

A vegyipari száraz csavar vákuumszivattyúk új generációja

A száraz csavar vákuumszivattyúk számos előnyös tulajdonságuk következtében egyre inkább elterjednek a vegyiparban és más iparágakban. Üzemük a vákuumtérben segédközegmentes, könnyen szabályozható, rugalmas, megbízható, csendes, energia hatékony és környezetterhelésük alacsony. Bekerülési és üzemeltetési teljes életút költségük kedvező.

Dry screw vacuum pumps are becoming more and more popular in the chemical and in many other industries due to their numerous advantageous features. They work without the need for any additional agent (oil, water or anything else) in the vacuum space. Their operation is reliable, energy efficient, easy to control, silent and environmentally very friendly. Total cost of ownership is also beneficial.

Az iparban vákuum előállítására leggyakrabban használt gépek a folyadékgyűrűs és a csúszólapátos klasszikus vákuumszivattyúk, illetőleg a gőzzel, vízzel vagy levegővel hajtott sugárszivattyúk. Mindegyik típusnak vannak előnyei és hátrányai és vitathatatlanul megvan alkalmazásának célsze-

rű műszaki területe, ahol az adott típus a legalkalmasabb (1. ábra).

A nyolcvanas évek vége felé először a félvezető iparban került sor egy új típus, a száraz vákuumszivattyú alkalmazására, amelynek nagy előnye, hogy a szállított gáz a szivattyú vákuumtérében

	VÁKUUMSZIVATTYÚ TÍPUS					
	VEGYIPARI SZÁRAZ	VÁKUUMFOKOZÓ (BOOSTER)	FORGÓDUGATTYÚS	CSÚSZÓLAPÁTOS	FOLYADÉKGYŰRŰS	GŐZSUGÁR
desztilláció	✓✓	✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓
rövid utas desztilláció	✓✓	✓✓	✓	✓		✓✓
molekuláris desztilláció	✓✓	✓✓	✓	✓	✓	✓✓
reaktor	✓✓	✓✓	✓		✓✓	✓
vákuumközpont (éghető és korrozív közegek)	✓✓	✓✓			✓✓	
zsírsav szagtalanítás, bioüzemanyagok	✓✓	✓✓			✓✓	✓✓
szárítás, bepárlás, kristályosítás, sűrítés	✓✓	✓✓	✓	✓	✓	✓
gázvisszanyerés, recirkuláció	✓✓	✓✓				
gáztalanítás	✓	✓	✓	✓✓	✓	✓
abszorpció, adszorpció, deszorpció	✓✓	✓✓			✓✓	
pervaporáció	✓✓	✓✓			✓✓	
oldószer visszanyerés	✓✓	✓✓			✓	
izocianát gyártás	✓✓	✓✓		✓	✓✓	✓✓
impregnálás	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	
polimerek és műanyagok gyártása	✓✓	✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓
festék, pigment, bevonat és tinta gyártása	✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓	✓
szappanok, detergensek gyártása	✓✓	✓✓	✓			✓✓
etilénoxid sterilizáció	✓✓	✓✓		✓✓		
olajfeldolgozó üzemek	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	✓
víztelenítés és szűrés	✓				✓✓	
éghető és korrozív gázok	✓✓	✓✓		✓	✓✓	✓✓
	✓✓ - Előnyben részesített technológia vagy széleskörben elterjedt felhasználási mód ✓ - Esetenként előforduló alkalmazás					
	Jellemzően a legalacsonyabb teljes életút költség	Jellemzően magas teljes életút költség	Jellemzően a legmagasabb teljes életút költség			

1. ábra: Különböző vákuumszivattyú típusok jellemző vegyipari felhasználása

nem érintkezik semmiféle szivattyúüzemi segéd-folyadékkal (gyűrűfolyadék, hajtóközeg vagy kenőolaj), így a rajta keresztül ömlő és a szivattyúból eltávozó szállított közeg tiszta marad. A száraz szivattyú olaj- és vízmentes közegkibocsátása miatt lényegesen környezetkímélőbb megoldás, mint a klasszikus berendezések. A szivattyúüzemi folyadékok egyébként a hagyományos vákuumszivattyúk esetén általában valamiféle további kezelést igényelnek (hűtés, tisztítás, leválasztás stb.), amelyre a száraz technológia esetén értelem-szerűen nincs szükség. További előnye a száraz vákuumszivattyúnak, hogy a működési elve egyszerű és nem utolsó sorban egészen komoly vákuumot tud előállítani.

Az elmúlt 30 évben a száraz vákuumszivattyúk az ipar számos területén – mint például az élelmiszeripar, a csomagolóipar, a gyógyszergyártás és a vegyipar – terjedtek el. A száraz vákuumszivattyú forgórészei, bár rendkívül kis hézaggal „gördülnek le” egymáson, nem érnek sem egymáshoz, sem a házhoz, így működésük során kenőanyagot nem igényelnek és kopásukkal sem kell számolni, ezért némelyiknek a tervezett élettartama meghaladhatja a húsz esztendő is. Az idegen anyagok bejutását rendszerint a szivattyú előtt elhelyezett szűrővel és kicsapó edénnyel szokás megakadályozni. Hasonlóképpen a kipufogó csővezetékbe kondenz gyűjtőt építenek. A tengelytömítés elvileg lehet csúszógyűrűs, ajakos labirint vagy akár gázöblítéses is. Széles méretválaszték (50 m³/h – 2500 m³/h) jellemzi a termékkört.

A száraz szivattyúknak számos előnyös tulajdonsága van:

- az energiafelhasználásuk kedvező,
- a szállított közeg nem szennyeződik,
- az elszívott oldószeres kondenzálhatók és újra felhasználhatók,
- a mérgező és savtartalmú gázok egyszerűen szivattyúzhatók,
- mélyebb vákuumot lehet elérni, ily módon a vegyiparban a műveleti kihozatal és a minőség javítható, a termikus degradáció elkerülhető,

- viszonylag kis alapterületen elfér,
- változó összetételű közeget is rugalmasan szállít, könnyen szabályozható,
- kedvező üzemi és karbantartási költséggel lehet számolni, ezért a teljes életút költség is előnyös,
- térfogat-kiszorítású gépként, csaknem állandó a térfogatárama atmoszférikus nyomástól lefelé akár az egy mbar abszolút nyomásig terjedő tartományban.

A száraz csavar vákuumszivattyúk működési elve egyszerű. A két nem érintkező, kis hézaggal illesztett, változtatható sebességgel összeforgó csavar levelei közé szorult gázt a csavarok a belépő csonktól a kilépő csonk felé szállítják, itt történik meg az izochor kompresszió és a gáz felmelegedése, ezért viszonylag jelentős mennyiségű levegőt, nitrogént vagy a műveletnél egyébként előforduló gázt vezetnek be ide. A csavarszivattyúk nagy térfogatáramok esetén ideálisak. A száraz vákuumszivattyúk között a csavarszivattyú képes a legnagyobb mértékű folyadékleragadás túlélésére. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a gépet folyamatos folyadékterhelésnek lehetne kitenni. Minden száraz szivattyút szárazon kell tartani, különösen korrozív közegek előfordulása esetén!

A csavarszivattyúk hűtése általában a köpenyen keresztül történik. A gép egyszerű volta miatt számos iparágban kedvelt. A jó konstrukciójú és átgondolt tömítési rendszerű gépeknél az oldószeres tisztítás elvileg egyszerűen végrehajtható, ezért ezek vegyipari alkalmazása előnyös. A tengelytömítési rendszer koncepciójában vannak különbségek a különböző típusú száraz vákuumszivattyúk között. Vannak olyan géptípusok, amelyek kiválóan megállják a helyüket tiszta levegő elszívásakor, vagy pl. a mikroelektronika iparban történő használatnál, de a vegyipari alkalmazás esetén, ahol lerakódásokkal, anyagleragadással, a lerakódások szivattyú belsejében történő polimerizációjával is sajnos számolni kell, már megkeseríthetik az üzemeltető életét, ha nem lehet a gépet egyszerűen szétszedés nélkül oldószerrel tisztítani.



2. ábra: Edwards CXS250 komplett vegyipari száraz csavar vákuumszivattyú rendszer

Az új generációs Edwards CSX száraz csavar vákuumszivattyú

A kb. 150.000 db száraz vákuumszivattyú referenciával rendelkező Edwards által kifejlesztett GXS száraz csavar vákuumszivattyú vegyipari és gyógyszeripari alkalmazásokra tervezett változata a CXS vákuumszivattyú megbízható, egyszerű konstrukciójú, tartós, egyfokozatú, direkt hajtású, vízűtéses, pozitív térkiszorítású, forgó kúpos ikercsavar vákuumgép (2. ábra).

A kompakt és komplett vákuumszivattyú-csomag tartalmazza a frekvenciaváltóval szabályozott motort és robbanásbiztos tokozású integrált helyi kijelző panelt is. A szivattyú védelme, hűtése, a gázöblítés, a műszerezés és a kommunikáció egyaránt a beépített helyi kijelző panellel szabályozott. A kúpos, változó menetemelkedésű csavar mentén (4. ábra) a gáz kompressziója fokozatos így a hőmérsékletfelfutás is optimális. Az aktív hőmérséklet szabályozó modul megvédi a szivattyút a hősokktól, a korroziótól és az eróziótól.

Számos lehetőség kínálkozik a CXS szivattyú szabályozására és az üzemállapota kijelzésére. A standard csomag az integrált helyi kijelzőn elhelyezett gombokkal és LED lámpákkal vezérelhető, és tartalmazza a digitális interfészt és az ethernet kapcsolat lehetőségét a vezérlésre és monitoringra. További opciók is elérhetőek, például profibus. Az Edwards CXS kedvező lehetőséget teremt a



3. ábra: Változó menetemelkedésű és sűrítő-térfogatú kúpos csavarpár

felhasználó ATEX kívánalmainak kielégítésére. A „Medium Duty+” alapsomagra (ami a nitrogén öblítő-rendszereket, a frekvenciaváltót, a belépőoldali szelepet, a lángzárakat, a biztonsági szabályzást és reteszeléseket tartalmazza) a technológiai követelményeknek megfelelően modulárisan “rácsavarozható” a kiegészítő berendezések sora annak érdekében, hogy a felhasználó eljárása optimális hatékonyságú, megbízhatóságú és élettartamú legyen. (Oldószeres öblítőrendszer, belépőoldali kicsapó edény automatikus drain-nel, kilépőoldali kondenzátor szedővel, teljesítményfokozó booster)

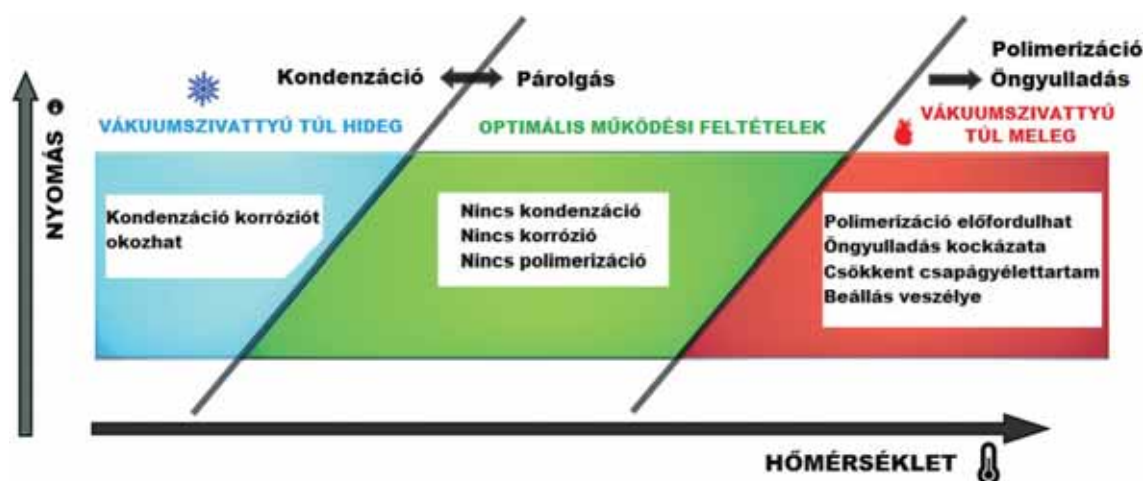
A kompakt vákuumrendszert egyszerűen és kis helyre lehet telepíteni. Az indítása egyszerű. A csomag hasonló szivattyúkhöz képest a legalacsonyabb telepítési, üzemeltetési és teljes életút költségű.

Gázrendszer

A tengelytömítés öblítő rendszer nitrogént szállít a tengelytömítésekhez. A nitrogén túlnyomás 6-12 lit/perc öblítést biztosít a gáztér és a hajtómű olaj között kialakított, kétoldalt ajakos tömítésekkel ellátott öblítőkamrában, így biztosítja, hogy ne kerüljön olaj a szállított gázba és viszont. Ezen kívül megakadályozza, hogy a szállított gáz illetőleg az esetleg bekerült folyadék szennyezze az olajat, és hogy a tömítést a szennyeződések megsértsék. A nitrogén ballaszt gáz azért van a szivattyúba vezetve, hogy belső részeit hűtse és a közeget gáz állapotban tartsa.

Hőfok szabályozó rendszer

A szivattyú működési hőfokát a szállított közeg harmatpontja felett kell tartani, hogy a szivattyú-



4. ábra: Száraz csavar vákuumszivattyúk üzemi hőmérséklettartománya kiválasztásának elve

kamrában ne legyen kondenzáció, de ugyanakkor olyan hőmérséklettartományban, hogy ne fordulhasson elő a szállított közeg termikus degradációja, öngyulladása vagy polimerizációja sem (3. ábra). Ezért a technológiára való kapcsolás előtt egy ideig (kb. 20 perc) inert gázzal járatni kell a gépet, amíg el nem éri a kívánt üzemi hőmérsékletet. A technológiáról való lekapcsolás után meg egy ideig célszerű inert gázzal kijáratni a gépet.

Arra az esetre, amikor a szivattyú üzemére időlegesen nincs szüksége a technológiának, a szabályozó rendszerbe beépített energiatakarékos üzemmód egy előre beállított értéken tartja a belső hőmérsékletet és így nem kell a gépet a 20 perces procedúrával újraindítani.

A szivattyú vízhűtésű. A standard hűtési elrendezés Y szűrőt, zárószelepet és hőfok szabályzó szelepet tartalmaz és önmaga szabályozza a hűtővíz térfogatáramát.

Az Edwards CXS előnyei a többi száraz vákuumszivattyúhoz képest

-A csavarlevél menetemelkedése és átmérője a kompresszió irányában szűkülő, a kompresszió a kilépés irányában folyamatos, ezért nagyon energiahatékony (4. ábra). Példaképpen a CXS 250 típus szívókapacitása 10 mbara nyomáson 230 m³/h, ahol mindössze 3.8 kW a teljesítményfelvétele (5. ábra).

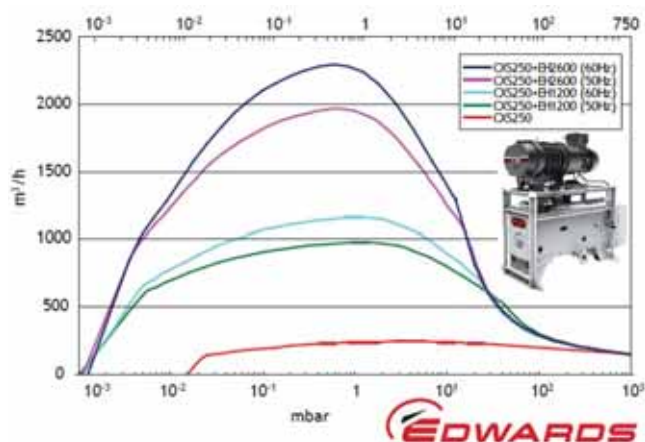
-A forgórészek egy öntvényből készültek, nincs

külön a tengely és ráhúzva a csavar, ezáltal azok gyártási tűrése nem adódik össze, tehát méretpontosabb, ami a finom résillesztésű száraz vákuumszivattyúknál fontos követelmény, valamint a tengely és a csavar közé nem tud bemenni semmilyen oldószer, korrozív gáz stb., mert egy anyagból öntik.

-Vízszintes tengelyű, ezáltal a szállított közegben lévő lerakódásra hajlamos anyag csigaleveleken való lerakódására kisebb az esély, mint a függőleges tengelyű nagy vízszintes felületeket mutató gépeknél.

-A csavarlevelek szinkronizálása egyszerűen, fogaskerék-hajtóművel van megoldva, nem bonyolult és nagy védelmet igénylő elektronikával.

-A tengelytömítés nitrogénöblítéses. A gépbe



5. ábra: Edwards CXS250 vákuumszivattyú + Booster szívókapacitása a vákuum (mbar abs.) függvényében

esetleges fegyelmetlenség miatt bekerült és le-
rakódott anyagok oldószeres öblítéssel történő el-
távolítása egyszerűen megoldható anélkül, hogy
a gépet szét kellene szedni, illetőleg anélkül, hogy
a kenőolaj az oldószerrel behígulna, majd később a
gép belsejébe szívódna.

-A gép az elszívott technológiából esetleg bekerülő
kismennyiségű folyadékkal szemben megbocsátó
(maximum 1 liter/perc folyamatos, vagy egyszeri
maximum 25 literes adag). Ez a tulajdonság teszi
lehetővé az oldószeres öblítést.

-A gépet jó eséllyel ritkán kell szétszedni. A tervezett
szerviz intervalluma 5 év.

-A csomagot gyárilag beépített és tesztelt szabályo-
zó-, védelmi- és reteszrendszerrel szállítják, ez jelen-
tős beruházási költségmegtakarítással jár.

-A csomag szívókapacitása booster-rel ellátva akár a
2300 m³/h értéket is elérheti 1 mbara nyomáson (5.
ábra).

-A szivattyú üzeme hangtompítóval használva rend-
kívül csendes, mindössze 64 dB(A).

Az **Edwards CXS** száraz csavar vákuumszivattyú egyszerű, robusztus, nagy méretpontossággal gyártott, átgondolt tömítési és védelmi rendszerű, a technológiai fegyelmetlenségekkel és anyagelragadásokkal szemben relatív „megbocsátó”, kemény vegyipari körülmények között használható, gazdaságos üzemű igazi ipari gép.

Dr. Fábry Gergely

AXIS Mérnöki Kft.

www.vakuumszivattyuk.hu

Irodalom:

1. Dr. Don Collins, Manfred Nagel: CXS chemical dry vacuum pump brings smart vacuum to the process industry. VIP-Journal. de VOL 26. Nr.4 August 2014. Wiley-CH Verlag GmbH, Weinheim
2. Dr. Fábry György, Dr. Fábry Gergely: E-Vac száraz csavar vákuumszivattyú üzemeltetési tapasztalata. Szivattyúk, kompresszorok, vákuumszivattyúk 2011. Budapest.
3. CXS Application Bulletin. Edwards Ltd. 2011. P 41100230

edwardsvacuum.com/process_industries

TÖBB MINT VÁKUUMSZIVATTYÚ, KOMPLETT VÁKUUMOS MEGOLDÁS

Az Edwards a világ élenjáró száraz vákuumszivattyú technológiai gyártó és tervező vállalata, több mint 25 év vegyipari tapasztalattal.

- Robosztus, környezetbarát, tiszta, megbízható száraz vákuumtechnológiák.
- Alacsony karbantartási, üzemeltetési és teljes élettartam költség.
- Testreszabott, komplett vákuumrendszerek.

AXIS Mérnöki Kft.

www.vakuumszivattyuk.hu

+36 20 490 4282

EDWARDS

