



Odborná informace

Dipl.-Ing. Jochen Loos
Dipl.-Wirtschaftsing. (FH), Dipl.-Informationswirt (FH)
Markus Tuffner, Bosch Industriekessel GmbH



BOSCH

Stvořeno pro život

Historie vývoje omezovačů hladiny vody u parních a horkovodních kotlů

Úvod

Parní kotle s pevně stanovenou nejnižší hladinou vody byly před zavedením pružně reagujících spalovacích systémů a automatických omezovačích zařízení ovládány obsluhou kotelny ručně. Průhledítkem umístěným mimo kotel se pozorovala hladina vody a napájení kotle se vypínalo nebo zapínalo ručně. Při výpadku napájení se zpravidla také ručně uzavřel přívod paliva. Při spalování pevných paliv musel být rošt uvolněn odstraněním paliva.

Se zavedením zařízení na regulaci hladiny vody se tento proces zautomatizoval. U zařízení se spalováním oleje nebo plynu působí toto zařízení přímo na přívod paliva. Při selhání zařízení na regulaci hladiny vody, které fungovalo většinou na bázi plováku s magnetickým přenosem sil, se přívod paliva automaticky zastavil. Tato zařízení byla pro lepší dostupnost při nastavování a ze servisních důvodů umístěna zpravidla mimo kotel ve zvláštních ponorných nádobách.

Se stoupající automatizací parních zařízení a požadavkem na provoz bez stálé obsluhy došlo začátkem 70-tých let k posunu ve vývoji zlepšených zařízení pro regulaci a omezení hladiny vody a k realizaci těchto prvků na principu vodivosti.

Vzhledem k počátečním problémům s bezpečností prvních regulačních zařízení na bázi vodivosti, které vznikaly v důsledku chyb při izolaci, došlo částečně ke kombinaci již osvědčených konceptů na principu plováku s těmito novými, na bázi vodivosti řízenými zařízeními.

Se zlepšováním izolačních schopností a taktéž se zavedením elektrického spínání použitím dvoukanalových systémů se časem upustilo od kombinací s mechanickými přístroji a byl umožněn provoz bez denního přezkoušení. Avšak byla nutná kontrola znalcem jednou za půl roku. Jako důsledek dalšího vývoje došlo koncem 70-tých let k vývoji omezovačů vodní hladiny na bázi elektrod a následně k jejich sériovému využití. Tato zařízení nepotřebují každodenní kontrolu ani přezkoušení znalcem po půl roce. To ovšem jenom za předpokladu, že jsou umístěna uvnitř kotle.

Funkční princip různých přístrojů

Do dnešního dne známé a používané druhy:

- ▶ mechanické plovákové omezovače vodní hladiny s přenosem signálu prostřednictvím magneticky ovládaných spínačů
 - a) s ručním kontrolním zařízením
 - b) s elektromechanickým kontrolním zařízením
- ▶ omezovač hladiny vody, pracující na bázi vodivosti
 - a) jednoduchá zařízení s automatickým přezkoušením v předepsaných časových intervalech
 - b) dvoukanálové zařízení
 - c) zařízení se samokontrolou

Plovákové omezovače hladiny

Plovákové omezovače hladiny pracují na principu vztlaku plovákové koule, která je umístěná na tyčce s magnetem. Magnet je zaveden do vodící trubky, na jejíž venkovní straně jsou umístěny magnetické spínače. Proběhne-li magnet kolem magnetického spínače je prostřednictvím magnetické síly aktivována funkce otevření nebo zavření, která způsobí elektrické sepnutí vedoucí k zablokování hořáku evtl. může být také využita k vyslání alarmu. Přezkoušení tohoto zařízení lze provést v předepsaných časových intervalech pomocí ručního magnetu. Pomocí magnetické síly je plováková koule zatlačena pod skutečnou hladinu a tím je simulován nedostatek vody, který musí vést k bezpečnostnímu vypnutí hořáku a kotle.

Aby se tento proces dal ovládat na dálku, došlo později k nasazení elektromagnetů místo ručních magnetů.

Zpočátku byla tato zařízení umístěná mimo kotle ve speciálních přídatných nádobách. Spojovací potrubí mezi bubnem kotle a mimo kotle umístěným plovákem bylo vybaveno elektricky zabezpečenými ventily s koncovými spínači. Aby se bezpečně předešlo usazování kalů, které by mohly simulovat vodní hladinu, bylo nutné každodenní přezkoušení a čištění ponorné láhve.

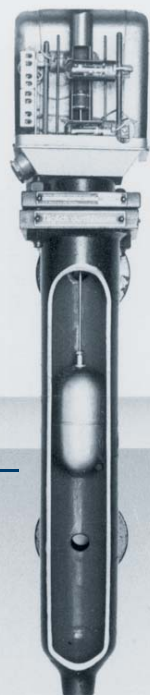
Obrázek1: Plovákový omezovač vodní hladiny – je předepsáno každodenní přezkoušení bezpečnostního vypnutí a denní čištění profukem

magnetický spínač

plovák v ochranné trubce musí být každý den čištěn

dvoubodová regulace vodní hladiny

nízká hladina vody



Obrázek 2: Jednoduchá elektroda – nutné denní přezkoušení vhněným dusíkem

krátkodobý přívod dusíku →

cca 3 bar nad provozním tlakem kotle klesne vodní hladina v ochranné trubce a simuluje nedostatek vody za účelem přezkoušení funkčnosti čidla

dvoubodová regulace vodní hladiny

nízká hladina vody



Zařízení s jednoduchými elektrodami s každodenním přezkoušením

Zabezpečovací zařízení na hlídání hladiny vody s jednoduchou elektrodou pracující na principu vodivosti vyžadují z důvodu nízké bezpečnosti, která se vztahuje především na kontrolu izolace, každodenní přezkoušení. Při něm se nafouká dusík do ochranné trubky obklopující elektrodu. Dusík sníží hladinu vody v ochranné trubce a tím pádem elektroda ztratí kontakt s vodou. Když hladina vody klesne až po špičku elektrody, vyvolá to nucené vypnutí kotle evtl. hlášení signálem.

Dvoukanálové řízení hladiny vody pomocí elektrod

Vycházejíc z myšlenky, že dvě stejná zařízení málokdy selžou ve stejnou dobu, bylo vyvinuto dvoukanálové zařízení. U tohoto provedení se nepřetržitě hlídá také izolace elektrod, elektronický spínací díl sám o sobě nepodléhá žádnému hlídání. Tato zařízení musí být maximálně v půlročním intervalu pravidelně kontrolována zodpovědným pracovníkem technické kontrolní instituce, přičemž se jejich funkce kontroluje snížením hladiny vody a registrací bodu vypnutí.

Zařízení na kontrolu hladiny vody se samotestovacími elektrodami

Tato omezovací zařízení mají zpravidla zabudované nákladné elektrody s elektronickým spínačem, který permanentně kontroluje jak neporušenost izolace tak sám sebe a to v pravidelných intervalech cca 15 ...20 vteřin, přičemž se kontroluje náležitá bezpečnostně-technická funkčnost. U tohoto zařízení se nevyžaduje každodenní přezkoušení a také odpadá pravidelné půlroční přezkoušení zodpovědným pracovníkem technické kontrolní instituce. Takto vybavené kotle se zpravidla kontrolují servisním pracovníkem výrobce kotle, stiskem patřičných kontrolních tlačítek se prověří náležitá funkčnost zařízení.

Obrázek 3: Dvoukanálové řízení hladiny vody pomocí elektrod – toto zařízení musí být minimálně každých 6 měsíců přezkoušeno organizací TÜV



Obrázek 4: Zařízení na kontrolu hladiny vody se samotestovacími elektrodami – bezúdržbové, není nutná kontrola funkčnosti



Obrázek 5: Systém elektrod v ochranné trubici – trvale zabezpečena izolační vzdálenost mezi elektrodami a ochrannou trubicí



Bezpečnostní elektroda sloužící jako omezovač nízké hladiny je v prostředku lehce ohnuta – je tím vyloučen dotykový kontakt s ochrannou trubicí.

Shrnutí

Nasazení plovákových omezovačů hladiny vody bylo v plné míře nahrazeno moderními přístroji s elektrodami.

S narůstajícím počtem parních kotlen s provozem bez stálé obsluhy nebyla bezpečnost plovákových přístrojů, způsobená mechanickými slabostmi a nutností provádění svědomitých každodenních kontrol, již dále obhajitelná.

Především se vzrůstajícím věkem těchto plovákových omezovačů hladin vody neustále stoupá riziko jejich selhání.

Je to způsobené oslabováním magnetické síly zdrojových, jakož i přepínacích magnetů v magnetickém blokačním spínači.

Nedostatky, zjištěné na těchto mechanicky pracujících omezovačích hladin vody vedly začátkem 70-tých let k vývoji přístrojů vybavených elektrodami pro hlídání hladiny vody.

V průběhu vývoje zařízení s elektrodami byl problém dotyku mezi elektrodami a obklopujícím kotlovým tělesem tím hlavním bodem dalšího vývoje a přezkoušení.

V důsledku pracovního principu vodivosti může vzniklá chyba v izolaci elektrody, tj. elektrické oddělení mezi pólem elektrody a hmotou vést k simulaci vody a při skutečném nedostatku vody a neodpojení může nastat nebezpečný stav.

V důsledku vývoje zařízení na hlídání izolace bylo možné případnou častou chybu izolace bezpečně elektrotechnicky zvládnout.

Uložení elektrody do obklopující ochranné trubice se provádělo u prvních zařízení s elektrodami pomocí umělohmotných centrovacích křížků. To se ale moc neosvědčilo, protože tvorba povlaků na nich mohla vytvořit vodivou cestu a tím pádem elektrické spojení mezi hmotou a elektrodou.

U zařízení podle obr. 4 - samotestovací elektrody - se může upustit od veškerých centrovacích křížků. Omezením délky elektrod na cca 600 mm, nakloněním elektrod směrem k středovému bodu, zvětšením ochranné trubice se zvětšila vzdálenost mezi elektrodou a trubicí natolik, že se při správné montáži a její následné kontrole s jistotou dá vyloučit jakýkoliv dotyk elektrody s ochrannou trubicí. V průběhu 30 let bylo instalováno 30 000 kotlů s tímto systémem a nedošlo k žádnému případu nedostatku vody anebo nepravidelnosti, které by bylo způsobeno selháním tohoto zařízení.

U velkého počtu starších zařízení, vybavených plovákovými omezo-vači hladin nebo dvoukanálovým řízením hladiny vody se zabudováním samotestovacích elektrod taktéž výrazně zvýšila bezpečnost provozu.

Škody způsobené nedostatkem vody se dnes v podstatě vyskytují pouze u starých zařízení, vybavených hlídáním hladiny na plovákovém principu.

Výjimkou jsou ovšem elektrotechnické manipulace, u kterých dochází k vzniku mostů a které ohrožují bezpečnost zařízení bez ohledu na to, jaký princip je použit a které je nutno striktně zakázat odpovídajícími instrukcemi obslužnému personálu. Také

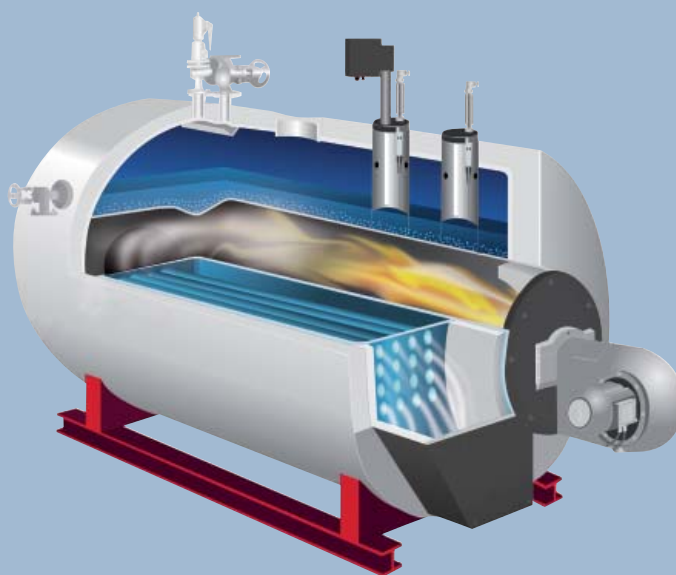
hrubé porušení předepsaných požadavků na kvalitu vody, masivní úniky tuků nebo změny tvrdosti vody můžou silně ovlivnit funkci elektrody. Úniky těchto látek lze s dnešní úrovní senzorky zcela jistě rozeznat a takto kontaminovanou vodu včas odvést, aby se nedostala do kotle.

Ačkoliv zkušenosti dokazují, že elektrody se samotestovací funkcí představují nejvyšší stupeň bezpečnosti, jsou k dispozici dodatečná zapojení pro zvláště úzkostlivé uživatele, při kterých je elektrická vodivost v prostoru mezi elektrodou a ochrannou trubicí permanentně hlídána a v případě překročení maximální povolené vodivosti v tomto prostoru je zařízení pro hlídání hladiny vody pro jistotu odstaveno.

V důsledku výše popsaných zkušeností se ve Spolkové Republice Německo ovšem toto dodatečné opatření nepoužívá.

V jiných zemích se částečně ještě používají nejjednodušší elektrody bez jakéhokoliv bezpečnostního standardu. U těchto zařízení musí být zabezpečený trvalý dohled a to pomocí sledování stavoznaků, protože v případě poruchy nedojde k samostatnému vypnutí zařízení.

Obrázek 6: Řez moderním třítahovým parním kotlem se zabudovaným systémem elektrod v ochranné trubicí



Přehled systémů u používaných typů			
1. Plovákový omezovač hladiny vody		2. Elektroda s přezkoušením pomocí dusíku	
výhody	nevýhody	výhody	nevýhody
lehké nastavení spínacího bodu	citlivé na korozi	kontrola dotyku elektrody s ochrannou trubicí evtl. zkratu	přezkoušení probíhá zpravidla v 24-hod rytmu, takže v tomto dlouhém intervalu není zaručena bezpečnost, protože zpravidla se jedná o jednoduchou elektrodu a také spínací jednotky nejsou samotestovací
bez omezení délky vzdálenosti mezi regulovanou hladinou a polohou spínací hlavy	snížení bezpečnostní funkce po delší době instalace v důsledku ztráty magnetické síly	pevná instalace zabraňuje manipulaci spínacích bodů	vhánění dusíku vede k zvýšeným bezpečnostně-technickým opatřením při najíždění kotle za účelem revize, proplachu – nebezpečí udušení!
minimální elektrotechnické náklady na vyhodnocení spínacího signálu	pohyblivé mechanické díly v magnetickém blokačním spínači mohou v důsledku těžkého chodu zabránit potřebnému sepnutí	trvalá kontrola kvality kotlové vody a bezpečnostních vypínání v případě výskytu nevodivých usazenin na elektrodě evtl. v případě průniků olejů	mechanické pohyblivé zařízení k zavádění dusíku, jako magnetické ventily atd.
cenově velice výhodné	bezpečnost spínání závislá na rychlosti poklesu		vysoká spotřeba dusíku v případě kratších kontrolních intervalů než 24 h
	bezpečnost spínání závislá na teplotě okolí		nutná kontrola zda je k dispozici dostatečné množství dusíku pro přezkoušení
	lehké zmanipulování nezaškolenou osobou v důsledku změny polohy magnetického blokačního spínače		
	nutné denní přezkoušení za účelem stanovení evtl. vznikající nepravidelnosti		
	u instalace mimo kotel nutné každodenní ponorné proplachování nádoby		
	normálně používané zkušební metody i v případě úspěšného přezkoušení nevyklučují nedostatek vody krátce po přezkoušení		
	škody vzniklé nedostatkem vody způsobené malou rychlostí poklesu v důsledku chybějících dodatkových sil, které vznikají při rychlém pohybu plavacího magnetu		

Přehled systémů u používaných typů			
3. Dvoukanálové řízení hladiny vody pomocí elektrod		4. Zařízení na kontrolu hladiny vody se samotestovacími elektrodami	
výhody	nevýhody	výhody	nevýhody
žádné mechanické pohyblivé díly	elektrický díl nekontroluje sám sebe, takže v případě výpadku obou kanálů může nekontrolovatelně nastat nedostatek vody	žádné mechanické pohyblivé díly	vyšší pořizovací náklady
pevná instalace zabraňuje lehké manipulaci spínacích bodů	vyšší hladina vody v kotli se dá realizovat zpravidla pouze zkrácením délky elektrody	pevná instalace zabraňuje manipulaci spínacích bodů	vyšší hladina vody v kotli se dá realizovat zpravidla pouze zkrácením délky elektrody
trvalá kontrola kvality kotlové vody a bezpečnostních vypínání v případě výskytu nevodivých usazenin na elektrodě evtl. v případě průniků olejů atd.		trvalá kontrola kvality kotlové vody a bezpečnostních vypínání v případě výskytu nevodivých usazenin na elektrodě evtl. v případě průniků olejů atd.	
cenově výhodné		periodické samotestování elektrického spínacího dílu v intervalech 15...20 vteřin	
		izolátor elektrody jakož i elektrický spínací okruh mohou být jednoznačně přezkoušeny na funkčnost jediným stiskem příslušného tlačítka	
		bezpečnost v případě přetržení drátu evtl. zkratu napájecího vedení elektrody	

Bosch Termotechnika s.r.o.
Průmyslová 372/1
108 00 Praha 10
Tel.: +420 272 191 111
Fax: +420 272 700 618

www.bosch-industrial.com

Výrobní závody:
Závod 1 Gunzenhausen
Bosch Industriekessel GmbH
Nürnberger Straße 73
91710 Gunzenhausen
Německo

Závod 2 Schlungenhof
Bosch Industriekessel GmbH
Ansbacher Straße 44
91710 Gunzenhausen
Německo

Závod 3 Bischofshofen
Bosch Industriekessel Austria
GmbH
Haldenweg 7
5500 Bischofshofen
Rakousko

© Bosch Industriekessel GmbH |
Ilustrace slouží pouze jako příklad |
Změny vyhrazeny | 07/2012 |