Paineilmajärjestelmän suunnittelun perusteita

Paineilman käyttötarkoitus ja tarvittava laatu

Paineilmajärjestelmien rakentamisen suurimmat säästöt tai tappiot tehdään yleensä jo suunnitteluvaiheessa.

**Kun asiakas ensimmäisen kerran ottaa yhteyttä laitetoimittajaan, hänen tulisi tietää**

* Mihin paineilmaa käytetään
* Karkea arvio kulutusmääristä

**Tämän perusteella voidaan**

* Tehdä arvio sopivasta paineilman puhtausasteesta (ks. paineilman laatuluokat)
* Tehdä arvio sopivasta paineilman tuottotavasta: öljyvoideltu kompressori, öljytön kompressori
* Mitoittaa oikeankokoiset laitteet

Paineilmajärjestelmän sijoitus

* Laitteiden oikean mitoituksen lisäksi myös paineilmajärjestelmän sijoituspaikka on suunniteltava toimivaksi ja mahdollisesti sellaiseksi, että se on tulevaisuudessa laajennettavissa.
* Tiloja suunniteltaessa kannattaa muistaa, että normaali ilmajäähdytteinen kompressori lämmittää ympäristöään samalla teholla kuin on sen sähkömoottorin ottoteho. Eli jo n. 8 m3/min tuottava kompressori lämmittää ympäristöään n. 50 kW:n teholla.

Imuputkisto

* Imuilman otto kompressoriasemalle kannattaa järjestää muualta kuin kompressorihuoneesta
* Imuilman otto tulisi järjestää tapahtuvaksi viileästä ja pölyttömästä paikasta
* Suositeltavaa on johtaa ilma kompressoriin rakennuksen pohjois- tai itäseinältä
* Kun imuilma otetaan rakennuksen ulkopuolelta imuilmaputki tulee mitoittaa niin suureksi, että ilman virtausnopeus ei ylitä arvoa 6 m/s ja kokonaispainehäviö ulkoilmasta kompressorille ei saa olla suurempi kuin 1,5 - 2 kPa (0,015 - 0,02 bar). Mikäli painehäviö kasvaa suuremmaksi, kompressorien painesuhde muuttuu ja sen myötä myös tuotto.

Säiliö

* Säiliökapasiteetin tehtävänä on pidentää kompressoreiden kuormitus-/ kevennysjaksojen pituutta ja tasata nopeiden paineilmakulutusten aiheuttamia painetason vaihteluita.

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  Minimisäiliökoon määrittelyssä voidaan käyttää seuraavaa kaavaa:**Vmin, säiliö = tasaavan kompressorin tuotto (m3/min) /4** |

* Eli mitä pienempi tasaavan kompressorin kapasiteetti on, sitä pienempi säiliö riittää. Mikäli tasaavana kompressorina toimii 12 m3/min tuottava kompressori, minimi tasaussäilin koko on 3 m3.
* Energiatehokkaan paineilmajärjestelmän
* suunnittelu
* • Paineilmajärjestelmän suunnittelussa huomioitava
* a) paineilmakäyttöisten laitteiden valinta
* b) tarvittava käyttöpaine
* c) paineilman kulutus
* d) vuotuinen käyttöaika ja kulutuksen vaihtelu
* e) paineilman laatu
* f) paineilmaverkosto
* g) kompressorit sekä niiden säätö ja ohjaus
* h) paineilma-aseman suunnittelu
* i) PIJ energiatehokkuuden seuranta ja ylläpito
* 􀃆Tuloksena energiatehokas paineilmajärjestelmä
* 􀀻Optimaalisesti paineilmaa kuluttavat laitteet
* 􀀻Kulutukseen sopivat kompressorit, niiden säätö ja ohjaus, oikea
* jälkikäsittelytaso…
* 􀀻Paineilman energiatehokkuuden seuranta ja ylläpito
* Paineilma on teollisuuden kallein energiamuoto: ”Sähköstä-työhön” -> suhde alle 10 %.
* Lämmön talteenotto ja sen hyödyntäminen muissa prosesseissa tai kiinteistössä.
* Selvitetään tarvittava minimipaine ja mahdolliset paineenvaihtelut
* Minimipaine saadaan paineilmaa käyttävien koneiden laitevalmistajilta
* Jälkikäsittelyn ja verkoston painehäviöt
* Tarvittava paine varmistetaan ja optimoidaan mittauksin jälkeenpäin.

• tärkeä kohta, koska käyttöpaine voidaan ylimitoittaa saatavuusvarmuuden takia.

• paineenlaskupotentiaali yleensä noin 0,1 – 2,0 bar

• ylisuuren painetason ongelmat:

• kompressorien tehontarve nousee ja tuotto pienenee

• käyttökohteessa paineilman kulutus ja huoltokustannukset kasvavat

• 1 bar paineenlaskulla voidaan saavuttaa noin 6-8 % sähköenergiansäästö.

• käyttöpainetta ei saa myöskään alimitoittaa mahdollisten prosessikatkosten takia!

Tehtaan paineilmakulutuksen määrittäminen

• paineilmalaitteiden määrä (yksikkö lkm)

• ilmankulutus per yksikkö (m3/min / yksikkö)

• laitetiedoista

• käyttöaste

* + Tehtaan paineilma verkon ja tuoton mittaus

• paineilmalaitteen käyttöaika työjakson aikana

• yhdenaikaisuuskerroin

• todellinen kulutus on yleensä maksimiarvoa pienempi erilaisista käyttöajoista

johtuen. Kokemusperäinen arvo.

• lisäys paineilmavuotojen vuoksi (0-10 %)

• Vuotojen tavoitetaso on 0 %, mutta realistisesti alle 10% on hyvä tulos.

• Lisäys paineilmajärjestelmän laajentamisen varalta 5-10 vuoden kuluttua

kohteesta riippuen jopa 100 %.

* Kompressoreita pyritään ajamaan optimiarvoilla (esimerkiksi ruuvikompressori n. 100 % kuormitus)

• Älykkäällä ohjausjärjestelmällä (keskusohjaus) ja oikealla kompressorien valinnalla painevaihtelut pysyvät vähäisinä (<±0,2 bar) vaihtelevassakin kulutuksessa.

* Paineilmasta poistettavat epäpuhtaudet:

• vesi (kastepisteestä -70 ˚C ->)

• kiinteät partikkelit (0,01 μm ->)

• Öljy (0,01 mg/m3 ->)

• Lisäksi joissakin tapauksissa bakteerit ja virukset

• Paineilma puhdistetaan tyypillisimmin suodattamalla ja kuivattamalla.

• Jälkikäsittely lisää aina painehäviöitä, mutta puutteellisesti käsitelty

ilma voi aiheuttaa mm. korroosioita ja tuotantohäiriöitä

• Tarvittavaa parempi jälkikäsittely ei anna mitään lisäarvoa, joten paineilman laatu tulee olla juuri oikea => tarpeeseen perustuva.

* Luotettavan ja taloudellisen paineilmaverkoston tunnusmerkit:

• Kompressoriaseman ja loppukäyttäjän välinen pieni painehäviö (<0,1 bar)

• riittävän suuri putkihalkaisija, sileät putket, yksinkertainen rakenne

• Ei paineilmavuotoja

• yksinkertainen rakenne, luotettavat liitokset/liittimet (hitsaus tiivein, mutta vaikein huollettava), ei korroosiota

• Suojattu korroosiolta, kestää riittävän korkeaa painetta ja käyttölämpötilaa

• Putkimateriaalivalinta riippuen paineilman tuottoarvoista, laadusta, ympäröivistä olosuhteista

• Paineilmakulutukseen nähden sopiva paineilmasäiliö

• tasaa kulutushuippuja, toimii puskurina lyhyissä häiriötilanteissa, erottaa lauhdetta

* Kompressorit sekä niiden säätö ja ohjaus valitaan vasta, kun paineilmatarve on hyvin selvillä

• Kompressorit

• Vaihtelevaan kulutukseen energiatehokkain ratkaisu on yleensä usean eri kokoisen kompressorin yhdistelmä

• yhdistelmä perus- ja huippukuormakompressoreista

• Taajuusmuuttajakompressori (TMK) ei ole aina energiatehokkain ratkaisu, jos

säätöalue on laaja.

• Säätö

• Valittavissa useista perussäädöistä yksi tai useampi vaihtoehto. Perinteisimmät kevennys/kuormitus- ja taajuusmuuttajasäätö

• Ohjaus

• Useamman kompressorin ohjaus kannattaa toteuttaa esim. keskusohjauksella:

• paineenvaihtelut pieniä (±0,2 bar), kompressorien kuormitus optimaalisella käyttöasteella ja tasaisesti käyttötuntien mukaan.

• Kompressorien eliniän aikana energiakustannukset ovat selvästi

laitteiden investointikustannuksia suuremmat!

• Viiden käyttövuoden aikana investointikustannukset voivat olla alle 10 % ja energiakustannukset noin 60 % kokonaiskustannuksista

Paineilmakomponenttien järjestys

• Komponentit tulee asentaa oikeaan järjestykseen

• Suodatukset vaiheittain tukkeutumisen ehkäisemiseksi

• öljysuodatin ennen adsorptiokuivaimia

• Kompressoriaseman sijoitus

• oma, hyvin ilmastoitu, huone viileässä ja puhtaassa paikassa.

