

# Folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk energiahatékony üzemeltetése

**A cikk a folyadékgyűrűs vákuumszivattyúkról korábbi kiadványokban a szerzőtől megjelent cikkek folytatásaként a géptípus helyes kiválasztása, méretezése, diagnosztikája és tervszerű karbantartása révén elérhető energiamegtakarítási lehetőségeket mutatja be a technikát száz éve szabadalmaztató Nash tapasztalatainak felhasználásával.**

**Present article is the continuation of a series of papers about liquid ring vacuum pumps published in former editions. The article deals with energy saving potentials and how it can be achieved by correct selection, engineering, diagnostics and planned maintenance of liquid ring vacuum pumps based on 100 years of experience of Nash, the inventor of liquid ring principle of operation.**

**Dieser Artikel ist die Fortsetzung anderer, in früheren Ausgaben veröffentlichten Publikationen über Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen des Autors. Wir zeigen die Energieersparungsmöglichkeiten, die ausbeutet werden sollen, infolge sowohl der korrekten Auswahl, Dimensionierung und Diagnostik, als auch der geplanten Instandhaltungsarbeiten der Vakuumpumpe aufgrund der Erfahrungen von Nash, der die Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen vor 100 Jahren patentieren liess.**

A „semmi” gyártása drága. Egy vákuumberendezés üzemeltetésének energiaigénye általában jelentős. Ez természetesen közvetlen módon befolyásolja az energiaköltségeket. Ezért egy, az optimálistól eltérő hatékonysággal működő, akár rosszul kiválasztott, akár nem megfelelően karbantartott vákuumrendszer üzemeltetési költsége komoly anyagi veszteségforrás (és egyben korrekció esetén jelentős megtakarítási lehetőség). A rendszer optimalizálása törvényszerűen alacsonyabb energiafogyasztáshoz és ezáltal költségmegtakarításhoz vezet. Társadalmi szinten, mint további következmény, a környezeti terhelés és a szennyezőanyag-kibocsátás is csökken.

Egy vákuumberendezés energiafogyasztása annak élettartama alatt a beszerzési költségeket többszörösen meghaladja. Egy rendszer optimális tervezése, a gépek kiválasztása, beállítása ezért egy berendezés üzemeltetésekor az egyik legfontosabb gazdasági tényező. Azonban – mint minden komplex rendszernél – a vákuumberendezések esetében is több változót kell figyelembe venni, amelyek egymást kölcsönösen befolyásolják.

## A vákuumszivattyú energiatakarékos kiválasztása

Az energiamegtakarítás a vákuumforrás típusának kiválasztásával kezdődhet.

Vákuumot sokféle alapelven működő berendezéssel lehet előállítani, a teljesség igénye nélkül például sugárszivattyúkkal (vízsugár, gőzsugár, légsugár), fűvőkkel és alapvetően térfogat-kiszorítású gépekkel (vízgyűrűs, forgólápátos, dugattyús stb.). A géptípus kiválasztása során sok egyéb tényező mellett számításba kell venni azt is, hogy a megcélzott vákuumszint tartását változó vagy állandó légszállítási kapacitás mellett kívánja meg a feladat.

A sugárszivattyúk például egy adott munkaponton egészen jó hatékonysággal tudnak dolgozni, de ha attól eltérünk, a vákuumtartó képességük erősen romlik. Tipikusan ilyen helyzet állhat elő az erőművi kondenzátorok légszivásánál, ahol a tömítetlenségek miatt esetleg megnövő légbetörést csak romló vákuumnyomáson képes a sugárszivattyú elszállítani. Ekkor a vákuumszint tartása érdekében párhuzamos üzembe kell lépíteni egy másik sugárszivattyút is. Erre a feladatra a vízgyűrűs vákuumszivattyú sokkal alkalmasabb megoldás, mivel a növekvő légbetörést térfogat-kiszorítású gépként minimális mértékű vákuumromlás mellett tudja elszállítani. Hogy az elérhető megtakarítás nagyságrendjére utaljunk, egy 200 MW-os erőművi blokk kondenzátora légszivásánál az energiafelhasználás különbsége elérheti az évi 1,6 millió kWh értéket. Ez fogyasztói áron számolva 30–40 millió forint/év nagyságrendű megtakarítást tesz lehetővé.

Az egyes géptípusokon belül is találkozhatunk ilyen jellegű példával. A folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk esetében energiafelhasználás szempontjából nem mindegy, hogy például 70%-os vákuumszint (300 mbar abs) tartására – hogy két szélső helyzetet említsünk – egy 50 éves terv alapján készített kétfokozatú vagy egy modern kúpos kapus egyfokozatú vákuumgépet használunk.

Az elavult géptípus energiafelhasználása akár kétszerese is lehet a modern gépének. Számos ilyen példával találkozhatunk különböző központi vákuumgépházakban.

A modern folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk általában 15–25 m/s közötti kerületi sebesség tartományban üzemelnek. A nagyobb gépeknek ezért jellemzően kisebb a fordulatszáma (500–750/perc), a közepes méretű gépeké 1000–1500/perc, míg az egészen kis vákuumszivattyúk akár 3000/perc fordulatszámon is üzemelhetnek. Minden egyes mérethez tartozik energiahatékonyság szempontjából egy optimális fordulatszám. Megesik, hogy egyazon gyártó két egymást követő gépmérete között ugyanazon vákuum- és szívókapacitás mellett 25% energiafelhasználási különbség is adódhat a fordulatszám legkedvezőbbtől eltérő megválasztása következtében.

Számos olyan ipari technológia van (pl. vákuumdobszűrés), amelynek lényegi vonása a vákuumszint és/vagy az elszívott légmennyiség szabályozása. A központi vákuumgépházakban az időről időre változó technológiai körülményekhez való igazodás a szabályozási követelmény. Ezt az esetek többségében – tisztelet a kivételnek – sajnos a lehető legegyszerűbben, azaz hamis levegő beengedésével, rontással, vagy fojtással oldják meg nem törődve azzal, hogy ezek jelentős energiapazarlással járó módszerek. A folyadékgyűrűs szivattyú kerületi sebesség tartománya kedvező lehetőséget teremt a frekvenciaváltozó végrehajtott fordulatszám- és vákuumszabályozásra, tehát az elszíváshoz ténylegesen szükséges energiamennyiség felhasználásával történő üzemeltetésre.

A vákuumberendezéseket gyártó cégeknél jelentős tapasztalat halmozódott fel, érdemes velük konzultálni a géptípusok kiválasztása során, hogy az üzemi költségeket is figyelembe vevő beruházási döntéseket hozhassunk meg. A folyadékgyűrűs vákuumszivattyút 1905-ben szabadalmaztató Nash több, mint 100 éves vákuumtechnológiai tapasztalata kedvező lehetőséget nyújt a konkrét, az iparterületre jellemző elemzések és megoldási javaslatok megalapozására. A vállalat egyik stra-

tégiai versenyelőnye a méretre szabott vákuum- és kompresszorrendszerek fejlesztése és megépítése – tehát az ügyfél igényeire szabott berendezésekről van szó, amelyek kifejlesztéséhez valamennyi érintett folyamatot illető átfogó tudásanyag szükséges.

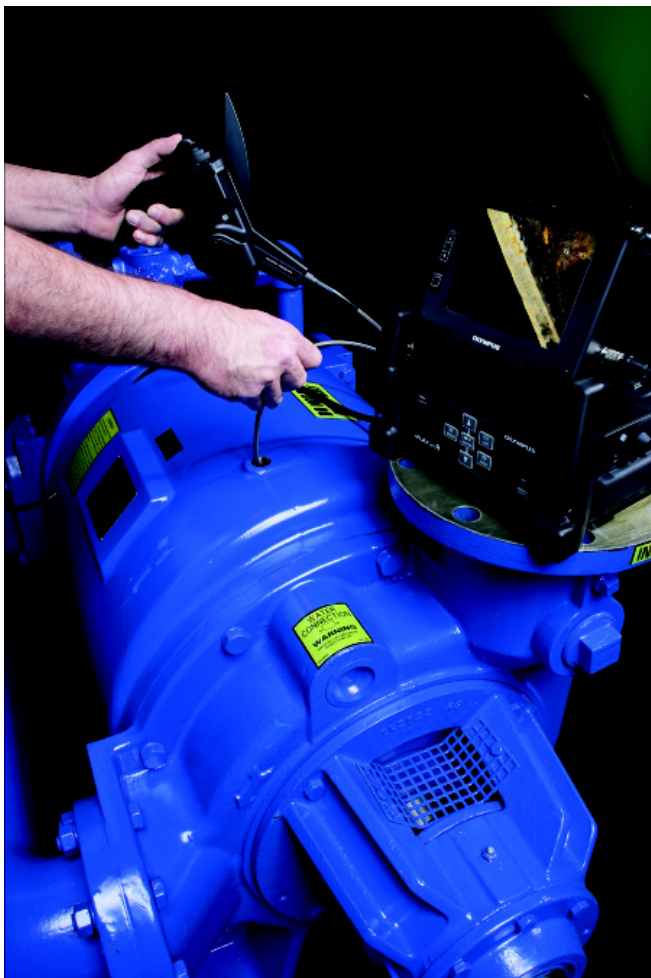
### Energiamegtakarítási lehetőségek az üzemeltetés során

Ha már van egy jól kiválasztott és méretezett berendezésünk, utána már „csak” jól kell tudni üzemeltetni azt.

A folyadékgyűrűs vákuumszivattyúk általában megbízható, kevés karbantartást igénylő robusztus berendezések, de azért idővel ezen a területen is akadhat tennivaló a gépek optimális üzemállapotban tartása terén. Kopás, vízkőlerakódás, növekvő résvesztés, kedvezőtől eltérő gyűrűfolyadék térfogatáram és hőmérséklet, hogy néhányat említsünk a hatékonyságot rontó tényezők közül.

### Diagnosztika

A Nash a legmodernebb diagnosztikai berendezésekkel rögzíti az összes, a folyamatok szempontjából lényeges paramétert, amelyek befolyásolják az energiafogyasztást és a rendszer hatékonyságát. Így például egy berendezés üzemi állapotának figyélése közben méri a szivattyú fordulatszámát, meghatározzák az áramfogyasztást és rögzítik a levegő/gáz térfogatáramát a definiált mérőhelyeken.



Vákuumszivattyúk belső terének endoszkópos vizsgálata

A szivattyú külső és belső optikai felülvizsgálata teszi teljessé az adatgyűjtést. Az adatok kiértékelése megvilágítja a folyamatban azokat az optimálistól eltérő körülményeket, ahol hatékonyságnövelés lehetséges.

A berendezések kapacitás- és teljesítménytesztjeit rendszerint az üzemi helyszínen kell elvégezni, amikor is elengedhetetlen az eredmények nagy pontossága.

Kellően megválasztott tesztelési módszerek esetén a helyszíni mérések eredményei mindössze  $\pm 4\%$  mértékben térnek el a laborkörülmények között, próbapadon mért valódi értékektől.

- A gáztérfogat-áramlást több különböző módszerrel lehet meghatározni, így pl. a mérőblendék használata esetében ennek felszereléséhez csak egy kis helyre van szükség a szivattyú szívócsonkjára és a csővezeték között.
- Egy szivattyú abszolút elektromos teljesítményfelvétele az egyik legfontosabb paraméter az energiamegtakarítási lehetőségek meghatározása során.
- Folyadékgyűrűs szivattyúk esetében természetesen az üzemi folyadék (többnyire víz) valamennyi aktuális jellemzője, úgymint átáramlott mennyiség, hőmérséklet stb. is lényeges az adatfeldolgozás számára.

### Endoszkópos vizsgálat

A szivattyú belsejének felülvizsgálata révén a ház és a rotor, valamint a csatlakozások meghibásodásai és az azokon levő lerakódások is felismerhetők. A berendezés szétszerelését elkerülendő a vizsgálatokat célszerű endoszkópokkal végrehajtani. Ezen endoszkópok korszerű technikájának köszönhetően a specialisták képesek arra, hogy a szivattyú meghibásodásait már a kezdeti stádiumban felismerjék és az idegen anyagokat, lerakódásokat azonosítsák.

Így a hatékonyságot csökkentő lerakódások és a megengedettől eltérő túrések már a korai fázisban felismerhetők és megszüntethetők.

Az endoszkópos vizsgálatokat rendszerint a berendezések tervszerű leállításakor végzik el a megelőzést és a berendezés üzemelési biztonságát elősegítendő.

### Kiértékelés, megoldási javaslatok

A szisztematikusan megállapított mérési értékek és az átfogó tudásanyag még komplex folyamatok esetében is megmutatják azon beállítási lehetőségeket, amelyek révén a vákuumszivattyúk és kompresszorok üze me optimalizálható. A részletes vizsgálati jelentés rámutat a rendszer azon gyenge pontjaira, amelyek esetében szükséges az optimalizálás, amelyből az energiamegtakarítási lehetőségek erednek.

Számos esetben a szivattyúk vízkőmentesítése áll az intézkedési lista legelején. Amikor a gyűrűfolyadék kemény és/vagy meleg víz, a járókerék, a belső tér, valamint a levegő és vízcsővek felületén vízkőlerakódások képződnek. Ezek a szivattyú belsejében negatív hatással vannak az áramlási viszonyokra, mert a sima felületek jobb gázáramlást tesznek lehetővé, és így csökkentik az energiafelhasználást.

További megtakarítási potenciál adódik a már említett frekvenciaváltók használata révén. A szivattyú fokozatmentesen szabályozható fordulatszáma által a rendszert az üzemgazdaságilag legkedvezőbb tartományban lehet működtetni, és így valamennyi folyamatváltozó figyelembe vehető. Ez a befektetés rövid időn belül megtérül.

A célszerű megoldás esetenként a technológiai berendezés módosítását, cseréjét, javítását is szükségessé teheti.

Amennyiben a módosítás során egy szivattyú leszerelése és alapvető felújítása válik szükségessé, a Nash egy csereszivattyút ajánl fel.

Ez a javítás idejére átveszi a módosítandó berendezés funkcióját, és az üzemszünet idejét ily módon a minimumra csökkenti. A folyadékgyűrűs szivattyúkat minden javítás esetében egy gyári új szivattyú kapacitásának legalább 95%-ára javítják fel.



Vákuumszivattyú  
összeszerelése

Természetesen minden új, felújított és megjavított alkatrész meg kell, hogy feleljen a gyártó érvényes specifikációjának, az időközi műszaki fejlesztéseket is beleértve.

### Tervszerű megelőző karbantartás

Egy berendezés elemzésén és módosításán túl a szabályos időközönként lebonyolított karbantartások és a szervizelések is lényeges pontnak számítanak az

energiamegtakarítás szempontjából. Ezek során felismerhetők a problémák és a rendellenességek, amelyeket meg lehet szüntetni, mielőtt azok a berendezés hatékonyságát és ezzel együtt az energiaköltségeket hátrányosan befolyásolhatnák. A tervszerű megelőző karbantartás és felülvizsgálat nemcsak az üzembiztonságot szolgálja, hanem a gazdaságosságot, az energiamegtakarítást és a költségek tervezhetőségét is elősegíti.

### Összefoglalás

Vákuum- és kompresszorberendezések esetében az energiaköltségek csökkentése csak átfogó tudásanyag révén realizálható megbízható módon. Ekkor nem csak a szivattyúra vonatkozó műszaki ismeretek lényegesek, sokkal inkább tudnunk kell valamennyi rendszerváltozót és fel kell használni a folyamatra vonatkozó átfogó tudásanyagot. Ezen tekintetben a Nash, mint gyártó több mint 100 éves tapasztalattal rendelkezik. Az ügyfél egy átfogó világméretű szervíz hálózatra támaszkodhat mind az energiamegtakarítási intézkedések, mind pedig ezáltal a versenyképessége megnövelése kapcsán.

Fábrgy Gergely  
AXIS Kft.

www.vacuum-pump.eu

**NASH**  
A Készlet Tároló Rendszer

**AXIS VACUUM** PUMP SEWERAGE  
AXIS Mérnöki és Gazdasági Tanácsadó Kft.

Tel./Fax: (1) 275-0208 Mobil: (20) 944-3162  
www.vacuum-pump.eu fabry@vacuum-pump.eu

## VÁKUUMSZIVATTYÚ

*100 – 39 000 m<sup>3</sup>/h  
kapacitás*

*33 mbar abs.  
végvákuum*

*Nincs termék-  
szennyeződés  
és olajkibocsátás*

*Rendkívüli  
megbízható üzem*

- Nash folyadékgyűrűs vákuumszivattyú és komplett rendszerek
- Nash erőművi kondenzátor légelszívó csomagok
- Nash száraz vákuumszivattyúk
- Elmo vákuumszivattyúk
- Garo kompresszorok

**A FENTIEKEN KÍVÜL FORGALMAZUNK**

- Eurofluid levegőszűrőket, olajszűrőket és olajleválasztó szűrőket bármilyen kompresszorhoz
- Centrifugál- és tömlőszivattyúkat, valamint fűvókat

[www.vacuum-pump.eu](http://www.vacuum-pump.eu)

Alapítva:  
1888

- G-D ELMO Technology vákuumszivattyúk és
- A.O. SMITH és SIEMENS 1- és 3-fázisú aszinkron motorok
- KEB hajtóműves motorok,
- CEMP RB-s motorok

*széles választékával  
állunk Partnereink rendelkezésére.*

csaknem **MINDEN RAKTÁRRÓL!!**

**Rendelés és Információ:**  
**Villamos Forgógép és Nagykészülék Üzletág**  
 1137 Budapest, Pozsonyi út 8-10.  
 Tel. / Fax: (1) 340-5514  
 e-mail: [motor@villert.hu](mailto:motor@villert.hu) web: [www.villert.hu](http://www.villert.hu)

**Értékesítés és Áruátvétel:**  
**Elektro Áruház**      **Műszaki Áruház**  
 2143 Kistarcsa, Raktár krt. 3.      9026 Győr, Damjanich u. 23.  
 Tel. / Fax: (28) 470-888      Tel. / Fax: (96) 311-535, 311-600  
 e-mail: [ktarcsa@villert.hu](mailto:ktarcsa@villert.hu)      e-mail: [villert2@invitel.hu](mailto:villert2@invitel.hu)  
 web: [www.villert.hu](http://www.villert.hu)