

Технология на температурните сонди

СЪПРОТИВИТЕЛНИ ТЕРМОМЕТРИ (RTD)			
Код	Чувств. елемент	W <sub>100</sub>	Стандарт
RB	Pt50	1.385	IEC 751
RD	Pt100	1.385	IEC 751
RF	Pt500	1.385	IEC 751
RG	Pt1000	1.385	IEC 751
RJ	Cu53	1.426	ГОСТ 6651-78
RH	Cu50	1.428	ГОСТ 6651-09
RK	Cu100	1.428	ГОСТ 6651-09
RP	PTC 1k (25 °C)	-	
RQ	PTC 2k (25 °C)	-	

Ртх грешки	Клас 'A'	Клас 'B'	Клас '2xB'
-200 °C	± 0.55 °C	± 1.30 °C	± 2.60 °C
-100 °C	± 0.35 °C	± 0.80 °C	± 1.60 °C
0 °C	± 0.15 °C	± 0.30 °C	± 0.60 °C
100 °C	± 0.35 °C	± 0.80 °C	± 1.60 °C
200 °C	± 0.55 °C	± 1.30 °C	± 2.60 °C
300 °C	± 0.75 °C	± 1.80 °C	± 3.60 °C
400 °C	± 0.95 °C	± 2.30 °C	± 4.60 °C
500 °C	± 1.15 °C	± 2.80 °C	± 5.60 °C
600 °C	± 1.35 °C	± 3.30 °C	± 6.60 °C

ТЕРМОДВОЙКИ (ТД)			
Код	Чувств. елемент	Клас	Стандарт
B	Pt30Rh-Pt6Rh	1, 2	IEC 584
C	Wo5Re-Wo26Re	2	ASTM E988
E	NiCr-CuNi	1, 2	IEC 584
J	Fe-CuNi	1, 2	IEC 584
K	NiCr-Ni	1, 2	IEC 584
L	NiCr-CuNi	1, 2	IEC 584
XK	NiCr-CuNi	1, 2	ГОСТ P8.585-2004
N	NiCrSi-NiSi	1, 2	IEC 584
R	Pt13Rh-Pt	1, 2	IEC 584
S	Pt10Rh-Pt	1, 2	IEC 584
T	Cu-CuNi	1, 2	IEC 584

Код	Грешки при клас '1'	Грешки при клас '2'
B	-	± 0.25% (600...1700 °C)
C	-	± 4.5 °C (до 450 °C); 1.0% (до 2320 °C)
E	± 2.5 °C (до 333 °C); 0.75% (до 950 °C)	± 2.5 °C (до 333 °C); 0.75% (до 950 °C)
J	± 1.5 °C (до 375 °C); 0.4% (до 750 °C)	± 2.5 °C (до 333 °C); 0.75% (до 750 °C)
K	± 1.5 °C (до 375 °C); 0.4% (до 1000 °C)	± 2.5 °C (до 333 °C); 0.75% (до 1200 °C)
N	± 1.5 °C (до 375 °C); 0.4% (до 1000 °C)	± 2.5 °C (до 333 °C); 0.75% (до 1200 °C)
T	± 0.5 °C (до 125 °C); 0.4% (до 350 °C)	± 1.0 °C (до 133 °C); 0.75% (до 350 °C)
R / S	± 1.0 °C (до 1100 °C); 0.3% (до 1600 °C)	± 1.5 °C (до 600 °C); 0.25% (до 1600 °C)

ТЕМПЕРАТУРНИ ОБХВАТИ			
Код	Обхват	Код	Обхват
T1	-50...400 °C	T13	0...1000 °C
T2	-200...600 °C	T14	0...1600 °C
T3	0...850 °C	T15	0...1700 °C
T4	0...800 °C	T16	0...1100 °C
T5	0...1500 °C	T17	-50...50 °C
T6	0...1200 °C	T18	0...50 °C
T7	0...200 °C	T19	0...100 °C
T8	0...400 °C	T20	0...150 °C
T9	-50...200 °C	T21	0...1300 °C
T10	-10...60 °C	T22	-200...200 °C
T11	-50...600 °C	T23	0...300 °C
T12	-50...100 °C	T24	-50...500 °C

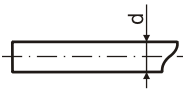
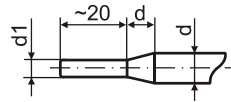
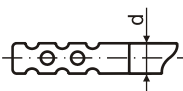
ПРИСЪЕДИНИТЕЛНИ РЕЗБИ					
Код	Резба	Код	Резба	Код	Резба
Q0 / U0	M16x1.5	Q12 / U12	G1"	Q24 / U24	NPT 1/4"
Q1 / U1	M18x1.5	Q13 / U13	G1½"	Q25 / U25	M33x2
Q2 / U2	M20x1.5	Q14 / U14	G2"	Q26 / U26	M8x1
Q3 / U3	G3/8"	Q15 / U15	NPT 1"	Q27 / U27	G1½"
Q4 / U4	G1/2"	Q16 / U16	NPT 1½"	Q28 / U28	NPT 1¼"
Q5 / U5	M27x2	Q17 / U17	NPT 2"	Q29 / U29	M8x1.25
Q6 / U6	G3/4"	Q18 / U18	G1/8"	Q30 / U30	M10x1.5
Q7 / U7	M12x1.5	Q19 / U19	NPT 1/8"	Q31	M6x1
Q8 / U8	M14x1.5	Q20 / U20	M10x1	Q32	M12x1.25
Q9 / U9	NPT 3/8"	Q21 / U21	G3"	Q35 / U35	7/16"-20 UNF
Q10 / U10	NPT 1/2"	Q22 / U22	NPT 3"	Q36 / U36	3/8"-24 UNF
Q11 / U11	NPT 3/4"	Q23 / U23	G1/4"	F	фланец

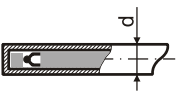
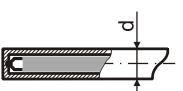
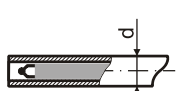
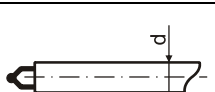
Q - външна резба (нипел); U - вътрешна резба (холандрова гайка)

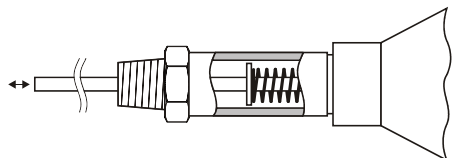
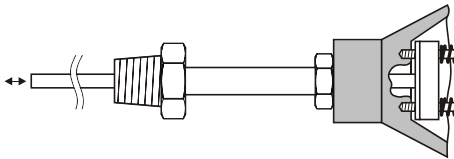
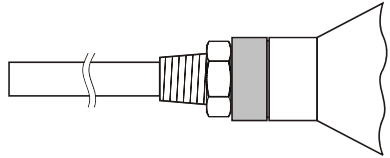
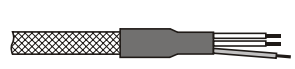
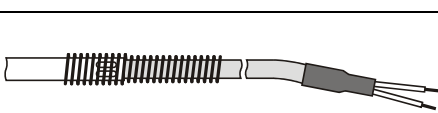
СЪВМЕСТИМОСТ НА МАНТЕЛНИ ТЕРМОДВОЙКИ									
	d [mm]	1.0	1.5	2.0	3.0	4.5	6.0	8.0	10.0
МАТЕРИАЛ	1.4541 (321)	1x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N
	1.4571 (316Ti)	1x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N
	1.4404 (316L)	1x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	попитай
	2.4816 Inconel 600	1x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N
	1.4841 (310)	1x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	попитай
	1.4762 (446)	попитай	попитай	попитай	попитай	попитай	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N 2x: J, K, E, N	попитай
	1.4876 Incolloy 800	попитай	попитай	попитай	попитай	попитай	попитай	попитай	попитай
	Nicrobell®	попитай	попитай	попитай	1x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N	1x: J, K, E, N	попитай	попитай

МАТЕРИАЛИ ЗА КОРПУСИ						
Материал	Код	Тип	Познат като	Макс. темп.	Характеристики	Приложения
Неръждаема стомана	<b>M1</b>	DIN 1.4301	AISI 304 (L)	450 °C	добра устойчивост на междукристална корозия, нефтопродукти и пари; висока проводимост; отлична устойчивост при температури до -200 °C; не се препоръчва за продължителна работа от 425 до 860 °C	обща приложения в машиностроенето; нискотемпературни и слабо агресивни термични процеси на преработка на хранителни и химически продукти
Неръждаема стомана	<b>M2</b>	DIN 1.4541	AISI 321	850 °C	добра устойчивост на междукристална корозия, нефтопродукти, пари, димни газове и окисление; висока проводимост	ядрена енергетика; химически пещи и апарати; хартиена, текстилна и нефтена промишленост; обработка на мазнини, сапуни и хранителни продукти
Неръждаема стомана	<b>M3</b>	DIN 1.4571	AISI 316 TI	850 °C	същите като горните плюс повишена устойчивост на киселини поради добавка от молибден; устойчива на точкова корозия, солени води и други агресивни влияния; висока проводимост	ядрена енергетика; пещи; химическа, хранително-вкусова и фармацевтична индустрия
Неръждаема стомана	<b>M4</b>	DIN 1.4762 (1.4749)	AISI 446 (SS 2322)	1150 °C	изключително висока устойчивост на серни атмосфери; устойчива на окисление и корозия, причинени от шлака в пещи за изгаряне на отпадъци, медни, оловни и калаени стопилки	нефтохимическа промишленост; металургия; енергетика; пещи; сушилни; горивни камери, изгаряне на отпадъци
Неръждаема стомана	<b>M5</b>	DIN 1.4841	AISI 310	1150 °C	отлична устойчивост на корозия при високи температури; подходяща за атмосфери, съдържащи въглерод и сярна; не се препоръчва за продължителна работа от 425 до 850 °C	котли и доменни пещи; пещи за изличане на цимент и тухли; стъкларска промишленост; нефтена промишленост; изграждане на пещи; енергийни комплекси
Неръждаема стомана	<b>M6</b>	DIN 1.4845	AISI 310 S	1100 °C	добра устойчивост на окисление и серни атмосфери; устойчива на водни химически разтвори, хлор и цианид, поради високото съдържание на хром	
Сплав от никел	<b>M7</b>	DIN 1.4876	Incolloy 800	1100 °C	осигурява изключително висока термична устойчивост, поради добавка от титан и алуминий; подходяща за приложения, изискващи отлични качества на материала; отлична устойчивост във въглеродни и азотни атмосфери	електроцентрали; нефтена промишленост; изграждане на пещи
Сплав от никел	<b>M8</b>	DIN 2.4816	Inconel 600	1100 °C	отлична устойчивост на корозия и окисление при високи температури; не се препоръчва при серни и CO <sub>2</sub> атмосфери над 550 °C, както и при натрий над 750 °C	конвенционални и атомни ел. централи; изграждане на пещи; производство на влакна; термообработка; обработка на хартия и храни; котли; самолетостроене
Неръждаема стомана	<b>M9</b>	DIN 1.4435 (1.4404)	AISI 316 (L)	850 °C	добра устойчивост на междукристална корозия, нефтопродукти, пари, димни газове и окисление; устойчива на слаби киселини и основи; висока проводимост	ядрена енергетика; химически пещи и апарати; хартиена, текстилна и нефтена промишленост; обработка на мазнини, сапуни и хранителни продукти
Сплав от никел	<b>M10</b>	Ni84-Cr14 (+Nb+Mg)	Nicrobell®	1250 °C	отлична устойчивост на високотемпературни ерозионни атмосфери; добавката от ниобий значително подобрява термомеханичните свойства, както при Inconel и AISI 310, но при температури до 1250 °C	котелостроене, пещи в циментовата и тухлена индустрия; стъкларска промишленост; термична обработка в нефтохимическата промишленост; металургията и енергетиката (включително атомна); самолетостроене
Чисто желязо (Fe)	<b>M11</b>		ASTM A848	1300 °C	отлична устойчивост на корозия при работа в солни, хлоридни и цианидни стопилки; задържа топлината 40% по-дълго от обикновените стомани	химически процеси включително термична обработка на материали с използване на солни стопилки
Чугун	<b>M12</b>	DIN 0.60xx	ASTM A48	700 °C	подходящ за димоотводи и някои химически разтвори; добра устойчивост към сярна и NaOH; задоволителна съвместимост със стопен алуминий	ниско-бюджетни приложения според характеристиките
Черна стомана	<b>M13</b>	DIN 1.0305	ASTM A105 (A106)	550 °C	подходяща за неагресивни и слабо-окисляващи газови среди; може да работи в стопилки от калай, олово и магнезий	ниско-бюджетни приложения според характеристиките
Сплав от FeCrAl	<b>M14</b>	Cr22-Al5	Kanthal® AF	1300 °C	изключителна устойчивост на оксидация в сух въздух до 1300 °C; отлична устойчивост на CO, CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , и други серни газове; много добра устойчивост на амоняк; подходящ за стопилки от мед, цинк и магнезий	високо-температурни процеси в металургията, енергетиката, химическата и нефтената промишленост; пещи за термообработка; циментова и тухлена промишленост и др.
Неръждаема стомана дуплекс	<b>M15</b>	DIN 1.4362	Alloy 2304	300 °C	отлична устойчивост на стрес и други форми на корозия; висока термо-проводимост; добра заваряемост и лесна обработка; не е подходяща за употреба над 300 °C за дълго	топлообменници, ВК; въгледобивна, хранително-вкусова и хартиена промишленост
Мед (Cu)	<b>M16</b>	EN 1057	ASTM B75 (B88)	450 °C	отлична термо-проводимост; висока ковкост; устойчива на минусови температури; немагнитна и анти-бактериална; не се препоръчва, когато се изисква механична якост	системи за бързо измерване на температура; климатични и вентилационни системи; хладилни инсталации; неагресивни хранителни и химически процеси; топлообменници и дестилационни апарати
Месинг (CuZn)	<b>M17</b>	DIN 17660	ASTM B16 (B124)	450 °C	много добра термо-проводимост; устойчив на минусови температури; немагнитен и анти-бактериален; добра механична якост и добра обработваемост	
Сплав от титан	<b>M20</b>	DIN 3.70xx	ASTM B348	600 °C	много-висока якост дори при високи температури; малко относително тегло, висока корозионна устойчивост и ниска токсичност; подходящ за силно-агресивни химически разтвори и газови смеси	химическа и електрохимическа индустрия; тръби за енергетика; армиращи покрития; корабостроене, самолетостроене и ракетостроене; медицински апарати и инструменти
Неръждозна алуминиева керамика	<b>C1</b>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 60%	Pythagoras 610	1500 °C	незаменим материал за приложения при температура над 1300 °C; в зависимост от чистотата на Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , работната температура може да достигне 1750 °C; използва се само в газови среди; подходяща за приложения в атмосфери с CO <sub>2</sub> и серни газове; осигурява отлична електроизолация; не е подходяща при повишени вибрации и удари	стъкло-керамична промишленост; черна и цветна металургия; електроцентрали; високотемпературни пещи и други високотемпературни приложения
	<b>C2</b>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 95%	Oxal 710	1600 °C		
	<b>C3</b>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 99.7%	Alsint 799	1700 °C		
Метало-керамика	<b>C4</b>	Cr+Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ucar®	1370 °C	отлична механична якост (като метал); подходяща за стопилки от черни метали (стомани) и цветни метали и сплави като мед, месинг, цинк и олово; не се препоръчва за стопен алуминий	черна и цветна металургия; толене на желязо и стомана; толене на цветни метали
Силициева керамика	<b>C5</b>	SiC	силициев карбид	1500 °C	много добра устойчивост на високи температури; подходяща за стопилки от алуминий и повечето цветни метали	алуминиева индустрия; толене на цветни метали
	<b>C6</b>	SiC	Hexoloy®	1650 °C	много висока термична устойчивост и термопроводимост като при металите; изключителна устойчивост на оксидация; подходяща за повечето корозивни и ерозивни среди	почти при всички случаи за защита на термодвойки от корозивни и ерозивни въздействия
	<b>C7</b>	SiN <sub>4</sub> +AlO <sub>4</sub>	Syalon	1250 °C	добра механична якост и устойчивост на термични шокове; висока устойчивост на корозия; подходяща за алуминий и повечето цветни метали	алуминиева индустрия; толене на цветни метали

ЗАЩИТНИ ГЛАВИ				
МА	МВ	В	Г	Н
IP55 алуминий	IP65 алуминий	IP55 алуминий	IP65 алуминий	IP65 PPO пластмаса (130 °C)
D	DW	DH	DHW	
IP65 алуминий	IP65 глава "D" с прозорец алуминий, стъкло	глава "DW" с висока капачка алуминий	IP65 глава "DH" с прозорец алуминий, стъкло	
E	ES	CS	CC	
IP65 алуминий	IP65 неръждаема стомана (316)	IP65 неръждаема стомана (316)	IP65 чугун	
EGS	EG	EGW	EX	
IP66 ATEX - IIGD Ex 'd' IIC неръждаема стомана (316)	IP68 ATEX - IIGD Ex 'd' IIC алуминий	IP68 глава "EG" с прозорец алуминий, стъкло	IP68 взривозащитен корпус алуминий или неръждаема стомана, стъкло	

ВЪРХОВЕ НА ТЕРМОСЪПРОТИВИТЕЛНИ СОНДИ				
Код	Форма на върха	Описание	Характеристики	Приложения
X		стандартен затворен връх	- права тръба без стеснения - IP68 - стандартно работно налягане	общо приложение
N		стеснен затворен връх	- $d_1 = 4 (d6/8); 5 (d10/12); 6 (d \geq 14)$ - IP68 - стандартно работно налягане	позходящ за течни среди изискващи повишено бързодействие
P		връх с отвори	- права тръба без стеснения - IP20 - 0 bar работно налягане	за бързи измервания в газови среди <u>без налягане</u>

ВЪРХОВЕ НА ТЕРМОДВОЙКОВИ СОНДИ				
Код	Форма на върха	Описание	Характеристики	Приложения
X		стандартен затворен връх	- "топлият" край на термодвойката е <u>изолиран</u> от металния корпус - IP68 - стандартно работно налягане	обща приложения с електрически изолиран сензор
G		"заземен" неизолиран връх	- "топлият" край на термодвойката е <u>свързан</u> към металния корпус - IP68 - стандартно работно налягане	за приложения изискващи повишено бързодействие, при които галванично разделяне <u>не се изисква</u>
O		връх с отворена тръба	- права тръба без капачка и скрит "топъл" край - IP00 - 0 bar работно налягане	за бързи измервания в газови среди <u>без налягане</u>
E		връх с открит (изнесен) "топъл" край	- права тръба без капачка - IP00 - 0 bar работно налягане	за измервания в газови среди <u>без налягане</u> , изискващи голямо бързодействие

КОНСТРУКТИВНИ ОПЦИИ				
Код	Конструкция	Описание	Характеристики	Приложения
OA		пружинен адаптер	- монтира се между защитната глава и присъединяването - пружината в адаптера осигурява контакта на сондата с дъното на защитния накрайник - уплътнен откъм главата (IP65)	подходящ за сонди с външен накрайник (TSDS), когато се изисква добра термопроводимост и висока степен на защита (EX изпълнение)
OS		пружинна вложка	- клемният блок е оборудван с 2 пружини, притискащи вложката към дъното на защитната тръба - вложката е сменяема - не е уплътнена към главата (IP42)	подходяща при сонди със затворен корпус и сменяема вложка, когато се изисква по-добро бързодействие
OT		термо изолация	- монтира се между защитната глава и присъединяването - изработва се от термоизолиращ материал в зависимост от температурата на процеса (POM или PTFE)	намалява радиационната грешката при измерване на ниски температури в газови среди при използване на масивни защитни глави
OB		изведена оплетка	- проводник запоен или заварен към оплетката на кабела - дължина 20...30 mm - защитена с термосвиваем шлаух	за заземяване на кабела и сондата, когато се изисква повишена защита от електромагнитен шум
OS		защитна пружина	- неръждаема пружина покрива мястото на захващане на кабела - дължина 50...60 mm - предпазва при огъване	за случаите, когато има движение на кабела спрямо корпуса на сондата