

PRAVI TERMOELEMENTI T2- SA TERMOPAROVIMA Tipa K ili J



Pravi termoelementi sa termoparovima tip J i K, specijalno su konstruisani za primenu na povišenim temperaturama, npr. u raznim industrijskim pećima, za temperature $< 1200^{\circ}\text{C}$. U termoelemente su ugrađeni po jedan odnosno dva termopara, tipa J ili K. Spoljašnje zaštitne cevi mogu biti od keramike KER 610 ili metalne.

Termoparovi mogu biti:

- klasične konstrukcije kod kojih je termopar smešten u keramičke izolatore i metalnu zaštitnu cev.
- u mernom ulošku mantel konstrukcije kod kojih je termopar smešten unutar metalnog plašta. Termoelektrode su međusobno, podužno, a i od metalnog plašta izolovane visoko komprimovanim magnezijum oksidom. Merni uložak je smešten u metalnu zaštitnu cev

Metalne zaštitne cevi mogu biti od materijala:

- Č.1214; W.Nr. 1.0305, St. 35.8
- Č.1214; W.Nr. 1.0305, St. 35.8, emajlirana
- Č.4970; W.Nr. 1.4762
- Č.4578; W.Nr. 1.4841
- W.Nr. 2.4816; Inconel 600
- Kanthal AF
- Kanthal APM

Spoljašnja zaštitna cev je u kontaktu sa medijumom u kome se meri temperatura. Procesna konekcija se ostvaruje pomoću prirubnice, pomične duž zaštitne cevi, čime se reguliše ugradna dužina termoelementa.

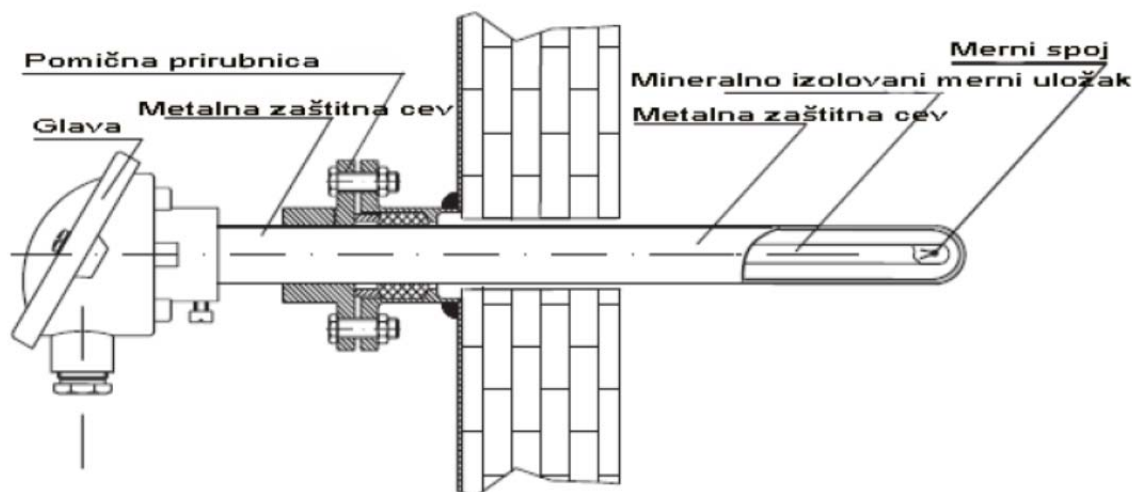
Termoelementi iz ove grupe mogu imati aluminijumsku priključnu glavu, oblik A ili B (DIN 43729), ili druge oblike, za montažu termoelementa i primenljivo je oboje ili keramička pločica ili slobodni izvodi koji se povezuju na transponder temperature, u cilju da se ostvari različit tip izlaznog signala.

Karakteristike i pogodnosti

- Ugradna dužina po želji korisnika
- Mogućnost ugradnje unutrašnje keramičke zaš. cevi
- Termoparovi sa termoelektrodama različitih prečnika
- Merni ulošci, otporni na vibracije i kontaminaciju
- Ugradnja transpondera
- Ugradnja dva termopara
- Ugradnja mernog uloška sa duplim termoparom
- Uverenje o odobrenju tipa
- Izveštaj o overavanju
- Protokol o ispitivanju

Oblasti primene:

Termoelementi grupe T2 sa spoljašnjim keramičkim cevima pogodni su za primenu u pećima za tretiranje čelika (kaljenje) i u dugim pećima za temperature do 1100°C . Termoelementi sa metalnim zaštitnim cevima nalaze primenu u industriji cementa, tretiranju čelika, u zatvorenim posudama u kojima sagoreva otpad, u sredinama gde je prisutna sumporna atmosfera (oksidaciona i redukciona) zatim u azotnoj atmosferi gde je prisustvo kiseonika veoma malo. Maksimalna temperatura primene je do 1250°C . Glavna prednost ovih termoelemenata je njihov vek trajanja koji ih čini pogodnim za primenu u najrazličitijim radnim uslovima gde su prisutne povišene temperature. Montaža termoelemenata prikazana je na slici 1.



Slika 1 – Prikaz montaže termoelemenata iz grupe T1

Funkcionalnost i konstrukcija:

Princip merenja Termopar se sastoji od dve žice (termoelektrode) od materijala različite provodljivosti, koje su spojene jedna sa drugom sa dva spoja, tako da čine jedno električno kolo. Kada je jedan spoj na temperaturi T_1 , a drugi na temperaturi T_2 , u kolu se generiše elektromotorna sila čija vrednost zavisi od korišćenih materijala vrednosti temperatura T_1 i T_2 . Ovaj efekat na kome su zasnovana termoelektrična merenja temperature, poznat je kao Zebekov efekat. U jednom industrijskom termoelementu, jedan spoj termopara je merni spoj (izložen temperaturi koji se meri) a drugi spoj je referentni spoj koji je na poznatoj – referentnoj temperaturi sa kojom se poredi merena temperatura.



Sastavni delovi Termoelementi grupe T2 proizvode se u skladu sa odredbama međunarodnog standarda IEC 584. Ovi proizvodi sastoje se od klasičnog termopara ili mernog uložka – mantel konstrukcija, zaštitne cevi, vratne cevi (u slučaju da je spoljašnja zaštitna cev od keramike), priključne glave u kojoj može biti ugrađen transmiter ili keramička pločica sa terminalima za električno povezivanje.

Termopar klasične konstrukcije

Kod ove konstrukcije, odgovarajuće termoelektrode termopara J ili K, prethodno spojene u termopar, su umetnute u visoko temperaturno otporne keramičke izolatore.

Merni uložak – mantel konstrukcije

Kod ove konstrukcije termopar je smešten unutar metalnog plašta. Termoelektrode termopara su međusobno, podužno, a i od metalnog plašta izolovane visoko komprimovanim magnezijum oksidom.

Zaštitne cevi

Kod termoelemenata grupe T2 kao spoljašnje zaštine cevi koriste se metalne cevi, a u određenim situacijama moguća je primena kermičkih zaštitnih cevi. U zavisnosti od temperature i više ili manje od težine radnih uslova u kojima se primenjuju, metalne zaštitne cevi proizvode se od raznih tipova čelika i specijalnih legura, različitih prečnika i debljina zidova: o za temperaturu vazduha do 800° C, čelici Č.4574 i Č.4578 standardno se primenjuju; o za temperaturu vazduha od 800° C do 1100° C, Inconel600 standardno se primenjuje. Primena zaštitnih cevi od navedenih i ostalih čelika u mnogome zavisi od vrste radnog medija i uslova u njemu. Vrhovi zaštitnih cevi koji su u radnom medijumu su zavareni specijalnom tehnologijom i garantuju optimalnu mehaničku otpornost i obezbeđuju efektivno merenje temperature, odnosno brz odziv.

Vratna cev i procesna konekcija

Vratna cev se koristi kod termoelementa sa keramičkim spoljašnjim zaštitnim cevima. Vratna cev je pričvršćena na metalnu vratnu cev, koja se nalazi na hladnom kraju termoelementa, odmah ispod priključne glave. Vratna cev omogućava da se termoelement ugradi u opremu. Termoelementi sa keramičkim i metalnim cevima mogu se ugraditi u opremu pomoću prirubnice koja se pomera duž vratne cevi, odnosno metalne zaštitne i na taj način se podešava ugradna dužina. Pomična prirubnica se radi u dimenzijama prema DIN 43734, slika 3. Da bi se odredila odgovarajuća ugradna dužina keramičke cevi i korektno rastojanje između priključne glave i zagrejane površine, dimenzije metalne vratne cevi, materijal i dužina (L_m) mogu se selketovati iz informacija za porudžbinu. Specijalne dužine, materijal i dimenzije mogu se poručiti na osnovu tehnoloških parametara (specifikacije) procesa.

Priključna glava

Kod termoelemenata grupe T2 koriste se priključne glave, oblik A i B, prema DIN 43729, priključna glava KNH-L u koju se mogu ugraditi transmiter i keramička pločica ili dva transmitera i mnoge druge priključne glave različitih oblika i od različitih materijala. Priključne glave prikazane su na slici 2.

Dužina



Svi termoelementi iz grupe T2 mogu se poručiti u dužinama navedenim u informacijama za porudžbinu. Dužine do 1400 mm se smatraju standardnim. Termoelementi većih dužina mogu se poručiti u zavisnosti od specifikacije i tehničkih karakteristika procesa. Standardni materijali i dimenzije žica za termoparove

Materijali

Tip termopara Materijal žica Prečnici žica (mm)

J (+) Fe / (-) CuNi 1,00; 1,38, 2,00; 2,50; 3,00

K (+) NiCr / (-) Ni 1,00; 1,38, 2,00; 2,50; 3,00

Standardni materijali metalnih zaštitnih cevi

Spoljaš. zaštitna cev	Prečnik	Max. temp.
Materijal	mm	°C
Č.1214; W.Nr. 1.0305, St. 35.8	22	550
Č.1214; W.Nr. 1.0305, St. 35.8, emajlirana	22	700
Č.4574; W.Nr. 1.4571	17,34 22	800
Č.4970; W.Nr. 1.4762	22	1200
Č.4578; W.Nr. 1.4841	17,34 22	1200
W.Nr. 1.4749	17,34 22	1150
W.Nr. 2.4816; Inconel 600	22	1250
Kanthal AF	22	1250
Kanthal APM	25,4	1250

Č. 1214; W. Nr. 1. 0305, St. 35. 8

Nelegirani čelik, pogodan za emajliranje. Zaštitne cevi od ovog čelika:

- neemajlirane cevi otporne su na vodu u zatvorenim sistemima, neutralne gasove, dimne gasove Maksimalna temperatura primene: generalno 550o C, može biti i niža u zavisnosti od vrste radnog medija
- emajlirane cevi otporne su na vodu i paru, tople kiseline i isparenja, tečni gas, sumporna isparenja i gasove, topljeno olovo, kalaj i cink, alkalne sredine, benzin.



Maksimalna temperatura primene: generalno 700o C, može biti i niža u zavisnosti od vrste radnog medija

Č. 4574; W.Nr. 1. 4571

Austenični nerđajući čelik, otporan na koroziju u kiselim sredinama, ali ne i na oksidaciju u sumpornoj i fosornoj kiselini(čak i pri malim koncentracijama i niskim temperaturama. Nije otporan ni na visoke temperature u sredinama koje sadrže hlor. Maksimalna temperatura primene: 800o C

Č. 4970; W.Nr. 1. 4762

Vatrootporni, nerđajući čelik, ferolegura, otporan na sumpornu atmosferu (veoma dobro na oksidacionu i dobro na redukcionu). Ne preporučuje se za atmosfere koje sadrže azot Maksimalna temperatura primene: 1200o C.

Č. 4578; W.Nr. 1. 4841

Ima dobru termičku, mehaničku i korozionu otpornost. Otporan je na azotnu atmosferu sa niskom koncentracijom kiseonika. Sličan je, ali istovremeno i bolji od čelika Č.4574. Nije otporan na gasove koji sadrže sumpor. Maksimalna temperatura primene: 1200o C

W.Nr. 1. 4749

Vatrootporni, nerđajući čelik, ferolegura, otporan na redukcionu atmosferu koja sadrži visoke koncentracije sumpora, na oksidaciju u vazduhu i gasove koji se stvaraju pri sagorevanju nafte. Maksimalna temperatura primene: 1150o C

W.Nr. 2. 4816; Inconel 600

Efikasna otpornost na visoke temperature, koroziju koju izazivaju joni hlorida, oksidacionu otpornost na povišenim temperaturama. Ima dobre performanse u atmosferama koje sadrže azot. Nije preporučljiv za sredine gde ima sumpora. Maksimalna temperatura primene: 1250o C

Kanthal AF

FeCr legura. Izuzetno otporan na oksidaciju u suvom vazduhu, do 1300°C, a u vlažnom vazduhu do 1200°C. Maksimalna temperatura primene: 1300o C

Kanthal APM

Izuzetno otporan na oksidaciju na visokim temperaurama. Maksimalna temperatura primene: 1400o C

KER 610 ili Pythagoras (sadrži cca.60% Al₂O₃, 3% alkala)

Ovo je najviše rasprostranjena neporozna keramika. Koristi se za proizvodnju unutrašnjih i spoljašnjih zaštitnih cevi i dobra je kao izolator, pošto ima vrlo dobru otpornost na hidrofluorične kiseline, termičke šokove i mehanička opterećenja.

Maksimalna temperatura primene: 1500° C

Težina Navedena težina određena je teoretski. Termoelement sa spoljašnjom zaštitnom cevi od W.Nr. 1.4749 prečnika 22 mm, sa mernim uloškomdužine 1000 mm, priključna glava B 2 kg

Elektronika: _____

Željeni tip izlaznog signala može biti određen ugradnjom 2-žičnog transmitera u priključnu glavu. Transmiteri u 2-žičnoj tehnologiji i sa izlaznim signalom od 4-20 mA se veoma lako programiraju uz pomoć personalnog računara, jedinice za programiranje i odgovarajućeg softvera. Transmiteri su galvanski izolovani.



Ako je transponder predviđen za ugradnju na DIN šinu, onda se u priključnu glavu ugrađuje keramička pločica sa terminalima za električno povezivanje.

Performanse: _____

Radni uslovi

Radni uslovi za priključnu glavu

Ambijentna temperatura za slučaj kada je priključna glava bez transpondera -40 do 130° C
 Ambijentna temperatura za slučaj kada je transponder ugrađen u priključnu glavu -40 do 85° C

Temperatura procesa

Radni opseg je definisan – određen na osnovu kombinacija tipa termopara i materijala zaštitnih cevi

Maksimalni procesni pritisak

Pravi termoelementi se koriste za procese u kojima je pritisak oko 1 bar.

Tačnost (sigurnost) Maksimalne greške

Standardom DIN EN 60584 definisane su standardne vrednosti i tolerancije (dozvoljene greške) termoparova. Standardne klase tačnosti za termoparove tip J i K su klasa 2 Dozvoljene greške merenja prikazane su u sledećoj tabeli.

Tip	Standardna tolerancija (DIN EN 60584)		Redukovana tolerancija (DIN EN 60584)	
	Kl.	Dozvoljena greška merenja	Kl.	Dozvoljena greška merenja
J Fe-CuNi	2	$\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ (-40...333) °C $\pm 0,0075$ t (-333...750) °C	1	$\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ (-40...375) °C $\pm (0,004$ t (375...750) °C
K NiCr-Ni	2	$\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ (-40...333) °C $\pm 0,0075$ t (333...1200) °C	1	$\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ (-40...375) °C $\pm (0,004$ t (375...1200) °C

Greška transpondera mora biti dodata grešci termopara, uključujući i kompenzaciju referentnog spoja

Vreme odziva Vreme odziva za ove tipove termoparova nije cirkularni parametar.

Ukoliko želite tu informaciju kontaktirajte Tehničku službu - TERMOTEHNA

Izolacija Otpornost izolacije između električnih terminala na keramičkoj pločici i spoljašnje zaštitne cevi je u potpunosti garantovana procedurama proizvodnje. Kod termoelemenata sa mernim uloškom, prema standardu IEC 1515 vrednosti otpora izolacije između terminala i zaštitne cevi je:

- na 25° C, ispitivanje na 500 Vdc > 1 MΩ
- na 500° C, ispitivanje na 500 Vdc > 5 MΩ

Samozagrevanje Ne javlja se

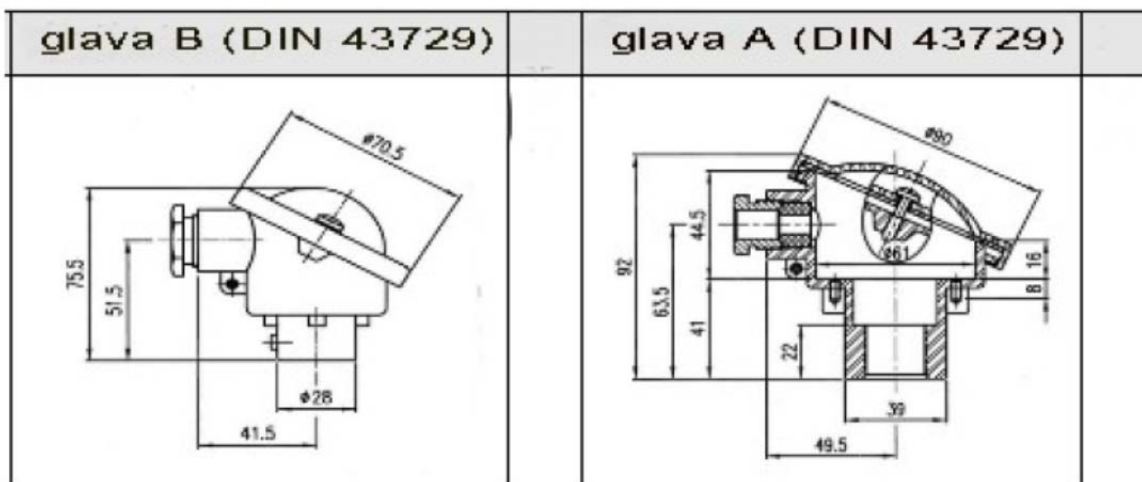
Ugradnja: _____

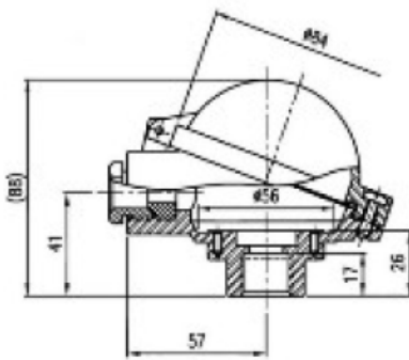
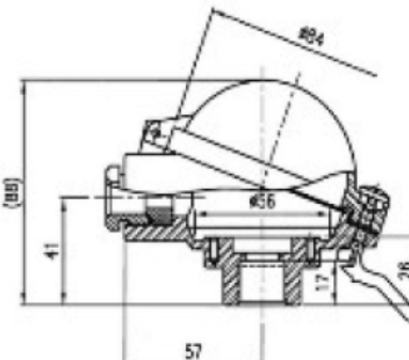
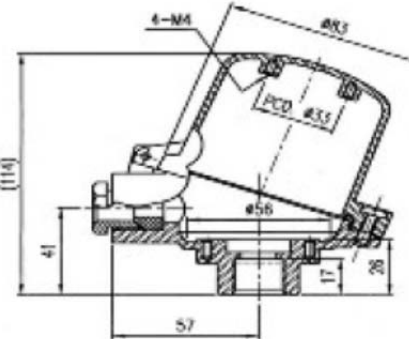


Termoelementi grupe T2 su konstruisani za ugradnju u visoko temperaturne industrijske peći. U mnogim slučajevima je važno da se obavi kontrola preko instalacije i bez izvlačenja termoelementa iz peći pri visokim temperaturama, da se izbegnu termički šokovi i oštećenje keramičkih cevi. Ako postoji mogućnost da u radnim uslovima temperatura prekorači propisanu maksimalnu graničnu vrednost za materijal zaštitne cevi, preporučuje se vertikalna ugradnja, u cilju da se izbegne savijanje zaštitne cevi, usled sopstvene težine, što bi dovelo do oštećenja – lomljenja keramičkog izoaltora i kidanja termopara. Kod termopara tip K, postoji mogućnost pojave preferencijalne oksidacije (zelena prevlaka), odnosno oksidacioni proces nikla koji je osnovni element termopara. Ova pojava može izazvati ograničenje u primeni termopara tipa K u sredini gde ima kiseonika. Na ovu pojavu dodatno utiče i to što se hrom u legiranoj žici NiCr transformiše u hrom oksid pa dolazi do pojave greške u meranju potrebno je izvršiti ponovno kalibraciju termopara. Preferencijalna oksidacija neće se pojaviti u slučajevima gde postoji potpuno odsustvo kiseonika (PREDNOST MERNIH ULOŽAKA)

Komponente:

Priključna glava Saglasno odredbama standarda DIN 43729, kućište priključne glave, oblik B, koje sadrži keramičku pločicu sa električnim terminalima ili transmieter, može biti različitog tipa i materijala(npr. obojeni aluminijum, sirovo gvožđe ili nerđajući čelik). U kućište priključne glave oblik KNH – L moguće je istovremeno ugraditi i keramičku pločicu i transmieter ili dva transmietera. U priključnu glavu oblika A ugrađuju se metalne vratne cevi, prečnika 22, 26 i 32 mm. U priključnu glavu oblika KNH – L ugrađuju se metalne vratne cevi, prečnika 22 mm. Priključne glave prikazane su na slici 2.



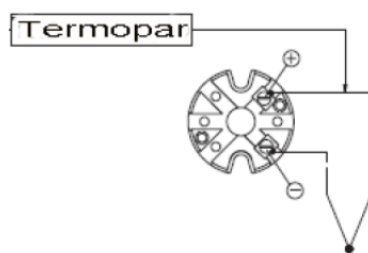
glava BA-KL	Ex	glava BSS	
			
glava KNH-L			
			

Slika 2 – Priključne glave

Transmiteri Sledeći transmiteri su primenljivi:

- PC programabilni transmiteri 4...20 mA (galvanski izolovani)
- Transmiteri sa HART protokolom (galvanski izolovani), izlaz sadrži 4...20 mA i HART superponirane signale
- Transmiteri (galvanski izolovani) PROFIBUS PA izlaznim signalom, komunikaciona adresa može biti setovana preko odgovarajućeg softvera ili pomoću mehaničkih prekidača. Kupac može zahtevati željenu konfiguraciju tokom procesa poručivanja. Ako se transmiteri ugrađuju na DIN šinu, u priključnu glavu se ugrađuju keramičke pločice.

Klasičan termopar
Merni uložak



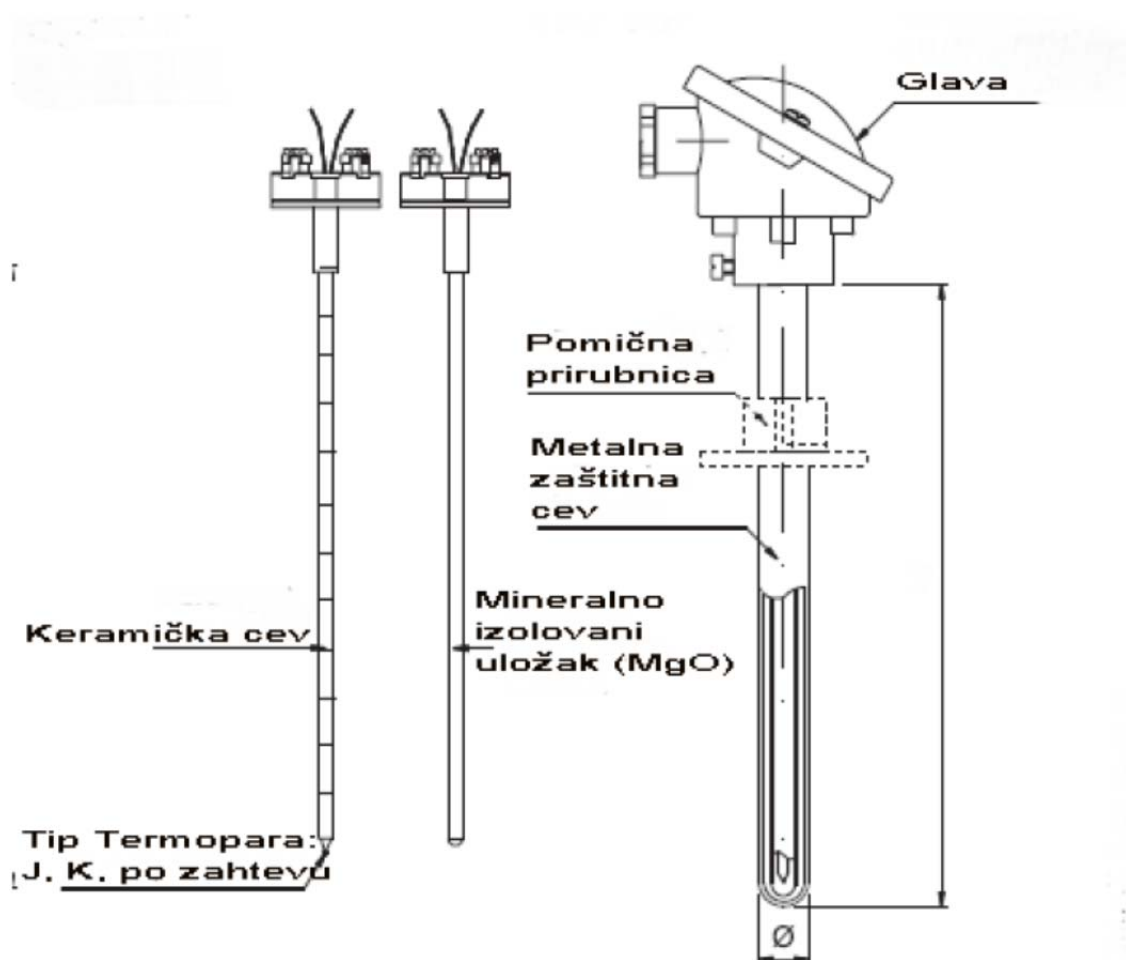
Standardno povezivanje

Kod termoelementa grupe T2 -- **klasičan termopar**: jedan ili dva termopara ugrađena su u odgovarajuće keramičke izolatore otporan na visoke temperature, koji je zatim umetnit u metalnu zaštitnu cev

- **merni uložak** - mantel konstrukcija, direktno je postavljen u metalnu zaštitnu cev

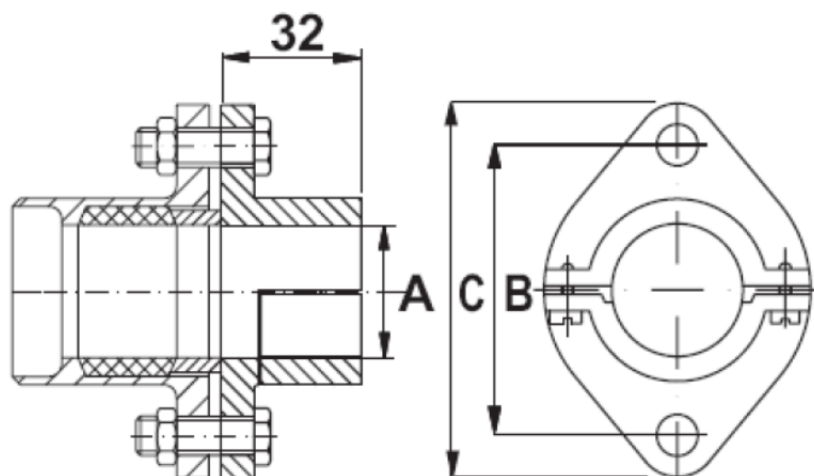
Pri zameni mernog uložka, ugradna dužina (IL) zavisi od dužine zaštitne cevi.

Na sledećoj slici prikazani su delovi termoelementa iz grupa T2



Pomoćni pribor

Za A=22
B=70; C= 90



Slika 3 – Pomićna prirubnica prema DIN 43734