

# Konkrétní zadání

# 23-055-H Servisní mechanik "velkých" chladicích a klimatizačních zařízení a tepelných čerpadel

1. **Zadání pro účastníky ověřování**

**Písemná zkouška**

1. Charakterizujte pojem „tlak“ z hlediska technické praxe, uveďte jeho označení a hlavní jednotku.
2. Nakreslete schéma jednostupňového kompresorového chladícího cyklu a vysvětlete

 pojmy „chladící výkon“, „výtlačný tlak“ a „entalpie“.

1. Na p/h diagramu:
	1. označte místo, kde dochází k nasátí vypařeného chladiva kompresorem
	2. označte plnou čarou (překreslete přerušovanou čáru) fázi komprese



1. Definujte pojem „COP“ a uveďte, jakou má jednotku.
2. Vysvětlete význam manometrického tlaku v chladícím zařízení.
3. Objasněte, jaké termodynamické funkce v jednostupňovém chladícím okruhu má

výparník.

1. Vysvětlete funkci odlučovače oleje používaného ve velkých chladicích systémech.
2. Popište ozonovou vrstvu a její význam na klima a život na Zemi, co je ekologické kritérium GWP.
3. Vysvětlete, co je zeotropické chladivo a jaké má vlastnosti.
4. Popište fyzikální vlastnosti a možnosti použití chladiva R 134a.
5. Vysvětlete pojmy hygroskopičnost, viskozita a viskozitní index u chladírenského oleje.
6. Uveďte postup pro manipulaci s kontaminovaným chladivem.
7. Do tabulky nakreslete odpovídající chladírenské schematické značky.

|  |  |
| --- | --- |
| ***Název značky*** | ***Schematická značka*** |
| Tepelné čerpadlo |  |
| Regulátor hladiny oleje |  |
| Elektrický expanzní ventil |  |
| Dvoustupňový kompresor |  |
| Rohový ventil |  |
| Zpětné potrubí |  |
| Změna průřezu potrubí |  |

14) Navrhněte a načrtněte, jak byste technicky vyřešili prostup chladícího potrubí stěnou, aby

 nedocházelo k orosení stěny kondenzací a provlhání izolace.

15) Vysvětlete právní předpisy EU:

1. *Nařízení (ES) č. 842/2006, o F‐plynech.*
2. *Nařízení (ES) č. 303/2008, o certifikacích.*

16) Navrhněte a zdůvodněte následný technologický postup a určete potřebné servisní

 nářadí, kdy prvotní smyslovou diagnostikou tepelného čerpadla byla zjištěna závada -

 „vysoká teplota hlavy kompresoru“.

17) Navrhněte a zdůvodněte následný technologický postup a určete potřebné servisní

 nářadí pro jednoznačnou diagnostiku zjištěné závady velkého chladícího zařízení - „vysoká

 teplota hlavy kompresoru, výparník neomrzá, expanzní orgán nevydává provozní zvuk a

 teplota kondenzátoru se blíží teplotě okolního prostředí“.

18) Navrhněte a zdůvodněte další kroky technologického postupu a určete potřebné servisní

 nářadí pro jednoznačnou diagnostiku druhu závady po zjištění - „omrzlé sací potrubí,

 omrzlé sací hrdlo kompresoru“.

19) Vysvětlete význam redukcí a odboček měděného chladivového potrubí pro průtoky

 zaručující minimalizaci netěsností.

20) Určete postup technologie montáže komponent a tepelných izolací nového chladícího

 zařízení.

21) Zdůvodněte vakuování a určete sled technologických postupů a zkoušek před uvedením

 nového chladícího zařízení do provozu.

22) Popište sdružené uspořádání kompresorů, uveďte jeho výhody a naskicujte jednoduché

 blokové schéma provedení booster.

23) Vysvětlete řešení pro sdružené uspořádání kompresorů, které zajišťuje udržování stejné

 hladiny oleje v jednotlivých kompresorech, kdy sdružená jednotka není opatřena sací

 komorou, ale odlučovačem oleje na výtlaku.

24) Popište a zdůvodněte nezbytnost a funkci dělení sacího potrubí pro vracení oleje v

 případech, kdy vstup sání do sdružené jednotky je výše než ukončení sběrného sacího

 potrubí.

25) Naskicujte provedení začátků a konců trojnásobného děleného sacího potrubí a

 vysvětlete důležitost správného dimenzování sacího potrubí rozsáhlých sítí systémů.

26) Popište a zdůvodněte nezbytnost a funkci dělení výtlačného potrubí, kdy společný výtlak

 kompresorů (výtlačné hrdlo) sdružené jednotky je níže než vstup do kondenzátoru

 umístěného například na střeše objektu.

27) Naskicujte provedení začátků a konců dvojnásobného děleného výtlačného potrubí.

28) Naskicujte a zdůvodněte umístění mechanického (klasického) termostatického

 expanzního ventilu s vnějším vyrovnáním tlaku a s kapalinovou náplní termočlánku a

 vyznačte správné místo a polohu umístění tykavky a vedení kapiláry.

29) Popište a zdůvodněte, proč regulačním šroubem nelze měnit výkon termostatických

 ventilů.

30) Popište funkci mechanického termostatického expanzního ventilu bez a s vnějším

 vyrovnáním tlaku.

31) Popište postup výměny kondenzátoru u dvoustupňového okruhu s průchozí středotlakou

 nádobou a způsobu doplnění chladiva.

32) Objasněte, co je regulátor FSY a k čemu slouží.

33) Napište, o čem pojednávají normy *ČSN EN 378 -1, ČSN EN 378 -2, ČSN EN 378 -3,*

 *ČSN EN 378 -4.*

34) Popište subjektivní a objektivní projevy a zdravotní rizika pro člověka při úrazu čpavkem.

35) Popište první pomoc při úrazu poranění hlavy, který vznikl z mechanického rizika při

 práci na velkých chladicích a klimatizačních zařízeních a tepelných čerpadlech.

36) Popište, jaká vznikají rizika u velkých chladících a klimatizačních zařízení a tepelných

 čerpadel jako vyhrazených tlakových zařízení.

37) Popište, jakým způsobem je u velkých chladících a klimatizačních zařízení a tepelných

 čerpadel provedena ochrana před úrazem elektrickým proudem nebezpečným dotykem

 neživých částí.

38) Uveďte technické požadavky na provedení prostupů, žlabů, izolací a ucpávek z hlediska

 protipožární ochrany u velkých chladících zařízení.

**Praktická zkouška**

* Na zkušebním zařízení jednostupňovém okruhu chladícího zařízení ukažte všechna

potenciální místa úniků chladiva.

* Proveďte kontrolu záznamů o chladícím zařízení (provozní kniha) a zjistěte relevantní

informace o všech opakujících se problémech a problémových oblastech, kterým je

zapotřebí z hlediska detekce úniků věnovat zvláštní pozornost, zaznamenejte hodnocení stavu dokumentace chladícího zařízení.

* Proveďte vizuální kontrolu zařízení jednostupňového okruhu chladícího zařízení v souladu s platnou legislativou, která stanovuje požadavky na těsnost stacionárních chladicích a klimatizačních zařízení a tepelných čerpadel, zaznamenejte hodnocení výsledku vizuální kontroly chladícího zařízení.
* Proveďte kontrolu těsnosti jednostupňového okruhu chladícího zařízení přímou

bublinkovou metodou a výsledek kontroly zaznamenejte *(Nařízení EU 842/2006).*

* Proveďte kontrolu těsnosti jednostupňového okruhu chladícího zařízení pomocí

elektronického detektoru úniku chladiva (musí být přizpůsoben danému chladivu s

citlivostí nejméně 5 g/rok) a výsledek kontroly zaznamenejte.

* Proveďte kontrolu těsnosti jednostupňového okruhu chladícího zařízení nepřímou

metodou s využitím přenosných měřicích a kontrolních zařízení (sady manometrů,

teploměrů a vakuometrů) a naměřené hodnoty zaznamenejte a vysvětlete.

* Vyplňte legislativou požadované dokumenty a certifikáty jednostupňového okruhu

chladícího zařízení a doplňte údaje o tlakové zkoušce za účelem kontroly těsnosti do

záznamů o zařízení.

* Přečtěte předložený stavební výkres a projekt pro instalaci nového chladícího zařízení s jednostupňovým okruhem.
* Vyberte potřebné nářadí a pomůcky pro dodržování zásad ochrany a bezpečnosti práce k provedení montáže chladícího zařízení s jednostupňovým okruhem.
* Proveďte vyhrdlení vodorovného měděného potrubí 35x1 do stoupající odbočky 15x1

způsobem, který minimalizuje netěsnosti.

* Proveďte zkoušku těsnosti okruhu přetlakem nového chladícího zařízení před naplněním provozní náplně chladiva.
* Naplňte provozní náplň chladiva (způsobem vhodným pro použité chladivo) do nového chladícího zařízení a proveďte zkoušku těsnosti před prvým uvedením do provozu bublinkovou metodou.
* Uveďte nové chladící zařízení do zkušebního provozu, nastavte a seřiďte řídící, regulační, kontrolní a jistící zařízení.
* Vyplňte legislativou požadované dokumenty, předejte chladící zařízení a poučte obsluhu.
* Proveďte kontrolu kompletnosti okruhu na zkušebním zařízení tepelného čerpadla před prvním uvedením do provozu.
* Podrobně popište postup tlakové zkoušky pevnosti a zkoušky těsnosti přetlakem.
* Naplňte systém chladivem a zkontrolujete všechny činnosti potřebné k tomu, aby systém splňoval předem definované požadavky na funkčnost a kontrolu výkonu.
* Identifikujte závadu na zařízení a navrhněte technologicky nejvhodnější postup opravy.
* Na základě výsledků vaší činnosti proveďte záznam ve stanoveném rozsahu do

provozního deníku chladícího zařízení.

* Napojte s minimálními emisemi měřidla a potřebná zařízení pro přečerpání plynného

chladiva do lahví.

* Přečerpejte chladivo v plynném stavu do lahví.
* Proveďte odsání chladiva z chladícího zařízení s použitím speciální recyklační nádoby.
* Vypusťte ze systému chladícího zařízení kontaminovaný olej fluorovaným skleníkovým

plynem.

* Určete, v jakém skupenství může být dané chladivo přečerpáno.
* Aktualizujte provozní deník chladícího zařízení - doplňte v něm všechny informace

týkající se znovuzískaného nebo doplněného chladiva.

**Praktická zkouška s komentářem**

* Proveďte prvotní diagnostiku chladícího zařízení (jednostupňový okruh) s dosud neidentifikovanou závadou bez použití servisního nářadí a pomůcek s využitím pouze zraku, sluchu, hmatu a čichu.

**Ústní zkouška**

* Popište metodu plnění parami chladiva do chladícího zařízení.

**Soupis materiálního a technického zabezpečení pro zajištění ověřování**

**Autorizovaná osoba musí disponovat**

* potřebnými prostory odpovídajícími bezpečnostním a hygienickým předpisům
* potřebnými energiemi
* základním zdravotnickým vybavením pro poskytnutí první pomoci

**Zkušební pracoviště musí mít následující minimální vybavení**

* 3 zkušební zařízení vybavené kontrolními a plnícími body umožňujícími provádět veškeré praktické zkoušky odborných dovedností
* diagnostika běžných závad
* detekce úniku chladiv a olejů
* instalace chladícího zařízení s jednokompresorovou kondenzační jednotkou a uvádění do provozu
* instalace, uvádění do provozu, údržba a opravy vícekompresorových sdružených jednotek a jejich řízení
* ekologické plnění chladiv a olejů a jejich znovuzískávání u velkých chladících zařízení
* zkušební zařízení (3 ks) obsahuje:

***1. chladící zařízení***

1. jednostupňový okruh
2. vícestupňový okruh – sdružená jednotka více kompresorů s minimálně dvěma plnícími a měřicími body s funkční chladící a mrazicí částí

***2. klimatizační zařízení*** (SPLIT) s oddělenou vnitřní a venkovní částí, které jsou spojené s potrubím a mají minimálně dva plnící a dva měřicí body

***3. tepelné čerpadlo*** v provedení vzduch – voda nebo vzduch – vzduch (včetně simulace otopné strany) s oddělenou vnitřní a venkovní částí, které jsou spojené s potrubím a mají minimálně dva plnící a dva měřicí body.

**Zkušební pracoviště musí disponovat minimálně materiálním a technickým vybavením podle následující tabulky**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Druh*** | ***Název*** | ***Poznámka*** |
| ***Materiál*** | trubky |  |
|  | izolace |  |
|  | lahve s chladivy |  |
|  | láhev s dusíkem |  |
|  | chladivový kompresor | řez |
|  | kondenzátor | řez |
|  | výparník | řez |
|  | expanzní ventil | řez |
|  | dehydrátor | řez |
|  | ventily používané v chladicích systémech | řez |
|  | řídící prvky používané v chladicích systémech | řez |
|  | díly a součásti chladivových kompresorů |  |
|  | součásti potrubních systémů |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Nářadí a přístroje*** | pracovní stůl s upínacím zařízením pro trubky + pracovní židle |  |
|  | kleště (zámečnické nářadí) | sada  |
|  | šroubováky (zámečnické nářadí) | sada |
|  | klíče (zámečnické nářadí) | sada |
|  | klíče (švédské) |  |
|  | sekáče |  |
|  | kladiva |  |
|  | pilníky | sada |
|  | brusné papíry |  |
|  | nože (skalpely) |  |
|  | pinzety |  |
|  | posuvná měřítka |  |
|  | mikrometrická měřidla |  |
|  | listová měřidla |  |
|  | tyčová měřidla |  |
|  | úhloměry |  |
|  | úhelníky |  |
|  | vodováhy |  |
|  | rýsovací jehly (rýsovací pomůcky) |  |
|  | důlčík |  |
|  | řezačka trubek |  |
|  | elektrický ruční vyhrdlovač |  |
|  | vyhrdlovací nástroje | sada |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ohýbačka trubek |  |
|  | roztahovačka trubek („expander“) |  |
|  | přípravky kalíškovací a roztahovací |  |
|  | vrtáky | sada |
|  | kleště zaštipovací |  |
|  | trn napichovací |  |
|  | ventil napichovací |  |
|  | kartáč na vnitřní čištění trubek |  |
|  | detektor úniku chladiv |  |
|  | lampa UV-LED  |  |
|  | detekční látka |  |
|  | plnící sada pro detekční látky |  |
|  | odstraňovač reflexní látky |  |
|  | test kyselosti oleje |  |
|  | pájecí souprava |  |
|  | zásobník s plynem propan |  |
|  | zásobník s plynem MAPP |  |
|  | hořáky | sada |
|  | zrcátko |  |
|  | sady plnících hadic včetně uzavíracích ventilů: |  |
|  | * hadice plnící M. 2 KM 7/16, 3050mm, červená
 |  |
|  | * hadice plnící M. 2 KM 7/16, 3050mm, modrá
 |  |
|  | * hadice plnící M. 2 KM 7/16, 3050mm, žlutá
 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | baterie manometrická |  |
|  | baterie digitální |  |
|  | manometry (nízkotlaký, vysokotlaký) pro: |  |
|  | * chladivo R22
 |  |
|  | * chladivo R134a
 |  |
|  | * chladivo R404a
 |  |
|  | * chladivo R507
 |  |
|  | * chladivo R407C
 |  |
|  | * chladivo R410
 |  |
|  | manometr na měření vakua |  |
|  | teploměr laserový |  |
|  | teploměr digitální |  |
|  | hlukoměr |  |
|  | váha elektronická |  |
|  | odsávačka |  |
|  | vývěva |  |
|  | plnička |  |
|  | servisní přístroj digitální (uvedení do provozu, servis a údržba klimatizačních zařízení, chladících zařízení a tepelných čerpadel) |  |
|  | klešťová sonda |  |
|  | vakuový senzor s pamětí (záznam naměřených hodnot) |  |
|  | multimetr (měření napětí, proudu a odporu) |  |
|  | klešťový ampérmetr |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | parní tabulky a log (p/h) diagramy chladiv |  |
|  | projekt, stavební montážní výkres: |  |
|  | * chladící zařízení – jednostupňový okruh
 |  |
|  | * chladící zařízení – vícestupňový okruh
 |  |
|  | * klimatizační zařízení - SPLIT
 |  |
|  | * tepelné čerpadlo
 |  |
|  | protokoly pro: |  |
|  | * chladící zařízení
 |  |
|  | * klimatizační zařízení
 |  |
|  | * tepelná čerpadla
 |  |
|  | kniha evidenční (chladící zařízení) |  |

**Kontrola dodržení časového limitu**

|  |  |
| --- | --- |
| **Činnost podle zadání** | **Časový limit** (v min.) |
| Písemná zkouška  | 180 |
| Praktická zkouška  | 280 |
| Praktická zkouška s komentářem | 10 |
| Ústní zkouška | 10 |
| **Doba trvání zkoušky:** podle standardu4 - 8 hod**.** | **480** |