

Száraz vákuumszivattyúk működése és alkalmazási területei

A száraz vákuumszivattyúk számos előnyös tulajdonságuk következtében egyre inkább elterjednek a vegyiparban és más iparágakban. Elvük egyszerű, könnyen szabályozhatóak, és környezetterhelésük alacsony. Természetesen nem győzzük hangsúlyozni, hogy a korrozio megelőzése érdekében minden száraz szivattyú belsejét szárazon kell tartani.

Due to their numerous favorable characteristics, dry vacuum pumps are increasingly popular in the chemical industry and other industries. They operate on a simple principle, they are easy to regulate and their environmental load is low. We cannot emphasize enough that the inside part of each dry pump has to be kept dry in order to prevent corrosion.

Die trockenen Vakuumpumpen verbreiten sich infolge ihrer zahlreichen vorteilhaften Eigenschaften immer mehr in der Chemieindustrie und in anderen Industriezweigen. Ihr Prinzip ist einfach, sie sind leicht regulierbar und ihre Umweltbelastung ist niedrig. Natürlich können wir es nicht genug betonen, dass im Interesse der Vorbeugung von Korrosion das Innere von allen Trockenpumpen trocken gehalten werden muss.

Az iparban vákuum előállítására leggyakrabban használt gépek a folyadékgyűrűs, a forgódugattyús és a csúszólapátos klasszikus vákuumszivattyúk, illetőleg a gőzzel, vízzel vagy levegővel hajtott sugárszivattyúk. Mindegyik típusnak vannak előnyei és hátrányai, és vitathatatlanul megvan alkalmazásának célszerű műszaki területe, ahol az adott típus a legalkalmasabb.

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 szivattyúban nem érintkezik semmiféle szivattyúüzemi folyadékkal (gyűrűfolyadék, hajtóközeg vagy kenőolaj), így a rajta keresztülömlő 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, leválasztás stb.), amelyre a száraz technológia esetén értelemeszerűen nincs szükség. További előnye a száraz szivattyúnak, hogy a működési elve egyszerű és nem utolsósorban egészen komoly vákuumot tud előállítani.

Az elmúlt 15 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 elérheti a húsz esztendő is. Az idegen anyagok bejutását rendszerint a szivattyú előtt elhelyezett szűrővel és kicsapó edénnyel szokás megakadályozni. Hasonlóképpen a kipufogó csővezetékbe kondenzvíz gyűjtőt építenek.

A tengelytömítés elvileg lehet csúszógyűrűs, ajakos vagy akár gázöblítéses is. A gyakorlatban inkább az utóbbiak terjedtek el, mivel a csúszógyűrű kenése esetleg szennyezhetné a szállított közeget.

- A száraz szivattyúknak számos előnyös tulajdonsága van:
- az energiafelhasználásuk kedvező,
 - a szállított közeg nem szennyeződik,
 - az elszívott oldószerek kondenzálhatók és újra felhasználhatók,
 - méreg és savtartalmú gázok egyszerűen szivattyúzhatók,
 - mélyebb vákuumot lehet elérni, ily módon a vegyiparban a műveleti kihozatal és a minőség javítható,
 - viszonylag kis alapterületen elfér,
 - változó összetételű közeget is rugalmasan szállít,
 - kedvező üzemi és karbantartási költséggel lehet számolni,
 - térfogatkorlátozású gépként, csaknem állandó a térfogatára ma atmoszférikus nyomástól egy mbar abszolút nyomásig.

Ma már számos különböző típusú száraz vákuumszivattyút gyártanak, ezek közül a legismertebbek a szárazonfutó rotációs, a körmös (bütykös), a forgódugattyús és a csavar-vákuumszivattyú típusok.

Szárazonfutó rotációs vákuumszivattyúk

A szivattyúk lapátozása különleges kopási tulajdonságokat mutató anyagból készül. A technológia előnye relatív olcsóságában rejlik, viszont a szivattyú érzékeny olyan műveletekre, amelyekből cseppelhordás formájában folyadék érkezik a gépbe.

Körmös (bütykös) szivattyúk

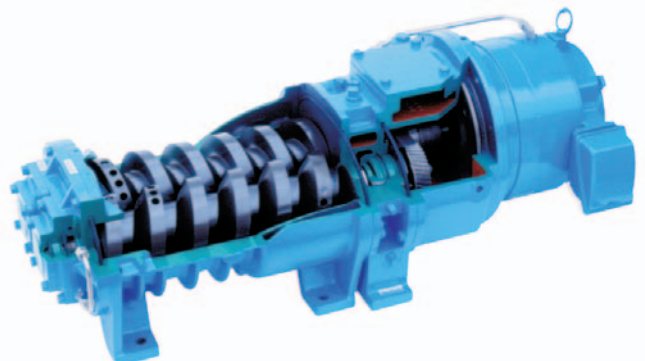
Egy-, két- és háromfokozatú modelleket gyártanak, rendre kb 200 mbar, 40 mbar és 0,3 mbar végvákuummal. Az egy- és a kétfokozatú szivattyúban az egymással szemben forgó körmömmel és fészekkel ellátott forgórészek fordulatszáma elérheti a 3600/perc értéket. A szivattyú belsejében tulajdonképpen nem történik kompresszió, mivel a szállítókamra térfogata nem változik. A kompresszió valójában a gáz kilépése során zajlik le. A gép működése így izokornak tekinthető.

Az egyfokozatú gép képes 200 mbar szívóoldali nyomásról 3 bar nyomásra komprimálni.

A technológiát jellemzően durva vákuumtartományban nagy térfogataramok esetén használják általánosan az iparban.

Háromfokozatú körmös szivattyúk

A címbeli szivattyúk középső fokozatának forgórészei a többihez képest ellentétes „körmállásúak”. Ily módon az átáramló gáz útja lerövidül. A szivattyúban valódi térfogatcsökkenés



játszódik le, azaz a kompresszió adiabatikus. Az egyes fokozatok sűrítési arányának optimalizálásával a szivattyú energiahatékonysága nőtt, és a gáz felmelegedése csökkent.

Annak következtében, hogy a körmös szivattyúk más száraz szivattyúknál alacsonyabb hőfokon üzemelnek, a tömítések, a csapágycsuk és más alkatrészek élettartama megnő, karbantartási igénye pedig csökken. (Elegendő évi egyszeri karbantartás.)

A háromfokozatú gép elszívhat oldószer-gőzöket és alacsony lobbaspontú gázokat.

A szivattyút úgy méretezték, hogy akár zárt beszívócsonk esetén is működhessen. Ez azzal az előnnyel jár, hogy például technológia váltásnál nem kell leállítani, ily módon lecsökken a melegítési idő és a leállítás utáni öblítések nitrogén igénye.

Az adiabatikus kompresszió következtében a háromfokozatú gép nagyobb háttérnyomású térbe tud szállítani. Hátrányként jelentkezik ugyanakkor az, hogy a leszívási időszakban a fokozatok között belső by pass-ra van szükség, amelyhez a beépített szelep karbantartandó. A szivattyúház kettős falú, kívülről hűtött.

A háromfokozatú gépet, vízszintes és függőleges elrendezésben egyaránt gyártják. Vegyiparban célszerű a függőleges kivitel, a terméklerakódás oldószeres öblítéssel való eltávolításának biztosítása érdekében.

A vízszintes kivitel általános ipari felhasználásra fejlesztették ki. Itt arra kell vigyázni, nehogy folyadéklerakódás következzen be, mert, ha az a gépbe kerül, tönkretelheti azt.

A szivattyú további előnye, hogy nincs szükség a fokozatok közötti hűtésre, valamint az, hogy a fokozatok közötti visszaráramlás elhanyagolható (összehasonlítva a forgódugattyús száraz szivattyúkkal).

Forgódugattyús száraz vákuumszivattyúk

A gépek széles méret- és kapacitás választékban állnak rendelkezésre, ennek ellenére a forgódugattyús vákuumszivattyúk a folyadék- és részecske elragadással szembeni érzékenységük miatt nem terjedtek el széles körben a vegyiparban.

A gáz izokor kompressziója a kilépő nyílásnál történik. Itt képződik a kompressziós hő is, amelynek következtében nem egyszerű többfokozatúvá tenni a gépet a túlmelegedés veszélye nélkül. Ha ún. interkondenzátort tesznek a fokozatok közé, a hőmérséklet csökkenése megoldódik, de a korrozio veszélye megnő. Néhány gyártó a forgórész hűtését levegő beeresztésével oldja meg, mások a forgódugattyút belülről hűtik.

A forgódugattyús szivattyúk különböző nemes szerkezeti anyagokból is készülnek, mint pl. saválló acél, Hastelloy stb. Sajnos ismert tény, hogy amikor a ház és az azonos szerkezeti anyagból készült forgórész egymáshoz ér, azok „összeégnek”.

Száraz vákuum csavarszivattyúk

Széles méretválaszték jellemzi a termékkört. A működési elv egyszerű, a két 3600 ford/min sebességgel összeforgó csavar levelei közé szorult gázt a csavarok a belépő csonktól a kilépő csonk felé szállítják.

A forgódugattyús gépéhez hasonlóan itt is a kilépő csonknál történik meg az izokor 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 csavarok és a ház egyaránt – az állás alatti pára esetleges lecsapódásának kedvezőtlen hatásait kiküszöbölő – védőbevonattal van ellátva, amely egyúttal megkönnyíti az esetleges lerakódások oldószeres tisztítását is.

A száraz szivattyúk között a csavarszivattyú képes a legnagyobb mértékű folyadéklerakódás túlélésére. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy 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 nitrogénöblítés és az oldószeres tisztítás egyszerűen végrehajtható, ezért a vegyipari alkalmazása előnyös.

Dr. Fábry György – Fábry Gergely
Axis Mérnöki Kft.