

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

И.Г. Леванов, А.А. Дойкин

В статье представлены некоторые конструкции тепловых аккумуляторов фазового перехода, которые используются в имеющихся на рынке системах подогрева двигателей.

Ключевые слова: тепловой аккумулятор фазового перехода; предпусковой подогрев двигателя.

Введение. Для российского климата характерна продолжительная и холодная зима. В городах хранение автомобилей личного пользования осуществляется преимущественно на открытых стоянках. В связи с этим надёжный запуск автомобильного двигателя при низких температурах остаётся актуальной задачей.

Предпусковой подогрев двигателя не только облегчает его запуск, но и ускоряет прогрев, снижая пусковой износ деталей, а также способствует снижению расхода топлива. Наиболее эффективным способом предпускового подогрева двигателя является подогрев охлаждающей жидкости и моторного масла с помощью различных устройств [1]. Чаще всего выделяют три группы предпусковых подогревателей: автономные жидкостные, неавтономные электрические, тепловые аккумуляторы.

Тепловые аккумуляторы (ТА) представляют собой устройства, позволяющие при работе двигателя запасать тепло охлаждающей жидкости или отработавших газов, а затем отдавать это тепло двигателю перед последующим запуском при низких температурах окружающего воздуха, а также обогревать салон или кабину мобильной машины. Среди этих устройств можно выделить, так называемые, тепловые аккумуляторы фазового перехода (ТАФП), которые появились в конце 80-ых, начале 90-ых годов XX-го века. В работе В.В. Шульгина [2] представлены вопросы применения ТАФП в системах предпускового подогрева двигателей автотранспортных средств, опыт предыдущих исследователей, обзор существующих конструкций, методики конструкторского и поверочного расчётов ТАФП, вопросы выбора теплоаккумулирующего материала, а также предложены новые конструкции ТАФП.

В данной статье представлены некоторые конструкции ТАФП, которые используются в имеющихся на рынке системах подогрева двигателей.

Обзор конструкций. Известно, что в России ТАФП небольшими партиями производила компания «АвтоПлюсМАДИ» (г. Москва) под названием «Устройство облегчения пуска двигателя» (УОПД). Но на сегодняшний день, к сожалению, нет информации о наличии систем этой компании в продаже. Технические характеристики УОПД представлены в табл. 1 [3].

Таблица 1

Технические характеристики УОПД

Характеристики	УОПД 0,2-2	УОПД 0,2-3	УОПД-0,8
Применяемость: рабочий объём двигателя, л	2	1,5	до 4
Тепловая емкость, кВт/ч	0,23	0,18	0,65
Время подогрева, мин	1	1	5
Время зарядки ТА, мин	2	2	15
Объём охлаждающей жидкости, л	5,1	3,7	3,5
Длина, мм	465	375	405
Наружный диаметр, мм	150	150	222
Масса (без охлаждающей жидкости), кг	4,7	3,9	19
Потребляемый ток, А	4	4	4

УОПД типа 0,2-2 и 0,2-3 представляют из себя двухкорпусной цилиндрический сосуд с высокоэффективной вакуумно-порошковой изоляцией и не являются ТАФП. Однако, УОПД-0,8 представляет из себя ТАФП с теплообменной матрицей в виде пакета герметично заваренных капсул 6 (см. рис. 1) цилиндрической формы с теплоаккумулирующим материалом (ТАМ) из моногидратом гидроксида натрия с присадкой. Капсулы 6 установлены во внутреннем корпусе при помощи перегородок (диафрагм) 8 определённым образом для лучшего теплообмена. Патент [4] на эту конструкцию принадлежит украинской компании ООО «Мотортехника» (Кудрич В.П., Мальцев П.В., Найдёнов В.В.).

Работает этот тепловой аккумулятор работает следующим образом: при зарядке охлаждающая жидкость через патрубок входа теплоносителя 4 поступает в герметичную полость циркуляции теплоносителя 7, омывая капсулы 6, охлаждающая жидкость нагревает их, расплавляя ТАМ, и через патрубок выхода теплоносителя 5 уходит из аккумулятора. При разрядке теплового аккумулятора холодный теплоноситель поступает через патрубок входа теплоносителя 4 в герметичную полость циркуляции теплоносителя 7, омывает теплоаккумулирующие капсулы 6, отбирая у них тепло. ТАМ, содержащийся в капсулах, отдавая тепло, кристаллизуется.

По данным работы [3] испытания эффективности подогрева двигателя ЗМЗ-410 автомобиля ГАЗ 3302 «Газель» показали, что применение УОПД-0,8 позволило:

- обеспечить легкий и надежный пуск холодного двигателя с 1–2 попыток после выдержки его в течение 36 часов при температуре $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- осуществить разогрев охлаждающей жидкости в блоке двигателя до $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ за 7 минут разрядки ТА;
- привел к снижению пускового тока стартера на 15–40 А;
- повысил частоту вращения коленчатого вала на 20–25 об/мин;
- снизил расход топлива на пуск и прогрев двигателя до температуры $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 175 г.

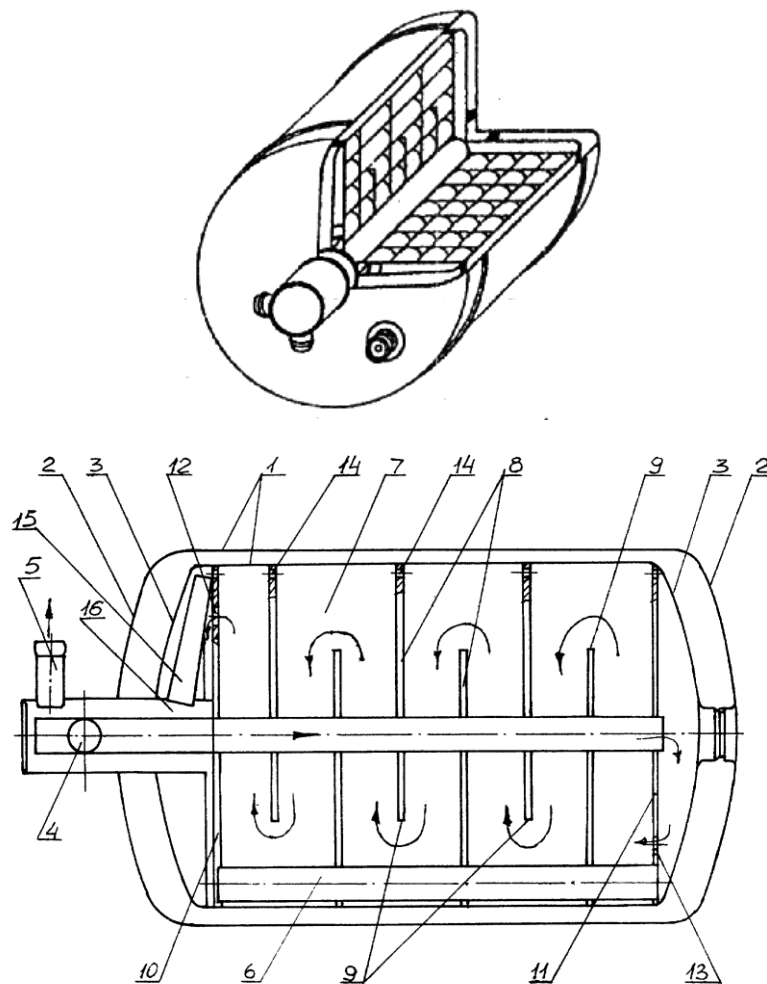


Рис. 1. Тепловой аккумулятор фазового перехода УОПД-0,8 [4]: 1 – двустенный корпус; 2,3 – днища; 4,5 – патрубки входа и выхода теплоносителя; 6 – капсулы; 7 – полость циркуляции теплоносителя; 8 – поперечные диафрагмы; 9 – сегментные срезы; 10, 11 – поперечные перегородки; 12, 13 – перфорация; 14 – отверстия; 15 – наклонная труба; 16 – полость выхода теплоносителя

Впервые серийный ТАПФ для автомобилей предложил немецкий инженер О. Schatz в конце 90-ых годов прошлого столетия. Сегодня по лицензии канадская фирма «CENTAUR Thermal System Inc» выпускает ТАФП четырёх типов, конструкция которых представлена на рис. 2, а некоторые технические характеристики в табл.2.

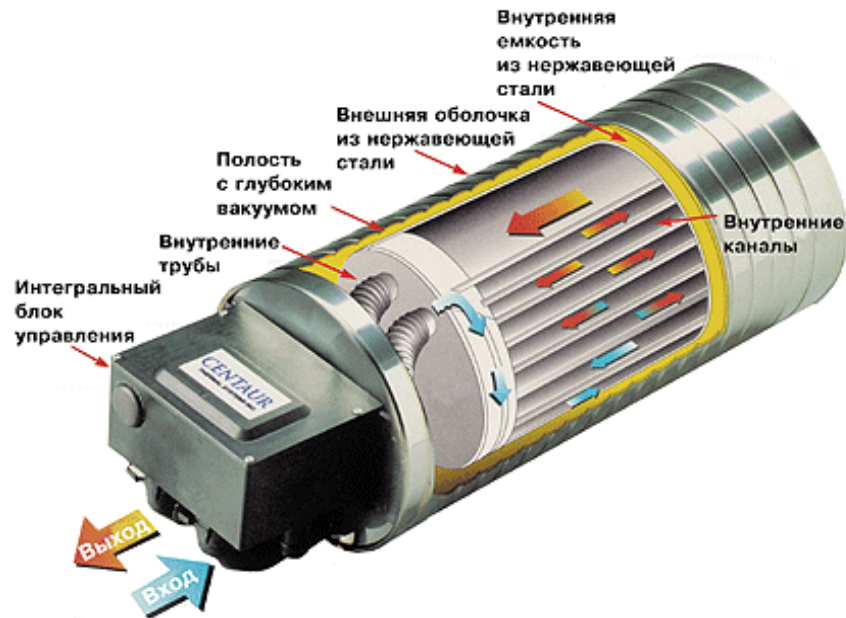


Рис. 2. Тепловой аккумулятор фазового перехода «CENTAUR»

Таблица 2

Технические характеристики ТАФП «CENTAUR»

Модель	4,6	5	7,5	9
Применяемость: рабочий объём двигателя, л	1,0–1,5	1,5–1,8	до 3,0	свыше 3,0
Тепловая емкость (при нагреве от -20 до 90 °С), кВт/ч	0,55	0,60	0,9	1,070
Масса (без охлаждающей жидкости), кг	2,4	2,6	3,3	3,8
Масса заполненного, кг	7	7,6	10,8	12,8
Габариты, мм	164×340	164×370	164×513	164×596
Объём охлаждающей жидкости, л	4,6	5	7,5	9

Конструктивно Centaur (см. рис. 2) отличается от УОПД. В качестве ТАМа используется октогидрат гидроксида бария. Капсулы с ТАМом изготовлены из тонких листов меди. Матрица из капсул помещена во внутренний корпус, изготовленный из нержавеющей стали. Наружный корпус отделён от внутреннего слоем теплоизолятора и вакуумной тепловой изоляцией.

По данным автора работы [5] в результате использования ТАФПа CENTAUR теплый воздух начинает поступать в кабину уже через 30 с, содержание в отработавших газах СО уменьшается на 50 %, а углеводородов – на 30 %, при этом экономия топлива может достигать 14 %.

Несмотря на положительный опыт применения ТАФП на автомобильном транспорте, системы предпускового подогрева с такими устройствами пока не получили массового применения.

По-видимому, в первую очередь это связано с тем, что владельцы автомобилей пока больше доверяют системам на основе автономных подогревателей типа Webasto, Eberspacher, Теплостар и др. Хотя эти системы и обладают рядом недостатков, связанных с тем, что эти подогреватели используют топливо автомобиля, имеют сложную конструкцию и относительно высокую цену, требуют квалификации при установке, пожароопасность в случае не квалифицированного монтажа.

Тем не менее, на отечественном рынке присутствует система подогрева с аккумулятором тепла, разработанная компанией ООО «Гольфстрим» (г. Новосибирск). Эта система основана не на ТАФП, а на аккумуляторе тепла, работающего по принципу термоса с двойной металлической колбой. Схема такой системы представлена на рис. 3.

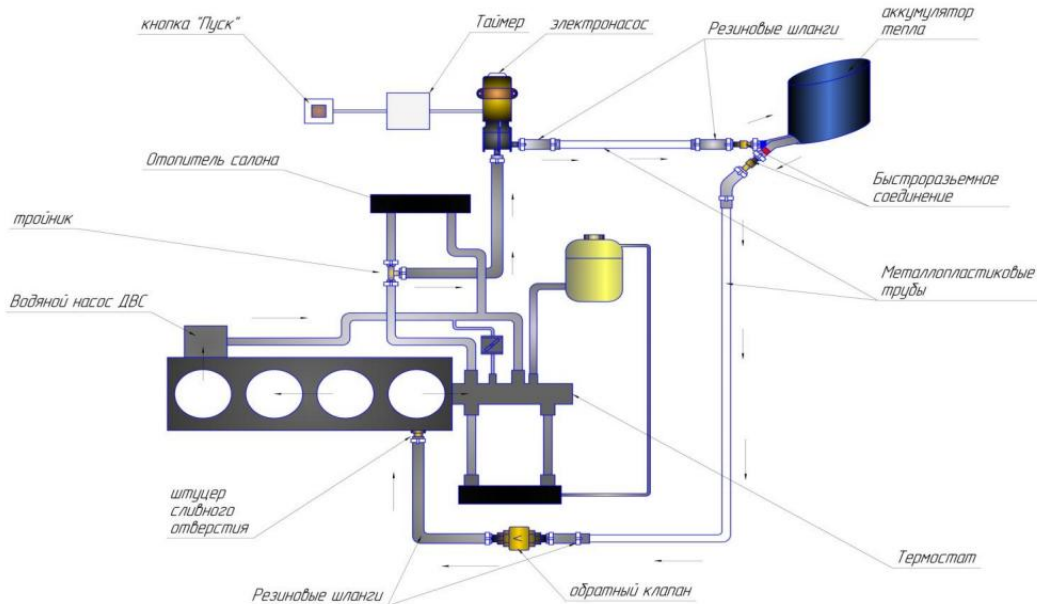


Рис.3. Схема системы подогрева двигателя на основе аккумулятора тепла АТ (ООО «Гольфстрим»)

Технические характеристики аккумуляторов тепла АТ представлены в табл. 3 [6].

Таблица 3

Технические характеристики аккумуляторов тепла АТ

Технические характеристики	АТ – 6 (М)	АТ – 9 (М)	АТ – 6 МП
Максимальный рабочий объем ДВС, обеспечиваемый эффективным подогревом, л	2,5	До 4	2,5
Время зарядки АТ, мин (зависит от ДВС)	2,5–10	5–15	2,5–10
Объем охлаждающей жидкости дополнительно заливаемой в систему не более, л	10	15	10
Габаритные размеры (д×ш×в), мм	310×150×380	470×150×380	310×150×380
Напряжение сети подогрева АТ, В	–	–	220
Время нагрева жидкости в АТ, мин	–	–	25–35
Масса без охлаждающей жидкости, кг	6,5	9	7
Потеря тепла при низкой температуре воздуха, град/час	1–2		

Преимущества ТАФП над автономными жидкостными подогревателями состоят в следующем: ниже цена, проще монтаж, не потребляют топлива, пожаробезопасные.

Можно выделить некоторые направления для совершенствования систем предпускового подогрева на основе ТАФП для двигателей легковых автомобилей: повышение тепловой ёмкости, снижение потерь тепла при низкой температуре, снижение времени заряда и разряда, упрощение конструкции и технологии изготовления. Дальнейшее развитие отечественных систем предпускового подогрева двигателей на основе ТАФП для легковых и грузовых автомобилей является актуальной задачей.

Библиографический список

1. Типы предпусковых подогревателей двигателя. – URL: <http://www.auto-shcool.ru/1688-tipy-predpuskovyx-podogrevatelej-dvigatelya.html>.
2. Шульгин, В.А. Теория и практика применение в автотранспортных средствах тепловых аккумуляторов фазового перехода: дис.... д-ра техн. наук / В.В. Шульгин. – СПб, 2004. – 501 с.
3. Все о предпусковых обогревателях и отопителях. – URL: http://modernlib.ru/books/nayman_vladimir/vse_o_predpuskovih_obogrevatelyah_i_otopitelyah/read_6.
4. Тепловой аккумулятор. – URL: <http://www.findpatent.ru/patent/214/21-40046.html>.
5. Термос для мотора. – URL: http://www.os1.ru/article/service/1998_12_A_2005_11_18-14_56_20/.
6. Технические характеристики аккумуляторов тепла. – URL: http://golfstream-nsk.ru/products/technical_attributes.

[К содержанию](#)