

A folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk

Az ipar számos területén használnak különböző alapelven működő szivattyúkat vákuum előállítására és fenntartására.

A folyadékgyűrűs vákuumszivattyú, tekintve, hogy nagyon hatékony és mindössze egyetlen mozgó alkatrésze van, a járókerék, a legkülönbözőbb iparágak, mint például a cukorgyártás, a bányászat, a vegyipar, az erőművek és a papírgyártás kedvelt eszközévé vált középvákuum tartományban. A működési alapelv - az excentrikusan elhelyezett forgórész és a ház közti hézagot kitöltő folyadékgyűrű a forgórész lamelláira egy szegmensben szívó egy másik szegmensben nyomóerővel hat - változatlan maradt az elmúlt évszázadban. A később kifejlesztett kúpos kapu lehetővé tette a „kondenzációs bonust” és a nagyobb hatásfokot. Előrelépés volt a kétfokozatú szivattyú kifejlesztése is. A napjainkban gyártott folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk kapacitása elérheti a 25 ezer m³/h légszállítási teljesítményt, a kétfokozatú típusok üzemi vákuumértéke akár 30 mbarA is lehet.

A folyadékgyűrűs vákuumszivattyú alkalmazásának fő indokai: egyszerű, jól bevált berendezés; jellemzően 27 m/s alatti, viszonylag kis forgási sebesség; izoterm gázkompresszió; nincs fém a fémen jellegű súrlódó érintkezés. Alacsony a beruházási és üzemelési költség, s nagy a hatékonyság.

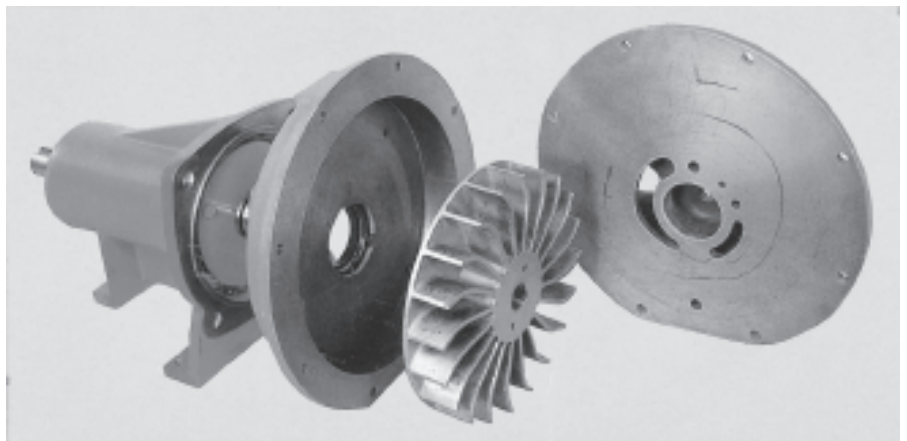
Az ipar számos területén használnak különböző alapelven működő szivattyúkat vákuum előállítására és fenntartására.

Vákuumot leggyakrabban mozgó alkatrészek nélkül gőz, víz vagy levegő hajtóközeggel működő sugárszivattyúval, illetőleg mozgó alkatrészt tartalmazó, dugattyús, csúszólappátos, forgódugattyús és folyadékgyűrűs szivattyúkkal állítanak elő. Ezen utóbbi berendezés - tekintve, hogy nagyon hatékony és mindössze egyetlen mozgó alkatrésze van, a járókerék - a legkülönbözőbb iparágak, mint például a cukorgyártás, a bányászat, a vegyipar, az erőművek és a papírgyártás kedvelt eszközévé vált középvákuum tartományban.

Technikatörténeti áttekintés

A folyadékgyűrűs szivattyút 1905-ben *Robert Nash* amerikai mérnök szabadalmaztatta. A berendezés alapvetően egy henger alakú házból és egy excentrikusan csapágyazott lapátos járókerékből állt. A járókerék a házat nem teljesen kitöltő folyadékot gyűrű alakban történő forgásra kényszeríti. Így módon periodikusan változik a nyelvény, illetve csökkenő kamratérfogatok alakulnak ki a járókerék lapátjai és a gyűrűfolyadék belső palástja által határolt terekben. A hengeres ház oldalsó lapos fedelén a növekvő kamratérfogathoz tartozó szegmensben a kifli alakú szívócsonk, a csökkenő lapátközi terekhez tartozó szegmensben pedig a hasonló alakú nyomócsont nyílását találjuk. A fedélen található egy a járókerék tengelyének bevezetését szolgálja (1. ábra).

lé a folyadékgyűrű, befelé pedig a tengely korlátozta. Hátrányt jelentett továbbá az is, hogy a járókerék oldalpalástját, a nyomócsonttól a szívócsonk felé irányuló belső visszaáramlás lehetőség szerinti kiküszöbölése érdekében, viszonylag kis réssel kellett illeszteni a lapos fedél belső palástjához. A harmincas években fejlesztették ki az úgynevezett kúpos kaput, amelynek segítségével jelentősen meg lehetett növelni a gáz be- és kivezető nyílásának szabad keresztmetszetét és egyúttal a szivattyú belső visszaáramlásra való érzékenysége is csökkent (2. ábra).



1. ábra. Folyadékgyűrűs vákuumszivattyú lapos fedéllel

A gyártók egy része a mai napig is ilyen elrendezésű folyadékgyűrűs szivattyút állít elő.

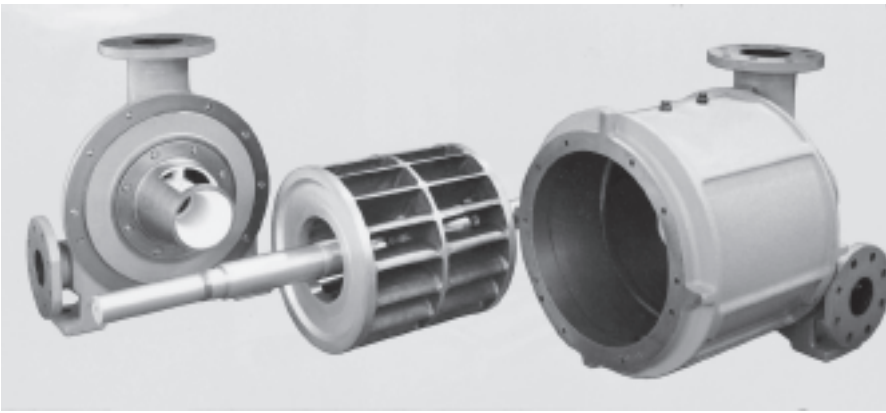
A járókerék és a ház között nincs fém a fémen jellegű súrlódó kapcsolat, a köztes teret a folyadékgyűrű tölti ki, ezért az összenyomott gáz olajkötöt nem tartalmaz. A szivattyú egyszerű, robosztus, karbantartási igénye a többi vákuumszivattyúhoz képest elhanyagolható mértékű csak, úgyhogy nem lehet csodálkozni azon, hogy használatra az iparban széles körben elterjedt.

További előnyt jelent, hogy a sűrített gáz hőmérséklete a kompresszió alatt nem növekszik jelentősen, mivel az állandóan cserélődő folyadékgyűrű gyakorlatilag izoterm körülményeket tart fenn.

A következő jelentős fejlesztést a gáz be- és kivezető nyílásának átalakítása jelentette. A gáz áramlásában nyilvánvaló fajtást jelentő viszonylag kis keresztmetszetű, kifli alakú nyílások méretnövelését kife-

A kúpos kapuval ellátott folyadékgyűrűs szivattyúk azonos villamos teljesítményfelvétel mellett lényegesen nagyobb kapacitásúak mint a lapos fedelű gépek.

Ha az elszívott gáz kondenzálódó molekulákat is tartalmaz, kézenfekvő megoldásként kínálkozik, hogy a gyűrűfolyadék egy részét a bevezető csonk előtt bepermetezve a párat kontakt kondenzációval lecsapassák, így módon csökkentve a szivattyúba jutó gáz térfogatárámát. Ebben az esetben a feladat kisebb kapacitású és motorteljesítményű szivattyúval is elláthatóvá vált. Itt jelentkezett a kúpos kapu megnövelt méretű bevezető csonkjának harmadik előnye, ugyanis a bepermetezés a lapos fedelű szivattyúk amúgy is szűk bevezető nyílását tovább fojtotta volna. Ezt az előnyt az irodalom kondenzációs bónuszaként ismeri. Jelentős hasznosítása az erőművi kondenzátorok léghétszívása területén jelentkezik.



2. ábra. Folyadékgyűrűs vákuumszivattyú kúpos kapuval

Jelentős előrelépés volt a közös házban kialakított kétfokozatú folyadékgyűrűs szivattyúk kifejlesztése (3. ábra).

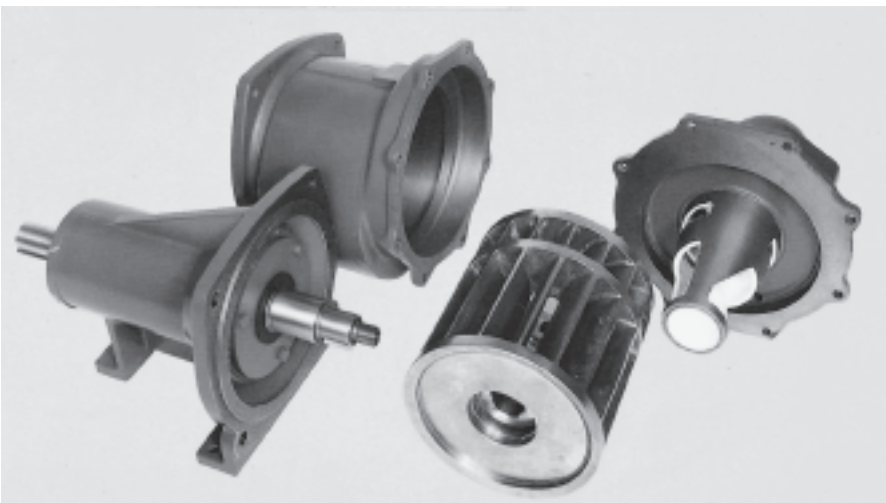
A napjainkban gyártott folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk kapacitása elérheti a 25 ezer m³/h légszállítási teljesítményt, a kétfokozatú típusok üzemi vákuumértéke akár 30 mbarA is lehet.

Miért részesítik előnyben a folyadékgyűrűs vákuumszivattyút?

Az alábbiakban felsorolásszerűen választ adunk a címbezi kérdésre.

Egyszerű, jól bevált berendezés:

- csak egy mozgó alkatrésze van,
- működési elve alapján sem beépí-



3. ábra. Kétfokozatú folyadékgyűrűs vákuumszivattyú

tett, sem külső szelepet nem tartalmaz.

Jellemzően 27 m/s alatti viszonylag kis forgási sebesség:

- hosszú élettartam,
- nincs szükség bonyolult rezgésérzékelő és olajozó rendszerekre.

Izoterm gázkompresszió:

- alacsony szinten tartja a gáz hőmérsékletét - így különösen előnyös oldószer visszanyerésnél,
- kedvező lehetőséget nyújt robbanásveszélyes gázok kompressziója esetén,
- a működési hőmérsékletet a gyűrűfolyadék cseréjének sebességével egyszerűen be lehet állítani.

Nincs fém a fémen jellegű súrlódó érintkezés:

- robbanásveszélyes gázok sűrítése esetén előnyös,
- nagyon kis mértékű a kopás, ezáltal más berendezésekhez képest jelentősen egyszerűbb a karbantartása.

Alacsony beruházási és üzemelési költség:

- a tmk munka során nem kell fődarabokat cserélni,
- viszonylag olcsó kiegészítő berendezések szükségesek egy komplett rendszer építéséhez,
- az éves karbantartás a csapágyak ellenőrzésére és zsírzására, valamint a tömszelence utánállítására korlátozódik.

Nagy hatékonyság:

- az izoterm kompresszió miatt telített gázok esetén 10-40% mértékű kondenzációs bónusz,
- egyszerűen lehet kombinálni gőz- vagy légsugár szivattyúval, vagy különböző fúvókkal, így módon akár a kapacitást, akár a vákuum szintjét emelni lehet, a hatékonyság változatlanul magas szinten tartása mellett.

Dr. Fábry György
okl. gépészmérnök