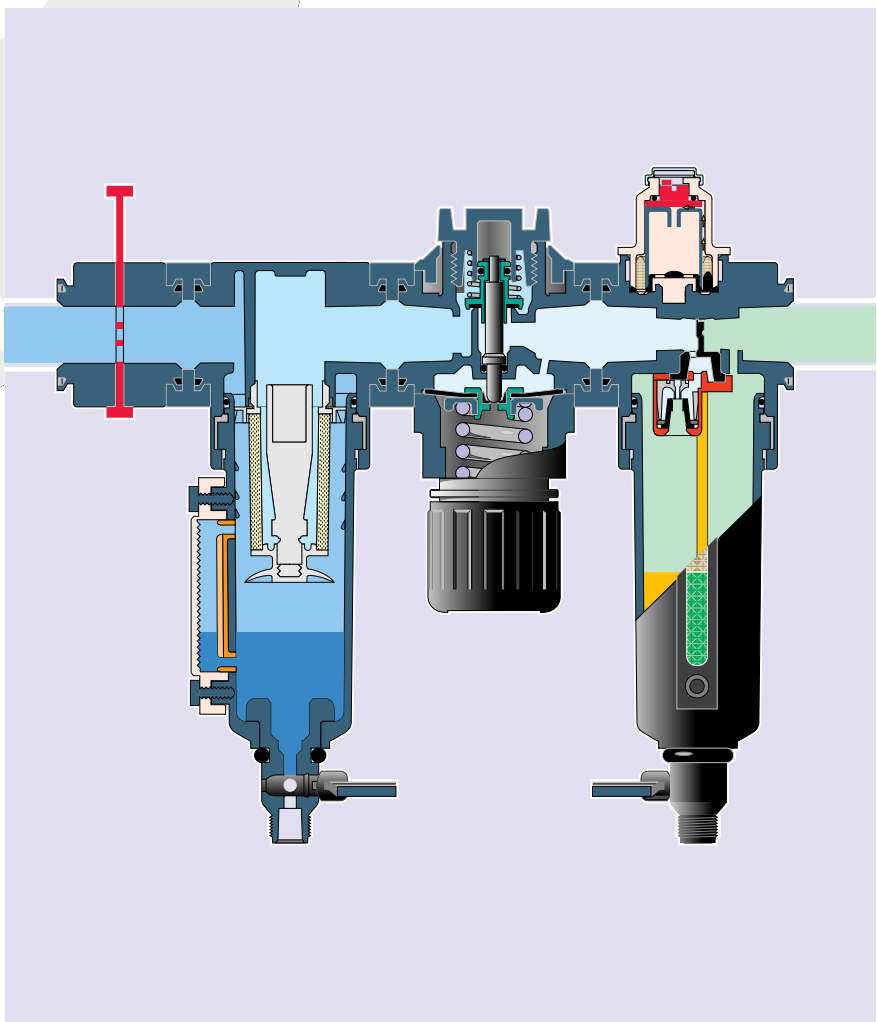
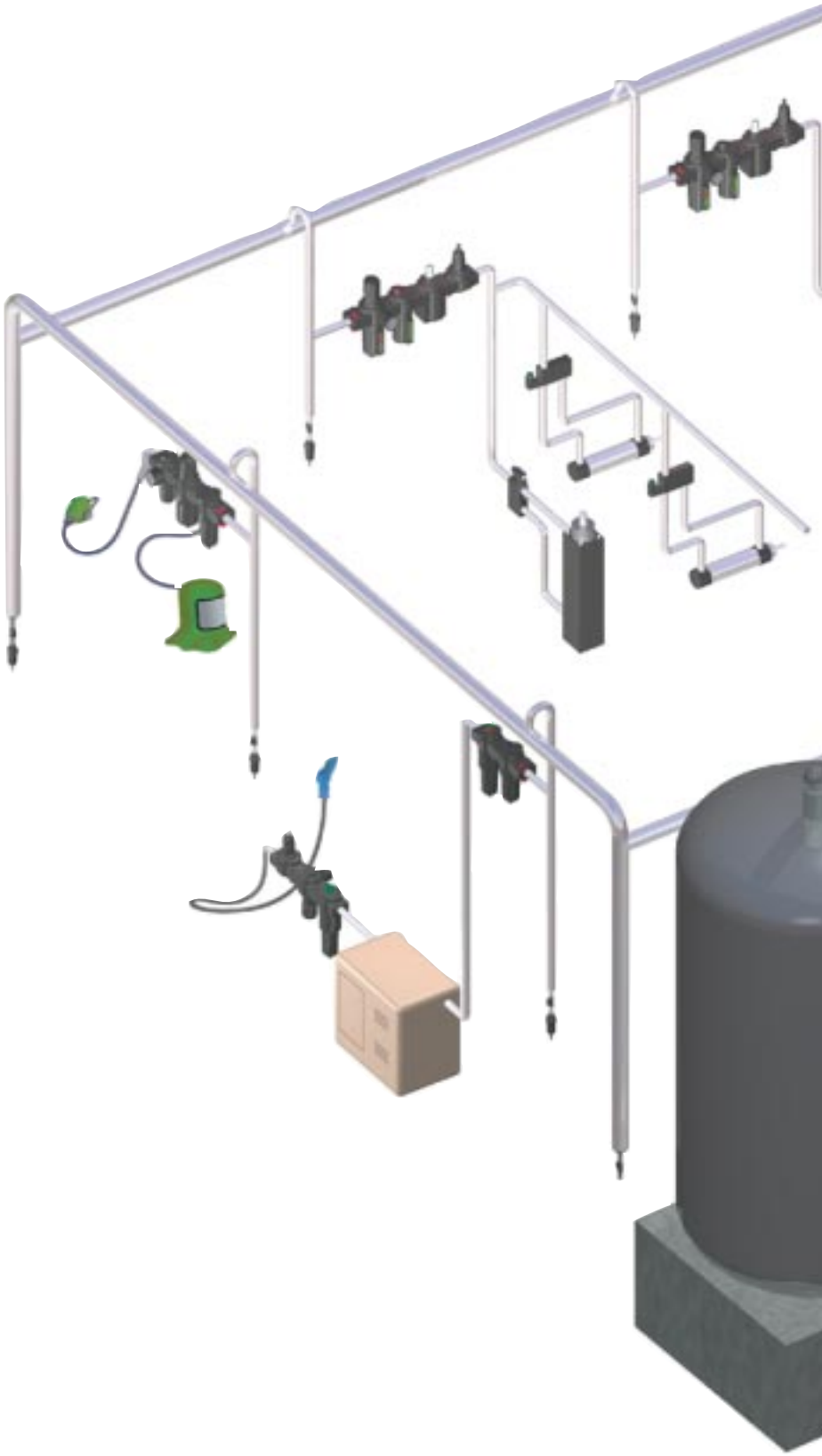
Čistý stlačený vzduch

Príručka firmy NORGREN určená na efektívnu úpravu stlačeného vzduchu



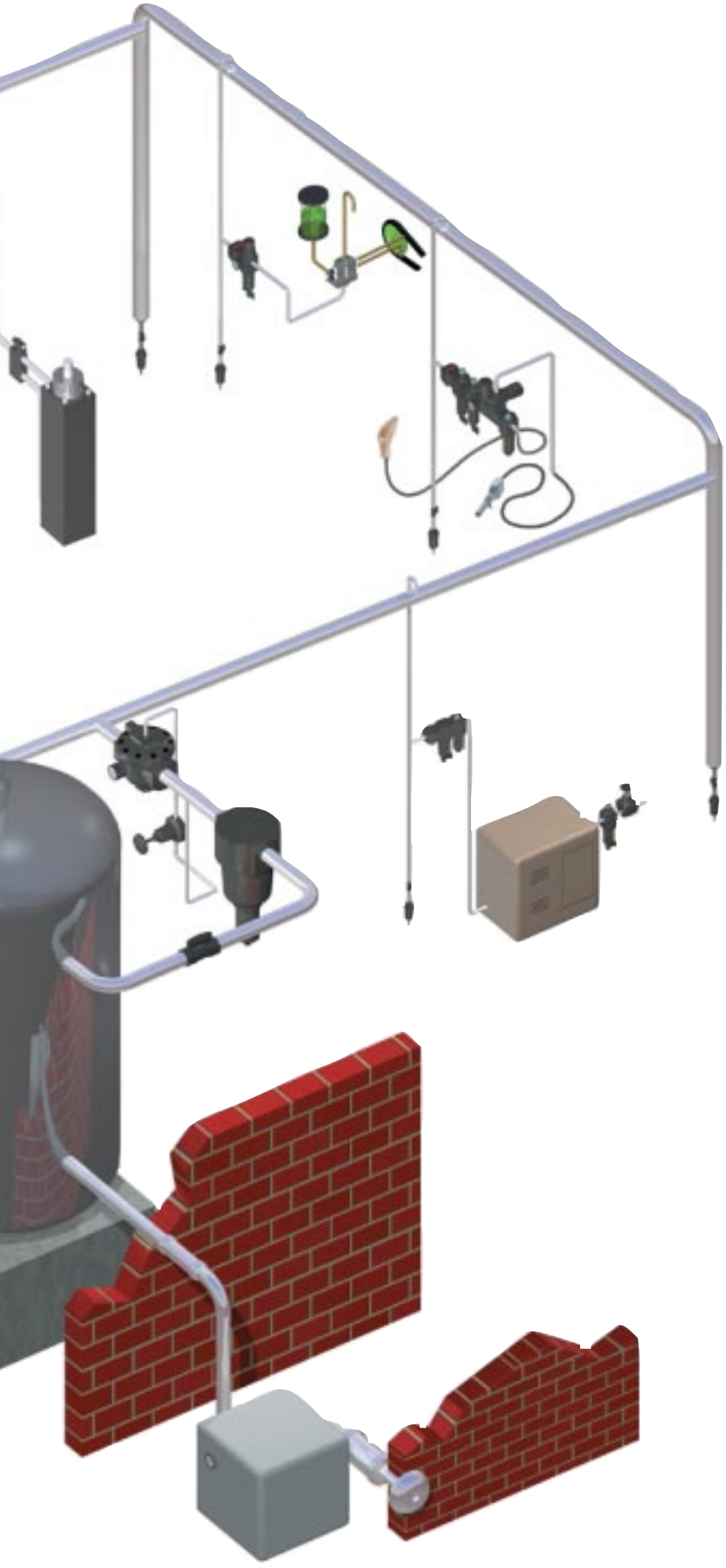
PNEUTRADE

Vzduch, ktorý vychádza z kompresora je horúci, vlhký a znečistený. Väčšinou je pod oveľa väčším tlakom, aký by bol potrebný na prevádzku pripojeného prístroja. Pri bežnom výkone kompresora, ktorý je 50dm^3/s, takto do systému za jeden rok prenikne asi 4.500 litrov vody, 8 litrov opotrebovaného kompresorového oleja a značné množstvo znečistených častíc. Preto sa stlačený vzduch musí pred samotným použitím najskôr adekvátne upraviť, vyčistiť a zredukovať tlak na požadovanú hodnotu. Pri častom použití sa do oleja pridáva vzduch na lepšie premazanie sériovo zapojených prístrojov.



Obrázok č. 1
Systém stlačeného vzduchu s príkladmi úpravy vzduchu. Ďalšie podrobnosti na stranách 4 a 5.

PNEUTRADE



POUŽITIE 4 ~ 5

ODSTRÁNENIE NEČISTÔT 6 ~ 10

REGULÁCIA TLAKU 11 ~ 13

MAZANIE 14 ~ 15

SYSTÉM OCHRANY PRE OBSLUHU A OKOLIE 16 ~ 17

ĎALŠIE PRODUKTY PRE BEZPEČNOSTNÉ SYSTÉMY 18

PREHĽAD PRODUKTOV FIRMY NORGREN 19 ~ 21

VYSVETLIVKY 22

REFERENČNÉ HODNOTY 23

PNEUTRADE

Stlačený vzduch sa často neprávom pokladá za lacný a dokonca bezplatný zdroj energie. V skutočnosti môže byť až desaťkrát drahší ako elektrická energia, keď prirátame výrobu tlaku, prepravu a úpravu stlačeného vzduchu. Pri správnej úprave stlačeného vzduchu musí byť preto zohľadnená spotreba energie systému a prístrojov pre úpravu vzduchu. Úprava stlačeného vzduchu je už viac ako 70 rokov stredobodom pozornosti firmy NORGREN. Cieľom tejto príručky je poskytnúť, Vám ako užívateľovi, návod na správnu, ekonomickú a bezpečnú úpravu stlačeného vzduchu v priemyselných zariadeniach. Prirodzene, že predstavuje iba stručné zhrnutie znalostí, ktorými firma NORGREN, ako vedúca spoločnosť na svetovom trhu techniky pre priemyselné spracovanie stlačeného vzduchu, disponuje. Obráťte sa prosím na našich technikov, ak si budete želať podrobné technické poradenstvo. Sme tu pre Vás radi na nasledovných číslach:
0905 858 152
0905 804 618

POUŽITIE

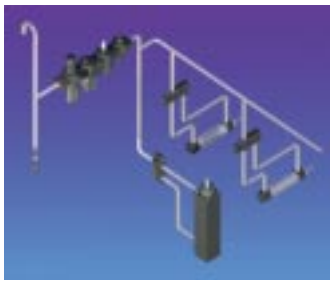
Nasledujúci odsek opisuje podľa niekoľkých použití, typické pneumatické zariadenia a ich vybavenie. Popísané použitia sa týkajú vetiev centrálneho systému, ktoré sú od hlavnej siete zvyčajne oddelené cez uzatváracie ventily. Týmto sa umožní, aby sa zásahy údržby mohli vykonať bez odstavenia celého systému. Technické poradenstvo zákazníkom firmy NORGREN Vám bude k dispozícii pri výbere správnych prístrojov.

Pneumatické ovládania:

Napr. ventily-rozvádzače vzduchu a valce, ventilové ostrovy, čistenie strojov, vzduchové motory a vysokorýchlostné náradia.

Na zabezpečenie dostatočného mazania komplexných systémov je potrebná hmlová maznica. (pozri obrázok č. 2)

Obrázok č. 2



Uzatvárací ventil, filter-regulátor, hmlová maznica, spúšťací/odvzdušňovací ventil, obmedzovač tlaku.

Rozličné štandardné použitia:

Napr. primárni užívatelia pneumatických zariadení

Pre relatívne jednoduché stroje, je na jednej strane často potrebný mazaný vzduch pre pneumatické systémy a ventily, zatiaľ čo na druhej strane si vzduchom poháňané ložiská vyžadujú vzduch bez oleja. Aby náklady zostali nízke, môžeme sa vzdať dvoch separátnych potrubných systémov (pozri obrázok č. 3). Pre modulárne systémy úpravy vzduchu môžu byť projektované ďalšie prístroje ako tlakový spínač a spätné ventily.

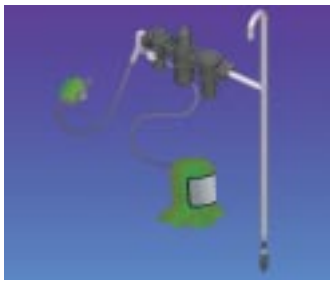
Obrázok č. 3

Uzatvárací ventil, filter-regulátor, vysokoúčinný filter, pripojovací blok, hmlová maznica

Dýchaný vzduch
Napr. masky na tvár, kryty na tvár, primiešavací vzduch

Príklad vychádza z toho, že nasávaný vzduch má stanovenú kvalitu a nie je zmiešaný s CO alebo s CO_2. V niektorých prípadoch je potrebné odstrániť vodnú paru. (pozri obrázok č. 4)

Obrázok č. 4



Uzatvárací ventil, štandardný filter, vysokoúčinný filter s aktívnym uhlím, regulátor tlaku, obmedzovač tlaku.

Nemazaný vzduch
Napr. lakovacie zariadenia, potravinársky priemysel, spracovanie filmu, práškovanie. Pre tento typ použitia musí byť vzduch suchý. Do systému sa nesmie dostať žiadna voda. Za týmto účelom je často potrebné sušenie vzduchu. Prístroj použitý na sušenie musí byť chránený pred olejom, aby sme mohli dosiahnuť vyšší stupeň účinnosti (pozri obrázok č. 5). V niektorých prípadoch sa doporučuje do systému dodatočne integrovať ešte jeden filter s aktívnym uhlím.

Obrázok č.5

Uzatvárací ventil, štandardný filter, vysokoúčinný filter, sušič, vysokoúčinný filter, regulátor, obmedzovač tlaku.

Vysokoúčinné mazanie
Napr. veľké valce s pomalým zdvihom piesta

Na zabezpečenie účinného mazania pri takomto použití, je potrebné veľké množstvo oleja. Na obrázku č. 6 je tiež zobrazený spúšťací/odvzdušňovací ventil, ktorého nasadenie však závisí od potreby použitia.

Obrázok č.6

Uzatvárací ventil, filter-regulátor, maznica na normálnu olejovú hmlu, spúšťací /odvzdušňovací ventil, obmedzovač tlaku.

Kritická kontrola tlaku (presná prístrojová technika)
Napr. presný regulátor, tekutinové systémy, meracie zariadenia, procesná regulácia.

Na obrázku č. 7 je zobrazené na tento účel typické usporiadanie, pri ktorom musia byť odstránené olejové aerosóly, ktoré by mohli zabrániť rýchlej reakcii ďalších sériovo zapojených prístrojov.

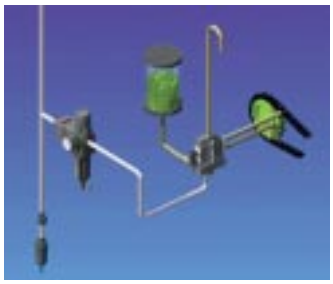
Obrázok č. 7

Uzatvárací ventil, štandardný filter, vysokoúčinný filter, sušič, vysokoúčinný filter, presný regulátor.

Priame vstrekovanie oleja
Napr. reťazové pohony

Vzhľadom na podmienky okolia nie je možné použiť hmlovú maznicu (pozri obrázok č. 8).

Obrázok č.8



Uzatvárací ventil, filter-regulátor a vstrekovacia maznica .

Nepretržitá prevádzka
Napr. výroba papiera, chemické zariadenia

Ďalšou výhodou série Olympia Plus od firmy NORGREN je montáž Duplex (dvojitých) systémov. Tieto Duplex systémy sa špecializujú na zariadenia, ktoré musia byť nepretržite v prevádzke. Dva identické systémy na stlačený vzduch sa paralelne spoja tak, aby mohla byť jedna jednotka odpojená (napr. za účelom údržbárskych prác) a druhá jednotka zostala v prevádzke. (pozri obrázok č. 9)

Obrázok č.9

Duplex (dvojitý) systém: uzatvárací ventil, filter-regulátor, hmlová maznica, pripájací blok, vysokoúčinný filter a uzatvárací ventil x 2 s rozdeľovačom pripojení.

ODSTRÁNENIE NEČISTÔT

Stlačený vzduch, ktorý produkuje kompresor je horúci, vlhký a znečistený. Pri dôkladnej úprave stlačeného vzduchu sa v prvom rade musia odfiltrovať nečistoty. Tento odsek sa zaoberá odstraňovaním vody, vodnej pary, pevných častíc a oleja.

KONDENZÁT

Vodná para, ktorá je na výstupe kompresora, kondenzuje po následnom ochladení stlačeného vzduchu. Preto sa vyskytujú obe skupenstvá, voda aj vodná para. Množstvo vodnej pary, ktoré môže byť v určitom množstve stlačeného vzduchu k dispozícii, je priamoúmerné teplote vzduchu a nepriamoúmerné tlaku. Väčšina vody by mala mať čo najnižšiu teplotu a čo najvyšší tlak. V tomto bode by bolo odstránenie kondenzátu najúčinnejšie.

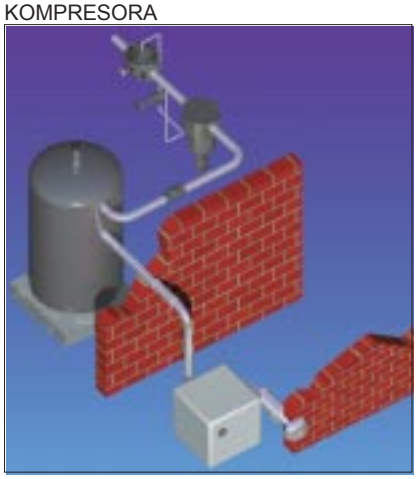
Dôležitým elementom je chladič vzduchu s dostatočným výkonom, ktorý je sériovo zapojený za kompresorom. Teplota vychádzajúceho vzduchu by mala ležať v rozmedzí 8 °C pod teplotou stlačeného vzduchu, ktorý vchádza do ochladzovača.
Vychádzajúci vzduch by sa mal potom priviesť do adekvátne nadimenzovanej nádrže, ktorá sa nachádza na obzvlášť chladnom mieste systému (v žiadnom prípade v samotnom telese kompresora). Takto dochádza k ďalšiemu ochladeniu stlačeného vzduchu a tým aj k následnej separácii kondenzátu. Kapacita nádrže by mala byť pribižne 30 krát väčšia ako je vypočítané množstvo, ktoré kompresor nasaje pri bežnom prevádzkovom výkone, ktorý má hodnotu 7 barov (obrázok č. 10 zobrazuje typické zapojenie kompresora). V potrubnom systéme môže nasledovať ďalšie ochladenie. Potrubia by mali byť nainštalované tak, aby boli naklonené v smere prúdu vzduchu, a aby gravitácia a prúd vzduchu mohli transportovať kondenzát k vhodne umiestnenému vypúšťaciemu zariadeniu.

Mali by sme sa vyhnúť zvažujúcim sa slučkám na potrubí. Ak to nie je možné, musí byť v najhlbšom mieste slučky umiestnený vypúšťač kondenzátu. S výnimkou vypúšťacieho zariadenia je stlačený vzduch vždy odoberaný zhora, z hlavných potrubí. Týmto sa zabráni tomu, aby voda prenikla do odberných potrubí (obrázok č. 1 zobrazuje optimálne usporiadanie potrubného systému na stlačený vzduch). Ako už bolo spomenuté, najefektívnejšia separácia kondenzátu nastáva pri vysokom tlaku. Z tohto dôvodu by sme sa v potrubnom systéme mali vyvarovať všetkému, čo by mohlo viesť k väčšiemu poklesu tlaku. V opačnom prípade sa to prejaví na poklese výkonu vnútri systému a zvýšia sa aj náklady na výrobu stlačeného vzduchu. Bezpodmienečne by sme sa mali vyhnúť zložitým potrubiam s veľkým zakrivením a malým priemerom. Porovnajte tabuľku s tlakovými stratami v potrubiach a odporúčané maximálne prietokové hodnoty (pozri obrázok č. 37 a 38). Odstránenie vody sa môže vykonať cez vypúšťač kondenzátu, automatické vypúšťacie ventily a, ako bude uvedené neskôr, cez filter. Tieto prístroje sa nachádzajú na miestach, na ktorých sa kondenzát hromadí vo väčšom množstve (pozri obrázok č. 11). Počas transportu vzduchu sa cez hlavné a vedľajšie potrubia systému môže ďalším ochladením vytvárať kondenzát. Bolo by vhodné, nainštalovať jednotlivé menšie filtre pred spotrebičmi tak blízko, ako je to možné, namiesto umiestnenia centrálneho veľkého filtra za nádrž so stlačeným vzduchom. Okrem toho musíme dbať na to, že pri vyššom tlaku sa separuje viac vody a preto je lepšie nainštalovať filtre pred regulátory tlaku. Filtre, určené na oddelenie kondenzátu, sú dimenzované na odporúčané prietokové hodnoty, stanovené pre účinné odstránenie vody (pozri stranu 23). Filtre firmy NORGREN majú až do 200 % vyšší výkon ako je odporúčaná hodnota.

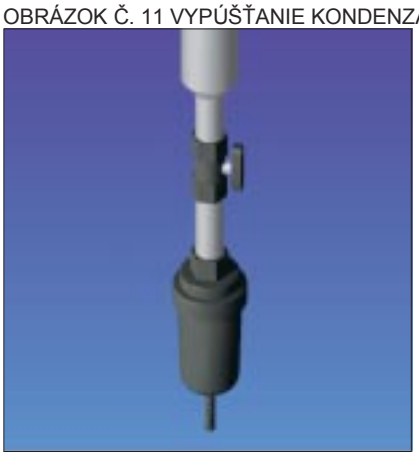
VODNÁ PARA

Správne nadimenzovaný filter na stlačený vzduch, ktorý sa nachádza na správnom mieste, síce účinne oddeľuje vodu, ale neredukuje vodnú paru, ktorá sa nachádza vo vzduchu. Po ďalšom ochladení vzduchu sa môže opäť vytvárať kondenzát. Ak je potrebné použiť úplne suchý vzduch, objem vodnej pary sa musí zredukovať do takej miery, že rosný bod vzduchu bude nižší ako všetky možné teploty, ktorým je vzduch vnútri systému vystavený. Po kondenzácii je vzduch úplne presýtený vodnou parou. Teplota a tlak, pod ktorými sa stlačený vzduch v tomto momente nachádza, sa označuje ako rosný bod tlaku. Rosné body sa zvyčajne merajú pri atmosferickom tlaku, ale pomocou zodpovedajúcich tabuliek ich je možné porovnať s rosnými bodmi tlaku. Na odstránenie vodnej pary zo systému so stlačeným vzduchom sa používajú sušiče vzduchu. Účinnosť týchto prístrojov sa značne zvýši, ak sa dbá na to, aby sušený vzduch nebol znečistený vodou alebo olejom resp. ich kombináciou (emulzia oleja vo vode a naopak), a aby teplota bola pokiaľ možno najnižšia. Z tohto dôvodu sa do systému dodatočne inštalujú sušiče vzduchu. Nepredstavujú však alternatívu k filtrom a ochladzovačom.

OBRÁZOK Č. 10 TYPICKÁ INŠTALÁCIA KOMPRESORA



OBRÁZOK Č. 11 VYPÚŠŤANIE KONDENZÁTU

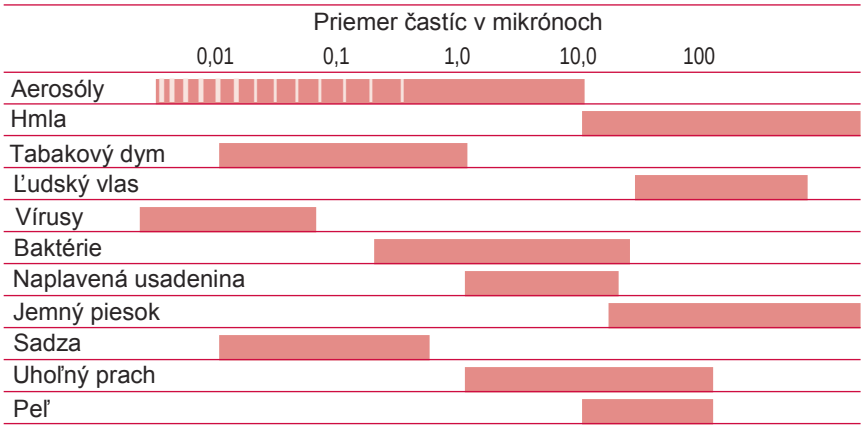


Sušič vzduchu je k dispozícii v 3 rôznych verziách:
- chladiaci sušič
- adsorpčný sušič
- absorbčný sušič

(porovnávacie údaje a náklady sú tabuľkovo zhrnuté na strane 23)
Aby náklady zostali čo možno najnižšie, musia sa dodržiavať tieto zásady:

a) Je pre konkrétne použitie potrebné sušenie vzduchu alebo postačia účinné ochladzovače, nádrže a filtre?
b) Neurčujte žiadny extrémne nízky rosný bod, pokiaľ si to použitie nevyžaduje.
c) Sušte iba také množstvo vzduchu, ktoré je potrebné pre daný proces. Môže to znamenať, že sušič je možno potrebný iba v jednej oblasti celého systému. Pri dimenzovaní sušiča však dbajte na to, aby mohol byť v budúcnosti použitý v ďalších oblastiach systému.
d) V priemyselnej oblasti sa sušiče inštalujú predovšetkým tam, kde vládnu extrémne teploty okolitého prostredia.

Obrázok č. 12 VEĽKOSŤ ČASTÍC



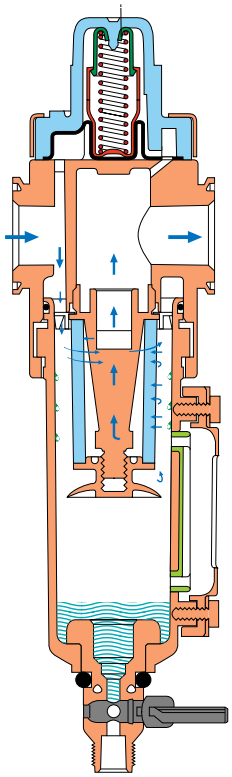
PEVNÉ ČASTICE

V každom systéme na stlačený vzduch sa tak ako voda, nachádzajú aj pevné častice nečistôt. Existujú 4 hlavné príčiny:

a) Špina zo vzduchu, ktorú kompresor nasaje.
b) Korózne častice, ktoré vznikajú pôsobením vody a slabých kyselín.
c) Uhlíkové produkty, ktoré sa vytvárajú z mazacieho oleja alebo z normálneho opotrebovania piestových krúžkov, kvôli vzniknutému kompresnému teplu.
d) Častice, ktoré pochádzajú zo spojov kovových rúr a iných stavebných dielcov vnútri systému na stlačený vzduch.

Veľkosť týchto častíc leží v rozpätí niekoľko sto mikrónov a menej ako jeden mikrón (pozri obrázok č. 12). Šírka pórov jednotlivých častí filtračnej vložky závisí od stupňa čistoty, ktorá je potrebná pre konkrétne použitie. Neodporúča sa nutne používať jemné filtrovanie. Čím sú póry jemnejšie, tým viac častíc je zadržaných. Filter sa však upchá oveľa rýchlejšie.
Častice nečistôt môžu byť rozdelené do dvoch skupín, na veľké častice (40 mikrónov) a malé častice (<40 mikrónov) Filtre určené na štandartné použitie odstraňujú častice až do 40 mikrónov. Jemná filtrácia, v rozpätí od 10 do 25 mikrónov, je väčšinou potrebná pri pneumatických vysokorýchlostných náradiach alebo pri zariadeniach, ktoré sa využívajú v procesnej technike.

Obrázok č. 13 ŠTANDARDNÝ FILTER



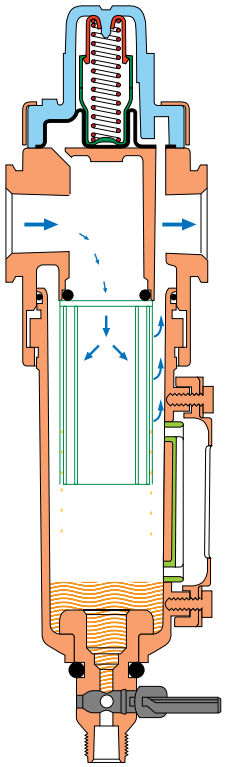
Filtrácia od 10 mikrónov a menej je nevyhnutná pre vzduchom poháňané ložiská a miniatúrne vzduchové motory. Firma NORGREN ponúka štandartné filtre pre rôzne stupne filtrácie, v odpovedajúcich stupňoch jemnosti. Niektoré aplikácie, ako lakovacie zariadenie alebo dýchacie masky, si vyžadujú filtráciu pod 1 mikrón. V takýchto prípadoch sa musia, namiesto štandardných filtrov, využiť vysokoúčinné filtre (koalescenčné filtre). Doporučuje sa inštalovať štandardný filter ako predfilter dodatočne k vysokoúčinným filtrom, pretože inak by aj

vysokoúčinné filtre boli zanesené hrubými časticami. Filtračná vložka filtra by sa rýchlejšie upchala a minimalizovala by sa aj jej životnosť. Všetky filtračné vložky filtra sa pri používaní postupom času zanášajú. Tolerovateľný stupeň znečistenia závisí od používania a výpadkov energie. Štandarné vložky filtre (povrchové filtre) je možné vyčistiť a opäť použiť. Často je však menej nákladné, vymeniť celú filtračnú vložku filtra. Týmto sa zabezpečí aj nepatrný pokles tlaku, zatiaľ čo vyčistenú vložku filtra je možné zregenerovať len na 70 %. Vysokovýkonné filtre (HÍbkové filtre) sa v žiadnom prípade nemôžu čistiť a musia sa včas vymeniť. Za normálnej prevádzky sa štandardné vložky filtra zvyčajne vymieňajú akonáhle pokles tlaku dosiahne hodnotu cca. 0,5 barov (alebo pri každoročných údržbárskych prácach). Pri kritických aplikáciách by mal byť použitý indikátor znečistenia. Tým sa zabezpečí, že filtračná vložka bude vymenená v pravý čas (pozri obrázok č. 15). Filtračné vložky vysokoúčinných filtrov je nutné vymeniť, akonáhle pokles tlaku dosiahne hodnotu 0,7 barov. Aj tu by mal byť nainštalovaný zodpovedajúci indikátor znečistenia. Tento prístroj má dvojfarebnú zeleno-červenú stupnicu. Vložku je nutné vymeniť hneď ako stupnica dosiahne červenú farbu. Firma NORGREN dodáva aj elektrické indikátory znečistenia. V rámci ďalšej prevencie môžu byť priložené zodpovedajúce zoznamy údržby, pretože existujú aplikácie, pri ktorých sa niekedy netoleruje ani pokles tlaku s hodnotou 0,7 barov.

OLEJ

Olejové znečistenie vnútri systému so stlačeným vzduchom je v prvom rade spôsobené kompresorom. Cez olejom mazaný kompresor s výkonom 50 dm^3/s, sa môže do systému dostať až 0,16 litrov oleja za týždeň. Olej sa používa na mazanie kompresora. Ak sa však olej, zmiešaný so vzduchom nasatým cez kompresor, dostane do systému so stlačeným vzduchom, nachádza sa už v úplne nepoužiteľnom stave. Počas kompresie vzduchu je olej vystavený vysokým teplotám, oxiduje a stáva sa kyslým. V tejto forme už nie je mazacím prostriedkom, ale predstavuje agresívne znečistenie systému a musí byť bezpodmienečne odstránený. Bežné štandardné filtre odstraňujú tekutý olej (spolu s vodou) v dostatočnom množstve tak, že upravený stlačený vzduch môže byť použitý na prevádzku väčšiny pneumatických zariadení. Určité typy použitia si však vyžadujú úplne čistý vzduch bez oleja. Alternatívou je inštalácia kompresorov bez mazacieho oleja. Aj tu je však stlačený vzduch intenzívne znečisťovaný vodou a pevnými časticami. Pri inštalácii kompresorov mazaných olejom je často výhodnejšie zapojiť ich spolu s ochladzovačom a štandardným filtrom. Vysokoúčinný filter sa umiestni iba tam, kde je potrebný vzduch bez oleja. V takomto prípade sa zabezpečí, že bude osobitne upravené iba také množsto vzduchu, ktoré je skutočne potrebné na použitie bez oleja. Veľký vysokoúčinný filter pre celý systém nie je potom potrebné inštalovať. Olej vnútri systému so stlačeným vzduchom môže byť k dispozícii v troch formách: ako emulzia oleja a vody, olejový aerosól (malé častice vznášajúce sa v prúde vzduchu), ako aj olejová para. Emulzie môžu byť odstránené pomocou štandardných filtrov firmy NORGREN. Pri olejových aerosóloch a olejovej pare je to inak. Postup pri ich oddeľovaní je opísaný v nasledujúcich odsekoch.

Obrázok č.14 VYSOKOÚČINNÝ FILTER (KOALESCENČNÝ FILTER)



Obrázok č.15 INDIKÁTOR ZNEČISTENIA FILTRAČNEJ VLOŽKY FILTRA

OLEJOVÉ AEROSÓLY

Tieto nepatrné olejové kvapky, ktoré sa vznášajú v prúde vzduchu, sa odstraňujú veľmi ťažko. Približne 90% z nich má veľkosť asi 0,01 až 1 mikrón (pozri obrázok č. 12). Väčšina štandardných filtrov odstraňuje vodu pomocou odstredivej sily. Olejové aerosóly zostanú kvôli ich nepatrnej veľkosti nedotknuté a vyžadujú si preto špeciálne koalescenčné filtre. Tieto filtre odstraňujú popri olejových kvapkách aj nepatrné vodné kvapky. Musia byť však chránené pred hrubými časticami nečistôt a znečistením vodou pomocou štandardného filtra nainštalovaného bezprostredne pred koalescenčné filtre. Štandardný filter by mal byť schopný odstrániť častice až do veľkosti 5 mikrónov alebo menších, inak sa koalescenčné filtre príliš rýchlo upchajú a musia byť priebežne vymenené. Vysokoúčinné filtre (koalescenčný filter) sa obyčajne dimenzujú podľa množstva vzduchu, ktoré sú do určitého stupňa čistoty schopné upraviť. Zvyčajne má takto upravený vzduch pri výstupe maximálny obsah oleja 0,01 mg/m^3 (prípadne 0,01 ppm). Pokus o zvýšenie prietokového množstva by znamenal väčšie straty tlaku v systéme. Ak sa odhliadne od vyšších energetických nákladov, ešte dôležitejšie je to, že obsah zostávajúceho oleja by ďalej stúpal. Pri niektorých použitiach, pri ktorých postačuje odstránenie oleja do 0,5 mg/m^3, je to možné akceptovať. (Obrázok č. 19 zobrazuje odporúčaný prietokový výkon vysokoúčinných filtrov firmy NORGREN, ktorý sa vzťahuje na zvyškový obsah oleja s hodnotou 0,01 mg/m^3).

OLEJOVÁ PARA

Odstránenie olejovej pary je často nepotrebné, pretože sa v porovnaní s vodou vyskytuje iba v nepatrných akceptovateľných množstvách. Výnimkou sú aplikácie, pri ktorých nemôže byť tolerovaný olejový zápach, ako napr. potravinársky priemysel, farmaceutický priemysel, výroba nápojov a použitie v respiračných prístrojoch. Najpoužívanejšou metódou na odstránenie olejovej pary je prevedenie vzduchu cez adsorbčnú vrstvu s aktívnym uhlím. Okrem aktívneho uhlia sa môžu použiť aj iné materiály. Spolu s predfiltrom (štandardný filter) a koalescenčným filtrom (vysokoúčinný filter) redukujú tieto filtre s aktívnym uhlím zvyčajne celkový obsah zostávajúceho oleja až na 0,003 mg/m^3. Často sa predpokladá, že tieto filtre odstraňujú aj oxid uhoľnatý a oxid uhličitý. Toto však nie je ten prípad. Presne tak ako filtre na odstraňovanie olejových aerosólov (koalescenčné filtre), aj filtre s aktívnym uhlím by sa mali použiť len vtedy, ak je to skutočne nevyhnutné a ak sa neprekročí maximálny prietokový výkon. Okrem toho sa nevyhnutne musí nainštalovať predfilter (štandardný filter) a koalescenčný filter (vysokoúčinný filter) (pozri obrázok č. 16). Firma NORGREN ponúka integrované vysokoúčinné filtre a filtre s aktívnym uhlím v rámci série Olympia Plus (pozri obrázok č. 17). Filtračná vložka aktívneho uhlia pritom obsahuje servisný a farebný indikátor znečistenia. Poloha nasávacieho otvoru kompresora môže taktiež ovplyvniť stupeň požadovanej filtrácie, ak sa otvor nachádza v oblasti s vysokým podielom uhľovodíkov. Čisté nasávanie vzduchu redukuje náklady na úpravu stlačeného vzduchu.

Obrázok č. 16
KOMBINÁCIA ŠTANDARDNÉHO A VYSOKOÚČINNÉHO FILTRA

Obrázok č. 17
KOMBINÁCIA VYSOKOÚČINNÉHO FILTRA A FILTRA S AKTÍVNYM UHLÍM

PNEUTRADE

VÝBER FILTRA

S ohľadom na všetky druhy znečistenia, môže byť pre každé výrobné odvetvie určený potrebný stupeň čistoty. Iba filtre, ktoré sú namontované na správnom mieste systému, môžu zredukovať náklady na údržbu a energetické náklady na minimum. Prietokové množstvo, potrebné pre konkrétne použitie, musí byť presne nadimenzované. Príliš malé filtre na stlačený vzduch sú hlavnou príčinou vysokých energetických nákladov (Obrázok č. 21 zobrazuje všeobecný prehľad stupňov čistoty pri obvyklých použitiach). Je veľmi ťažké stanoviť odporúčanie na sušenie vzduchu, pretože závisí od teplotných pomerov, znižovania tlaku a prietoku pri danom použití. Pre správne nadimenzované systémy na stlačený vzduch, v krajinách s nízkou až miernou vlhkosťou vzduchu a strednými teplotami, je často sušenie vzduchu nepotrebné. Pri výbere filtra na stlačený vzduch sa musia zohľadniť nasledovné body:

- Správny druh filtra a potrebná filtračná schopnosť na odstránenie pevných častíc
- Vysoký stupeň separácie tekutín, pričom by sme sa mali vyvarovať, strhnutiu už oddelených tekutín prúdom vzduchu
- Jednoduché vypustenie kondenzátu a ľahká údržba
- Jednoduchá indikácia kondenzátu a/alebo filtračnej vložky na zabezpečenie bezchybnej funkcie a na stanovenie nutných údržbárskych prác

Pre tento účel sa môže použiť indikátor znečistenia, priehľadné sklíčko alebo priehľadná nádobka (Obrázok č. 20 zobrazuje klasifikáciu kvality vzduchu podľa normy ISO-8573).

Obrázok č. 18
PRIETOKY ŠTANDARDNÝCH FILTROV FIRMY NORGREN

Pripojenie	Typ	Prietok (dm^3/s)*
1/8″	F07	15
1/4″	F72G	30
1/2″	F64G	70
	F74G	83
1″	F15	175

* Prietok pri vstupnom tlaku s hodnotou 6,3 barov, pri ktorom sa dosiahne uvedený stupeň separácie oleja

Obrázok č. 19
PRIETOKY VYSOKOÚČINNÝCH FILTROV FIRMY NORGREN

Pripojenie	Typ	Prietok (dm^3/s)*	Trieda separácie oleja**
1/8″	F39	2,8	2
1/4″	F72C	4,5	2
3/8″	F64C	16	2
	F64B	7	1
	F74C	16	2
1/2″	F64H	28	2
	F64L	11	1
	F74H	28	2
1″	F53	60	2
	F52	60	1
1 1/2″	F47	85	2
	F47	120	3
2″	F47	200	2
	F47	286	3

0 10 100 1 000

* Prietok pri vstupnom tlaku s hodnotou 6,3 barov, pri ktorom sa dosiahne uvedený stupeň separácie oleja.

** Pozri obrázok č. 20

Obrázok č. 21
ODPORÚČANÁ KVALITA VZDUCHU

Použitie	Bežné triedy kvality	
	Olej	Častice
Primiešavací vzduch	1	3
Vzduch pre ložiská	2	2
Vzduch pre kalibráciu	2	2
Veľké vzduchové motory	4	4
Stroje pre kameň a sklo	5	4
Čistenie strojových častí	3	4
Stavebníctvo	4	5
Ťažba zrnitých látok	2	4
Ťažba práškovitých látok	1	3
Ovládanie vo fluidike	2	5
Senzory vo fluidike	2	3
Zlievárenské stroje	4	5
Potravinárstvo	1	1
Pneumatické náradie	5	5
Obrábacie stroje	5	4
Baníctvo	5	5
Finalizácia v mikroelektronike	1	1
Baliace a textilné stroje	5	3
Spracovanie filmu	1	2
Pneumatické valce	3	5
Pneumatické náradie	5	4
Pneumatické náradie (rýchle)	4	3
Prístroje v metodike	2	3
Striekacie prístroje	1	1
Pieskovanie	4	5
Zváracie stroje	5	5
Rozvody vzduchu	5	4

Obrázok č.20
KLASIFIKÁCIA KVALITY VZDUCHU PODĽA NORMY ISO-8573

Trieda kvality	maximálna veľosť častíc (µm)	maximálny rosný bod tlaku v °C (ppm vol.) pri 7 bar g	maximálny obsah oleja mg/m^3
1	0,1	-70 (0,3)	0,01
2	1	-40 (16)	0,1
3	5	-20 (128)	1
4	15	+3 (940)	5
5	40	+7 (1 240)	25
6	—	+10 (1 500)	—

REGULÁCIA TLAKU

Na čo najefektívnejšie a čo najhospodárnejšie využitie stlačeného vzduchu je potrené znížiť tlak na presne požadovanú hodnotu konkrétnej aplikácie. Všetky pneumatické zariadenia majú svoj individuálny a optimálny prevádzkový tlak. Prevádzkovanie týchto prístrojov pod vyšším tlakom spôsobuje väčšie opotrebovanie bez podstatného zvýšenia výkonu. Okrem toho sa zbytočne plytvá s nákladne vyrobeným stlačeným vzduchom. Preto je výhodnejšie akumulovať stlačený vzduch pod vyšším tlakom a potom ho len použiť spolu s tlakom potrebným na konkrétne použitie. Pri optimálnom zapojení pracuje kompresor medzi dvoma tlakovými hranicami: dobíjací proces zastaví spínač tlaku v nádrži, ak tlak v nádrži dosiahne maximálnu želanú výšku. Kompresor sa opäť zapne, ak tlak v nádrži klesne na spodný bod (obyčajne 10 až 20% pod maximálnym tlakom v nádrži). Optimálny tlakový rozdiel medzi hornou a dolnou hranicou sa môže nastaviť podľa veľkosti akumulácie, potreby tlaku, objemového prietoku v systéme a podľa výkonu kompresora. Týmto sa zabezpečí, že kompresor nie je v nepretržitej prevádzke. Kompresor, ktorý je bez prestania v prevádzke, spotrebuje príliš veľa energie a spôsobuje intenzívnejšie oteplovanie, ktoré zase znamená viac kondenzátu a ďašie výdavky na jeho separáciu. Regulátory tlaku potom redukujú tlak na požadovanú hodnotu potrebnú pre konkrétnu aplikáciu. Výrobné nákady na tento účel sa vyrovnajú prostredníctvom takto dosiahnutých úspor energie. Regulátory majú dve vlastnosti, ktoré sa musia zohľadniť pri ich výbere: schopnosť udržiavať konštantný výstupný tlak nezávisle od vstupného tlaku (regulačná charakteristika) a od prietoku (prietoková charakteristika). Štandardné filtre majú dostatočné výkony vzhľadom na obidve vlastnosti. Pre jednoduché aplikácie postačujú cenovo výhodnejšie regulátory, ktoré nemajú príliš vysoké nároky pokiaľ sa jedná o tieto dve vlastnosti. Správna voľba a správna inštalácia regulátorov vnútri systému na stlačený vzduch je predpokladom pre nižšie náklady a zároveň vyšší výkon.

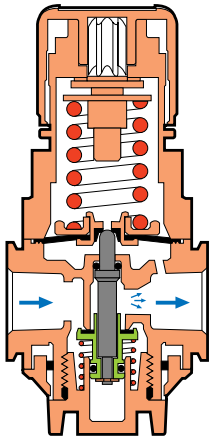
Zlá regulačná charakteristika spôsobuje kolísavý výstupný tlak. Pri väčšine aplikácií tlaku je vstupný tlak pomerne stabilný, takže horšia regulačná charakteristika nespôsobuje problémy. Zlá regulačná charakteristika, spôsobuje pokles tlaku, ktorý sa priamo prejaví na nákladoch. Práve to sa musí bezpodmienečne zohľadniť pri dimenzovaní systému. Úspora nákladov sa odvíja napríklad od použitia tlakového regulátora v kombinácii s dvojčinným valcom, kde je redukovaný tlak často výhodnejší pre spätný zdvih bežiaci na voľnobeh. Takto môžu úspory nákladov dosiahnuť až 30 %. Tieto úspory nákladov zavážia obzvlášť vtedy, ak je v systéme na stlačený vzduch nainštalovaných viacero valcov.

REGULÁTOR TLAKU

Firma NORGREN vyrába širokú škálu regulátorov tlaku, ktoré môžu byť rozdelené na 4 druhy:
- štandardný regulátor
- vzduchom riadený regulátor tlaku
- presný regulátor
- špeciálny regulátor

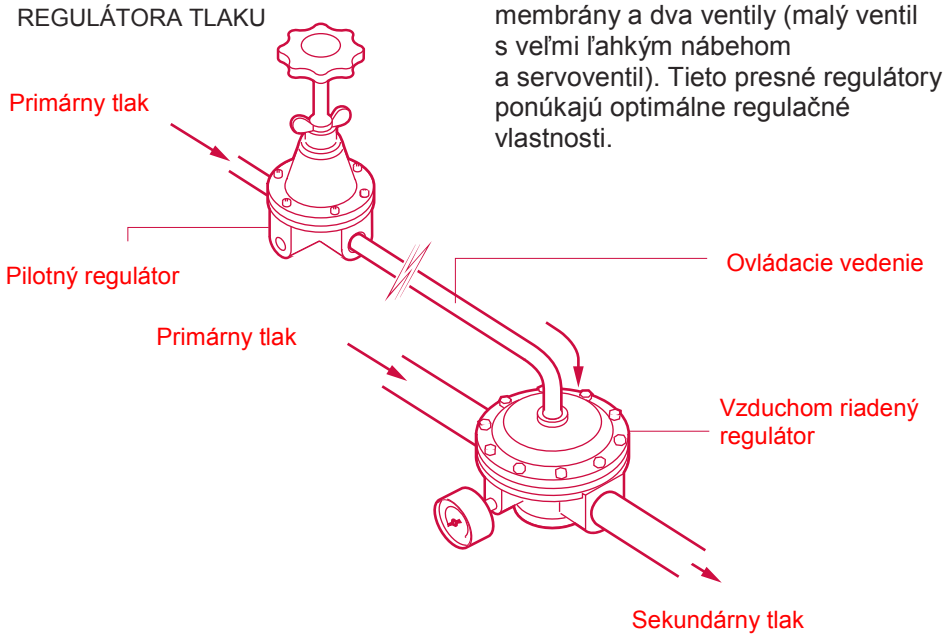
Ako štandardné regulátory sa často využívajú membránové regulátory (pozri obrázok č. 22). Tieto sú vo všeobecnosti citlivejšie ako piestové regulátory, ktoré pri stanovenej veľkosti dosahujú lepší prietokový výkon. Pre väčšinu systémov na stlačený vzduch, je však spätná reakcia dôležitejšia ako kompaktnosť, vo vzťahu k danému priemeru potrubia. Preto sa pred piestovými regulátormi väčšinou uprednostňujú membránové regulátory. Tlakové regulátory sú ponúkané s alebo bez zabezpečenia proti pretlaku. Prostredníctvom zabezpečenia proti pretlaku môže byť systémový tlak (výstup) prestavený z vyššieho tlaku na nižší, bez toho aby bol sériovo zapojený ďalší spotrebič. Toto dosiahneme dierou v membráne, ktorá odvzdušňuje do atmosféry. Tento odvzdušňovací otvor je vzhľadom na tlakové spoje regulátora veľmi malý a tým umožňuje len veľmi nepatrné odvzdušnenie. Nepredstavuje však žiadne bezpečnostné zariadenie. Prístroje bez zabezpečenia proti pretlaku nemajú žiadne prepojenie sériovo zapojeného systému k okolitému prostrediu.

Obrázok č. 22
ŠTANDARDNÝ REGULÁTOR



Tieto regulátory tlaku môžu byť nastavené na nižší tlak iba želaným vyšším výstupným tlakom, pričom je potrebné zapojiť ďalšie prístroje, 3/2 rozvádzacie alebo uzatváracie ventily, ktoré odľahčujú systém od prebytočného tlaku. Pri vzduchom riadených regulátoroch tlaku sa výstupný tlak nenastavuje priamo mechanicky. Takto sa vyhneme problémom pri nastavovaní tlaku pri väčších potrubných spojoch. Výstupný tlak sa reguluje pomocou tlaku vzduchu (pozri obrázok č. 23), ktorý obyčajne zabezpečuje presný regulátor. Toto umožňuje, že vzduchom riadený regulátor vo veľkom hlavnom rozvode, ktorý sa obyčajne nachádza pod stropom, môže byť na želaný výstupný tlak nastavený zo zeme (ovládanie na diaľku). Pri väčšine aplikácií je najlepšie tlak vo vzduchom riadenom regulátore sledovať samostatne, prípadne v sériovo zapojenom systéme, pretože v tomto prípade výstupný tlak pilotného regulátora zvyčajne nezodpovedá vzduchom riadenému regulátoru. Vzduchom riadené regulátory ponúkajú tiež lepší výkon, na základe vynechanej regulačnej pružiny. Okrem toho, dosadacia plocha membrány, ktorá je oproti dosadacej ploche ventilu značne väčšia, umožňuje väčšiu presnosť monitorovania tlaku a to pri malých zmenách tlaku.

Obrázok č. 23
INŠTALÁCIA VZDUCHOM RIADENÉHO REGULÁTORA TLAKU



Na presnú reguláciu však môže byť použitý aj vzduchom riadený regulátor tlaku vo vyhotovení „feedback“. Tento prístroj nemá výstupný tlak v systéme a posiela odpovedajúci signál ako procesnú veličinu k pilotnému regulátoru. Tento regulátor porovná túto hodnotu s nastavenou hodnotou a tlak v riadení sa potom vhodne zvýši alebo zníži. Tento druh regulácie sa zvyčajne využíva tam, kde sa počas nepretržitého výrobného procesu, vyžaduje veľmi veľký prietok pod konštantným tlakom. Presné regulátory sa inštalujú tam, kde je potrebná presná reprodukovateľnosť a konštantný tlak bez závislosti od stanovenej hodnoty, počas dlhších alebo kratších časových intervalov. Tieto regulátory zvyčajne majú len malý prietok, ale zato ponúkajú výborné vlastnosti. Spôsobilosť optimálnej prietokovej a regulačnej charakteristiky sa prirodzene odzrkadľuje aj na jej veľkosti a cene. V presných regulátoroch sa väčšinou nachádza zariadenie, ktoré umožňuje konštantné odvzdušnenie smerom von. Na jednej strane to znamená určitú stratu vzduchu a s tým spojené náklady, na druhej strane sa tým umožní mimoriadne rýchla a presná spätná reakcia regulátora. Výkyvy v tlakovom systéme pre obzvlášť presné aplikácie sa tým redukujú na minimum. Obzvlášť kvalitné presné regulátory majú integrované riadenie pomocným rozvodom. V tomto prípade sú účinne nainštalované dve membrány a dva ventily (malý ventil s veľmi ľahkým nábehom a servoventil). Tieto presné regulátory ponúkajú optimálne regulačné vlastnosti.

Obrázok č. 24
PRESNÝ MICRO-TROL REGULÁTOR FIRMY NORGREN

Ďalšou vlastnosťou presných regulátorov je ich odvzdušňovací výkon. Pri niektorých regulátoroch dosahuje až 90% menovitého prietoku. Tieto regulátroy sú vhodné pre aplikácie, ktoré sú spojené s upínacími remeňmi, papierenskými valcami, atď. (pozri obrázok č. 24). Špeciálne regulátory spĺňajú mnoho osobitných úloh. Môžu sa inštalovať pri použití špeciálnych materiálov za určitých podmienok okolitého prostredia. Ponúkajú vysoký odvzdušňovací výkon alebo sú namiesto bežného ručného ovládania opatrené piestom (pákové ovládanie). Všetky štandardné regulátory je možné vyrobiť aj v špeciálnom vyhotovení.

VÝBER REGULÁTORA

Regulátor musí presne zodpovedať požiadavkám, ktoré si vyžaduje konkrétne využitie. Na reguláciu tlaku celého distribučného systému sa často používa štandardný regulátor, príp. vzduchom riadený regulátor, ktorý sa využíva pri väčšom prietokovom objeme. Pri každej aplikácii sa odporúča vyskúšať, či je potrebný štandardný regulátor alebo presný reguátor, či prietoková kapacita regulátora zodpovedá veľkosti potrubia a či regulátor vykazuje požadovanú prietokovú charakteristiku (pozri obrázok č. 38 / obrázok č. 25 zobrazuje prietokové hodnoty štandardných regulátorov firmy NORGREN).

Ak sa primárny tlak (to zn. vstupný tlak) pre určité použitie nezmení, potom je dôležitá iba prietoková charakteristika a regulačná charakteristika nie je podstatná. Ak primárny tlak kolísa, potom sa rovnako musí dbať na regulačnú charakteristiku vybraného regulátora. Väčšina regulátorov tlaku je ponúkaná pre rôzne rozsahy tlaku. V ideálnom prípade by mali regulátory pracovať v strednej tretine ich rozsahu pôsobenia, pretože pružiny na spodnom konci ich pola pôsobnosti strácajú časť ich citlivosti a na vrchnom konci sa stráca ich linearita. Preto je nutné vybrať pre konkrétne použitie optimálne pružiny. Pri použití presného regulátora je nutné skontrolovať, či zodpovedá stupeň citlivosti, prietoková a regulačná charakteristika a pokiaľ je to potrebné aj odvzdušňovací výkon a teplotná citlivosť. Mal by sa vybrať iba taký regulátor, ktorý presne zodpovedá požiadavkám. Pri starostlivom výbere by mohol pre konkrétny prípad použitia, pre ktorý bol vybraný presný regulátor, prichádzať do úvahy aj oveľa menej nákladný štandardný regulátor bez toho, aby bola funkcia systému narušená.

Obrázok č. 25
PRIETOK ŠTANDARDNÝCH REGULÁTOROV FIRMY NORGREN

Pripojenie	Typ	Prietok (dm^3/s)*
1/8″	R07	6,5
1/4″	R72G	33
1/2″	R64G	120
	R74G	105
1″	R15	180

* Prietok pri vstupnom tlaku 10 barov, pri výstupnom tlaku 6,3 barov a pri poklese tlaku o 1 bar.

FILTER-REGULÁTOR

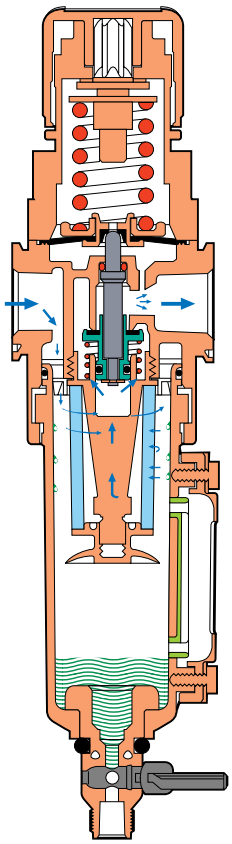
Filter-regulátory sa skladajú z jednej kompaktnej jednotky. Táto kompaktnosť umožňuje čistiť potrebný vzduch pre určitú aplikáciu a zároveň aj regulovať tlak. Pre všeobecné použitie je táto kompaktná jednotka lacnejšia ako dva oddelene pracujúce prístroje. Existujú aj špeciálne filter-regulátory pre rôzne aplikácie, kombinované s regulačným výkonom presného regulátora (pozri obrázok č. 28). Napr. filter-regulátory pre presnú prístrojovú techniku, kde odstraňujú jemné častice a olej.

Obrázok č. 26
PRIETOK FILTER-REGULÁTOROV FIRMY NORGREN

Pripojenie	Typ	Prietok (dm^3/s)*
1/8″	B07	6,2
1/4″	B72G	38
1/2″	B64G	110
1/2″	B74G	100
1″	B15	230

* Prietok pri vstupnom tlaku 10 barov, pri výstupnom tlaku 6,3 barov a pri poklese tlaku o 1 bar.

Obrázok č. 27
FILTER-REGULÁTOR



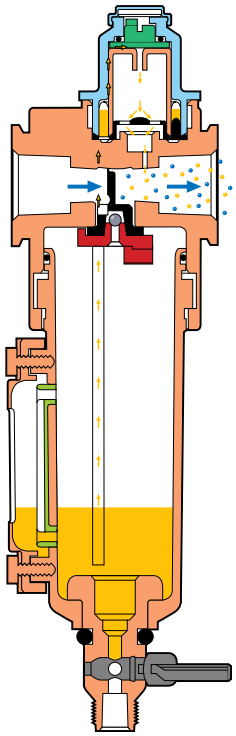
Obrázok č. 28
FILTER-REGULÁTOR ZO ZLIATINY HLINÍKA PRE PRESNÚ PRÍSTROJOVÚ TECHNIKU

MAZANIE

Ďalším krokom je obohatenie prúdiaceho stlačeného vzduchu určitým množstvom oleja. Táto olejová hmla sa zráža v pripojených pneumatických prístrojoch a preberá úlohu mazania, tak aby mohli pracovať bezchybne a bez prílišného trenia pri pohybe. Nadmerné trenie pri pohybe spôsobuje vyššiu spotrebu energie. Veľké trenie zároveň zmenšuje životnosť prístrojov, čím vznikajú dodatočné náklady. Existujú dva základné druhy mazania: hmlové mazanie a vstrekovacie mazanie.
Z týchto dvoch sa najčastejšie používa hmlové mazanie. Toto mazanie bola vynájdená firmou NORGREN v roku 1927 a bolo prvým spoľahlivo pracujúcim mazaním tohto druhu. Maznice existujú v dvoch rozdielnych vyhotoveniach: normálne hmlové maznice a mikrohmlové maznice (pozri obrázok č. 29 a 30). Olejová hmla vyrobená normálnou hmlovou maznicou sa bežne skladá z relatívne veľkých olejových častíc a preto zostáva v suspenzii so vzduchom iba na krátke vzdialenosti. Z tohto dôvodu, by táto maznica, mala byť vzdialená od mazaného prístroja maximálne 9 metrov. Zemská príťažlivosť je pri veľkých olejových časticiach zjavne zreteľnejšia, a preto by sa tieto maznice nemali používať na mazanie prístrojov, ktoré sa vnútri zariadenia nachádzajú na vyššom mieste. Mikrohmlové maznice využívajú špeciálny generátor, ktorý rozprašuje iba malý zlomok oleja. Hmla, ktorá sa vznáša vo vzduchu, pozostáva iba z ľahkých častíc, menších ako 2 mikróny. Preto môže byť aj na dlhšie vzdialenosti dopravená smerom nahor cez komplexné potrubné systémy bez toho, aby sa úplne vyzrážala. Tieto maznice umožňujú proporčné rozdelenie olejovej hmly cez viaceré výstupy. Je to obzvlášť výhodné pre systémy, ktoré pracujú s ventilovými ostrovmi. Porovnanie týchto dvoch typov mazníc vedie k jednoduchej klasifikácii na: maznice na olejovú hmlu s vysokým dodávaným množstvom (normálne hmlové maznice) a s nízkym dodávaným množstvom (mikrohmlové maznice).

Všetky olejové kvapky, ktoré sú viditeľné cez priehľadné sklo normálnej hmlovej maznice, sa dopravia do sériovo zapojeného systému. Pri mikrohmlovej maznici je to naproti tomu iba 5 až 10% viditeľných kvapiek. Táto maznica je preto určená na také použitie, pri ktorom je potrebné iba malé množstvo mazacieho oleja alebo je potrebné mazanie na dlhšie vzdialenosti. Pri nastavení väčšieho počtu kvapiek, je možné zvýšiť množstvo oleja dopraveného do systému tak, aby zodpovedalo zvyčajnému dodávanému množstvu normálnej hmlovej maznice v štandardnej prevádzke. Špeciálne vyhotovenie tejto technológie na mikroskopickú olejovú hmlu umožňuje mazanie ložísk, prevodoviek, reťazí, atď. (známe ako mazanie olejovou hmlou). Tak ako normálne hmlové maznice aj mikrohmlové maznice majú na vstupe spätný ventil, aby mazanie mohlo nasledovať hneď po prívode vzduchu. Pri systémoch, ktoré pracujú s rýchlymi pracovnými cyklami alebo s krátkozdvihovými valcami, neposkytujú bežné maznice na olejovú hmlu vždy želaný výsledok. V takýchto prípadoch musia byť do systému na správnych miestach zabudované rýchloodvetrávacie ventily alebo obojsmerne pracujúce maznice na olejovú hmlu. Druhý typ mazania, vstrekovacie maznice, pracujú na princípe vytesňovania. Na základe ich funkcie môžu tieto maznice pracovať len v taktoch. Olejové vstrekovacie čerpadlo dodáva pri každom pracovnom cykle rovnaké množstvo mazacieho oleja. Tieto prístroje sa často inštalujú pri dopravných reťaziach, aby sa zabránilo problémom pri nesprávne umiestnených a nastavených konvenčných mazniciach. Viacero týchto injektorov je možné zapojiť do jednej batérie tak, aby súčasne mazali viaceré miesta s rovnakou frekvenciou. Musíme však poukázať na to, že pri použití doteraz popísaných mazníc, sa jedná o „stratové mazanie“, to zn., že olej je dodávaný na konkrétne miesto, tam sa zráža a nie je dopravený späť.

Obrázok č. 29
NORMÁLNA HMLOVÁ MAZNICA

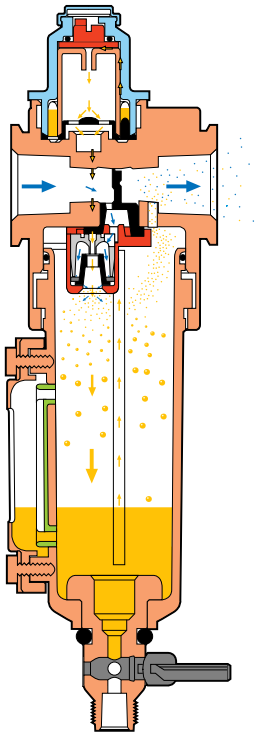


Množsto oleja potrebné pre konkrétne pneumatické zariadenie je veľmi ťažké stanoviť. Takto sú napríklad v jednom zariadení potrebné pneumatické prístroje, ktoré si za určitých okolností vyžadujú rozdielne množstvá mazacieho oleja. Preto musia byť presne dodržané odporúčania výrobcu. Pri mnohých pneumatických zariadeniach je možné akceptovať počiatočné množstvo mazacieho oleja asi 60 mg/m^3. Prostredníctvom pravidelnej kontroly a údržby sa potom môže určiť optimálne nastavenie.

PLNENIE MAZNÍC

Pri všetkých mazniciach je nutné z času na čas olejovú nádobku doplniť. Vyhotovenie väčšiny normálnych hmlových mazníc umožňuje doplnenie pod tlakom počas prevádzky. Naproti tomu, väčšinu mikrohmlových mazníc je možné doplniť pod tlakom cez rýchloplniaci adaptér. Plniaci tlak musí byť asi o 1 bar vyšší ako tlak v olejovej nádobke. Podobné rýchloplniace zariadenia zas umožňujú plnenie viacerých mazníc z jedného centrálneho bodu.

Obrázok č. 30
MIKROHMLOVÁ MAZNICA



Ďalšou možnosťou automatizácie pri predchádzaní tzv. „suchého chodu“ je inštalácia elektrických indikátorov hladiny oleja. Tu sa zvyčajne jedná o plavákový spínač, ktorý pri určitej hladine oleja dáva elektrický signál riadiacemu systému. Plniaci proces sa týmto začne, preruší alebo sa spustí poplašný signál. Signál, ktorý signalizuje vysokú hladinu oleja sa môže na prvý pohľad zdať nepotrebný. Pri preplnení sa však funkcia maznice naruší. Do systému sa dostane prebytočný olej, čo vedie k zaplaveniu zariadenia.

VÝBER MAZNICE

V prvom rade musíme stanoviť, ktoré časti systému je nutné mazať (možno existujú v príslušnom systéme rozdeľovacie potrubia, ktoré musia zostať bez mazania, pretože sú k nim pripojené napr. lakovacie zariadenia alebo dýchacie masky). Hneď po tom musíme stanoviť, aký druh mazania je pre daný prístroj vnútri systému potrebný. Veľké a ťažké valce, ktoré sa pohybujú pomaly, si vyžadujú veľké množstvo mazacieho oleja. Na tento účel je vhodná normálna hmlová maznica.

Dlhé potrubné systémy, osadené mnohými pneumatickými prístrojmi, si vyžadujú centrálnu mikrohmlovú maznicu alebo viacero decentrálne umiestnených normálnych hmlových mazníc na zabezpečenie efektívneho mazania.
Vysokorýchlostné prístroje je taktiež lepšie inštalovať spolu s mikrohmlovou maznicou. Všetky maznice spôsobujú pokles tlaku a tým aj stratu energie. Preto by aj mikrohmlové maznice, ktoré sa dajú umiestniť skoro v celom systéme, mali byť namontované tak blízko ako je to možné alebo priamo na miesto spotrebiča.

Obrázok č. 31
PRIETOK MAZNÍC FIRMY NORGREN

Pripojenie	Typ	Prietok (dm^3/s)*
1/8"	L07	5
1/4"	L72	24
1/2"	L64/L74	72
1"	L15	175

* Prietok pri vstupnom tlaku 6,3 barov a pri poklese tlaku o 0,5 baru.

V systémoch, ktorých komponenty si vyžadujú rôzne mazacie množstvá, je výhodnejšie umiestniť viacero jednotlivých mazníc. Inštalácia jednej centrálnej maznice by v tomto prípade viedla k tomu, že niektoré miesta by boli premazané príliš a niektoré zase nedostatočne. Zvolená maznica musí vykazovať prietok zodpovedajúci veľkosti potrubia a nemala by spôsobovať príliš veľký pokles tlaku (pozri obrázok č. 38 a indivinduálne údaje o výkone maznice). Na mazanie ložísk by sa mali používať len špeciálne mikrohmlové maznice, pretože iné vyhotovenia sú v tomto prípade nevhodné. Maznice si pre svoju funkciu vyžadujú minimálny pokles tlaku, ktorý súvisí s prietokom. Tento minimálny pokles tlaku musí byť zabezpečený, pretože inak by žiadny olej neprúdil. Je dôležité vedieť, že netesnosti znamenájú pre systém so stlačeným vzduchom trvalé energetické straty. Ak je použitá maznica s nízkym štartovacím bodom, môže aj malá netesnosť (ak je väčšia ako minimálny prietok) viesť k tomu, že olej bude neustále dodávaný do systému.

Toto je dôvod, prečo sú systémy s dlhými prestojmi, napr. cez víkend, často zaplavené olejom. Pri použití, ktoré si vyžaduje veľké množstvo mazacieho oleja, sa môžu použiť maznice s väčším objemom nádobky. Ak je pripojenie väčšie ako G1/2, sú v ponuke vyhotovenia nádobiek v rôznych veľkostiach. Ak nie je môžné inštalovať väčšie nádobky z dôvodu nedostatku miesta, odporúča sa zapojiť plniace zariadenie alebo elektrický indikátor hladiny oleja. Pri vysokých prietokových množstvách vzduchu sa možu nainštalovať fixne nastavené Venturi-maznice. Na rozdiel od štandardných mazníc sa počet olejových kvapiek, pri kolísavých prietokových množstvách vzduchu, pri tomto type mazníc automaticky nemení. Tým sa zabezpečí, pri konštantne rovnakom prietokovom množstve, aj konštantná zmes oleja a vzduchu. Tieto maznice spôsobujú pri veľkých prietokových množstvách iba nepatrný pokles tlaku a sú preto úspornejšie. Pri mimoriadne veľkých prietokových množstvách (predovšetkým pri aplikáciách nemrznúcej zmesi) vo veľkých rozvodných sieťach, s priemerom potrubia od G1 do G2, je možné umiestniť malé maznice, ktoré budú cez lúčovitý prívod vstrekovať malé množstvá oleja. Maznice s veľkou prípojkou, umiestnené priamo v rozvodnej sieti, sú nevhodné kvôli vysokým nákladom a väčšiemu poklesu tlaku.

SYSTÉM OCHRANY PRE PERSONÁL A OKOLIE

Bezpezpečnosť na pracovisku je veľmi dôležitá. Nasledujúci odsek odhaľuje konštruktérom a používateľom zariadení so stlačeným vzduchom produkty, ktoré pri správnom používaní zabezpečujú bezpečnosť zaiadení so stlačeným vzduchom.

ZABEZPEČENIE PRI PRETLAKU

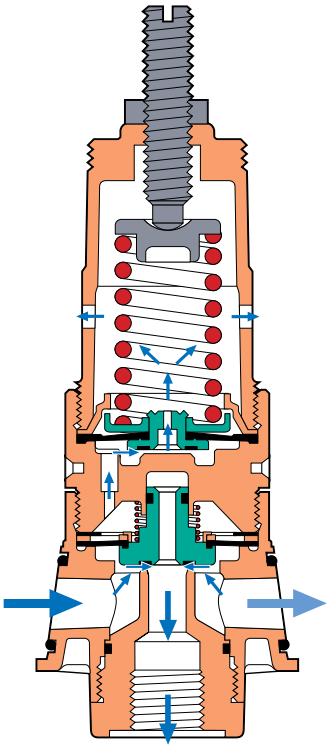
Prístroje, ktoré sa používajú v systémoch so stlačeným vzduchom, majú často prevádzkový tlak nižší ako tlak vyrábaný kompresorom. Tlakové regulátory redukujú tento tlak na vhodnú hodnotu, aby sa zabezpečila efektivita zariadenia. V prípade poruchy môžu byť prístroje vystavené pretlaku, čo vedie k chybnej funkcii prístrojov alebo v extrémnom prípade k poškodeniu celého systému. Na ochranu proti pretlaku existujú viaceré riešenia. Najbežnejším riešením je inštalácia obmedzovača tlaku. Správna voľba obmedzovača tlaku však nie je jednoduchá, pretože je potrebné vziať do úvahy celý systém alebo časť systému, do ktorej má byť obmedzovač nainštalovaný. Vo všeobecnosti sú pneumatické prístroje dimenzované pre bezpečný tlak a určitú toleranciu pretlaku. Konštruktéri pneumatických systémov môžu zvoliť regulátory tlaku, ktoré tlak v systéme zredukujú tak, že sa bude nachádzať pod bezpečnostnou hranicou. Maximálny pretlak je nutné stanoviť s ohľadom na bezpečnosť. Prostredníctvom inštalácie vhodného obmedzovača tlaku sa tento pretlak musí obmedziť na bezpečnú hodnotu. Obmedzovač tlaku je prístroj, ktorý súvisí so systémom na stlačený vzduch tak, že udržuje systémový tlak konštantný. Tento konštantný tlak by mal potom zodpovedať bezpečnému tlaku (plus tolerancia) alebo by mal byť nižší. Obmedzovače tlaku musia byť nainštalované tak, aby reagovali na prekročenie regulačného tlaku. Nastavená hodnota musí prekročiť hodnotu tlakového regulátora. Na základe prietokovej a regulačnej charakteristiky je možné nastaviť obmedzovač tlaku a regulátor so zodpovedajúcou toleranciou.

Pri nastavovaní obmedzovača tlaku musíme ďalej dbať na to, aby nastavená hodnota neležala príliš blízko prevádzkovému tlaku. V tomto prípade by ventil mohol pri bežnej prevádzke nepretržite odvzdušňovať. Popri kontrole nastaveného tlaku a maximálneho prípustného pretlaku by sme mali dbať aj na prietokový výkon obmedzovača tlaku a celého systému. Obmedzovač tlaku musí vykazovať minimálne prietokový výkon ochranného čiastkového systému. Systémový tlak pritom nesmie prekročiť tolerovaný pretlak. Existujú rôzne metódy, ako to zabezpečiť: obmedzovač tlaku má prietokový výkon, ktorý prevyšuje dodávané množstvo kompresora, to zn., že v systéme bez spotrebiča je vychádzajúce množstvo vzduchu väčšie ako prichádzajúce. Obmedzovač tlaku má odvzdušňovací výkon, ktorý je väčší ako prietokový výkon v najužšom mieste potrubia a zároveň pred ochranným prístrojom. Prietokový výkon pri rôznom tlaku sa dá určiť pomocou tabuliek prostredníctvom škrtiacich otvorov rôznych veľkostí. Najužší otvor funguje ako obmedzovač prietoku a znižuje rýchlosť prietoku v sériovo zapojenom systéme, v prípade že sa vstupný tlak nezvýši. Musíme to zohľadniť vtedy, ak sa napr. v rozvodnom systéme s veľkým prietokom (veľký potrubný priemer, vysokovýkonné kompresory) nachádza ochranný prístroj, ktorý má prívodné potrubie s menovitou hodnotou iba G1/8. V tomto prípade stačí, ak sa nainštaluje malý obmedzovač tlaku. V oblastiach, kde takéto škrtenie neexistuje, by sa malo nainštalovať, aby sa znížili nákady, ktoré vznikajú kvôli obmedzovaču tlaku. Pritom samozrejme musíme dbať na to, aby miesto škrtenia počas bežnej prevádzky nespôsobilo nadmerný pokles tlaku.

VYHOTOVENIA OBMEDZOVAČOV TLAKU

Existujú rôzne druhy obmedzovačov tlaku s rozličnými vlastnosťami vzhľadom na prietokový výkon a obmedzenie pretlaku. Popri sedlovom piestovom ventile je najrozšírenejší membránový ventil. Za účelom lepšieho výkonu by sa vzduchom riadené ventily mali používať s integrovanou predreguláciou, pretože sú mimoriadne kompaktné a málo nákladné (pozri obrázok č. 32). Pri inštalácii „Inline“-obmedzovača tlaku priamo do potrubnej siete je odvzdušnenie v uhle 90° oproti smeru prietoku. Pri bežnej prevádzke prúdi médium cez teleso ventila bez ovplyvnenia prevádzky zariadenia. Tento prístroj sa veľmi často inštaluje s inými kontrolnými a ochrannými zariadeniami za účelom zjednodušenia montážnych a údržbárskych prác. „Inline“-prístroj, ktorý je nainštalovaný priamo do potrubného systému, sa odlišuje od obmedzovačov tlaku (sedlový piestový alebo membránové vyhotovenie), ktoré sú so systémom spojené v tvare T. Tu nastáva prúdenie iba pri neprípustnom náraste tlaku.
V obidvoch prípadoch môže byť odvzdušnený vzduch odvádzaný cez potrubia na miesto, kde nebude ohrozovať a poškodzovať okolie.
V opačnom prípade je potrebná inštalácia tlamiča.

Obrázok č. 32
OBMEDZOVAČ TLAKU



SPÚŠŤACIE/ODVZDUŠŇOVACIE VENTILY

Ďalší druh ochrany sa týka pohyblivých častí vnútri systému. Tieto musia byť na základe rozbehového zaťaženia chránené proti nadmernému opotrebeniu. Okrem toho je nutné ochrániť aj obslužný personál pred nečakanými pohybmi prístrojových častí. V tomto prípade sa odporúča použiť spúšťacie ventily, pričom pri naštartovaní systému by bol nástup tlaku kontrolovaný cez nastavenie takéhoto ventila. Jedná sa o sedlový piestový ventil s pružinou. Po spustení systému sa na sekundárnej strane spúšťacieho ventila pomaly vytvorí tlak. Akonáhle tento tlak prekročí tlak, ktorý udržuje piest hlavného ventila v uzavretej polohe, spúšťací ventil sa otvorí a k dispozícii bude úplný prevádzkový tlak. Prepínací bod väčšiny spúšťacích ventilov sa nachádza asi pri 40 až 70 percentách úplného prevádzkového tlaku. Pretože nástup tlaku v každom systéme závisí od rozsahu systému, je dôležité inštalovať tieto ventily podľa možnosti čo najbližšie k prístroju, ktorý má byť chránený. Ak na ochranu celého systému nainštalujeme väčší ventil, nástup tlaku si väčšinou vyžaduje pár minút, kým dosiahne plnú hodnotu. Spúšťacia funcia sa veľmi často kombinuje s rýchloodvzdušňovacou funkciou v jednom prístroji. Úlohou odvzdušňovacieho ventilu je rýchlo odvzdušniť sériovo zapojený systém. Ventil môže byť ovládaný pneumaticky alebo elektropneumaticky a disponuje alternatívnym pomocným ručným ovládaním v prípade núdzového vypnutia systému.

Obrázok č. 33
KOMBINOVANÝ SPÚŠŤACÍ/ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL

ODVZDUŠNENIE

Odvzdušnený vzduch musí byť nasledovne upravený. Na ochranu personálu je nutné znížiť hladinu hluku a eliminovať nečistoty, ktoré odvzdušnený vzduch obsahuje. Tam, kde je nainštalovaný odvzdušňovací ventil sa často uvoľňujú veľké množstvá vzduchu pri vysokej rýchlosti a veľkom hluku. Väčšinou postačujú jednoduché tlmiče hluku vyrobené z porózneho materiálu. Pri určitých extrémnych aplikáciách sa však musia použiť vysokovýkonné tlmiče hluku. Tlmiče hluku sa zvyčajne dimenzujú podľa stupňa tlmenia a s tým spojeného náporového tlaku. Voľba správneho tlmiča hluku závisí od konkrétnej aplikácie. Ďalším problémom je opotrebovaný olej, ktorý sa nachádza v odvzdušnenom vzduchu. Všetky pneumatické systémy sú systémami so stratovým mazaním, z ktorých sa uvoľňuje olej, ktorý je spolu s časticami nečistôt odvádzaný k odvzdušňovacím otvorom. V systémoch so správnou údržbou a so správnym mazaním je množstvo oleja v odvzdušnenom vzduchu nepatrné. Olej sa rozloží a nepoškodzuje životné prostredie. Pri nesprávne mazaných systémoch alebo pri systémoch, ktoré si vyžadujú veľké množstvá mazaného oleja, sa môže pri odvzdušňovaní dostať do atmosféry veľké množstvo oleja. V takomto prípade je nutné použiť filtračný tlmič hluku.

Obrázok č. 34
FILTRAČNÝ TLMIČ HLUKU

Tento prístroj funguje ako vysokovýkonný filter (hĺbkový filter), v ktorom sa formujú malé olejové kvapky na veľké. Po nahromadení v nádrži môžu byť odstránené (pozri obrázok č. 34). Materiál takéhoto filtra zároveň slúži na to, aby redukoval hladinu hluku vychádzajúceho vzduchu. Keďže sa tieto prístroje nachádzajú na odvzdušňovacej strane pneumatických zariadení, podliehajú nečakaným tlakovým rázom. To znamená, že ich filtračná schopnosť nie je taká kvalitná ako pri vysokovýkonných filtroch. Kvalitný filtračný tlmič hluku má za normálnych prevádzkových okolností zvyškový obsah oleja 2 ppm.

VÝBER OCHRANNÝCH OPATRENÍ

Je nutné stanoviť, ktoré prístroje vnútri systému nesmú byť vystavené maximálnemu tlaku, ktorý môže vzniknúť v rozdeľovacom systéme (alebo v kompresore). Správny obmedzovač tlaku sa dá zvoliť s ohľadom na maximálny možný prietok v systéme.
Ak berieme do úvahy inštaláciu škrtiacej dýzy, je nutné udržovať pokles tlaku, ktorý vzniká na mieste škrtenia, čo najnižšie.
Pri veľkých prietokových množstvách by sme ako rýchloodvzdušňovací ventil mali použiť variantu so vzduchom riadeným regulátorom tlaku.
Pri strojoch sa odporúča nainštalovať modulárnu úpravnú jednotku vzduchu priamo do potrubného systému na uľahčenie montážnych a údržbárskych prác.
Je nutné zistiť, ktoré časti sú pri spúšťaní systému vystavené nadmernej záťaži a zmeniť vysokú štartovaciu rýchlosť, ktorá vedie k nadmernému opotrebeniu. Na takýchto problematických miestach musia byť nainštalované spúšťacie alebo odvzdušňovacie ventily.
Spúšťacie a odvzdušňovacie ventily by mali byť pripojené na výstup úpravnej jednotky vzduchu jednotky, aby sa zábránilo spätnému prúdu stlačeného vzduchu cez maznicu.
Ak odvzdušnený vzduch nemôže byť odvetraný iným spôsobom, sú pri veľkom objeme vzduchu potrebné tlmiče hluku.
Pri rýchlych odvzdušňovacích cykloch je nutné nainštalovať vysokovýkonný tlmič hluku.
Tažké pneumatické prístroje si vyžadujú veľa mazacieho prostriedku, pričom sa odvzdušnený vzduch silno znečisťuje zvyškami oleja. V týchto prípadoch sa musí nainštalovať filtračný tlmič hluku.

ĎALŠIE PRODUKTY PRE BEZPEČNOSTNÉ SYSTÉMY

Ďalšie produkty taktiež prispievajú k bezpečnosti pneumatických zariadení:

- napevno nastavené regulátory tlaku – na zabránenie neoprávneného prestavenia systémového tlaku, čo by mohlo viesť k ublíženiu na zdraví
- uzamykacie uzatváracie ventily – umožňujú napr. bezpečné údržbárske práce, to znamená, že sa zaistí, aby neoprávnené osoby nemohli svojvoľne opäť spustiť tlak
- blokovacie zariadenia – môžu byť namontované na regulátor tlaku, filter-regulátor, obmedzovač tlaku a na maznice a zabraňujú neoprávnenému prestaveniu prietokových a tlakových nastavení