

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука

Срђан Ч. Стефановић

**Технологија одржавања реалног техничког
система на примеру клипног компресора**

завршни рад

Крагујевац, 2012.

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Основи одржавања

Број индекса: 725/2011

Срђан Ч. Стефановић

**Технологија одржавања реалног техничког
система на примеру клипног компресора**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Доц. др Петар Тодоровић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да

да кратак преглед основних метода одржавања, а након тога да објасни технологију одржавања реалног техничког система на примеру клипног компресора. На изабраном техничком систему треба да дефинише сновне улазне и излазне параметре, његове критичне елементе са аспекта отказа, као и да укратко прикаже упутство за безбедан рад.

Препоручена литература:

[1] Јеремић М. Б., Теротехнологија, технологија одржавања техничких система, ЕСКОД, 1992.

[2] Тодоровић П., Јеремић Б., Мачужић И., Техничка дијагностика, Машински факултет у Крагујевцу, 2009.

Крагујевац, април 2012.

ментор:

Доц. др Петар Тодоровић

Резиме:

У оквиру завршног рада проучена је технологија одржавања клипног компресора, његова дефиниција, подела и основна функција. Наведене су методе одржавања и технологија одржавања клипног компресора са њеним улазним и излазним параметрима. Описани су критични елементи клипног компресора са аспекта отказа као и упутство за безбедан рад.

Summary:

In the final paper studied the maintenance of a piston compressor technology, its definition, classification and basic functions. These are the methods of maintenance and maintenance technology piston compressor with its input and output parameters. Described are the critical elements of piston compressors in terms of cancellation and instructions for safe operation.

Садржај

1. Увод.....	5
2. Дефиниција компресора, подела и његова основна функција.....	7
2.1 По својој конструкцији компресори се деле на :	7
2.1.1 Клипни компресори.....	7
2.1.2 Ротациони компресори	8
2.1.3 Спирални компресори.....	8
2.2 По начину рада компресори се деле на:	9
2.3 По својој покретљивости компресори се деле на:.....	10
2.3.1 Стационарни компресори	10
2.3.2 Покретни компресори	10
3. Методе одржавања техничких система	11
3.1 Корективно одржавање	12
3.2 Превентивно одржавање	13
3.3 Превентивно планско одржавање	13
3.4 Превентивно одржавање према стању.....	14
3.5 Проактивно одржавање	15
3.6 Побољшање карактеристика техничких система.....	15
4. Основни улазни и излазни параметри клипног компресора ТВ4	16
5. Технологија одржавања клипног компресора	19
5.1 Кратак опис и начин рада превентивно планских активности.....	21
5.1.1 Провера нивоа уља	21
5.1.2 Провера притиска уља, притисак у међухладњаку и радног притиска.....	21
5.1.3 Провера сијалице за сервисирање усисног филтера.....	22
5.1.4 Провера количине уља коју испоручује уређај за подмазивање	22
5.1.5 Испуштање кондензата из кућишта пречистача командног ваздуха	23
5.1.6 Провера температуре ваздуха на излазу из завршног хладњака.....	23

5.1.7 Провера притиска оптерећења и растерећења	24
5.1.8 Испуштање кондензата из резервоара ваздухом	24
5.1.9 Чишћење и прегледање елемената усисног филтера за ваздух, по потреби заменити	24
5.1.12 Скидање и прегледање склопова усисних и потисних вентила	26
5.1.13 Провера нивоа уља у резервоару уређаја за подмазивање	27
5.1.14 Чишћење хладњака и међухладњака	27
5.1.15 Скидање, расклапање и прегледање свих вентила	28
5.1.15 Продување вентила сигурности ВП и вентил сигурности међухладњака	28
5.1.16 Скидање и чишћење одушка кућишта компресора дизел горивом и издување компримираним ваздухом.....	29
5.1.17 Тестирање прекидача притиска уља и прекидача температуре ваздуха	29
5.1.18 Чишћење спољне површине компресорска јединице	29
6. Критични елементи клипног компресора са аспекта отказа.....	30
6.1 Филтер ваздуха.....	30
6.2 Вентили	30
6.3 Механизми за растерећење.....	32
7. Упутство за безбедан рад.....	33
8. Закључак.....	34
9. Литература.....	35

1. Увод

Компресори су технички системи који компримају ваздух на већи притисак, односно ваздуху повећавају енергетску вредност.

Примена компримованог ваздуха у савременој производњи и животу уопште је широко заступљена, а овде се наводе неке најважније примене.

Компримовани ваздух се употребљава као преносник енергије потребне за спровођење механичких задатака, а уз то се често и употребљава и његов садржај притиска да би се омогућиле хемијске реакције. Компримовани ваздух се употребљава за погон пнеуматских чекића, бушилица и осталих алата, за филтрирање под притиском и вакуумом, за погон металуршких пећи у производњи челика и обојених метала, вентилацију рудничких просторија и уређаја.

За одржавање компресора најчешће се примењују превентивно планске активности:

- Чишћење,
- Подмазивање,
- Преглед стања техничког система.
- Поправке.

Чишћење представља једну од основних активност у одржавању било ког техничког система.

Постоје технички системи који захтевају виши ниво чистоће али не постоје технички системи који су имуни на прљавштину и код којих се ова активност може занемарити

Редовно и правилно чишћење има бројне директне и индиректне корисне ефекте на стање техничког система

Подмазивање - При релативном кретању контактних елемената неког трибомеханичког система у њему долази до расипања енергије и масе (хабања).

Интензитет расипања у највећој мери зависи од врсте и присутне количине мазива у зони контакта.

Мазиво (најчешће уље или маст) смањује трење и хабање у зони контакта. Поред тога мазиво још обезбеђује и:

- смањење загревања контактних елемената,
- спречавање контаминаната да уђу у зону контакта,
- заштиту од корозије и
- изношење продуката хабања из зоне контакта.

Преглед стања техничког система За наведену врсту активности често се код нас срећу и појмови:

- инспекција (шире прихваћено у пракси западних земаља и литератури на енглеском језику) и
- технички преглед, периодични преглед итд.

Основни циљ прегледа је да се утврде недостаци и поремећаји и на тај начин спречи потенцијални отказ.

Поправке - Утврђени недостаци и проблеми на техничким системима морају се отклонити како не би довели до отказа

Поправке у превентивном одржавању се разликују од поравки у корективном одржавању:

- У корективном одржавању поправкама се отклања отказ
- У превентивном одржавању поправке служе да се отклоне проблеми и недостаци који могу довести до отказа

2. Дефиниција компресора, подела и његова основна функција

Компресор је машина која се користи за повећање притиска ваздуха смањивањем његове запремине. Када је ваздух компримован, он прима енергију од компресора. Ова енергија се преноси кроз водове или црева до механизације, где се део енергије конвертује у механички рад.

Подела компресора се може извршити по:

- Конструкцији
- Начину рада
- Покретљивости

За потребе конкретног посла потребно је извршити димензионисање компресора.

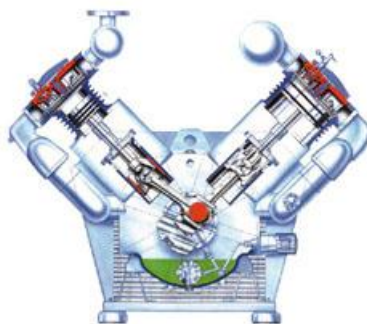
2.1 По својој конструкцији компресори се деле на :

- Клипне
- Ротационе
- Спиралне

Без обзира на тип компресори могу радити као:

- Једностепени (компримује ваздух у само једном крају цилиндра)
- Двостепени (компримује ваздух у оба краја цилиндра)

2.1.1 Клипни компресори

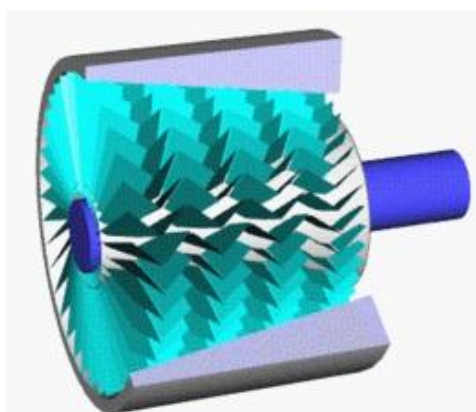


Слика 2.1 Клипни компресор

Клипни компресори (слика 2.1) су машине за производњу сабијеног ваздуха код којих се сабијање врши помоћу клипа. Клип може компримовати ваздух док се креће у једном или оба правца. У првом случају дефинише се као једностепени, док се у другом случају називају двостепени. Клипни компресори могу имати један и више цилиндара. Могу бити покретни и стационарни.

2.1.2 Ротациони компресори

Принцип рада ротационих компресора (слика 2.2) је у томе да помоћу система ламела које делују као затварачи, обртањем ротора сабијају ваздух.



Слика 2.2 Ротациони компресор

Ротор се налази у цилиндру у коме се врши сабијање ваздуха и у односу на њега је ексцентрично постављен. Ротациони компресори пружају неколико предности у поређењу са клипним компресорима, као што су компактност, мања тежина, уноформан проток, различити излази, безбедно руковање и дуг век трајања.

2.1.3 Спирални компресори

Радни елемент спиралног компресора (слика 2.3) су два хелкоидна ротора који се међусобно захватају. У њиховом међупростору врши се сабијање ваздуха. Погонски „мушки“ ротор има четири лопатице и обрће се 50% брже од „женског“ ротора са шест жлебова. Како ваздух уђе и пролази кроз компресор, он се компримује у простору између жлебова.



Слика 2.3 Спирални компресори

Отвори за улаз и излаз ваздуха на крајевима ротора аутоматски се отварају и затварају за време рада компресора.

Ови компресори се производе у релативно широком опсегу капацитета, са једноетапном или вишеетапном и са роторима који функционишу без подмазивања или са уљним подмазивањем.

У поређењу са осталим типовима компресора, нуде више предности као нпр.:

- Тихи рад који задовољава законска ограничења за буку, са или без губитка на излазу
- Мали број покретних делова, са минималним механичким хабањем и незнатним захтевима за одржавање
- Аутоматска контрола која регулише брзину рада тако да се на излазу добија захтеван притисак

2.2 По начину рада компресори се деле на:

- Једноетапне

Компримују ваздух од атмосферског до жељеног притиска у једној етапи

- Двоетапне

Компримују ваздух у две одвојене етапе. Првом етапом ваздух се компримује на међупритисак, док се другом етапом ваздух даље компримује на крајњи жељени притисак.

- Вишеетапне

Производи крајњи жељени притисак кроз више етапа.

2.3 По својој покретљивости компресори се деле на:

- **Стационарне**
- **Покретне**

2.3.1 Стационарни компресори

Генерално се користе код радова где се потребе за компримованим ваздухом захтевају током дужег временског периода. Компресори могу бити клипни или ротациони, једноетапни или вишеетапни. Стационарни компресори могу бити са погоном на електромотор или мотор са унутрашњим сагоревањем.

2.3.2 Покретни компресори

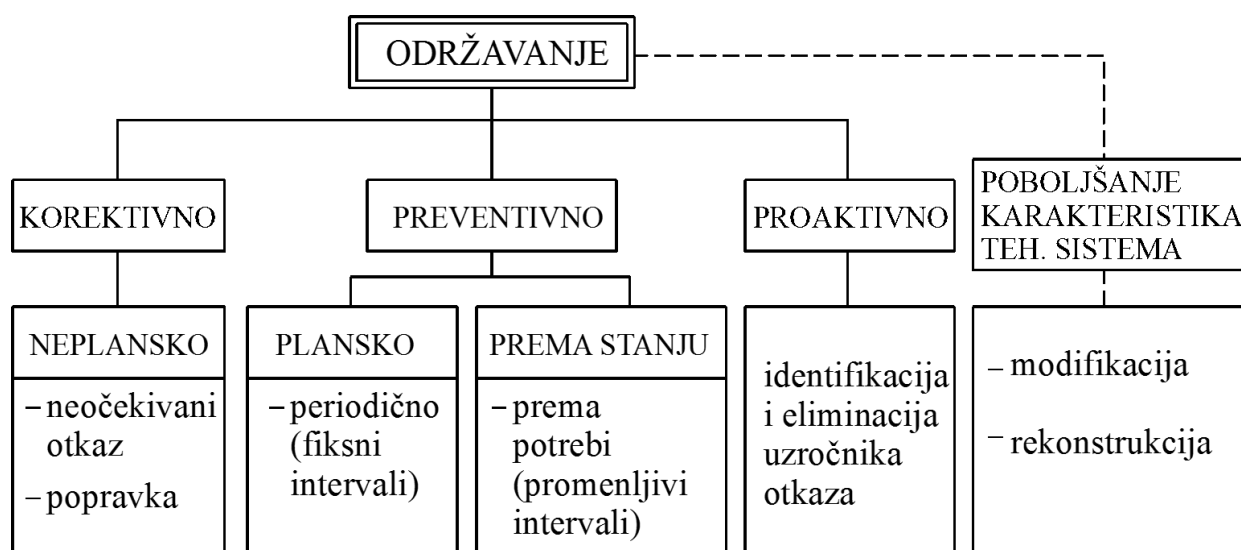
Користе се када је опрему потребно често премештати. Компресори могу бити постављени на гумене или челичне точкове и на саонице. Погон може бити на бензинске или дизел моторе. Покретни компресори могу бити једноетапни или двоетапни, клипни или ротациони.

3. Методе одржавања техничких система

Одржавање се данас дефинише као процес у којем се све активности спроводе према унапред дефинисаним критеријумима циља (трошкови, расположивост, ефективност, поузданост итд.). Одржавање може да се дефинише и као скуп мера и поступака за отклањање отказа, односно спречавање њихове појаве.

Шире посматрано, систем одржавања представља део пословног система и кроз његово дизајнирање/редизајнирање треба да се интегришу: оптимална организација, релевантне технологије, информациони систем као основ обједињавања расположивих ресурса и инжењерска економија.

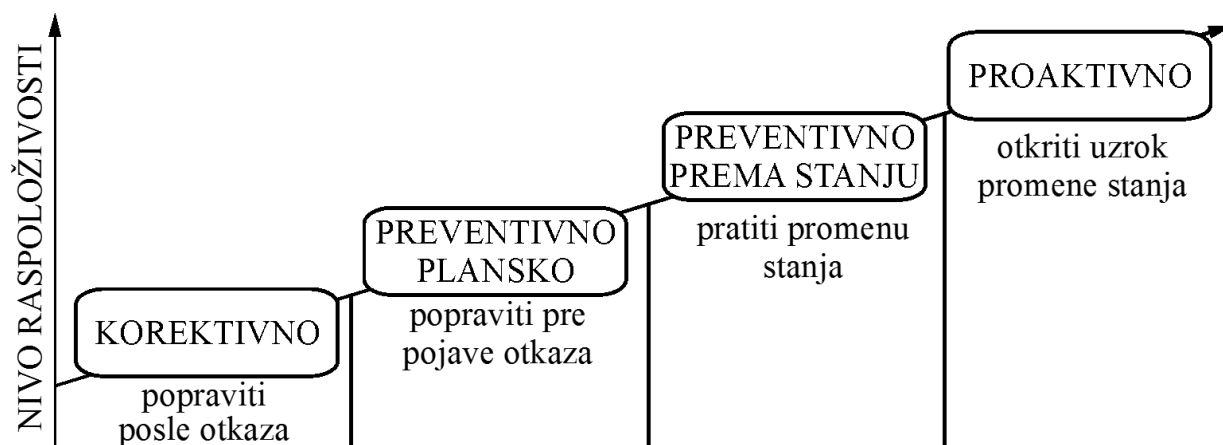
У складу са савременим приступима у решавању проблема одржавања у свету и садашњим нивоом техничког развоја код нас, у потпуности се може прихватити и применити основна подела приказана на слици 3.1.



Слика 3.1 Методе одржавања

Може се рећи да постоје три основне методе одржавања и две главне подгрупе превентивног одржавања. У пракси се најчешће срећемо са њиховим комбинацијама.

На слици 3.2 приказан је утицај метода одржавања на расположивост која се односи на временски степен искоришћења техничких система.



Слика 3.2 Утицај метода одржавања на ниво расположивости техничких система

3.1 Корективно одржавање

Корективно одржавање је метода одржавања код које се допушта експлоатација техничког система до појаве отказа, а без претходних прегледа и праћења стања тог система.

Задатак корективног одржавања је да елемент и/или технички систем из стања „у отказу“ доведе у стање „у раду“. Елемент који је при томе отказао поправља се или замењује новим.

Полазећи од чињенице о увек присутној неодређености промене стања елемената техничког система, променом методе корективног одржавања појаву дугих застоја, тј. прекида у експлоатацији треба прихватити као неминовност.

Код корективног одржавања тежи се потпуном искоришћењу расположивог ресурса, што на неки начин представља готово једину предност у односу на низ недостатака.

Основни недостатак корективног одржавања представља немогућност предвиђања укупног броја отказа, тренутка њиховог настанка и времена трајања. У таквим условима немогуће је планирати било какве детаљне активности у циљу рационализације послова на одржавању техничких система. Поред тога, веома је честа појава више међусобно повезаних отказа. Ово доводи до дуготрајних застоја опреме као и високих трошкова одржавања.

Из свега напред наведеног, генерално се може рећи да се корективно одржавање не препоручује за сложене и скупе техничке системе, односно у производним системима где откази доводе до дуготрајних застоја, високих трошкова одржавања и угрожености технолошког процеса, људи и околине.

3.2 Превентивно одржавање

Улога и значај превентивног одржавања се најбоље схватају ако се зна да се откази техничких система појављују у најгоре могуће време, односно када се највише жури са испуњењем плана производње и када су могућност продаје и цена производа на тржишту добри. Време отказа у оваквим случајевима може да траје од неколико часова до неколико дана.

Превентивно одржавање је увек боље него корективно, а може бити по обиму недовољно или преобимно. Само на први поглед је најбоље и најлакше превентивно не радити ништа јер то привидно и најмање кошта. Код оптимално креираног превентивног одржавања постигнут профит вишеструко превазилази средства уложена у одржавање.

Правећи паралелу између предности и недостатака превентивног одржавања може се рећи да су предности знатно израженије. У већини случајева однос између предности и недостатака варира у зависности од врсте превентивног одржавања.

3.3 Превентивно планско одржавање

Највећи број оних који раде у области одржавања под појмом *превентивно планско одржавање* подразумевају фиксне интервале у којима се изводе одређене активности. Ове активности се изводе седмично, месечно, квартално, сезонски или по неким другим унапред одређеним интервалима.

Извођење активности одржавања по планираним интервалима је само по себи корак напред према систему одржавања заснованом на стварним потребама.

3.4 Превентивно одржавање према стању

Овакав начин одржавања је заснован на периодичном или непрекидном праћењу стања техничких система и регистрању проблема који доводе до појаве отказа. То омогућава да се благовремено припреме одговарајући резервни делови, обезбеди особље и отклоне проблеми пре него што доведу до отказа са веома озбиљним последицама.

Обично се код техничких система одаберу најутицајнији параметри са аспекта квалитета обављања функције циља техничког система и преко њих се врши дијагностика (или праћење) стања. Анализа савремених метода за праћење стања техничких система показује да:

- вибрације,
- температура и
- продукти хабања у средству за подмазивање

представљају параметре који се најчешће континуално региструју и прате. Резултати праћења ових параметара служе за доношење релевантних одлука о активностима које кроз одржавање треба спровести.

Ако се направи паралела између превентивног планског и одржавања према стању, долази се до даље изложених закључака. Код превентивног планског одржавања, активности везане за замену или поправку елемената засноване су махом на статистичком праћењу средњег времена рада до појаве отказа. Овакав приступ омогућава појаву отказа са озбиљним последицама или доводи до извођења непотребних активности. Код одржавања према стању, активности се изводе у најповољнијем тренутку, тј. онда када стање техничког система то захтева.

Превентивним одржавањем према стању се не могу у потпуности елиминисати корективно и превентивно планско одржавање, али се његовом применом значајно смањује број непредвиђених отказа.

3.5 Проактивно одржавање

Концепт проактивног одржавања се релативно скоро појавио у индустријској пракси. Први резултати примене су указали на потпуну оправданост оваквог приступа.

Основни принципи у проактивном одржавању су идентификација и елиминација узрочника отказа. Проактивни приступ проблему одржавања техничких система базиран је на сталном праћењу и контроли основних узрочника отказа и активностима на њиховом елиминисању или значајном смањењу негативног дејства.

Проактивни концепт не прихвата отказ као нормално и могуће стање. Спровођењем низа адекватних мера настоји се да до отказа уопште не дође. Једноставно речено, тежи се да сваки технички систем „води здрав живот“ и да му се на тај начин максимално продужи век експлоатације.

3.6 Побољшање карактеристика техничких система

Основне активности у циљу побољшања карактеристика техничких система су модификација и реконструкција.

Модификација представља прилагођавање техничких система у циљу коришћења резервних делова најновије генерације.

У оквиру реконструкције изводи се замена читавих подсклопова, агрегата и система са решењима која представљају актуелни ниво развоја технике.

Активности у оквиру побољшања карактеристика техничких система највећим делом спроводи особље које је ангажовано на пословима одржавања.

4. Основни улазни и излазни параметри клипног компресора ТВ4

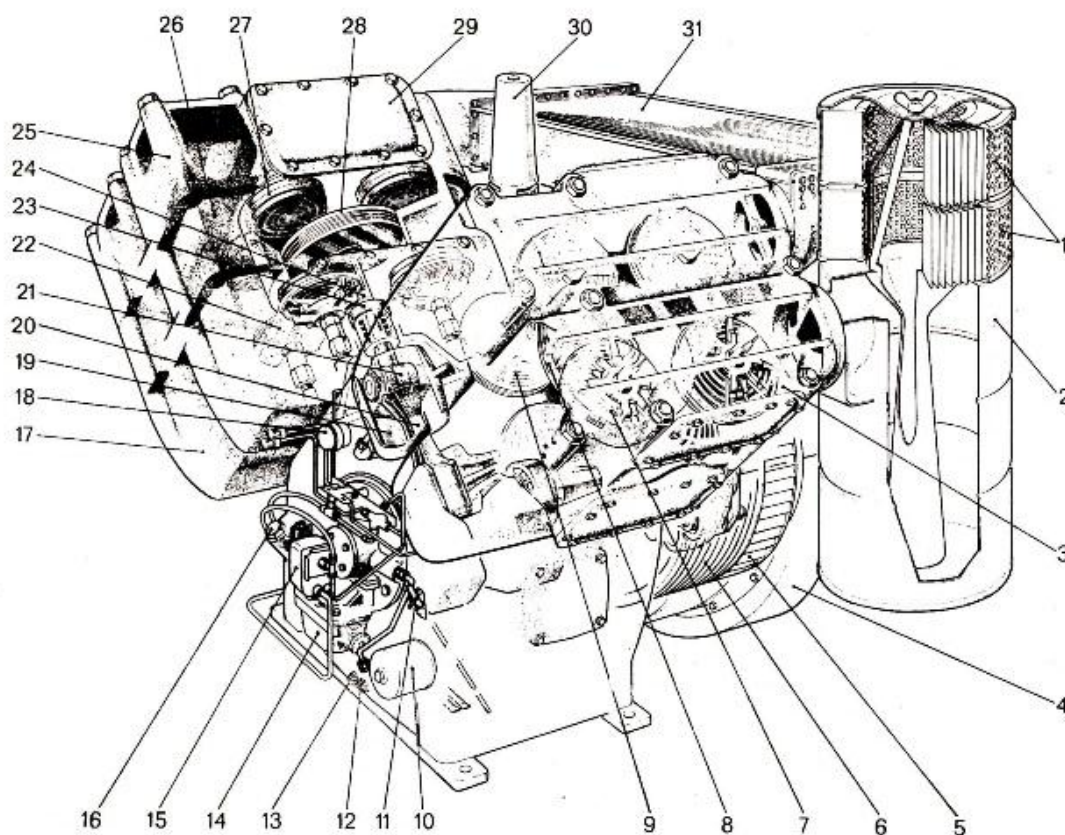
У овом завршном раду приказана је технологија одржавања реалног техничког система на примеру клипног компресора ТВ4 (слика 4.1).



Слика 4.1 Компресор ТВ4

Компресори ТВ4 (слика 4.2) су двостепене, дворедне двоцилиндричне машине са кратким ходом клипа машине, са цилиндрима монтираним у В распореду на кућишту компресора и опремљене са међухладњаком. Ови компресори су конструисани за ефективне радне притиске до 8,8 бара. Количина ваздуха коју потискују је аутоматски одрађена преко механизма и вентила за растеређење.

Мотор је директно везан на кућиште компресора помоћу вентилаторске прирубнице. Моторско и компресорско кућиште су директно причвршћени међусобно, а цео агрегат је ослоњен на четири тачке које имају антивибрационе пригушиваче. Основне техничке карактеристике клипног компресора ТВ4 дате су у табели 1.



Слика 4.2 Шематски пресек компресора ТВ4

- | | |
|---|---|
| 1. Елементи уисног филтера за ваздух | 15. Сигурносни прекидач притиска уља |
| 2. Пригушивач буке на усису са вентури цеви | 16. Отвор за наливање уља |
| 3. НП (нископритисни) цилиндар | 17. Доња глава ВП (високопритисног) цилиндра (база) |
| 4. Кућиште вентилатора | 18. Одушак кућишта радилице |
| 5. Радијални вентилатор, међухладњака | 19. Вођица укрсне главе |
| 6. Замајац | 20. Клипњача |
| 7. НП уисни вентил | 21. Укрсна глава |
| 8. НП клип са два клипна прстена | 22. ВП потисни вентил |
| 9. НП потисни вентил | 23. Пакет заптивача клипне полуге |
| 10. Филтер за уље | 24. Клипна полуга |
| 11. Шипка са мерење уља | 25. Горња глава ВП цилиндра |
| 12. Усисно сито пумпе за уље | 26. ВП цилиндар |
| 13. Отвор за испуштање уља на кућишту радилице (ту се прикључује цево за испуштање уља) | 27. ВП уисни вентил |
| 14. Уређај за подмазивање цилиндра | 28. ВП клип са три клипна прстена |
| | 29. Отвор за преглед вентила |
| | 30. Вентил сигурности међухладњака |
| | 31. Међухладњак |

Табела 1 Основне техничке карактеристике клипног компресора ТВ4

Тип компресора	ТВ4
Улазни параметри	
Број обртаја	970 о/мин
Електромотор	90 kw/h
Излазни параметри	
Мах. Ефективни радни притисак	8,8 бара
Нормални ефективни притисак	7 бара
Минимални радни притисак тј. најнижи притисак на којем ради механизам за растеређење	4 бара
Притисак међухладњака на нормалном радном притиску	2 бара
Запремински проток слободног ваздуха на пуном оптерећењу и нормалном радном притиску	16 м3/мин
Нормална разлика притиска између растеређења и оптерећења за сваки регулациони вентил	0,6 бара
Остали параметри	
Температура сабијеног ваздуха на излазу за континуалан рад нормални радни притисак и температуру усисаног ваздуха 15°C	165°C
Корито за уље - запремина	30 литара
Количина уља за подмазивање цилиндара:	
- У НП цилиндру (десно провидно стакло)	8 капи/мин
- У ВП цилиндру (лево провидно стакло)	4 капи/мин
Унутрашњи пречник прирубнице потисне цеви	102 мм
Нето тежина компресора са север мотором	1625 кг

5. Технологија одржавања клипног компресора

Одржавање клипног компресора се састоји од више типова прегледа ради ефикаснијег рада самог техничког система. У зависности од типа прегледа и на основу досадашњег искуства уведен је редослед прегледа као и време на које се оно изводи, а то су: дневни преглед, преглед сваких 6 месеци и годишњи преглед. У табели 2. биће приказан план активности за сваки временски термин.

Табела 2. План активности одржавања клипног компресора ТВ4

Одржавање	Применити интервал који долази први			
	Радни сати	Дневно	Сваких 6 месеци	Годишње
Провера нивоа уља	50	•		
Провера притиска уља	4	•		
Провера притиска ваздуха у међухладњаку	4	•		
Провера сијалице за сервисирање усисног филтера	4	•		
Провера количине уља коју испоручује уређај за подмазивање	4	•		
Испуштање кондензата из кућишта пречистача командног ваздуха и одвајача кондензата завршног хладњака	4	•		
Провера температуре ваздуха на излазу из завршног хладњака	4	•		
Провера рада вентила са пловком и испуштање кондензата завршног хладњака	4	•		
Провера притиска оптерећења и растерећења	4	•		
Испуштање кондензата из резервоара ваздух	50	•		
Чишћење компресора споља	100/500			
Чишћење и прегледање елемената усисног филтера за ваздух, по потреби заменити	100/500			
Провера рада вентила сигурности ВП повлачењем његове ручице за отпуштање	500			

Замена елемената уисног филтера за ваздух	1500		•	
Замена филтера за уље и компресорско уље, чишћење кућишта и сита за уље				
Када се ради на температури околине испод 30°C	4000			•
Када се ради на температури околине изнад 30°C	2000		•	
Скидање и прегледање склопова уисних и потисних вентила	3000		•	
Провера нивоа уља у резервоару уређаја за подмазивање	3000		•	
Чишћење хладњака и међухладњака	3000		•	
Скидање, расклапање и прегледање свих вентила	6000			•
Продувавање вентила сигурности ВП и вентил сигурности међухладњака	6000			•
Чишћење пречистача командног ваздуха трихлоретаном, такође и унутрашњост кућишта пречистача	6000			•
Скидање и чишћење одушка кућишта компресора дизел горивом и издувавање компримираним ваздухом	6000			•
Тестирање прекидача притиска уља и прекидача температуре ваздуха	6000			•
Чишћење спољне површине компресорске јединице	6000			•
Преглед стања и ремонт јединице	16000			•

5.1 Кратак опис и начин рада превентивно планских активности.

5.1.1 Провера нивоа уља



Слика 5.1 Шипка за ниво уља

Ниво уља увек одржавати близу горње ознаке MAX на мерачу шипке за уље (слика 5.1). Ако компресор ради без прекида три смене дневно, зауставити компресор сваких 50 сати рада и проверити ниво уља.

Никако не дозволити да ниво уља буде нижи од ознаке MIN на мерачу шипке за уље.

5.1.2 Провера притиска уља, притисак у међухладњаку и радног притиска

На манометру (слика 5.2.) 1 читава се вредност притиска уља и треба да се креће од 2-3 бара. Не сме се дозволити да притисак падне испод 1,2 бара.

На манометру 2 читава се вредност притиска међухладњака и треба да буде 2 бара ако компресор ради са нормалним радним притиском.

На манометру 3 читава се вредност радног притиска тј. избрани горњи и доњи гранични радни притисак.



Слика 5.2 Манометри

Све ове наведене операције треба извести два пута у току сваке осмочасовне радне смене.

Ове провере се раде док је компресор у раду.

5.1.3 Провера сијалице за сервисирање усисног филтера



Слика 5.3 Контролна сијалица

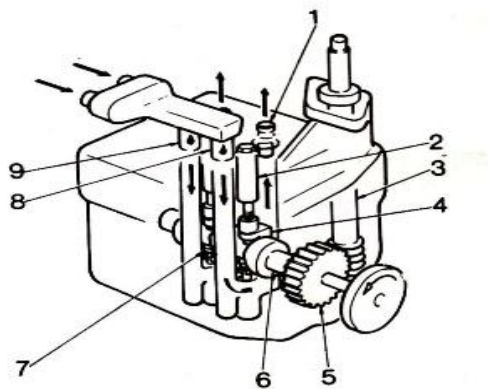
Ако светли сијалица (слика 5.3) за упозорење филтер за ваздух треба сервисирати или заменити филтерске елементе првом приликом, нпр по завршетку смене.

5.1.4 Провера количине уља коју испоручује уређај за подмазивање

Количина уља коју испоручује уређај за подмазивање (слика 5.4 и 5.5) износи 4 капи за минут у левом провидном стаклу (ВП цилиндар), 8 капи за минут у десном провидном стаклу (НП цилиндар)

И ова провера се изводи два пута у току осмочасовне радне снаге (свака), када је компресор у раду.

1. Неповратни вентил
2. Завртањ за подешавање
3. Погонска оsovина са пужем
4. Дижуће раме
5. Точкић са пужем
6. Брегаста оsovина
7. Клип пумпе
8. Контролна стаклена цев НП цилиндра
9. Контролна стаклена цев БП цилиндра



Слика 5.4 Шема уређаја за подмазивање

5.1.5 Испуштање кондензата из кућишта пречистача командног ваздуха



Слика 5.5 пречистач регулационог вентила

Извршити испуштање кондензата који може да се накупи у кућишту пречистача регулационог вентила (слика 5.5) помоћу завртња који се налази на дну чашице овог пречистача.

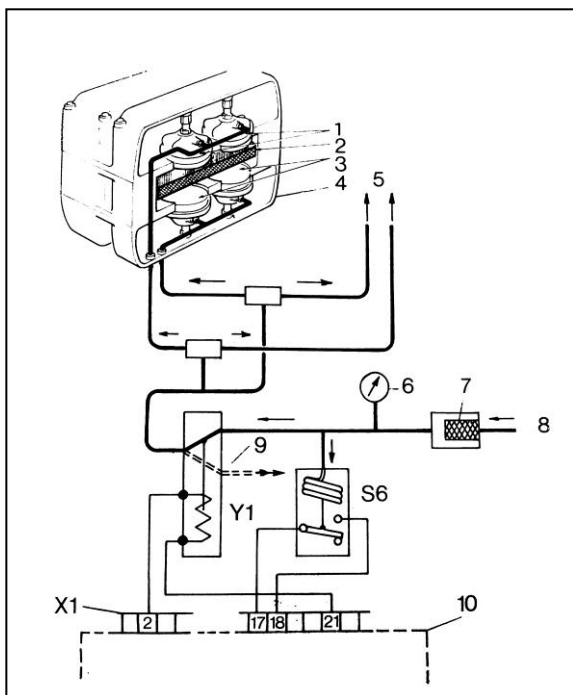
5.1.6 Провера температуре ваздуха на излазу из завршног хладњака

Температура излазног ваздуха је 30° - 35°C (слика 5.6). Међутим, температура може да варира у зависности од радног притиска и од температуре околине.



Слика 5.6 Термометар

5.1.7 Провера притиска оптерећења и растерећења



S6. Прекидач притиска ваздуха

X1. Редне стезаљке

Y1. Електромагнетни вентил за оптерећење

1. Усисни вентил у глави цилиндра

2. Клип

3. Усисни вентил у бази цилиндра

4. ВП цилиндар

5. Цеви до усисних вентила НП цилиндра

6. Манометар радног притиска

7. Пречистач командног ваздуха

8. Ваздух на радном притиску из потисне цеви

9. Вентилациони отвор са одводом

10. Електрични регулатор

Слика 5.7 Шема провере притиска

5.1.8 Испуштање кондензата из резервоара ваздухом

У току осмочасовне радне смене обавезно једном извршити испуштање кондензата а ако потребе захтевају сами на основу искуства одредити интервал испуштања.

5.1.9 Чишћење и прегледање елемената усисног филтера за ваздух, по потреби заменити

Сав усисни ваздух пролази кроз усисни пречистач и циљу уклањања прашине у других чврстих честица. Два улошка су постављена један преко другог и стегнута уз тело пречистача једним поклопцем. Вентури-цев је постављена у осу тела пречистача ради ефикасног смањења буке на усису. Максимална заштита цилиндара од прашине се постиже једино ако се улошци пречистача мењају у одрђеним временским интервали.

5.1.10 Замена елемената усисног филтера за ваздух



Слика 5.8 Елементи усисног ваздуха

Одврнути лептирасту навртку на поклопцу пречистача (слика 5.8), скинути поклопац, а затим извадити улошке. Усисни отвор који се налази испод уложака треба прекрити чистом крпом да би се спречило прљање система док се очисти уложак. Ако је усисни пригушивач буке запрљан, скида му се и доњи поклопац и врши се чишћење крпом која не оставља влакна и парчиће крпе. Уједно се врши и провера гумених заптивки.

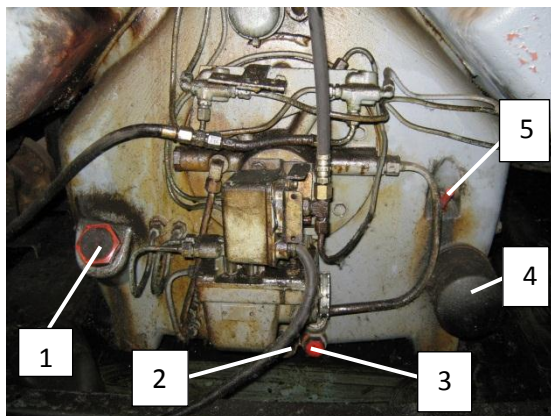
Сам поступак чишћења уложака састоји се у томе што се лаганим лупкањем његове чеоне стране о равну мекану гумену површину или о длан руке долази до отпадања наслага прљавштине. Онда се уложак продувава вадухом који не сме да има већи притисак од 5 бара. Продување се врши у супротном смеру од оног у коме се ваздух усисава. У случају да су улошци запрљани уљем или неким другим масним наслагама замењују се новим.

Провера чистог и новог улошка врши се тако што се поставља јако светло унутар улошка. Пукотине, отвори и неравномерности које се покажу су знак да се такав уложак не сме користити.

5.1.11 Замена филтера за уље и компресорско уље чишћење кућишта и сита за уље

Отвори се отвор за испуштање уља (слика 5.9) из кућишта картера и испусти се старо уље. По испуштању старог уља кућиште се пропере нафтом а затим се отвор затвори и налије се уље до ознаке MAX на мерачу уља.

Пожељно је користити увек исто уље. Пречистач уља се одвије са кућишта, баци се, и на његово место се привије нов пречистач за уље. У склопу годишњег прегледа треба очистити и сито уље пумпе тако што се сито одвије и опере у трихлоретилену, затим издува компримираним ваздухом и врати на своје место.



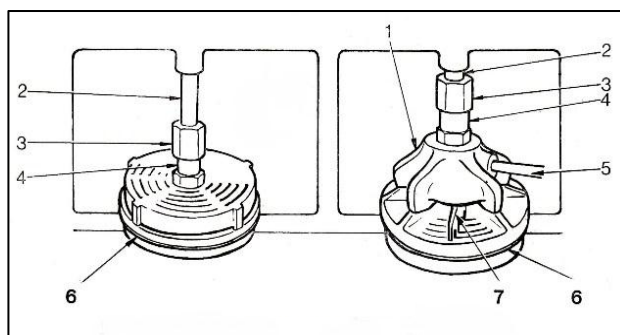
1. Отвор за наливање уља
2. Усисно сито пумпе за уље
3. Отвор за испуштање уља
4. Филтер за уље
5. Шипка за мерење нивоа уља

Слика 5.9 Отвори, филтер и шипка за мерење уља

5.1.12 Скидање и прегледање склопова усисних и потисних вентила

Провера склопа усисних и потисних вентила (слика 5.10) врши се на тај начин што се за одговарајући склоп вентила отвори његов отвор за преглед на следећи начин: са одговарајућег отвора скида се поклопац са заптивком и изврши преглед склопа вентила. По завршетку прегледа поклопац са заптивком се врати на своје место.

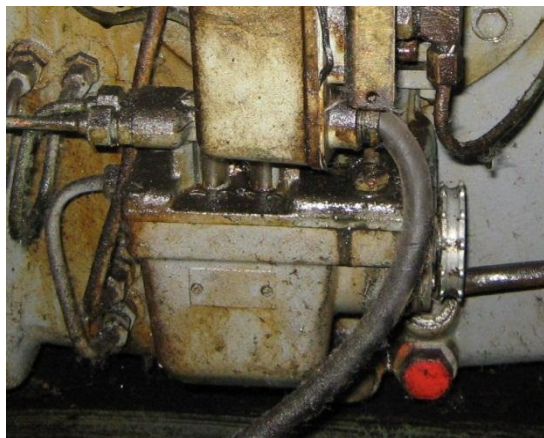
1. Јарам уређаја за растеређење
2. Вијак
3. Осигуравајућа навртка
4. Притискивач
5. Цев уређаја за растеређење
6. Бакарни заптивач
7. Клип са чешљем за растеређење



Слика 5.10 Вентилски склоп

5.1.13 Провера нивоа уља у резервоару уређаја за подмазивање

Ниво уља се проверава кроз отвор за пуњење уљем.



Слика 5.11 Уређај за подмазивање

5.1.14 Чишћење хладњака и међухладњака

Посебно је важно да спољна површина међухладњака (слика 5.12) буде чиста због ефикасности хлађења. Због тога се и препоручује чишћење снопа цеви у интервалу који се одређује на основу радних услова. Сноп цеви чисти се помоћу млаза ваздуха. Издувавање вршити у супротном правцу од нормалног протицања. Следећи поступак је прање. Прање се врши помоћу јаког воденог млаза. Претходно је потребно заштити мотор и остале електро-регулационе компоненте од уласка воде и влаге у њих.



Слика 5.12 Међухладњак

5.1.15 Скидање, расклапање и прегледање свих вентила

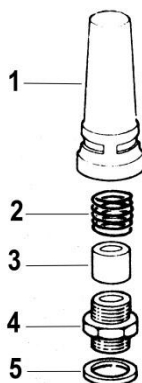
- Сви вентили су постављени у цилиндарским коморама и може им се лако прићи кроз за то предвиђене отворе.

- изглед вентила може да се види на слици (5.11). Конструкција вентила може да се види у „листи резервних делова“. Сваки вентил врши заптивање у односу на своје седиште које се налази у цилиндарским коморама (горња и доња). Ово заптивање је изведено помоћу бакарног заптивача, а сила која остварује ова заптивања остварује се преко притискивача (4), осигуравајуће навртке (3) и вијка (2). Као ослонац ових елемената, служи ослони зид на кућишту вентилског отвора. Јарам се налази између вентила и притискача (4) и користи се као носач вентила. У јараму усисних вентила налази се и механизам за растеређење.

Усисни и потисни вентили нису међузаменљиви, али пригушне опруге вентила и пригушне плочице су исте за оба типа вентила.

5.1.15 Продувавање вентила сигурности ВП и вентил сигурности међухладњака

Вентил међухладњака је у ствари вентил за растеређење и начин његове демонтаже дат је на слици 5.13. Тако растављен опере се у трихлоретилену и затим склопи.



Слика 5.13 Сигурносни вентил ВП

Демонтиран, опран и поново монтиран (склопљен) вентил за растерећење треба прикључити на систем продувавања и на притиску од 2,8 до 3,2 бара треба да се отвори.

За ВП сигурносни вентил важи да после прања и прикључења на систем продувавања треба да се отвори на 9,3 бара притиска.

5.1.16 Скидање и чишћење одушка кућишта компресора дизел горивом и издувавање компримираним ваздухом

Одушак кућишта демонтира се на тај начин што се откаче две опруге са стране одушка, одушак се скине, опере у уљу, издува сувим компримованим ваздухом, а затим монтира

5.1.17 Тестирање прекидача притиска уља и прекидача температуре ваздуха



Слика 5.14 Прекидач притиска ваздуха и електромагнетни вентил за оптерећење

Тестирање прекидача притиска уља (слика 5.14) је ОБАВЕЗНО, јер његов контакт може да остане заглављен у затвореном положају, а да то не буде видљиво за време нормалног рада. Под тим условом и у том стању, заиста нема никакве заштите да се рад настави при врло малом притиску уља.

5.1.18 Чишћење спољне површине компресорска јединице

Апаратом за прање мотора и машина опрати компресор споља, а затим га обрисати сувим крпама.

6. Критични елементи клипног компресора са аспекта отказа

6.1 Филтер ваздуха

Сав уисни ваздух пролази кроз филтер ваздуха (слика 6.1) у циљу уклањања прашине и других честица. Приликом рада компресора на филтер се налепљује прашина и прљавштина из просторије у којој се налази компресор. Ако се филтер превише запрља, компресор не може да увлачи довољну количину ваздуха и на контролној табли се упали сијалица за упозорење (црвена). Када се сијалица упали, тада компресор постигне претходно подешени максимално дозвољени пад притиска у филтерима. Када се то догоди, онда у што краћем року треба филтере прочистити или их заменити новим.



Слика 6.1 Филтер ваздуха

6.2 Вентили

Вентили компресора (слика 6.2 и 6.3) су компоненте које раде у најтежим условима и оне се најпре оштећују због неадекватног надзора. У том смислу притисак који се читава на манометру међухладњака може да буде од помоћи у проналажењу неисправног вентила. Променом радног притиска у резервоару варира и притисак у међухладњаку. Ово се мора имати у виду када се расуђује о стању вентила на основу притиска у међухладњаку.

Сваки вентил је заптивен бакарним заптивачима у односу на седиште у цилиндарским коморама. Услед честог отварања и затварања вентила може доћи до оштећења или деформације заптивача, и због пропуштања ваздуха се не може остварити радни притисак.



Слика 6.2 Потисни вентил



Слика 6.3 Усисни вентил

Усисни и потисни вентили се састоје од концентричних кружних (прстенастих) плочица од тврдог челика, које су притиснуте уз седиште вентила пригушним опругама смештеним у седишта избушена у задњим вентилским плочама. Оштећењем ових кругова може доћи до заглављивљања вентила. Сваки вентил је стегнут помоћу једне централне невртке. Компресор има шест сетова од две вентилске плочице, с тим што сваки сет има различити пречник. Задња или одбојна плочица сваког сета служи да пригуши удар вентилских плочица изазван његовим кретањем. Одбојне плочице су тање него вентилске плочице. Вентилске плочице увек треба да су лицем окренуте ка седишту вентила.

6.3 Механизми за растерећење

Механизми за растерећење, смештени у јарамове држача усисних вентила састоје се од опруге за оптерећење и клипова са чешљевима, који се активирају сабијеним ваздухом. Код растерећења клипови бивају потиснути ваздухом, а чешљеви клипа потискују вентилске плочице и на тај начин држе усисне вентиле отвореним. У овој позицији ваздух улази и излази кроз усисне вентиле, односно нема сабијања. Када растерећење престане, командни ваздух се одводи из механизма за растерећење у атмосферу, а клипови се под дејством опруга враћају у првобитни положај. Усисни вентил поново преузимају своју функцију.

Притисак растерећења или максимални радни притисак компресора се подешава помоћу прекидача притиска ваздуха који је монтиран на табли причвршћеној за потпорни рам завршног хладњака.

7. Упутство за безбедан рад

Мере за безбедан рад са стабилним компресором ТВ4 поред уобичајених мера заштите које се морају применити за стабилне ваздушне компресоре треба се придржавати упутства и мера од посебне важности. Радник који ради са овим компресорским јединицама мора да је упознат са практичним мерама заштите и да се придржава свих важећих прописа о безбедности и здрављу на раду.

1. Власник је одговоран за одржавање копресора у безбедном радном стању. Делови компресора и прибор треба да се замене ако не задовољавају безбедан рад. Руковањем, радом, одржавањем и поправком може да се бави само овлашћено и обучено особље.
2. Критичне, нормалне, вредности, притисци, температуре, број обртаја итд. морају бити трајно обележене.
3. Сви поклопци морају бити затворени за време рада.
4. Сви људи који су у просторији где ради компресор (ако бука прелази 90dB) морају да ставе заштитнике за уши.
5. Повремено проверити да ли су сви заштитници на месту и да ли су сва црева и цеви у добром стању, осигурана и да нису похабана.
6. Не дирати и не скидати сигурносне направе, заштитнике или изолаторе смештене на агрегат. Сваки суд под притиском или резервоар за ваздух постављен ван агрегата који садржи ваздух под притиском већим од атмосферског мора да има уређај за испуштање притиска.
7. Цеви или други делови чија спољна температура пречази 80°C, и који могу бити случајно додирнути од особља при нормалном раду, морају бити осигурани или изоловани. Друге цеви које се греју од високих температура у току рада морају бити видљиво означене.

Поред горе наведених мера заштите за рад са компресорима обавезно се треба придржавати и прописа о личној заштити на раду а то подразумева да се користе средства личне заштите на раду.

8. Закључак

Из свега овога што је напред изнето намеће се једно мишљење превентивно одржавање је увек боље него корективно, а може бити обиму недовољно или преобимно. Само на први поглед је најбоље и најлакше превентивно не радити ништа, јер то привидно и најмање кошта. Код оптимално спроведеног превентивног одржавања, постигнут профит (уштеда) вишеструко превазилази уложена средства у одржавање.

Извођење активности одржавања по планираним интервалима је само по себи корак напред према систему одржавања заснованим на стварним потребама. Успешна примена одређеног технолошког поступка је заснована на:

- Детаљном списку опреме која се одржава,
- Главном годишњем плану превентивног одржавања из кога произилазе месечни, недељни и дневни задаци,
- Одређивању одговорног особља за спровођење предвиђених задатака,
- Контроли обављених задатака,
- Извештају који указује на то када је превентивна активност спроведена и када је треба поново урадити и
- Извођењу корективних мера код појаве било које противуречности.

9. Литература:

- [1] Упутство за руковање и одржавање ваздушних компресора ТВ4 „Фаграм“
- [2] Јеремић М. Б., Теротехнологија, технологија одржавања техничких система, ЕСКОД, 1992.
- [3] Тодоровић П., Јеремић Б., Мачужић И., Техничка дијагностика, Машински факултет у Крагујевцу, 2009.