

Snímače teploty pro energetiku a průmyslové aplikace

Teplota je v průmyslových podmínkách nejčastěji měřenou neelektrickou fyzikální veličinou. Regulace teploty je často rozhodující pro vlastní kvalitu výsledného produktu nebo procesu a pro bezpečnost provozu. Přesnost měření teploty má velký vliv na úspory energie a náklady na údržbu a opravy provozních či výrobních zařízení a také na životnost a spolehlivost technologií. Proto je zapotřebí návrhu vhodného snímače i celého měřicího řetězce skládajícího se většinou z teploměrné jímky, vlastního čidla, případného kompenzačního nebo prodlužovacího vedení a převodníku výstupního signálu věnovat náležitou pozornost.



Společnost JSP - Měření a regulace se jako přední český výrobce a dodavatel specializuje na ucelená řešení I&C pro výstavbu nových či rekonstrukce stávajících energetických celků v České republice i v zahraničí. Vedle několika desítek referenčních projektů komplexních dodávek I&C (například pro kotle CCGT 850 MW Mellach pro společnost SIEMENS AG či dodávek pro výstavbu nových zdrojů ČEZu PPC 880 MWe Počerady a NZ Ledvice 660 MW či pro právě probíhající komplexní obnovu elektrárny Prunéřov II 3 × 250 MWe), se stále také zaměřuje na vývoj a výrobu uceleného sortimentu snímačů teploty a příslušenství jakými jsou teploměrné jímky, převodníky a kalibrační služby. Dodáváme řešení od běžných flexibilních termočlánků až po

speciální snímače pro velice náročná měření teploty v energetice a průmyslových podmínkách.

Vyrábíme více jak 10 000 variant různých typů a provedení odporových a termoelektrických snímačů. Hlavní výrobní řady snímačů teploty FlexiTEMP[®]60, ModuTEMP[®]70, CeraTEMP[®]80 doplňuje široký sortiment speciálních provedení - například typ T1026 pro kryogenní aplikace, plastikářské kabelové snímače teploty T1565 nebo ložiskové snímače teploty T1061 a T1561s kovovou ochrannou hadicí.

Příslušenstvím pro tyto snímače jsou teploměrné jímky WellTEMP 70 a široký sortiment převodníků, umožňujících komunikaci snímačů teploty ve všech potřebných standardech od proudového výstupu přes HART až po ProfiBUS, Field BUS apod.

Zajišťujeme všechny potřebné kalibrační služby ve vlastní akreditované laboratoři v rozsahu od -40 do +1 553 °C.



Temperature sensors for energy and industrial applications

Temperature in industrial conditions is most often measured by a non-electric physical quantity. Temperature regulation is often crucial for the quality of the resulting product or process and for operational safety. The accuracy of temperature measurement has a great impact on energy saving and costs of maintaining and repairing operational or production equipment as well as the lifetime and reliability of technologies. Thus proper attention should be devoted to the design of an appropriate sensor and entire measuring chain consisting mostly of a thermowell, sensor, possibly a compensation or extension line and an output signal converter.

Датчики температур для энергетики и промышленного применения

Температура в промышленных условиях чаще всего является измеряемой неэлектрической физической величиной. Регуляция температур часто является решающей для качества производимого продукта или процесса и для безопасности производства в целом. Точность измерений температур имеет огромное влияние на экономию электроэнергии и на затраты по эксплуатации и ремонту оборудования, а также на сроки износа оборудования и надёжность технологии. Поэтому необходимо уделять особое внимание использованию подходящих датчиков и целой измерительной цепочки, состоящей из теплоизмерительного прёмника, самого датчика, компенсационного или удалённого управления и преобразователя выходящего сигнала.

FlexiTEMP® 60

Plášťové snímače teploty

- Čidlo: měřící odpor $1 \times / 2 \times$ Pt100 termočlánek $1 \times / 2 \times$ "J", "K", "N"
- Měřící rozsah:
 - -200 až +600 °C Pt100
 - -200 až +800 °C "J"
 - -200 až +1 200 °C "K", "N"
- Třídy přesnosti:
 - A, B dle ČSN EN 60751
 - 1, 2 dle ČSN IEC 584-2, ČSN EN 60584-3
- Materiál stonku měřící vložky:
 - nerezová ocel 17248, 17346
 - Inconel 600
- Průměr pláště:
 - od 1 do 6 mm
- Volitelná jmenovitá délka L:
 - 0,1 až 50 m
- Rychlá reakce na změnu teploty
- Ohebný stoněk snímače
- Volitelné provedení studeného konce:
 - s volnými vývody
 - napojeným vedením
 - plochým konektorem
 - přírubkou a hlavici MA
- Jiskrově bezpečné provedení:
 - $\text{Ex II 1/2G Ex ia IIC T6...Tx}^\circ\text{C Ga/Gb}$
 - $\text{Ex II 1/2D Ex ia IIIC T85}^\circ\text{C...Tx}^\circ\text{C Da/Db}$
 - Certifikace GOST R



Obr. 1 – FlexiTEMP® 60 Plášťové snímače teploty

Popis

Flexibilní plášťové odporové a termoelektrické snímače teploty FlexiTEMP® 60 bez ochranných trubek a jímek jsou dodávány v délce od cca 100 mm až do několika desítek metrů a o vnějším průměru pláště 3 / 4,5 / 6 mm (Pt100) a 1 / 1,5 / 2 / 3 / 4,5 / 6 mm (termočlánek "J", "K", "N"). Tyto snímače jsou standardně dodávány s pláštěm z nerezové oceli 17346 (1.4401) pro odporové snímače, 17248 (1.4541) pro termočlánek "J" a z Inconelu 600 (2.4816) pro termočlánek "K" a "N". Odporové snímače jsou dodávány s jednoduchým nebo dvojitým čidlem Pt100.

Měřící konec plášťového termočláneku se vyrábí v izolovaném jednoduchém nebo dvojitěm provedení a po dohodě je možno dodat uzemněné nebo otevřené provedení, případně trojitě provedení. Studený konec plášťových odporových snímačů a termočláneků se dodává s volnými vývody, s napojeným spojovacím (případně u termočláneků kompenzačním) vedením s volitelným materiálem izolace, s plochým konektorem standard nebo konektorem mini (provedení pouze pro termočláneky), malou hlavici MA (bez nebo s připojovacím závitem) nebo s přírubkou o průměru 42 mm s možností montáže keramické svorkovnice nebo převodníku (ve formě tzv. výměnné měřící vložky). Plášťové odporové a termoelektrické snímače s minerální izolací lze li-

bovolně ohýbat (odporové snímače není možné ohýbat v délce 40 mm od měřícího konce) při do držení minimálního poloměru ohybu ($5 \times$ vnější průměr pláště).

Použití

Odporové a termoelektrické snímače teploty bez ochranné armatury FlexiTEMP® 60 jsou určeny pro aplikace, kde vyniknou jejich hlavní přednosti jako např. rychlá reakce na změny teploty, ohebnost stonku, malé rozměry a odolnost pláště proti korozi.

U odporových snímačů mezi přednosti dále patří vysoká přesnost a stabilita výstupního signálu. U termoelektrických snímačů pak odolnost proti vysokému tlaku i použitelnost ve vakuu a vyšší stabilita výstupního signálu proti drátovým termočládkům.

Standardní termoelektrické snímače s izolovaným měřícím koncem jsou vzhledem k odstínění rušivých elektromagnetických polí určeny pro spolupráci s měřicími ústředními a řídicími systémy.

Odporové i termoelektrické snímače lze použít jednak bez upevňovacích prvků, jednak s upevňovacími prvky jako např. přesuvnými šroubeními apod. V provedení s přírubkou je snímač vhodný pro použití jako součást snímače bez ochranné armatury, do jímků a s jímkou (například ModuTEMP® 70).

Příklady použití

- měření teploty ložisek
- měření teploty povrchů
- měření teploty výfukových plynů
- měření teploty plastkářských forem
- ruční měření v otevřených nádobách
- měření teploty v sypkých materiálech
- měření teploty trubek výměníků
- měření teploty v ochranných jímkách
- kontrola zahoření v kyslíkovodech

Provedení

Studený konec

- Volné vývody
- Napojené spojovací (RTD) nebo kompenzační (TC) vedení
- Plochý konektor – zástrčka, jednoduchý nebo dvojitý
- Plochý konektor – zástrčka, jednoduchý, provedení mini
- Hliníková hlavice typ MA, IP 64 s keramickou svorkovnicí
- Hliníková hlavice typ MA, IP 64 s keramickou svorkovnicí + procesní připojení G3/8" nebo G1/2", PN16
- Přírubka průměr 42 mm s keramickou svorkovnicí, možnost zalití vývodů dle NAMUR
- Přírubka průměr 42 mm s montážní sadou pro připevnění převodníku, případná montáž vybraného převodníku

ModuTEMP® 70

Snímače teploty s armaturou

- Čidlo:
 - měřicí odpor $1 \times / 2 \times \text{Pt}100$
 - termočlánek $1 \times / 2 \times \text{“J”}$, “K”, “N”
- Měřicí rozsah:
 - -200 až +600°C Pt100
 - -200 až +800°C “J”
 - -200 až +1 100°C “K”, “N”
- Třídy přesnosti:
 - A, B pro RTD dle ČSN EN 60751
 - 1, 2 pro TC dle ČSN IEC 584-2
- Materiál stonku měřicí vložky:
 - nerezová ocel 17248, 17346
 - Inconel 600
- Materiál nástavku, (jímky):
 - nerez. ocel 17248
- Materiál ochranné trubky:
 - nerezová ocel 17248, 17255
- Možnost montáže převodníku:
 - s výstupem 4 až 20 mA, HART, Profibus, Fieldbus do hlavice, včetně provedení s galvanickým oddělením a jiskrově bezpečným provedením
- Stupeň krytí:
 - IP 65, IP 68
- Jiskrově bezpečné provedení:
 - II 1/2G Ex ia IIC T6...Tx°C Ga/Gb
 - II 1D Ex ia IIIC T85°C...Tx°C Da
- Pevný závěr:
 - II 1/2G Ex d IIC T6...Tx°C Ga/Gb
- Ochrana závěrem:
 - II 1/2D Ex ta/tb IIIC T90°C...Tx°C Da/Db
- Ověřené provedení pro fakturační měření, typová zkouška TCM 321/12-4915
- Certifikace GOST R

Popis

Modulární koncepce, variabilní rozměry a materiály zjednodušují objednávání a aplikace modulárního snímače teploty ModuTEMP® 70.

Základem snímačů je výměnná měřicí odporová nebo termoelektrická vložka s minerální izolací, kterou je možno kompletovat s různými provedeními armatur a připojovacích hlavice.

Měřicí vložka je v hlavici snímače upevněna dvěma odpruženými šrouby zajišťujícími přitlak na dno jímky, resp. ochranné trubky.

Použití

Průmyslové odporové (dále jen RTD) a termoelektrické (dále jen TC) snímače teploty ModuTEMP® 70 vyrobené na bázi výměnných měřicích vložek s minerální izolací, jsou určeny pro přesné dálkové měření a regulaci teploty kapalných i plyných médií v prostředí bez a s nebezpečím výbuchu plynu nebo prachu (certifikát ATEX).

Snímače mohou být dodány s připojovací svorkovnicí nebo s převodníkem s výstupem 4 až 20 mA, případně HART, Profibus, Fieldbus umístěným v hlavici snímače.

RTD - stanovená měřidla - jsou rovněž certifikována jako součást fakturačních měřidel tepla předávaného vodou, vodní párou a dále technických plynů a kapalin. Provedení s převodníkem není certifikováno pro fakturační měření.



Obr. 2 – ModuTEMP® 70 Snímače teploty s armaturou

- ✓ Mnohaleté know-how v oblasti měření a regulace teploty, tlaku, chemické analýzy a dalších veličin.
- ✓ Aplikace nejlepších zkušeností z mnoha realizovaných projektů.
- ✓ Tým expertů a specialistů včetně vlastních výrobních kapacit.
- ✓ Spolupráce s více jak 200 nejvýznamnějšími výrobci z celého světa.
- ✓ Vlastní akreditovaná kalibrační laboratoř.
- ✓ Zázemí stabilní, flexibilní, neustále rostoucí a rozvíjející se firmy.
- ✓ Zkušenosti z realizace zahraničních projektů.
- ✓ Přes 20 let úspěšného působení na trhu.
- ✓ Kapitálové zajištění a schopnost profinancování projektu.
- ✓ Flexibilita a přizpůsobení požadavkům zákazníka.



Inženýring:

- » Studie
- » Zadávací dokumentace
- » Úvodní projekt
- » Realizační projekt
- » Dokumentace skutečného stavu
- » Řízení stavby
- » Poradenství

Výroba a kompletace:

- » Vlastní výroba snímačů
- » Vlastní akreditovaná kalibrační laboratoř
- » Certifikovaný integrovaný systém řízení dle ISO 9001, ISO 14001 a OHSAS 18001
- » Vybudovaný systém kvalitních a prověřených dodavatelů
- » Zavedena pokročilá logistika dodávek

Realizace díla:

- » Komplexní zajištění projektu SKŘ
- » Plánování a vlastní řízení stavby
- » Koordinace a řízení dodavatelů
- » Zajištění montáže nebo šéfmontáže
- » Provedení zkoušek a uvedení do provozu
- » Zajištění záručního i pozáručního servisu
- » Zajištění kalibrace a pravidelných rekalibrací

Služby:

- » Při naší činnosti nezatěžujeme životní prostředí (zaveden certifikovaný systém dle ČSN EN ISO 14001)
- » Splnění požadavků funkční bezpečnosti SIL
- » Systémová integrace v oblasti SKŘ
- » Stanovení koncepce měření a regulace

CeraTEMP® 80

Snímače teploty s ochrannou trubicí

- Čidlo:
 - 1 × / 2 × drátové termočlánky typu "J", "K", "R", "S", "B"
 - s průměrem větvi 0,5; 1; 2 nebo 3 mm
- Měřicí rozsah:
 - -40 až +900 °C "J"
 - -40 až +1 200 °C "K"
 - 0 až +1 600 °C "R", "S"
 - +300 až +1 800 °C "B"
- Třídy přesnosti:
 - 1, 2, 3 dle ČSN IEC 584-2
- Materiál ochranných trubek:
 - ocel 17248, 7255, 17153, KANTHAL AF, keramika SiC, C530, C610, C799, safír
- Volitelná jmenovitá délka ochranných trubek
- Upevnění snímače teploty pomocí přesuvné upevňovací příruby nebo přesuvného upevňovacího šroubení
- Stupeň krytí: IP 53, IP 65
- Možnost montáže převodníku:
 - s výstupem 4 až 20 mA, HART, Profibus, Fieldbus do hlavice, včetně provedení s galvanickým oddělením a jiskrově bezpečným provedením
- Certifikace GOST R

Popis

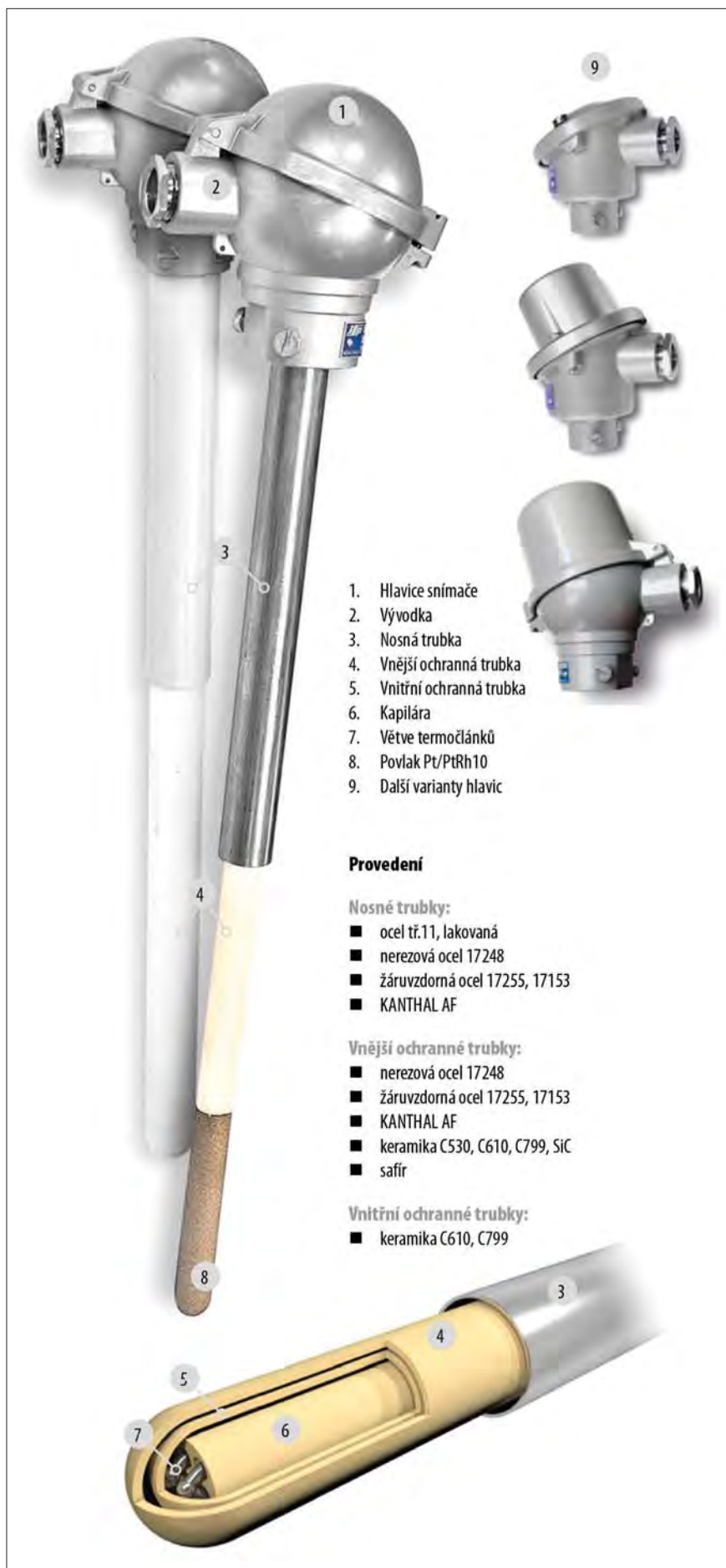
Základem snímačů CeraTEMP® 80 jsou jeden nebo dva drátové termočlánky uložené v keramických izolačních korálících nebo kapilárách. V této podobě jsou potom termočlánky vloženy do vnitřní keramické a vnější kovové ochranné trubky nebo do dvou keramických ochranných trubek, případně do dalších kombinací jedné až tří ochranných trubek, včetně keramických trubek s platinovým povlakem. Studené konce termočlánku jsou připojeny na svorky keramické svorkovnice v hlavici snímače, A nebo B dle DIN, sloužící k připojení kompenzačního nebo prodlužovacího vedení.

Pro měření teploty se využívá vzniku termoelektrického napětí, jehož velikost je závislá na rozdílu teplot měřicího konce a srovnávacího konce termočlánku. Snímače mohou být rovněž dodány s převodníkem na unifikovaný linearizovaný proudový signál 4 až 20 mA ve víčku hlavice, případně na signál s komunikačním protokolem HART, Fieldbus, Profibus.

Použití

Tyčové termoelektrické snímače teploty CeraTEMP® 80 jsou určeny k dálkovému měření teploty v pecích, spalovnách a dalších technologických zařízeních. Montují se přitom na jejich stěnu pomocí přesuvné upevňovací příruby nebo přesuvného upevňovacího šroubení.

Snímače mohou být rovněž dodány s převodníkem výstupního signálu na 4 až 20 mA, HART, Fieldbus, Profibus zabudovaným ve víčku hlavice snímače (kód H2 a H4).



1. Hlavice snímače
2. Vývodka
3. Nosná trubka
4. Vnější ochranná trubka
5. Vnitřní ochranná trubka
6. Kapilára
7. Větve termočlánků
8. Povlak Pt/PtRh10
9. Další varianty hlavice

Provedení

Nosné trubky:

- ocel tř.11, lakovaná
- nerezová ocel 17248
- žáruvzdorná ocel 17255, 17153
- KANTHAL AF

Vnější ochranné trubky:

- nerezová ocel 17248
- žáruvzdorná ocel 17255, 17153
- KANTHAL AF
- keramika C530, C610, C799, SiC
- safír

Vnitřní ochranné trubky:

- keramika C610, C799

Obr. 3 – CeraTEMP® 80 Snímače teploty s ochrannou trubicí

WellTEMP 70

Teploměřové jímky

- Tlak až 400 bar, teplota až 620 °C
- Provedení k zavaření, k zašroubování nebo s přírubou dle specifikace zákazníka. Vnější i vnitřní závit metrický/palcový, válcový/kuželový
- Válcový nebo kuželový tvar pro měřicí vložky o průměru 3 až 8 mm
- Standardní i vysoce odolné materiály:
 - uhlíkové ocele 11523 (1.0570), 11416 (1.0425, P265GH)
 - žárupevné ocele 15128 (1.7715), 1.4903
 - nerezové ocele 17248 (1.4541), 17348 (1.4571)
 - speciální materiály Titan Gr. 2, Tantal 99 %, Monel 400, Hastelloy C-22, Nickel 200/201 a další
- Ochranné povlaky s vysokou odolností proti korozi a abrazi
- ES Certifikát přezkoušení typu dle směrnice 97/23/ES, vydaný TÜV
- Certifikováno jako tlaková výstroj energetických zařízení, kategorie III. dle NV č. 26/2003 Sb.

Popis

Teploměřové jímky jsou buď svařované, nebo vrtané z jednoho kusu. Svařované jímky se skládají z hlavy, trubky (stonku) jímky a dna, případně redukovaného měřicího konce jímky. Vrtané jímky mají větší odolnost vůči médiím s vysokými parametry.

Provedení jímek se mohou lišit vnějšími a vnitřními přípojovacími závitmi, případně průměrem pro zavaření nebo použitou přírubou. Přípojovací závit jsou v metrické nebo palcové řadě. Jímky WT70 D dle DIN 43772 se zavařují do speciálních návarků s tolerovaným průměrem.

Základní rozdělení materiálů jímek je následující:

- standardní – ocele 11523, 11416, 17248, 17348
- vysoko parametrové – ocele 15128, 17248, 1.4903
- speciální materiály s vyšší odolností proti chemické korozi –
- Monel 400, Nickel 200/201, Hastelloy C-22, Titan Gr.2, Tantal 99 %.

Kvalita výroby jímek je zajišťována systémem jakosti, v jehož rámci jsou všechny jímky podrobeny kontrole těsnosti vnitřním přetlakem a vrtané jímky kontrole prozářením (RTG).

Použití

Teploměřové jímky slouží k ochraně měřících stonků snímačů teploty před mechanickými a chemickými účinky měřeného média. Používají se pro kompletaci odporových a termoelektrických snímačů teploty, které nemají svoji vlastní jímku. Jímky se do potrubí nebo technologického zařízení zašroubovávají nebo zavařují do návarku nebo stěny technologie. Šroubovací jímky pro vysoké parametry se zpravidla zajišťují pojistným svarem. V závislosti na použitém materiálu a provedení lze



Obr. 4 – WellTEMP 70 Teploměřové jímky



Obr. 5 – Jímky bez ochranného povlaku poškozené abrazi

jímku použít v rozsahu -200 až +620 °C a v rozsahu provozních tlaků až do 40 MPa. Kuželové jímky pro vysoké parametry pak umožňují použití pro přehřátou páru s rychlostí proudění až 90 m/s.

Při zvolení vhodného materiálu případně ochranného povlaku lze jímky použít i pro různá agresivní (korozivní) média. Teploměřové jímky splňují požadavky norem:

- ČSN 02 7201, ČSN 02 7202 (a ON 02 7210, ON 02 7212, ON 02 7215,
- ON 02 7217 a ON 02 7218), ČSN 690010, ČSN 25 8010,
- ČSN EN 61152, ČSN EN ISO 15614-1, ČSN EN 287-1,
- ČSN EN 288-3, ČSN EN 10204, ČSN EN 473, IEC 61520 a DIN 43772.

Teploměřové jímky jsou tlakovou výstrojí ve smyslu NV č. 26/2003 Sb. a jsou certifikovány notifikovanou osobou TÜV SÜD Czech (NO 1017).

Provedení

WT70 C – válcové svařované jímky, PN160

- WT70 C jsou jímky určené pro nenáročné provozní podmínky (tlak, teplota, rychlost proudění), případně pro chemický průmysl.
- Svařované provedení jímky se skládá z několika částí (hlava, trubka jímky a dna, případně redukovaný konec jímky).

- Provedení k zavaření, k zašroubování, s přírubou nebo mezi příruby.
- Válcový tvar stonku s vnějším průměrem 12 nebo 14 mm, s vnitřním průměrem 7 nebo 9 mm.
- Redukovaný konec stonku jímky má vnitřní průměr 3,5 nebo 5 mm.
- Provedení k zašroubování, zavaření, s přírubou a mezi příruby.

WT70 T – kuželové vrtané jímky, PN 400

- Kuželové vrtané jímky vynikají svojí odolností vůči vysokým parametrům měřeného média (tlak, teplota, rychlost proudění).
- Umožňují použití pro přehřátou páru s rychlostí proudění až 90 m/s.
- Provedení vychází z oborových norem ON 02 7215, ..17, ..18.
- Vnitřní vývrt 3,2; 6,25 nebo 9 mm.

Ochranné povlaky

Teploměřové jímky jsou standardně leštěny a rovněž lze dodat s volitelným ochranným povlakem, který zvyšuje odolnost jímky v chemických případně abrazivně náročných provozech. To má velmi značný vliv na životnost samotné jímky a celkově odpadájí vyšší náklady za jímky ze speciálních materiálů.

Akreditovaná kalibrační laboratoř JSP

S komplexním zajišťováním dodávek měření teploty a tlaku úzce souvisí rovněž kontrola metrologických charakteristik dodávaných měřidel. V roce 2004 proto společnost rozšířila svoji nabídku o kalibrační služby zajišťované vlastní kalibrační laboratoří. Laboratoř je od roku 2011 akreditována Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. dle normy ČSN EN ISO / IEC 17025 pro obory teplota a tlak. Akreditace se vztahuje i na kalibrace prováděné v provozních prostorách zákazníků. Akreditace kalibrační laboratoře je logickým

pokračováním snahy o průběžné rozšiřování nabízených služeb a jejich neustálého zkvalitňování.

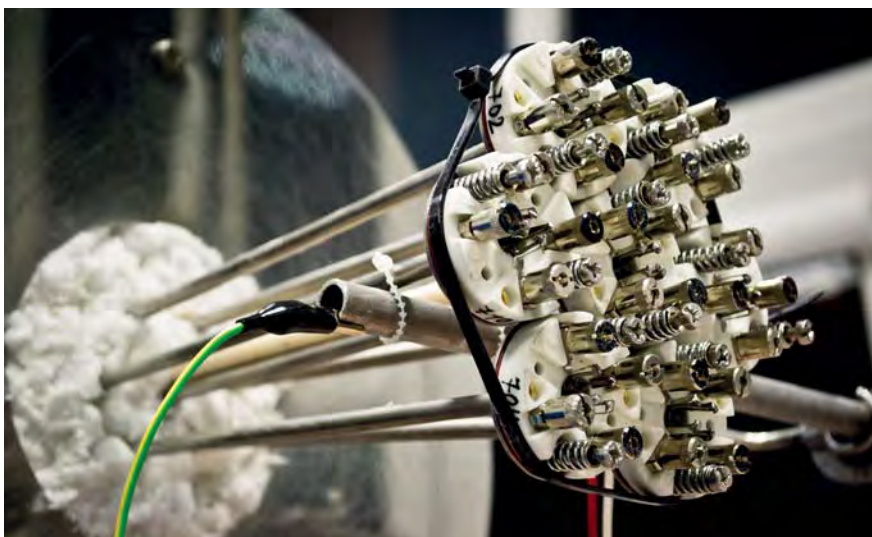
Kombinovaná značka ILAC - ČIA na kalibračních listech je zárukou, že kalibrační listy vydané naší laboratoří jsou uznávány v zemích, které podepsaly dohodu o vzájemném uznávání výsledků kalibrací.

Rok 2013 byl ve znamení dalšího rozvoje metrologie ve společnosti, zejména v souvislosti s investicemi do kalibračních zařízení v obou akreditovaných oborech. V oboru teplota došlo k výraznému posunutí horní hranice teplotního

rozsahu až na teplotu 1 600 °C. V oboru tlak jsme investovali zejména do zlepšení měřicí schopnosti v oblasti vysokých tlaků do 60 MPa.

Akreditovaná kalibrační laboratoř nabízí kalibrace:

- odporových snímačů teploty (-40 až 660) °C
- termoelektrických snímačů teploty (-40 až 1 553) °C
- číselníkových teploměrů (-40 až 660) °C
- převodníků s unifikovaným výstupním signálem
- snímačů teploty v místě nasazení



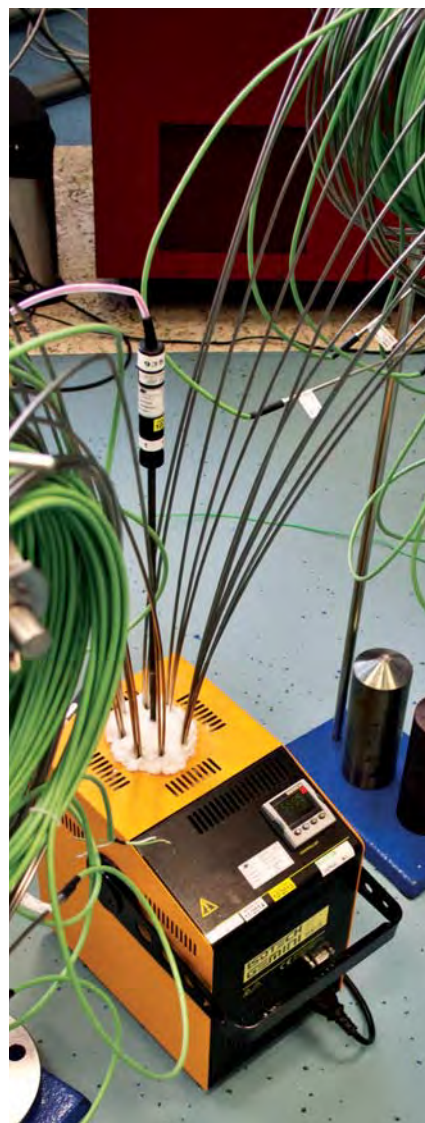
Obr. 6 – Pohled na měřicí vložky termoelektrických snímačů teploty v kalibrační peci při vysokých teplotách



Obr. 7 – Kabelové snímače teploty v ledové lázni při kalibraci 0 °C v Dewarově nádobě



Obr. 8 – Kalibrace kabelových snímačů teploty při teplotách nižších než 0 °C v olejové lázni



Obr. 9 – Plášťové termočlánky v kalibrační peci při střední teploty

Technické podrobnosti a informace o sortimentu, nejen pro měření teploty, naleznete na www.teplota.cz nebo www.jsp.cz.

O kvalitě snímačů teploty svědčí jejich hromadné aplikace v mnoha projektech obnovy a výstavby zdrojů, například PPC Počerady, NZ Ledvice nebo více jak 4 500 aplikací měření teploty na Komplexní obnově tří bloků elektrárny Prunéřov II.

Ing. Petr Fukač,
JSP, s.r.o. - Měření a regulace