



**МЛАДЕЖКИ ФОРУМ  
„НАУКА, ТЕХНОЛОГИИ,  
ИНОВАЦИИ, БИЗНЕС“  
*2024 есен***

***YOUTH FORUMS  
"SCIENCE, TECHNOLOGY,  
INNOVATION, BUSINESS" 2024***

**21-22 ноември 2024 година  
Дом на науката и техниката – Пловдив**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**

**ПЛОВДИВ**

**ISSN 2367-8569**

*Публикувано на:*

*<http://hst.bg/bulgarian/conference.htm>*

# ПРОУЧВАНЕ НА ОСНОВНИТЕ ТИПОВЕ АВТОМОБИЛНИ КЛИМАТИЧНИ СИСТЕМИ

ЙОРДАН СТОЯНОВ, АТАНАСИ ТАШЕВ

*Технически университет – София, Филиал - Пловдив  
Катедра “Транспортна и авиационна техника и технологии”  
4000 гр. Пловдив, ул. “Цанко Дюстабанов”, № 25  
E-mail: yordan.stoyanov@tu-plovdiv.bg, atanasi.tashev@tu-plovdiv.bg*

**Резюме.** Целта на статията е да покаже основните типове автомобилни климатични системи и техните елементи. Разгледан е принципът на действие на климатични системи, използващи редуцир вентил и климатични системи, използващи капиллярна тръбичка. Разгледани са типовете фреони както и маслата необходими за нормалната работа на климатичните системи.

**Ключови думи:** Автомобилни климатични системи, елементи на автомобилните климатични системи, хладилни агенти.

## STUDY OF THE MAIN TYPES OF AUTOMOTIVE AIR CONDITIONING SYSTEMS

YORDAN STOYANOV, ATANASI TASHEV

*Technical University of Sofia, Plovdiv Branch  
Department of Transport and Aircraft Equipment and Technologies  
25, Tsanko Dyustabanov Str., Plovdiv 4000, Bulgaria  
E-mail: yordan.stoyanov@tu-plovdiv.bg, atanasi.tashev@tu-plovdiv.bg*

**Abstract.** The objective of the article is to show the main types of automotive air conditioning systems and their elements are discussed. The principle of work and operation of air conditioning systems using a reducer valve and air conditioning systems using a capillary tube is examined. Types of refrigerant as well as the oils necessary for the normal operation of the air conditioning systems were examined.

**Keywords:** Automotive air conditioning systems, refrigerants, elements of automotive air conditioning systems.

### 1. Въведение

Климатизирането на въздуха е процес, при който въздухът бива охладен, пречистен и изсушен преди да постъпи или да се върне вътре в купето. По същество климатичната инсталация отнема топлината от купето на автомобила чрез поглъщане от хладилния агент и пренасянето ѝ извън купето, т.е. в атмосферата. В типичната автомобилна климатична система намиращият се под високо налягане хладилен агент (фреон) извършва цикъл на климатизиране на въздуха. Този цикъл се състои в отнемане на топлината

на циркулиращия във купето на автомобила въздух и го предава в околната среда [1, 2].

Във всяка автомобилна климатична система има пет основни компонента, без които системата не би могла да работи, включващи компресор, кондензатор (топлообменник), филтър / дехидратор или акумулатор, редуцир вентил или капиллярна тръбичка и изпарител (топлообменник), включително и свързващите тръби и маркучи. Два основни типа автомобилни климатични системи се ползват в превозните средства. Разликата между тези два

типа е типът устройство, което се използва за понижаване на налягането и температурата на фреона. Т.е. редуцир вентил или капилярна тръбичка [4, 5, 6].

Хладилните агенти (фреоните), използвани в автомобилните климатични системи са R12, R134a и R1234yf. Наименования Дихлордифлуорометан (Фреон 12) е с химическа формула  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ , вещество CFC – 12. Тетрафлуороетан (Фреон 134a) е с химическа формула  $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ , вещество HFC – 134a. Тези хладилни агенти са халогенирани въглеродороди, производни на метана. Тетрафлуоропропен (Фреон 1234yf) е с химическа формула  $\text{C}_3\text{F}_4$ , вещество HFO – 1234yf. Еднокомпонентни (чисти вещества). Системите, работещи с хладилният агент R12 използват минерално масло, докато системите, работещи с хладилни агенти R134a и R1234yf използват синтетично масло. Автомобилните климатични системи са специално разработени така, че да бъдат използвани или с R12, или с R134a, или с R1234yf. [3]

## 2. Изложение

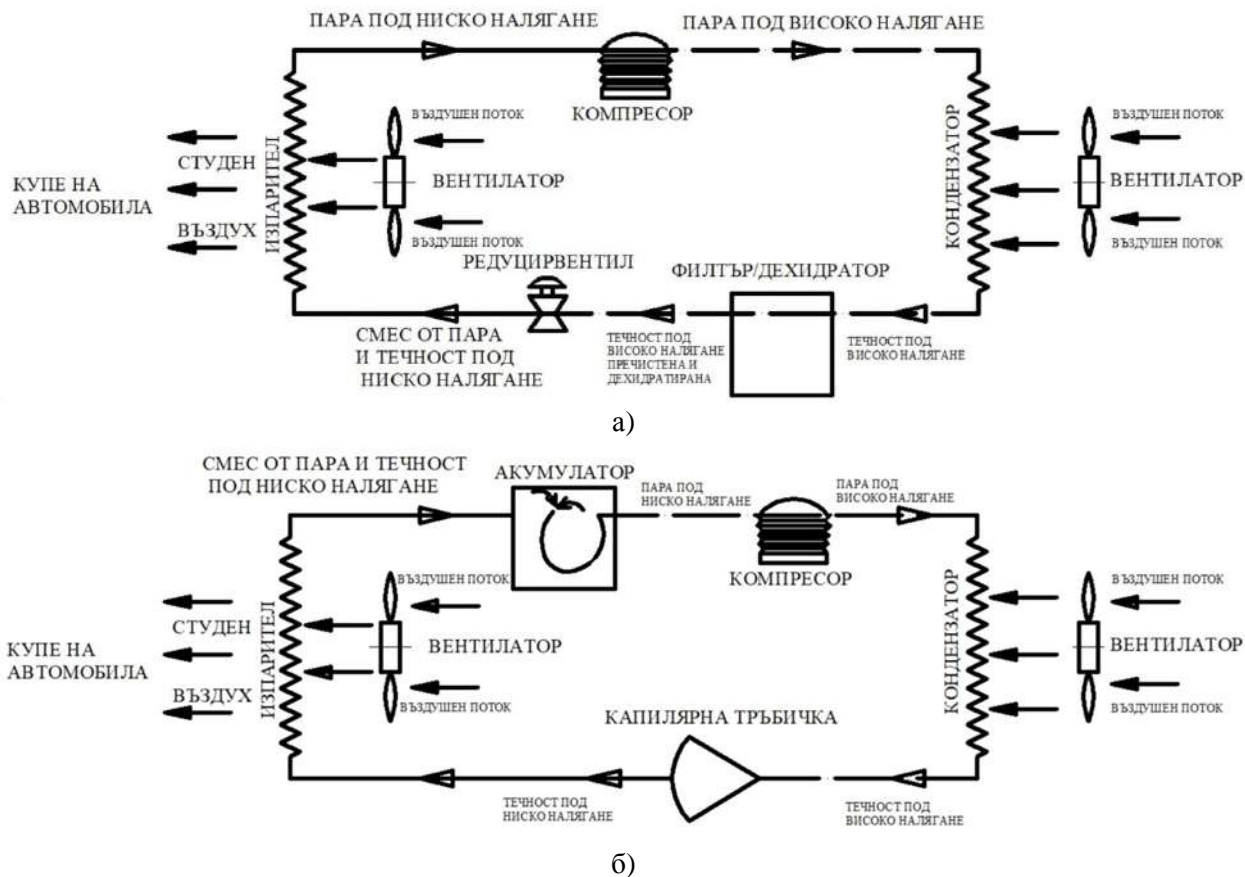
При климатични системи, използващи редуцир вентил движението на фреона по системата се започва от сгъстяване в компресора от пара под ниско налягане до пара под високо налягане. След това намиращата се пара под високо налягане се предава към кондензатора, където кондензира до течност под високо налягане благодарение на охлаждащия въздушен поток. Течността под високо налягане преминава във филтър/дехидратор, където бива пречистена и цялата влага бива отстранена. Чистата дехидратирана течност под високо налягане се предава към редуцир вентила, където се променя до смес от течност и пара под ниско налягане. След това сместа под ниско налягане преминава в изпарителя, където останалата течност отново се превръща в пара под ниско налягане, като охлажда въздуха, който преминава покрай изпарителя по време на процеса. От изпарителя парата под ниско налягане отива в компресора, който я изпомпва обратно в компресора, показан на фиг. 1а) [2].

При климатични системи, използващи капилярна тръбичка движението на фреона по системата започна от компресора от пара под ниско налягане до пара под високо налягане се подава към кондензатора. В кондензатора парата кондензира до течност под високо налягане чрез охлаждащия въздушен поток. Течността под високо налягане преминава в капилярна тръбичка, където потокът е ограничен, като по този начин се променя до течност под ниско налягане. Течността под ниско налягане отива в изпарителя, където частично се превръща в пара, като охлажда въздуха, който преминава покрай изпарителя по време на процеса. От изпарителя сместа от течност и пара под ниско налягане се предава към акумулатора, където останалата течност се изпарява. Чистата пара под ниско налягане преминава в компресора, който я използва обратно в системата, показан на фиг. 1б) [2]. Компонентите, които се включват в състава на автомобилните климатични системи са:

➤ Компресор, показан на фиг. 2а). Компресорите се различават по устройство, но всички изпълняват един и същи функции: изпомпване на фреона от системата и повишаване на налягането и температурата му. Всички компресори се задвижват посредством ремък от колянвия вал, а изискуемата мощност е средно 11 kW.

Когато не се ползва климатичната система електромагнитен съединител го разединява от задвижващата ролка.

➤ Кондензатор, показан на фиг. 2ж). Теплообменник, който обикновено се произвежда от мед или алуминий. Кондензаторът се поставя директно пред радиатора, така че да бъде изложен на целия поток въздух, който преминава през автомобила. В кондензатора постъпва нагретия фреон, който се охлажда и кондензира до течно състояние. В момента в който парите кондензират до течност, те отдават значително количество скрита (латентна) топлина. Кондензаторът е разработен така, че да издържа на високите налягания на фреона в тази част на системата.



**Фиг. 1.** Автомобилна климатична система:

а) с редуцирвентил и филтър/дехидратор; б) с акумулатор и капилярна тръбичка.

➤ Изпарител, показан на фиг. 2е). Изпарителя прилича на радиатора от охладителната система. Кондензаторът обикновено се поставя в корпус зад решетката на автомобила, така че да осигурява максимално голям топлообмен при минимален размер. В изпарителя постъпва фреон, който е при ниско налягане и температура във формата на фино пулверизирана течност. Докато студения фреон преминава през изпарителя се предава топлина от топлия въздух към по хладния фреон. Течният фреон получава достатъчно топлина, той се изпарява от течност под ниско налягане в пара под ниско налягане. В системите с редуцир вентил цялото количество течен фреон се превръща в пара в изпарителя, но в системите с капилярна тръбичка фреонът се изпарява само частично. Т.е. редуцирвентилът или капилярната тръбичка контролира количеството фреон, който

постъпва в изпарителя, за да се поддържа оптималния топлообмен между фреона и въздуха.

➤ Филтър/дехидратор (системи с редуцирвентил), показан на фиг. 2б). За пречистване и отстраняване на влагата от фреона в системите с редуцирвентил се използва филтър/дехидратор (резервоар/дехидратор).

➤ Акумулатор (системи с капилярна тръбичка), показан на фиг. 2г). Акумулаторът действа като резервоар за съхранение на намиращия се в течно състояние фреон, който напуска изпарителя и в него останалият течен фреон изкипява отново до пара. Т.е. течността пада на дъното на акумулатора, а парата се засмуква от компресора.



а)



б)



в)



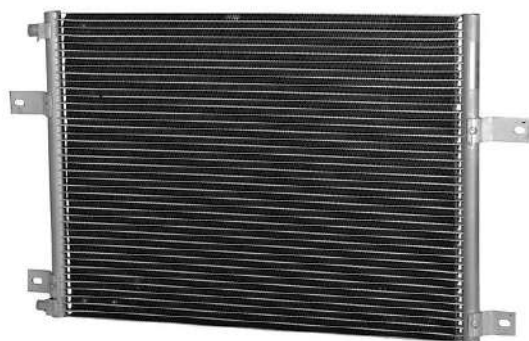
г)



д)



е)



ж)



з)



и)



й)

**Фиг. 2.** Елементи на типовете автомобилни климатични системи

*а) компресор; б) филтър/дехидрататор; в) редуцирвентил; г) акумулатор; д) капиларна тръбичка; е) изпарител; ж) кондензатор; з) филтър купе; и) обдухващ вентилатор и мотор; й) вентилатор на кондензатора.*

➤ Редуцирвентил, показан на фиг. 2в). Редуцирвентилът намалява налягането и температурата на фреона достатъчно, за да може да погълне топлина в изпарителя на купето и да се изпари.

➤ Капиларна тръбичка, показана на фиг. 2д). Намалява налягането и температурата на постъпващия на фреона и контролира количеството в постъпващия в изпарителя фреон така, че да може да погълне топлината от изпарителя в купето и да се изпари.

В система разработена за работа с даден хладилен агент не бива да бъде използван друг хладилен агент, заместващ основния предписан от производителя. Причините за това са използване на различно по характер и специфични показатели масло. Системите работещи с хладилен агент R12 използват минерално масло, докато системите работещи с

другите два хладилни агента използват синтетично PAG (Poly Alkaline Glycol). Ако бъде използван погрешен фреон, той няма да се смеси с маслото, което ще доведе до липса на смазване и сериозни повреди в компресора. Уплътненията и маркучите в системите, използващи хладилен агент R134a са специално разработени да задържат изключително малките молекули на фреона, т.е. ако в система използваща хладилен агент R12 се замени с R134a, фреонът ще изтече от системата. Системите работещи с R134a поддържат по – високи налягания от тези работещи с R12. В случай на тяхната замяна може да доведе до повреди в компонентите. Хладилен агент R12 се смесва с минерално масло, за разлика от R134a. Хладилен агент R134a се смесва със синтетично масло.

### 3. Заключение

В превозните средства и автомобилите се използват и двата типа автомобилни климатични системи работещи с хладилен агент (фреон) R134a и навлизащият масово при новите превозни средства хладилен агент (фреон) R1234yf, тъй като са щадящи околната среда и причиняват в по – ниска степен парников ефект от техния предшественик (фреон) R12. Всяка от двете автомобилни климатични системи може да се ползва успешно в превозните средства и ако е нужно да се преработи за новите хладилни агенти. Сервизирането на климатичните системи веднъж годишно е необходимо за нормалната им работа през летните месеци или топлите периоди на годината. От особена важност е да се използват правилните хладилни агенти и масла предписани от производителя, за да се гарантира нормалната работа на климатичните системи.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Daly S. Automotive air-conditioning and climate control systems. ISBN-13: 978-0-7506-6955-9, ISBN-10: 0-7506-6955-1. 2006.
2. Haynes S. M. Heating and air conditioning systems manual. ISBN 156392381, 2000.
3. REFRIGERATION. 2018 ASHRAE HANDBOOK. ASHRAE, 1791 Tullie Circle, N.E., Atlanta, GA 30329, ISBN 978-1-939200-98-3, ISSN 1930-7217. [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org).
4. Rendle S. Automotive air conditioning systems techbook. Haynes publishing, 1999.
5. Wagner J., VanGelder K. Automotive heating, ventilation, and air conditioning. 978-1-284-11924-4. 2019.
6. Zhang Q. et. Al. Automotive air conditioning. ISBN 978-3-319-33589-6. 2016