**2 priedas. Vamzdynų projektavimas, įrengimas, bandymai, plovimas ir žymėjimas**

Turinys

1 Veiklos sritis ir nuorodos 2

1.1 Veiklos sritis 2

1.2 Nuorodos 2

2 Projektavimas 2

2.1 Bendri reikalavimai 2

2.2 Saugumas ir darbo aplinka 2

2.3 Tarpai ir priėjimai 2

2.4 Vamzdyno trasa 3

2.5 Sklendės (vožtuvai) 3

2.6 Oro išleidimo ir drenažo armatūra 8

2.7 Įrenginių vamzdynai 8

2.8 Papildomi reikalavimai vamzdynų sistemoms 10

2.9 Fasoninės dalys 11

2.10 Prietaisų prijungimas 12

2.11 Įtempimų analizė 14

3 Gamyba ir montavimas 15

3.1 Gamyba 15

3.2 Vamzdynų sujungimai 16

3.3 Vamzdynų atramos 18

4 Tikrinimas ir bandymai 18

4.1 Tikrinimas neardomuoju būdu (NDT) 18

4.2 Bandymai 19

4.3 Hidraulinis slėgio bandymas (9.3.2 straipsnis, standartas LST EN 13480-5) 20

4.4 Pneumatinis sandarumo ir stiprumo bandymas (9.3.3 straipsnis, standartas LST EN 13480-5) 21

5 Vamzdynų valymas ir džiovinimas 21

5.1 Bendroji dalis 21

5.2 Prapūtimas 22

5.3 Praplovimas 22

5.4 Cheminis valymas 23

5.5 Papildomas tam tikrų vamzdynų sistemų valymas 25

5.6 Ženklinimas 26

6 Spalvinis vamzdynų žymėjimas 26

6.1 Ženklai 26

6.2 Terpės aprašymas ir spalvinių kodų lentelė 28

# Veiklos sritis ir nuorodos

## Veiklos sritis

Šios techninės specifikacijos apima minimalius reikalavimus vamzdynų sistemų sukūrimui nuo projektavimo iki įdiegimo pradžios.

## Nuorodos

Vamzdynų sistemos turi atitikti Europos standarto LST EN 13480 reikalavimus:

- 1 dalis: Bendrieji dalykai;

- 2 dalis: Medžiagos;

- 3 dalis: Projektavimas ir skaičiavimai;

- 4 dalis: Gamyba ir montavimas;

- 5 dalis: Tikrinimas ir bandymai;

o taip pat kodų ir standartų reikalavimus pagal standartą LST EN 13480.

Žemiau nurodyti reikalavimai yra papildomi reikalavimai šalia minėto standarto.

# Projektavimas

## Bendri reikalavimai

Rangovas turi paruošti projektinę dokumentaciją, reikalingą įrenginių sukūrimui, gamybai, surinkimui, bandymams, mechaninės dalies užbaigimui ir įdiegimui, o taip pat paruošti išpildomąją ir galutinę dokumentaciją, kuri bus naudojama elektrinės bloko eksploatavimo ir techninio aptarnavimo metu.

## Saugumas ir darbo aplinka

Vamzdyno projektavime turi būti įvertintos ergonominės sąlygos, t. y.:

1. įrenginiai, vožtuvai ir valdymo prietaisai, įskaitant avarinius valdymo prietaisus, turi būti patogiai išdėstyti;
2. turi būti numatytos priemonės, reikalingos valymui, techniniam aptarnavimui bei remontui.

Galimi pavojaus (pvz., angliavandenilių išskyrimo) šaltiniai, pav. flanšiniai sujungimai, turi būti išdėstyti pavojingų zonų ribose, kaip numatyta zonų klasifikavimo brėžiniuose arba techninėse specifikacijose. Tačiau, kad būtų įvertintos visos pasekmės, reikia atlikti zonų klasifikavimo pakartotinį įvertinimą (netgi tada, kai visi šaltiniai yra pavojingų zonų viduje, gali būti poreikis išplėtimui).

Ten, kur reikia, turi būti numatytos priemonės, kad vamzdynas ir įrenginiai būtu apsaugoti nuo krentančių objektų.

## Tarpai ir priėjimai

Visi vamzdynai turi būti išdėstyti taip, kad būtų užtikrintas reikalingas aukštis ir tarpai, pakankami techniniam saugumui, eksploatavimo palengvinimui, tikrinimui, techniniam aptarnavimui ir išmontavimui.

Tarpai po vamzdynų atramomis/tiltais turi būti min. 4.2 m aukščio elektrinės kelių sankryžose ir min. 2.3 m aukščio pėsčiųjų takuose.

Ypatingas dėmesys turi būti atkreiptas į tarpus, reikalingus siurblių, siurblių gaubtų ir velenų, siurblių pavarų, variklių stūmoklių nuėmimui. Vamzdynai turi būti tiesiami nuošaliai nuo landų, priėjimų prie angų, tikrinimo vietų, perėjimų, keltuvų, kranų, krano bėgių, tarpų, reikalingų prietaisų nuėmimui, privažiavimo kelių ir avarinių kelių.

Vamzdynai, armatūra, valdymo vožtuvai, valdymo blokai ir kiti įrenginiai neturi būti išdėstyti evakuaciniuose maršrutuose, avarinio išėjimo zonose.

## Vamzdyno trasa

### Išdėstymas

Visi vamzdynai turi būti tiesiami taip, kad būtų užtikrintas paprastas, aiškus ir ekonomiškas jų išdėstymas, tinkamos atramos ir sąlygos šiluminio plėtimosi kompensacijai.

Būtina vengti vamzdyno žemiausiose taškuose vietų be nuotėkio galimybės („kišenių“). Vamzdynai neturi būti išdėstyti prietaisų patalpose, elektrinių arba telekomunikavimo valdymo/skirstomųjų įrenginių patalpose, išskyrus gaisro gesinimo dujomis vamzdynus, skirtus šioms patalpoms.

### Grupavimas

Šalto ir karšto vandens vamzdynai turi būti grupuojami atskirai. Kai numatoma, kad karšto ir šalto vandens vamzdynai bus išdėstyti vienas virš kito, karšto vandens vamzdynas visada turi būti aukščiau šalto vandens vamzdyno, kad susikondensavęs ant šalto vamzdyno vanduo nelašėtų ant karšto vandens vamzdyno paviršiaus.

Kai reikalingos kompensacinės kilpos, linijos turi būti sugrupuotos kartu ir išdėstytos atramos išorėje.

Maži vamzdynai turi būti sugrupuoti kartu, kad būtų palengvintas atramų projektavimas.

### Vamzdynų išdėstymas

Mažo diametro vamzdynai neturi būti išdėstyti tarp didelio diametro, ypač kai didelio diametro vamzdynai yra karšti.

### Nuožulnūs vamzdynai

Nuožulnūs vamzdynai, tokie kaip drenažo linijos, turi būti išdėstyti kartu ir jų trasa turi būti nustatyta pradiniame projektavimo etape, kad būtų išvengta sunkumų, kurie gali atsirasti, jeigu pirma bus nutiestos kitos technologinių procesų linijos.

## Sklendės (vožtuvai)

Keliamas bendras reikalavimas vandens vamzdynuose uždaromajai armatūrai, kurios diametras yra iki DN400 (įskaitytinai) – tokią armatūrą turi sudaryti rutulinės sklendės. Sklendės virš DN400 skersmens gali būti droselinės, „butterfly“ tipo (vadinamosios peteliškės tipo).

### Rutulinės sklendės

**Sklendžių tipas**

Sklendės gali būti pilno pralaidumo arba sumažinto pralaidumo tipo.

Pilno pralaidumo sklendžių vidinio diametro matmenys turi prilygti vamzdžio vidinio diametro matmenims.

Sumažinto pralaidumo tipo bei mažesnio nei DN250 diametro sklendžių rutulio kiaurymės diametras gali būti vienu dydžiu mažesnis už vamzdžio matmenis.

Sklendžių matmenys turi atitikti matmenis vamzdžių, ant kurių sklendės montuojamos.

Rutulinės sklendės turi būti tinkamos montavimui centrinio šildymo sistemoje, t. y. jų medžiaga turi būti atspari sistemoje cirkuliuojančio vandens savybėms (kokybės parametrams). Daroma nuoroda į Technines specifikacijas, kuriose pateikta informacija apie vandens kokybę.

Sklendžių konstrukcija turi būti pritaikyta jų montavimui vamzdyne ir turi atlaikyti vamzdyno sistemoje veikiančius veiksnius (slėgį, įtempimą, apkrovą ir sukimo momentus). Sklendės turi išlaikyti bent jau tokio pat dydžio veiksnius (slėgį, įtempimą, apkrovą ir sukimo momentus), kuriuos atlaiko plieninis vamzdynas, kuriame šios sklendės sumontuotos. Toks slėgis, įtempimas, apkrova ir sukimo momentas neturi įtakoti sklendės funkcionavimo ir darbo, t. y. negali būti pažeistas jos atsparumas ir veikimo parametrai. Reikalavimai medžiagoms pagal specifikacijas:

1. Rutulio medžiagos kokybė – ne žemesnė kaip nerūdijantis plienas, tinkamas naudojamai terpei.
2. Korpuso medžiaga – plienas ar aukštesnės kokybės medžiaga.
3. Rutulinės sklendės turi būti pritaikytos rankiniam valdymui ir valdymui su elektros pavaromis (žr. žemiau).
4. Sklendės turi būti su pailgintais velenais, tinkamos izoliuoti.
5. Visi tarpikliai (įskaitant veleno tarpiklius) ir uždoriai turi būti pritaikyti ilgalaikei eksploatacijai aukštoje temperatūroje. Tiekėjas turi pateikti dokumentus, kurie patvirtintų ne trumpesnį kaip 15 metų sklendžių tinkamumo darbui laikotarpį ir ne mažesnę kaip skaičiuotina vamzdyno temperatūra eksploatacijos temperatūrą.

**Prijungimai**

Prijungimai gali būti privirinamo tipo arba flanšiniai. Flanšai turi būti iškilaus sandarinimo paviršiaus pagal LST EN1092, priklausomai nuo konkrečių reikalavimų įrengimui (apkrova, slėgis ir temperatūra).

Flanšinių sklendžių tarpikliai turi būti be asbesto, pritaikyti atitinkamai temperatūrai ir slėgiui. Varžtų ir veržlių kokybės klasė – 8.8 A3E pagal LST EN ISO 898 ir EN ISO 4042 ar kitą lygiavertį standartą.

**Pavaros**

*Rankiniam valdymui pritaikytos sklendės*

Rankiniam valdymui skirtos sklendės pagal gamintojo nurodymus tiekiamos su rankinio valdymo pavaromis. Pavaros turi būti su padėties indikatoriumi (priimtina rankinio nustatymo pozicija). Rutulinės ir peteliškės tipo DN150 ir didesnės sklendės turi būti su rankiniu šturvalu ir reduktoriumi.

Rankiniu būdu valdomų pavarų reduktorius parenkamas taip, kad esant normaliam rankinio mechanizmo valdymo greičiui, užsidarymo laikas truktų ne trumpiau kaip 150 sekundžių.

*Elektrifikuotos sklendės*

Elektriniam valdymui specifikuotos sklendės tiekiamos su elektros pavaromis, atitinkančiomis 2.5.3 skirsnyje apibrėžtus reikalavimus.

### Droselinės sklendės

**Sklendžių tipas**

Tiek sklendės, tiek pavaros turi būti tarptautiniu mastu pripažintos markės su kartu pateikiama informacija apie jų pritaikomumą panašiuose projektuose panašiems tikslams. Kiekvienu šiame dokumente įvardintu aspektu, pasirenkant ir montuojant sklendes, būtina laikytis sklendžių gamintojų ir pavarų gamintojų nurodymų.

Sklendės turi būti droselinės, pritaikytos šildymo sistemai.

Sklendžių matmenys turi atitikti vamzdžių, kuriuose jos montuojamos, matmenis.

Sklendės turi atitikti tokius bendruosius projektavimo reikalavimus:

1. pagal projektą turi būti liejamojo plieno,
2. gryno metalo tarpiklis,
3. abiejų krypčių sandarumas esant pilnam slėgiui,
4. reguliuojamas (paveržiamas) riebokšlis,
5. pavaros montavimo flanšai turi būti su išfrezuotais grioveliais, nesandarumo atveju apsaugančiais nuo vandens patekimo į pavarą.

Visos medžiagos turi būti tinkamos darbui TE šilumos tiekimo sistemoje cirkuliuojančio termofikacinio vandens aplinkai. Daroma nuoroda į Technines specifikacijas, kuriose pateikta informacija apie vandens kokybę.

Sklendžių konstrukcija turi būti tinkama jų montavimui vamzdyne ir atlaikyti vamzdyno sistemoje veikiančius veiksnius (slėgį, įtempimus, apkrovas ir sukimo momentus). Sklendės turi atlaikyti bent jau tokio dydžio veiksnius (slėgį, įtempimus, apkrovas ir sukimo momentus), kuriuos atlaiko plieninis vamzdynas, kuriame šios sklendės sumontuotos. Toks slėgis, įtempimai, apkrovos ir sukimo momentai neturi įtakoti sklendės funkcionavimo ir darbo, t. y. negali būti pažeistas jos atsparumas ir veikimo parametrai.

**Sujungimai**

Visos sklendės turi būti flanšinio tipo. Tokiais atvejais, jei esamoje vamzdyno sistemoje reikia montuoti naują sklendę, būtina patiekti ir naujus atsakomuosius flanšus. Flanšai turi būti iškilaus sandarinimo paviršiaus (slėgio klasė PN – ne mažiau kaip skaičiuotinas slėgis, atsižvelgiant į aukštos temperatūros įtaką išlaikomo slėgio sumažėjimui) flanšai pagal LST EN 1092. Sklendės nominalus slėgis ir flanšų nominalūs konstrukciniai parametrai turi atitikti įrenginio reikalavimus apkrovoms, slėgiui ir temperatūrai.

Tarpikliai turi būti be asbesto, pritaikyti atitinkamai temperatūrai ir slėgiui. Tarpiklių storis – 2÷3 mm. Varžtų ir vežlių kokybės klasė – 8.8 A3E pagal LST EN ISO 898 ir EN ISO 4042 ar kitą lygiavertį standartą.

**Pavaros**

*Rankiniam valdymui pritaikytos sklendės*

Rankiniam valdymui specifikuotos sklendės pagal gamintojo nurodymus tiekiamos su rankinio valdymo pavaromis. Pavara turi būti su padėties indikatoriumi (priimtina rankinio nustatymo pozicija). Pavara turi būti su rankiniu šturvalu ir, jei būtina, reduktoriumi.

Rankiniu būdu valdomų pavarų krumplinė pavara parenkama taip, kad esant normaliam rankinio mechanizmo valdymo greičiui, sklendės užsidarymo laikas truktų ne trumpiau kaip 150 sekundžių.

*Elektra valdomos sklendės*

Elektriniam valdymui specifikuotos sklendės tiekiamos su elektros pavaromis, atitinkančiomis 2.5.3 skirsnyje apibrėžtas.

### Elektros pavaros

Elektros pavaras parinkti taip, kad jų pagalba būtų galima uždaryti ir atidaryti sklendes, veikiamas maksimalaus slėgių skirtumo (o taip pat – atjungti iš bet kurios padėties, kurioje jos būna ilgą laiko tarpą). Elektros pavaros turi būti tarptautiniu mastu pripažintos markės.

Elektros pavaros turi būti reversinio pavaros varikio tipo. Jos turi būti pripažintos tarptautiniu mastu, o jų savybės turi būti tokios:

1. elektros energijos tiekimas: 400 V AC +10 %/ -15%, 3 fazės, 50 Hz +/- 2 Hz;
2. korpuso apsauga IP67 klasės;
3. pavara tiekiama su šildymo sistema, apsaugančia nuo kondensato susidarymo;
4. elektros pavara turi turėti galimybę būti perjungta iš elektrinio valdymo į rankinį sklendės valdymą rankinio šturvalo pagalba. Reikalavimai, keliami rankiniu šturvalu valdomam sklendės valdymui, yra analogiški į anksčiau minėtiems reikalavimams rankinio valdymo pavaroms;
5. pavaros tiekiamos su padėties indikacija ir galiniais išjungikliais;
6. pavaros tiekiamos su apsauga nuo perkrovos (sukimosi momento apsauga);
7. gedimo padėtis turi būti neutrali (konkreti gedimo padėtis);
8. pavaros tiekiamos su apvijų termojungikliais, kad apsaugotų nuo elektros variklio perkrovos. Termojungikliai jungiami į valdymo grandinę, kad perkrovos atveju pavara būtų sustabdyta;
9. pavaros turi būti paruoštos prijungimui prie vietinio valdymo prietaisų.

Pavaros parenkamos taip, kad sklendžių eksploatacija būtų įmanoma prie ilgai trunkančio slėgių skirtumo, prilygstančio sklendės nominaliam slėgiui, t. y. minimaliam 16 bar slėgių skirtumui.

**Valdymo prietaisai**

Į tiekiamų elektros pavarų komplektą įeina tarptautiniu mastu pripažintos markės valdymo prietaiso tiekimas ir montavimas, kuris užtikrintų vietinį elektrinį sklendžių valdymą su galimybe prijungti nuotolinį valdymą.

Vietinio valdymo prietaisas turi stabdyti pavarą, jei variklio apvijose susidarytų per aukšta temperatūra.

Vietinio valdymo prietaisai montuojami ant sienų, kolonų (vamzdžio temperatūra gali būti per aukšta tiesioginiam vietinio valdymo prietaisų montavimui).

Visi valdymo prietaisai turi būti su pasirinkimo galimybe vietiniam ar nuotoliniam valdymui (tų sklendžių, kurios yra specifikuotos nuotoliniam valdymui) ir su pavaros išjungimo galimybe.

Vietinio valdymo prietaisai tiekiami su valdymo mygtukais, turinčiais šias padėtis – atidaryti – „*Open“, stabdyti – „Stop“* ir uždaryti – „*Close“.*

Vietinio valdymo punkte turi būti matomas veikiančios pavaros signalas (mirksinti lemputė).

**Užsidarymo laikas**

Uždarant sklendes, reikia ilgo uždarymo laiko, kad sumažėtų slėgio dinamikos pažeidimo rizika.

Užsidarymo laikas turėtų būti apie 500 sekundžių sklendėms, kurių skersmuo 600 mm ir daugiau. Mažesnio nei 600 mm skersmens sklendžių, kurių skersmuo didesnis ar lygus 400 mm, užsidarymo laikas turi būti apie 150 sekundžių. Mažesnio už 400 mm skersmens sklendžių užsidarymo laikas turi būti apie 90 sekundžių.

Nurodytus užsidarymo laikus galima pasiekti mechaninės elektros pavaros konstrukcijos dėka. Elektroninėmis, t. y. sekos funkcijomis pasiektas užsidarymo laikas neleistinas.

### Priėjimai ir įrengimas

Visa armatūra, reikalinga darbui normaliomis arba avarinėmis sąlygomis, turi būti pasiekiama nuo žemės ar aikštelių.

Geriausia, kad uždaromoji armatūra būtų pasiekiama nuo žemės ar aikštelių. Tačiau jeigu to padaryti neįmanoma, armatūra turi būti išdėstoma pasiekiamose nuo laikinų priemonių vietose. Gaisro gesinimo vandens žiedinio kontūro atjungiamoji armatūra visada turi būti pasiekiama nuo žemės ar aikštelių.

Slėgio sumažinimo įrenginiai (redukciniai, apsauginiai vožtuvai, sprogimo vožtuvai) turi būti įrengti tokiose vietose, kad būtų lengva juos pasiekti nuo žemės ar pastovios aikštelės jų aptarnavimui, demontavimui ir sumontavimui. Apsauginiai vožtuvai turi būti montuojami ašiai esant vertikalioje padėtyje. Kita armatūra gali būti montuojama ašiai esant bet kokioje pasviroje nuo vertikalios iki horizontalios padėtyje, išskyrus padėtis, kuriose armatūrą montuoti draudžiama pagal armatūros montavimo instrukcijas.

### Atbuliniai vožtuvai

Vertikaliose linijose gali būti įrengti atbuliniai vožtuvai tik tokiu atveju, kai užtikrinamas srauto tekėjimas į viršų, išskyrus kai kuriuos patvankos (vandens stulpo) užtikrinimo atvejus. Turi būti numatytas drenažas iš pasrovinės pusės.

### Reguliavimo vožtuvai

Reguliavimo vožtuvai turi būti išdėstyti kiek galima arčiau tiesiogiai su jais susijusių įrenginių ir, jei galima, šalia praėjimo takų, darbinių zonų ir kitų praėjimų, vengiant sudaryti kliūtis, tokias kaip vožtuvų rankenų iškišimas į pėsčiųjų zonas.

Reguliavimo vožtuvai, kuriuos valdo vietinis operatorius, turi būti įrengti operatoriaus regėjimo zonoje, kad būtų galima stebėti vožtuvų darbą, kai operatorius vykdo derinimo darbus.

Kai reikia padidinti vamzdyno linijos skersmenį pasroviui už reguliavimo vožtuvo, vamzdyno diametro perėjimas turi būti įrengtas kiek galima arčiau vožtuvo.

Ten, kur reguliavimo vožtuvai yra mažesnio diametro negu vamzdžio skersmuo, diametro perėjimas turi būti įrengtas šalia reguliavimo vožtuvo. Intarpai ar perėjimai prie flanšinių jungčių turi būti pakankamo ilgio, kad būtų galima išimti varžtus a rsmeiges. Srieginėse linijose su srieginio sujungimo valdymo vožtuvu, iš kiekvienos reguliavimo vožtuvo pusės turi būti įrengtos sujungimo movos.

Tose vietose, kur yra didelis slėgio kritimas per reguliavimo vožtuvą, gali atsirasti garso harmonikos ir didelis triukšmas. Vamzdynai, kuriuose gali atsirasti tokie reiškiniai, turi būti tiksliai įvertinti ir suprojektuoti, kad jų dydis ir konfigūracija po vožtuvo apsaugotų vamzdyną nuo didelių vibracijų ir triukšmo perdavimo.

## Oro išleidimo ir drenažo armatūra

### Bendri reikalavimai

Oro išleidimo ir drenažo armatūra, naudojama tik hidrauliniams slėgio bandymams, turi būti įrengta tada, kai numatytos technologinėse schemose armatūros nepakanka arba ji yra netinkama.

### Oro išleidimo ir drenažo armatūra, naudojama eksploatacijos metu

Bendram eksploatavimui, ten kur reikia, turi būti įrengta oro išleidimo armatūra aukščiausiuose taškuose ir drenažinė armatūra vamzdynų žemiausiose vietose.

Drenažo linijos su nuolydžiu turi būti pratęstos iki artimiausio drenažo išleistuvo, nekertant praėjimo takų. Atviri drenažo vamzdynai turi būti su vožtuvais ir išdėstyti taip, kad būtų galima stebėti išleidimą. Atviri drenažo vamzdyno galai turi būti tinkamai nuleisti į rinktuvus, kad būtų išvengta išsiliejimo ir taškymosi.

Turi būti vengiama atsirėmimų į visas nuolatinių konstrukcijų dalis.

### Oro išleidimo ir drenažo armatūra, naudojama hidraulinio slėgio bandymo metu

Oro išleidimo armatūra turi būti įrengta, kad būtų galima atlikti visų technologinių vamzdynų praplovimo darbus.

Oro išleidimo ir drenažo armatūra, naudojama tik hidrauliniams slėgio bandymams, turi būti įrengta ten, kur pastaroji armatūra, skirta bendrai eksploatacijai, yra nepakankama ar ji yra netinkama. Drenažo linijos su nuolydžiu turi būti pratęstos iki artimiausio drenažo išleistuvo, nekertant praėjimo takų. Atviri drenažo vamzdyno galai turi būti išdėstyti taip, kad būtų galima stebėti išleidimą.

### Mėginių paėmimo vietos

Visos mėginių paėmimo vietos turi būti suprojektuotos taip, kad prieš mėginių paėmimą srautas pratekėtų per linijas ar talpas, iš kurių imamas mėginys.

Alyvos mėginių paėmimo vietos turi būti išdėstytos vertikaliose vamzdynų dalyse. Kad būtų sumažintas alyvos išsiliejimas, turi būti suprojektuotos mėginių paėmimo stotelės.

## Įrenginių vamzdynai

### Bendri reikalavimai

Prie įrenginių prijungiami vamzdynai turi būti taip suprojektuoti taip, kad jėgos arba jėgos momentai, kilę dėl šiluminio plėtimosi, vamzdynų tuščios ir darbinės apkrovos, neviršytų gamintojo numatytų ribų.

Vamzdynai su įrenginiais turi būti taip suprojektuoti ir turėti tokias atramas, kad įrenginius būtų galima išmontuoti arba nuimti nestatant papildomų laikinų atramų ir nedemontuojant vožtuvų, išskyrus šalia įrenginių esančius intarpus ar diametro perėjimus. Pavojingų skysčių ar aukšto slėgio linijos turi būti su tarpais, leidžiančiais ant uždaromosios armatūros įrengti flanšines akles ar pasukamas akles. Nuimami intarpai turi būti kaip galima trumpesni.

Besisukančius įrenginius jungiantys vamzdynai turi būti taip suprojektuoti taip, kad užtikrintų pakankamą lankstumą nenaudojant lanksčių jungčių ir linzinių išsiplėtimo kompensatorių. Išankstinis šaltasis vamzdynų įtempimas neturi būti naudojamas besisukančius įrenginius jungiančiuose vamzdynuose.

Ten, kur prie siurblių reikalingos vamzdynų atramos, jos turi būti atremtos į vientisus įrenginių atraminių konstrukcijų/pamato pratesimus ir negali būti nejudamai tvirtinamos prie įrenginių atraminių plokščių. Šis reikalavimas taikomas tiek paslankioms, tiek fiksuotoms atramoms, kreipiančiosioms bei tvirtinimams.

Atliekant hidraulinius bandymus ir aptarnaujant, įrenginių atjungimas turi būti atliekamas aklėmis arba atjungtų vamzdynų angos aklinamos aklėmis.

Turi būti numatytos tinkamos atramos ir tvirtinimai, kad per didelis svoris ir susidarantys šiluminiai įtempimai neturėtų įtakos besisukančių įrenginių atvamzdžiams ar korpusams.

Vamzdynai turi būti subalansuoti naudojant spyruoklines ir kitas atramas, kad apkrovos į didelių besisukančių įrenginių atvamzdžius būtų minimalios.

Ten, kur įrenginių nuėmimui ar techninei priežiūrai reikia naudoti kėlimo įrenginius, zona virš įrenginių turi būti laisva nuo vamzdynų, aikštelių ar kitokių konstrukcijų.

### Siurbliai

Įsiurbimo linijos turi būti kiek galima trumpesnės ir suprojektuotos be kišenių, kur galėtų rinktis garas ar dujos. Kur įmanoma, įsiurbimo vamzdynai turi būti su automatiniais oro išleidimo vožtuvais. Įsiurbimo linijos turi būti patikrintos, kad būtų užtikrinta, jog grynasis teigiamas įsiurbimo aukštis atitinka siurblio reikalavimus (NPSH).

Horizontaliose trasose turi būti naudojami ekscentriniai diametro perėjimai. Jeigu vamzdyje gali būti oro ar dujų kišenės, lygi pusė turi būti viršuje. Jeigu taip nėra, lygi pusė turi būti apačioje, kad būtų išvengta nuosėdų ir drenavimo problemų. Vertikaliuose vamzdynuose turi būti naudojami koncentriniai diametro perėjimai.

Kad įeinančio į dvigubo įsiurbimo išcentrinius siurblius skysčio srauto išbalansavimas būtų minimalus, geriausia, kad vertikalios alkūnės būtų įrengtos šalia įsiurbimo flanšų. Jeigu šis reikalavimas negali būti įvykdytas, vamzdynų alkūnės turi būti padarytos mažiausiai 5-ų vamzdyno diametrų atstumu aukščiau (prieš srovę) siurblio įsiurbimo flanšo, prisilaikant šių sąlygų:

1. ten, kur tarp siurblio flanšo ir alkūnės nenaudojamas diametro pasikeitimas, turi būti padaryta mažiausiai 5-ų vamzdžio diametrų ilgio tiesi linija;
2. ten, kur tarp įsiurbimo vamzdyno ir siurblio flanšo yra vamzdyno diametro sumažinimas, turi būti padaryta mažiausiai 2-ų didesnio vamzdyno diametrų ilgio tiesi linija iki alkūnės. Diametro sumažinimas šalia siurblio flanšo laikomas ekvivalentiniu tiesiam vamzdynui, kurio ilgis lygus 3 dideliems diametrams. Siurblių siurbimo linijose rekomenduojama naudoti ekscentrinius vamzdžio diametro perėjimus, lygi perėjimo pusė turi būti viršuje, kad prieš siurblį siurbimo vamzdyje nesikauptų oras ar kitos dujos.

Siurblių slėgimo linijų vožtuvai turi būti įrengti kiek galima arčiau siurblių atvamzdžių. Atkreipti dėmesį į atbulinių vožtuvų montavimo reikalavimus – jei reikalaujama tiesių vamzdžių ruožų po siurblių prieš atbulinius vožtuvus, juos būtina išlaikyti.

Visi vožtuvai šalia siurblių turi būti pasiekiami rankiniam uždarymui-atidarymui, nenaudojant svertų ar pailgintų rankenų. Rankiniai šturvalai ir vožtuvų kotai neturi išsikišti į praėjimo takus ar kliudyti siurblių nuėmimui.

Įsiurbimo linijų vamzdynai turi būti taip suprojektuoti, kad filtrus būtų galima lengvai įrengti ar nuimti be vamzdynų spyruokliavimo.

### Oro kompresoriai

Lygiagrečioms kompresorių grupėms, su lygiagrečiu išdėstymu tos pačios zonos viduje, technologinių oro vamzdynų antgaliai dviem grupėms turi būti veidrodinio atvaizdo, kad būtų lengva prieiti prie bendrų aptarnavimo zonų.

Įsiurbimo linijos duslintuvai, ten kur jų reikia, turi būti įrengti kiek galima arčiau kompresoriaus įsiurbimo vietos, pagal kompresoriaus gamintojo nurodymus.

### Dyzeliniai varikliai

Dyzelinių degalų vamzdynai neturi būti išdėstyti tiesiai virš dyzelinių variklių, degimo produktų išmetimo vamzdynų ar virš kitų įrenginių, kur lašantys degalai gali patekti ant karštų paviršių. Vamzdynas neturi būti su pakabų tipo atramomis.

Degalų vamzdynai ir jų kolektoriai neturi būti aklini, kad būtų palengvintas vamzdynų praplovimas/išvalymas.

Kur reikalaujamas teigiamas hidrostatinis kuro slėgis iš naudojamojo bako, minimalus lygis bake turi būti 300 mm virš kuro siurblio įsiurbimo.

Naudojamojo bako drenavimo vamzdynas turi būti sumontuotas taip, kad drenavimo vamzdyno išleidimas į drenavimo magistralę būtų matomas nuo drenavimo armatūros.

### Indai ir cisternos

Kur įmanoma, aklės, tarpikliai ir atjungiamoji armatūra turi būti įrengti tiesiogiai ant indų/cisternų atvamzdžių.

Ant indo/cisternos atvamzdžių atjungiamosios armatūros turi būti įrengti atbuliniai vožtuvai.

### Šilumos perdavimo įrenginiai

Vožtuvai neturi būti įrengti tiesiai ant šilumokaitinių aparatų atvamzdžių, kad nekliudytų aparatų galų nuėmimui. Vamzdynų tiesimo ir aparatų aptarnavimo palengvinimui turi būti numatyti flanšiniai intarpai.

Vamzdynai turi būti išdėstyti taip, kad aušinimo fluidas galėtų pasilikti visuose vamzdynuose, nutrūkus aušinimo fluido tiekimui.

Įėjime ir išėjime kiekvienam fluidui turi būti numatytos temperatūrų gilzės, kurios turi būti įrengtos greta vamzdynuose, jei šilumokaičio atvamzdžiai neleidžia panardinti gilzės į 90 mm gylį.

## Papildomi reikalavimai vamzdynų sistemoms

### Ortakiai

Kondensato surinkimui visuose žemiausiuose taškuose ortakiai turi turėti savaiminį drenažą. S ir U pavidalo oro vamzdynuose turi būti įrengti atjungimo vožtuvai, balansavimo linijos ir drenažas į vietinius surinkimo taškus.

Instrumentinio (valdymo) oro kolektoriai ir rinktuvai neturi būti aklini, jie turi turėti aklinus flanšus valymui ir techninei priežiūrai.

Visi atvamzdžiai ir prijungimo taškai turi būti ant kolektorių viršaus.

### Garotiekiai

Garotiekiai turi būti be kišenių. Kondensatas turi būti renkamas žemiausiuose taškuose, naudojant standartines kondensato puodų sistemas.

Drenažo taškai turi būti kolektorių apačioje, o garo prijungimo taškai - viršuje.

### Slėgio išleidimo vamzdynai

Vamzdynai iki apsauginių vožtuvų įėjimų turi būti kiek galima trumpesni.

Jei apsauginių vožtuvų išmetimo vamzdynai išeina į atmosferą, jie turi būti 3 metrai aukščiau visų gretimai esančių įrenginių. To reikia, kad gretimai esantys įrengimai būtų apsaugoti nuo išmetamo garo srauto. Išmetimo vamzdynų galai turi turėti drenažo angas žemiausiuose linijų taškuose.

Jei apsauginių vožtuvų išmetimas išeina į plėstuvų sistemą, jie turi būti įrengti taip, kad būtų išvengta skysčio susikaupimo vožtuvo išėjimo pusėje. Visos slėgio išleidimo linijos ir kolektoriai turi būti suprojektuoti taip, kad būtų išvengta kišenių, bet jeigu apsauginis vožtuvas turi būti įrengtas žemesniame aukštyje negu kolektorius, tai būtina įrengti automatinį drenažo vožtuvą prieš pat apsauginį vožtuvą ir nutiesti vamzdį į surinkimo baką arba artimiausią uždarą drenažo rinktuvą.

Apsauginių vožtuvų kolektoriai turi būti su nuolydžiu vandens atskyrėjo link. Reikia vengti kišenių, bet jeigu jų išvengti neįmanoma, turi būti numatytos patvirtintos priemonės, užtikrinančios pastovų kolektoriaus drenažą.

### Tepimo, sandarinimo ir hidraulinės alyvos sistemos

Tepimo, sandarinimo ir hidraulinės alyvos sistemos turi turėti flanšus ir aklinus flanšus kolektorių galuose, skirtus apdirbimui rūgštimi ir praplovimui karšta alyva.

## Fasoninės dalys

### Bendri reikalavimai

Negalima naudoti mažo lenkimo spindulio ir mažinančių diametrą alkūnių.

Ten, kur fluido srautas gali nešti smėlį, krypties pakeitimui vietoje įprastinių alkūnių turi būti apsvarstytas trišakių ir didelių lenkimo spindulių alkūnių naudojimas, kad būtų sumažinta erozija, kartu užtikrinant, kad bendri sistemos slėgio nuostoliai būtų leistinose ribose.

Ten, kur linijų valymo įrenginiai reikalingi kolektoriuose, galų uždarymui turi būti numatytos aklės. Ten kur nereikia taikyti valymo ir jis nenumatomas ateityje, linija turi būti uždaryta privirintomis aklėmis.

### Linijos aklės

Vamzdynų aklinimui turi būti numatytos flanšų poros, vienas iš poros gali būti armatūros (išskyrus peteliškės tipo armatūrą) arba įrenginių atvamzdžių flanšai.

Turi būti pasirūpinta mechaninio kėlimo priemonėmis - keltuvais, blokais ar talėmis vietose, kur yra leidžiamo montuoti rankomis svorio viršijimas. Kur įmanoma, aklės/tarpikliai turi būti įrengti horizontaliose vamzdynų dalyse.

Ten, kur įrengtos linijų aklės, vamzdynai turi būti suprojektuoti taip, kad būtų užtikrintas pakankamas lankstumas.

Jeigu reikia, turi būti numatyti išimami intarpai.

### Filtrai

Filtrų tinklas turi turėti bendrą akučių plotą, lygų ne mažiau kaip 150 % srauto skerspjūvio tose linijose, kuriose įrengti filtrai. Filtrai turi būti lengvai nuimami ir valomi.

Filtrų korpusų medžiaga turi atitikti jų naudojimą pagal paskirtį, remiantis medžiagų klasifikatoriumi. Nuolatinių filtrų korpusai turi turėti flanšinius arba užvirintus galus. Svorio sumažinimui geriau naudoti virintus galus, ypač didesnių matmenų filtrams.

Nuolatinių filtrų įrengimas turi leisti atlikti valymą be filtrų korpusų ar dalies vamzdyno išmontavimo.

### Lanksčios žarnos

Dokumentuose turi būti įrašyta, kad lanksčios žarnos tinkamos naudoti tai terpei, esant reikalaujamam slėgiui bei temperatūrai. Žarnos su atitinkamomis jungtimis turi būti žymėtos pagal taikomus standartus. Detalės turi būti taip suprojektuotos, kad būtų išvengta jų neteisingo sujungimo. Žarnos turi būti apsaugotos nuo gedimų dėl smūgių/suspaudimo, jeigu jų konstrukcija neišlaiko tam tokių apkrovų.

Žarnų movos turi būti uždengtos dangteliais iš kibirkščių nesukeliančios medžiagos tiesiogiai pritvirtintais grandinėlėmis.

## Prietaisų prijungimas

### Medžiagos ir jų klasės

Prietaisų prijungimui naudojamos medžiagos ir jų klasės turi atitikti pagrindinės linijos medžiagas.

### Priėjimas, vieta ir orientacija

Ypatingas dėmesys turi būti atkreiptas į vožtuvų, oro išleidimo, drenažo, o taip pat atjungiamųjų vožtuvų ir apvedimo linijų vožtuvų, vietą, orientaciją ir priėjimą prie jų.

Valdymo spintos (kaupiamieji paketai) turi būti įrengtos kiek galima arčiau atitinkamų vožtuvų.

Operatoriaus priėjimui prie prietaisų projektavimo metu turi būti įvertinti šie duomenys:

1 lentelė. Prietaisų vieta ir priėjimas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Prietaisų tipas | Eksploata-vimui reikalingas priėjimas | Priėjimas nuo pritvirtintų kopėčių | Priėjimas nuo pritvirtintos platformos |
| Termoporos | Ne |  |  |
| Bandymo temperatūrinės gilzės | Taip | Taip | Galim. |
| Vietiniai termometrai | Ne 1) | Ne | Ne |
| Manometrai | Ne 1) | Ne | Ne |
| Lygio matuokliai (stiklai) | Taip | Taip | Galim. |
| Temperatūriniai davikliai ir jungikliai (su indikacija) | Taip | Taip | Galim. |
| Temperatūriniai davikliai ir jungikliai (be indikacijos) | Taip | Taip | Galim. |
| Kiti davikliai ir jungikliai (be indikacijos) | Taip | Taip | Galim. |
| Kiti davikliai ir jungikliai (su indikacija) | Taip | Taip | Galim. |
| Registravimo prietaisai ir kontroleriai | Taip | Ne | Taip |
| Valdymo vožtuvai ir kiti galutinio valdymo elementai, PSV's | Taip | Ne | Taip |
| Visi pagrindiniai srauto elementai (diafragmos, bandomieji vamzdeliai) | Taip | Ne | Taip |

Pastabos:  
1) Turi būti galima nuskaityti užlipus ant kopėčių ar platformos  
"Taip" Minimalus reikalavimas  
"Galim." Galimas, bet neprivalomas

## Įtempimų analizė

### Bendri reikalavimai

Įtempimų analizė turi būti atliekama pagal standartą LST EN 13480-3.

### Linijų, kuriose turi būti atlikta išsami įtempimų analizė, parinkimo kriterijai

Bendras nurodymas yra toks: jeigu linija patenka į vieną iš šių kategorijų, linijoje turi būti atlikta išsami įtempimų analizė:

1. Visos linijos, kurių projektinė temperatūra daugiau už 180 °C.
2. DN100 ir didesnės linijos, kurių projektinė temperatūra daugiau už 130 °C.
3. DN400 ir didesnės linijos, kurių projektinė temperatūra daugiau už 105 °C.
4. Visos linijos, kurių projektinė temperatūra mažiau už -30 °C, numatomos minimalios ir maksimalios projektinės temperatūros skirtumas daugiau už:
5. 190 °C - visiems vamzdynams,
6. 140°C – DN100 ir didesniems vamzdynams,
7. 115°C – DN400 ir didesniems vamzdynams.

Pastaba: šios aukščiau nurodytos temperatūros pagrįstos projektine temperatūra, 30 °C didesne už maksimalią darbo temperatūrą. Jeigu tai ne tas atvejis, reikia atimti 30 °C nuo aukščiau nurodytų dydžių.

1. DN80 ir didesnės linijos, kurių sienelės storis daugiau kaip 10 % išorinio diametro.
2. Plonų sienelių vamzdynai DN500 ir didesni, kurių sienelės storis mažiau kaip 1 % išorinio diametro.
3. Visos DN80 ir didesnės linijos, prijungtos prie jautrių įrenginių, tokių kaip besisukantys įrenginiai. Tačiau tepimo linijos, aušinimo terpės linijos ir t. t., skirtos šiems įrenginiams, negali būti parinktos dėl šio punkto.
4. Visi vamzdynai, kuriuos veikia vibracijos dėl vidinių jėgų, tokių kaip srauto pulsacija ir/ar išorinių mechaninių jėgų smūgių.
5. Visos išleidimo linijos, prijungtos prie apsauginių vožtuvų ir sprogimo vožtuvų.
6. Visos DN50 ir didesnės prapūtimo linijos, išskyrus drenažo vamzdynus.
7. Visos linijos didesnės už DN80, kurias gali paveikti prijungtų įrenginių judėjimas arba konstrukciniai nukrypimai.
8. Visos DN80 ir didesnės linijos, kurios gali išleisti garą.
9. Ilgos vertikalios linijos (tipiškai 20 m ir aukštesnės).
10. Kitos linijos pagal inžinieriaus reikalavimus.

Šie nurodymai skirti linijoms, įrengtoms virš žemės arba vamzdynams, įrengtiems po žeme, kurie dirba prie padidintos arba sumažintos temperatūros.

Vamzdynai, kurie įrengti po žeme ir dirba prie aplinkos temperatūros, nereikalauja įtempimų analizės.

### Vibracija

Turi būti įvertintas vibracijos poveikis vamzdynų sistemoms ir padarytas vibracijos šaltinių, kurie gali būti realiai nustatyti, įvertinimas. Tai apima ir garso sukeltą vibraciją.

### Apkrovos

Turi būti įvertintos su aplinka susiję apkrovos, tokios kaip atvirą vamzdyną veikiantis vėjas, sneigas. Turi būti paskaičiuotas judėjimų ar nukrypimų nuo pagrindinių konstrukcijų poveikis, kai apkrova veikia visą vamzdynų sistemą.

Į skaičiavimus reikia įtraukti technologinio proceso sąlygas, dėl kurių gali atsirasti staigi apkrova, tokia kaip hidraulinis smūgis, vandens smūgiai, apsauginių vožtuvų ir dviejų fazių srauto reakcijos jėgos.

Tiems vamzdynams, kurie turi išlaikyti sistemos vientisumą sprogimo atveju, turi būti įvertintos apkrovos, susijusios su sprogimo banga.

### Vamzdynų sistemų apkrovos, veikiančios įrenginius

Kai analizuojamas vamzdynas, prijungtas prie lygiagrečiai išdėstytų įrenginių, turi būti atsižvelgiama į su juo susijusią blogiausią temperatūrų kombinaciją.

Antgalių šiluminių apkrovų skaičiavimas turi remtis didžiausia ir mažiausia projektine temperatūra.

Vamzdynai, prijungti prie kompresorių ir siurblių įsiurbimo ir išleidimo atvamzdžių, turi būti visiškai subalansuoti veikiančių jėgų atžvilgiu savo atramų pagalba, kai vamzdynai yra užpildyti atitinkama terpe. Kad įrenginių sukimosi ašių nesutapimas dėl išorinių jėgų veikimo būtų minimalus, atvamzdžius turi veikti minimalios jėgos.

Apskaičiuotos turbinos atvamzdžius veikiančios apkrovos visais gamintojo reikalaujamais režimais turi būti suderintos su turbinos gamintoju.

Kai skaičiuojamos apkrovos, veikiančios kompresoriaus atvamzdžius, jėgų išskaidymo taškas ir momentai turi būti suderinti su kompresoriaus pardavėju.

# Gamyba ir montavimas

## Gamyba

### Bendri reikalavimai

Suvirinimas turi atitikti standarto LST EN 13480-4 reikalavimus.

Suvirinant vamzdynus iš vamzdžių su išilginėmis suvirintosiomis siūlėmis, siūlės turi būti išdėstytos ne vienoje linijoje taip, kad būtų galima padaryti angas atsišakojantiems prijungimams ne ant išilginės suvirintosios siūlės. Vamzdynų suvirinamose sandūrose atstumai tarp išilginių suvirintųjų siūlių, taip pat atstumai tarp atšakų ir išilginių suvirintųjų siūlių neturi būti mažesni už 25 mm.

Horizontaliuose vamzdynuose, jeigu įmanoma, išilginės suvirintosios siūlės turi būti išdėstytos viršutiniame vamzdyno diametro ketvirtyje.

Kai vamzdynuose išpjaunamos kiaurymės atšakų privirinimui, kiaurymių kraštai turi būti lygiai apšlifuoti, o vamzdynas prapūstas. Atšakų privirinimo siūlės turi būti lygios, neturi būti atsikišimų į vamzdyno vidų. Kur reikia, kiaurymės vamzdynų atšakų ar čiaupų prijungimui turi būti padarytos pragręžiant vamzdyno senelę ir turi būti lygios viduje.

Prieš suvirinimą ar terminį apdirbimą, turi būti nuimtos vožtuvų ir įrenginių vidinės dalys, kurios gali būti pažeistos dėl šilumos perdavimo.

### Vamzdynų dalių, intarpų ir mazgų apsauga

Kad būtų išvengta visų vamzdynų dalių, įskaitant flanšus, vožtuvus ir filtrus, pažeidimo pervežimo ir saugojimo montažo aikštelėje metu, prieš siuntimą jie turi būti apsaugoti.

Jeigu vamzdynų dalys, intarpai ir mazgai nesumontuoti ant galutinių atramų, jie turi būti saugomi ant medinio ar kitos minkštos medžiagos pagrindo.

Flanšo tarpinės paviršiai turi būti apsaugoti gaubtais, padarytais iš 12 mm faneros ar 3 mm plieno ir užspaustais keturiais varžtais. Vožtuvų flanšų priekiniai paviršiai gali būti apsaugoti plastmasiniais dangteliais. Tarpinės paviršiai turi būti sutepti antikoroziniu tepalu, kad koroziją nevyktų mažiausiai 12 mėnesių. Kai naudojami mediniai gaubtai, tarp flanšo priekinės dalies ir gaubto turi būti padėtas polietilenas, kad tepalas neįsigertų į medį. Spyruoklinių atramų sriegiai taip pat turi būti apsaugoti nuo korozijos, naudojant tinkamą antikorozinį tepalą.

Srieginiai sujungimai turi būti apsaugoti nuo pažeidimų pervežimo metu. Jeigu naudojami plastmasiniai kaiščiai, jie turi būti nudažyti skiriamomis spalvomis, kad būtų palengvintas jų atpažinimas ir tinkamas pakeitimas.

Suvirinti kampainiai turi būti apsaugoti plastmasiniais metaliniais gaubtais.

Ant kiekvienos pagaminto vamzdyno dalies per trafaretą arba dažais turi būti užrašytas jos numeris arba žymė. Ant feritinių vamzdynų dalių užrašai per trafaretą arba dažais turi būti padaryti pagal projekto specifikacijas.

### Centravimas

Vamzdynai, kurie po suvirinimo nebuvo termiškai apdirbti, gali būti kaitinami, kad būtų atlikta nedidelės tolerancijos korekcija; tai reikalauja Užsakovo patvirtinimo. Tačiau jokiu būdu negalima grūdinti vamzdyno medžiagų tam, kad būtų pataisytas ašių nesutapimas (centravimas).

Vamzdynai, kurie po suvirinimo buvo termiškai apdirbti, be Užsakovo sutikimo negali būti kaitinami ašių nesutapimo taisymui. Jeigu sutikimas gautas, kaitinimas turi būti atliktas elektriniais šildytuvais. Po kaitinimo ašių nesutapimo taisymui kietumas neturi viršyti 225 HB bet kurioje kaitinimo zonoje. Šildymas turi būti atliktas mažiausiai 600 mm ilgyje. Šildytuvai turi būti visiškai izoliuoti. Izoliacija turi būti pratęsta mažiausiai 600 mm į abi pusės nuo šildytuvo. Izoliacijos negalima nuimti, kol visi kaitinti vamzdynai neatvės iki ne didesnės kaip 315 °C temperatūros.

Rangovas turi garantuoti, kad vamzdynai, susiję su besisukančias įrenginiais, atitiktų gamintojo reikalavimus.

Vamzdynai neturi būti kietai (nejudamai) pritvirtinti prie įrenginių, kol nesumontuotos galutinės vamzdynų atramos.

Kad būtų išvengta besisukančių įrenginių per didelio įtempimo, vamzdynų montavimo negalima pradėti nuo besisukančių įrenginių atvamzdžių. Vamzdynai turi būti pradėti montuoti ir tvirtinti nuo artimiausių, prieš ir už įrenginių numatytų, nejudamų atramų.

Negalima atlikti vamzdynų, turinčių elektrinį kontaktą su įrenginių pamatais, bazinėmis plokštėmis ar pačiais įrenginiais, suvirinimo be teisingo suvirinimo transformatoriaus atbulinio kabelio prijungimo prie suvirinamojo vamzdyno. Kad įrenginių guoliai būtų apsaugoti nuo klaidžiojančių srovių, atbuliniai kabeliai neturi būti sujungti su jokia besisukančių įrenginių dalimi (bazine plokšte, pagrindu, pavara, ir t.t.).

## Vamzdynų sujungimai

### Flanšai

Prieš surinkimą flanšai turi būti švarūs, be pašalinių medžiagų liekanų (pav., dulkių, purvo ir t. t.).

Flanšų gaubtai turi likti ant visų flanšinių sujungimų su vožtuvais ar įrenginiais, kol jie nebus paruošti sujungimui su vamzdynais.

Visi įrenginiai turi būti uždaryti arba atvamzdžiai su aklėmis, kad į įrenginius nepatektų šiukšlės iš vamzdynų.

Flanšiniai sujungimai su įtempimams jautriais mechaniniais įrenginiais, pav., siurbliais, kompresoriais, turbinomis ir t. t. prieš užsukant varžtus turi būti sumontuoti lygiagrečiai ir sucentruoti.

Bendrai, flanšiniai sujungimai su įrenginiais turi būti daromi po visų kitų sujungimų, baigiant linijos sujungimo darbus ar sujungiant sistemas tarp linijų.

Visi flanšiniai sujungimai turi būti sumontuoti lygiai, kad visas flanšo sujungiamasis paviršius vienodai prigultų prie tarpinės.

### Suveržimas varžtais

Visi varžtai turi pilnai išsikišti per veržles. Išsikišusio galo ilgis turi būti ne mažesnis trijų vijų bet ne ilgesnis 5 mm, išskyrus tuos atvejus, kai turi būti naudojamas hidraulinis varžtų sukimo įrenginys. Rankinis varžtų suveržimas atliekamas naudojant dinamometrinius veržliarakčius. Naudojamų varžtų sukimo įrenginių ir veržliarakčių kalibravimo sertifikatai turi būti perduoti Užsakovui.

Varžtų, suveržtų hidraulinio varžtų sukimo įrenginio pagalba, laisvi galai turi būti užtepti tepalu neturinčiu rūgščių ir uždengti plastmasiniais dangteliais apsaugai nuo korozijos ir pažeidimų.

Visi flanšų varžtai turi būti palaipsniui tikrinami, kad būtų išlygintas varžto spaudimas į tarpiklį. Prieš darbo pradžia turi būti sukurta detali procedūra.

Varžtų sriegių tepalai turi būti be švino. Austenitinių varžtų sriegių tepalai turi būti be chloridų, sieros ar žemą lydymosi temperatūrą turinčių metalinių sudedamųjų dalių. Vienas iš šių sriegių tepalų, arba jam ekvivalentinis, turi būti užteptas ant flanšų varžtų prieš veržlių užsukimą:

1. Federal Process — aukštų temperatūrų nuo užsikirtimo apsaugantys srieginių sujungimų mišiniai [naudojamas temperatūroms ≤ 540 °C ];
2. Chesterton — aukščiausios kokybės nikelio nuo užsikirtimo apsaugantys mišiniai [≤ 1090 °C ];
3. Bostik — išeliminuojantys užsikirtimą gryno nikelio specialiai nerūdijantiems varžtams skirti mišiniai [≤ 1090 °C ].

### Tarpinės

Tarpinės turi būti naudojamos pagal gamintojo instrukcijas. Po flanšinių sujungimų išmontavimo tarpinės turi būti pakeistos naujomis. Tarpinių medžiaga turi būti tinkama naudojamoms temperatūroms. Tarpinių medžiagoje negali būti asbesto.

### Kūginio sriegio sujungimai

Visi įsriegimai turi būti daromi po lenkimo, kalimo ar terminio apdirbimo, tačiau ten, kur tai neįmanoma, turi būti numatyta atitinkama sriegio apsauga.

Srieginiai sujungimai, kurie slėgio bandymo metu praleidžia, neturi būti užsandarinti užvirinimu be Užsakovo sutikimo. Sutikimas srieginio sujungimo sandariam užvirinimui negali būti duotas, kai srieginis sujungimas naudojamas aptarnavimui ar eksploatavimo tikslams. Srieginis sujungimas jokiu būdu negali būti virinamas prieš tai visiškai nepašalinus sriegio tepalo.

Srieginiai sujungimai turi būti padaryti naudojant tepalą, kuris priklauso nuo sujungimo technologiniame procese vietos. Lentelėje nurodyti rekomenduojami ar ekvivalentiniai tepalai:

|  |  |
| --- | --- |
| **Technologinio proceso vieta** | **Rekomenduojamas tepalas** |
| Vandens ir garo linijos, kai temperatūra mažesne negu 200 °C | Federal Process — aukštų temperatūrų nuo užsikirtimo apsaugantys srieginių sujungimų mišiniai ar tefloninė juosta |
| Vandens ir garo linijos, kai temperatūra nuo 200 °C iki 540 °C | Atvamzdžių grafitinio tepalo pasta (Grafoil GTS) |
| Instrumentinio (valdymo) oro, tepimo alyvos, sandarinimo ir valdymo alyvos vamzdynai | Tefloninė pasta |
| HF rūgštis, kai temperatūra mažesne negu 200 °C | Tefloninė juosta arba pasta |
| Deguonis | Tefloninė juosta (nenaudoti degiųjų medžiagų) |

### Vamzdiniai sujungimai

Platėjančių vamzdinių sujungimų panaudojimui reikalingas Užsakovo sutikimas, bet paprastai jie neturi būti naudojami.

Turi būti naudojamos dvigubo žiedo suspaudžiamos movos. Jų gamintojai yra Swagelok, Ringlok ar lygiaverčiai kiti.

## Vamzdynų atramos

Turi būti numatytos vamzdynų laikinos atramos, kur to reikalaujama montavimo ar hidraulinio bandymo metu, kad būtų išvengta vamzdynų dalių įtempimo daugiau nei leidžiama.

Spyruoklinės atramos (įskaitant pastovias atramas) ir atsvarai turi būti patikrinti, kad būtų tinkamai sureguliuotos jų eigos ir išlaikytų teisingą padėtį šaltose sąlygose statinių atžvilgu. Gamykloje derintos atramos turi būti išdėstytos pagal atramų identifikacijos numerius, o jų eiga turi būti patikrinta po įrengimo.

Eigos ribotuvai garo linijos spyruoklinėse atramose neturi būti nuimti iki hidraulinių bandymų ir praplovimo užbaigimo.

# Tikrinimas ir bandymai

## Tikrinimas neardomuoju būdu (NDT)

Suvirinimo tikrinimą neardomuoju būdu (NDT) turi atlikti nepriklausoma tikrinimo organizacija, akredituota valstybinėse institucijose, arba kita, patvirtinta valstybinių institucijų, sertifikavimo organizacija.

Visas NDT personalas turi būti kvalifikuotas ir sertifikuotas pagal standartą LST EN 473.

NDT apimtis turi atitikti standarto LST EN 13480-5 reikalavimus ir šiuos nurodymus:

1. Visos suvirintos siūlės turi būti 100 % vizualiai tikrinamos.
2. Visos garantinės suvirintos siūlės, kurios nebus tikrinamos slėgiu, turi būti patikrintos rentgenografiniu arba ultragarsiniu būdu.
3. Visos suvirintos siūlės gamtinių dujų vamzdynuose ir garo vamzdynuose, kai projektinis slėgis >16 barg, turi būti 100 % tikrinamos rentgenografiniu būdu.
4. Suvirintos siūlės gamtinių dujų vamzdynuose ir garo vamzdynuose, kai projektinis slėgis 16 barg ir žemesnis, turi būti tikrinamos pagal nacionalinės ir vietinės valdžios organų reikalavimus.
5. Atvamzdžių virinimo siūlės ir kitos kampinės siūlės, kurios negali būti patikrintos rentgenografiniu būdu, turi būti tikrinamos magnetinių dalelių arba skysčio prasiskverbimo metodais pagal apimtis, nustatytas sudurtinėms suvirintosioms siūlėms.

Užsakovas gali bet kuriuo metu atlikti tikrinimą savo lėšomis. Užsakovui suradus bet kokią klaidą, Rangovas turi sumokėti už papildomą tikrinimą dėl galimų klaidų, vienai rastai klaidai gali būti pareikalauta iki 5 tikrinimų. Užsakovo atlikti suvirinimo tikrinimai neatleidžia Rangovo nei nuo reikalingų tikrinimų atlikimo, nei nuo įrašų į dokumentus apie atliktus tikrinimus.

Remontas ir pakartotinis tikrinimas dėl tikrinimų nepakankamumo turi būti atliekamas, kai to reikia ir už Rangovo lėšas.

Kiti suvirinimo klaidų taisymo būdai, išskyrus pakartotinį suvirintos siūlės šlifavimą, turi būti atliekami tik su suvirinimo inspektoriaus sutikimu.

Darbdavys gali pareikalauti, kad suvirintojas, kuris pakartotinai padarė suvirinimą su defektais, būtų atleistas iš darbo, kol jis vėl neįrodys savo kvalifikacijos pagal LST EN 287-1.

## Bandymai

### Reikalaujami patikrinimo bandymai (9.3 straipsnis, standartas EN 13480-5))

Slėgio išleidimo ar prapūtimo sistemos turi būti bandomos pagal standartą LST EN 13480-5; tačiau visais atvejais bandymo slėgis neturi būti mažesnis už 100 kPa. Apsauginiai vožtuvai ir sprogimo vožtuvai į bandymus neįtraukiami.

Visi pneumatiniai bandymai turi atitikti standarto LST EN 13480-5, straipsnio 9.3.3 reikalavimus. Pneumatinius bandymus turi tvirtinti Užsakovas.

Instrumentinio (valdymo) oro tiekimo linijos ir oro vamzdynai iki pneumatine pavara valdomo vožtuvo neturi būti tikrinami vandeniu. Jie turi būti tikrinami sausu suspaustu oru arba azotu. Bet kuriuo atveju neturi būti reikalaujama, kad bandymo slėgis viršytų oro slėgį darbo vietoje. Visi sujungimai, suvirinimo siūlės ir jungtys turi būti sutepti muilo ar analogišku tirpalu, kad bandymų metu būtų galima lengvai nustatyti nuotėkių vietas.

### Patikrinimo bandymų bendri reikalavimai

Rangovas turi pateikti visas bandymo procedūras ir grafikus patvirtinimui.

Jeigu bandymo metu suvirinimo siūlėje surastas nuotėkis, defektas turi būti pataisytas dildymu, šlifavimu, išpjovimu dujomis arba išpjovimu elektros lanku ir zona turi būti pakartotinai suvirinta. Visoms taisomoms suvirinimo siūlėms turi būti taikomi tie patys pagrindiniai principai ir tos pačios suvirinimo procedūros, kurios buvo panaudotos jas pirmąkart suvirinant. Jeigu buvo atliekamas metalo pašildymas prieš suvirinimą ir po to buvo atliekamas terminis suvirinimo siūlės apdirbimas, tai turi būti padaryta ir taisomai suvirinimo siūlei, kaip paprastai reikalaujama, ir kiek galima tiksliau.

Po pataisymo suvirintos siūlės turi būti pakartotinai patikrintos. Patikrinimui taikomi progresyviniai tikrinimo reikalavimai, kurie daromi aptikus defektus.

Atlikus pataisymus virinimu ir patvirtinus, vamzdynai turi būti pakartotinai patikrinti.

### Patikrinimo bandymų paruošimas

Visiems hidrauliniams bandymams turi būti naudojami slėgio, temperatūros ir laiko registravimo prietaisai. Slėgis turi būti rodomas barg vienetais, o temperatūra °C.

Manometrų ir registravimo prietaisų, naudojamų bandymo slėgio parodymams ir užrašymui, tikslumas turi būti patikrintas pagal procedūrą, priklausomai nuo įrenginių tipo. Manometrai ir registravimo prietaisai turi būti sukalibruoti ne anksčiau kaip 30 dienų prieš bandymus.

Mažiausiai vienas manometras turi būti įrengtas aukščiausiame taške ir vienas registravimo prietaisas žemiausiame taške. Manometro tikslumas turi būti mažiausiai 1 % per visą skalę, registravimo prietaiso tikslumas 1 %. Bandymo slėgis turi būti diapazone tarp 25 % ir 66 % manometro skalės.

Jeigu bandymo metu tarp manometro ir registravimo prietaiso parodymų nukrypimai bus didesni negu 2 %, bandymai turi būti sustabdyti ir prietaisai iš naujo perkalibruoti.

Vamzdynų sujungimai ir suvirintos siūlės neturi būti izoliuoti ar kitaip fiziškai uždengti, kol bandymų rezultatai nebus teigiami pagal šią specifikaciją, išskyrus dažymo darbus ant gamyklinių suvirinimo dalių.

Prieš slėgio bandymą visi vamzdynai turi būti atitinkamai sutvirtinti. Spyruoklės ar kitos kintamo tipo atramos turi būti užfiksuotos, kad būtų išvengta judėjimo.

Jeigu nenurodyta kitaip, visi vožtuvų korpusai dalyvauja bandymuose. Į bandymus turi būti įtraukti pirminiai atjungiamieji ventiliai slėgio prietaisams.

Vamzdynai, turintys atbulinius vožtuvus, viršutinėje dalyje turi turėti bandymo slėgio šaltinį. Jeigu tai neįmanoma, atbulinio vožtuvo diskas turi būti nuimtas arba pakeltas.

Rutuliniai vožtuvai turi būti tikrinami slėgiu pusiau atidaryti. Kiti vožtuvai turi būti bandomi visiškai atidaryti.

Ten kur bandymo slėgis vamzdynų bandymuose naudojamas didesnis negu maksimalus leidžiamas vožtuvų bandymo slėgis, vožtuvai turi būti užaklinti iš tos pusės, kur atliekamas bandymas, ar nuimti ir pakeisti laikinais intarpais.

Turbinos, siurblių, kompresorių ir talpų atvamzdžiai prieš slėgio bandymus turi būti užaklinti.

Turi būti paruoštas sąrašas jautrių įrenginių, kurie turi būti nuimti, blokuoti ar užaklinti bandymo metu. Tai yra slėgio numetimo vožtuvai, tiesiogiai linijose įrengti prietaisai, turbina, siurbliai, kompresoriai ir talpos. Šis sąrašas turi būti Rangovo paruoštos bandymų procedūros dalis.

## Hidraulinis slėgio bandymas (9.3.2 straipsnis, standartas LST EN 13480-5)

Hidrauliniam bandymui kaip tikrinimo skystis paprastai naudojamas švarus vanduo, išskyrus tuos atvejus, kai gali būti naudojamas kitas skystis, jeigu vanduo neigiamai veikia vamzdynus ir įrenginius (žr. 9.3.2.2 straipsnį, standartas LST EN 13480-5).

Chloridų jonų kiekis vandenyje, naudojamame slėgio bandymams nerūdijančio plieno linijose, turi būti ne didesnis kaip 200 ppm ir linija turi būti gerai nusausinta iškart po bandymų.

Vandens pH-turi būti tarp 6.5 ir 7.5.

Bandymai naudojant vandenį neturi būti atliekami, kai sistemos temperatūra +4 °C ar mažesnė, arba kai aplinkos temperatūra bandymų metu krenta iki +5 °C ar žemesnės; jie neturi būti atliekami per lietų ar rūką, išskyrus tuos atvejus, kai vamzdynai tinkamai apdengti. Bandymus galima atlikti esant žemesnėms temperatūroms, jeigu į bandymui naudojamą vandenį įpilama nuo užšalimo apsaugojančio skysčio.

Slėgio bandymuose nedalyvauja:

1. Visi mažo diametro valdymo prietaisų vamzdynai po pirminių atjungiančiųjų ventilių.
2. Atviri drenažo ir oro išleidimo į atmosferą atvamzdžiai.

Baigus slėgio bandymą, kai bandymui naudojamas vanduo, visi oro išleidimo ir žemų taškų drenažo vožtuvai turi būti atidaryti ir sistema turi būti visiškai nusausinta.

Reikia atkreipti dėmesį, kad vanduo būtų pašalintas iš visų vamzdynų, kurių darbinė temperatūrą žemesnė kaip 0 °C. Tai apima ir apsauginius vožtuvus, reguliavimo vožtuvus bei visas detales, kurios buvo patikrintos gamykloje. Kur reikia, turi būti atliktas prapūtimas sausu oru, kad išdžiūtų visas užsilikęs vanduo.

Jeigu pastovūs ar laikini filtrai hidraulinio bandymo metu lieka vietoje, jie turi būti po bandymų išardomi, išvalomi ir vėl surenkami.

## Pneumatinis sandarumo ir stiprumo bandymas (9.3.3 straipsnis, standartas LST EN 13480-5)

Kaip pneumatinio bandymo terpė turi būti naudojamas sausas be tepalų oras ar bet kokios inertinės dujos.

Bandymams naudojamo oro slėgis gali būti ne didesnis už 7.0 barg. Bandant didesniu slėgiu turi būti naudojamas azotas.

Pneumatinių bandymų apimtį turi patvirtinti Užsakovas.

Bandymo metu slėgis turi būti keičiamas tokia tvarka:

1. Sistemoje reikia nustatyti 0.5 barg slėgį ir atlikti sandarumo patikrinimą. Po to slėgį reikia palaipsniui padidinti iki 50 % numatyto bandymo slėgio dydžio ir palaikyti mažiausiai 10 minučių, kad nusistovėtų įtempimai.
2. Po to slėgį reikia didinti pakopomis po 10 % numatyto bandymo slėgio dydžio, kol bus pasiektas numatytas bandymo slėgis. Kiekvienoje pakopoje slėgis turi būti išlaikomas mažiausiai 10 minučių, kad nusistovėtų įtempimai.
3. Po to, prieš atliekant vamzdynų apžiūrą ir nuotėkių paiešką, slėgį reikia sumažinti iki tikrinimo slėgio.

Vamzdynų sistemose neturi būti plastinių deformacijų arba nuotėkių.

# Vamzdynų valymas ir džiovinimas

## Bendroji dalis

Montavimo metu būtina imtis visų atsargumo priemonių, kad jokia pašalinė medžiaga nepakliūtų į vamzdynų sistemą. Apsauginiai dangčiai turi būti nuimti tik prieš pat galutinį surinkimą.

Po montavimo nuo vamzdynų pašalinamos nuodegos, nešvarumai, suvirinimo elektrodai, šlakas ir kitos pašalinės medžiagos. Pageidautina, kad tai taip pat būtų atliekama montavimo eigoje.

Valymo procedūros nustatomos prieš jų pradžią. Tas įrangos dalis, kurios gali būti jautrios sugadinimui valymo metu, derėtų nuimti, užblokuoti arba izoliuoti. Turi būti parengta praplovimo programa su visomis numatytomis priemonėmis, kuri bus sudedamoji praplovimo procedūros dalis.

## Prapūtimas

Visus vamzdynų vidinių paviršių valymo prapūtimo būdu darbus reikia atlikti prieš sistemos praplovimą.

Leidžiamas tik sausas vamzdynų valymas prapūtimo būdu. Šis procesas turi būti vykdomas pagal Užsakovo priimtą procedūrą.

Vidinis sauso prapūtimo valymas turi apsiriboti tiesiais anglinio plieno vamzdynais, kurių didžiausias ilgis yra 6 ÷ 7 m, kad būtų užtikrintas tinkamas valymas ir nupučiamų medžiagų pašalinimas.

Prapūtimo proceso metu reikia apsaugoti srieginius sujungimus, flanšų priekinius paviršius ir pan.

## Praplovimas

### Bendroji dalis

Praplovimas atliekamas po slėgio ir sandarumo išbandymo, nebent Užsakovas būtų priėmęs kitą tvarką. Po praplovimo ir bandymo visas linijas reikia pilnai nusausinti ir išdžiovinti, nebent Užsakovas būtų kitaip nurodęs.

Praplovimui naudojamas šviežias vanduo.

Austenitinių nerūdijančio plieno vamzdynų valymui naudojamame vandenyje turi būti mažiau nei 50 ppm chlorido.

Reikia imtis atsargumo priemonių, kad būtų išvengta pašalinių daiktų patekimo į siurblius, prietaisus ir kitą įrangą. Praplovimo metu ant siurblių, turbinos ir pan. dedami laikini filtrai, nebent būtų galima išimti flanšinius vamzdynų intarpus ar vožtuvus ir įstatyti tinkamus kreiptuvus, kurie neleistų šiukšlėms patekti į mechanizmus.

Visi vožtuvai praplovimo metu turi būti pilnai atidaryti.

Ten, kur būtina, įrengiamos laikinos atramos.

Vamzdynas, kurio neįmanoma atitinkamai išvalyti praplovimu, turi būti išmontuotas valymui.

Po praplovimo vamzdyno sistemos bus pilnai nudrenuotos ir apsaugotos nuo korozijos, nebent būtų kitaip sutarta su Užsakovu.

### Praplovimas aukšto slėgio srove

Praplovimui naudojamas aukšto slėgio praplovimo įrenginys, pvz., besisukanti žarna arba besisukantis purkštuvas. Minimalus slėgis turi būti 600 bar.

### Praplovimas dideliu greičiu tekančiu vandeniu

Praplovimą dideliu greičiu tekančiu vandeniu galima naudoti DN<100 vamzdyne ir sistemose, kuriose dėl sudėtingos formos ir/arba ilgų atstumų negalima naudoti parplovimo aukšto slėgio srove. Minimalus vandens greitis turi būti 10 m/s. Praplovimas trunka tol, kol ištekantis vanduo tampa švarus.

### Praplovimas mažu greičiu tekančiu vandeniu

Užsakovui patvirtinus, kaip alternatyvą aukščiau nurodytiems praplovimo metodams galima naudoti praplovimą mažu greičiu tekančiu vandeniu. Minimalus vandens greitis turi būti 1.5 m/s. Praplovimas trunka tol, kol ištekantis vanduo tampa švarus, tačiau ne trumpiau nei 30 minučių.

### Pneumatinis srautas

Tais atvejais, kai vanduo nėra pageidaujamas vamzdyno sistemoje (pvz., prietaisų/technologinio oro sistemose), turi būti atliekamas prapūtimas suspaustu oru. Naudojant suspaustą orą, minimalus greitis turi būti 35 m/s. Rangovas turi numatyti procedūras, apimančias visus saugumo aspektus, kurias turi patvirtinti Užsakovas.

## Cheminis valymas

### Bendroji dalis

Tipinės sistemos, kur gali reikėti taikyti cheminį valymą, yra tokios:

1. dujinio kuro sistemos,
2. garo sistemos,
3. tepimo alyvos, sandarinimo ir reguliavimo alyvos sistemos,
4. hidraulinės sistemos.

Jautrias dalis, kurias cheminės priemonės gali pažeisti, būtina nuimti arba užblokuoti. Įprastai žemiau išvardintos dalys neturėtų būti valomos cheminiu būdu:

1. prietaisų prijungimo vamzdynai už pirminio atjungiančiojo ventilio,
2. vamzdynų sistemos su vario lydinio medžiagomis,
3. lanksčios žarnos,
4. indai,
5. šilumokaičiai,
6. siurbliai,
7. visi suveržti varžtais/įsukti vožtuvai ir prietaisai.

Nuimtos arba užblokuotos dalys turi būti išvalytos atskirai prieš pakartotinį sumontavimą.

Sistemos, kurių sudėtyje yra austenitinio nerūdijančio plieno, neturi būti valomos druskos rūgštimi.

Cheminio valymo procedūrų etapai:

1. nuriebalinimas,
2. valymas rūgštimi, skalavimas,
3. pasyvinimas,
4. džiovinimas,
5. patikrinimas,
6. apsauginio sluoksnio uždėjimas.

Cheminio valymo veiksmai atliekami nepertraukiamu ir greitu būdu, ypatingai skalavimo ir pasyvinimo etapai, kurie seka po valymo rūgštimi ciklo (anglinis plienas šių pavojingų etapų metu yra labai jautrus korozijai).

Prieš pradedant cheminio valymo procedūras turi būti įrengti bandymo pavyzdžiai – indikatoriai iš anglinio plieno, kurie turi būti paveikti pilno cheminio valymo, kad būtų galima patikrinti korozijos poveikį ir adekvatų pasyvinimo taikymą.

Panaudoti valymo tirpalai pašalinami pagal HSE (sveikatos, saugos ir aplinkosaugos) programos reikalavimus.

### Nuriebalinimas

Vamzdyno paviršiai nuriebalinami, kad prieš cheminį valymą būtų pašalinti visi prie paviršiaus prilipę tepalo arba riebalų pėdsakai. Nuriebalinimas turi būti atliekamas naudojant tinkamą stipraus poveikio šarminę arba detergentų turinčią valymo priemonę, turinčią nuo 75 °C iki 90 °C temperatūrą ir užtrunkant vieną ar kelias valandas, priklausomai nuo užteršimo laipsnio. Vamzdyno paviršiai ne mažiau kaip 15 minučių gerai nuskalaujami arba praplaunami geriamuoju vandeniu, kad nuo paviršių būtų pašalinti visi nuriebalinimo tirpalo pėdsakai.

### Valymas rūgštimi cirkuliacijos būdu

Vamzdynai turi būti valomi 10 % (tūrio) druskos rūgšties (HCl) ir inhibitorių tirpalu, kurio temperatūra neviršija 65 °C, cirkuliuojant vieną valandą ar ilgiau, kol pilnai pašalinama oksido plėvelė. Tinka į HCl dedami inhibitoriai, savo savybėmis panašūs į A-120 (Dowell-Schlumberger). Inhibitorių koncentracija turi būti pagal pardavėjo rekomendacijas. Turi būti sekamas rūgšties stiprumas, kad būtų palaikoma norima koncentracija. Siekiant išvengti pernelyg didelio metalo praradimo, rūgšties tirpalas pakeičiamas, jei geležies jonai (Fe+++) viršija 0.4 % masės.

### Valymas rūgštimi įmerkiant

Kaip alternatyva, vamzdynas tokiomis pat sąlygomis gali būti panardinamas. Vamzdynas panardinamas su atvirais čiaupais visuose viršutiniuose taškuose, kad neužsilaikytų oras ir kad apdirbimo rūgštimi metu galėtų pasišalinti vandenilis.

### Skalavimas

Vamzdynas gerai nuskalaujamas ir/ar praplaunamas geriamuoju vandeniu nedelsiant po valymo rūgštimi, kad nusiplauti paviršius nuo visų rūgšties arba geležies druskų pėdsakų ir apsaugotų nuo rūdžių susidarymo (greitai skalavimo-praplovimo operacijai atlikti reikalingas aukštas vandens slėgis ir atitinkamas drenažas). Visi uždaryti atvamzdžiai turi būti atidaryti. Skalavimas trunka mažiausiai 10 minučių po to, kai ištekančio vandens pH susilygina su įtekančio vandens pH.

### Pasyvinimas

Vamzdyno paviršiaus pasyvinimas atliekamas nedelsiant po skalavimo ciklo. Užsakovas turi patvirtinti pasyvinimo tirpalą ir procedūras.

### Džiovinimas

Jėgainės vamzdynų džiovinimas atliekamas išvalant vamzdyną techninio azoto dujomis arba sausu filtruotu oru, kurio rasos taško temperatūra yra ne didesnė nei -10 °C.

### Patikrinimas

Vidiniai vamzdyno paviršiai tikrinami vizualiai, kad būtų įsitikinta, ar juose neužsiliko užteršimo pėdsakų.

### Apsauginis padengimas

Nuvalyti vidiniai vamzdyno paviršiai turi būti padengiami tokia atsparia rūdims priemone, kurios nereikia pašalinti prieš paleidimą.

## Papildomas tam tikrų vamzdynų sistemų valymas

### Bendroji dalis

Ypatingas dėmesys turi būti skirtas kompresoriaus, orapūtės, siurblio ir turbinos įėjimo vamzdynų ir šiems mechanizmas skirtų pagalbinių vamzdynų sistemų valymui.

Galutinis tokių sistemų valymas turi būti atliekamas po vamzdyno hidraulinio bandymo ir kiek galima arčiau tos datos, kai bus paleistas įrenginys.

### Vamzdynų prapūtimas oru/garu

Nuimamos hidraulinio bandymo aklės, kad būtų galima atlikti vamzdyno prapūtimą išpučiant per žemesnįjį galą. Aklinuose galuose, stovuose, kilpose ir pan., kurie greičiau nudrenuojami, nei išplaunami, vis dar gali užsilikti laisvų dalelių, kurias būtina pašalinti prapūtimu.

Nors ir negalima atlikti jokio tolimesnio išmontavimo, atviri galai turi būti nukreipti nuo įrenginio. Kitu atveju turi būti uždėti atitinkami kreiptuvai, kad prapūtimo metu į įrenginį nepapultų nešvarumai.

Prapūtimas atliekamas garu arba oru 30 ÷ 35 m/s greičiu.

Papildoma kompresoriaus įranga, pavyzdžiui, rūko atskyrėjai, tarpiniai aušintuvai, drėgmės separatoriai, pulsavimo amortizatoriai ir pan. turi būti gerai išvalomi ir iš vidaus. Turi būti pašalintos visos frezavimo liekanos, virinimo šlakas ir nuolaužos.

### Praplovimas karšta alyva

Pilnai vietoje sumontavus tepimo alyvos, sandarinimo, valdymo alyvos ir hidraulinę sistemas, prieš praplovimą karšta alyva atidaromi filtrų korpusai, aušintuvo gaubtai ir kitos sistemos sudedamosios dalys ir švariai išvalomos prieš atliekant praplovimą karšta alyva.

Praplovimui karšta alyva naudojami filtrai yra tokie:

1. 3 µm hidraulinėms sistemoms,
2. 10 µm arba mažiau tepimo ir sandarinimo alyvai.

Alyvos užpildymas vykdomas per 10 µm filtrus.

Maksimalus vandens kiekis praplovimui naudojamoje alyvoje turi būti mažesnis nei 500 ppm.

Praplovimo alyvos temperatūra praplovimo procedūros metu turi būti nuo 65 °C iki 80 °C.

Praplovimas ir mėginių paėmimas švarumui patikrinti turi būti atliekamas turbulentinio srauto vietose po bet kokių filtrų pagal tekėjimo kryptį. Turbulentinio srauto greitis, paskaičiuotas pagal Reinoldso skaičių, turi būti ne mažiau kaip 4000. Srauto debitui praplovimo operacijos metu patikrinti instaliuojamas debitomatis.

Praplovimo alyva turi cirkuliuoti tol, kol ištekės švari.

Įrenginio gamintojo atstovas turi nustatyti sistemos švarumo lygį ir švarumo patikrinimo metodus.

Švarumo lygis turi būti registruojamas. Pavyzdžiui, panaudojant automatinį dalelių skaitiklį arba membraną, kuri, prieš galutinai užbaigiant praplovimo operaciją, patikrinama mikroskopu, arba kaip tai nurodo įrenginio gamintojo atstovas.

Praplovimo metu visi guoliai turi būti apeinami.

## Ženklinimas

Vamzdyno intarpai ar sistemos, kurios buvo cheminiu būdu išvalytos arba joms buvo taikytas papildomas valymas, turi būti ženklinamos išskirtiniu būdu.

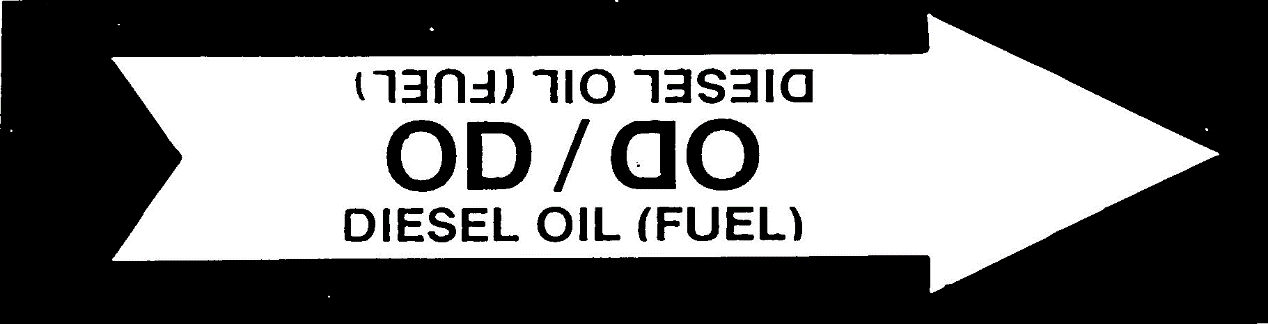
# Spalvinis vamzdynų žymėjimas

## Ženklai

### Bendroji dalis

Papildomai šalia linijų numeravimo, spalvinio vamzdyno žymėjimo sistemos tikslas yra užtikrinti greitą bet kurios sistemos terpės atpažinimą ir srauto krypties nustatymą.

Kaip parodyta žemiau pateiktame 1 pav., spalvinį vamzdyno žymėjimą sudaro:

1. spalvota perimetrinė juosta,
2. srauto kryptį nurodanti balta rodyklė,
3. produkto kodas ir tekstas, nurodantis vamzdyje esančią terpę.

1 pav. Spalvinio žymėjimo pavyzdys

### Ženklų tipai

**Visas vamzdynas**

Naudojamas vienas iš dviejų ženklų tipų:

1. Plastikinė juosta, kuri priklijuojama prie vamzdyno paviršiaus. Reikalaujamas tekstas pateikiamas rodyklės formos lange.
2. Laminuoti plastikiniai ženklai, tvirtinami prie vamzdyno plastikiniais dirželiais su užraktais. Reikalaujamas tekstas pateikiamas rodyklės formos lange.

**Izoliuotos linijos su paslėptu elektriniu šildymu**

Izoliuotoms linijoms su paslėptu elektriniu šildymu turi būti taikomas papildomas ženklinimas.

**Plastiku/guma dengtais vidiniais paviršiais plieniniai vamzdynai**

Papildomai šalia jau minėtų žymėjimų šiuo atveju kiekvienas plastiku arba guma dengtas vamzdyno intarpas turi būti pažymėtas įspėjimo ženklu „Nevirinti, dengtas vidinis paviršius". Įspėjimas turi būti raudonomis raidėmis ant balto pagrindo.

**Kliūtys**

Įspėjimo juosta geltona su juodomis įstrižinėmis linijomis. Juosta naudojama kartu su standartiniu ženklinimu, kad būtų nurodyti reikalavimai specialioms atsargumo priemonėms.

### Ženklo tekstai

Produkto kodas rašomas mažiausiai 10 mm aukščio raidėmis. Produkto aprašymas rašomas mažiausiai 5 mm aukščio raidėmis, tačiau dydis gali būti koreguojamas pagal reikalingą pateikti informaciją rodyklės viduje. Didžiausias raidžių skaičius kiekvienoje eilutėje - 18; ilgesni žodžiai turi būti trumpinami. Ant laminuotų plastikinių ženklų raidžių dydis koreguojamas taip, kad tilptų ženkle.

Ženklinimas atliekamas anglų ir lietuvių kalbomis.

### Ženklų medžiaga

Medžiagos, naudojamos lipnioms juostoms, teksto juostelėms arba laminuotiems ženklams su dirželiais, yra polietilenas, polipropilenas arba PVC. Šie ženklai turi būti atsparūs drėgmei, ultravioletiniams spinduliams ir temperatūrų kaitai.

**Juostelė**

Reikalavimai juostelei:

1. Juostelė turi būti 160 mm pločio ir pagaminta iš tinkamos plastikinės plėvelės, ant kurios spalva atspausdinta iš išvirkščios (lipnios) pusės tokiu būdu, kad atspausdintą spalvą plastikinė plėvelė apsaugotų nuo mechaninių ir cheminių poveikių.
2. Lipnios juostelės negalima naudoti ant nerūdijančio plieno ir legiruotų medžiagų. Laminuoti ženklai, kaip parodyta žemiau, naudojami visiems dydžiams.
3. Reikia teisingai parinkti juostelės ilgį, juostelę ruošiant uždėti ant izoliuotų vamzdynų. Pvz., turi būti įvertintas "izoliacinės medžiagos storis", kuris turi būti sutikrintas su technologinėmis schemomis, linijų indeksu, izoliacinės medžiagos specifikacijomis. Visų tipų juostelių galai jungimo vietose turi būti 50 mm užleisti vieni ant kitų.

**Laminuoti ženklai**

Laminuoti plastikiniai ženklai naudojami vietoj juostelinių žymėjimų tokiais atskirais atvejais:

1. ant visų DN125 ir didesnių vamzdynų atvirose zonose,
2. ant visų DN450 ir didesnių vamzdynų dengtose zonose,
3. ant visų dydžių vamzdynų iš nerūdijančio plieno ir legiruotų medžiagų.

Spalviniai ženklų plotai tokie:

|  |  |
| --- | --- |
| Maži vamzdynai DN<25: | dydis Nr. 0 (6x15.5 cm), |
| vamzdynai DN25÷DN250: | dydis Nr. 1 (10x15.5 cm), |
| vamzdynai DN300 ÷ DN400: | dydis Nr. 2 (17x30.5 cm), |
| vamzdynai DN400 ir didesni: | dydis Nr. 3 (26x44 cm). |

Ženklai tvirtinami nemetaliniais dirželiais, kurių plotis proporcingas ženklo dydžiui, prie pliko arba izoliuoto vamzdyno.

Laminuota kortelė turi išlikti minkšta/elastinga -5 °C temperatūroje. Lenkimo bandymai turi būti registruojami. Mažiausias lenkimo spindulys yra 10÷12 kortelės storių (mažiausias storis 0.9 mm).

### Ženklinimų išdėstymas

Juostelės ilgis turi būti toks, kad apsivyniotų aplink vamzdyną, o izoliuotiems vamzdynams – apie termoizoliacijos išorinę dangą ir galai užeitų vienas ant kito mažiausiai 50 mm.

Ženklinimai dedami taip, kad rodyklė rodytų srauto kryptį. Reikėtų laikytis šių specialių naudojimo taisyklių:

1. ženklinimai turi būti išdėstomi atsižvelgiant į specialius objekto veikimo aspektus ir jie turi būti įskaitomi nuo žemės, platformos ar įprasto priėjimo kelio. Ženklinimo identifikavimui neturi reikėti kopėčių, pastolių ar kitų laikinų įrenginių,
2. ženklinimas dedamas kiekviename vamzdynų atsišakojimo taške,
3. ženklinimas dedamas kiekvienoje sienų, pertvarų, perdengimų pusėje ar prieš prisijungiant prie į kitų objektų,
4. ženklinimas ant vamzdyno dedamas šalia svarbesnių tam tikros sistemos sudėtinių dalių (bakų, siurblių ir pan. Ženklinimų nereikia dėti prie kiekvieno sistemos vožtuvo ar siurblio ir pan., sudarančių keletą identiškų gretutinių komponentų),
5. didžiausias atstumas tarp ženklinimų neturi viršyti 10 m, išskyrus tuos atvejus, kai Užsakovo patvirtinta kitaip,
6. ženklinimas dedamas ant technologinio proceso sistemos įėjimo ir išėjimo linijų,
7. ant aukštai esančių vamzdynų ženklinimai dedami šalia laiptų ir aikštelių,
8. ženklinimai dedami ant vamzdynų jų estakados galuose.

## Terpės aprašymas ir spalvinių kodų lentelė

### Terpės aprašymas

**Produkto kodas**

Produkto kodas turi būti identiškas tam, kuris panaudotas technologinėse schemose.

**Raidžių/teksto spalva**

Įprastai visos raidės/tekstas turi būti juodos spalvos, spalvos numeris pagal Europos spalvų standartą RAL Nr. 9005. Tačiau ten, kur terpė yra rūgšti, raidės/tekstas turi būti raudonos spalvos, RAL Nr. 3020.

### Rodyklė

Rodyklė turi būti baltos spalvos, RAL Nr.9010.

### Juostos

Juostoms naudojamos spalvos pateiktos žemiau, nebent Užsakovas būtų nurodęs kitaip:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Produkto kategorija | Spalva | RAL Nr. |
| Žalia nafta | tamsiai ruda | 8011 |
| Mašininė, sandarinimo ir reguliavimo alyva | šviesiai ruda | 8001 |
| Rektifikuoti produktai, pvz., LPG (suskystintos naftos dujos), žibalas, benzinas, aviacinis kuras, krosnių kuras, dyzelinis kuras | violetinė | 4005 |
| Technologinės dujos | šviesiai žalia | 6021 |
| Freonas | tamsiai žalia | 6024 |
| Dujinis kuras | balta | 9010 |
| Suspaustas oras, prietaisų oras, degimui reikalingas oras, įkvėpiamas oras | geltona | 1023 |
| Oro išleidimo linijos ir išsiplėtimo linijos | oranžinė | 2008 |
| Inertinės dujos, halon dujos, variklių išmetamosios dujos, glikolis, chemikalai | tamsiai pilka | 7012 |
| Drenažas (atviras ir uždaras), užteršto, nutekamojo vandens sistemos | juoda | 9005 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Produkto kategorija | Spalva | RAL Nr. |
| Techninis vanduo, jūros vanduo, glikolio vanduo, šildymo vanduo, garas ir garo kondensatas | mėlyna | 5003 |
| Geriamasis vanduo | šviesiai mėlyna | 5024 |
| Karštas vanduo | rausva | 3015 |
| Gaisrinis vanduo | raudona | 3020 |