

Lämpötila-anturien suoja-putket

Vakioina käytetään ruostumatonta haponkestävää terästä AISI316L/1.44404/SS2348 tai vastaavaa. Sovelluksiin joissa on erityysvaatimuksia Inor pystyy toimittamaan suoja-putkia useista muista materiaaleista, joista osa esitellään alla.

Normaalilämpötila, korroosioherkkä ympäristö

Korroosio riippuu monista tekijöistä. Väliaineiden, lämpötilan, virtauksen, mekaanisten rasitusten ja useiden muiden tekijöiden yhteisvaikutukset tulee punnita, jotta päädyttäisiin järkevään valintaan. Ohessa lyhyt kuvaus joistakin materiaaleista, joita voidaan käyttää niissä tapauksissa, joihin haponkestävä teräs ei sovellu.

- Massiiviset PTFE-suoja-putket (tai PTFE-umpisuoja-putket) (esim. Teflon®). Näin saadaan antureita, jotka kestävät erittäin aggressiivisia olosuhteita, kuten rikkihappoa. Huonon lämmönjohtokyvyn takia antureilla on pitkä viiveaika.
- PTFE-pinnoitettu ruostumattomasta teräksestä valmistettu suoja-putki. Nopeampi vasteaika kuin massiivisilla PTFE-suoja-putkilla. Asennus- ja huoltotoimenpiteissä edellytetään tiettyä varovaisuutta, jottei PTFE-pinta vahingoitu.
- Tantaali on kallis materiaali, mutta siinä yhdistyvät korroosionkestävyys ja hyvä lämmönjohtokyky. Hyvä mekaaninen kestävyys verrattuna PTFE-päällysteisiin antureihin.
- Hastelloy- ja titaanisuoja-putkien vasteaika on nopeampi kuin massiivisilla PTFE-suoja-putkilla, mutta korroosionkestävyys niillä on jonkin verran huonompi. Ei aivan yhtä kallis kuin tantaali.
- Emaloitu teräs, St35.8, max 600 °C

Korkea lämpötila, metallisuoja-putket

- Inconel 600, max 1150 °C hapettumiselle alttiissa ympäristössä. Max 850 °C, kun ympäristössä on rikkiä. Erityisen hyvä materiaali klooripitoisiin olosuhteisiin. Sopii käytettäväksi salpietarihapossa HNO₃.
- Kromiteräs SS2322, 1.4749 tai AISI446. Ferriittinen ruostumaton kromiteräs. Esimerkiksi kauppanimike Sandvik 4C54. Korkeisiin lämpötiloihin soveltuva ruostumaton kromiteräs ei sisällä nikkeliä, mistä johtuen se kestää hyvin rikkikaasuja ja suoloja. Kestää hyvin ilman hapettavaa vaikutusta. Tätä terästä käytetään aina n. 1100 °C:n lämpötiloihin saakka.
- Kromiteräsputket 1.4762 enintään 1150 °C:n ilmalämpötiloihin. Rajoitettu kestävyys typpikäsutuloissa, joissa on alhainen happipitoisuus.

Vaihtoehdoksi käy silloin seos 1.4841, max 1200 °C.

- Korkeisiin lämpötiloihin SS2368, 1.4835. Austeniittinen teräs. Esimerkiksi kauppanimike Avesta 253MA. Se on hyvin kestävä ilman hapettavaa vaikutusta vastaan sekä säilyttää hyvin muotonsa korkeissa lämpötiloissa. Nikkelipitoista, soveltuu hapettaviin olosuhteisiin, mutta ei redusoivaan pelkistävässä tai rikkiä alkuaineena sisältävään ympäristöön. Katso SS2322. Soveltuu hyvin olosuhteisiin, joissa anturimateriaali väliaineen johdosta altistuu suu- relle mekaaniselle kulutukselle.
- Lämmönkestävät CMA-seokset (Complex Metallic Alloys) yli 450 °C:n alumiini-, kupari-, lyijy- ja sinkkisulatoissa. Keraamisella materiaalilla päällystettyjä metalliputkia.
- Kanthal AF, max 1300 °C sekä Super Kanthal max 1700 °C. Käytetään uuneissa sekä lämpöelementteihin että antureihin. Voidaan päällystää paksummalla oksidilla, jolloin kuumankestävyyttä saadaan vieläkin parannettua. Tämä tehdään kuumentamalla putkea yli 1100 °C:ssa hapettavassa ilmatilassa.
- Kanthal A-1 1400 °C
- Kanthal APM 1425 °C, parempi kuumankestävyys kuin Kanthal A-1:llä.

Korkeat lämpötilat, keraamiset suoja-putket

- C799 (Alsint 99,7/KER710/Rubalit jne.) on tavallinen materiaali, joka sisältää yli 99,7 % alumiinioksidia. Sitä käytetään periaatteessa aina S-, R- ja B-tyyppisten platina-rhodiumtermoelementtien yhteydessä, koska se sisältää hyvin pieniä pitoisuuksia aineita, jotka huonontavat termoelementtien ominaisuuksia. KER710 on aine, jolla on suunnilleen samanlainen lämmönjohtokyky, kuin ruostumattomalla teräksellä. Maksimilämpötila riippuu sovelluksesta, mutta se voi nousta jopa 1500 -1600 °C:een.
- C610 (Pythagoras) sisältää vähemmän alumiinioksidia ja enemmän alkaleja ja se on sen vuoksi korkeissa lämpötiloissa huonompi eriste kuin C799. Sen lujuus on noin puolet C799:sta ja kovuus hiukan alempi. Sillä on huonompi lämmönjohtokyky kuin C799:llä. C610:n hinta on huomattavasti alhaisempi kuin C799:llä. Käytetään usein tyyppien K ja N termoelementeissä. Se on määritelty 1500 -1600 °C:een, mutta tyyppien S, R ja B termoelementteihin sitä ei voida käyttää.
- Piinitridi on erinomainen metallisulatoissa, erityisesti alumiinin yhteydessä. Sen kestävyys määritellään viikkojen sijaan vuosissa.