

**KOMPRESORY
VZDUCHOTECHNIKA s.r.o.**

Vše pro stlačený vzduch na jednom místě

PŘÍRUČKA

PRŮVODCE
STLAČENÝM
VZDUCHEM



Průvodce stlačeným vzduchem

Cílem tohoto průvodce je lepší pochopení technologií stlačeného vzduchu a jejich důležitosti v podnikatelském prostředí. V Průvodci naleznete vše, co potřebujete vědět o stlačeném vzduchu a o většině využití aplikací, jež jsou s ním spojené. Tedy od navrhování vzduchového systému až po pracovní principy kompresorů.

Tento průvodce je navržen tak, abyste si byli jistí při výběru zboží jak pro nové instalace, tak i pro rozšiřování systému vzduchu. Dále může tento průvodce sloužit jako tréninkový či studijní materiál pro širší odbornou veřejnost.

Průvodce vzduchem je psán vzdělávacím a zábavným způsobem a je určený jak pro vlastníky společností, tak prodejce, podporu i servis, a každý zde pro sebe nalezne mnoho užitečných informací.

Přejeme příjemné čtení



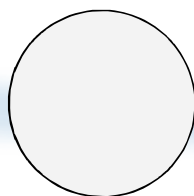
Obsah

Stlačování vzduchu	4
• O vzduchu	4
• O stlačeném vzduchu	5
• Co obsahuje stlačený vzduch?	5
• Jednotky	5
• Co se stane, když je vzduch stlačen?	6
• Stlačený vzduch jako energetické médium	6
Výběr systému	7
• Kompresorový systém	7
• Výběr systému	8
• Doporučení – výběr kompresoru a příslušenství	10
Pístové kompresory	11
• Pístový kompresor	11
Šroubové kompresory	12
• Šroubový kompresor	12
• Olejem mazané šroubové kompresory	12
• Frekvenčně řízené kompresory	13
• Příklady potenciálních energetických úspor	14
• Souhrn úspor	15
• Systém rekuperace tepla	16
• Rekuperace tepla pomocí ventilačního systému	17
Sušení stlačeného vzduchu	18
• Sušičky vzduchu	18
Filtrování stlačeného vzduchu	19
• Filtrace stlačeného vzduchu	19
Technické informace	20
• Náklady na stlačený vzduch	20
• Cena stlačeného vzduchu	21
• Příklady spotřeby stlačeného vzduchu v běžných strojích a v nářadí	22
• Kolik kondenzátu kompresorový systém vyprodukuje	22
• Klasifikace kvality stlačeného vzduchu	23
• Průtok stlačeného vzduchu trubkami a tryskami	24
• Požadavky na ventilaci/rekuperaci tepla	25
• Elektrické motory, základní informace	26
• Převody jednotek	27
• "Časté dotazy" Pístové kompresory	28
• "Časté dotazy" Šroubové kompresory	29
• "Časté dotazy" Řešení kvality vzduchu	30



Stlačování vzduchu

Co přesně se děje, když stlačujeme vzduch? Jak funguje kompresor? Jaký typ kompresoru potřebuji? Průvodce stlačeným vzduchem obsahuje odpovědi přesně na takovéto otázky. Průvodce rovněž vysvětluje termíny a výrazy vyskytující se v souvislosti se stlačeným vzduchem, abyste získali přehled o tom, jak kombinovat různé části kompresorového systému určeného pro výrobní zařízení a pneumatické nářadí.

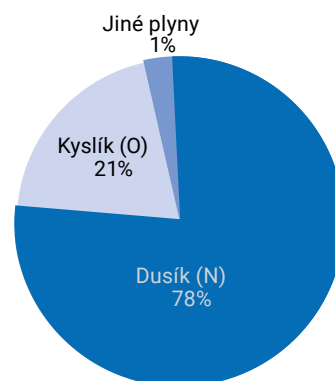


O vzduchu

Život na zemi je závislý na plynové bublině, atmosféře, která obklopuje naši planetu. Tato ochranná bublina se rozpíná přibližně 1000 km do vesmíru.

To, co běžně nazýváme vzduchem, je plyná směs obsahující hlavně dusík, kyslík a menší či větší množství vodních par. Vzduch také obsahuje malý podíl inertních plynů, a bohužel mnoho znečištění ve formě uhlovodíků, které produkuje člověk.

Do nadmořské výšky přibližně 1600 m zůstává složení vzduchu víceméně stejné.



O atmosférickém tlaku

Na zemském povrchu má vzduch hmotnost přibližně $1,2 \text{ kg/m}^3$. To znamená, že povrch země a všechny objekty na něm podléhají tlaku, který nazýváme tlak vzduchu nebo také atmosférický tlak.

Tento tlak odpovídá hmotnosti sloupce vzduchu se základnou 1 cm^2 a výškou 1000 km, tj. od zemského povrchu k horní hranici atmosféry.

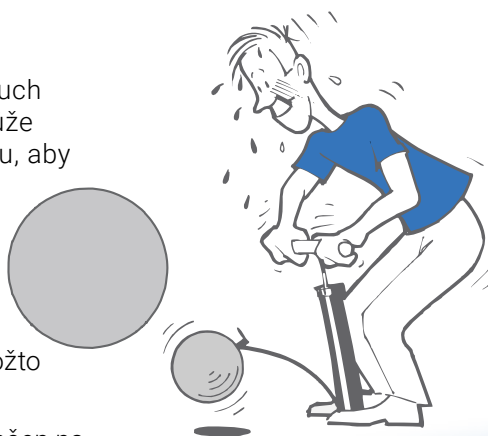
Tlak vzduchu klesá se vzrůstající nadmořskou výškou; je přibližně poloviční každých 5 km směrem nahoru, čemuž říkáme „vzduch je řidší“.

O stlačeném vzduchu

Na rozdíl od kapalin je možné vzduch stlačit; tj. daný objem vzduchu může být zmenšen pomocí vyššího tlaku, aby vznikl nový výsledný objem.

Komprese se provádí pomocí stroje se zdrojem energie - kompresoru. V té nejjednodušší formě může kompresorem být i fotbalová pumpička s člověkem jakožto zdrojem energie.

Vzduch je vtažen do pumpičky a stlačen na 1/4 svého původního objemu. Tlak vzduchu uvnitř fotbalového míče proto stoupá na čtyřnásobek atmosférického tlaku. Tímto jsme dostali vzduch do míče.



Absolutní atmosférický tlak je okolo 100 kPa (1 bar)

Tlak vzduchu ve fotbalovém míči může být specifikován různě:

- jako čtyřikrát absolutní atmosférický tlak, 400 kPa(a) (4 bar)
- jako přetlak, 300 kPa(e) (3 bar)
- jako 300 kPa (3 bar) (rozuměj jako přetlak)

(viz. přehled níže)

Co obsahuje stlačený vzduch?

Stlačený vzduch přirozeně obsahuje stejné prvky jako v nasátém okolním vzduchu. Stlačen je i vodní sloupec ve vzduchu a tím pádem je stlačený vzduch vlhký.

Stlačený vzduch z olejového kompresoru navíc obsahuje drobné částčky oleje z olejového systému kompresoru.

Existují odlišné požadavky na to, co je přijatelné z hlediska znečištění. Především záleží na tom, na co má být stlačený vzduch využit. Kvalita stlačeného vzduchu musí být často zlepšována sušením (redukování vlhkosti) a filtrováním (odstranění oleje a dalších částček).

Kvalita stlačeného vzduchu může být definována v různých skupinách v závislosti na mezinárodním systému (viz. Technické informace na straně 23).

Jednotky

Atmosférický tlak

V mezinárodním jednotkovém systému je Pa (Pascal) považován za základní jednotku tlaku.

1 pascal je však ve stlačeném vzduchu velice malé množství tlaku, proto obvykle používáme jednotky:

kPa (1 kilopascal = 1000 Pa)
nebo
MPa (1 megapascal = 1000 kPa)

Všeobecně může být tlak vzduchu na zemském povrchu specifikován různě, s víceméně stejným významem:

1 atm (atmosféra) =
1 kp/cm² (kilopond/cm²)

100 kPa (kilopascal) = 1 bar

Stlačený vzduch

Tlak stlačeného vzduchu je nejčastěji specifikován jako přetlak; tj. tlak nad normální atmosférický tlak. Toto je obvykle implicitní, ale někdy je objasněno s (e), kPa(e). Pracovní tlak kompresoru je určen především přetlakem.

Objemový výkon kompresoru; tj. množství stlačeného vzduchu, který může být dodán za určitou jednotku času; se uvádí v jednotkách:

l/min (litry za minutu), l/s (litry za sekundu nebo m³/min (metry krychlové za minutu)).

Objemový výkon kompresoru odpovídá atomosférickému tlaku expandovaného vzduchu.

Písmeno (N) před jednotkou; např. (N) l/s znamená „normální“ a vyjadřuje, že specifikace objemu platí pro konkrétní okolní tlak a konkrétní teplotu. Většinou je v praxi (N) l/s to samé jako l/s.



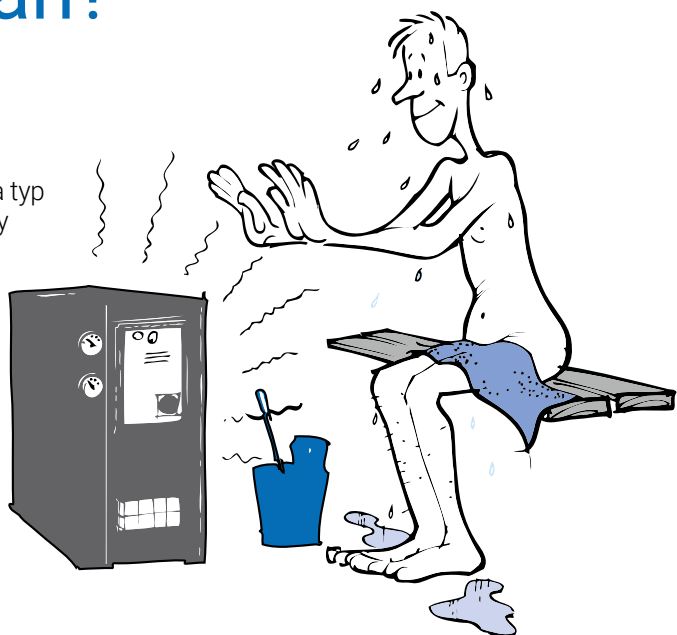
Co se stane, když je vzduch stlačován?

Teplo

Energie dodávaná do kompresoru je během stlačování zcela převedena v teplo, bez ohledu na typ kompresoru. Celková produkce tepla se tedy vždy rovná vložené energii.

I relativně malý kompresor s motorem o příkonu 3 kW generuje stejné množství tepla jako sauna! Pro zlepšení celkového rozpočtu kompresorového systému může být toto teplo využito například v systému ústředního topení.

Abychom předcházeli přehřívání, musí být správně navržen systém chlazení kompresoru. Chlazení je obvykle dosaženo využitím vzduchu nebo v některých případech využitím vody.



Vodní páry

Po kompresi a určitém zchlazení je stlačený vzduch nasycen vodními parami a má relativní vlhkost 100 %. Jakmile stlačený vzduch začne procházet skrze potrubní systém, dochází k jeho postupnému zchlazování, přičemž začíná kondenzace vody. Teplota, při které začíná docházet ke kondenzaci se nazývá tlakový rosný bod.

Díky tomuto jevu pak můžeme nalézt zkondenzovanou vodu ve stlačeném vzduchu nebo v tlakové nádobě.

Obsah kondenzátu závisí na 4 faktorech, zejména:

- 1) obsahu vodních par v nasávaném vzduchu
- 2) objemu stlačeného vzduchu
- 3) teplotním spádu vzduchu
- 4) tlaku stlačeného vzduchu

Stlačený vzduch jako energetické médium

Získávání energie ze stlačeného vzduchu je výhodné z mnoha důvodů. Za prvé, jako zdroj energie je stlačený vzduch čistý a neškodný, a za druhé může být použit při různých úkonech jako např. k rozpořádání pracovního nářadí a pístů nebo jako chladicí médium.

Kompresor vyžaduje externí zdroj energie; většinou elektrický nebo spalovací motor. Výkon, který je teoreticky požadován ke stlačení vzduchu na určitý objem a určitý tlak je fyzicky daný a neměnný.

Během stlačování nám vzniká určitá ztráta na výkonu, což ovlivňuje celkovou spotřebu napájení systému. Budeme proto diskutovat o potřebě konkrétního kompresoru; tj. skutečný výkon požadovaný pro stlačení daného objemu vzduchu na konkrétní tlak, plus ztráty výkonu v kompresoru.

Pro kompresi 700 kPa (7 bar) v moderním průmyslovém kompresoru normálně potřebujeme výkon přibližně 6,5 kW/m³/min. Zvýšení nebo snížení tlaku o 100 kPa (1 bar) vede k odpovídajícímu nárůstu či snížení požadovaného výkonu přibližně o 7 %.



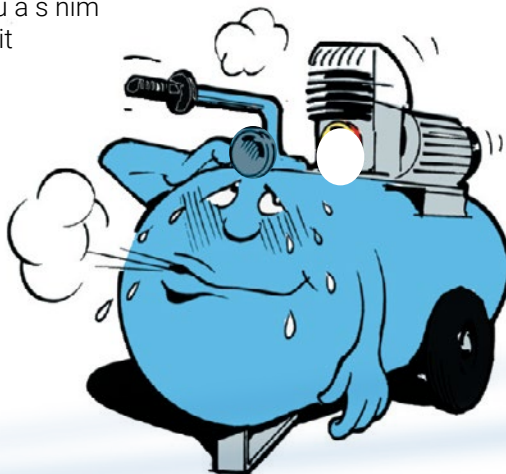
Výběr kompresorového systému

Abychom si mohli vybrat správný typ kompresoru a s ním spojené vybavení, potřebujeme znát nebo stanovit určité podmínky. Přesné posouzení skutečných požadavků znamená vybraný systém optimálně využít s ohledem na kapacitu a rozpočet.

Základní požadavky

Následující faktory jsou základem pro návrh kompresorového systému:

- Jaké množství stlačeného vzduchu je potřeba k provedení navrhované práce?
- Během jakého provozního cyklu je stlačený vzduch používán?
- Jaká kvalita stlačeného vzduchu z hlediska obsahu pevných nečistot je požadována pro podpůrná zařízení?
- Jaký provozní tlak pro svoji funkci vyžadují jednotlivé spotřebiče?



Spotřeba vzduchu

Spotřeba stlačeného vzduchu může být odhadnuta na základě předchozích zkušeností. Je to nejistá metoda a vyžaduje značné zkušenosti.

Další metodou je změření současného zatížení kompresoru; funguje skvěle při rozšiřování stávajícího systému.

Třetí metodou je změření spotřeby připojených strojů a nářadí. Dostaneme tak přesný výsledek, do hodnocení je však důležité zahrnout pracovní dobu a provozní cyklus spotřeby.

Pracovní tlak

Dodávaný pracovní tlak kompresoru je třeba přizpůsobit tomu zařízení, které vyžaduje maximální pracovní tlak. Spotřebiče stlačeného vzduchu jsou v rámci průmyslu často dodávány s pracovním tlakem 600 kPa (6 bar). Kompresor normálně produkuje tlak o něco málo vyšší jako kompenzaci tlakových ztrát v kompresorových sušičkách, filtrech a potrubích.

Ve výše uvedeném příkladu by mohl být vhodný pracovní tlak pro kompresor 700 kPa.

Provozní cyklus

Je spotřeba nepřetržitá? Mění se spotřeba během pracovního dne? Existuje nějaké speciální zařízení požadující velké přerušované dodávky stlačeného vzduchu?

Kvalita

Závisí na tom, k čemu je stlačený vzduch používán. Určuje, co je přijatelné z hlediska obsahu pevných nečistot.

Odhadněte svou spotřebu vzduchu

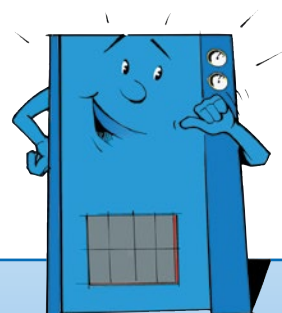
$$N = \left(\frac{V \times \Delta p}{t} \right) \times 60$$

N = spotřeba vzduchu v l/min

V = objem vzdušníku v litrech

Δp = max./min. tlakový rozdíl (min. doporučená hodnota 2 bar)

t = potřebný čas (v sekundách) k poklesu z max. na min. tlak (během provozu)



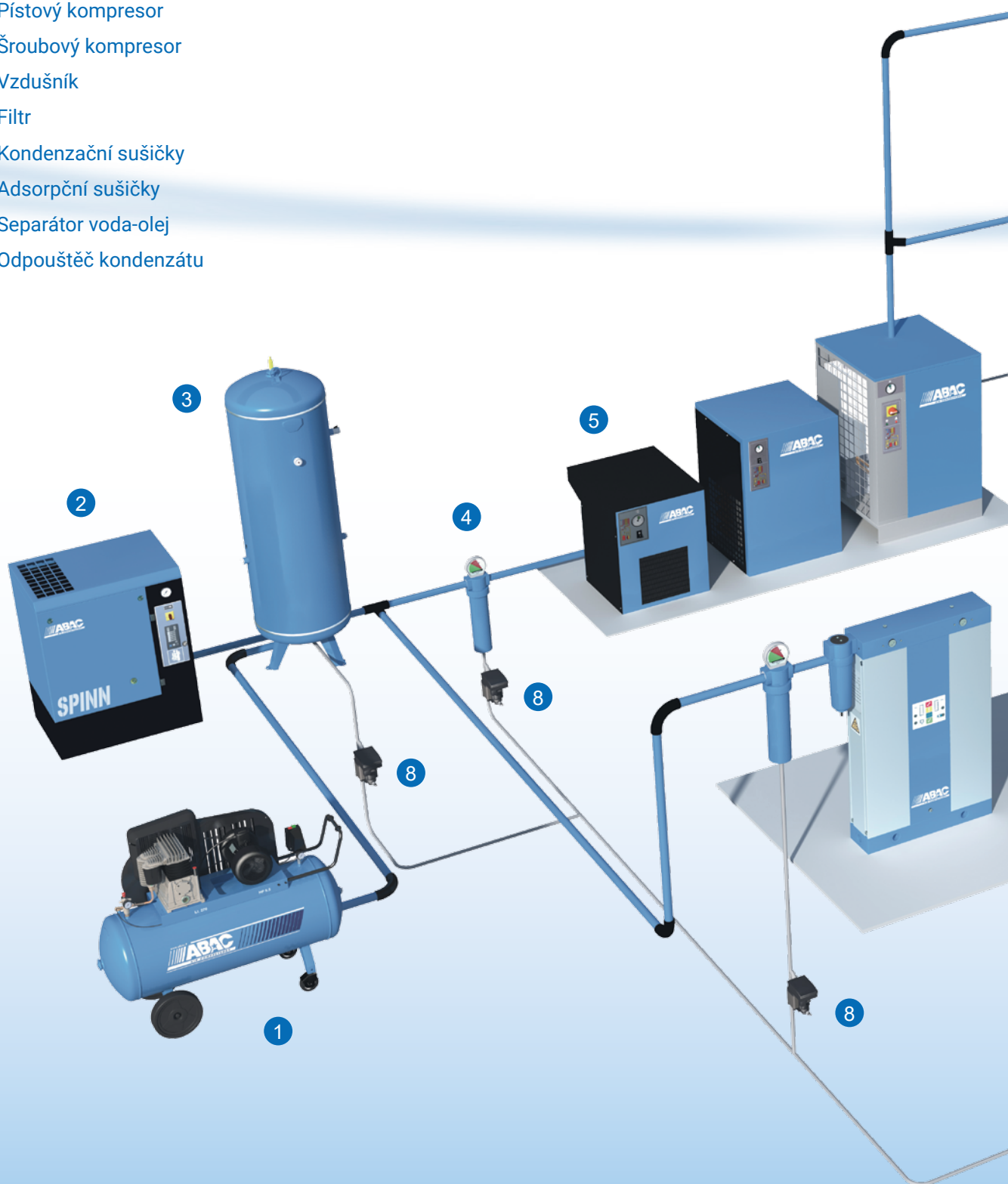


Výběr systému

Kompresorový systém

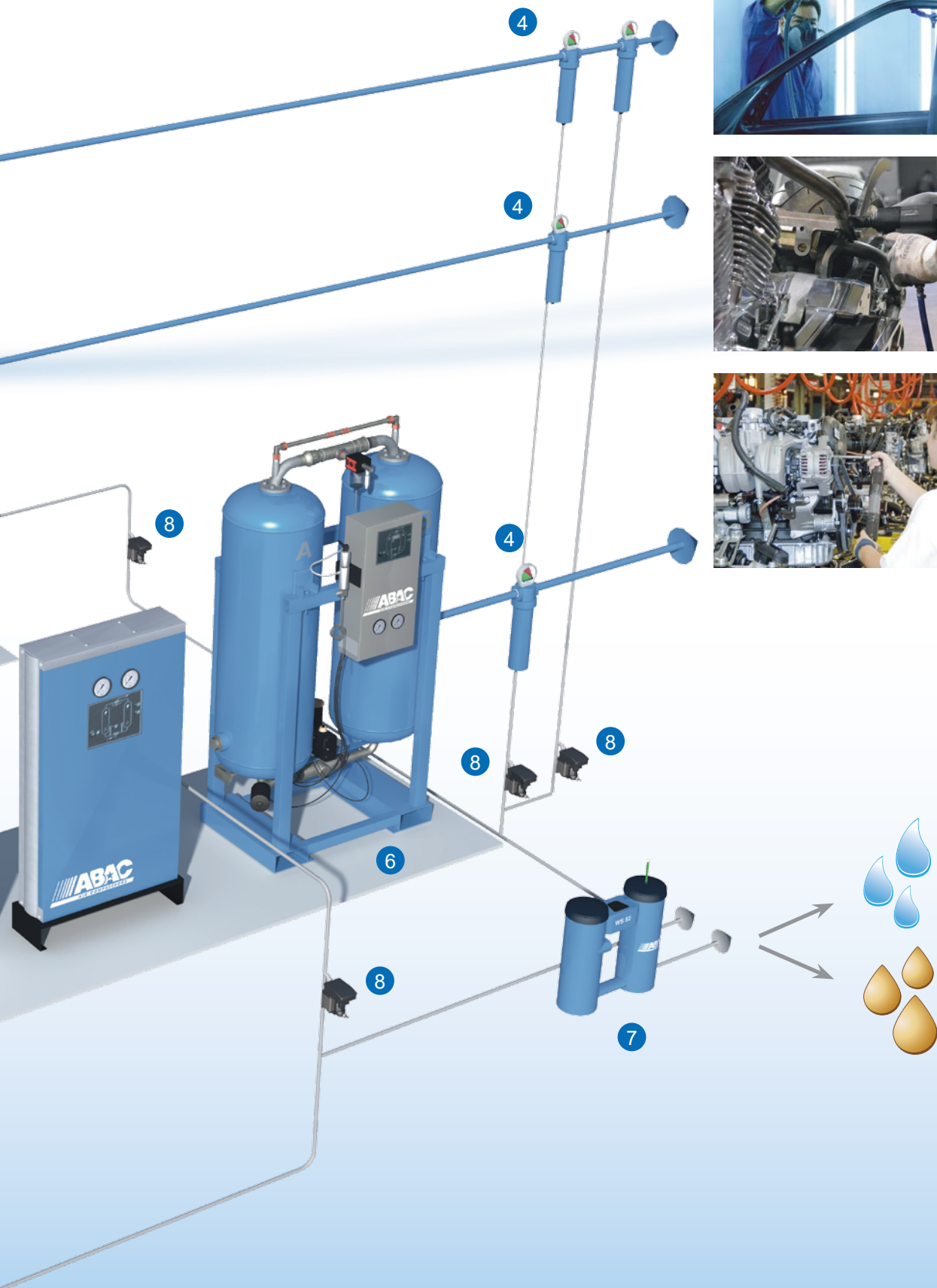
Na následujícím schématu je zobrazeno komplexní řešení výroby a úpravy stlačeného vzduchu pomocí dvou typů kompresorů - pístového a šroubového. Komplexní systém stlačeného vzduchu, který splňuje rozpočet, přístupnost a požadavky na životní prostředí, obsahuje následující jednotky:

- 1 Pístový kompresor
- 2 Šroubový kompresor
- 3 Vzdušník
- 4 Filtr
- 5 Kondenzační sušičky
- 6 Adsorpční sušičky
- 7 Separátor voda-olej
- 8 Odpouštěč kondenzátu





použití





Doporučení pro výběr kompresoru a zařízení pro úpravu vzduchu

Požadavky na stlačený vzduch

Přerušovaný provoz:
(jedna směna, max. 4 h denně)

Množství stlačeného vzduchu 50-800 l/min.

Pracovní tlak 100-800 kPa (1-8 bar)

Pracovní tlak 700-3 000 kPa (7-30 bar)

Jednosměnný provoz:

Množství stlačeného vzduchu 100 l/min

Pracovní tlak 500-1 300 kPa (5-13 bar)

Nepřetržitý provoz:

Kapacita 100 l/min a více

Pracovní tlak 500-1 300 kPa (5-13 bar)

Požadavky na kvalitu vzduchu

Provozní vzduch pro pneumatické nářadí ve vytápěných místnostech.

Pracovní vzduch v nevytápěných místnostech nebo venkovním prostředí.

Pracovní vzduch pro přesnou mechaniku a elektroniku s rosným bodem až do -70 °C.

Výstupní filtry za kondenzační sušičkou.

Předfiltr před adsorpční sušičkou.

Použití při stříkání barev, tryskání a mytí.

Dýchatelný vzduch, laboratorní vzduch.

Pracovní vzduch pro přesnou mechaniku a elektroniku.

Kondenzát nesmí být vypouštěn do kanalizace.

Pro čistý kompresor a zdravé životní prostředí.



Kompresor

Jednostupňový pístový kompresor
(se vzdušníkem)

Vícetupňový pístový kompresor
(se vzdušníkem)

Šroubový kompresor se vzdušníkem

Volitelný výběr zařízení pro úpravu vzduchu

Kondenzační sušička

Adsorpční sušička

Filtry pro olej a pevné nečistoty

Separátor voda-olej



Pístové kompresory

Pístový kompresor

Pístový kompresor obsahuje jeden nebo více válců s písty poháněnými motorem. Vzduch je nasáván do válce a pak stlačen v jednom nebo více stupních na pracovní tlak. Po kompresi prochází stlačený vzduch přes dochlazovač do vzdušníku.



Olejový nebo bezolejový?

Válce, písty a kliky u olejového kompresoru jsou mazané olejem cirkulujícím v kompresoru. Stlačený vzduch z olejového pístového kompresoru obsahuje určité množství zvytkového oleje, obvykle 10-15 mg/m³.

Většina verzí bezolejových pístových kompresorů má trvale mazaná ložiska. Písty mají odmaštěné pístní kroužky, zpravidla z teflonového nebo karbonového vlákna. Tento typ kompresoru obvykle vyžaduje častější výměnu ložisek a pístních kroužků než olejové verze. Na druhou stranu stlačený vzduch neobsahuje žádný zbytkový olej.

Oblasti použití

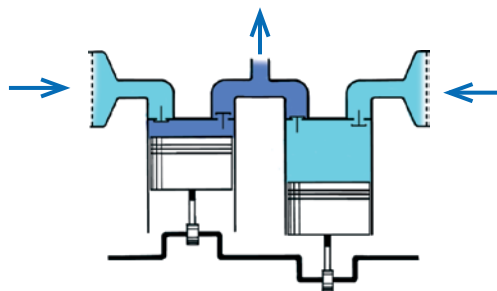
Pístové kompresory jsou většinou vhodné pro aplikace s požadavky na menší množství stlačeného vzduchu; jednostupňové kompresory pracují s tlakem okolo 800 kPa (8 bar), zatímco vícestupňové verze mohou produkovat až 30 000 kPa (30 bar).

Provoz by měl být přerušovaný. Úroveň zatížení chladicího zařízení pístových kompresorů nesmí překročit hranici 60 %.

Po dvou minutách stlačování musí kompresor odpočívat alespoň 1,5 minuty. Denní provoz kompresoru by se měl držet max. okolo 4 hodin.

Jednostupňový kompresor

Jednostupňový kompresor má jeden nebo více válců, přičemž každý z nich stlačuje vzduch z atmosférického tlaku na tlak pracovní.

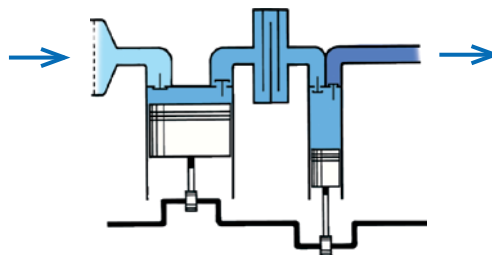


Vícestupňový kompresor

Vícestupňový kompresor má dva nebo více válců spojených v sériích, ve kterých je vzduch postupně stlačován na konečný tlak.

Mezikrokem je zde chlazení stlačeného vzduchu pomocí vzduchu nebo vody.

Tímto se zvyšuje efektivita, jelikož se dosáhne mnohem vyššího tlaku než s jednostupňovým kompresorem.



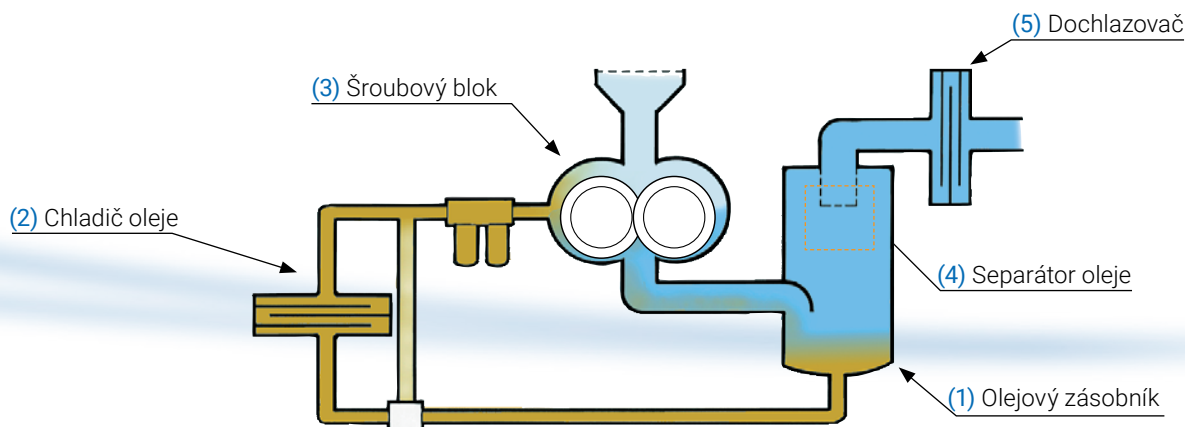


Šroubové kompresory

Šroubový kompresor



Šroubové kompresory stlačují vzduch v prostoru mezi dvěma rotory, které se otáčejí proti sobě. Rotory jsou uloženy ve skříni a tvoří společně šroubový blok. Obdobně jako pístové kompresory existují i šroubové kompresory s jednostupňovým a dvoustupňovým stlačováním a v olejem mazaném či bezolejovém provedení.



Princip olejem mazaného šroubového kompresoru

Olejem mazané šroubové kompresory

U šroubových kompresorů s olejovým nástřikem je stlačený vzduch chlazený olejem přímo ve šroubovém bloku. Chladicí kapalina, kterou je obvykle olej, cirkuluje v uzavřeném okruhu mezi (1) olejovým zásobníkem, (2) chladičem a (3) šroubovým blokem a před kompresí se mísí s nasávaným vzduchem. Pracovní teplota kompresoru se proto drží okolo 80 °C bez ohledu na zatížení a tlak.

Ihned po kompresi je chladicí kapalina oddělena od stlačeného vzduchu pomocí (4) olejového separátoru. Stlačený vzduch pak proudí skrze (5) dochlazovač do vzdušníku.

Oblasti použití

Šroubový kompresor je vhodný pro přerušovaný i nepřetržitý provoz. Provozování při vysokém zatížení (až 100 %) je však pro šroubové kompresory optimální. V případě chodu šroubového kompresoru s plynulou regulací rychlosti otáček pomocí frekvenčního měniče lze výrazně snížit provozní náklady ve srovnání s předchozími typy kompresorů.

V současné době dominují průmyslu jednostupňové, olejem mazané kompresory, které dosahují tlaku až do 1 300 kPa (13 bar) a kapacity až do výše přibližně 30m³/min.

Bezolejové kompresory

Suchoběžný nebo "bezolejový" kompresor stlačuje vzduch bez přítomnosti oleje v kompresní komoře. Pracovní teplota kompresoru tedy narůstá až k 200 °C, dokonce i při pracovním tlaku 300 kPa (3 bar).

Pokud chceme dosáhnout typického tlaku vzduchu v průmyslové výrobě (okolo 700 kPa (7 bar)), musí tedy kompresor stlačit vzduch ve dvou stupních a schladit jej mezi jednotlivými kompresními stupni.



Frekvenčně řízené kompresory

Prasátko pro peněženku i životní prostředí

Nákup nového kompresoru je velká investice pro velké i malé společnosti. Ale ve skutečnosti jsou pořizovací náklady na kompresor velice malé, když vezmete v úvahu jeho životnost. Přibližně 75 % z celkových nákladů tvoří náklady na energii. Pokud uvažujete o investování do nového kompresoru, je to tento náklad, který se budeme snažit minimalizovat.

V této kapitole jsou popsány chytré úspory, pomocí kterých můžeme minimalizovat spotřebu energie. Může to být stejně jednoduché jako výběr správného stroje pro konkrétní práci. To se ukázalo v mnoha případech, kdy si společnost vybrala příliš velký kompresor, protože si nebyli jisti skutečnou spotřebou vzduchu, nebo protože nevěděli, co je pro danou aplikaci nejvhodnější.

Existují různé způsoby, jak zvolit správný typ kompresoru. Můžeme ho vybrat na základě měření spotřeby elektrické energie, kdy se měří aktuální hodnota elektrického proudu dodávaného do motoru kompresoru, která se ukládá na paměťovou kartu a následně se vyhodnocuje ve specializovaném software. Je dokonce možné provést simulaci nového stroje na stávající podmínky a zvolit nejefektivnější kompresor pro daný provoz.

Pokud vyberete kompresor na základě takového sofistikovaného přístupu, pocítíte obrovský úsporný potenciál nahrazením frekvenčně řízeného kompresoru oproti původnímu řešení s pevnou rychlostí otáček.

Podívejme se na obrázek níže. Modrá a světlemodrá pole ukazují, jak pracuje kompresor v zátěži a v chodu naprázdno.

Při chodu v zátěži kompresor pracuje na 100 % a tlak stoupá až do nastavené hodnoty, poté se kompresor přepne do chodu naprázdno. Kompresor se ale nevypne, dokud kompresorová jednotka nedosáhne minimálního tlaku, poté se kompresor spouští stejným způsobem.

Tento proces vede ke zbytečnému odběru elektrické energie při chodu naprázdno a také k vyšším finančním nákladům.

Frekvenčně řízený kompresor má odlišný průběh práce, jak můžete vidět na obrázkovém příkladu níže (modrá), kdy se výkon kompresoru plynule přizpůsobuje spotřebě vzduchu. Důvodem, proč křivka vypadá odlišně, je, že frekvenčně řízený kompresor se nastavuje na základě požadavků a produkce množství vzduchu v konkrétní moment. To obstarává tlakový senzor, který kontroluje tlak a do měniče předává signály o situaci. Měnič upravuje rychlost motoru záviselící na nastavení tlaku. Tato technologie je opravdu jakési prasátko jak pro životní prostředí, tak pro účty za energii.

Chod v zátěži / chod naprázdno



Plynulá regulace otáček





Příklady potenciálních energetických úspor

Frekvenčně řízený kompresor ušetří na nákladech za elektrickou energii v průměru mezi 25 - 35 % v porovnání s původním kompresorem. Možná to nemusí vypadat jako velká úspora, ale z příkladu níže snadno pochopíte, kolik peněz můžete ušetřit s výběrem frekvenčně řízeného kompresoru. A pamatujte, že to, co byste měli zvážit při pořizování kompresoru, není nejnižší cena stroje, ale nejnižší provozní náklady. Proto jsou frekvenčně řízené kompresory tak zřejmou volbou.

Základní pojmy:

- Chod v zátěži: časový úsek, kdy kompresor běží zatímco vyrábí vzduch.
- Chod naprázdno: časový úsek, kdy je kompresor v chodu, ale nevyrábí vzduch. Nicméně po chvíli se motor vypne, když není vzduch potřeba. Chod naprázdno je moment, který je neefektivní a stojí nás peníze.

Kompresor 1 je typický běžný kompresor (s chodem v zátěži/naprázdko), který pracuje v závislosti na rytmickém vzoru. Má jako zdroj energie 22kW elektrický motor. Provozní čas činí 6 000 hodin za rok. Z těchto 6 000 hodin stráví kompresor 3 000 hodin v chodu naprázdno, což znamená, že motor běží, ale neprodukuje žádný vzduch. Tento případ je naprosto běžný v mnoha malých i velkých společnostech.

Roční provozní náklady - chod v zátěži

Pracovní režim	Provozní čas chodu v zátěži	Příkon (kW)	kWh/rok	kWh (Kč)	Provozní náklady/rok
Chod v zátěži	3 000	22	66 000	2,60	171 600 Kč

Roční provozní náklady - chod naprázdno

Pracovní režim	Provozní čas chodu naprázdno	Příkon (kW)	kWh/rok	kWh (Kč)	Provozní náklady/rok
Chod naprázdno	3 000	12	36 000	2,60	93 600 Kč

Kompresor 2 je frekvenčně řízený kompresor s 22kW motorem jako zdrojem energie. Kompresor, jako je tento, se přizpůsobuje požadavkům na výrobu vzduchu, a pokud je správně nastaven, dosahuje v průměru 65 - 70 % svého maximálního objemového výkonu. To je průměrný příkon okolo 15,5 kW. Nicméně trochu se zde liší provozní doba. Z výše uvedených 3 000 hodin v zátěži potřebuje frekvenčně řízený kompresor pracovat okolo 4 500 h, aby dosáhl stejných požadavků na vzduch při 70% výkonu. Ale je zde velký rozdíl, na zbývajících 1 500 hodin je totiž frekvenčně řízený kompresor vypnutý. Když není žádný vzduch potřeba, frekvenčně řízený kompresor běží po určitou dobu na minimální rychlost, a poté se úplně vypne. To ušetří 1 500 h chodu naprázdno a bude se jednat o významný pozitivní dopad na váš účet za elektřinu.

Provozní náklady/rok

Pracovní režim	Provozní čas	Příkon (kW)	kWh/rok	kWh (Kč)	Provozní náklady/rok
Frekvenční řízení	4 500	15,5	69 750	2,60	181 350 Kč



Souhrn potenciálních úspor

Souhrn

Celková spotřeba energie kompresoru 1 je 265 200 Kč ročně.

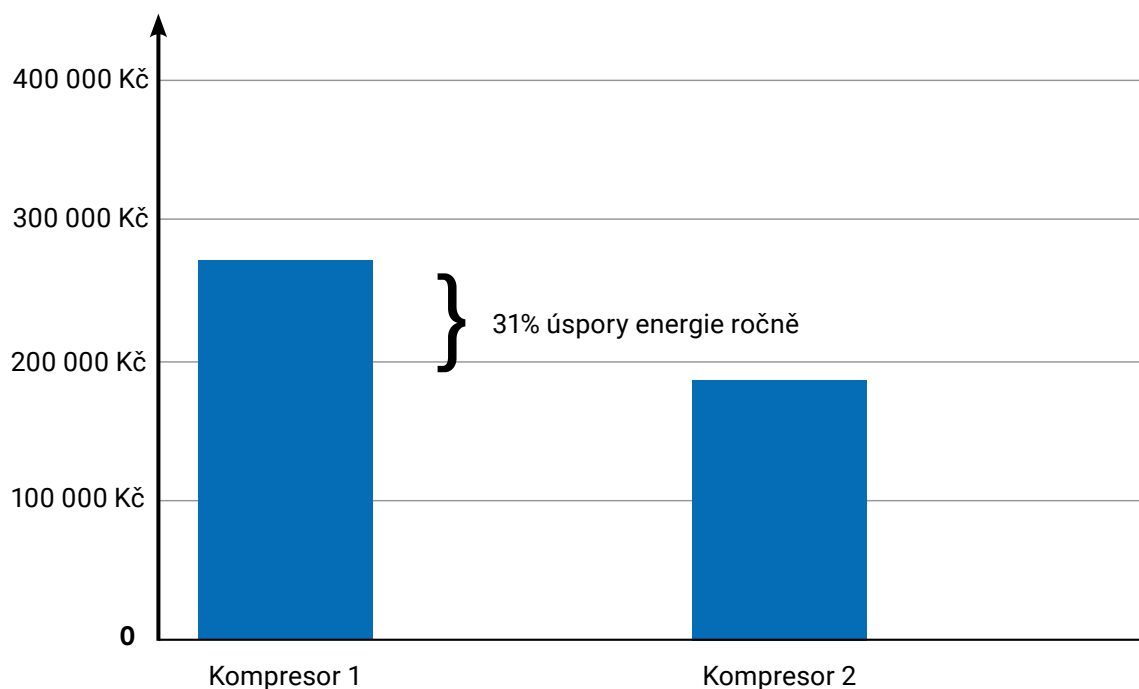
Celková spotřeba energie kompresoru 2 je 181 350 Kč ročně.

To dává rozdíl

$265\,200\text{ Kč} - 181\,350\text{ Kč} = 83\,850\text{ Kč/rok}$. Nebo též $181\,350\text{ Kč} / 265\,200\text{ Kč} = \text{úspora } 31\% \text{ ročně}$

Frekvenčně řízené kompresory díky své nízké spotřebě energie přispívají výrazně ke snížení dopadu provozu stroje na životní prostředí. Pokud hovoříme o kompresorech s příkony okolo 75 kW, jedná se již o dosažení velmi výrazných úspor.

Provozní náklady Kč/rok





Systém rekuperace tepla

Využití tepelné energie rekuperací ze šroubových kompresorů

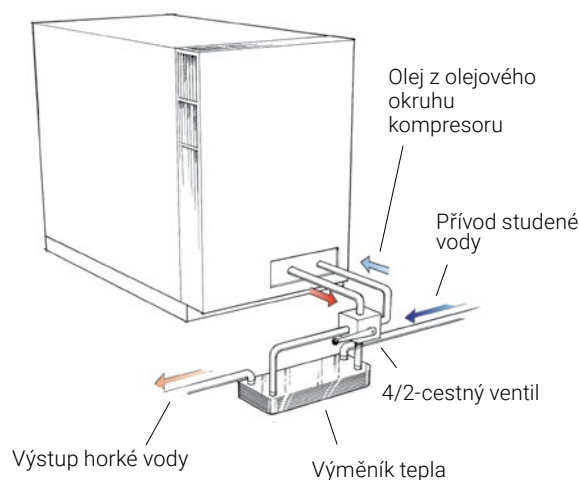
Vzduchové kompresory se instalují, aby zajistily dodávku stlačeného vzduchu, který je energií, jež je dodávána pro pohony rozličných výrobních zařízení a pneumatického nářadí. V průběhu stlačování vzduchu se značná část elektrické energie dodané do kompresoru přemění v teplo a pouze malá část dodané energie je obsažena ve stlačeném vzduchu. Vyrobený vzduch navíc sám o sobě obsahuje část tepelné energie. V teplo se tak přemění až 90 % celkově dodané energie do kompresoru, která může být efektivně využita pro ohřev vody nebo vytápění budov, místo toho, aby byla bez užitku odvětrána z kompresorové stanice.

Systém rekuperace tepla

Olejem mazané šroubové kompresory, kterými se zabýváme v této příručce jsou zpravidla vybavené dvěma chladiči. Vzduchový chladič zajišťující zchlazení vzduchu vyrobeného kompresorem musí zchladit zhruba 10 % tepelné energie.

Olejový chladič slouží ke zchlazení oleje používaného v kompresoru a musí ochladit okolo 80 % tepelné energie. Pro zchlazení se v obou chladičích používá buď ventilátor nebo chladicí voda.

Vzduchem chlazený, olejem
mazaný kompresor



Rekuperace tepla pomocí vodního výměníku

Tento způsob rekuperace tepla je optimální v případě možnosti ohřevu užitkové vody určené buď pro vytápění budov, sprchy nebo pro ohřev vody používané ve výrobních procesech.

Výměník tepla olej/voda je připojen do série k olejovému okruhu vzduchem chlazeného šroubového kompresoru. Ve výměníku dochází k tepelné výměně mezi horkým olejem vystupujícím z kompresoru a studenou vodou přivedenou z vodovodního řádu do výměníku. Během výměny tepla lze dosáhnout ohřevu vody až na teplotu cca 70 °C.

Přibližně 80 % energie dodané do kompresoru může být přetransformováno na tepelnou energii pro ohřev vody, což značně vylepšuje celkovou ekonomiku kompresorové stanice.



Rekuperace tepla pomocí ventilačního potrubí

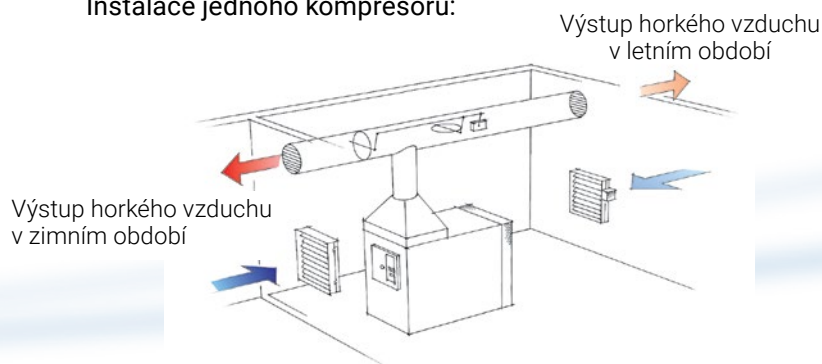
Jednoduchá a finančně nenáročná metoda, která u většiny instalací poskytuje rychlou návratnost investičních nákladů.

V zimním období se teplý vzduch z kompresoru přivádí ventilačním potrubím do přilehlých prostor, např. výrobních hal a skladů, které jsou vzduchem vytápěny.

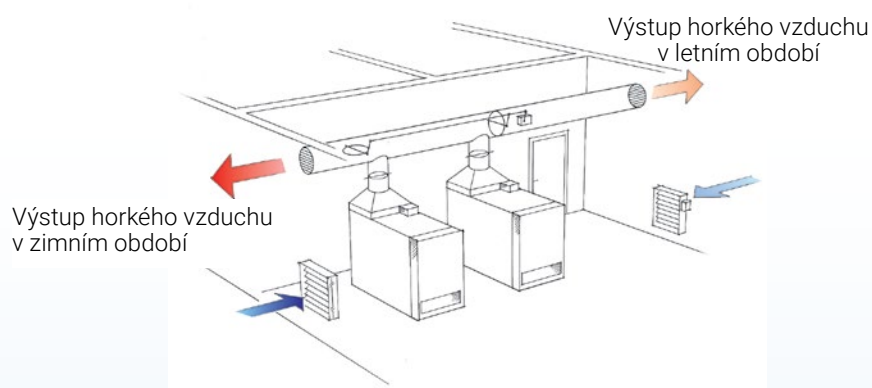
V letním období je teplý vzduch z kompresoru vyveden ven z kompresorové místnosti.

V případě instalace více kompresorů v jedné místnosti, je výstup z každého kompresoru regulován samostatně a je nutné zajistit pomocí klapek, aby horký vzduch neproudil z jednoho kompresoru do druhého, který je nečinný.

Instalace jednoho kompresoru:



Instalace dvou kompresorů:



Příklady proudění vody skrz výměníky tepla s různými teplotními rozsahy pro rekuperaci energie pomocí vody.

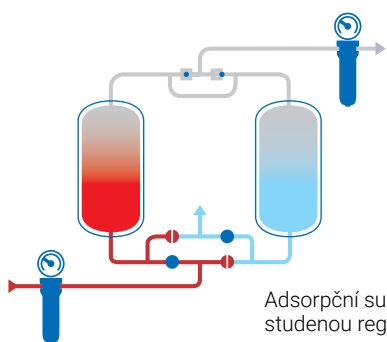
Celkový příkon kompresoru					
kW	30	45	75	110	160
Výkon získaný rekuperací					
kW	24	36	60	88	128
Průtok vody					
°C uvnitř / °C venku	l/h				
10/70	340	520	860	1 260	1 830
40/70	690	1 030	1 720	2 520	3 670
55/70	1 380	2 060	4 130	5 050	7 340



Sušení stlačeného vzduchu

Sušičky stlačeného vzduchu

Proces sušení odstraňuje vlhkost ze stlačeného vzduchu. Sušený stlačený vzduch snižuje riziko poškození systému stlačeného vzduchu korozí a zlepšuje rozpočet ekonomiku provozu připojených strojů a pneumatického nářadí. Sušení probíhá zejména dvěma způsoby: sušení chlazením a adsorpční sušení.



Adsorpční sušička se studenou regenerací

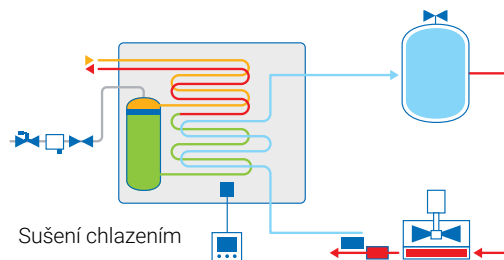
Adsorpční sušička

Adsorpční sušička se skládá ze dvou tlakových nádob, jež jsou vyplněny adsorpčním (sušícím) materiálem; typicky se používají pro sušení pelety oxidu hlinitého, silikagel, molekulární síta nebo jejich kombinace.

Stlačený vzduch prochází skrz jednu nádobu a suší se na základě kontaktu se sušícím materiálem na úroveň rosného bodu $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ nebo nižší. Většina vysušeného a stlačeného vzduchu proudí přímo do kompresorového systému. Zbytek, 3 - 15 % směřuje do druhé nádoby, kde je atmosferický tlak, v níž dochází k tzv. regeneraci. Suchý, expandovaný vzduch absorbuje vlhkost z této sušící nádoby a poté je spolu s vlhkostí vypuštěn do okolního prostředí.

Po určitém čase (řádově 5 - 10 minut) jsou nádoby přepnuty ventilovým systémem, čímž je dosaženo kontinuálního sušení.

Adsorpční sušička je velmi citlivá na olej a vodu ve stlačeném vzduchu, a proto musí být na jejím vstupu vždy použity filtry.



Sušení chlazením

Kondenzační sušička

Kondenzační sušička je vybavena chladivovým okruhem obsahujícím chladivový kompresor, výměník tepla a chladivo. Stlačený vzduch je zchlazen chladivem na úroveň rosného bodu typicky mezi 0 a $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a zkondenzovaná voda je automaticky oddělena ze vzduchu díky integrovanému cyklónovému odlučovači.

Sušička dodává na výstupu stlačený vzduch s rosným bodem od $+3$ do $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, což zajišťuje výrazné snížení obsahu vody ve vzduchu a umožňuje jeho využití uvnitř vytápěných místností.

Instalace sušičky je velice jednoduchá, vyžaduje malý vstup energie a je relativně imunní vůči oleji ve stlačeném vzduchu. Olejový filtr může být instalován za sušičku, aby snižoval veškerý zbytkový olej ve stlačeném vzduchu.

Výběr sušičky stlačeného vzduchu

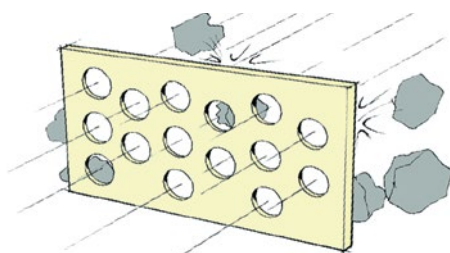
K výběru správného typu a vhodné kapacity sušičky stlačeného vzduchu musí být zváženy následující faktory:

- Jaká je teplota a tlak stlačeného vzduchu před sušením?
- Jak vysoký je průtok skrz sušičku?
- Jaký rosný bod je požadován po procesu sušení?
- Jakou teplotu má okolní vzduch?

Filtrování stlačeného vzduchu

Filtr stlačeného vzduchu

Instalaci filtrů do kompresorového systému může být úroveň znečišťujících látek v pracovním vzduchu minimalizována na přijatelnou úroveň, případně, pokud je to nezbytné, úplně odstraněna. Obvykle se používají tři různé metody filtrace stlačeného vzduchu a plynů; povrchová filtrace, hloubková filtrace a filtrace aktivním uhlím.

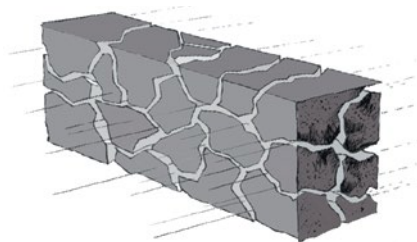


Povrchová filtrace oddělených částic

Povrchová filtrace

Povrchový filtr působí jako síto. Části, které jsou větší než otvory ve filtru, se drží na povrchu, zatímco menší části procházejí skrz. Schopnost filtru oddělovat části do určité velikosti lze předem určit pomocí nastavení otvorů filtračního materiálu.

Pokud je filtrační otvor ucpaný, tlak klesne a filtrační vložka musí být vyčištěna nebo nahrazena. Materiálem povrchového filtru mohou být celulósová vlákna, polyethylen nebo sintrovaný kov.



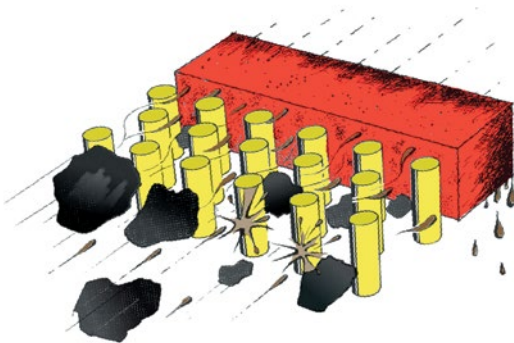
Uhlíkové filtry odstraňují olejové páry a plyny.

Filtrace aktivním uhlím

Filtrování skrz vrstvu aktivního uhlí, ve kterém jsou absorbovány olejové páry i určité plyny. Stlačený vzduch je tím pádem bez zápachu a bez chuti. Běžně filtrační vložka s aktivním uhlím pohltí olej, přibližně do 15 % hmotnosti uhlí, než je nasycena. Po nasycení se filtrační vložka vymění.

Tomuto typu filtru by měl vždy předcházet hloubkový filtr, ve kterém jsou odděleny všechny kapky oleje. Stlačený vzduch by měl být také sušen vzduchem před filtrací aktivním uhlím.

Hloubkové filtry odstraňují pevné nečistoty



Hloubková filtrace

Hloubková filtrace odděluje od stlačeného vzduchu olej a částice skrz filtr ze skleněných vláken. Kapky oleje uvíznou ve vláknech, olej se na ně přitlačí a nakonec se na dně filtru vysuší pomocí odvodňovacího ventilu.

Pevné nečistoty jsou zachyceny mezi vlákny. Když je filtrační materiál nasycený nečistotami, tlak napříč filtrem klesá a filtrační vložka musí být nahrazena. Filtr většinou odděluje olej efektivněji, když má tlak vzduchu nižší teplotu (+20 °C nebo méně), a pokud je rychlost vzduchu proudící skrz filtr správná.



Technické informace

Rozpočet stlačeného vzduchu



Správný tlak je důležitý

Nářadí poháněné v rámci průmyslu stlačeným vzduchem je obvykle konstruováno pro pracovní tlak 600 kPa (6 bar). Pracovní tlak kompresoru může být mírně vyšší kvůli kompenzaci tlakových ztrát vznikajících při cestě ke stroji.

Klesající tlak má významný dopad na výkon stroje. Když je tlak, který dodáváme, např. do vrtačky, zredukován z 600 na 500 kPa (z 6 na 5 bar), výstupní výkon nářadí je nižší cca o 25 % a práce s vrtačkou bude určitě pomalejší.

Na druhou stranu není vhodné dodávat strojům příliš vysoký tlak. Zvýšení tlaku z 600 na 900 kPa (z 6 na 9 bar) činí vrtačku o 50 % silnější, ale také o 50 % přetíženější. Přetížení vede k poškození a zkrácení životnosti nářadí.

Se vzrůstajícím provozním tlakem také vzrůstá spotřeba stlačeného vzduchu, a tedy nákladů na energie.

Suchý stlačený vzduch je hospodárný stlačený vzduch!

Kompresorová stanice bez sušičky stlačeného vzduchu zásobuje potrubí stlačeným vzduchem s relativní 100% vlhkostí, tudíž je rosný bod stejný jako teplota stlačeného vzduchu.

Při každém poklesu teploty v potrubí, se bude kondenzovaná voda srážet a způsobovat korozi potrubí a připojeného nářadí a strojů.

Voda v potrubním systému také vyžaduje průběžnou údržbu vodních separátorů a filtrů. Navíc se zvyšuje opotřebení pneumatického nářadí.

Sušička instalovaná v kompresorovém systému eliminuje tyto problémy a dodatečně vznikající náklady.

Poloha kompresoru

Doporučuje se umístit kompresor co nejblíže pracovišti.

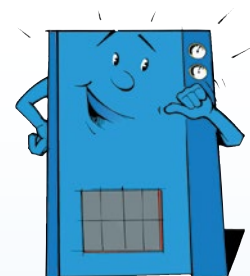
Spotřeba stlačeného vzduchu

Spotřeba stlačeného vzduchu ve stroji vzrůstá spolu s tlakem podle následující tabulky:

Provozní tlak (kPa)	Korekční faktor
500 (5 bar)	0,80
600 (6 bar)	1,00
700 (7 bar)	1,20
800 (8 bar)	1,40
900 (9 bar)	1,60
1 000 (10 bar)	1,80

Příklad:

Bruska, která spotřebuje 700 l/min při 600 kPa (6 bar), bude mít spotřebu $700 \times 1,6 = 1,120$ l/min při 900 kPa (9 bar).



Ve větších výrobních prostorách se doporučuje umístit kompresory samostatně ke každé výrobní sekci místo vytváření jedné centrální kompresorové stanice. Výhod je mnoho:

- Je jednodušší optimalizovat výkon kompresoru, který následně spotřebuje méně energie a investičních nákladů.
- Propojení více kompresorů poskytuje lepší provozní náklady.
- Snazší dohled nad provozem kompresoru, nižší náklady na údržbu.
- Odvětrávání a rekuperace tepla mohou ve výsledku velice efektivně snížit náklady na energie.

Cena stlačeného vzduchu

V časovém horizontu 10 let jsou náklady na stlačený vzduch rozděleny zhruba tímto způsobem:



Celkové náklady za energie jsou tedy první věcí, na kterou se podíváme.

Každé zařízení v kompresorovém systému spotřebovává energii buď přímo nebo nepřímo díky tlakovému spádu. Vysoký tlakový spád musí být kompenzován vyšším tlakem kompresoru, což vede k vyšší spotřebě energie. Při ztrátě tlaku v zařízení 10 kPa (0,1 bar) je nutné, aby vzrostl tlak v kompresoru a spotřeba energie se zvyšuje o 0,7 %.

K dosažení nejnížší možné spotřeby zvažte následující body:

- Vyberte největší možnou tlakovou nádobu. Prodloužíte pracovní cykly kompresoru a snížíte výrazně vliv chodu naprázdno.
- Nastavte na kompresoru nejnížší možný provozní tlak, který vyhovuje potřebám připojených zařízení.
- Navrhněte správnou dimenzi jednotlivých zařízení pro úpravu vzduchu, jako jsou sušičky a filtry vzhledem k nízkým tlakovým ztrátám.
- Navrhněte správnou dimenzi potrubí pro nízké tlakové ztráty (viz. str. 24).
- Pravidelně vyměňujte vložky filtrů, aby se zabránilo tlakovým ztrátám díky jejich průběžnému ucpávání.
- Pravidelně kontrolujte úniky v kompresorovém systému. Okamžitě opravujte místa úniků v potrubí, hadicích, rychlospojkách atd.
- Využijte teplo z kompresoru pomocí rekuperačních systémů (viz. str. 16-17).
- Investujte do moderních řídicích systémů, které přizpůsobují pracovní cykly kompresorů s ohledem na výkyvy ve spotřebě vzduchu.
- Pokud máte v systému adsorpční sušičku, omezte spotřebu vzduchu pomocí řízení chodu kontrolou rosného bodu.

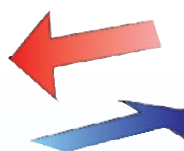
Požadavky na vzduch nasávaný do kompresoru

Vzduch nasávaný z okolní atmosféry do kompresoru musí být zbavený pevných nečistot a nežádoucích plynů.

Pamatujte, že uhlovodíky; např. obsažené ve výfukových plynech z automobilů, mohou být součástí okolního vzduchu. Když jsou stlačeny spolu se vzduchem v kompresoru, koncentrace toxických látek může být smrtelná, pokud by byl stlačený vzduch využit jako vzduch k dýchání.

Proto se ujistěte, že přívod vzduchu do kompresoru je umístěn tam, kde je k dispozici čistý vzduch, a vybavte jej prachovým filtrem!

Kvůli kompresoru a jeho funkcím musí být přívod vzduchu co nejchladnější.



Rekuperace tepla

Téměř 100 % energie dodané do motoru kompresoru se během jeho práce přemění v teplo.

Teplo ze vzduchem chlazeného kompresoru lze využít pomocí ventilačního systému pro ohřev místností či výrobních prostor.

Při zapojení rekuperační jednotky tvořené výměníkem voda-olej lze ohřívat užitkovou nebo procesní vodu.

Tepelná energie z ohřáté vody může být rovněž využita pro ohřev místností pomocí tepelné regulace.

Přizpůsobení kompresoru k rekuperaci tepla je poměrně snadná a v mnoha případech i rychle návratná záležitost.



Příklady spotřeby stlačeného vzduchu

Zařízení	Spotřeba stlačeného vzduchu (l/min)	Faktor využití	
		Výroba (nepřetržité využití)	Údržba (občasné využití)
Vrtačka 10mm	500	0,2	0,1
Úhlová bruska 125 mm	900	0,2	0,2
Úhlová bruska 160 mm	1 600	0,1	0,1
Leštička	900	0,1	0,2
Příklepový utahovák 1/2"	450	0,2	0,1
Příklepový utahovák 1"	800	0,2	0,1
Sekací kladivo	400	0,1	0,05
Lakovací stroj	500	0,2	0,3
Mycí pistole	350	0,05	0,05
Stříkáč pistole	300	0,6	0,1
Malá mycí pistole	300	0,1	0,2
Tryskací pistole 6 mm	2 000	0,6	0,1
Tryskací pistole 8 mm	3 500	0,6	0,1
Dýchací maska, lehká práce	50	0,6	0,2
Dýchací maska, těžká práce	200	0,6	0,2
Pneumatický zvedák na automobily	180	0,2	0,1
Pneumatický zvedák pro autobusy/nákladní vozy	300	0,3	0,2
Pneumatické dveře	60	0,4	0,2
Ofukovací pistole	90	0,2	0,1
Brzdový tester	120	0,2	0,1
Vysavač	180	0,2	0,1
Hřebíkovač 2 bar	60	0,2	0,1
Hřebíkovač 3,5 bar	120	0,2	0,1
Maznice	120	0,2	0,1
Zouvačka pneumatik	30	0,3	0,2
Momentový klíč 3/8"	150	0,2	0,1
Momentový klíč 3/4"	210	0,2	0,1
Huštění pneumatik	60	0,3	0,2
Přepouštěcí proplach	90	0,2	0,1
Průmyslové lakování	600	0,3	0,2
Pěchovací kladivo - malé	90	0,2	0,1
Pěchovací kladivo - velké	300	0,2	0,1
Sběječka střední	3 840	0,3	0,2

Faktor využití se může v různých aplikacích lišit. Uvedená hodnota může být použita pouze jako vodítko.

Příklad výpočtu průměrných požadavků na stlačený vzduch v dílně:

2 vrtačky	$2 \times 500 \times 0,1 = 100$
2 příklepové utahováky	$2 \times 450 \times 0,1 = 90$
1 leštička	$900 \times 0,2 = 180$
1 bruska	$500 \times 0,3 = 150$
1 stříkáč pistole	$300 \times 0,1 = 30$
3 mycí pistole	$3 \times 350 \times 0,05 = 53$
Celková spotřeba:	603 l/min

Rezerva pro úniky 10%:	60
Rezerva pro budoucí potřeby 30%:	80
Základ pro výběr kompresoru:	843 l/min

Při výběru kompresoru musí být zvažována úroveň využití. U šroubových kompresorů s mírou využití 70 %, by byl vhodný výběr kompresoru s kapacitou okolo 1 200 l/min.

Spotřeba vzduchu pneumatického válce

V případě zařízení používajících pneumatické válce se spotřeba válce vypočte zjednodušeně tímto způsobem:

$$Q = \frac{3,14 \times D^2 \times H \times F}{2\,000\,000}$$

Q = spotřeba (l/min)
D = vnitřní průměr válce (mm)
H = zdvih válce (mm)
F = frekvence (počet cyklů za minutu - pohyb dopředu a dozadu)

Vzorec nezohledňuje objem pístu a jestli je válec jednočinný nebo dvočinný.



Kolik kondenzátu vyprodukuje kompresorový systém?

Předpoklady pro tabulku:

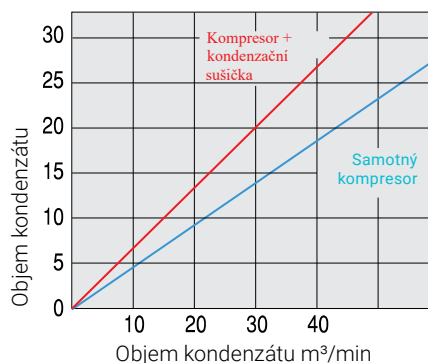
Množství kondenzátu je kalkulováno pro vzduch se vstupní teplotou 20 °C, 70% RH a provozním tlakem 800 kPa.

Příklad:

Kapacita kompresoru: 20 m³/min (s kondenzační sušičkou)

Výrobní čas: 10 h/den, 20 dní/měsíc

Výkon kompresoru: 13,5 l/h, což znamená 135 l/den nebo 2 700 l/měsíc.



Klasifikace kvality stlačeného vzduchu

ISO norma 8573.1 pro klasifikaci kvality stlačeného vzduchu

Evropská organizace pro dodavatele pneumatických zařízení PNEUROP vyvinula standard ISO pro klasifikaci obsahu stlačeného vzduchu z hlediska pevných částic, vody a oleje.

Třída kvality	Obsah pevných částic		Obsah vody		Obsah oleje
	Max. velikost (μm)	Max. množství (mg/m ³)	Rosný bod (°C)	Množství (g/m ³)	Max. množství (mg/m ³)
1	0,1	0,1	- 70	0,003	0,01
2	1	1	- 40	0,11	0,1
3	5	5	- 20	0,88	1,0
4	40	10	+ 3	6,0	5
5	-	-	+ 7	7,8	25
6	-	-	+ 10	9,4	-

Typické požadavky na třídy kvality stlačeného vzduchu podle ISO 8573.1 pro některá použití

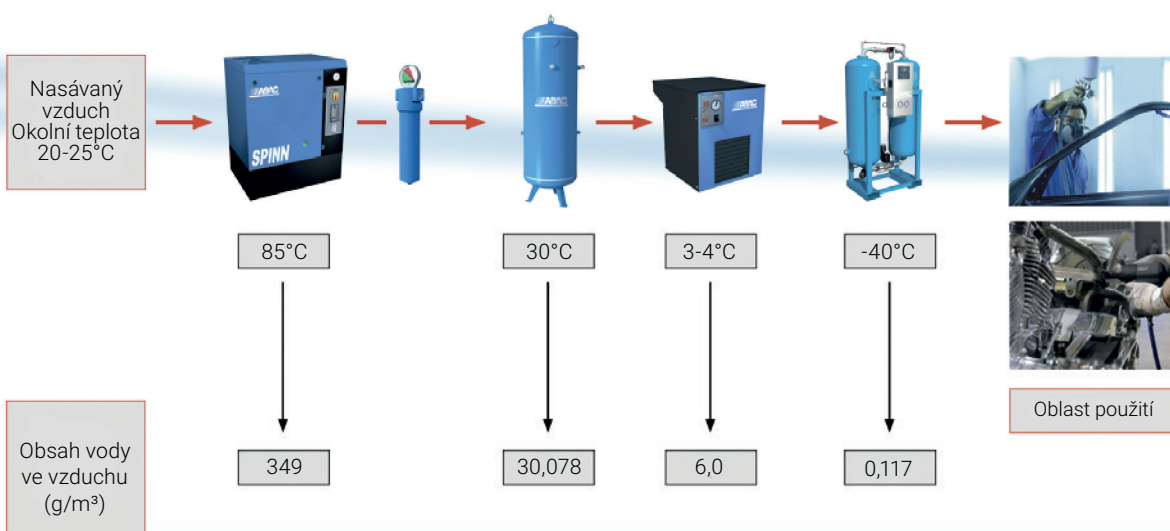
Oblast použití	Třída kvality		
	Obsah pevných částic	Obsah vody	Obsah oleje
Míchání vzduchu	3	6	3
Vzduchové motory, velké	4	5 - 2	5
Vzduchové motory, mini	3	4 - 2	3
Vzduchové turbíny	2	3	3
Přeprava granulátů	3	5	3
Přeprava prášků	2	4	2
Průtokoměry	2	3 - 2	2
Slévárenské stroje	4	5	5
Pneumatické nářadí	4	6 - 5	4
Těžební stroje	4	6	5
Balící stroje	4	4	3
Textilní stroje	4	4	3
Pneumatické válce	3	4	5
Vyvolávání filmů, fotolaby	1	2	1
Přesné regulátory	3	3	3
Procesní přístroje	2	3	3
Pískování	-	4	3
Stříkání	3	4 - 3	3
Svářecí stroje	4	5	5
Dílenský vzduch, všeobecně	5	4	5

Čísla se vztahují k číslům třídy kvality v tabulce výše. Zkontrolujte tabulku, abyste zjistili odpovídající informace.



Obsah vody ve vzduchu při odlišném tlakovém rosném bodu

Rosný bod							
°C	g/m³	°C	g/m³	°C	g/m³	°C	g/m³
+ 100	588,208	58	118,199	16	13,531	-26	0,51
98	550,375	56	108,2	14	11,987	28	0,41
96	514,401	54	98,883	12	10,611	-30	0,33
94	480,394	52	90,247	10	9,356	-32	0,271
92	448,308	50	82,257	8	8,243	-34	0,219
90	417,935	48	74,871	6	7,246	-36	0,178
88	389,225	46	68,056	4	6,356	-38	0,144
86	362,124	44	61,772	2	5,571	-40	0,117
84	336,661	42	55,989	+/-0	4,868	-42	0,093
82	311,616	40	50,672	-2	4,135	-44	0,075
80	290,017	38	45,593	-4	3,513	-46	0,061
78	268,806	36	41,322	-8	2,984	-48	0,048
76	248,841	34	37,229	-12	2,156	-52	0,031
72	212,648	30	30,078	-14	1,81	-54	0,024
70	196,213	28	26,97	-16	1,51	-56	0,019
68	180,855	26	24,143	-18	1,27	-58	0,015
66	166,507	24	21,587	-19	1,05	-60	0,011
64	153,103	22	19,252	-20	0,88	-70	0,0033
62	140,659	20	17,148	-22	0,73	-80	0,0006
60	129,02	18	15,246	-24	0,61	-90	0,0001



Průtok stlačeného vzduchu v potrubí a tryskách

Maximální průtok vzduchu proudící potrubím (průtok je veden v l/s)

Tlak		Jmenovitá světlost potrubí DN											
bar	kPa	6 mm	8 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm	65 mm	80 mm	
0,4	40	0,3	0,6	1,4	2,6	4	7	15	25	45	69	120	
0,6	60	0,4	0,9	1,9	3,5	5	10	20	30	60	90	160	
1,0	100	0,5	1,2	2,8	4,9	7	14	28	45	80	130	230	
1,6	160	0,8	1,7	3,8	7,1	11	20	40	60	120	185	330	
2,5	250	1,1	2,5	5,5	10,2	15	28	57	85	170	265	470	
4,0	400	1,7	3,7	8,3	15,4	23	44	89	135	260	410	725	
6,3	630	2,5	5,7	12,6	23,4	35	65	133	200	390	620	1 085	
8,0	800	3,1	7,1	15,8	29,3	44	83	168	255	490	780	1 375	
10,0	1000	3,9	8,8	19,5	36,2	54	102	208	315	605	965	1 695	
12,5	1250	4,8	10,9	24,1	44,8	67	127	258	390	755	1 195	2 110	
16,0	1600	6,1	13,8	30,6	56,8	85	160	327	495	955	1 515	2 665	
20,0	2 000	7,6	17,1	38	70,6	105	199	406	615	1 185	1 880	3 315	

Příklad (zohledněte rovněž údaje uvedené v následující tabulce):

Můj kompresorový systém má průtok vzduchu 65 l/s. Pracovní tlak vzduchu činí 6,3 bar.

Potřebuji potrubí s vnitřním průměrem 25 mm.

Komentář:

Hodnota průtoku je uvedena při následujícím tlakovém spádu: 10% z počátečního tlaku na 30 m potrubí o průměru 6-15 mm, 5% z počátečního tlaku na 30 m kabelu o průměru 20-80 mm.



Nejmenší doporučený vnitřní průměr originálního potrubí v mm (při 700 kPa a tlakové ztrátě 10 kPa)

Průtok vzduchu	Délka potrubí v metrech								
l/s	25	50	75	100	150	200	300	400	500
10	16	18	20	21	-	-	-	-	-
20	21	24	26	27	30	-	-	-	-
30	24	28	30	32	34	36	39	-	-
50	29	33	38	41	44	47	51	-	-
75	33	39	42	44	48	51	55	58	61
100	37	43	46	49	53	56	61	65	68
125	41	47	50	53	58	61	67	70	74
150	43	50	54	62	66	71	75	79	83
200	48	55	60	64	69	73	79	84	88
300	56	64	70	74	80	85	92	97	102
400	62	71	77	82	89	94	102	108	113
500	68	78	83	89	97	102	111	117	123
600	72	83	90	95	103	109	119	126	131

Vyberte druhou největší standardní velikost trubek, než ukazuje tabulka.

Příklad (také zohledněte údaje v tabulce výše)

Mám 200m potrubí a chci dosáhnout průtoku vzduchu 50 l/s. Tudíž potřebuji potrubí s minimálním vnitřním průměrem 47 mm.

Požadavky na ventilaci / rekuperaci tepla

Požadavky na ventilační systém vzduchem chlazených kompresorů při volném výstupu chladícího vzduchu do okolní atmosféry

Příkon motoru kompresoru kW	Požadovaná kapacita ventilátoru *m³/s	Přeměřená velikost přívodu vzduchu **W x H mm
3	0,30	300 x 300
4	0,40	300 x 300
5,5	0,55	400 x 400
7,5	0,75	500 x 500
11	1,10	500 x 500
15	1,50	600 x 600
18,5	1,85	700 x 700
22	2,20	800 x 800
30	3,0	900 x 900
37	3,7	1000 x 1 000
45	4,5	1100 x 1 100
55	5,5	1200 x 1 200
75	7,5	1400 x 1 400
90	9,0	1500 x 1 500

*) V případě teploty nad +80 °C roste množství ventilačního vzduchu. Ventilátor by měl být řízen pomocí termostatu dle teploty v kompresorové místnosti.

**) Odpovídá rychlosti vzduchu na straně sání do kompresoru cca 4 m/s.

Požadavky na ventilační systém vzduchem chlazených kompresorů s instalací ventilačního potrubí na výstupu z kompresoru

Příkon motoru kompresoru kW	Požadované množství vzduchu *m³/s	Přiměřená velikost přívodu vzduchu **W x H mm
4	0,22	300 x 300
5,5	0,32	400 x 400
7,5	0,45	400 x 400
11	0,53	500 x 500
15	0,70	500 x 500
18,5	0,75	600 x 600
22	0,80	600 x 600
30	1,34	700 x 700
37	1,40	700 x 700
45	1,80	800 x 800
75	2,80	1 000 x 1 000
90	3,40	1 100 x 1 100

*) Max. přípustná tlaková ztráta ve výtlačném potrubí kompresoru: 30 Pa. Pokud je riziko, že je tlaková ztráta na výstupu vyšší, musí být nainstalován ventilátor.

**) Odpovídá rychlosti vzduchu cca 3 m/s. Nárůst teploty chladícího vzduchu v potrubí kompresoru je přibližně 20°C.



Některé užitečné vzorce a pravidla pro výpočet využití tepla.

$$\text{Ohřev vody: } \frac{\text{Příkon v kW} \times 860}{\text{Průtok vody l/h}} = \text{zvýšení teploty v } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Ohřev vzduchu: } \frac{\text{Příkon v kW}}{1.25 \times \text{průtok vzduchu m}^3/\text{s}} = \text{zvýšení teploty v } ^\circ\text{C}$$

Energie potřebná k vytápění běžně izolované dílny: cca 1 kW / den / m³ (objem vzduchu v místnosti).
Tepelný obsah topného oleje při normální úrovni účinnosti ohříváče vzduchu: asi 8 kW / l oleje.

Elektrické motory, základní informace

Údaje o elektrickém motoru		Min. průřez vodiče	Doporučená zpomalující pojistka při spuštění kompresoru	
Příkon	Jmenovitý proud při napětí 400 V	V závislosti na SIND-FS článek 21 A-prodlužovací měděný kabel	Přímý start	Přepínač hvězda-trojúhelník
kW	A	mm ²	A	A
0,37	1,1	1,5	4	--
0,55	1,7	1,5	6	--
0,75	2,1	1,5	10	--
1,1	2,7	1,5	10	--
1,5	3,7	1,5	10	--
2,2	5,3	1,5	10	--
3,0	7,1	2,5	16	--
4,0	9,5	2,5	20	16
5,5	12	2,5	20	25
7,5	16	6	--	25
11	22	6	--	35
15	30	10	--	50
18,5	36	10	--	50
22	44	10	--	63
30	60	16	--	80
37	72	25	--	100
45	85	35	--	100
55	106	50	--	125
75	145	70	--	200

Hodnoty v tabulce jsou orientační pro třífázové, dvoupólové, zcela uzavřené standardní motory.

Tabulka je pouze orientační. K získání podrobných informací týkajících se konkrétních případů se obraťte na svého elektrikáře.

Jmenovitý proud

je proud, který elektrický motor čerpá ze sítě při 100% zatížení a při daném napětí.

Stínění motoru

se doporučuje instalovat u třífázového motoru.

Hlavní jistič

Doporučuje se, aby kompresory používaly konvenční typ hlavního jističe dimenzovaného na minimálně 1,5-násobek jmenovitého proudu. Tzv. odpojovače se nedoporučují. Při použití tohoto typu musí být třída jističů "C", ale i to může být příliš málo pro ovládání startovacího proudu motoru.

Startovací proud

je proud, který elektrický motor používá při spuštění. Startovací proud je přímo úměrný ke jmenovitému proudu elektrického motoru. Obecně platí, že počáteční proud při přímém spuštění se odhaduje na přibližně 7násobek jmenovitého proudu. Pro startování Y-D se počáteční proud odhaduje na přibližně 2,5násobek jmenovitého proudu. Maximální počáteční proud trvá jen zlomek sekundy, se zvyšující se rychlostí motoru se pak proud rozptýlí na hodnotu jmenovitého proudu.

Provozní proud při nečinnosti

může být vypočítán jako cca 40% jmenovitého proudu. To znamená, že účinnost motoru prudce klesne, pokud motor není v plném výkonu hřídele.

Izolační třída

popisuje schopnost elektromotoru odolávat zvyšování teploty ve vinutí. Nejběžnější třídy izolace jsou B a F.

B odolává teplotě ve vinutí + 130 ° C, zatímco F odolává + 155 ° C.

B a F jsou určeny pro okolní teploty do +40°C.

Stupně krytí nebo ochranné typy

pro elektrické motory či zařízení jsou specifikovány písmeny IP a následujícími dvěma číslicemi.

Běžné stupně krytí pro motory a elektrická zařízení jsou IP23, IP54, IP55 a IP65.

První číslo označuje ochranu proti vniknutí pevných cizích předmětů, druhé číslo označuje ochranu proti vniknutí vody.

Stupeň krytí 1. číslice:

2. ochrana proti pevným předmětům větším než 12,5 mm

5. prachotěsný - částečně

6. prachotěsný - úplně

Stupeň krytí 2. číslice:

3. odolnost proti šikmo dopadajícímu dešti

4. odolnost proti stříkající vodě

5. odolnost proti tryskající vodě



Přepočty jednotek

Délka SI jednotka	m	1 in = 0,0254 m 1 ft = 0,3048 m 1 yd = 0,9144 m 1 míle = 1609,344 m	1 m	39,3701 in 3,28084 ft 1,09361 yd 0,000621371 míle
Plocha SI jednotka	m ²	1 in ² = 645,16 mm ² 1 ft ² = 0,092903 m ² 1 yd ² = 0,836127 m ² 1 akr = 4046,86 m ²	1 m ²	1550 in ² 10,7639 ft ² 1,19599 yd ² 0,247105 x 10 ⁻³ akr
Objem SI jednotka	m ³	1 in ³ = 16,3871 ml 1 ft ³ = 28,3168 l 1 yd ³ = 0,764555 m ³ 1 UK gal. = 4,54609 l 1 US gal. = 3,78541 l	1 l	61,0237 in ³ 35,3147 x 10 1,30795 x 10 ⁻³ yd ³ 0,219969 UK gal. 0,264172 US gal.
Hmotnost SI jednotka	kg	1 lb = 0,453592 kg 1 oz = 28,3495 g UK ton = 1016,5 kg US ton = 907,185 kg	1 kg	2,20462 lb 35,274 oz 0,984207 x 10 ⁻³ tun UK 1,10231 x 10 ⁻³ tun US
Síla SI jednotka	N	1 kgm = 9,80665 N 1 kg = 4,44822 N	1 N	0,101972 kg 0,224809 lbf
Točivý moment SI jednotka	Nm	1 kgm = 9,80665 Nm 1 lbf ft = 1,35582 Nm	1 Nm	0,101972 kgm 0,737562 lbf ft
Tlak SI jednotka	Pa	1 bar = 100 kPa 1 kg/cm ² (at) = 98,0665 kPa 1 bar = 6,89476 kPa	1 kPa	0,01 bar 0,0101972 kg/cm ² (at) 0,145038 psi
Energie SI jednotka	J	1 kWh = 3,6 MJ 1 kgm = 9,80665 J 1 kcal = 4,1868 1 kWh = 2,6478 MJ	1 kj	0,277778 x 10 ⁻³ kWh 101,972 kpm 0,238846 kcal 0,377673 x 10 ⁻³ kWh
Výkon SI jednotka	W	1 kgm/s = 9,80665 1 kcal/s = 4,1868 kW 1 kcal/h = 1,163 W 1 hp = 735,499 W 1 hp = 745,7 W	1 kW	101,972 kgm/s 0,238846 kcal/s 859,845 kcal/h 1,35962 hp 1,34102 hp
Průtok SI jednotka Doplňkové j.	m ³ /s l/s	1 m ³ /min = 16,6667 l/s 1 cfm = 0,471947 l/s 1 m ³ /min = 0,277778 l/s	1 m ³ /s	60 m ³ /min 2118,88 cfm 3600 m ³ /h
Hustota SI jednotka	kg/m ³	1 lb/ft ³ = 16,0185 kg/m ³ 1 lb/ft ³ = 27679,9 kg/m ³	1 kg/m ³	0,0624278 lb/ft ³ 36,127 x 10 ⁻⁶ lb/in ³
Specifická spotřeba energie SI jednotka Doplňkové j.	J/m ³ J/l	1 hpmin/m ³ = 44,1299 J/l 1 hpmin/m ³ = 3600 J/l 1 hp/cfm = 1580,05 J/l 1 kWh/ft ³ = 127133 J/l	1 J/l	22,6604 x 10 ⁻³ hpmin/m ³ 0,277778 x 10 ⁻³ kWh/m ³ 0,632891 x 10 ⁻³ hp/cfm 7,86578 x 10 ⁻⁶ kWh/ft ³
Teplota SI jednotka Doplňkové j.	K °C	1° C = 1 K 1° F = 0,555556 K	1 K	1° C 1,8° F
Absolutní nula	0 K -273,15° C -459,67° F			
Bod tání	273,15 K 0° C 32° F			
Potrubí	Světlost 6 = 1/8" " 8 = 1/4" " 10 = 3/8" " 15 = 1/2" " 20 = 3/4"		Světlost 25 = 1" " 32 = 1 1/4" " 40 = 1 1/2" " 50 = 2" " 65 = 2 1/2"	



Časté dotazy - pístové kompresory

Jaká je dostupnost a doba dodání vašich produktů?

Většina modelů pístových kompresorů ABAC je běžně držena v centrálním skladě naší firmy a je tudíž běžně k dispozici pro okamžité dodání. Modely, které nejsou v našem skladě se musejí objednávat ve výrobě a termín dodání činí zpravidla 2-4 týdny od objednání.

Kde mohu najít technické listy a pokyny pro údržbu?

Společně s kompresory jsou dodávány v krabici v obálce potřebné legislativní dokumenty a návod k použití. Ostatní dokumentace k pístovým kompresorům je k dispozici na vyžádání u dovozce.

Je možné zakoupit servisní sady ke všem pístovým kompresorům?

Ano, sady jsou dostupné pro většinu modelů. Obsahují speciální olej pro pístový kompresor, sací filtr, vnitřní části zpětného ventilu, ventilovou desku a těsnění ventilové desky či mezichladiče. Při objednání vždy uvádějte sériové číslo a typ kompresoru.

V našem celkovém katalogu či na webových stránkách jsou jednotlivé sady rovněž uvedeny včetně jejich objednávacích čísel.

V čem spočívá výhoda kompresorů s přepínačem hvězda-trojúhelník?

Při přímém rozběhu stroje je motor přímo spojen se zdrojem elektrického napájení. V důsledku toho proudí motorem vysoký startovací proud. Tento typ spouštění je vhodnější pro malé motory s příkony do 3 kW. Rozběh typu hvězda-trojúhelník používá napětí postupně a snižuje počáteční točivý moment a zabraňuje vysokému napětí. V některých zemích je dokonce používání rozběhu hvězda-trojúhelník pro příkony od 3 kW vyžadováno zákonem.

Jaký je maximální doporučený příkon pro přímý start kompresoru?

Viz. předchozí otázka a odpověď týkající se rozdílu mezi rozběhem hvězda-trojúhelník a přímým spuštěním.

Jaká je typická hlučnost pístových kompresorů?

Rozsah hlučnosti u profesionálních kompresorů se pohybuje v rozmezí od 77 do 82 dB ve vzdálenosti přibližně 4 metrů od kompresoru, což je vzdálenost používaná mnoha výrobci k označení hlučnosti. Existují také verze odhlučněných pístových kompresorů, u kterých je hlučnost nižší, na úrovni 64 - 70 dB ve vzdálenosti 1 m. Pro průmyslovou řadu jsou hladiny hlučnosti při 1 m v rozmezí od 74 do 78 dB a od 61 do 67 dB v odhlučněném provedení s akustickým krytem.

Je pro pístové kompresory nezbytná tlaková nádoba?

Pro většinu aplikací je tlaková nádoba zapotřebí. Nádoba poskytuje konzistentnější a plynulejší proudění vzduchu k aplikacím. Zabrání tak neustálému spouštění a zastavování kompresoru. Znamená to také, že kompresor nebude muset běžet po celou dobu, protože se zastaví, když je nádoba naplněna. To vše přispívá k menšímu opotřebení a zlepšení životnosti.

Je možné pod nádobu umístit automatický odpouštěč kondenzátu?? Existuje odpouštěč jako volitelná varianta?

Je to něco, co dokonce doporučujeme. Vlhkost je jedním z výsledků komprese vzduchu, takže aby zůstala zachována korozivzdornost a kompresorový systém byl stále efektivní, je třeba nádobu odpouštět po každém použití. Vždy to může být provedeno ručně, ale také pomocí automatického odpouštěcího ventilu, který musí být objednán samostatně.

Je nutné mít za pístovým kompresorem filtry i při nižších dodávkách vzduchu? Při pohledu na dokumentaci filtrů se zdá, že nabízíte pouze filtry od 1000 l/min a výše?

Je pravda, že nejmenší max. kapacita filtrů je 1000 l/min. Ale nevadí, pokud jimi proudí 300, 500 nebo 700 l/min, jedná se pouze o pravidlo max. kapacity 1000 l/min. V závislosti na aplikacích je důležité mít filtry na pístových i šroubových kompresorech tak, abyste byli schopni:

- odstranit nečistoty ze stlačeného vzduchu, které by mohly poškodit koncové zařízení/vybavení

- odstranit ze stlačeného vzduchu olej, aby nedošlo k poškození výsledného produktu

Jaký je rozdíl mezi nasátým vzduchem do pístového kompresoru a skutečně dodaným vzduchem?

Při procházení katalogů pístových kompresorů většiny značek naleznete sací výkon pístového kompresoru. Je to množství vzduchu, které je nasáto do kompresoru, předtím než se stlačí. Dodávka volného vzduchu je stlačený vzduch dodávaný kompresorovým prvkem a tento tok je vždy uváděn za určitého tlaku.

Občas vidím termíny hobby, profesionální a průmyslové pístové kompresory, jaké jsou mezi nimi rozdíly?

Rozdíl mezi profesionálními a průmyslovými kompresory spočívá v jejich konstrukčním řešení a použitých dílech s ohledem na pracovní vytížení. Čím vyšší je počet provozních hodin v roce, tím je nutné věnovat více pozornosti použitým materiálům a řešení zejména z hlediska vlivu vznikajícího tepla, vibrací a dalších specifických podmínek vyžadovaných jednotlivými druhy aplikací. Tyto rozdíly v řešení tvoří samozřejmě i rozdíl v cenové hladině jednotlivých strojů.

Kdy bych si měl koupit pístový a kdy šroubový kompresor? Jsou na to nějaká obecná pravidla?

Neexistují žádná obecná pravidla, která by se dala aplikovat na všechny okolnosti a za všech podmínek. Nejlepší je nejdříve určit, kolik vzduchu vlastně potřebujete. Poté musíte vědět, jak často budete kompresor používat. Jako vodítko můžeme říci, že profesionální pístové kompresory jsou navrženy pro práci v maximálním pracovním nasazení, od 25 % u nejmenších modelů, až 75 % u těch největších. Průmyslové kompresory mohou fungovat intenzivněji i v přísnějších a těžších podmínkách. Čím častěji kompresor používáte, tím pravděpodobněji bude účinnějším a vhodnějším řešením šroubový kompresor.

Jaká je obecná prodejní strategie značky ABAC pro pístové kompresory?

Být nejlepší v každém ohledu, v každém segmentu, od nejmenších pístových kompresorů s přímým pohonem až po litinové průmyslové kompresory s klínovými řemeny. Nezáleží na tom, zda bude zákazník používat pístový kompresor 5 hodin týdně nebo 5 hodin denně, vždy mu dokážeme nabídnout to nejlepší v dané třídě.

Jaké jsou zásadní rozdíly mezi kompresory s přímým pohonem a s klínovými řemeny?

Kompresory s klínovými řemeny umožňují díky převodu provozovat kompresorovou jednotku na nižších otáčkách, což se výrazně projevuje v nižší provozní teplotě a přináší řadu výhod, zejména pak delší životnost a vyšší kvalitu vzduchu. Proto je toto řešení vhodnější pro větší příkony od 3 kW.

Kompresory s přímým pohonem mají rovněž svá pozitiva. Neexistují u nich ztráty v převodu, čímž jsou zpravidla výkonnější, odpadá zde údržba řemenů a riziko jejich prasknutí.

Se správnou volbou rádi poradíme v případě dané aplikace.



Časté dotazy - šroubové kompresory

Kdy se doporučuje generální oprava šroubového bloku kompresoru?

Důrazně doporučujeme provádět ji každých 24 000 motohodin. Můžete čelit vážnému riziku rozbití stroje, pokud tento limit překročíte, což způsobí zvýšené náklady na služby nebo investování do nového kompresoru.

Právě jsem koupil šroubový kompresor s integrovaným rekuperačním systémem. Jak rozhodnu, jaký průtok bych měl mít ve vodním okruhu rekuperace energie?

To záleží na konkrétních podmínkách a teplotě, na niž by se měla voda ohřívat. Níže vidíte graf, který můžete použít jako referenci, graf je určený pro kompresory s příkony 30 a 37 kW. Pro další naše kompresory data rádi poskytneme.

Jaké certifikáty dodáváte s kompresorem z výroby?

Dokumentace dodávaná spolu s našimi kompresory je vždy přiložena v krabici u výrobku. Dokumentace obsahuje návody k použití pro celý kompresor, tlakovou nádobu a pojistný ventil. Součástí dokumentace jsou rovněž příslušná ES prohlášení o shodě pro celý stroj, vzdušník a pojistný ventil. Ostatní dokumentace, jako např. certifikát typu nádoby s výkresy či prohlášení o shodě k jednotlivým součástím stroje, jako je motor či frekvenční měnič, jsou k dispozici po dohodě a na vyžádání. Dodání některých zvláštních certifikátů je možné vyřešit, ovšem je nutné toto dohodnout ještě před objednáním stroje.

Jaká je zpravidla návratnost u kompresorů s frekvenčním měničem?

Běžná návratnost se pohybuje mezi 1 - 2 roky při normálních podmínkách a 4 000 hodinami provozu ročně. Nezřídka vidíme splacení během jednoho roku.

Jaký je princip provozu u šroubového kompresoru s frekvenčním měničem?

Má téměř stejné komponenty jako běžný kompresor, ale samozřejmě s několika rozdíly. Frekvenčně řízený kompresor má integrovaný frekvenční měnič a často také pokročilejší řídicí systém. Měnič nastavuje otáčky motoru podle aktuálních požadavků na vzduch. To je kontrolováno tlakovým senzorem, který měří tlak v systému, a který pak posílá signál do řídicí jednotky. Řídicí jednotka tlak registruje a dál posílá signál měniči, kterému udává, kolik vzduchu musí kompresor vyrábět, aby udržoval nastavený tlak.

Proč šroubový kompresor s frekvenčním měničem šetří energii?

Protože frekvenčně řízený kompresor nevyrábí víc vzduchu, než je potřeba. Běžný kompresor pracuje v tlakovém pásmu. Po dosažení maximálního tlaku začíná stroj pracovat naprázdno (motor běží, ale nevyrábí vzduch). Když dosáhne zapínacího tlaku, kompresor začne znovu vytvářet tlak, dokud nedosáhne opětovného uvolnění tlaku. Frekvenčně řízený kompresor má méně chodů naprázdno, jelikož se snaží pouze udržet tlak v potrubí na požadované úrovni. Díky tomu je šroubový kompresor s frekvenčním měničem zpravidla o 20 - 30 % úspornější z hlediska energií než běžný kompresor.

Proč je nutné pořizovat cyklónový odlučovač pro odstranění vody?

Cyklónový odlučovač vody (uvnitř kompresoru) NENÍ nutností. Ale ve dvou případech má své výhody:

- 1) Šroubový kompresor bez integrované sušičky: použitím cyklónového odlučovače odstraníme největší obsah vody přímo v kompresoru nebo hned za ním.
- 2) Šroubové kompresory s integrovanou sušičkou: používáme-li jej před sušičkou, je určitá část vody odstraněna ještě před sušením. Výhodou je možnost výběru menší sušičky.

Existují nějaká doporučení týkající se ventilace kompresorové místnosti?

Každá kompresorová místnost vyžaduje odvětrávání. Minimální odvětrávání místnosti může být vypočítáno tímto vzorcem:

$Q_v = 1.06 N / T$ pro běžný kompresor

$Q_v = (1.06 N + 1.3) / T$ pro kompresor s integrovanou sušičkou

Q_v = požadovaný průtok chladicího vzduchu (m^3/s)

N = příkon kompresoru na hřídeli (kW)

T = zvýšení teploty v prostoru kompresoru (obvykle 7 °C)

Další informace na toto téma jsou vždy uvedeny v návodu k obsluze.

Změkčená voda pro 30 kW

Vstupní teplota (°C)	Výstupní teplota (°C)	Průtok (l/min)	ΔP (bar)
0	60,0	7,2	0,005
5	58,0	8,0	0,006
10	56,0	9,4	0,007
15	54,0	11,0	0,010
20	52,0	13,5	0,015
25	50,0	17,4	0,025
30	46,5	26,0	0,055
35	44,0	48,0	0,170
40	45,0	90,0	0,566

Změkčená voda pro 37 kW

Vstupní teplota (°C)	Výstupní teplota (°C)	Průtok (l/min)	ΔP (bar)
0	59,0	9,0	0,007
5	57,0	10,0	0,009
10	55,0	12,0	0,012
15	53,0	14,0	0,017
20	50,0	17,7	0,026
25	47,0	24,0	0,045
30	44,0	39,0	0,117
35	41,0	87,0	0,540



Časté dotazy - řešení kvality vzduchu

Proč potřebuji zařízení pro řešení kvality vzduchu?

Spolu s nasávaným vzduchem se do kompresorového systému dostávají i nasáté pevné nečistoty a vlhkost. Dále se vzduch kontaminuje v kompresoru olejem. Potřebujeme tedy několik zařízení pro úpravu stlačeného vzduchu, abychom předcházeli škodám na dalších zařízeních. Díky tomu je zajištěna kvalita vzduchu, zvýší se efektivita a produktivita a prodlouží se životnost všech zařízení, potrubí a pneumatického nářadí. Stručně řečeno, zařízení pro zvýšení kvality vzduchu jsou nepostradatelné, kdykoli používáte systém stlačeného vzduchu.

Jaké výhody mi přinese sušička?

Vlhkost je součástí atmosférického vzduchu, která po stlačení změní skupenství a přemění se na vodu. Sušička odstraní tento kondenzát tak, aby bylo dosaženo suchého stlačeného vzduchu, což bude mít za následek delší životnost všech zařízení, nižší náklady na údržbu v důsledku menších poruch, nepřetržitou efektivní výrobu a vyšší kvalitu konečného výrobku.

Jaká je maximální teplota okolního vzduchu a vstupní teplota u sušiček?

Maximální teplota okolního vzduchu je 45 °C a maximální pracovní teplota je 55 °C.

Jaký je rozdíl mezi kondenzační a adsorpční sušičkou?

Kondenzační sušička používá k ochlazení stlačeného vzduchu chladicí plyn (chladiivo). Výsledkem je, že voda ze vzduchu kondenzuje a může být odstraněna. S touto technikou můžeme dosáhnout maximálního rosného bodu +3 °C. Adsorpční sušička používá adsorpční materiál tzv. vysoušedlo, které absorbuje a odstraňuje (regenerační fází) vlhkost ze stlačeného vzduchu. S touto metodou dosáhneme rosného bodu zpravidla výrazně nižšího než 3 °C (typicky -40 °C nebo -70 °C). Adsorpční sušička může být také použita, pokud teplota okolí klesne pod bod mrazu, aby se zabránilo tvorbě ledu v potrubí a aplikacích.

Jaká je velikost odtokového potrubí pro odvod kondenzátu?

Postačí velmi malá dimenze. Normálně se potrubí na kondenzát řeší hadicemi. Pro všechny průmyslové sušičky je tento výstup 10 mm. U té největší velikosti sušičky má tento výstup max. kapacitu 700 m³/h.

Co je TLAKOVÝ ROSNÝ BOD?

Tlakový rosný bod - teplota pro daný tlak, při které vodní pára začne kondenzovat v kapalinu.

Kde jsou vyráběny kondenzační sušičky?

Většina sušiček je vyráběna v severní Itálii (Brendola). Sever Itálie má v oblasti stlačeného vzduchu dlouhou tradici a tento region nabízí velmi kvalitní a vysoce kvalifikovanou pracovní sílu.

Kde by měla být sušička umístěna? Za nebo před tlakovou nádobou a kam by se měly dát filtry?

Optimální řešení pro zajištění klidného a stabilního proudění je umístění tlakové nádoby před sušičku. Filtry by také měly být umístěny před ni, ale až za tlakovou nádobou. Získáte nejen čistý vzduch do sušičky, ale prodloužíte i její životnost a celkově zvýšíte kvalitu vzduchu.

Jsou pro kondenzační sušičky dostupné nějaké kontrolní nebo monitorovací systémy?

Kondenzační sušičky mají pouze indikátor rosného bodu PDP, který uvádí jen to, zda je hodnota rosného bodu v příslušném rozsahu (zelená zóna nebo LED dioda na displeji). Větší modely sušiček jsou vybaveny kontakty pro připojení vzdálené správy k nadřazenému systému.

Jaké výhody plynou z instalace jednoho nebo více filtrů?

Stlačený vzduch obsahuje obecně mnoho nečistot nasátých do kompresoru nebo uvolněných v potrubí a navíc i olej v případě olejových kompresorů. Tyto nečistoty mohou vytvářet abrazivní látky a korozivní emulze, které mohou poškodit rozvody, pneumatické nářadí nebo samotný výrobek. Pro čištění stlačeného vzduchu je k dispozici široká škála filtrů. V důsledku používání filtrů se zvyšuje produktivita, kvalita a spolehlivost, zamezuje se opotřebením potrubních rozvodů a současně se zabráňuje poruchám namísto pozdějšího řešení oprav.

Může se shromážděný kondenzát jednoduše zlikvidovat?

Ne, jakmile je kondenzát odstraněn ze stlačeného vzduchu, je nutné jej likvidovat v rámci olejového hospodářství a není přípustné vypouštět jej vzhledem k podílu oleje do odpadu. Pro snížení nákladů na likvidaci kondenzátu jsou určeny separátory voda-olej, které oddělují olej od vody, která již má potřebnou čistotu pro vypouštění do odpadu. Návrhnost investice do separátoru činí zpravidla 6 měsíců.

Je vhodné instalovat tlakovou nádobu?

Ano, je to užitečné, protože tento produkt pro řešení kvality vzduchu slouží k několika účelům. Za prvé, protože je obvykle umístěna bezprostředně za kompresorem, tlaková nádoba oddělí a odstraní kondenzát. Kromě toho také stabilizuje tlakové špičky a zajišťuje stabilní proudění vzduchu, které je užitečné pro konečné nářadí. Nakonec také zastává akumulární funkci pro zvládnutí špiček s vysokou spotřebou vzduchu.



Jaká by měla být velikost sušičky? Měla by se rovnat max. kapacitě kompresorů?

Nikoliv, sušička musí být vždy větší než je výkon kompresoru. Při výběru dimenze sušičky je třeba zvážit tyto body:

- Průtok stlačeného vzduchu (l/min)
- Maximální teplota vstupujícího vzduchu (°C)
- Maximální okolní teplota (°C)
- Maximální tlak stlačeného vzduchu (bar)

Veškeré hodnoty uváděné v našich materiálech u sušiček jsou vztaheny na REFERENČNÍ PODMÍNKY:

- Provozní tlak 7 bar
- Pracovní teplota +35 °C
- Teplota okolí: +25 °C

Pokud sušička bude pracovat při jiných podmínkách, pak musíme vypočítat nový průtok pomocí následujících korekčních faktorů:

Stanovení korekčního faktoru pro odlišné provozní podmínky

$k = A \times B \times C$

A	Okolní teplota (°C)				
	25	30	35	40	45
0,4 - 7,7 m³/m	1,00	0,92	0,84	0,80	0,74
10 - 70 m³/m	1,00	0,91	0,82	0,72	0,62

B	Provozní teplota (°C)					
	30	35	40	45	50	55
0,4 - 7,7 m³/m	1,24	1,00	0,82	0,69	0,58	0,45
10 - 70 m³/m	1,00	1,00	0,82	0,69	0,58	0,45

C	Provozní tlak (bar)											
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,4 - 7,7 m³/m	0,90	0,96	1,00	1,03	1,06	1,08	1,10	1,12	1,13	1,15	1,16	1,17
10 - 70 m³/m	0,90	0,97	1,00	1,03	1,05	1,07	1,09	1,11	1,12			



Kompresory Vzduchotechnika s.r.o.

Plzeňská 169, 267 53 Žebrák

T: +420 311 532 091

M: +420 773489 530

E: info@kompresory-vzduchotechnika.cz

www.kompresory-vzduchotechnika.cz