8	3.9	37

- ✓ трубопроводы гидравлических систем, компрессоры, насосы и т.д. ПКЭ широко применяются для обработки элементов топливоподающих систем:
  - ТНВД дизельных двигателей – снижается трение и износ, увеличивается надежность и ресурс работы,
  - топливопроводов - снижается их гидравлическое сопротивление, уменьшается разность давлений у насоса и форсунок (до 80-100 кг/см<sup>2</sup>),
  - форсунок и распылителей – снижается износ форсунок и распылителей за счет зольности и обводнения топлива , не изменяется их геометрия, за счет не смачиваемости топливом материала форсунок и распылителей (и вышеуказанных факторов тоже) улучшается качество распыления топлива и экономичность двигателя.
  - Обработывались ПКЭ также механизмы систем гидравлики с увеличением ресурса не менее, чем в 2 раза, уплотнения из резин – увеличение ресурса до 10 раз, узлы трения кислородных компрессоров и кожаные уплотнительные манжеты с увеличением ресурса в среднем в 3 раза.

Первые натурные испытания были проведены на транспортном рефрижераторе «Ураган», танкере «Мыс Хрустальный», промысловом судне «Николай Фильчаков», результаты испытаний (увеличение ресурса работы топливной аппаратуры примерно в 2.5 раза, экономия топлива) положительные и соответствуют указанному выше. В объединении Югхолодрыбфлот ПКЭ применялись массово.

- ✓ двигатель внутреннего сгорания и трансмиссии (прокомментировать – вкладыши валов, цепь, ремень передачи, распылители и т.д.) ; В дополнение ко всему вышесказанному следует учесть , а наш опыт это доказывает – обработанные ПКЭ двигатели показывают лучшие результаты с точки зрения экологии - топливо сгорает полнее, в отработавших газах меньше СО, окислов азота, углеводородов.
- ✓ уплотнители и т.п. Как уже упоминалось выше, стойкость обработанных ПКЭ резинометаллических , резиновых, пластиковых уплотнений существенно повышается (абразивостойкость, стойкость к набуханию в средах, снижение скорости старения и т.п.)