

STABILIZACE CIRKULAČNÍCH CHLADÍCÍCH VOD NA EDU

STABILIZATION OF OPEN COOLING WATER SYSTEM IN NPP DUKOVANY

Alena Kobzová

ÚJV Řež a.s., Hlavní 130, Řež, 250 68 Husinec, Česká Republika, tel.: +420 266 173 236

Abstrakt

Cílem VaV projektu je analytické zpracování chemicko-technologických východisek pro dávkování činidel do doplňované přídavné vody, popř. do specifických míst propojených chladících okruhů na EDU za účelem snížení korozních jevů v potrubních rozvodech TVD a chemická stabilizace cirkulačních chladících vod, která umožní provozovat terciální okruh bez omezení v průběhu celého roku. Cílem tohoto příspěvku je rešerše za účelem volby vhodné metody stabilizace cirkulační chladicí vody na EDU.

Abstract

The aim of this R&D project was an analytical treatment of chemical-technologist bases for agent sampling to open cooling water systems which is interconnected with essential service water systems in NPP Dukovany. The objectives are reduction of corrosion in piping of essential service water system and chemical stabilization of open cooling water system, which allow operating the open cooling water system without restriction during the whole year. This paper is background research about methodology for stabilization of open cooling circuit water system in NPP Dukovany.

1. Historický vývoj surové vody Mohelno-Dalešice

1.1 Obecné poznámky k vápenato-uhličitanové rovnováze

Jelikož na chladicí věži dochází k odpařování vody a tím i k jejímu zahušťování, dojde po určité době k překročení rozpustnosti přítomných solí a ke tvorbě vodního kamene. K posunu rovnováhy ve směru výpadku karbonátů dochází i zásluhou odvětrání volného oxidu uhličitého. Je tedy potřeba vodu v okruhu udržovat na správném zahuštění tak, aby nedocházelo k vylučování minerálních úsad na vodní straně okruhu. Toho se dosáhne neustálým odpouštěním části okruhové vody do odpadu – tzv. odluhováním systému.

Koncentrace karbonátů a vápníku obecně závisí na geologickém podloží. Koncentrace obou složek se mění v závislosti na množství atmosférických srážek, tání sněhu aj.

Vlastní výpadek karbonátů může ovlivnit řada stabilizátorů buď přírodního charakteru (humínové kyseliny), nebo látek z nejrůznějších výrob jako odpadní zvláště koloidního charakteru, nebo látek cíleně dávkovaných do chladících okruhů (stabilizátory tvrdosti, dispergátory aj.).

1.2 Provozní zahuštění chladicí vody a vývoj v posledních čtrnácti letech

Laboratorní zahušťovací testy jsou prováděny od roku 1990, do roku 1998 v EGÚ Praha, a. s., od roku 1999 doposud v ÚJV Řež, a. s. Na obr. 1 je uveden přehled maximálního možného provozního zahuštění z let 2003–2017 a výpadky karbonátů při zahuštění $Z = 5$ ve stejných letech (obr. 2).

1.3 Důvody změn

Změny mají dvojí charakter: dlouhodobé a krátkodobé. Z obr. 1 a obr. 2 je zřejmé, že až do roku 2009 nebyly dlouhodobé změny až na několik výjimek významné a nebyly problémy se zahuštěním a výpadkem karbonátů. Změny v dalších letech vykazují trvalý nárůst $KNK_{4,5}$ s následným nižším možným provozním zahuštěním. Důvodem je řada faktorů, z nichž některé jsou známé a očekávatelné, jiné jsou v rovině spekulativní.

Zásadní změnou v kvalitě vody je na jedné straně omezení fosfátů, které byly běžnou součástí pracích a mycích prostředků, se ale podílely na eutrofizaci povrchových vod a následnému růst řas a sinic. Na druhé straně fosfáty takto přítomné v povrchové vodě (a tedy i surové vodě pro EDU) přispívaly ke změkčování vody (vázáni vápníku) a tím napomáhaly provozu při vyšším zahuštění bez nutnosti dávkovat stabilizátor tvrdosti.

Jedním z krátkodobých parametrů, které ovlivňuje kvalitu surové vody, jsou klimatické podmínky dané lokality. Vývoj např. srážkových úhrnů během roku ilustruje graf na obr. 3, kde jsou uvedeny a znázorněny historické hodnoty v kraji Vysočina za období let 2010 až 2017 [2]. V minulosti bylo poukázáno na podobné trendy množství srážek s průběhy parametry surové vody (KNK_{4,5}, Ca aj. [1]). Zřejmá podobnost vysvětluje známou skutečnost, že při větších srážkách klesají hodnoty koncentrací. To se zvláště uplatňuje u vodních toků s průtoky v jednotkách m³/s. Určité zpoždění odezvy, např. KNK_{4,5}, je dáno právě kapacitou přehradních nádrží.

2. Metody stabilizace CChV

Mezi chemicko-technologické úpravy vody pro otevřené chladicí okruhy patří [3]:

- snižování obsahu iontu HCO³⁻,
- dávkování stabilizátorů tvrdosti,
- zvyšování přípustného obsahu suspendovaných látek v oběhové vodě přidáváním dispergátorů.

Tyto postupy zabráňují vylučování úsad a umožňují provozovat chladicí okruh s vyšším zahuštěním, než by tomu bylo u vody neupravované. Mezi technologie snižování hydrogenuhličitanových aniontů patří dekarbonizace srážením vápnem, dekarbonizace dávkováním kyseliny, úprava vody slabě kyselý katexem a změkčení katexem v Na⁺ formě (odstranění iontů Ca²⁺ a Mg²⁺).

Při vyšším obsahu iontu HCO³⁻ v cirkulační chladicí vodě než 2 mval/l je možné zabránit vylučování CaCO₃ dávkováním stabilizátorů tvrdosti. Mezi stabilizátory tvrdosti patří anorganické polyfosforečnany a organofosforečnany. Organofosforečnany vykazují mírné korozní účinky, a proto se v přípravcích kombinují s inhibitory koroze.

Vedle stabilizátorů tvrdosti lze cirkulační chladicí vodu upravit přidáním dispergátorů. Dispergátory jsou přípravky, které suspendovaným částicím udělují souhlasný náboj a tím zabráňují jejich shlukování ve větší aglomeráty a následnému usazování v chladicím okruhu. Základní složku dispergátorů tvoří organické polyelektrolity, které mohou být anionaktivní, neionogenní, případně kationaktivní a dále pak alifatické aminy.

3. Výběr přípravků a postupů pro kondicionaci chladicí vody EDU

Z kapitoly 1 vyplývá, že neustále dochází ke zhoršování stavu surové vody v oblasti Dukovany. Proto bylo v průběhu let 2014-2018 vypracováno několik studií [1, 4, 5]. Vedle kyseliny sírové se jednalo o komerční prostředky, které byly navrženy jednotlivými firmami na základě poskytnutých technologických dat, klimatických podmínek oblasti Dukovany a charakterizaci surové vody.

4. Povolení používání přípravku pro kondicionaci CChV na EDU

Používání komerčně dodávaného přípravku pro kondicionaci CChV na EDU musí předcházet povolení jeho užívání na Povodí Moravy. Podklady pro povolení používání takového přípravku musí obsahovat mj. výsledky testů ekotoxicity a hodnocení dopadu na daný vodní útvar.

4.1 Testy ekotoxicity

Nad rámec informací poskytnutých v bezpečnostních listech byl pro účely zhodnocení vlivu přípravků na životní prostředí v okolí EDU sestaven komplexní test skládající se z několika zkoušek. Jednotlivé zkoušky ekotoxicity byly voleny tak, aby co nejlépe postihly lokální situaci v okolí EDU – vodní tok Skryjský potok. Cílem komplexního testu ekotoxicity nebylo určit hodnoty jako LC50, EC50 nebo ErC50 ale posoudit, zda v koncentracích doporučených výrobcem nevykazují přípravky toxické vlastnosti.

Komplexní test ekotoxicity přípravku pro zamýšlené použití sestává z:

- a) zhodnocení ekotoxicity samotného přípravku pomocí následujících zkoušek ekotoxicity:
 - akutní letální toxicity pro sladkovodní ryby, ČSN EN ISO 7346-2,
 - test inhibice pohyblivosti *Daphnia sp.*, ČSN EN ISO 6341-1,
 - inhibice růstu sladkovodních řas, ČSN EN ISO 8692,
 - inhibice růstu kořene hořčice, Sinapsis Alba, Metodický pokyn MŽP, Věstník MŽP, částka 4, duben 2007.
- b) kombinovaná zkouška zhodnocení ekotoxicity přípravku s použitím cirkulační chladicí vody jako ředícího roztoku. Sada zkoušek ekotoxicity je shodná s bodem a).

Odběr a přeprava vzorků pro zkoušky ekotoxicity musí probíhat za přesně definovaných podmínek [6]. Součástí protokolů o zkouškách akutní toxicity na rybách je uvedená informace o koncentraci rozpuštěného kyslíku. Součástí protokolů o všech zkouškách ekotoxicity je informace o teplotě roztoku během zkoušek.

4.2 Hodnocení dopadu na vodní útvar

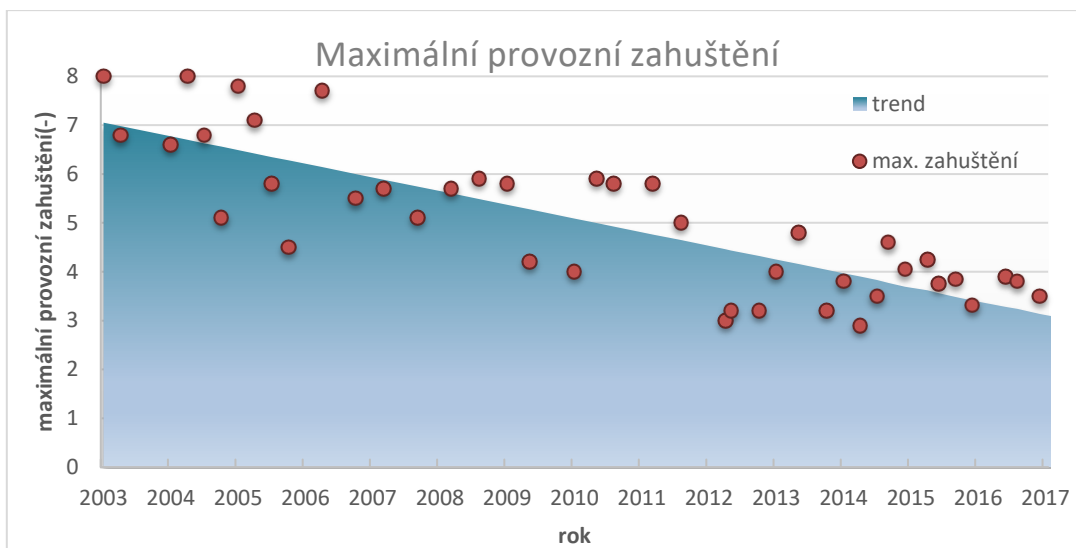
Z důvodu hodnocení dopadu metodiky ošetření CChV na ŽP musí být provedeno posouzení dopadu nové metody na limity předepsané dle n. vl. 401/2015 a n. vl. 71/2003 a na limity dle vodoprávního rozhodnutí KÚ Vysočina.

Závěr

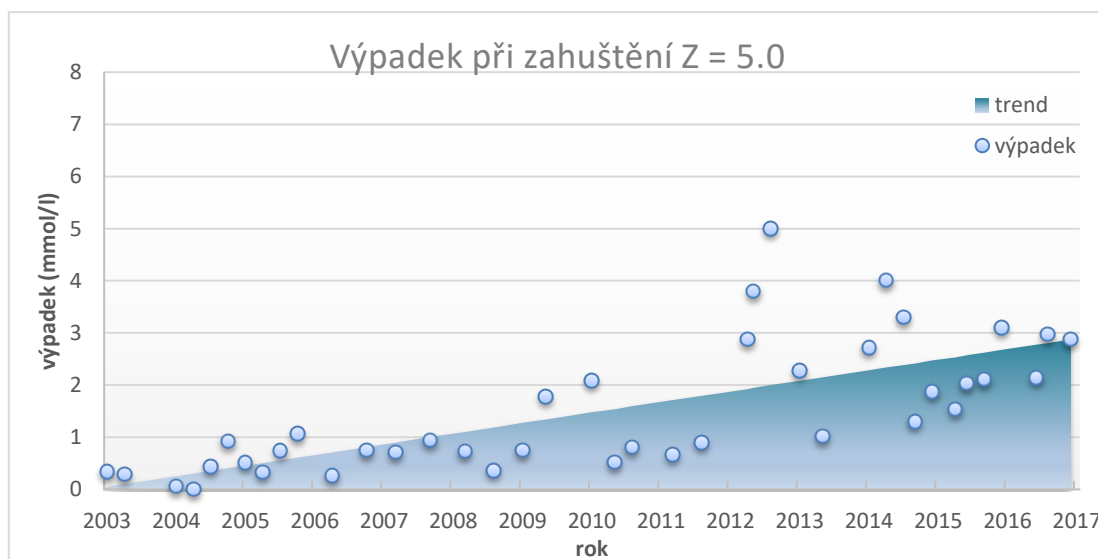
Z dlouhodobého vývoje parametrů chladicí vody na EDU je patrná nutnost zásahu do provozování okruhu cirkulační chladicí vody z důvodu zachování trvalého provozu elektrárny i v obdobích s nedostatečným zásobením surovou vodou. Na základě provedených rešerší, praktických studií i diskuzí s dodavatelem komerčních přípravků pro úpravu vody by bylo jako vhodná metoda pro ošetření chladicí vody zvoleno ošetření vody pomocí bezfosfátového stabilizátoru tvrdosti. S ohledem na posouzení ekotoxicity a dopadu na emisní limity předepsané legislativou a správními orgány ČR by mohla být tato metoda shledána jako nezávadná a proveditelná.

Literatura

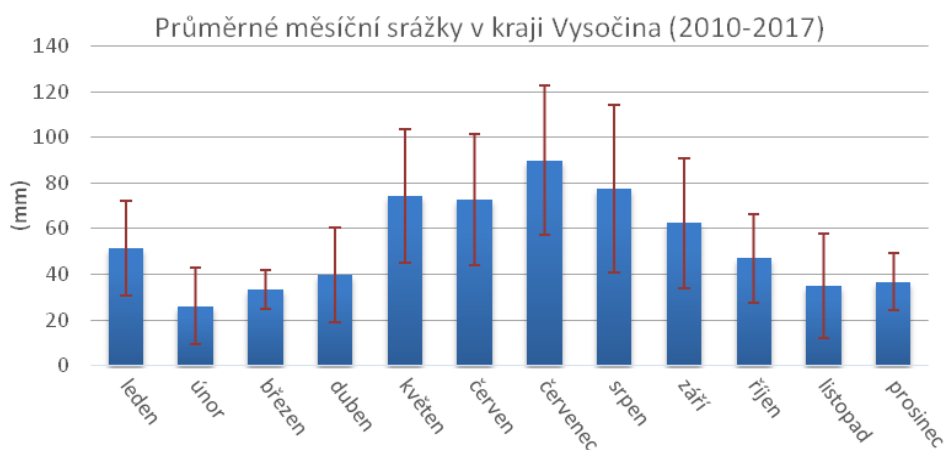
- [1] Cípra, S., Kobzová, A. (2014): DITI 2302-251 – *Srovnávací testy surové vody Dalešice-Mohelno pro NJ EDU 5.*
- [2] www.chmu.cz
- [3] ČKD Dukla (1981): *Technická příručka pro pracovníky oboru úpravy vody.*
- [4] Kobzová, A., Kronďák, M. (2015): *DITI 2302-306 Srovnávací zahušťovací testy surové vody Dalešice-Mohelno s použitím kondicionálních prostředků pro NJZ EDU5.*
- [5] Kobzová, A., Suchanová, H. (2018): *DITI 2302-535 Zahušťovací testy surové vody EDU s dávkováním kyseliny sírové.*
- [6] Kobzová, A., Suchanová, H. (2018): *DITI 2302-546 Postup odběru vzorku CChV EDU pro testy ekotoxicity.*
- [7] <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/mohelno/>



Obr. 1: Maximální provozní zahuštění v letech 2003-2017



Obr. 2: Výpadky karbonátů v letech 2003-2017 pro zahuštění 5



Obr. 3: Úhrnné měsíční srážky v kraji Vysočina (2010-2017)