

# BESZÉLGESSÜNK A KOMPRESSZOROKRÓL

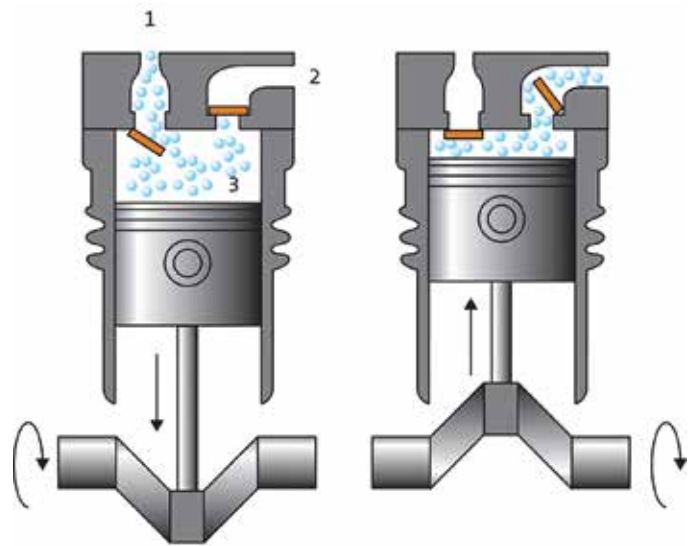
Hauch Tamás

**Minden műhely életében eljön az az idő, hogy szükség lesz pneumatikára. Ezt három dolog szokta indukálni: valamilyen új gépünkhöz segédenergia szükségeltetik, szeretnénk levegős szerszámokat üzemeltetni, s mert kell. Ez utóbbi kicsit talán erős és indokolatlan igénynek tűnik, de nem egy esetben kértek tőlem tanácsot kompresszorvásárlással kapcsolatban. Amikor megkérdeztem, hogy milyen célra, akkor a válasz az volt, „hogyan legyen”. Ezzel annyira megy az ember fia, mint életlen késsel nyél nélkül. Merthogy a sűrített levegő előállítása és felhasználása a legköltésesebb művelet, ami egy műhely életében lehet a raktárkészlet mellett (bár ez utóbbival az utóbbi időkben lehet és kell is vitatkozni). Jelen cikkem igyekszik elnavigálni az olvasót a számok és a technológia világában, hogy el tudjuk dönteni, milyen kompresszorra, vagy komplett rendszerre tegyük félre a pénzünket.**

A mai napig alig találkozni olyan asztalos-, vagy faipari műhellyel, ahol ne látnánk locsolócsőre emlékeztető, „sziszegő” végű eszközöket. A sűrített levegős rendszerek jelenléte a műhelyben egyszerre áldás és egyszerre gyötrelme is. Áldás, hiszen rengeteg gép és eszköz üzemeltethető róla, illetve takarítóeszközként is kiválóan funkcionál. Ez utóbbival kapcsolatban azért vannak félreértések, ami a munkaruha ilyen formán történő tisztítását illeti. (A por, forgács egy jó része tényleg eltűnik, de egy másik hányada csak mélyebbre kerül a szövetben. Ez egyébként bőrirritációt okozhat.) Sok gépnek szüksége van segédenergiára, és ez a legkönnyebben a sűrített levegő rejtett energiáját jelenti. Pneumatikus munkahengerek által



szolgáltatott leszorítók, motorok, anyagtovábbítók szinte minden iparágban fellelhetők. Az ok egyszerű és sokan nem is gondolnak rá, mert adott a rendszer, a technológia. Egy hidraulikus rendszerrel ellentétben, az energiát szolgáltató közeget elegendő csupán a felhasználási területre juttatni. Az „elhasznált” energiát, jelen esetben az expandált, kitágult levegőt büntetlenül juttathatjuk a légtérbe. A csőhálózat kiépítése is viszonylag egyszerű feladat, ha az ökölszabályokat betartjuk. De akkor miért írom, hogy gyötrelem?



*Dugattyús kompresszor működése.*

” A mai napig alig találkozni olyan asztalos-, vagy faipari műhellyel, ahol ne látnánk locsolócsőre emlékeztető, „sziszegő” végű eszközöket. A sűrített levegős rendszerek jelenléte a műhelyben egyszerre áldás és egyszerre gyötrelem is.

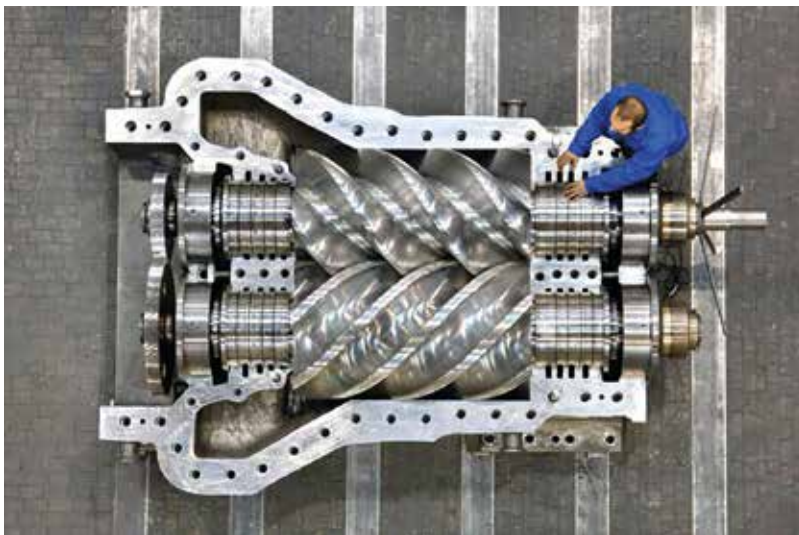
#### A GYÖTRELEM OKAI

Az első probléma, hogy a sűrített levegő előállításának költséges mutatója. Szükségünk van egy jó hatásfokú légsűrítőre, ami jellemzően valamilyen dugattyús mechanizmus (szó lesz a nem

dugattyús alternatívákról is), amit egy villanymotorral hajtunk meg (ez robbanómotor is lehet). Ezután valamilyen csőhálózaton juttatjuk el a felhasználási területre, és ott jellemzően valamilyen egyenes vonalú, vagy forgó mozgássá ala-

kítja az adott fogyasztó (van egyéb felhasználás is). Természetesen egy felületkezelési eljárás esetében más lesz a szituáció, de a lényeg ott is az, hogy a fogyasztó milyen hatásfokkal és milyen fogyasztási értékekkel szerepel a rendszerben. Az így összeadó veszteségek rosszabb esetben közelíthetnek egy dízelmotorét. Ha ez nem lenne elég, akkor ott van az, hogy ami elodázható, azt el is odázzuk. Ez pedig nem más, mint a légsűrítő és a közvetlenül vele szoros kapcsolatban álló légtartály karbantartása. A jó és hatékony sűrítettlevegő-ellátás első védvonalja ez. Mivel az egész rendszer tele van gyenge pontokkal, a drasztikus hatásfokcsökkenés megjelenésekor a légsűrítő sok esetben költségtöbblettel javítható csak.

De akkor miért olyan elterjedt? Mert relatíve könnyűek az eszközök, rugalmasan bővíthető a rendszer



*Egy 100 m<sup>3</sup>/perc teljesítményű, 15 baros csavarkompresszor (felvetődik a kérdés, hogy milyen megmunkálógép kellett a precíz gyártáshoz).*



GYÁRTMÁNY	TK 200	TK 200L	TK 300L	TK 300LV
Lökettérfogat (cm <sup>3</sup> )	308	308	400	400
Névleges fordulát (1/min)	2200	3000	3000	3000
Légszállítás (liter/min)	380	500	650	650
Teljesítményfelvétel (kW)	3,2	4,7	6,5	6,5
Rendelhető opciós kivitelek	61.260	61.304 61.614 61.324 61.329	60.354 60.356 60.360 60.361	60.370

és vannak olyan technológiák, amelyeket direkt erre fejlesztenek a mai napig. Ilyen a szórástechnika is, ami engem is elindított a múlt század végén a kompresszorok építésének útján. Ez egy kalandos, sok tapasztalatot eredményező többéves projekt volt. A végeredmény azonban az lett, hogy kell egy megbízható, jó minőségű gyári kompresszor.

**SZEGÉNY EMBEREK  
KOMPRESSZORA**

Nos, a recept egyszerű. Végy egy légsűrítőt. Ezt jellemzően egy tehergépjárműből építik be. Olcsó, egyszerű, és az alkatrész-utánpótlás biztosított. AVIA, IFA, KAMAZ, RÁBA/IKARUS stb. Az orosz technika hátránya, hogy fogaskerekes a kihajtása, ezért ez bonyolítja az építést, ebből kifolyólag ezt általában nem alkalmazzuk. Az AVIA léghozama kicsi. Az IFA kompresszora is elmarad a várttól, ezért az úgynevezett CSONKA kompresszor az egyik legjobb választás, de ennek vízűtésre van szüksége, valamint a kompresszor kenésével is kell kicsit bütykölni. Érdekes, de a mai napig gyártják, igaz, nem Győrben, mint rég.

Ezek után már „csak” egy nyomásálló tartályra van szükségünk. Többnyire itt bukik el a dolog és válik veszélyessé. Már pár bar nyomású tartály is képes lebontani a fél műhelyt, hát még, ha 10 barra töltjük és elhagyjuk a biztonsági szelepet, s a hegesztéseket is magunk végezzük. Akkor már inkább egy minősített tartályt igyekezzünk beszerezni, bár ha az használt, akkor van kockázat. Senkit sem szeretnék házi kompresszorkészítésre bátorítani, mert bár egyszerűnek tűnik, óriási veszélyei lehetnek.

**MEKKORA LEGYEN  
A KOMPRESSZOR?**

A kérdést több oldalról kell megközelíteni, de azt is mondhatjuk, hogy a kérdés eleve rossz! Van a kompresszor, ami a légsűrítő, és van a tartály, ahol tároljuk a légsűrítő által előállított sűrített levegőt (izgalmas, hogy van olyan légsűrítő rendszer, ahol nem szükséges légtartály, mivel a csőhálózatot használja erre a célra). A két legnagyobb félreértésre okot adó adat a légtartály térfogata és a légsűrítővel előállítható nyomás. Van ugyan összefüggés, de a két értékből nem következtethetünk a

rendszer „jóságára”. Nézzünk egy példát. Adott egy 100 literes tartály, aminek elvileg elegendőnek kellene lennie egy normál pár fős műhely ellátására. És van egy hozzá kapcsolt légsűrítőnk, ami 150 l/perces légtermelést biztosít 8 bar maximális nyomással a szállított oldalon. Kérdés, ez így jó-e? A válasz: nem. Mert már egyetlen pneumatikus gépet sem fog tudni tartósan kiszolgálni, vagyis a kompresszor folyamatosan fog üzemelni, hogy a tartályt feltöltse. Ez vegyes használatú fogyasztók mellett tovább romlik és szüneteket kell beiktatni a munkavégzésben, holott a tartály nagy! Valóban, de ez olyan, mintha egy medencét szeretnénk merülőforralóval felmelegíteni. Életszerű példa okán írom, hogy a népszerű 24 literes kompresszor „kategória” megvásárlása után a tartálybővítés, vagy csere nem, vagy csak átmeneti megoldást fog nyújtani az időszakos téli-nyári autókerekek cseréjére, a légkulcs meghajtására. Festékszórásra, csiszolásra, fűrésra már nem lesz alkalmas, mert az üzemi nyomás (tartály 8 bar, nyomásszabályzás után a rendszer nyomása 6 bar), s a léghozam hamar kimeríti a puffert. De akkor mire alkalmas egy 8 bar

nyomást produkáló 110 liter/perc szívóoldali teljesítményű kompresszor? Szegbelövők, gumibroncsfújók, pneumatikus munkahengerek és egyéb kis üzemi ciklusú eszközök működtetésére. Ugyanis a ciklus és a fogyasztás is fontos, de erről később.

Mielőtt teljesen elvesztenénk a fonalat, tisztázzuk a tartály feladatát! A megtermelt levegőt puffertartályként (azaz tartalék) használva, kiküszöbölhető az alkalmanként hirtelen fellépő levegőigény nagyobb nyomásesés nélküli biztosítása. Ez olyan felhasználási területeken hasznos, ahol egyszerre sok levegő szükséges (általában több, mint a kompresszor szállított

kapacitása az elsődleges szempont. A megfelelő tartályméret kiválasztásánál javasolt két szempont figyelembevétele. Az egyik alapelv, hogy a szállított levegő-mennyiség 0,4 szorzatával kapjuk meg az ideális méretet. Fordulatszám-szabályzású készülék esetén ez csökkenhet, hiszen a szabályzás miatt kisebb puffertérfogat is elegendő. A nagy tartály nem biztosítja a folyamatos munkavégzést abban az esetben, ha a kompresszor által szállított levegő kevesebb, mint a felhasznált mennyiség. Egy közepes teljesítményű szállított levegő-mennyiség ~650 liter/perc@11 bar. A szorzást követően 260 literes tartályt kell kapunk az adott légsűrítőhöz.

másszint, kompresszor kialakítása, állapota stb.).

Számunkra az a légszállítási mennyiség a fontos. Amennyiben nem találunk tényleges légszállításra adatokat, akkor a szívott teljesítményből kiindulva, egyfokozatú kompresszorok esetében 60–70 százalék, kétfokozatú kompresszorok esetében 65–75 százalék szállított teljesítménnyel számolhatunk, a fent leírtak figyelembevételével. Itt is van egy kis csavar a dologban, mivel minél nagyobb a nyomás, ez az érték kisebb. Tehát 8 baron a szállított teljesítmény nagyobb, mint 10–11 baron. Ez utóbbi nyomásérték egyre gyakoribb. Viszont olcsóbb kompresszorok esetében



Jellemzően a ki- és bekapcsolási érték különbsége 2 bar. Azonban, ha egy nagyobb fogyasztású eszközt használunk, akkor mire bekapcsol a kompresszor, már rég az üzemi nyomás alá kerülhet a rendszer. Ezt a tartály térfogatával sem tudjuk kompenzálni. 6 bar az üzemi nyomás.

levegő percenkénti mennyisége). Ahol a levegőigény meghaladja a kompresszor termelési határértékét, a felhasználási műveletek hosszabb ideig folytathatóak, így időt nyerhetünk vele. De a tartály nem lehet aránytalanul nagy, mert akkor annak feltöltése aránytalanul sok időt vesz igénybe.

A sűrített levegő-tartály beépítése nem jelent megoldást a kompresszor kapacitását meghaladó folyamatos igény kielégítésére. A tartalék levegő közvetve elősegíti a start/stop rendszerű készülékek visszahűlését, valamint a start/stop – terhelt/üresjáratú készülékek ritkább szabályozását, kímélését. Így a megfelelő levegőellátás kalibrálásához nem a puffer mérete, hanem az elvétel és a kompresszor

#### A SZÁLLÍTOTT LEVEGŐ MENNYISÉGE ÉS A NYOMÁS KAPCSOLATA

A kompresszorok (légsűrítő+lég-tartály) kiválasztásakor az a ténylegesen szállított levegőmennyiség a mérvadó, ami a sűrítés után rendelkezésre áll, s ennek a mennyiségnek valamivel nagyobbak kell lennie, mint az egyes szerszámokon, gépeken, munkahengereken megadott fogyasztásainak összege. A dugattyús kompresszorok esetében szinte kizárólag csak a szívott teljesítményt (a lökettérfogat és a fordulatszám szorzata) adják meg, mivel ez egy egzakt érték. Ennek oka, hogy a nyomáson mért légszállítási értékeket számos tényező befolyásolja (pl. beszívott levegő hőmérséklete, páratartalma, nyo-

a nyomáskapcsolót erre az értékre állítani egyenlő a kompresszor gyorsabb kopásával.

A nyomáson mért légszállítást saját magunk is meghatározhatjuk: ehhez meg kell mérni az időt, ami az alsó P1 (bekapcsolási) és a felső P2 (kikapcsolási) nyomás eléréséhez szükséges. Ezt egyébként hisztérezisnek is hívjuk. Jobb nyomáskapcsolókon ez az érték precízen beállítható. A tényleges légszállítás (közelítő érték) az alábbi képlettel számítható ki:  $Tartálytérfogat \times (P2 - P1) \times 60 / \text{mért idő (s)}$ . Példa: 100 literes tartály 30 másodperc 8-ról 10 barra.  $100 \times (10-8) \times 60 : 30 = 400 \text{ l/min}$ . A kompresszor tehát kb. 400 l/min légszállításra képes. Ezzel a módszerrel akár rendszeres (évenkénti) ellenőrzés is lehetséges.



A Danfoss KP 36 típusú nyomáskapcsolója. A hiszterézis állítása külön történik, és már majdnem labortechnikára is alkalmas.

### HISZTERÉZIS

Jellemzően a ki- és bekapcsolási érték különbsége 2 bar. Azonban, ha egy nagyobb fogyasztású eszközt használunk, akkor mire bekapcsol a kompresszor, már rég az üzemi nyomás alá kerülhet a rendszer. Ezt a tartály térfogatával sem tudjuk kompenzálni. 6 bar az üzemi nyomás. A kompresszor 8 baron kapcsol ki és 6 baron be. A légfogyasztás folyamatos, és a kompresszor nem is tudja a fogyasztó levegőszükségletét fedezni, ezért a rendszer a fogyasztás megszűnéséig mínuszban marad. A helyzetet súlyosítja, ha más fogyasztókat is bekapcsolunk. Ilyenkor két választás van. Az egyik, hogy a kompresszor kikapcsolási értékét növeljük, vele együtt a bekapcsolási küszöb is nő. Ezzel két anomália keletkezik. Az első, hogy a kompresszor élettartama csökkenhet. Ez ugyan nem biztos, de az igen, hogy a nyomásoldali légszállítás csökken, vagyis a tartály feltöltéséhez több időre van szükség. A másik, hogy a hiszterézisen változtatunk. Azaz a nyomásérték plafonja marad, de a bekapcsolási értéket növeljük, 7–7,5 barra. Ezt sem tehetjük büntetlenül. A kompresszor

gyakrabban fog bekapcsolni, s ha ez kezd majdhogynem folyamatossá válni, akkor szintén a kompresszor idő előtti tönkremenetelét jelentheti. 1–3 fős műhelyekben ez működhet, de figyelni kell. Sajnos nem minden nyomásszabályzó alkalmas a hiszterézis pontos beállítására, ezzel számoljunk.

Dugattyús kompresszorok esetében a dugattyú alternáló mozgása végzi a levegő sűrítését. Kenése olajos gépek esetében általában szóró olajozással történik, hűtéséről pedig ventilátor gondoskodik. A kereskedésekben kapható kompresszorokat szakaszos üzemet feltételezve tervezik és gyártják. Típustól, kialakítástól függően, a gyártó megadja az üzemi- és a pihenőidő-ciklus arányát (S3/25, S3/50, S3/75). 5 vagy 10 perces ciklus esetében előírja az üzemi- és az állásidő százalékos arányát, a kompresszor elemeinek védelme érdekében. Folyamatos levegőigény esetén ez azt jelenti, hogy típustól függően akár többszörös mértékben kell fölé méretezni. Olcsóbb, vagy épített kompresszorok problémás alkatrészei a következők: olcsó nyomáskapcsolók, szabályozóegységek, csatlakozók, visszacsapó- és biztonsági szelepek.

### OLAJKENÉSESE VAGY

#### „SZÁRAZ” KOMPRESSZORT?

Az olajmentes kompresszorok által előállított levegője sem tiszta. A levegő minőségét a levegő utókezelése határozza meg. A barkács célú, olajmentes dugattyús kompresszorok esetében a kenési rendszer elhagyása az olcsóbb felépítést teszi lehetővé, s az élettartamuk jelentősen rövidebb a szakszerűen üzemeltetett olajos kompresszorokénál. Olajmentes

kompresszor alkalmazását többnyire csak speciális felhasználási körülmények indokolhatják: extrém üzemeltelési körülmények, gázok utósűrítése, gyógyászati, vagy labortechnika.

### CSAVARKOMPRESSZOROK

A csavarkompresszorok a rotációs kompresszorok csoportjába tartoznak. A csavarkompresszorokban két orsóformájú, egymásba kapcsolódó rotor található. A főrotor a felvett energia 85–90 százalékát alakítja át nyomás- és hőenergiává. A mellékrotor a szívó- és nyomóoldal közötti munkatér (rés) letömitéséről gondoskodik. A sűrítésnél a rotorok előrehaladó forgása zárja a levegő beömlő nyílását, és a levegő térfogatát csökkenti, növekvő nyomás mellett. Ezzel egyidejűleg olajat fecskendezünk a rendszerbe kenés, tömítés és hőelvezetés céljából. Sűrítési végnyomás: max. 13 bar. Működésükből adódóan a csavarkompresszorok folyamatos üzemelésre képesek, viszont megfelelő minőségű olajra van szükségük. Amennyiben a levegő-felhasználásból adódóan a kompresszor nem képes elérni az üzemi hőmérsékletet (keveset és ritkán üzemel), úgy kondenzvíz-kiválás történik az olajkörben, ami a gép károsodását okozhatja. Előnye, hogy nincs alternáló mozgás. Kicsit olyan a helyzet, mint a Wankel-motorok esetében. A kenésre nagy hangsúlyt kell helyezni. A karbantartási idők betartása fontos. Cserébe csendes és hatékony légsűrítőt kapunk, amely egy minimális méretű tartállyal üzemeltethető. ■

Forrás:

[www.kompresszormester.hu](http://www.kompresszormester.hu)

<http://www.draspo.hu>