

A szerző ismerteti a folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk szerkezeti kialakítását és működési elvét. Kitér a más vákuumszivattyúkkal szembeni előnyöire, valamint a későbbiek során végrehajtott fejlesztésekre.

Bemutatja az alkalmazási területeket és az elérhető légelszívási teljesítményeket.

A vegyipari és az erőművi kondenzátorok vákuum képzésére és fenntartására előnyösen használt eszköz a folyadékgyűrűs vákuumszivattyú. Vákuumot, mozgó levegő hajtóközeggel működő sugárszivattyúval, illetőleg mozgó alkatrészeket tartalmazó, dugattyús, csúszólapátos, forgódugattyús és folyadékgyűrűs szivattyúkkal lehet előállítani. Ezen utóbbi berendezések, tekintve, hogy nagyon hatékony és mindössze egyetlen mozgó alkatrészei vannak, a járókerék, a legkülönbözőbb iparágak, mint például a cukorgyártás, a bányászat, a vegyipar, az erőművek és a papírgyártás kedvelt eszközzé váltak a közép-vákuum tartományban.

A folyadékgyűrűs szivattyút Amerikában a huszadik század elején *L. Nash* mérnök szabadalmaztatta. A berendezés alapvetően egy henger alakú házból és egy excentrikusan csapágyazott lapátos járókerékből áll. A járókerék a házat nem teljesen kitöltő folyadékot gyűrű alakban történő forgásra kényszeríti. Ily módon periodikusan változó – növekvő, illetve csökkenő – kamratérfogatok alakulnak ki a járókerék lapátjai és a gyűrűfolyadék belső palástja által határolt terekben. A hengeres ház oldalsó lapos fedelére a növekvő kamratérfogathoz tartozó szegmensben a kifli alakú szívó, a csökkenő lapátközi terekhez tartozó szegmensben pedig a hasonló alakú nyomócsonk nyílását találjuk. A fedélen található egy járókerék ten-

Kondenzátorok elszívása folyadékgyűrűs vákuumszivattyúval

gelyének bevezetését szolgálja (1. ábra). A gyártók többsége a mai napig is ilyen ún. lapos fedelű 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 összesűrített gáz olajkódot nem tartalmaz. A szivattyú egyszerű, robosztus, karbantartási igénye a többi vákuumszivattyúhoz képest elhanyagolható mértékű, tehát nem lehet csodálkozni azon, hogy használata 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.

Jelentős előrelépés volt a közös tengellyel külön házban, majd a közös tengellyel közös házban kialakított kétfokozatú folyadékgyűrűs szivattyúk kifejlesztése (2. ábra).

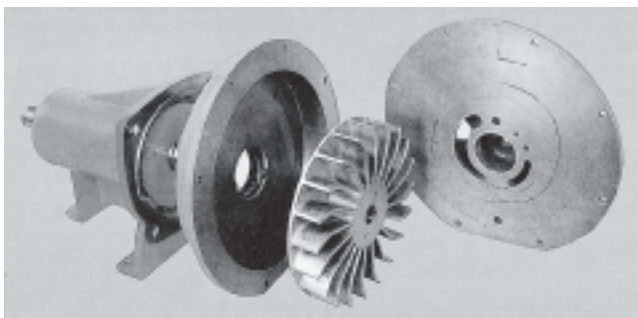
A következő jelentős fejlesztést a gáz be- és kivezető nyílásának átalakítása jelentette. A gáz áramlásában nyilvánvaló fojtást jelentő, viszonylag kis keresztmetszetű, kifli alakú nyílások méretnövelését kifelé a folyadékgyűrű, befelé pedig a tengely korlátozta. Hátrányt jelentett továbbá az is, hogy a járókerék oldalpalástját, a nyomócsonktól 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, közel duplájára lehetett megnövelni a gáz be- és kivezető nyílásának szabad keresztmetszetét (3. ábra). A kúpos kapuval ellátott folyadékgyűrűs szivattyúk azonos villamos teljesítményfelvétel mellett lényegesen nagyobb kapacitásúak, mint a lapos fedelű gépek.

A kúpos kapuval ellátott szivattyúkba a belépő nyíláson keresztül a gáz a tengellyel párhuzamosan, a tengely közelében áramlik be, majd a kúpos kapu palástján kialakított nagyméretű nyíláson keresztül axiálisan egyenletesen eloszolva áramvonalashoz közeli áramkép formájában jut be a járókerék lapátzása közé. Az áramlás így módon nagy iránytörést nem szenved, tehát a lokális nyomáskülönbségek esélye, ezáltal a gyakran a gyűrűfolyadék tenziójához közeli nyomáson működő vákuumszivattyú esetleges kavitációja a gyakorlatban tökéletesen kiküszöbölhető.

A gázbelépés fent vázolt iránya miatt a járókerék oldalát be lehetett fenekelni, azaz erősebb, robosztusabb konstrukciót lehetett kialakítani, és ráadásul a járókerék és a fedél közötti hézag méretét is növelni lehetett a lapos fedelű gépekhez képest, mivel itt a továbbiakban a belső visszaáramlás okozta résvesztések nem játszottak szerepet.

Ha az elszívott gáz kondenzálódó molekulákat is tartalmaz, kézenfek-



1. ábra. Folyadékgyűrűs vákuumszivattyú lapos fedéllel



2. ábra. Kétfokozatú folyadékgyűrűs vákuumszivattyú



3a. ábra. Lapos fedél (55% nyílás)

vő megoldásként kínálkozik, hogy a gyűrűfolyadék egy részét a bevezető csonk előtt bepermetezve a párat kontakt kondenzációval lecsapassák, így módon csökkentve a szivattyúba jutó gáz térfogatáramát. 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 fedélű szivattyúk amúgy is szűk bevezető nyílását tovább fojtotta volna. Ezt az előnyt az irodalom kondenzációs bónuszként ismeri (4. ábra). Jelentős haszna az erőművi kondenzátorok légelszívása területén jelentkezik.

A gőzturbinás erőművek kondenzátorából elszívott közeg durván kétharmada gőz, egyharmada pedig a tömítetlenségek miatt beszivárgó levegő. Hazánkban jellemzően gőzsugár, illetve vízszugár szivattyút használtak a kondenzátor légelszívására. Az utóbbi időben elterjedőben van a kúpos kapuval ellátott Nash folyadékgyűrűs vákuumszivattyú légelszívó csomag használata is. Ilyen elszívó egység épült a *Nyíregyházi Erőműben*, illetve a *Csepel II.* erőműben is. A folyadékgyűrűs vákuumszivattyú használata gyorsabb üzemin-



3b. ábra. Kúpos kapu (100% nyílás)

dítást tesz lehetővé, a légelszívó egység energiafogyasztása kisebb, a változó terhelési viszonyoknak rugalmasabban tud megfelelni és kedvezőbb vákuumértéket tud tartani, mint a sugárszivattyú, s jelentős az ily módon elérhető megtakarítás.

Hasonló előnyök jelentkeznek a vegyipari vákuumdesztilláló oszlopok kondenzátora elszívásánál is. A gyors üzemindítás mellett még az elszívott oldószerpára részleges visszanyerésére is lehetőség nyílik, amennyiben a gyűrűfolyadékot a szeparátorból hűtés közben visszacirkuláltatjuk.

A folyadékgyűrűs vákuumszivattyút a fentieknek megfelelően értelemszerűen más vegyipari eljárásoknál is lehet használni oldószer visszanyerésre. Ilyenkor megfelelően visszahűtve vagy maga az oldószer a gyűrűfolyadék, vagy – pl. vízzel nem elegyedő oldószerek esetén – a gyűrűfolyadék lehet víz, és a szivattyú után telepített háromfázisú szeparátorból nyerik vissza a szerves közeget.

A napjainkban gyártott folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk kapacitása elérheti a 25 ezer m³/h légszállítási teljesítményt, a kétfokozatú típusok üzemi vákuumértéke akár 30 mbarA is lehet, vagy – kellően hideg gyűrűfolyadék esetén – még nagyobb

vákuum is elérhető. Amennyiben a vákuum megkívánt értéke ennél alacsonyabb, gőzsugárszivattyúval, légsugárszivattyúval vagy fúvóval kombinált ún. hibrid folyadékgyűrűs vákuumszivattyú csomag alkalmazására kerülhet sor.

Miért részesítik előnyben a folyadékgyűrűs vákuumszivattyút?

Egyszerű, jól bevált berendezés:

- csak egy mozgó alkatrésze van,
- működési elve alapján sem bépített, sem külső szelepet nem tartalmaz.

A 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:

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

Alacsony beruházási és üzemelési költség szint:

- 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, ill. különböző fúvókkal, ílymódon akár a kapacitást, akár a vákuum szintjét emelni lehet, a hatékonyság változatlanul magas szinten tartása mellett.



4. ábra. Kondenzációs bónusz

Dr. Fábry György
okl. vegyipari gépészmérnök
Axis Mérnöki Tanácsadó Kft.