


ODPOV.PROJEKTANT	Ing.David Křivánek		
VYPRACOVAL	Ing.David Křivánek		
KRESLIL	Ing.David Křivánek		
OBJEDNATEL	Cemex Cement, k.s.	FORMÁT	xA4
PROFESE	CHLAZENÍ	DATUM	12/2016
ZAKÁZKA: CEMEX PRACHOVICE Snížení energetické náročnosti provozu okruhu průmyslových vod		ČÍSLO ZAKÁZKY	
		ÚČEL, STUP.DOK.	PSP
VÝKRES: TECHNICKÁ ZPRÁVA		MĚŘÍTKO	ČÍSLO PŘÍLOHY
			001

1.	ÚVOD.....	2
1.1.	Podklady pro zpracování.....	2
1.2.	Výpočtové hodnoty klimatických poměrů.....	2
1.3.	Popis rozsahu PD.....	2
1.1.	Popis použitých zkratk.....	3
2.	SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A PŘEDPISŮ.....	3
3.	ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ.....	4
3.1.	STÁVAJÍCÍ SYSTÉM CHLAZENÍ.....	4
3.2.	NOVÝ SYSTÉM CHLAZENÍ.....	4
3.3.	BILANCE ENERGIÍ.....	5
4.	POTRUBNÍ TRASY, ZÁVĚSY, ARMATURY, FILTRY.....	6
5.	REGULACE SPOTŘEBIČŮ, VYVÁŽENÍ SYSTÉMU.....	6
6.	TEPELNÉ IZOLACE.....	7
7.	NÁTĚRY.....	7
8.	ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	7
9.	POUŽITÁ MÉDIA A NÁPLNĚ.....	8
9.1.	Nemrznoucí směs.....	8
10.	NÁROKY NA ENERGIE, EKOLOGE.....	8
11.	NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE.....	8
12.	ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ, UVEDENÍ DO PROVOZU.....	8
13.	PROVOZ A OBSLUHA SYSTÉMU, PROVÁDĚNÍ KONTROL A REVIZÍ.....	9
14.	OBEČNÁ USTANOVENÍ.....	10
15.	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	10
16.	PŘÍLOHY.....	10
17.	ZÁVĚR.....	10

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. ÚVOD

Předmětem řešení této projektové dokumentace pro stavební povolení stavby je návrh úpravy stávajícího okruhu průmyslových vod v provozu CEMEX Prachovice tak, aby byly zajištěny potřebné chladicí výkony pro technologii. Předmětem dokumentace je popis stávajícího systému chlazení pomocí okruhu průmyslových vod a návrh nového uzavřeného systému chlazení technologie. Nová technologie chlazení je umístěná v exteriéru na střeše a ve stávající strojovně čerpadel stabilizátorů.

1.1. Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování této PD byly dokumentace stávajících objektů a technologie chladících věží, uživatelem dané požadavky na obsluhu jednotlivých technologií spolu s konzultačními a koordinačními jednáními se zpracovateli ostatních profesí. Profese chlazení zajišťuje výrobu chladicího média a potřebný chladicí výkon pro chlazení technologie výroby cementu.

Zadané popř. odsouhlasené parametry investorem během projektu:

- Dle původní dokumentace průmyslových vod Stavba PCV Prachovice, zpracovatel Keramoprojekt Brno, datum 04/1975 byl teplotní spád chladicí vody 25/40°C
- Při zpracování projektu bylo vycházeno z předaných studií:
 1. Cementárna Prachovice – koncepce chladících vod, zpracovatel Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o., září 2015
 2. Holcim Česko a.s., Prachovice – Analýza spotřeby technologické vody, zpracovatel PSP Engineering a.s. Přerov, datum 08/2014
- Vzhledem k rozporům v chladících výkonech dle předaných studií bylo v projektu vycházeno z předaných nových podkladů k chlazení olejového hospodářství, pro chlazení vinutí motorů ČKD bylo vzhledem k absenci zadání na chlazení a nízkému chladicímu výkonu stanoveného ze studie PSP vycházeno z předaného provozního měření proudových odběrů motorů na cementové mlýnici (CM) 190A a účinnosti motoru 95%
- Vzhledem k zaneseným stávajícím výměníkům byla navržena jejich výměna z důvodů nemožnosti jejich úplného chemického vyčištění, u rotační pece je navrženo chlazení oleje jako náhrada za chlazení lůžka ložiska
- V projektu je počítáno s plným současným provozem všech technologií výroby cementu
- K chlazení vodního okruhu kamerového systému nebyl do doby odevzdání PD předán žádný podklad, chladicí výkon byl stanoven kde dimenzí potrubí, v rámci zpracování realizační projektové dokumentace musí být teplotní spád a chladicí výkon ověřen
- Stanovené požadavky na chladicí výkon jednotlivých zařízení jsou povýšeny o rezervu 20%
- Veškeré čerpadla jsou v provedení 100% mokré automatické zálohy s možností vyřazení řízení otáček pomocí frekvenčního měniče a provozu na plný výkon

1.2. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

místo:	Prachovice, Česká republika
nadmořská výška:	480 m.n.m.
normální tlak vzduchu:	99,3 kPa
výpočtová teplota vzduchu:	léto + 32 °C, zima – 15 °C
	teplota vlhkého teploměru léto +21,5 °C

1.3. Popis rozsahu PD

V rámci projektu je navržen nový uzavřený systém chlazení s nemrznoucí směsí s novou strojovnou ve stávající čerpací stanici objektu stabilizátorů.

místo stavby: Prachovice, Česká republika

Tato projektová dokumentace slouží k podání stavebního povolení stavby a pro výběr zhotovitele stavby, který zhotoví realizační a dodavatelské projektové dokumentace v rámci kterých je nutné ověřit nyní uvažované chladicí výkony a tepelné spády pro chlazení technologie.

1.4. Popis použitých zkratk

V rámci projektu jsou použity tyto zkratky:

CM	cementová mlýnice
SM	surovinová mlýnice
UH	uhelná mlýnice
RT	rotační pec
Č	čerpadlo
FM	frekvenční měnič
MaR	systém měření a regulace
ADCHL	adiabatický chladič
EN	expanzní nádoba
OK	ocelová konstrukce

2. SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A PŘEDPISŮ

Návrh, montáž a provoz systému chlazení je v souladu s příslušnými bezpečnostními a protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky, přitom implicitní hodnoty údajů ve výpočtech dále uvažovaných, jakož i předmětné výpočtové metody jsou převzaty zejména z obecně závazných předpisů a norem:

- Nařízení vlády 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci .
- 432/2003 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli
- 361/2007 Sb. NV kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb.
- 309/2006 Sb. ZÁKON, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) ve znění zákonů č. 362/2007 Sb., č. 189/2008 Sb. a č. 223/2009 Sb.
- 101/2005 Sb. NV o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Vyhláška č. 246/2001 Sb. O požární prevenci
- ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb (06/2009)
- ČSN 06 0310 Ústřední vytápění, projektování, montáž
- ČSN 06 0830 Zabezpečovací zařízení pro teplovodní soustavy
- ČSN 13 0020 Potrubí. Technické předpisy.
- ČSN EN 378-1+A1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria výběru
- ČSN EN 378-2+A1 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 2: Návrh, výroba, zkoušení, značení a dokumentace
- ČSN EN 378-3 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 3: Instalace a ochrana personálu
- ČSN EN 378-4 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 4: Provoz, údržba, opravy a regenerace
- ČSN EN 13480-1 Kovová průmyslová potrubí – Část 1: Všeobecně
- ČSN EN 13480-2 Kovová průmyslová potrubí – Část 2: Materiály
- ČSN EN 13480-3 Kovová průmyslová potrubí – Část 3: Konstrukce a výpočet
- ČSN EN 13480-4 Kovová průmyslová potrubí – Část 4: Výroba a montáž
- ČSN EN 13480-5 Kovová průmyslová potrubí – Část 5: Kontrola a zkoušení
- ČSN EN 1435 Nedestruktivní zkoušení svarů – Radiografické zkoušení svarových spojů
- ČSN EN 12517-1 Nedestruktivní zkoušení svarů – Část 1: Hodnocení svarových spojů u oceli, niklu, titanu a jejich slitin při radiografickém zkoušení – Stupně přípustnosti

3. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Základním prvkem projektu je nový uzavřený systém chlazení s teponosným médiem nemrznoucí směs, který přivádí ochlazené médium do jednotlivých chladičů technologie. V chladičích je do okruhu chladicího média předána tepelná energie z chlazené látky (olej, vzduch, voda), oteplená nemrznoucí směs vstupuje do teplosměnné plochy adiabatických chladičů, kde je tepelná zátěž odvedena do okolí, v letním období je vzduch proudící na teplosměnnou plochu chladičů sprchován a adiabaticky ochlazen pro dosažení požadovaného teplotního spádu chladicího média +28/38°C. Projekt řeší odpojení od stávajícího okruhu průmyslových vod a nový systém chlazení technologie.

Navržené cíle projektu:

Cílem nového okruhu chlazení je provozovat max. spolehlivý uzavřený systém chlazení který eliminuje zanášení teplosměnných ploch chladičů pro chlazení technologie s minimálními nároky na elektrickou energii a spotřebu vody.

3.1. STÁVAJÍCÍ SYSTÉM CHLAZENÍ

Pro odvedení tepelného výkonu z chladičů technologie sloužil systém vodního chlazení s otevřenou chladicí věží, zřejmě vlivem vysoké prašnosti a zanášení nečistot do chladicího okruhu byly věže před cca 30lety odstaveny a pro průtočné chlazení bylo využíváno lomových vod. V případě nedostatku lomových vod byla do jímky čerpací stanice čerpána voda z akumulace Habřinka nebo byla použita voda z vodojemu Hájenka který je zásobován z rybníků Kraskov pomocí manuálního otevření uzavírací armatury.

Vlivem použití neupravené tvrdé lomové vody pro průtočné chlazení dochází při provozu ke značnému zanášení teplosměnných ploch výměníků což má za následek nedostatečné chlazení technologie, vysoké nároky na čerpací práci a na údržbu zařízení. Dalším negativním aspektem jsou časté poruchy na stávajících ocelových rozvodech DN400 vedených v zemi a vysoké ztráty čerpaných vod.

3.2. NOVÝ SYSTÉM CHLAZENÍ

Na střeše objektu čerpací stanice stabilizátorů jsou na nové OK osazeny 2ks adiabatických chladičů v provedení do průmyslového prostředí, hydraulická část je umístěna v místnosti stávající čerpací stanice stabilizátorů. Z důvodů použití vzduchového chladiče a vedení potrubí z části v exteriéru je teponosným médiem navržena ekologická nemrznoucí směs na bázi 40%propylenglykolu s nezámrznou teplotou -24°C s inhibitory a biocidy. Teplotní spád chladicího média je +28/38°C, pro vybrané chladiče (v menším rozsahu) je +28/33°C.

V rámci předprojektové studie bylo zvažováno pro odvod tepla z chladicího okruhu několik možností (např. otevřené CHV, uzavřené CHV, průtočné chlazení, ADCHL), po detailních konzultacích s investorem byl zvolen koncept adiabatických chladičů ovšem s úpravou do průmyslového prostředí, základní speciální požadavky na ADCHL jsou:

- použití sprchování vstupního vzduchu je pouze v omezeném čase v rámci ročního provozu (požadavek na minimální dobu sprchování)
- rozteč lamel je 3,0mm
- lamely jsou rovné (použití optimalizovaných nebo jinak zalomených lamel je nepřípustné)
- EC ventilátory v provedení do průmyslového prostředí třídy c4
- Trubkovnice a sběrače z nerezového materiálu
- Lamely AIMg 0,2mm – zvýšená odolnost proti průmyslové atmosféře s abrazivními částicemi

ADCHL jsou osazeny na OK 1000mm nad střechou objektu, vynesení OK je do stávajících sloupů objektu o rozměrech 500x500mm, pro přístup obsluhy je ze severní strany navrženo lehké ocelové schodiště.

Z důvodů snížení energetických nároků na čerpací práci a zvýšení provozní spolehlivosti je systém rozdělen na dvě samostatné větve se samostatnými oběhovými čerpadly:

Větev I – Cementová mlýnice

Větev II – Surovinová mlýnice + uhelná mlýnice + rotační pec

Každý objekt má po provozních technologických celcích samostatné potrubní větve, které jsou automaticky uzavíratelné, s měřením průtoku a teplotního spádu chladicího média. Napojení jednotlivých chladičů je pomocí uzavírací armatury a vyvažovací armatury na které lze kdykoliv změnit

průtok média, dále jsou osazeny dva vypouštěcí ventily, na kterých lze provést diagnostiku chladiče, tj. měření teplot a tlakové ztráty.

Oběh teplotního média v chladicím okruhu zajišťují čerpadla řízená externím frekvenčním měničem, které dopraví teplotní látku o teplotě +28°C do chladičů, čerpadla jsou v provedení 2x100% s automatickým záskokem a možností provozu přímo bez FM při zásahu obsluhy. Použitím frekvenčního měniče je nutné oběhové čerpadla vybavit izolovanými ložisky.

TECHNICKÉ PARAMETRY - CEMEX PRACHOVICE – SYSTÉM CHLAZENÍ

Okruh ADCHL

Teplotní výkon odvedený v chladicích věžích	1.100 kW
Příkon zařízení instalovaný	98,5 kW
Příkon zařízení provozní	73,0 kW
Teplotní spád média 40% propylenglykol	+28/38 °C (resp.+28/33 °C)
Střední teplota chladicího média	33 °C
Hustota média při 30 °C	1.033 kg.m-3
Měrná tepelná kapacita při 30°C	3.720 J/kg.K
Max. potřeba vody pro ADCHL	4,2 m3/h
Max. odluh při výpočtových podmínkách	0,6 m3/h
Max. odpar při výpočtových podmínkách	3,6 m3/h
Max.doba provozu sprchování	420 hod/rok
Max. roční potřeba vody	1.400 m3/h

3.3. BILANCE ENERGIÍ

Stávající systém průmyslových vod je dopouštěn lomovými vodami a povrchovými vodami Habřinka, ocelové potrubí DN400 uložené v zemi má velké netěsnosti které mají za následek vysoké ztráty vody a zvýšené nároky na čerpání průmyslových vod. V tab.1 níže jsou uvedeny provozní spotřeby el. energie a vody pro stávající a nově navržený systém chlazení.

POROVNÁNÍ TECHNOLOGIÍ CHLAZENÍ - SPOTŘEBA EL. ENERGIE A VODY				
Technologie chlazení	Elektrická energie		Průmyslová voda	
	Spotřeba elektrické energie	procentuální podíl	spotřeba vody	procentuální podíl
	kWh	%	m3	%
Stávající stav Čerpací stanice chladné vody + Habřinka + kolektor lom (po odečtení nároků na čerpání provozních vod)	934 322	100,00	295 553	100,00
Nový navržený stav Adiabatické chladiče	163 125	17,50	1 400	0,01

Tab.1 Porovnání technologií chlazení z hlediska spotřeby el. energie a vody

Nově navržený systém chlazení má tyto benefity:

Spotřeba elektrické energie je snížena o 82,5% na 163,1MWh/rok

Spotřeba čerpaných vod pro provoz chlazení ze studní je snížena o 99,99% na 1.400m3/h.

Vlivem použití čistého teplotního média je eliminováno riziko zanášení teplosměnných ploch chladičů což má velmi příznivý důsledek na omezení údržby, prodloužení životnosti zařízení a zvýšení provozní bezpečnosti provozu celé technologie.

4. POTRUBNÍ TRASY, ZÁVĚSY, ARMATURY, FILTRY

Z hlediska tlakových tříd jsou potrubní rozvody rozděleny do těchto souborů

Potrubí PN10 materiál S235

Potrubí chlazení

Pro rozvod chladicího média je použito potrubí ocelové spojované svařováním. Potrubí je vedeno volně pod stropem a na konzolách. Systém rozvodu je dvoutrubkový protiproudý. Ocelové potrubí nad DN50 včetně je spojováno svařováním.

V nejvyšších bodech jsou osazeny odvzdušňovací ventily v nejnižších místech vypouštěcí kohouty (výkresová dokumentace nepostihuje osazení všech těchto armatur při změnách vedení a výšek potrubních tras, platí pro uzavřené okruhy).

Potrubí je uloženo na závěsech třmeny pro posuvné uložení nebo konzolami z L profilů (typové prvky závěsů). Dilatace potrubí je přirozeně vytvořenými kompenzátory tvaru U, L, Z, na trasách potrubí jsou instalovány pevné body. Spád potrubí min. 0,1%.

Doplňování nemrznoucí směsi je prováděno automaticky ve strojovně, při poklesu na min. provozní tlak je uvedeno do chodu doplňovací čerpadlo po dobu 15min, poté odstaveno a vyhlášena porucha.

Potrubí je osazeno návarky a odběry pro teploměry, tlakoměry a přístroje MaR.

Spojování potrubí je závitovými spoji nebo svařováním (vše dle ČSN), konce potrubí jsou před svařováním upraveny, zabroušeny a je dbáno na dodržení předepsaných odchylek přiložení obou konců potrubí, je nepřipustné ponechání okují od dělení potrubí ve svaru. Veškeré odbočky budou navařeny pomocí trubkových hrdel s náběhem 45°.

Veškeré napojení, odbočky a rozbočky jsou zhotoveny z kolen nebo opatřeny náběhem.

Pro změnu směru byly použity varná kolena a oblouky s poloměrem ohybu $R=1,5xD$ u potrubí DN 32-600.

Potrubí je vodivě propojeno v souladu s technickými normami.

Ocelové potrubí je zavěšeno na izolačních závěsech do stropu nebo uloženo na konzolách, vzdálenosti jednotlivých závěsů dle dimenzí viz. tabulka.

Dimenze potrubí	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300až1000
Vzdálenost závěsů v m	1,5	2,0	2,3	2,6	2,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5	3,6	max. 8,0

V okruhu volného chlazení nemrznoucí směsi je zakázáno použití kringeritových těsnění, pozinkovaných materiálů a materiálů na bázi silikonů, těsnící materiál je teflonová páska a gumové těsnění.

Armatury budou přírubové, závitové, těsnící plochy přírubových armatur jsou s hrubou těsnící lištou. Drobné armatury jsou závitové.

Proti přenosu chvění do potrubí, omezení zatížení hrdel výměníků jsou na vstupu a výstupu ze suchých chladičů a čerpadel osazeny tlumiče vibrací např. gumové kompenzátory se svěrnými táhly, u okruhu nemrznoucí směsi musí být použit materiál vhodný do tohoto okruhu.

Zařízení (tj. čerpadla a výměníky) jsou chráněny před možným poškozením či zanesením filtry pro zachycení nečistot z potrubních rozvodů. Proti prvotnímu poškození výměníků, armatur a čerpadel bylo před spuštěním čerpadel potrubí důkladně propláchnuto, poté jsou jednotlivá zařízení chráněna filtry.

Dodavatel potrubních rozvodů před započítáním prací předloží postupy svařování WPS a WPQR. V rámci dodavatelské dokumentace dodá přesné výkresy potrubních celků potrubní kategorie I a ostatní dokumenty dle ČSN EN 13480-5.

Jsou předepsány zkoušky potrubních rozvodů:

Všechny svařované ocelové potrubí 100%VT

Potrubí kategorie I 100%VT, 10%NDT (10% z délky svarů)

5. REGULACE SPOTŘEBIČŮ, VYVÁŽENÍ SYSTÉMU

Suché chladiče a čerpadla na sekundární a primární straně jsou regulovány z nadřazené regulace MaR. Výkon suchých chladičů je řízen autonomní regulací pomocí signálu 0-10V z nadřazené MaR.

Hydraulické vyvážení systému a přeměření průtoků na hlavních větvích je zajištěno pomocí vyvažovacích armatur, zaregulování bude popisem o nastavení otáček čerpadla na frekvenčním měniči v provozním řádu stroje.

6. TEPELNÉ IZOLACE

Potrubní rozvody nejsou izolované, výjimku tvoří rozvody vedené v exteriéru s teplonosným médiem voda, zde je navržena izolace z pěnového syntetického elastomeru standard tl.32mm + minerální vatou tl.15mm s oplechováním pozink plechem.

U potrubí vedených exteriérem je nutné před montáží izolace instalovat topné kabely a toto označit štítky na oplechování.

Systém izolace rozvodů bude proveden tak, aby předcházela vzniku tepelných mostů.

7. NÁTĚRY

Potrubí z oceli je pod tepelnou izolací opatřeno dvojnásobným základním nátěrem. Neizolované potrubí, ocelové podpěrné konstrukce a ostatní neupravené povrchy jsou opatřeny dvojnásobným základním a dvojnásobným syntetickým vrchním nátěrem. Použitý odstín (např. RAL 7005, před prováděním nátěrů odsouhlasit s investorem) vrchního nátěru je shodný na všech natřených plochách, výjimku tvoří potrubí, kde norma předepisuje jiné značení. Pozinkované potrubí se nátěrem neopatřuje.

8. ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Zabezpečovací zařízení tvoří expanzní a pojistné zařízení chladicího systému a zabezpečují pokrytí změn objemu vody v soustavě a zamezení nárůstu tlaku nad dovolenou mez.

Expanzní zařízení pro systém suchého chlazení tvoří 2KS uzavřených expanzních nádob s vakem včetně servisních armatur. Nádoby jsou navrženy tak, aby pokryla expanzní objem při provozu soustavy, objem nádob je 2x600litrů. Pojistným zařízením je pojistný ventil osazený na potrubí. Teplonosným médiem je nemrznoucí směs.

Nastavení provozních tlaků uzavřeného systému chlazení :

Statická výška soustavy	10,0m
Umístění expanzního zařízení	+0,000m (strojovna chlazení)
Nejvyšší dovolený přetlak soustavy	600 kPa
Objem teplonosné látky v soustavě	30.600 litrů
Otevírací přetlak pojistného ventilu	600 kPa
Nejvyšší provozní přetlak soustavy	276 kPa
Nejnižší dovolený přetlak soustavy	120 kPa
Nejnižší provozní přetlak soustavy	130 kPa
Plnicí tlak plynu v expanzní nádobě	350 kPa
Plnicí tlak plynu v expanzní nádobě po seřízení	200 kPa

Výpočet pojistného ventilu na zdroji chladu:

- otevírací přetlak pojistného ventilu 600 kPa
- výměník tepla, teplotní interval $T_1 < 100$, vstup voda, výstup voda

$$S = 2 \cdot Q_p / (\alpha_v \cdot p_{ot}^{0,5}) = 2 \cdot 1100 / (0,576 \cdot 600^{0,5}) = 159,0 \text{ mm}^2$$

S – plocha sedla ventilu [mm²]
Q_p – pojistný výkon zdroje chladu [kW]
 α_v – výtokový součinitel [-]
p_{ot} – otevírací přetlak pojistného ventilu [kPa]

Navržen pojistný ventil 2xDUCO 20/25KD, otevírací přetlak 600kPa, plocha sedla ventilu 2x176mm².

9. POUŽITÁ MÉDIA A NÁPLNĚ

Pro přenos tepelné energie slouží teplotnosná média. V uzavřeném okruhu ADCHL je použita nemrznoucí směs na bázi 40%propylenglykolu, v okruhu průmyslových vod je použita neupravená lomová nebo povrchová voda.

9.1. Nemrznoucí směs

Pro uzavřený systém chlazení je použita nemrznoucí směs na bázi 40%propylenglykolu, směs se dodává již v naředěném stavu včetně inhibitorů a biocidů, zámrazná teplota je -24°C. Doba životnosti směsi je 10let při pravidelných ročních odběrech vzorků a případnému doplnění inhibitorů.

Pracovní objem nemrznoucí směsi v uzavřeném systému: 29,0 m³

10. NÁROKY NA ENERGIE, EKOLOGE

Nároky na energie pro ADCHL, čerpadla a ostatní zařízení jsou uvedeny podrobně v tabulce výkonů zařízení chlazení, která je přílohou této technické zprávy a je její nedílnou součástí.

Systém je navržen tak, aby byl maximálně hospodárný a ekologii šetřící při všech provozních stavech během celoročního provozu.

11. NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE

Stavba:

- Součástí projektu

MaR + elektro-silnoproud:

- regulaci, ovládání, silové připojení, prodrátování a hlášení (signalizaci) chodu a poruchy od všech čerpadel, chladičů, a ostatních zařízení dle tabulky výkonů
- všechny ovládané zařízení bude možno na rozvaděči (popř. frekvenčnímu měniči) zapnout do těchto režimů 0-R-AUT
- vybavení zařízení deblokačními skřínkami
- měření vnější teploty, relativní vlhkosti vzduchu (čidlo umístěno na neosluněné místo mimo prostor ADCHL), výpočet teploty vlhkého teploměru s přenosem do vizualizace
- ovládání uzavíracích klapek a stahování dat z měřičů průtoků
- protočení čerpadel a mokřých rezerv v týdenním intervalu na cca. 20sekund
- napojení a archivace dat
- dodávku frekvenčních měničů pro čerpadla dle tabulky výkonů
- ovládání všech zařízení dle popisu v TZ

12. ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ, UVEDENÍ DO PROVOZU

Po montáži rozvodů bude potrubní systém napuštěn, poté bude provedeno vyčištění a proplach systému, spuštěno čerpadlo a dle potřeby (cca. 3x) provedeno vyčištění filtru. Teprve po vyčištění (vč. filtrů) a propláchnutí potrubí může být systém naplněn provozním médiem a řádně odvzdušněn. Poté se provede hydraulické vyvážení celého systému a vypracován protokol o vyvážení systému (všech vyvažovacích armatur s jejich popisem a uvedením naprojektované a skutečné hodnoty průtoků teplotnosného média). Součástí propláchnutí systému bude odpuštění dostatečného množství vody z každé odbočky.

Před uvedením zařízení do provozu musí být provedené tlakové, dilatační a provozní zkoušky v trvání min. 72 hodin. Při zkouškách je nutné pravidelně kontrolovat tlak v systému.

Seznam nutných kontrol a zkoušek:

- Kontrola prováděných prací a svarů – prováděna během montáže a po montáži
- Vizualní prohlídka celého systému
- Tlaková zkouška těsnosti
- Ověření funkce uzavíracích armatur a pojistných ventilů

- Ověření funkce odvodu a odvodnění
- Kontrola uložení a spádování potrubí
- Dilatační zkouška
- Kontrola těsnosti systému (svary, závitové a přírubové spoje)
- Kontrola dosažení technologických předpokladů projektu (teploty, tlaky, průtoky)
- Kontrola správné funkce měřících a regulačních armatur
- Kontrola správné funkce čerpadel a frekvenčních měničů
- Kontrola zařízení a systému, zda dosahuje jmenovité parametry dané projektem
- Přezkoušení elektrických přístrojů a zařízení, kontrola uzemnění a pospojování
- VT a NDT zkoušky potrubních celků během montáže potrubních rozvodů

Popis zkoušek viz. dokumentace pro provedení stavby.

13. PROVOZ A OBSLUHA SYSTÉMU, PROVÁDĚNÍ KONTROL A REVIZÍ

Pro správnou funkci celého systému chlazení je nutné zajistit kvalifikované pracovníky pro obsluhu, dozor a údržbu, tyto pracovníci musí být řádně zaškoleni o obsluze všech zařízení systému. Doporučuji, aby budoucí obsluha byla přítomna při provozních zkouškách systému a pokud je to možné, aby se budoucí provozovatel, pokud je znám účastnil většiny jednání od projektu po výstavbu objektu. Některé složitější celky systému (ADCHL, čerpadla) požadují dodavatelem zařízení zaškolení o provozu a údržbě obsluhu zvláště pro tyto zařízení.

Obsluha musí být s provozem zařízení seznámena prakticky i teoreticky a musí být prokazatelně poučena o všech bezpečnostních předpisech a opatřeních při práci se zařízením a o první pomoci při úrazech elektrickým proudem a chladivem.

Součástí dodávky jednotlivých částí zařízení musí být návod na provoz, obsluhu a údržbu (v národním jazyce). Ochranné prostředky (lékárnička s potřebným vybavením pro první pomoc při úrazech el. proudem a chladivem) a protipožární prostředky (hasící zařízení) zajistí uživatel zařízení.

Před zahájením provozu suchých chladičů a po půlročním provozu bude provedeno čištění teplosměnných ploch suchých chladičů a 1x ročně deskového výměníku. Doporučená četnost servisních prohlídek chladicího zařízení je 4x ročně u zařízení pracující celoročně a 2x ročně u zařízení pracující sezónně, popř. je určeno dodavatelem s vazbou na držení záruk za zařízení.

Doporučené kontroly během provozu:

1xdenně	- vizuální kontrola ADCHL - vizuální kontrola ostatních zařízení ve strojovnách - vizuální kontrola chodu čerpadel
1xtýdně	- kontrola tlakových poměrů v systému chlazení - vizuální kontrola okruhu úpravy vody - kontrola filtru filtrace
1xměsíčně	- kontrola funkce pojistného ventilu - kontrola expanzní nádoby, tlaku náplně - kontrola odvodu a odvodnění systému - kontrola zanesení filtrů, popř. jejich vyčištění
1xčtvrtročně	- kontrola stavu tepelné izolace venkovních rozvodů - kontrola stavu a těsnosti armatur, správné funkce teploměrů a tlakoměrů - vizuální kontrola všech armatur v chladicím systému - úklid ve strojovně, důkladné očištění zařízení od prachu (zvláště čerpadel řízených frekvenčními měniči)
4xročně	- čištění teplosměnných ploch suchých chladičů (dle zanesení)
1xročně	- kontrola výkonu systému a vyvážení systému (pokud se nedosahuje požadovaných parametrů) - kontrola elektro (příkonů a odběrových proudů všech zařízení) - kontrola všech potrubních tras - kontrola funkce všech armatur v chladicím systému - kontrola kvality technologické vody - odběr vzorku nemrznoucí směsi včetně vyhodnocení dodavatelem směsi

Popis kontrol viz. realizační projektová dokumentace.

14. OBECNÁ USTANOVENÍ

Při návrhu zařízení je dbáno na dodržování platných norem a jsou navrhovány pouze výrobky s příslušnou certifikací pro použití v ČR a zemích EU.
Veškeré měřicí zařízení musí být dodány včetně kalibračních listů.

15. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

Po celou dobu montáže, zkoušek i provozu je nutné dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy a zásady bezpečnosti práce vztahující se na konkrétní prováděnou činnost. Dále je nutné při všech činnostech používat předepsané ochranné prostředky a potřebné stavební mechanismy a pomůcky s prokazatelnou certifikací či plánem bezpečnostních prohlídek.

Na dveřích strojoven chlazení na zařízení musí být (i v průběhu montáže) umístěny nápisy zakazující vstup a manipulaci se zařízením neoprávněným osobám.

Po celou dobu montáže, zkoušek i provozu je nutné dodržovat veškeré předpisy požární bezpečnosti.

16. PŘÍLOHY

Součástí a technické zprávy jsou tyto přílohy:

Příloha č.1: Tabulka výkonů zařízení systému chlazení

Nedílnou součástí technické zprávy jsou její přílohy a výkresy

17. ZÁVĚR

Navržené zařízení splňuje nároky kladené na provoz výroby CEMEX Prachovice s požadavkem na maximální provozní spolehlivost a účinnost. Veškeré změny při realizaci díla musí být zkonzultovány s investorem a odsouhlaseny projektantem profese chlazení.

Vypracoval: Ing. Josef Bahr, Ph.D.

V Kateřiněvích, dne: 21.12.2016

PŘÍLOHA č.1: TABULKA VÝKONŮ ZAŘÍZENÍ SYSTÉMU CHLAZENÍ

CEMEX Prachovice - Snížení energetické náročnosti provozu okruhu průmyslových vod

POPIS ZAŘÍZENÍ SYSTÉMU CHLAZENÍ					ELEKTRO					CHLAZENÍ					POZN. Ovládá (zapojuje) profese	
zařízení	pozice ve výkresech chlazení	Specifikace zařízení		hmotnost	jednotkový			elektrický příkon celkem	kondenzátor - medium 40%PG 28/38 °C							
		popis	počet kusů		el. příkon	proud odběrový	proud rozběhový		napětí / frekvence	výměník chlazení						
číslo	název			-				(ks)		(kg)	(kW)	(A)	(A)	(V/Hz)		(kW)
Okruh chlazení - médium nemrznoucí směs																
	110	adiabatický vzduchový chladič pro průmyslové použití		1	5200	25,2	38		3x400/50	25,2	550	61,7	70		4x65	MaR
	120	adiabatický vzduchový chladič pro průmyslové použití		1	5200	25,2	38		3x400/50	25,2	550	61,7	70		4x65	MaR
	131	monoblokové odstředivé čerpadlo		1	160	11,0	20		3x400/50	11,0		72,2		22	80/65	MaR
	132	monoblokové odstředivé čerpadlo		1	160	11,0	20		3x400/50	11,0		72,2		22	80/65	MaR
	133	monoblokové odstředivé čerpadlo		1	160	11,0	20		3x400/50	11,0		51,2		37	65/50	MaR
	134	monoblokové odstředivé čerpadlo		1	160	11,0	20		3x400/50	11,0		51,2		37	65/50	MaR
	137	vertikální člankové odstředivé čerpadlo		1	30	0,75	2		3x400/50	0,8		1,5		50	25/25	MaR
	138	vertikální člankové odstředivé čerpadlo		1	30	0,75	2		3x400/50	0,8		1,5		50	25/25	MaR
	141-146	uzavírací klapka se sevopohonem O/Z		6		0,05			1x230/50	0,3						MaR
	151-156	měřič průtoku s dálkovým odečtem		6		0,05			1x230/50	0,3						MaR
	161	změkčovací filtr		1	60	0,1			1x230/50	0,1						MaR
		topné kabely na potrubí průmyslové vody (DN65 10W/m 50m, DN200 20W/m 20m)		1		0,9			1x230/50	0,9						MaR

Instalovaný příkon celkem

98

Max. provozní příkon celkem v kW

74