

Chladicí voda

ČSN 75 71 71- Složení vody pro průmyslové chladicí okruhy

Chladicí voda nesmí působit nadměrnou korozi konstrukčních materiálů, která by snižovala projektovou životnost zařízení a způsobovala druhotné ukládky korozních produktů.

Chladicí voda nesmí působit vznik nánosů anorganických solí vylučovaných z vody, jakož i nánosů pevných částic z chladicí vody, zejména na teplosměnných plochách.

Přídavná voda k doplnění odparu, ztrát a odluhu chladicích okruhů musí být v případě potřeby upravena tak, aby splňovala základní podmínky pro kvalitu oběhové chladicí vody.

1

ČSN 75 71 71

Složení vody pro průmyslové chladicí okruhy

Limitované hodnoty nejsou určeny pro okruhy, do nichž jsou dávkovány chemické preparáty. Pro tento případ je doporučen individuální postup po konzultaci s autorizovanou laboratoří.

Tabulky nejsou určeny pro okruhy s přídavnou vodou mořskou, brakickou, minerální a vyčištěnou odpadní

2

Chladicí okruh

= komplex zařízení, ve kterém obíhá chladicí voda

sestavující se z:

- rozvodných potrubí
- oběhových čerpadel
- chladiců
- tepelných výměníků
- atmosférických chladiců
- zařízení pro čištění chladiců

- nepatří do něj zařízení pro úpravu a dopravu přídavné vody a zařízení pro odvod odluhu (odkalu)

3

Chladicí okruhy

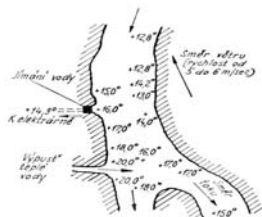
- a) průtočné
- b) uzavřené
- c) polouzavřené
- d) s odvodem tepla výměníkem, s významnou obměnou chladicího média
- d) s atmosférickými chladicími:
 - z uhlíkové oceli
 - z měděných slitin
 - z korozivzdorných ocelí a titanu

4

Okruh průtočný

- voda k chlazení se odebírá z vodního zdroje
- dle potřeby se čistí a upravuje
- rozvádí po provozu
- po využití se vrací zpět vodního zdroje

Schéma zaústění
odpadní vody do
toku řeky



5

Chladicí okruh s odvodem tepla výměníkem, s významnou obměnou chladicího média

- Tyto systémy se vyznačují tím, že část cirkulační vody se odpojí a nahrazuje se čerstvou přídavnou vodou o nízké teplotě
- Z normy vyplývá, že postačí surová voda s dostatečnou alkalitou, v některých případech filtrovaná

Chladicí okruh uzavřený

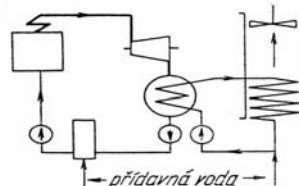
= okruh, z něhož je odváděno teplo tepelným výměníkem, přičemž nedochází k mísení vod na obou stranách výměníku.

Uzavřený okruh může být ve styku nebo bez styku s atmosférou.

Ztráty vody z okruhu jsou zanedbatelné.

7

Schéma uzavřeného chladicího okruhu



- povrchový výměník tepla nebo kondenzátor
- výparný chladič (chladičí věž s přirozeným nebo umělým tahem)
- oběhová čerpadla CHV
- potrubní trasy

8

Úprava CHV uzavřeného okruhu

Malé okruhy, malá náplň → těsný systém, téměř žádné ztráty

Úprava chladiva:

- inhibičně
- sekvestrační

Úprava přídavné vody:

- změkčení

Úprava oběhové vody:

- alkalizace

9

Inhibitory koroze → uzavřený okruh

1) Anorganické látky

- CrO_4^{2-}
- polyfosfáty typu $(\text{NaPO}_3)_n$ chrání Fe, Zn, Cu, Al,
- směs $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Zn}^{2+}$ s polyfosforečnany
- BO_3^{3-}
- molybdenany
- silikáty
- dusitaný
- SiO_3^{2-}

2) Organické látky

- sekvestrační činidla - organofosfáty
- glukonát sodný
- benzoan sodný
- trietanolaminfosfát
- kvarterní amoniové soli mastných kyselin
- merkaptobenzthiazol 0,2-0,3% + 1% H_3PO_4
- tannin

10

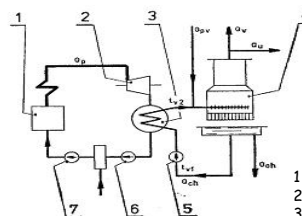
Chladicí okruh s atmosférickými chladiči

= okruh vybavený atmosférickými chladiči (chladičími věžemi nebo obdobným zařízením), z nichž je teplo odváděno do atmosféry odparem chladicí vody a ohřátím proudu vzduchu

- CHV recirkuluje
- z oteplené vody se teplo odvádí jejím přímým stykem s atmosférickým vzduchem ve vhodném chladicím zařízení

11

Chladicí okruh s atmosférickým chladičem



- 1 - parní generátor
- 2 - turbína
- 3 - kondenzátor
- 4 - chladičí věž
- 5 - oběhové čerpadlo CHV
- 6 - kondenzátní čerpadlo
- 7 - napájecí čerpadlo

12

Využití dostupných metod technologie úpravy vod

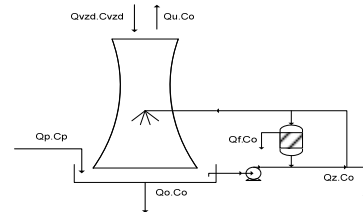
- filtrace
- dekarbonizace
- změkčování - jen pro malé okruhy
- Taproge systém
- inhibice koroze

13

a) Snižování obsahu suspendovaných látek

Filtrace vrstvou křemičitého písku

- **boční filtrace** se volí v praxi obvykle v rozmezí průtoku od **0,5→5 %** oběhového průtoku
- k přefiltrování celého objemu by mělo dojít během **2-4 dnů**

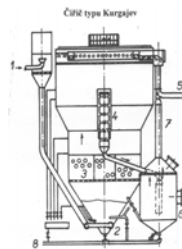


14

a) Snižování obsahu suspendovaných látek

Čiření

- Ize řadit jednak přímo na PV nebo v kombinaci na PV a část OV
 → odstranění suspendovaných látek z okruhu
 → snížení m-hodnoty
 → organických látek
 → s velkou účinností i produktů biologických procesů



15

b) Snižování obsahu iontu HCO_3^-

1) dekarbonizace vápnem

- používá se zpravidla k společné úpravě PV a části oběhové CHV

2) dekarbonizace dávkováním kyseliny

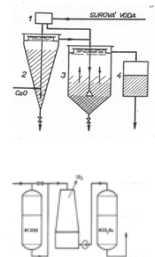
- tato metoda sníží m-hodnotu
- doporučuje se zbytková m-hodnota 0,7 meq/l → pH 6,8-6,9
- výhodnější a ekonomičtější H_2SO_4

3) dekarbonizace vody slabě kyselým katexem

- je-li na závadu zvyšování solnosti

4) odstraňování iontů Ca^{2+} a Mg^{2+}

- změkčení katexem v Na^+ formě
- změkčuje se určitá poměrná část PV



16

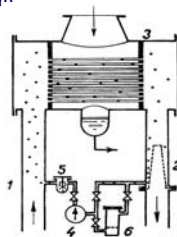
Čištění kondenzátorů turbín

Chemické čištění kondenzátorů

- inhibovaná HCl s thiosíranem sodným
- inhibovaná HCl s hydrazinem

Mechanicky → Taproge systém

- 1 - přívod chladicí vody
- 2 - síto
- 3 - kondenzátor
- 4 - odstředivé čerpadlo
- 5 - kontrolní hrnec
- 6 - záchytný hrnec



17

Langelierův saturační index

$$I_s = \text{pH} - \text{pH}_s$$

$I_s = 0$ → vápenato-uhličitánová rovnováha

$I_s < 0$ → voda má tendenci rozpouštět CaCO_3 = **agresivní voda**

$I_s > 0$ → voda má tendenci vylučovat CaCO_3 = **inkrustující voda**

18

Ryznarův index stability

-sledování vody z hlediska úsadotvornosti

$$SI = 2 \text{ pHs} - \text{pH}$$

SI < 6 velká pravděpodobnost, že dochází k tvorbě úsad,
tendence vylučování CaCO₃
SI > 8 **korozivní chování**

19

Aditiva

Sekvestrační činidla

-látky zabraňující vylučování sraženin, zejména CaCO₃

Dispergátory

-polyelektrolyty, které zvyšují náboj v roztoku vznikajících sraženin či suspendovaných látek a zamezují tedy vytvoření sedimentujícího kalu

Inhibitory koroze

-dřívě sloučeniny chromu a zinku
-nyní organické inhibitory

Biocidy

-směs chlornanu s bromidovými solemi

20

Dispergační činidla

- nerozpuštěným látkám udělí **souhlasný elektrický náboj**
- působí jejich vzájemné odpuzování
- udržují NL ve vznosu
- zabraňují usazování v okruhu

- organické přírodní látky - tanin, lignin, škrob
- polyakryláty
- látky na bázi polyesteru
- biodispergátory

21

Dodržení rychlosti proudění

v = 0,5-1,5 m/s	NL < 5 mg/l
v = 1,-1,5 m/s	NL → 5-20 mg/l
v > 1,5 m/s	NL > 20 mg/l

proudění nemá klesnout pod 1m/s + boční filtrace

22

Sekvestrační činidla

→ **zamezení tvorby nánosů**

- vyšší obsah HCO₃⁻ v OV → zabránění vylučování CaCO₃

tzv. **stabilizátory tvrdosti**

- dodržení celkové alkality → m < 2,5 mmol/l
- při dávkování → m až do 5 mmol/l

Polyfosforečnan sodný

Organofosforečnany

- kyselina oxyetylendifosfonová
- kyselina hydroxyetandifosfonová
- kyselina aminotrietylendifosfonová

23

Inhibitory koroze

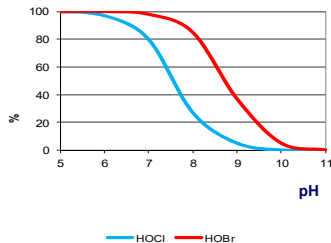
- organické sloučeniny komplexů sestávajících z aniontových **polyelektrolytů nebo substituovaných aminů**
- obvykle kombinací s **organickými sloučeninami zinku (Zn²⁺)**

- starší - taninové a ligninové přípravky
- chromany
- zinečnaté soli
- často v kombinaci s polyfosforečnany

24

Pro zabránění bakteriálního života

→ nárazově dezinfekce (**chlornan**)
 nevýhoda chlornanu → malá účinnost v alkalickém prostředí
 (biocidní vlastnosti má pouze volná kyselina chlorná HClO , jejíž podíl klesá z téměř 100 % při pH 6 na 0 % při pH 9)



25

Biocidy

- organociničitě preparáty
- herbicity
- kvartérní aminová sloučenina v kombinaci s kyselinou peroctovou
- pentachlorfenol deriváty
- kvartérní amonné sloučeniny
- polyamidy
- organické sloučeniny síry, bromu a chloru
- chlorfenyl - deriváty

26

Ztráty vody ze systému

Ztráty odparem

→ ztráty vody → zahušťování solí v okruhu

Ostatní ztráty:

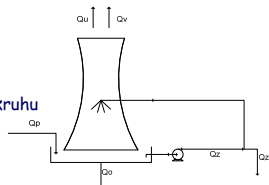
→ ztráty jak vody, tak solí ve vodě rozpuštěných

Ztráty únosem a rozstříkáním Q_u

Ztráty odluhem a odkalem Q_o

Ztráty vody netěsnostmi Q_z

$$Q_p = Q_v + Q_u + Q_o + Q_z$$



27

Zahuštění chladicí vody

Největší úspory → při zvyšování zahuštění na faktor $z = 3$

- $z < 3$ → provoz je neekonomický
- $z > 3$ → úspora přídavné vody méně výrazná
- $z > 5$ → bez efektu

$$z = \frac{c_{Cl}^{CHV}}{c_{Cl}^{PV}}$$

28

Množství odluhu

$$\text{Odluh v \%} = \frac{c_{PV}}{c_o - c_{PV}} \cdot \text{odpar v \%}$$

$$\text{Odluh v \%} = \frac{1}{z - 1} \cdot \text{odpar v \%}$$

c_{PV} = koncentrace solí v přídavné vodě

c_o = maximální koncentrace solí v odluhu

z = zahuštění

29

Množství přídavné vody

$$\text{PV v \%} = \frac{c_o}{c_o - c_{PV}} \cdot \text{odpar v \%}$$

$$\text{Odluh v \%} = \frac{z}{z - 1} \cdot \text{odpar v \%}$$

c_{PV} = koncentrace solí v přídavné vodě

c_o = maximální koncentrace solí v odluhu

z = zahuštění

30