




Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava  
Výzkumné energetické centrum  
17. listopadu 2172/15  
708 00 Ostrava – Poruba

## ANALÝZA

### Analýza vhodnosti chemického čištění otopných soustav

Datum provedení:	26.9.2019
<b>Zpracovatelé:</b>	
Tým pracovníků VŠB – TU, VEC pod vedením:	Zdeněk Neufinger, MBA
Vedoucí úkolu:	Ing. Michal Žlebek
Vypracoval:	Kolektiv autorů VEC
Razítko:	<p>VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA 17. listopadu 2172/15 708 00 Ostrava-Poruba -49-</p> 



**OBSAH:**

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>3</b>
1.1 Identifikace .....	3
<b>2. ÚVOD.....</b>	<b>4</b>
2.1 Představení VEC .....	4
2.2 Zadání.....	4
2.3 Obecný úvod .....	5
2.4 Voda .....	5
2.5 Usazeniny .....	5
2.6 Obecný princip chemického čištění .....	6
<b>3. ZJIŠTĚNÍ .....</b>	<b>7</b>
3.1 Místní průzkum u klientů .....	7
3.2 Zjištění .....	7
<b>4. ZÁVĚR.....</b>	<b>9</b>
4.1 Závěrečné zhodnocení.....	9
4.2 Závěrečná doporučení .....	10
4.3 Závěr.....	10



1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Identifikace

ZPRACOVATEL	
Název společnosti	VŠB – Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum
Adresa	17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava – Poruba
IČ	61989100
Zástupce	Zdeněk Neufinger, MBA, zástupce ředitele VEC
Vedoucí úkolu	Ing. Michal Žlebek, hlavní projektový manažer
Vypracoval	Kolektiv autorů VEC

## 2. ÚVOD

### 2.1 Představení VEC

Výzkumné energetické centrum (VEC) vzniklo 2. března 1999 za podpory vedení Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. V lednu 2002 získalo Výzkumné energetické centrum statut vysokoškolského ústavu ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách. Náplň činností VEC je velmi různorodá a zabírá široké pole různých oblastí. Nejdůležitějšími jsou především výzkum a vývoj a komerční aktivity, včetně spolupráce s průmyslovými partnery.

Výzkumné aktivity se zaměřují primárně na problematiku spalování a zplyňování pevných paliv s orientací zejména na biomasu a nově na TAP paliva, dále na oblasti zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny (kogenerace) při použití tuhých paliv (s důrazem na biomasu) v menších decentralizovaných jednotkách, na zařízení pro využití odpadního tepla, na akumulární technologie, na bezpečnost. Pracovníci VEC usilují o vývoj nových energetických systémů, zvyšování účinnosti přeměny energie a zajišťování vysokého stupně ochrany životního prostředí. Výzkumná činnost se také zabývá řešením otázek, souvisejících s bezpečností výroby, skladováním, dopravou a užitím paliv, včetně netradičních paliv, pocházejících z obnovitelných zdrojů nebo vyrobených z odpadních produktů. Součástí těchto aktivit je také bezpečnost zařízení i používaných paliv s rozšířením na bezpečnost výroby energie i u dalších energetických zařízení.

V rámci komerčních aktivit se jedná především o poradenské služby v oblasti energetiky, zpracování technicko ekonomických studií, různých typů energetických analýz, zpracování energetických auditů, energetických posudků (především pro různé dotační tituly), průkazů energetických náročností budova, vypracování projektových dokumentací v různých stupních v oblasti energetiky, stavební a elektro a v neposlední řadě také monitoring spotřeby a výroby energií (např. v rámci fotovoltaických elektráren nebo kombinované výroby tepla a elektrické energie).

Veškeré tyto aktivity jsou zajišťovány kmenovými zaměstnanci VEC, kteří se za tu spoustu let již řadí mezi velmi kvalifikované odborníky ve svých oborech.

### 2.2 Zadání

V rámci naší dlouholeté činnosti v oblasti energetiky, návrhu energeticky úsporných opatření, projekční činnosti, monitoringu energií a výzkumných aktivit, jsme byli na konci února 2019 osloveni, zda bychom jako nezávislá instituce mohli provést objektivní posouzení vlivu chemického čištění otopných soustav na průběh spotřeby energií potřebných pro vytápění a přípravu teplé vody po realizaci tohoto čištění.

V následujícím textu jsou uvedeny obecné fyzikální principy, příklady z praktické realizace chemického čištění a naše zjištění a fakta týkající se této problematiky.



## 2.3 Obecný úvod

Česká republika se nachází v mírném podnebném pásu, který je charakteristický střídáním čtyř ročních období. V jarním, podzimním a zimním období klesají venkovní teploty pod 18°C, v letním období pak teploty stoupají nad 30°C. Každý z nás někde bydlí a většina z nás také někde pracuje. Většinou se jedná o nějaký objekt (bytový dům, rodinný dům, administrativní budova, výrobní hala, škola, hotel, nemocnice, obchodní centrum, atd.).

V těchto objektech je potřeba zajistit vhodné mikroklima pro pobyt osob, což znamená vytápět, když je venku zima a v některých objektech také chladit v případě vysokých letních teplot. Nejběžnějším způsobem vytápění objektů je vytápění pomocí otopné soustavy, především pomocí instalovaných radiátorů, popř. pomocí vzduchotechnického zařízení. Chlazení objektů v letním období je pak realizováno pomocí vzduchotechnických zařízení nebo pomocí tzv. split jednotek.

Obě tyto potřeby (jak potřeba vytápět, tak potřeba chladit) jsou pak spojeny s nutností dopravení potřebného množství energie (ať už tepla nebo chladu) do místa spotřeby. To se děje pomocí teplotnosných médií. Nejběžnějším teplotnosným médiem pro vytápění objektů je voda (především teplá voda, popř. pára). To platí v mnoha případech také pro chlazení objektů, kde se mimo vody také používají různé typy chladiv.

## 2.4 Voda

V této naší analýze budeme věnovat pozornost především vodě, jako nejběžnějšímu a nejpoužívanějšímu teplotnosnému médiu. A jak známo, není voda, jako voda. Voda jako chemická sloučenina může mít různou kvalitu, ať už se jedná o její chemické složení a obsah různých minerálních látek nebo příměsí ve vodě, jako jsou různé částičky prachu a nečistot, mikrobiologické látky, atd.

Pro různá použití je vhodná různá voda o různých parametrech. Jinou vodu budeme používat na zalévání zahrádky a jinou pak k osobní hygieně, popř. ke konzumaci. Toto by mělo platit také v rámci vody jako teplotnosného média, kdy by měla být používána voda o určitých parametrech, se sníženým obsahem minerálních látek, bez nečistot a příměsí (tzv. upravená voda). To ale většinou neplatí a do otopného systému se dopouští voda přímo z vodovodního řádu nebo ze studny, bez potřebné úpravy.

Tato běžná praxe pak v průběhu let zapříčiní, že se minerály a nečistoty obsažené ve vodě někde v otopné soustavě vysráží a na vhodných místech usadí. Vhodná místa pro takovéto usazování jsou především v místech se sníženou rychlostí proudění. Tato místa se vyskytují především (bohužel pro nás, jako uživatele) v topných tělesech, kde pomalu sedimentují a vytvářejí izolační vrstvu. V zásadě převládá tvorba vodního kamene a korozních produktů v otopné soustavě.

## 2.5 Usazeniny

Vodní usazeniny se tvoří v systémech využívajících ke své činnosti vodu. K usazování pravidelně dochází při ohřevu vody, kdy jsou otopné a chladicí systémy zanášeny usazeninami jak minerálního, tak i organického charakteru. Při vyšších teplotách, přibližně od 50 °C, začínají části vápníku vytvářet tvrdé krystaly, nazývané vodní kámen. Během tvorby



vodního kamene se uvolňuje oxid uhličitý, který způsobuje zavzdušnění systému a za příznivých podmínek, mimo jiné, také plošnou korozi. Vlivem těchto chemických i fyzikálních dějů se tak pokrývají vnitřní povrchy otopných a chladicích systémů postupně korozními produkty a úsadami minerálů, které izolují a brání přestupu tepla.

Zavzdušňování otopných soustav je vždy známkou probíhající koroze. Korozní zanášení je velmi nežádoucí proces. Tyto úsady se ovšem nevytváří pouze při zvýšené teplotě vody, ale i během náhlých změn tlaku vody a rychlosti průtoku vody v rozvodech doprovázených vzduchovými bublinami.

Usazeniny mají několikanásobně nižší tepelnou vodivost než kovový materiál otopné soustavy a fungují tudíž jako tepelný izolant a brání tak přestupu tepla. Usazeniny zhoršují přenos tepla, snižují účinnost otopných a chladicích systémů, zvyšují energetické ztráty a vedou až k havarijním stavům. Při zanášení roste tloušťka vrstvy nečistot, což má vždy za následek zúžení průtočného průřezu zařízení, kterým proudí tekutina, tím pádem roste tlaková ztráta. Nárůst tlakové ztráty musíme kompenzovat zvýšením tlaku tak, že zvýšíme výkon čerpadel, což se negativně promítne v provozních nákladech.

Současně dochází k zanášení termostatických ventilů, které se ucpávají, nefungují a neplní svoji automatickou úspornou funkci regulace vytápění. Všechny tyto jevy doprovázející zanášení jsou negativní, vedou ke zvyšování nákladů, tudíž snahou je omezit co nejvíce energetickým ztrátám a snížit tak náklady na provoz. Efektivní provoz otopných soustav není myslitelný s nečistými teplosměnnými plochami. Řešení uvedených problémů cestou výměny částí zařízení nebo celých soustav je značně nákladné a krajně nevhodné.

Pro představu, je-li na stěně vrstva úsad o tloušťce 1 mm, stoupne spotřeba energie systémem topení nebo chlazení o 6 až 8 %. Po deseti letech provozu je tloušťka znečištění a úsad na vnitřním povrchu obvykle 4 až 6 mm i více v závislosti na péči věnované otopné či chladicí kapalině v systému.

### **2.6 Obecný princip chemického čištění**

Principem chemického čištění je odstranění veškerých usazenin a nečistot z vnitřních stěn armatur a zařízení aplikací speciálního čisticího prostředku (chemikálie o určitém složení) do systému vytápění nebo chlazení. Minerální usazeniny, korozní zplodiny a veškeré další nečistoty jsou tak převedeny do formy vodorozpustných látek, které se následně ze soustavy vyfiltrují a odstraní.

Během procesu chemického čištění se provádí měření pH vody v soustavě. Po vyčištění by se měl následně aplikovat inhibitor koroze, který má funkci ochrany systému zevnitř a rovněž pasivuje povrch také proti vzniku galvanického článku. Ten může být příčinou koroze galvanickým kontaktem. Tento inhibitor by neměl být agresivní vůči kovům, hliníku, mědi, nerez a plastu.

Samotný proces chemického čištění pak trvá zhruba 1 až 3 dny, podle velikosti dané otopné soustavy.

### 3. ZJIŠTĚNÍ

#### 3.1 Místní průzkum u klientů

V rámci našich mnoha dlouholetých kontaktů napříč průmyslovou, municipalitní, bytovou a teplárenskou sférou jsme u našich klientů provedli průzkum a místní šetření ohledně kvality distribuce a rozvodů tepla v otopném období. Navštívili jsme jednak klienty, kteří nepodstoupili chemické čištění otopné soustavy, tak také klienty, kteří si toto čištění nechali provést.

V rámci průzkumu jsme prováděli fyzickou obhlídku zdrojů tepla a zázemí pro výrobu tepla daných klientů (kotelny a úpravný vody), tak také páteřních rozvodů tepla, distribučních otopných soustav (výměníkové a předávací stanice, stoupačky) a samotných teplosměnných ploch (především radiátory). Zkoumali jsme především samotný fyzický stav daných zařízení a možnosti a způsoby regulace vytápění během otopného období. Rovněž probíhali diskuze s místními energetiky, správci budov a údržbáři (popř. přímo s kotelníky). Dále jsme pak na několika místech provedli měření termokamerou, jednak rozvodů tepla a dále pak také teplosměnných ploch.

#### 3.2 Zjištění

Na základě místního šetření byla zjištěna následující fakta:

- zhruba 60% prozkoumaných zdrojů tepla byla před koncem (v horších případech už po) své předpokládané technické životnosti,
- zhruba 50% prozkoumaných zdrojů tepla nebylo vybaveno buď vůbec žádnou, nebo pouze velmi zastaralou úpravnou vody pro otopný systém,
- většina kotelen byla přestavěna z původních kotelen na tuhá paliva v průběhu let na kotelny na zemní plyn,
- většina páteřních rozvodů tepla a otopných soustav byla původní z doby výstavby daných areálů a objektů
- v případech, kdy se jednalo o původní otopné soustavy, které neprošly chemickým čištěním, byly teplosměnné plochy (především litinové radiátory) v určitých částech zaneseny usazeninami, jednalo se především o usazeniny ve spodních částech radiátorů
- v případech, kdy se jednalo o původní otopné soustavy vybavené termoregulačními ventily, které neprošly chemickým čištěním, byly tyto ventily vesměs zanesené a nefunkční
- v několika případech bylo zjištěno, že nánosy jsou také na výměnících tepla a akumulčních nádobách pro přípravu teplé vody (v těchto případech se jednalo o velmi staré a neudržované otopné soustavy)
- v několika případech byla zjištěna nefunkčnost armatur, opět vlivem nánosů (v těchto případech se jednalo o velmi staré a neudržované otopné soustavy)



- většina oslovených klientů potvrdila vynakládání nemalých finančních prostředků na opravy a údržbu zdroje tepla, rozvodů tepla a otopných soustav
- u klientů, u kterých proběhlo chemické čištění otopných soustav jsme se setkali vesměs s pozitivní reakcí na toto čištění
- dle získaných informací od těchto klientů došlo v rámci provozu zdroje tepla, vytápění a přípravy teplé vody k následujícím faktům:
  - **spotřeba elektrické energie pro oběhová čerpadla klesla zhruba o ¼**
  - **spotřeba paliva na vytápění a přípravu teplé vody klesla zhruba o 10 až 25%**
  - **termoregulační ventily byly lépe ovladatelné**
  - **distribuce tepla z teplosměnných ploch do vytápěných prostor se zvýšila (čili bylo možno místnosti rychleji vytopit na požadovanou teplotu), zároveň také došlo k regulaci pomocí termostatické hlavice na nižší hodnoty (vzhledem k lepšímu přestupu tepla z radiátorů do místností)**
  - **došlo ke snížení provozních nákladů na opravy a údržbu zdroje tepla a otopného systému**



## 4. ZÁVĚR

Analýza byla zaměřena na posouzení vlivu chemického čištění otopných soustav na spotřebu energií potřebných pro vytápění a přípravu teplé vody.

### 4.1 Závěrečné zhodnocení

Na základě našeho průzkumu jsme zjistili následující fakta:

- Většina zkoumaných zdrojů tepla a otopných soustav je původní z doby výstavby, kdy mnoho z těchto kotelen bylo původně na tuhá paliva a bylo přestavěno na plynové kotelny.
- Mnoho zdrojů a otopných soustav bylo pouze udržováno tak, aby to „nějak“ topilo, bez potřebných investic, pouze s nejnětějšími náklady na opravy a údržbu (vynucené náklady, nikoliv preventivní opatření). Tato praxe byla evidentní především u průmyslových areálů a objektů, kde je nejdůležitějším parametrem výroba (nikoli energetika).
- Někteří klienti (především provozovatelé bytových domů) už chemické čištění otopné soustavy zrealizovali, jiní naopak o této možnosti ani netušili, případně o ní neuvažovali.
- Klienti, kteří chemické čištění otopných soustav na svých objektech absolvovali, reagovali na toto čištění pozitivně.
- Dle reakcí těchto klientů došlo také k úsporám energie na vytápění a přípravu teplé vody. Jednak k úspoře elektrické energie pro oběhová čerpadla a dále pak k úspoře paliva ve zdroji tepla.
- Úsporu elektrické energie pro oběhová čerpadla lze přisoudit snížení tlakových ztrát v soustavách po odstranění nánosů, kdy se eliminaci místních tlakových ztrát způsobených např. snížením průměru v potrubí.
- Úsporu paliva pro výrobu tepla a přípravu teplé vody lze přisoudit jednak zlepšením přestupu tepla teplosměnných ploch (radiátorů), kdy po vyčištění začnou radiátory „topit“ více a je nutno přisun tepla vyregulovat termoregulačními ventily, kdy se průtok přiškrtí, radiátor se ochlazuje po celé ploše a teplota zpátečky je pak nižší, než při stavu před vyčištěním. Rovněž v mnoha případech po vyčištění došlo ke snížení teploty topné vody na zdroji tepla. To znamená menší tepelné ztráty v potrubí (přívod a zpátečka).
- Další úspora paliva pak dle našeho názoru vzniká na straně regulace vytápění, kdy po vyčištění soustavy došlo právě k optimalizaci vytápění vyregulováním (přenastavením) zdroje tepla a termoregulačních ventilů v jednotlivých místnostech tak, aby se nepřetápělo.
- Ve většině případů po vyčištění klienti shodně tvrdili, že ušetřili také na opravách zdrojů tepla a otopných soustav.

## 4.2 Závěrečná doporučení

Na základě našeho průzkumu můžeme doporučit:

- Provádění chemického čištění jako součást pravidelné údržby otopných soustav ke zvýšení účinnosti přenosu tepla a ke zvýšení životnosti zařízení.
- Provádět chemické čištění otopných soustav s periodou cca 8 až 10 let.
- Po provedeném chemickém čištění provést vždy také vyregulování otopné soustavy na aktuální provozní parametry objektu.
- V případech, kdy je součástí provozu také centrální příprava teplé vody, provést také chemické čištění těchto výměníků a akumulčních nádob.
- Pravidelně sledovat a vyhodnocovat spotřeby tepla a paliva pro přípravu tepla, vzhledem k původnímu stavu.

## 4.3 Závěr

Základem pro bezproblémový a úsporný provoz otopných systémů je čistota teplosměnných ploch na straně otopné vody. To lze zajistit buď kvalitně chemicky ošetřenou vodou na požadované parametry, která je do topného systému dodávána, nebo pravidelným chemickým čištěním otopných soustav. Chemické čištění jednoznačně zajišťuje odstranění veškerých provozních nečistot z vnitřních teplosměnných ploch.

Po chemickém čištění je vždy obnovena kompletní funkčnost otopného systému, sníží se poruchovost a výrazně selepší přestup tepla do vytápěných místností. S chemickým čištěním jsou rovněž spojeny také úspory celkových nákladů na vytápění, zlepšení technického stavu soustav a bezporuchového provozu, s čímž je pak spojena také vyšší životnost jednotlivých zařízení, ze kterých jsou otopné soustavy složeny.

Pravidelné chemické čištění otopných soustav lze jednoznačně doporučit.

V Ostravě dne 15. 10. 2019.



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
17. listopadu 2172/15  
708 00 Ostrava-Poruba  
-49-