

HANI™

Vysoce přesný neinvazivní snímač teploty

BÍLÁ KNIHA



Snímač HANI™ značky OMEGA zajišťuje přesné měření teploty uvnitř potrubí bez nutnosti použití invazivního snímače uvnitř potrubí.

Dosáhněte rychlého a přesného měření teploty média v potrubí pomocí vysoce přesného neinvazivního teplotního snímače HANI s upínacím klipem značky OMEGA.

Invazivnost standardních, vysoce přesných teplotních snímačů v potrubí a nepřesnost standardních, snadno instalovatelných povrchových teplotních snímačů představují jedinečnou výzvu pro kontinuitu provozu, měření a řízení. V tomto článku se dozvíte, jak vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač s upínacím klipem značky OMEGA těmto problémům předchází, zajišťuje vysoce přesné neinvazivní měření teploty uvnitř potrubí, a navíc nabízí nejrychlejší a nejjednodušší instalaci ze všech současných snímačů na trhu.

Zatímco instalace invazivních snímačů do potrubí je komplikovaná a vyžaduje použití nástrojů, vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem lze snadno manuálně nainstalovat během několika sekund. Inovativní design značky OMEGA s upínacím mechanismem umožňuje snímač připevnit přímo na vnější stranu potrubí a zároveň měřit teplotu média uvnitř potrubí s přesností srovnatelnou s přesností invazivního snímače.

Není tedy nutné řezat, svařovat ani provádět jakékoli úpravy potrubí a díky snadné a jednoduché instalaci a přemístění se snižují náklady, minimalizují prostoje a eliminují všechny následky nesprávného umístění. Snímač HANI s upínacím klipem značky OMEGA je navíc neinvazivní a nikdy nepřijde do kontaktu s procesním médiem protékajícím potrubím, nehrozí tudíž riziko kontaminace. Navíc se výrazně snižuje opotřebení zařízení.

Snímač HANI s upínacím klipem je vybaven osmipinovým konektorem M12, jež zajišťuje všestrannou komunikaci a nabízí tři způsoby připojení:

- analogový výstup napájený smyčkou 4-20 mA;
- ad/hoc s přímým připojením k notebooku;
- rozhraní LayerN pro monitorování dat v cloudu.

Patentovaná platforma hybridních teplotních snímačů značky OMEGA využívá kombinaci několika snímačů a proprietárního algoritmu, aby se přesností ($\pm 0,50$ °C) a rychlostí odezvy (5 s (t63), 10 s (t90)) vyrovnal nejmodernějším invazivním snímačům.



PATENT V ŘÍZENÍ

Díky nižším celkovým nákladům na vlastnictví, rychlé a snadné instalaci a sníženému riziku kontaminace je vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem značky OMEGA ideálním řešením jak pro nově navržené systémy, tak pro modernizaci stávajících systémů v průmyslových odvětvích, jako jsou potravinářský a nápojový průmysl, farmaceutický průmysl, přírodní a humanitní vědy, chemické procesy, vodohospodářství a nakládání s odpadními vodami, petrochemický průmysl, průmyslové nátěry a automatizace a kontrola.

Nevýhody klasických invazivních teplotních snímačů

I přes svou vysokou přesnost mají invazivní teplotní snímače v potrubí v mnoha průmyslových odvětvích své značné nevýhody z hlediska kontinuity provozu, měření i řízení. Invazivní teplotní snímače v potrubí vyžadují komplikovanou instalaci, při které je nutné potrubí rozříznout nebo navrtat, aby mohl být úchyt snímače nebo „T“ snímač k potrubí přivařen. Prostroje jsou nevyhnutelné a přemístění snímače je rovněž finančně i časově náročný proces. Vzhledem k tomu, že snímač v potrubí přichází do přímého kontaktu s procesním médiem, je často vystaven různým provozním podmínkám, jako jsou např. vysoké průtoky, korozivní a/nebo abrazivní média, frekvence vzniku vírů a/nebo vodní rázy v potrubí. To platí zejména pro odvětví zpracovávající kapalná média s velkým obsahem příměsí, jako jsou např. zmrzlina, ovocné dřeně, jogurty, krmiva pro domácí zvířata a výrobky pro osobní péči. Tento přímý kontakt vede k hromadění médií, posunu snímačů, snížení průtoku médií, ucpávání potrubí, nedostatečné kvalitě kontroly a plýtvání produkty. Pokud je například invazivní snímač v potrubí umístěn v blízkosti místa, kde probíhá stáčení nebo konzervování produktů, dojde ke zvýšení turbulence v potrubí a nežádoucí dekarbonizaci, což způsobí plýtvání a během plnění nebude možné zajistit správnou teplotu. Invazivní teplotní snímače v potrubí je rovněž nutné demontovat, pokud má být potrubí mechanicky čištěno, zprůchodněno nebo kontrolováno pomocí čistících špuntů, což opět nevyhnutelně vede k prostojům.

Nevýhody povrchových teplotních snímačů

Přestože základní povrchové teplotní snímače řeší mnohé problémy invazivních teplotních snímačů v potrubí, i ony mají své nevýhody, které představují výzvu pro kontinuitu provozu, měření i řízení. Pokud nejsou řádně zohledněny vnější podmínky, mohou významně ovlivnit přesnost snímačů. Zlatým pravidlem kontaktního měření teploty je, že

teplotní snímač může měřit pouze svou vlastní teplotu. Pokud je klasický povrchový snímač připojen k potrubí za účelem měření povrchové teploty, není potrubí jedinou věcí, která je s povrchovým snímačem v kontaktu. Okolní vzduch, který obklopuje snímač a potrubí, má díky konvektivnímu přenosu tepla rovněž významný vliv na povrchovou teplotu potrubí i na naměřený údaj snímače. Pokud např. teplota kapaliny protékající potrubím dosahuje 100 °C, ale teplota okolního vzduchu v okolí potrubí je 25 °C, pak víme, že hodnota povrchové teploty potrubí bude spadat mezi tyto dvě hodnoty. Díky empirickým studiím bylo zjištěno, že v porovnání se skutečnou teplotou kapaliny uvnitř potrubí dochází i u těch nejlépe izolovaných povrchových teplotních snímačů k nejméně 10% chybě v přesnosti. Přestože je tedy instalace klasických povrchových teplotních snímačů mnohem jednodušší než instalace invazivních snímačů v potrubí, přesností se jim nevyrovná.

Vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem značky OMEGA řeší problémy, které vyvstávají při použití jak klasického invazivního tepelného snímače v potrubí, tak klasického povrchového teplotního snímače.

Jak již bylo řečeno, jak klasické invazivní snímače v potrubí, tak klasické povrchové snímače se potýkají s problémy, které mají nákladné a časově náročné důsledky. Vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem značky OMEGA těmto problémům předchází, protože zajišťuje vysoce přesné měření teploty a zároveň se může pochlubit snadnou a pohodlnou nízkonákladovou instalací, kterou zvládnete během několika sekund. Jednoduše řečeno, teplotní snímač HANI s upínacím klipem se na potrubí připevňuje stejně snadno jako povrchový snímač a zároveň nabízí vysokou přesnost invazivního snímače.

Vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem lze díky inovativnímu upínacímu mechanismu nainstalovat doslova během několika sekund. Snímač se snadno připevní na vnější stranu potrubí pomocí inovativní spony a rychloupínací vačkové západky a vypočítává teplotu procesního média v potrubí bez nutnosti zásahu do potrubí. Snímač ke své práci nepotřebuje žádnou invazivní sondu, a proto není nutné vrtat nebo svařovat potrubí jako v případě instalace klasického invazivního teplotního snímače v potrubí. Díky tomu, že odpadá zdoluhavá instalace, se navíc vyhnete prostojům. A budete-li teplotní snímač HANI s upínacím klipem potřebovat přemístit, během několika sekund jej uvolníte a připevníte na nové místo.

Protože je teplotní snímač HANI s upínacím klipem neinvazivní, pracuje bez jakéhokoli kontaktu s procesním médiem v potrubí.

Tímto způsobem nehrozí rizika spojená s použitím klasických invazivních snímačů v potrubí, jako je hromadění média, opotřebení snímače nebo jeho poškození. A protože teplotní snímač HANI s upínacím klipem nepotřebuje žádné invazivní sondy, můžete k čištění, zachování a obnově potrubního systému výroby použít čisticí špunt, aniž by bylo nutné snímač odinstalovat.

Vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem rovněž odstraňuje problémy klasických povrchových snímačů. K překonání nepřesností povrchových teplotních snímačů způsobených vlivy okolního prostředí využívá snímač HANI s upínacím klipem kromě pečlivě propojeného povrchového snímače teploty také snímač tepelného toku. Snímač tepelného toku je flexibilní tenkovrstvý termočlánek, který měří množství tepelných ztrát z povrchu potrubí. Pokud změříme teplotu povrchu a vezmeme v úvahu i jeho tepelné ztráty, pak můžeme pomocí Fourierova zákona vedení tepla určit teplotu na druhé straně tohoto povrchu:

$$q'' = -k \frac{dT}{dx}$$

Pro určitý časový interval můžeme použít jednoduchou rovnici:

$$q'' = -k \frac{T_{out} - T_{in}}{\Delta x}$$

Tuto rovnici lze upravit tak, abychom získali T_{in} :

$$T_{in} = q'' \frac{\Delta x}{k} + T_{out}$$

Kde:

T_{in} = teplota na vnitřní stěně

T_{out} = teplota na vnější stěně, která je měřena povrchovým teplotním snímačem

q'' = přenos tepla na jednotku plochy, který je měřen snímačem tepelného toku

Δx = tloušťka materiálu

k = tepelná vodivost materiálu

Pokud tedy známe tepelnou vodivost a tloušťku měřeného objektu, můžeme vypočítat teplotu na druhé straně. Tato rovnice samozřejmě platí pro jednorozměrný přenos tepla, takže pro potrubí o tloušťce t a vnějším poloměru r je nutné použít tvarový součinitel:

$$\Delta x = r * \ln\left(\frac{r}{r-t}\right)$$

Tento součinitel lze dosadit do naší předchozí rovnice pro jednorozměrný přenos tepla:

$$T_{in} = q'' \left[\frac{r \ln\left(\frac{r}{r-t}\right)}{k} \right] + T_{out}$$

Aby bylo možné určit teplotu na vnitřní straně potrubí (kromě měření teploty na vnější straně potrubí T_{out} a tepelného toku procházejícího potrubím q''), je rovněž nutné znát vnější poloměr, tloušťku a tepelnou vodivost potrubí. Tepelná vodivost nerezové oceli je přibližně 13 W/mK, zatímco tepelná vodivost mědi je přibližně 400 W/mK – hodnoty tepelné vodivosti se tedy mohou i u různých typů kovů značně lišit. Protože tepelná vodivost konkrétního potrubí není běžně známa, OMEGA do softwaru Omega SYNC předem nahrála hodnoty tepelné vodivosti pro běžně používané průmyslové a sanitární potrubí:

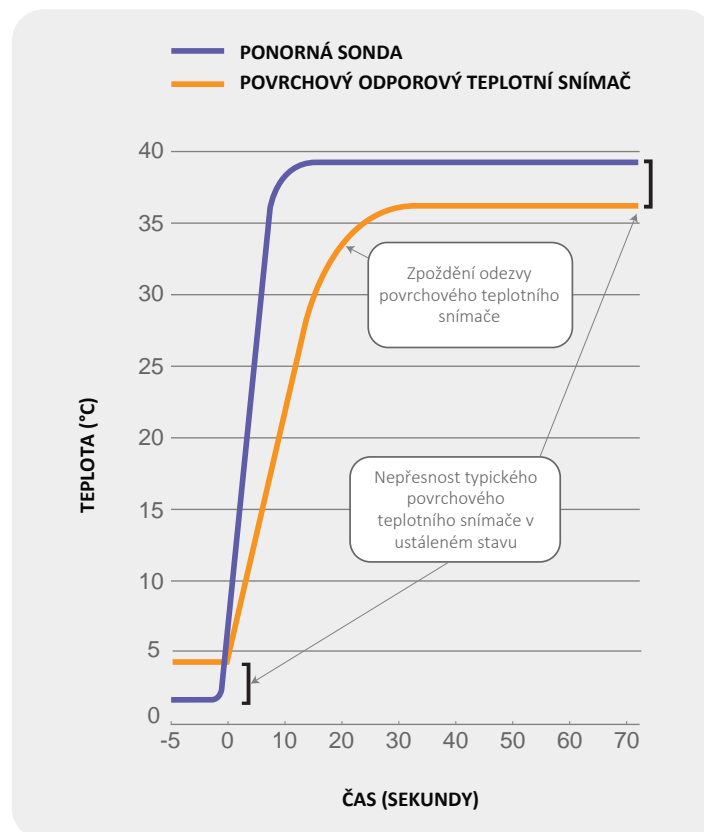
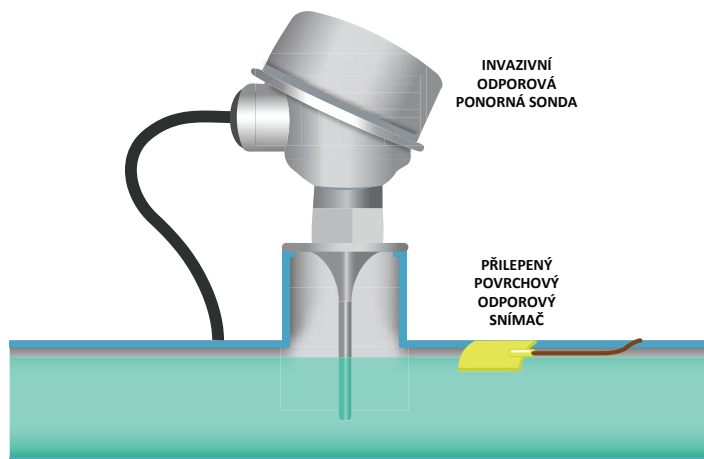
Materiál	Předpokládaná tepelná vodivost (W/mK) @ 0°C
Nerezová ocel	13
Uhlíková ocel	54
Galvanizovaná ocel	54
Měď	401
Bronz	111
Hliník	236
Vlastní	—

Pokud je materiál potrubí jiný než výše uvedených 6 běžných materiálů, může provozovatel vybrat možnost „User Specified“ („Vlastní“) a zadat specifickou tepelnou vodivost použitého potrubí, kterou bude muset buď vyhledat v referenční tabulce materiálů, nebo ji přímo změřit pomocí měřiče tepelné vodivosti.

Nadřazenost výkonu

Pro ilustraci výkonnostních předností vysoce přesného neinvazivního teplotního snímače HANI byl proveden experiment na potrubí z nerezové oceli, kterým protéká voda. Potrubí bylo vybaveno „T“ snímačem a do středu průtoku potrubí byla vložena ponorná odporová sonda o délce 3" a průměru 1/4". Na vnější straně trubky byl na povrch trubky pomocí lepidla citlivého na tlak připevněn tenkovrstvý povrchový odporový teplotní snímač. Teplota vody proudící potrubím se udržuje na konstantní hodnotě 1,5 °C až do času 0, kdy se uzavře ventil studeného okruhu a otevře se ventil horkého okruhu, aby zkušební kus potrubí mohla proudit voda o teplotě 39 °C. Údaje z tohoto experimentu jsou uvedeny vpravo. Z experimentu vyplývá, že za ustálených podmínek (před otevřením ventilu v čase 0 i dodatečně poté, co se systém nechá 2 minuty ustálit) je povrchový teplotní snímač o několik stupňů chladnější než teplota vody 39 °C. Všimněte si, že povrchový teplotní snímač bude vždy nepřesně zkrusovat teplotu okolí (tj. bude ukazovat nižší teplotu, když je okolní teplota nižší než procesní teplota, a bude ukazovat vyšší teplotu, když je okolní teplota vyšší než procesní teplota). Tento experiment rovněž dokládá, že během krátké doby po změně teploty, známé jako přechodný stav, trvá povrchovému teplotnímu snímači mnohem déle, než zareaguje na změnu teploty kapaliny.

To je dáno zlatým pravidlem kontaktního měření teploty – teplotní snímač může měřit pouze svou vlastní teplotu. Protože je snímač připevněn k povrchu potrubí, musí počkat, až se potrubí zahřeje. Zpoždění snímače bude do značné míry záviset na mnoha výše zmíněných faktorech, jako je tepelná vodivost potrubí, jeho tloušťka, a dokonce i rychlost průtoku vody.

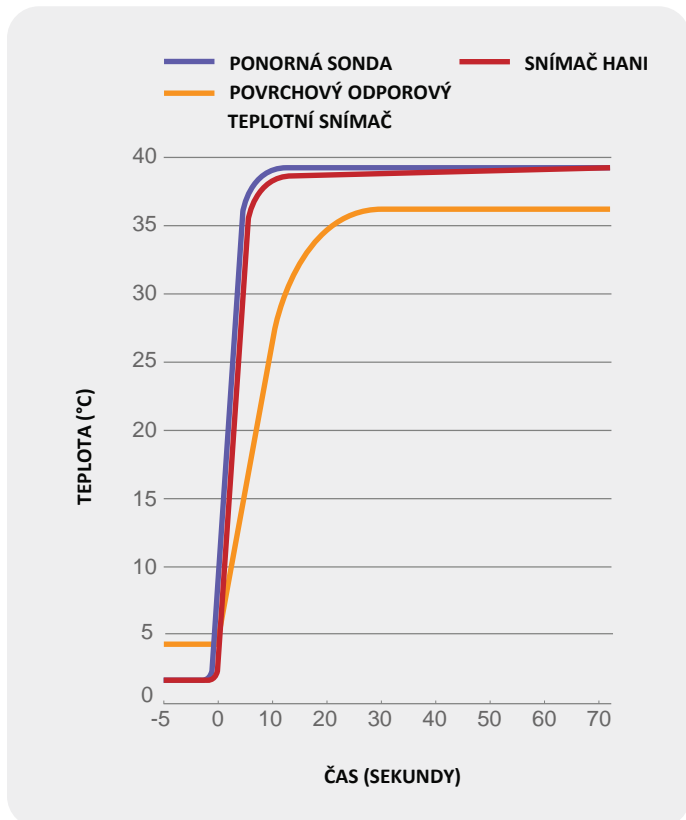
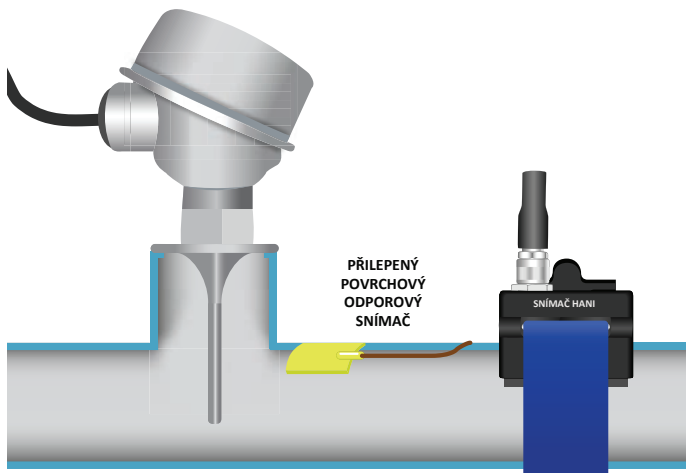


Nyní můžeme stejný experiment provést znovu, ale tentokrát s vysoce přesným neinvazivním teplotním snímačem HANI s upínacím klipem na vnější straně potrubí vedle povrchového teplotního snímače, který jsme využili v předchozím experimentu. Teplotní snímač HANI využívá povrchový odporový teplotní snímač (podobně jako povrchový snímač připevněný k vnější straně trubky), ale i tenkovrstvý snímač tepelného toku

a algoritmus vedení tepla vyvinutý ve výše uvedené části:

$$T_{HANI} = q'' \left[\frac{r \ln \left(\frac{r}{r-t} \right)}{k} \right] + T_{out}$$

T_{out} je teplota měřená povrchovým odporovým teplotním snímačem v teplotním snímači HANI s upínacím klipem. q'' je tepelný tok na jednotku plochy měřený snímačem tepelného toku v HANI. Snímač HANI je rovněž konfigurován pro poloměr (r), tloušťku (t) a tepelnou vodivost (k) potrubí. Výsledná vypočtená teplota snímače HANI, T_{HANI} , je uvedena na následujícím obrázku vedle grafů stejného ponorného teplotního snímače a povrchového teplotního snímače z prvního experimentu:

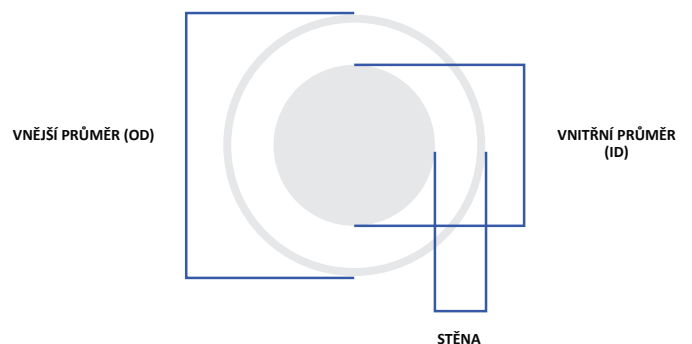


Všimněte si, že za ustálených podmínek má vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem mnohem vyšší přesnost než povrchový teplotní snímač. Naměřené údaje snímače HANI jsou téměř shodné se skutečnou teplotou vody protékající potrubím. Teplotní snímač HANI s upínacím klipem rovněž velmi rychle reaguje během přechodného stavu. Experiment prokázal, že vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem předchází chybám, které jsou typické pro klasické povrchové snímače a zároveň poskytuje velmi přesné údaje o teplotě s dobou odezvy odpovídající invazivnímu snímači v potrubí.

Úvahy o výkonnosti / důležité informace

Celkový přehled

Kovové procesní potrubí se dodává v různých materiálech, vnitřních průměrech (ID) a vnějších průměrech (OD). Často se používají dva typy potrubí: průmyslové a sanitární. Běžně používaným kovem pro výrobu obou typů potrubí je nerezová ocel, ale k dispozici jsou rovněž průmyslové trubky z uhlíkové oceli, pozinkované oceli, mědi, mosazi a hliníku. Skutečné vnitřní a vnější průměry se liší v závislosti na jmenovité velikosti potrubí a je nutné je zohlednit při výběru potrubí pro procesní systémy i při výběru vhodného snímače HANI s upínacím klipem.



Průmyslové kovové trubky

Jmenovitá velikost trubek pro průmyslové potrubí se liší od vnějšího průměru; skutečné rozměry trubek naleznete v tabulce. Průmyslové trubky mají v závislosti na Schedule různé vnitřní průměry. Schedule trubek odkazuje na tloušťku trubky na základě její jmenovité velikosti. Čím vyšší je Schedule, tím silnější je trubka; standardní tloušťka je Schedule

40. Nejčastěji se používá Schedule 40 a 80, ale k dispozici je i Schedule 10, 120, 160 a silnější.

Běžné rozměry průmyslových trubek naleznete v níže uvedené tabulce. Další informace o velikostech průmyslových trubek dostupných pro snímač HANI naleznete na webových stránkách www.jakar.cz/hani (HANI-I)

Jmenovitá velikost potrubí	Vnější průměr (")	Schedule 10		Schedule 40		Schedule 80		Schedule 120		Schedule 160	
		Vnitřní průměr (")	Tloušťka stěny (")	Vnitřní průměr (")	Tloušťka stěny (")	Vnitřní průměr (")	Tloušťka stěny (")	Vnitřní průměr (")	Tloušťka stěny (")	Vnitřní průměr (")	Tloušťka stěny (")
1/8"	0.405	0.307	0.049	0.269	0.068	0.215	0.095	-	-	-	-
1/4"	0.540	0.410	0.065	0.364	0.088	0.302	0.119	-	-	-	-
3/8"	0.675	0.545	0.065	0.493	0.091	0.423	0.126	-	-	-	-
1/2"	0.840	0.674	0.083	0.622	0.109	0.546	0.147	0.480	0.170	0.464	0.188
3/4"	1.050	0.884	0.083	0.824	0.113	0.742	0.154	0.690	0.170	0.612	0.219
1"	1.315	1.097	0.109	1.049	0.133	0.957	0.179	0.891	0.200	0.815	0.250
1 1/4"	1.660	1.442	0.109	1.380	0.140	1.278	0.191	1.204	0.215	1.160	0.250
1 1/2"	1.900	1.682	0.109	1.610	0.145	1.500	0.200	1.423	0.225	1.338	0.281
2"	2.375	2.157	0.109	2.067	0.154	1.939	0.218	1.845	0.250	1.687	0.344
2 1/2"	2.875	2.635	0.120	2.469	0.203	2.325	0.275	2.239	0.300	2.125	0.375
3"	3.500	3.260	0.120	3.068	0.216	2.900	0.300	2.758	0.350	2.624	0.438
3 1/2"	4.000	3.760	0.120	3.548	0.226	3.364	0.318	-	-	-	-
4"	4.500	4.260	0.120	4.026	0.237	3.826	0.337	3.574	0.473	3.438	0.531
5"	5.563	5.295	0.134	5.047	0.258	4.813	0.375	-	-	4.313	0.625
6"	6.625	6.357	0.134	6.065	0.280	5.761	0.432	-	-	5.187	0.719
8"	8.625	8.329	0.148	7.981	0.322	7.625	0.500	-	-	6.813	0.906

Sanitární kovové trubky

Sanitární trubky nemají různou tloušťku stěny. Tloušťka stěny je uvedena v následující tabulce. Sanitární trubky se obvykle dodávají v různých stupních lesku vnější i vnitřní strany. Stupeň lesku se někdy uvádí pomocí hodnot Ra nebo Rz, ale může se lišit. Povrch sanitárních trubek je ve srovnání s průmyslovými trubkami hladší nebo lesklejší. Uvědomte si prosím, že na rozdíl od průmyslových trubek je jmenovitá velikost sanitární trubky rovna největšímu průměru.

Běžné rozměry sanitárních trubek naleznete v níže uvedené tabulce. Další informace o velikostech sanitárních trubek dostupných pro snímač HANI naleznete na webových stránkách www.jakar.cz/hani (HANI-S)

Typy kapalin

Procesní médium/kapalina hraje při výběru teplotního snímače HANI důležitou roli. Procesní kapaliny s vyšší tepelnou vodivostí budou přenášet teplo do potrubí mnohem lépe než kapaliny s nižší tepelnou vodivostí. Níže je uvedena tabulka s některými běžnými procesními kapalinami a jejich přibližnými tepelnými vodivostmi při pokojové teplotě.

Snímač HANI je předkalibrován pro aplikace s médii na bázi vody, takže uvedenou tovární přesnost ($\pm 0,5$ °C pro sanitární trubky a $\pm 1,0$ °C pro průmyslové trubky) lze považovat za platnou pro kapaliny s podobnou (nebo vyšší) tepelnou vodivostí ve srovnání s vodou (tj. pivo, mléko, rajčatový

Jmenovitá velikost potrubí	Vnější průměr (")	Vnitřní průměr (")	Tloušťka stěny (")
1/2"	0.5	0.37	0.065
3/4"	.75	0.62	0.065
1"	1.0	0.87	0.065
1 1/2"	1.5	1.37	0.065
2"	2.0	1.87	0.065
2 1/2"	2.5	2.37	0.065
3"	3.0	2.87	0.065
4"	4.0	3.83	0.083
6"	6.0	5.78	0.109
8"	8.0	7.78	0.109

Kapalina	Tepelná vodivost (W/mK)
Alkohol, etyl	0.17
Amoniak	0.51
Motorový olej	0.15
Etylenglykol	0.26
Mléko	0.56-0.65
Ropa	0.16
Propylenglykol	0.15
Kyselina sírová	0.5
Rajčatový protlak	0.46-0.66
Voda	0.61
Jogurt	0.45-0.55

protlak atd.) U aplikací s kapalinami s nižší tepelnou vodivostí (např. olej, propylenglykol atd.) je očekávaná přesnost bez uživatelské kalibrace ± 1 °C pro sanitární a $\pm 1,5$ °C pro průmyslové trubky. Pokud je pro specifickou aplikaci s kapalinou s nižší tepelnou vodivostí vyžadována vyšší přesnost, lze na teplotním snímači HANI pomocí bezplatného softwaru Omega Sync a ponorného snímače teploty pro referenci provést jednobodovou nebo dvoubodovou uživatelskou kalibraci. Podrobný postup jednobodové nebo dvoubodové uživatelské kalibrace naleznete v uživatelské příručce.

Vhodné procesní aplikace a odvětví

Vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem značky OMEGA je vhodný pro všechny aplikace, kde dochází k transportu kapalin uvnitř potrubí, mimo jiné pro:

- Potrubí
- Potrubí malých rozměrů
- Průtoky s vysokou rychlostí
- Kaly
- Kapaliny s těžkými částicemi
- Kapaliny s příměsemi
- Procesy, pro které je zásadní sanitace
- Ústí vrtů
- Proces ochrany kritických infrastruktur
- Vysoce viskózní kapaliny
- Náročné průmyslové procesy



Vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem je ideální pro použití v následujících odvětvích:

- Potravinářský a nápojový průmysl
- Farmaceutický průmysl
- Přírodní vědy
- Chemické procesy
- Osobní péče
- Vodohospodářství a nakládání s odpadními vodami
- Petrochemický průmysl
- Průmyslové nátěry
- Automatizace a kontrola



Umístění instalace

Snímač HANI je navržen tak, aby jeho instalace byla rychlá a snadná. Pokud je namontován na část potrubí, která je v kontaktu s proudícím kapalným médiem, může snímač HANI s upínacím klipem přesně vypočítat teplotu. Protože však průtok kapalného média není vždy stálý, měl by být snímač HANI umístěn na dno vodorovné části potrubí, aby bylo zajištěno, že bude v kontaktu s kapalným médiem i v případě, že potrubí není zcela naplněno.

Shrnutí

Jak již bylo uvedeno, vysoce přesný neinvazivní teplotní snímač HANI s upínacím klipem značky OMEGA řeší některé z hlavních problémů, které vyvstávají při zpracování, měření a kontrole teploty médií proudících v potrubí. Měří teplotu se stejnou přesností jako invazivní snímač v potrubí, ale bez zbytečných komplikací a nákladů na instalaci. Snímač HANI je vybaven inovativním upínacím mechanismem značky OMEGA, jež umožňuje snímač připevnit přímo na vnější stranu potrubí. Snímač nainstalujete bez použití nářadí během několika sekund. Na rozdíl od invazivní a časově náročné instalaci jiných snímačů je instalace vysoce přesného neinvazivního teplotního snímače HANI s upínacím klipem rychlá a snadná, a tak nedochází k prostojům. Vzhledem k tomu, že je snímač HANI s upínacím klipem neinvazivní a nevyžaduje přítomnost sondy v potrubí, nehrozí riziko hromadění média, posunu snímače, snížení průtoku média, ucpání potrubí, nedostatečné kvality kontroly a plýtvání produktem. Navíc dokáže přesně vypočítat teplotu média protékajícího potrubím z vnější strany potrubí, a tak nijak nebrání čištění jeho vnitřní strany.





jakar.cz/hani