

## Bezpečnost elektrických tlakových ohřivačů vody

Datum: 26.4.2004

Autor: pplk. Ing. Pavel Zikmund- Kriminalistický ústav Praha PČR

*Seminář Tlak 2002 - Elektrické tlakové akumulární ohřivače vody jsou zpravidla užívateli a provozovateli považovány za bezpečné spotřebiče, které nevyžadují zvláštní pozornosti. Přesto však k jejich havárii může dojít, jak ukázala poslední velká havárie v hotelu Oharka v Lounech 1. 4. 2002, která si vyžádala 6 lidských životů.*

Bezpečnostní požadavky na tlakové ohřivače vody lze nalézt v normě ČSN EN 60335-2-21 Bezpečnost elektrických spotřebičů pro domácnost a podobné účely, Část 2: Zvláštní požadavky na akumulární ohřivače vody. Oblast průmyslového elektrického ohřevu vody není v elektrotechnických předpisech samostatně upravena. Čím je tedy bezpečnost provozu uzavřených elektrických ohřivačů vody prakticky zajišťována?

### 1. Regulací teploty ohřevu

Provozní regulaci topného tělesa ohřivače zajišťuje **termostat**, zpravidla z důvodů ekonomiky provozu a zmenšení účinků koroze udržuje teplotu vody na hodnotě menší než 60°C. U malých ohřivačů s příkonem topného tělesa do 3,5 kW je okruh topného tělesa přímo spínán kontaktem jednopólového termostatu. U ohřivačů tuzemské výroby se zpravidla používají dilatační termostaty (dilatační čidlo je zasunuto do jímky v nádobě) z Metry Šumperk s životností 10 000 cyklů, což zaručuje při 5-letém provozu víc než 5 cyklů za den. Tento denní počet cyklů u ohřivačů se standardním 8 hodinovým nabíjecím cyklem zpravidla nebývá překročen. Jiná situace je u ohřivačů s nabíjecí dobou 16, 20 a 22 hodin případně při provozu ohřivače bez časového blokování. U těchto ohřivačů životnost termostatu zaručená výrobcem může být překročena i za několik málo let provozu (závisí na citlivosti termostatu a režimu odběru vody).

Při překročení životnosti termostatu se můžeme setkat s postupnou ztrátou mžikových schopností pružinového systému termostatu, které má za následek zvyšování citlivosti termostatu a snižování přítlaku na kontaktech. Tím roste četnost spínání, vzrůstá oteplení kontaktů a může dojít i k svaření pracovního kontaktu termostatu. Ztrátu mžikových schopností je možno jen obtížně odhalit při kontrolách a revizích. Při nemžikovém rozpínání kontaktu termostatu dochází v důsledku přechodových jevů na kontaktech ke vzniku elektromagnetického rušení, zvýšenému opalování kontaktů a nárůstu přechodového odporu, který má za následek další oteplování kontaktu a pružinového systému.

U ohřivačů s příkonem větším než 3,5 kW je napájení topných těles zpravidla řešeno jako třífázové. Do příkonu 3 x 3,5 kW může být pro regulaci použit např. kapilárový termostat se spínacími kontakty do 16 A. U větších příkonů termostat spíná topný okruh nepřímo pomocí stykače. V tomto případě je kontakt termostatu zařazen do okruhu cívky stykače a je namáhán při rozpínání působením oblouku v důsledku přechodových jevů v obvodu s indukčností. Spolehlivost regulace teploty pak závisí nejen na vlastním termostatu, ale i na vlastnostech a životnosti stykače. Velmi nepříznivý stav může nastat v případě ztráty mžikových vlastností termostatu, kdy v důsledku nespolehlivé funkce spínacího kontaktu termostatu může dojít i k opakovanému spínání a rozpínání stykače. Pracovní kontakty stykače jsou pak nadměrně tepelně namáhány a nelze vyloučit možnost jejich svaření.

## 2. Havarijním omezením teploty

ČSN EN 60335-2-21 požaduje, aby uzavřené ohřívače byly vybaveny **tepelnou nezávislou pojistkou, odpínající všechny póly**, která musí zajišťovat aby teplota vody nepřesáhla u běžných ohřívačů 99°C a nedosáhla tak bodu varu. U jednofázových spotřebičů je tepelná pojistka zařazena přímo do výkonového okruhu topného tělesa. Technicky složitější je však problém u trojfázových ohřívačů s větším příkonem. Běžně dostupné tepelné pojistky jsou pro spínání proudů do 16A (příkon ohřívače max. 3 x 3,5 kW). Při větších výkonech je nutno použít pomocného spínacího prvku a to trvale (po nabíjecí dobu) sepnutého nezávislého stykače.

Například u ohřívačů tuzemské produkce typu T 03, T 04 a T 05 od výrobce Opravárenská základna ČEZ k.p. Teplice (který byl instalován v hotelu Oharka v Lounech) je však kontakt tepelné pojistky zařazen do série s kontaktem pracovního termostatu a kontaktem časového spínače pro blokování ohřevu v obvodu cívky stykače a **proud do topných těles je tak ovládán pouze jediným stykačem**. Požadavek normy na nezávislost tepelné pojistky a odpínání všech pólů je tak naplněn pouze částečně, protože **při poruše stykače (svažením kontaktů) je funkce pojistky vyřazena a dochází k nepřetržitému nekontrolovanému ohřevu vody**.

U ohřívačů, zejména starší konstrukce se můžeme setkat s tepelnými pojistkami jednorázovými (tavnými), které je nutné po rozepnutí vyměnit. V praxi byly tyto pojistky zpravidla místo výměny přemostovány. Rovněž, vzhledem k tomu, že nesnímají přímo teplotu vody, ale jejich funkce je odvozována od teploty povrchu ohřívače v blízkosti topného tělesa, docházelo při dlouhodobém provozu ohřívače k jejich rozpojení i při správné funkci termostatu.

ČSN EN 60335-2-21 dnes požaduje použití nevratné tepelné pojistky, kterou je možné znovu zapnout po vychladnutí nebo po odstranění krytu.

Často byly ohřívače též osazovány bimetalovými pojistkami, které stejně jako tavné pojistky snímaly teplotu povrchu nádoby. U těchto pojistek pak v důsledku dlouhodobého provozu ohřívače, usazování kalů v ohřívači a tím způsobenému nárůstu provozní teploty topných těles, docházelo k jejich rozpojení i při běžné funkci ohřívače. Rovněž na vypnutí tohoto typu pojistky se u některých konstrukcích podílelo i vlastní oteplení pojistky, způsobené průchodem proudu přes přechodový odpor kontaktu pojistky. V praxi byly pak takové pojistky z důvodu provozní nespolehlivosti rovněž vyřazovány.

Nejvhodnějším konstrukčním řešením se jeví použití kapilární tepelné pojistky, která snímá teplotu vody v jímce umístěné v nádobě. Spolehlivost této tepelné pojistky je limitována konstrukční spolehlivostí pojistky (těsností kapilárního systému).

### 3. pojistným přetlakovým zařízením

Každý uzavřený ohřívač vody musí být vybaven **pojistným přetlakovým zařízením - ventilem**. Pro zachování funkčnosti tohoto ventilu je však třeba ventil pravidelně uvádět do činnosti. **Tato skutečnost má být, dle požadavku ČSN EN 60335-2-21, uvedena v návodu k obsluze.** Například výrobce v návodu k obsluze již zmíněných ohřívačů T 03 uvádí interval přezkoušení ventilu jednou týdně. U pojistných ventilů hrozí postupné zmenšování průřezu pojistného ventilu až dojde k úplnému zanesení ventilu a slepení uzavírací kuželky usazenými minerály. V praxi se však pravidelné kontroly funkce pojistného ventilu zpravidla vůbec neprovádí, zejména u běžných akumulačních ohřívačů do objemu 200 l.

Pro spolehlivost funkce pojistného ventilu u velkoobjemových ohřívačů je též důležité provádět odkalování ohřívače. V opačném případě může, při vzniku přetlaku v ohřívači dojít k zanesení pojistného ventilu usazeninami a korozními produkty a tím k selhání funkce ventilu.

### 4. časovým omezením ohřevu

Při selhání již uvedených základních bezpečnostních opatření se může provozní tlak v ohřívači udržet v bezpečných hodnotách díky časovému omezení ohřevu a odběru vody během ohřevu. Akumulační ohřívače byly zpravidla navrhovány pro klasický ohřev "nočním proudem", tedy pro dobu ohřevu na maximální provozní teplotu 6 až 8 hodin. K destrukci nádoby ohřívače dochází zpravidla až při tlaku, který převyšuje dvojnásobek povoleného provozního tlaku. K nárůstu tlaku na takovou hodnotu je potřebný nepřetržitý ohřev po dobu zpravidla značně delší než 8 hodin. Rizikové jsou tedy zejména ohřívače provozované bez časového omezení nebo s prodlouženou dobou nabíjení 16, 20 nebo 22 hodin.

### 5. vypnutím obsluhou nebo uživatelem

Selžou-li všechna technická opatření může ještě situaci zachránit všímavý, logicky uvažující uživatel nebo pracovník údržby. Přehřátí ohřívače je signalizováno na teploměru (pokud je jím ohřívač vybaven a pokud je funkční) a trvale svítící signalizace ohřevu může být též nápadná (pokud je instalována). Přehřátí ohřívače je doprovázeno nárůstem tlaku a teploty v rozvodech (při vypouštění se přehřátá voda mění v páru). Rovněž nadměrný ohřev v bezprostřední blízkosti ohřívače zpravidla nelze přeslechnout. Stačí pak, když takový člověk, který abnormální stav ohřívače zjistí vypne přívod proudu. Problém ovšem může nastat, pokud není vhodný vypínač laické obsluze dostupný nebo vůbec obsluha netuší, kde se takový vypínač nachází. Mnohdy to může být až jistič v příslušném rozvaděči.

Jak je zřejmé z výše uvedených skutečností, k destrukci nádoby ohřívače dochází až po selhání všech faktorů a dlouhodobém ohřevu bez dostatečného odběru ohřáté vody. V našich archívech se dá několik takových případů výbuchů ohřívačů nalézt a to od případů destrukce malých ohřívačů o objemu 80 l až po průmyslové 2,5 m<sup>3</sup> ohřívače. Samozřejmě destrukční síla je úměrná objemu, ale i malý ohřívač dokáže prorazit zeď nebo zabít člověka.

Jedinou obranou proti hrozícímu nebezpečí je řádná údržba, pravidelné kontroly funkce a provádění předepsaných revizí. Na elektrické ohřívače vody se vztahují ustanovení ČSN 33 1610 Elektrotechnické předpisy - Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání. Tato norma stanoví doporučený rozsah a četnost kontrol a revizí elektrické části ohřívače (ohřívače v bytové sféře jsou plně ponechány v péči majitelů a záleží jen na jejich zodpovědnosti, technické zdatnosti a všímavosti).

V praxi však poněkud nastává problém při výkladu ustanovení uvedené normy na revize. V článku o zkoušce chodu, která je součástí jak kontroly tak revize spotřebiče, je uvedeno: "musí být ověřeno zda ovládací a bezpečnostní prvky spotřebiče plní svoji funkci". Kontrola se však většinou spokojí s tím, že ohřívač hřeje a při dosažení nastavené teploty termostat vypne (i bezprostřední kontrola samočinného vypnutí termostatu při dosažení provozní teploty může být problematická s ohledem na potřebný teplotní rozdíl pro sepnutí a vypnutí termostatu a dobu trvání takového cyklu). Funkce tepelné pojistky zpravidla není prakticky ověřována funkční zkouškou vůbec (nejvýše pečlivý revizní technik konstatuje, že ohřívač tepelnou pojistku mechanicky nepoškozenou obsahuje a její funkčnost vyřazením termostatu a ohřevem prakticky neověří). Časový spínač zpravidla není součástí ohřívače a tak jeho funkčnost ani není součástí kontroly nebo revize ohřívače. Kontrola funkce "neelektrického" pojistného přetlakového ventilu již přesahuje rámec této normy a tak ji revizní technik elektro není povinen provádět, i když v závěru své revizní zprávy zpravidla uvádí, že "zařízení je schopné bezpečného provozu" a tím má na mysli pouze to, že je zajištěna ochrana před úrazem elektrickým proudem a možností iniciace požáru a ne bezpečnost ohřívače při abnormální práci způsobené poruchou termostatu či jinou závadou.