

# Inovativní technologie chlazení teplárny

**Ondřej Hlaváček**, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Ústav plyných a pevných paliv a ochrany ovzduší

**e-mail: Ondrej.Hlavacek@vscht.cz**

## Souhrn

*V rámci boje se suchem přistupuje spousta průmyslových firem k úsporným opatřením ve své vodním hospodářství. Vedou je k tomu nejen ekonomické důvody ale i zpříšňující se legislativní opatření (pro ČR např. novelizace zákona 254/2001 Sb.), která čerpání vody z životního prostředí při vyhlášení stavu sucha přímo zakazují.*

*Společnost ŠKO-ENERGO, s.r.o. se zabývá hospodařením společnosti Škoda Auto, a.s. s vodou, teplem, elektrickou energií a dalšími komoditami. V závodě v Mladé Boleslavi provozuje teplárnu. Zdrojem vody je řeka Jizera. V případě vyhlášení stavu sucha se společností dotýká zákaz čerpání říční vody, což přímo ovlivní provoz teplárny a celé průmyslové zóny, přičemž současný chladicí systém teplárny spotřebovává až 60 % průmyslové vody. Z předchozích studií vyšla najevo nemožnost instalace suchého či hybridního systému chlazení v dané oblasti.*

*Jednou z možných úsporných variant je uzavřený okruh chlazení. Největší ztráty chladicí vody tvoří odpar, zbytek pak tzv. odluh, přičemž v uzavřeném okruhu nedochází ani k jedné z těchto ztrát. Tato práce se zabývá alternativním uzavřeným systémem chlazení pomocí řeky Jizery a výpočtem jeho návrhových parametrů, včetně porovnání jednotlivých variant umístění a vedení potrubí.*

**Klíčová slova:** chladicí systém, teplárna, řeka

## Úvod

Chladicí soustava je založena na termodynamických principech za účelem výměny tepla mezi procesem a chladičem, které již nelze rekuperovat a bude následně uvolněno do životního prostředí. Chladicí soustavy dělíme [1]:

1) dle kontaktu chladiče s životním prostředím:

- uzavřené soustavy – dochází pouze k výměně tepla,
- otevřené soustavy – dochází k výměně i dalších složek (např. emise vodní páry či ohřáté vody).

2) dle oběhu chladicího média:

- průtočné systémy – chladicí médium je otepleno a ochlazeno pouze jednou, následně je vyměněno za nové,
- recirkulační systémy – chladicí médium je ohříváno a chlazeno opakovaně.

3) dle skupenství chladicího média:

- mokré systémy
- suché systémy
- hybridní systémy

4) dle teplotního rozsahu chladicího média:

- nízká teplota (10-25 °C),

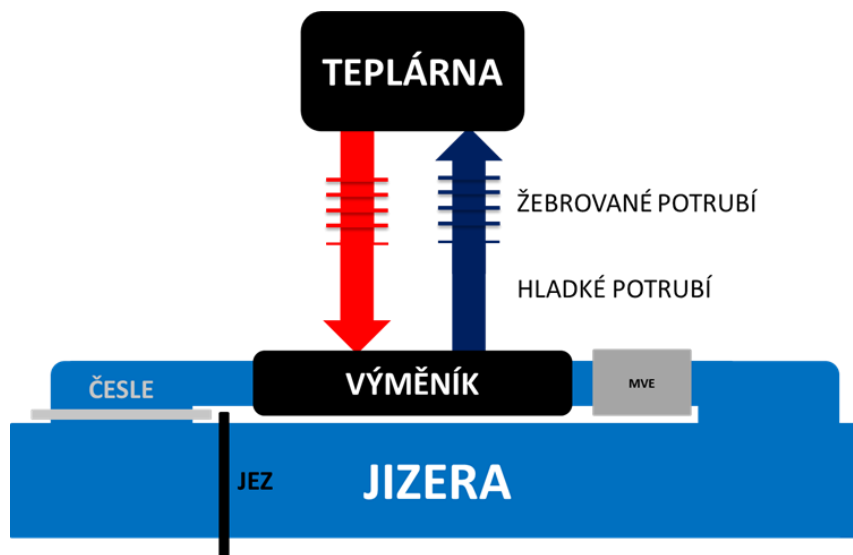
- střední teplota (15-60 °C),
- vysoká teplota (>60 °C).

Základní částí chladicího systému jsou tepelné výměníky (obvykle 2 a více), které zprostředkovávají výměnu tepla mezi procesem produkujícím teplo a chladicím systémem na jedné straně a chladicím systémem a životním prostředím na straně druhé. Další součástí jsou rozvody chladicího média s potřebnými armaturami, zařízení zajišťující proudění média (čerpadlo, kompresor) a další komponenty, které jsou specifické pro daný typ systému [1].

## Návrhová část

Navržený systém je kombinací průtočného chlazení vodním tokem a suchého uzavřeného chlazení. Jedná se o uzavřený systém chladicího média, v tomto případě vody. Chladicí médium je potrubím vedeno do prostředí, které je obklopeno proudícím médiem s vyšší tepelnou kapacitou, než je vzduch. Tekoucí řeka představuje přirozeně proudící médium a při umístění tepelného výměníku na vhodné místo, není potřeba žádné další čerpadlo zajišťující proudění chladivo kolem výměníku. Výměníkem se v tomto případě rozumí větší počet trubek o menší dimenzi než příváděcí potrubí, umístěné a zcela ponořené do koryta řeky. Jednou z podmínek provozovatele je zachování současných kondenzátorů, proto budou výstupy z obou kondenzátorů svedeny do jednoho společného potrubí a při návratu opět rozděleny. Na přání podniku bylo uvažováno ještě s variantou využití potrubí s vnějším žebrováním v konkrétních vytipovaných místech. Jednoduché schéma navrženého systému je tedy patrné na **obrázku 1**.

Na základě výše zmíněných skutečností byly vytipovány konkrétní varianty provedení s ohledem na lokální geografické a majetkoprávní podmínky. Byly s dostatečnou četností popsány všechny proměnné, které mají na navrhovaný systém vliv, a to pod dobu jednoho kalendářního roku. Dále byl vyvinut výpočetní program, který na základě všech sesbíraných dat simuloval provoz nastavených variant provedení po celý rok. Jako poslední krok byl proveden výběr optimalizovaného řešení s cílem řešení s nejlepšími technickými parametry a ekonomicky optimalizovaným řešením.



**Obrázek 1:** Schéma navrženého systému

## Shrnutí výsledků

Podařilo se potvrdit, že navržený systém je možné aplikovat a dosáhnout tak úspory vody. Přestože na obdobném principu fungují průtočné systémy, tento systém reaguje na legislativu, která omezuje čerpání vody z životního prostředí, bez ohledu na vrácené množství. Průtočné systémy tak mají legislativně největší spotřebu vody. Při dodržení limitů pro oteplení řeky v tomto případě nevznikají

žádné odpadní vody a systém se ve spotřebě vody omezuje pouze na doplňování vody z důvodu netěsností či údržbě technologie.

Nejvýhodnější umístění výměníku je při stávajících vodních dílech, respektive na náhonu na MVE. Výhodou je nejen udržované koryto, přes které proudí neustále voda bez nutnosti čerpání, ale také promíchání oteplené vody turbínou MVE. Nejvýhodnější trasa přivaděče je v tomto případě ta nejkratší, a to především z důvodu rostoucí zátěže čerpadel. Materiál potrubí z litiny poskytuje větší chladicí výkon, oproti tomu je potrubí z HDPE investičně méně náročné. Výhodou tohoto systému, kromě již zmíněné úspory vody, je méně kategorií dopadu na životní prostředí, kdy nedochází k žádnému sdílení chemikálií, ať už vlivem produkce zakoncentrovaného odluhu či emisí odparem. Navržený systém dosahuje po většinu roku účinnějším chlazením a je schopen chladit na nižší teplotu než aktuální technologie.

Nevýhodou je horší flexibilita a regulace systému, jenž je závislý hlavně na klimatických podmínkách. Z toho plynou rozdíly teplot chladicí vody v letních a zimních měsících. Většina návrhů poskytuje v období listopad až květen nižší hodnoty chladicí vody než stávající technologie. Podařilo se ověřit, že i při nejnižší kombinaci teplot nebude v systému docházet k zamrznutí vody. Možnost regulace je zde omezena pouze na zvýšení rychlosti proudění a stupeň využití jednotlivých trubek výměníku. Druhou značnou nevýhodou je investiční náročnost. Nejvyšší položkou jsou náklady na vedení potrubí, zejména pak výkopové práce. Nejvýhodnější variantou vedení potrubí je varianta nejkratší, a to nejen z investičních ale i provozních nákladů. Důležité je také zmínit, že aplikace tohoto systému je možná především díky nevšednímu uspořádání náhonu u konkrétního jezu. Tento systém není univerzální a výhodnost jeho použití je závislá především na možnostech dané lokality.

## **Poděkování**

Článek vznikl ve spolupráci se společností ŠKO-ENERGO, s.r.o. v Mladé Boleslavi.

Tento výstup vznikl rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu–projekt č. A2\_FTOP\_2022\_002.

## **Literatura**

- [1] European Commission. Referenční dokument k aplikování nejlepších dostupných technik (BAT) na průmyslové chladicí soustavy. 2000.