

## SJT Gőzsugár termokompresszor

### Feladata, működése

A környezetet veszélyeztető világunkban, az ipari technológiai szektorok egyre inkább tisztában vannak azzal, hogy a környezet védelmével párhuzamosan, további járulékos költségek takaríthatók meg.

Ezen területek egyike a gőzt termelő és fogyasztó technológiák, amelyekben felhasznált gőz egy része, páragóz és sarjűgöz formájában, mint "melléktermék" a környezetünkbe kerül. Amennyiben ezt a szabadba kerülő mellékterméket hasznosítjuk, nemcsak az üzemeltetés költségeit csökkenthetjük, de komolyan tehetünk környezetünk védelméért is, mivel kevesebb gőzt kell termelni, ezáltal kevesebb tüzelőanyagot kell eltüzelnünk.

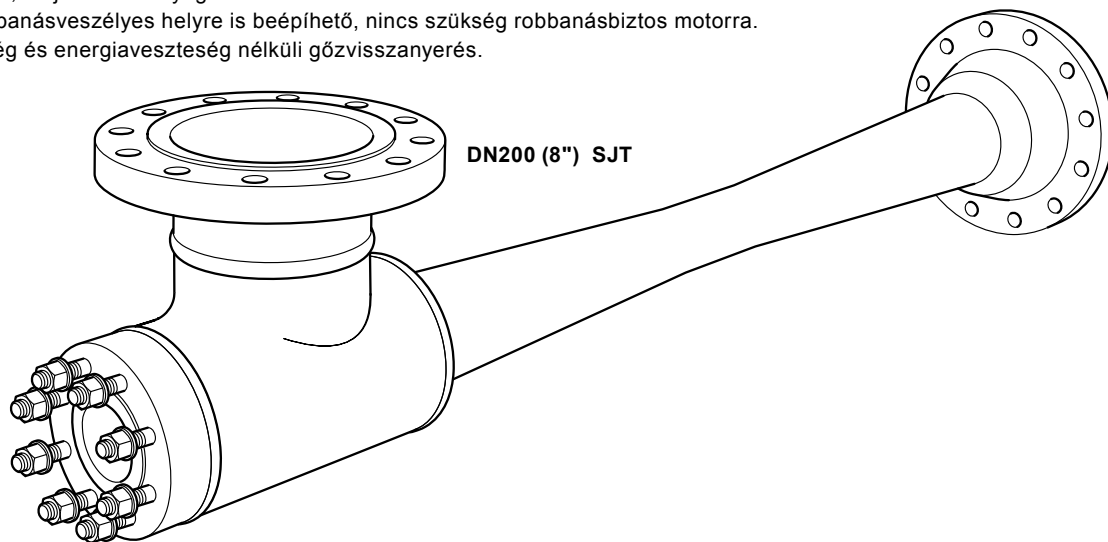
A kisnyomású páragózók, sarjűgözök hasznosíthatók az SJT tip. gőzsugár kompresszorok alkalmazásával.

A Spirax Sarco több, mint 25 éve fejleszt ki innovatív termékeket és dolgoz ki új műszaki megoldásokat, az ipari gőztermelés és gőzfelhasználás területén. Az SJT gőzsugár termokompresszor egyike ennek az elkötelezett fejlesztő munkának. Az SJT egy olyan energiahasznosító berendezés, amely a kisnyomású, gyakran veszteséget jelentő gőzt hasznosítja úgy, hogy megemelve annak nyomását, iparilag hasznosítható gőzzé alakítja. Valamennyi Spirax Sarco SJT termokompresszor a megadott műszaki adatokra tervezett, annak érdekében, hogy a legjobb hatásokkal üzemeljen és a legrövidebb megtérülési időt eredményezze.

Az SJT gőzsugár termokompresszor tulajdonképpen egy olyan ejektor, amely nagynyomású gőzt használ a kisnyomású (szívó oldali) vízgőzpara, vagy sarjűgöz beszívására, hogy abból középnyomású gőzt állítson elő.

### Előnyös tulajdonságok az elektromechanikus kompresszorhoz viszonyítva:

- Egyszerű kivitel; az SJT gőzsugár termokompresszor bármilyen, fokozottan kopásálló szerkezeti anyagból gyártható.
- Kompakt konstrukció, könnyű beépíthetőség.
- Alacsony beruházási és üzemeltetési költségek.
- Mozgó és forgó alkatrész mentesség és a min. karbantartási igény miatt, távoli és nehezen megközelíthető helyekre is beépíthető.
- Nem igényel speciális karbantartási tudást.
- A kilépő gőz, olaj-és kenőanyag mentes.
- Tűz-és robbanásveszélyes helyre is beépíthető, nincs szükség robbanásbiztos motorra.
- Hővesztés és energiavesztés nélküli gőzviasszanyerés.



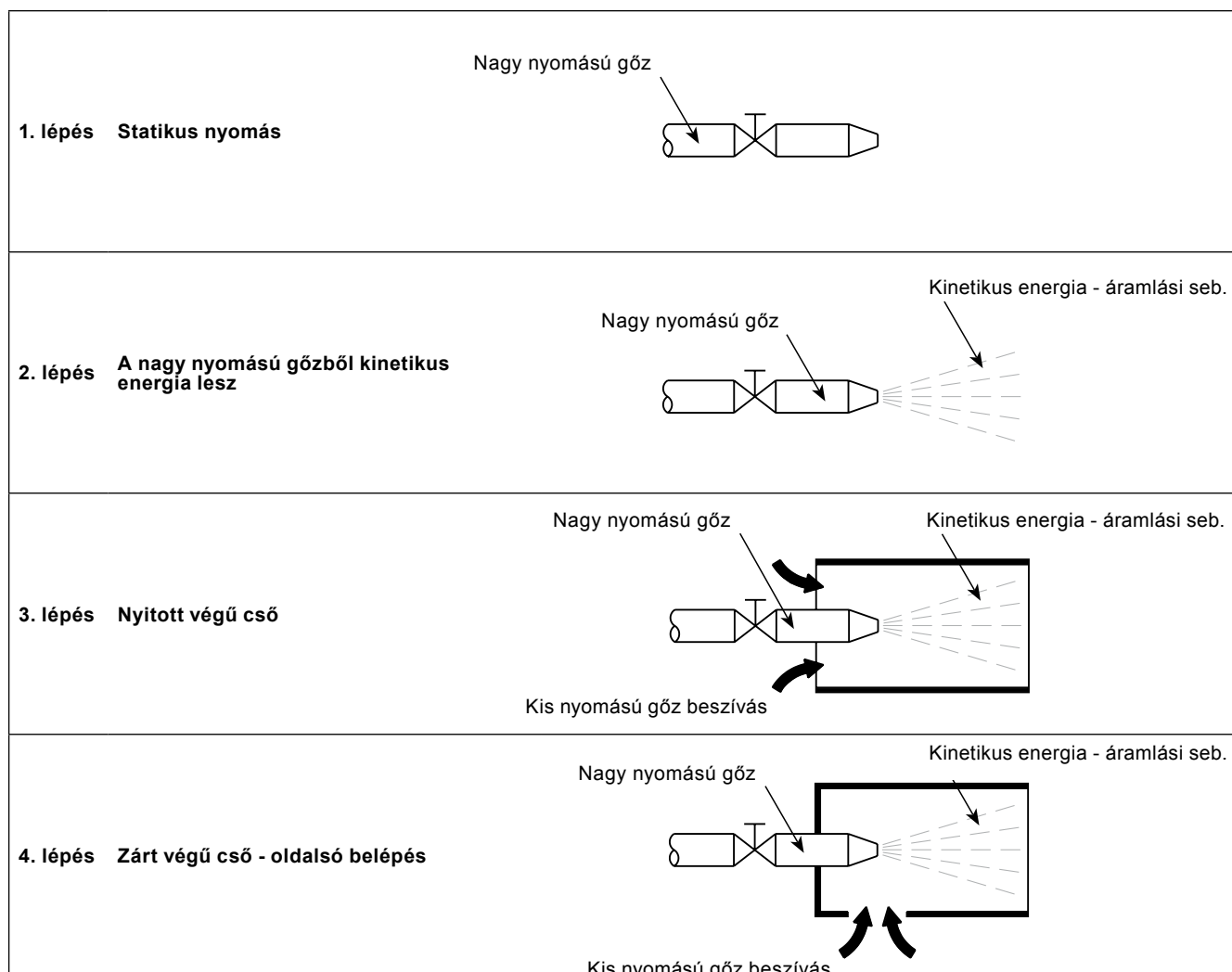
### Alkalmazások

Az alábbiakban felsoroljuk azokat a technológiákat, ahol az SJT gőzsugár termokompresszorral visszanyerhetjük az egyébként veszteségként jelentkező kisnyomású para-és sarjűgözöket.

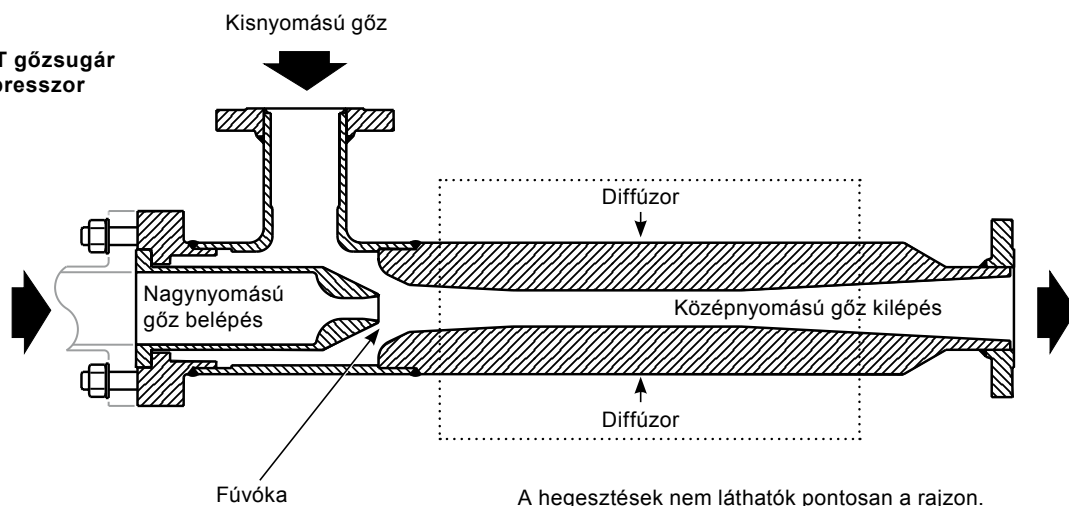
|                    |   |
|--------------------|---|
| Dobszáritók        | Papír-és csomagolóanyag ipar            |
| Elpárologtatók     | Desztilláció                            |
| Kondenzvíz fogadók | Vegyipar, petrol-kémia, olajipar, erőmű |
| Vulkanizáló kádak  | Gumiipar                                |
| Bepárlók           | Élelmiszer,-tej,-gyógyszeripar          |
| Cefrésző tartályok | Söripar                                 |
| Páracsővek         | Számos fűtéstechnológiai iparág         |
| Hámozó gépek       | Élelmiszeripar                          |

## Az SJT típusú gőzsugár termokompresszor (ejektor) működése

Az alábbi négy lépés az 'ejektor' kialakítását mutatja:



Tipikus SJT gőzsugár termokompresszor kialakítás:



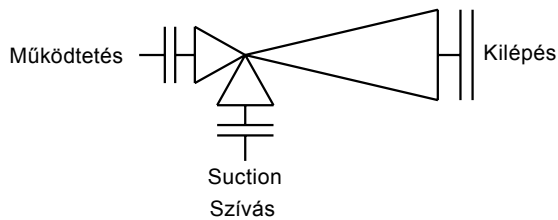
A nagy nyomású gőz, az SJT termokompresszorba történő belépés után áthalad a fúvókán, ahol a nagy nyomású gőz energiája kinetikus energiává alakul. A fúvókát elhagyó nagysebességű gőz a beszívó kamrába lép, ahol közvetlen kapcsolatba kerül a beszívott kisnyomású gőzzel. A működtető gőz torlónyomása megemeli a beszívott kisnyomású gőz sebességét, amelyet magával ragadott.

A diffúzor legszűkebb keresztmetszetében (a torokban) már a két gőz homogén keveréket alkot és a keverék kinetikus energiája a diffúzor szélesedő keresztmetszetében visszaalakul nyomási energiává.

Az SJT gőzsugár termokompresszor tulajdonképpen egy ejektor, amely nagy nyomású (HP) gőzt használ a kisnyomású (LP) gőz beszívására és a két gőz keverékéből, HP és az LP közötti középnyomású ( $P_a$ ) gőzt termel.

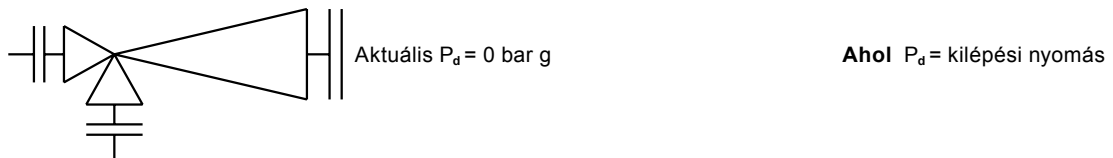
## Az SJT gőzsugár termokompresszor kilépő nyomásának értelmezése

Az SJT gőzsugár termokompresszor működését az alábbi ábra szemlélteti:

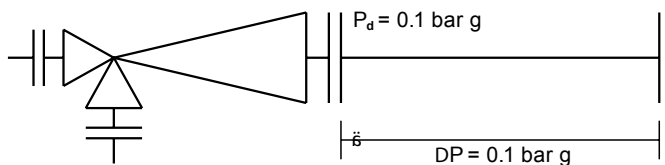


Az SJT gőzsugár termokompresszort úgy választjuk, hogy az a kilépő nyomáshoz "illeszkedjen". Például az alábbi SJT-t 18.5 bar g ellennyomásra választjuk (lásd az utolsó ábrát).

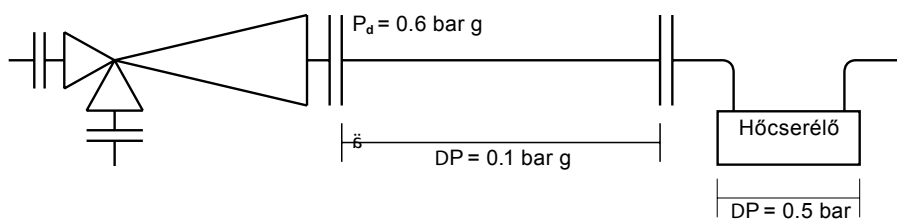
Abban az esetben azonban, ha az egység atmoszférára ürül, a kilépő gőznyomás atmoszférikus nyomású lesz, akkor is, ha az nagyobb kilépő nyomásra volt tervezve.



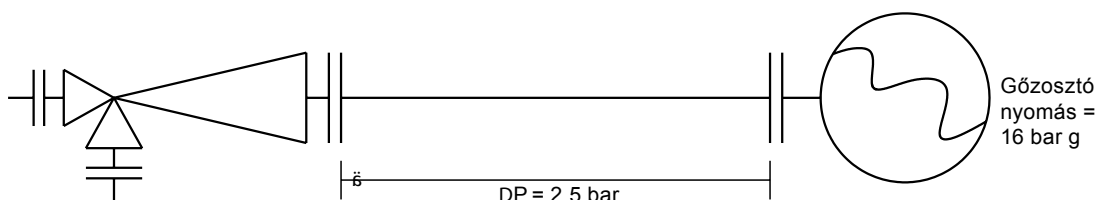
Amennyiben az egység utáni atmoszférába menő gőzvezeték nyomásesése 0.1 bar, akkor az SJT-ből kilépő gőznyomás is 0.1 bar g lesz. A vezeték végén atm. nyomás lesz.



Ha a csővezeték után egy technológiai hőcserélő van, amelynek nyomásesése 0.5 bar, akkor az SJT-ből kilépő gőznyomás 0.1 + 0.5 bar = 0.6 bar g lesz.



Amennyiben az SJT utáni gőzvezeték, amelynek ellenállása 2.5 bar, egy 16 bar g gőzosztóra köt, akkor a termokompresszorból kilépő gőz nyomása 18.5 bar g lesz.



**A példában szereplő SJT kilépő gőznyomása 18.5 bar g.**

**Fontos kiemelni,** hogy nem az SJT gőzsugár termokompresszor állítja elő a kimenő gőz nyomását, hanem a kimenő gőz nyomása a hozzá kapcsolt rendszernek megfelelő nyomású lesz.

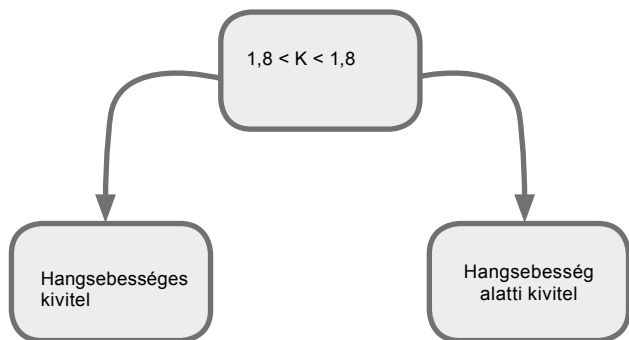
## Termokompresszor típusok

Két termokompresszor típust különböztetünk meg: hangsebességen és hangsebesség alatt működő típusokat. Bár ezek kinézetre hasonlóak, különbözőképpen működnek és a szabályozásuk is különböző.

### Nyomás arány (kompressziós tényező)

A termokompresszor típusát az un. kompressziós tényező határozza meg.

$$\text{Kompressziós tényező (K)} = \frac{\text{Kilépő gőznyomás abs. (P}_d\text{)}}{\text{Beszívott gőznyomás abs. (P}_s\text{)}}$$



### Példa:

- Kilépő gőznyomás = 2.5 bar g = 3.513 bar a
- Beszívott gőznyomás = 1.2 bar g = 2.213 bar a
- Kompressziós tényező (K) =  $\frac{3.513}{2.213} = 1.59$

#### Hangsebességes kivitelek:

- A kompressziós tényező (K) nagyobb, mint 1.8
- A működtető, nagynyomású (HP) gőz áramló mennyisége állandó
- A beszívott kisnyomású (LP) gőz áramló mennyisége teljes átfogással üzemelhet (100%-tól 0%-ig)

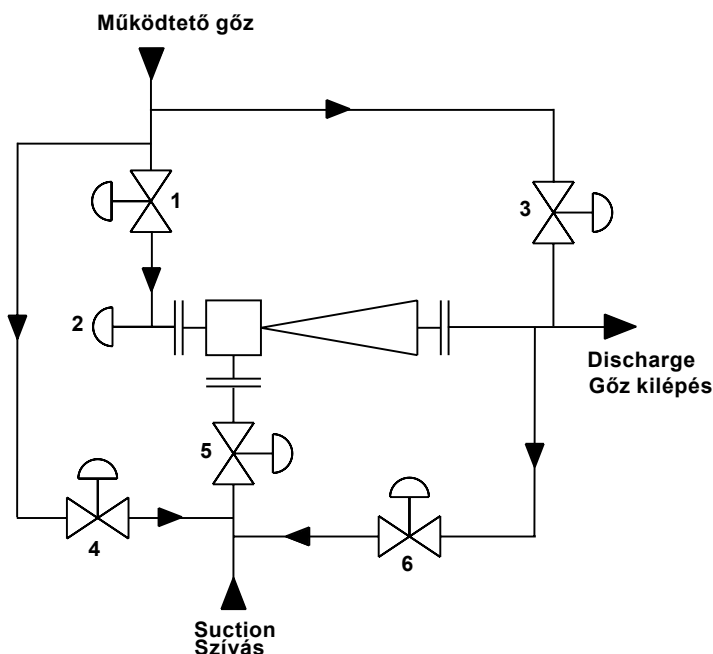
#### Hangsebesség alatti kivitelek:

- A kompressziós tényező (K) kisebb, mint 1.8
- A működtető, nagynyomású (HP) gőz áramló mennyisége változhat a technológia igényének megfelelően
- A beszívott kisnyomású (LP) gőz áramló mennyisége teljes átfogással üzemelhet (100%-tól 0%-ig)
- Spirax Sarco, mint egyedi konstrukciót, "változtatható átömlési keresztmetszetű fúvókával rendelkező" termokompresszort javasol, amely saját működtető gőz szabályozással ellátott.

**A hangsebesség alatti konstrukció optimális teljesítményt és hatékonyságot biztosít az adott alkalmazási feladatra.**

## Szabályozási opciók

Az alábbi ábrán az SJT gőzsugár termokompresszor lehetséges szabályozási opcióit adtuk meg.



### Hangsebességes kivitelek:

|  |  |
|--|--|
| <b>Opció 6</b>   | szükség esetén, amikor a beszívott kisnyomású (LP) gőz nyomását akarják tartani. |
| <b>Opció 4 v. 5</b>  | alkalmanként a fenti opció helyett   |
| <b>Option 3</b>  | ha további gőz hozzáadás szükséges a kilépő gőzhöz                               |
| <b>Figyelem! Az Opció 1 és 2 nem alkalmazható hangsebességen üzemelő konstrukciónál.</b> |  |

### Hangsebesség alatti kivitelek:

|                |  |
|----------------|--|
| <b>Opció 2</b> | A működtető (HP) gőz áramló mennyiségének 100%-ról 35%-ra történő beállításához.   |
| <b>Opció 1</b> | A működtető (HP) gőz áramló mennyiségének 100%-ról 80%-ra történő beállításához.   |
| <b>Opció 3</b> | Ha további gőz hozzáadása szükséges a kilépő gőzhöz, Opció 4 v. 5 v. 6 alkalmanként használható a beszívott kisnyomású (LP) gőz nyomásának tartásához. |

A legtöbb alkalmazásba csak egy opciót építenek be. Néhány alkalmazás semmilyen szabályozást nem igényel. Az SJT gőzsugár kompresszor minden esetben a kimenő gőznyomáshoz állítja be magát.

Az alap paraméterek (nyomás, mennyiség, stb.) ismeretében kell meghatározni az alkalmazott opciót, hogy az a leghatékonyabb üzemvitelt és a leggyorsabb megtérülést biztosítsa. Fentiekben kérje a Spirax Sarco segítségét.

## Változtatható fúvóka keresztmetszetű SJT gőzsugár termokompresszor

A Spirax Sarco számos termokompresszort gyárt és forgalmaz. A rögzített fúvóka keresztmetszetű termokompresszorokat nagy terhelés tartományban nem lehet alkalmazni, de a működtető gőz külön fojtószeleppel történő fojtásával bizonyos mértékben szabályozhatók ezek az SJT gőzsugár termokompresszorok (lásd az 5. oldalon lévő Opció 1. szabályozást hangsebesség alatti egységekre).

A Spirax Sarco termokompresszorok másik nagy csoportja a változtatható fúvóka keresztmetszetű orsós egységek (lásd az 5. oldalon lévő Opció 2-t). A működtető gőzvezetékbe épített fojtószeleppel szemben, ennél az orsós szabályozásnál a gőz nyomása nem, csak annak áramló mennyisége csökkenthető. Ezzel a szabályozással a fúvóka működtetéshez szükséges max. fajlagos energia nyerhető ki minden kg gőzből.

A működtető gőzvezetékbe, a kompresszor elé épített fojtószelepen hasznos működtető energia veszik kárba. A változtatható fúvóka keresztmetszetű SJT orsós termokompresszorokat, gyakran változtatható nyílású ejektoroknak is szokták nevezni. Az orsó automatikusan szabályozott. Ezt a konstrukciót elsődlegesen ott célszerű alkalmazni, ahol a beszívott kisnyomású gőz mennyisége, nyomása vagy a kompresszorból kilépő gőz nyomása folyamatosan változik és elkerülhetetlen, hogy ezek közül a műszaki paraméterek közül egyet vagy többet a lehető leggyorsabban változtassunk.

### Figyelem:

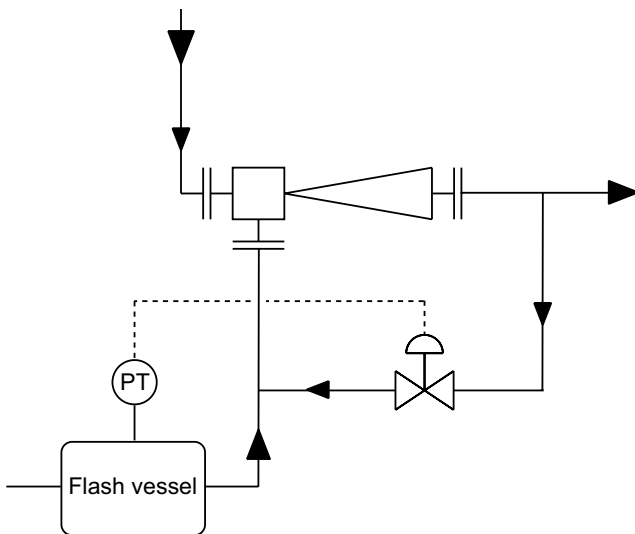
**Azoknál az alkalmazásoknál, ahol nagy terhelésváltozások vannak, sokszor gazdaságosabb két, párhuzamosan kapcsolt egységet alkalmazni, mint egy nagy, szabályozott egységet. Az alkalmazások nagy részében kerülőgáz kiépítése is szükséges.**

## Online számítási szoftver

### Példa

Az egyik üzemben a kigőzöltetőt edényt elhagyó 1500 kg/h, 0.1 bar g nyomású gőzt szeretnék 1.5 bar g nyomásszintre emelni. A rendelkezésre álló HP működtető száraz telített gőz nyomása 20 bar g.

A kigőzöltető edénybe érkező kondenzvíz mennyisége változhat. A kigőzöltető edényben a gőznyomás nem eshet 0.5 bar abs. vákuum alá.



### Számítás

A megfelelő termokompresszor kiválasztásához a Spirax Sarco Online Méretező Program használható (a program a [www.spiraxsarco.com](http://www.spiraxsarco.com) honlapon található és jelszóval használható).

A műszaki adatok megadása után, "Számítás" gombra kattintva a program kiszámolja a működtető (HP) gőz mennyiségét és az egység csatlakozó csonk méreteit. Az összesített számítási adatlapon be kell jelölni a kívánt karima típusát és névleges nyomását (n/a = nem kapható). A 'Save & Email' gombra kattintás után az Adatlapot és az egység rajzát (lásd a 6. oldalon) a rendszer automatikusan elküldi a jelszóhoz tartozó email címre.

A program automatikusan kiválasztja a hangsebesség alatti konstrukciót.

### SJT gőzsugár termokompresszor ajánlat

Az alábbi ábra a szoftver nyitóoldalát mutatja, a példában szereplő műszaki adatokkal.

| Client Reference   |                                       |                                       |           |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Input  |                                       |                                       |           |
| Pressure bar(g)  | Motive                                | Suction                               | Discharge |
| 20   | 20                                    | 0.1                                   | 1.5       |
| Temperature °C   | <input checked="" type="radio"/> Tsat | <input checked="" type="radio"/> Tsat |           |
|  | <input type="radio"/> Other           | <input type="radio"/> Other           |           |
| Flowrate kg/h  |                                       | 1500                                  |           |
| Mechanical Design Conditions   |                                       |                                       |           |
| Pressure bar(g)  | Motive                                | Suction/Discharge                     |           |
| 25   | 25                                    | 25                                    |           |
| Temperature °C   | 220                                   |                                       |           |
| <input type="button" value="Calculate &gt;"/> (It may take a few minutes to calculate) |                                       |                                       |           |

## Az Online Méretezési Program által kiadott Műszaki Adatlap

Adatlap a példában szereplő adatokkal:

| Spirax Sarco SJT gőzsugár termokompresszor |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
|--|---|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|---------|
| Műszaki adatlap                            |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 1  | Vevő:   | Spirax-Sarco Limited             |                                   |                     | Vevő projekt szám:        |         |
| 2  | Vevő azonosító:   |                                  |                                   |                     | Beépítés helye:           |         |
| 3  | Spirax azonosító:   | SJT Example/SJT00824             |                                   |                     | Adattábla szám:           |         |
| 4  | Megnevezés:   | Size 6 gőzsugár termokompresszor |                                   |                     | Darabszám:                | 1       |
| 5  | Típus:  | SJT150CS4F0                      |                                   |                     | Működés:                  |         |
| 6  | Rajzszám:   | DE-SJT00824-1                    |                                   |                     | Sorozatszám:              |         |
| 7  | Ház mérete:   | 6                                |                                   |                     |                           |         |
| 8  | <b>MŰKÖDTETŐ GŐZ</b>  |                                  |                                   | <b>ANYAGOK</b>      |                           |         |
| 9  | Nyomás (bar g)  | 20.00                            | Ház                               | szénacél            |                           |         |
| 10   | Hőmérséklet (C)   | 215.0                            | Fúvóka                            | rozsdamentes acél   |                           |         |
| 11   | Mennyiség (kg/hr)   | 2580                             | Diffúzor                          | szénacél            |                           |         |
| 12   |   |                                  | Karimák                           | szénacél            |                           |         |
| 13   | <b>BESZÍVOTT GŐZ</b>  |                                  |                                   | Tömítések           | Spirax Sarco választja ki |         |
| 14   | Nyomás (bar g)  | 0.10                             | Csavarok                          | szénacél            |                           |         |
| 15   | Hőmérséklet (C)   | 102.7                            | Adattábla                         | rozsdamentes acél   |                           |         |
| 16   | Mennyiség (kg/hr)   | 1500                             |                                   |                     |                           |         |
| 17   |   |                                  | <b>KIALAKÍTÁS</b>                 | Motive              | Suction/Discharge         |         |
| 18   | <b>KILÉPŐ GŐZ</b>   |                                  |                                   | Side                | Side                      |         |
| 19   | Nyomás (bar g)  | 1.50                             | Max.tervezési nyomás              | 25                  | 25                        | (bar g) |
| 20   | Hőmérséklet (C)   | 145.6                            | Max.tervezési hőmérs.             | 220                 | 220                       | (C)     |
| 21   | Mennyiség (kg/hr)   | 4080                             | Belső korróziós pótlék            | 1.5                 | 1.5                       | (mm)    |
| 22   | <b>DIFFÚZOR, HANGSEBESSÉGES KIVITEL</b>                                   | Méretezési szabvány              | ASME B31.3                        |                     |                           |         |
| 23   |   | Hegesztési szabvány              | ASME IX                           |                     |                           |         |
| 24   |   | Külső felületi megmunkálás       | Magas hőmérs. szilikon, alumínium |                     |                           |         |
| 25   |   | Súly                             | TBC (kg)                          |                     |                           |         |
| 26   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 27   | <b>MÉRETEK</b>  | <b>CSATLAKOZÁSOK</b>             |                                   | Méret               | Névl.nyom.                |         |
| 28   | A - 245 mm  | Működtető gőz (A)                |                                   | 2 ½                 | 300 LB                    |         |
| 29   | B - 290 mm  | Beszívott gőz (B)                |                                   | 6                   | 300 LB                    |         |
| 30   | C - 1375 mm   | Kimenő gőz (C)                   |                                   | 6                   | 300 LB                    |         |
| 31   | D - 1665 mm   | Karima típus                     |                                   | ASME B 16.5 Slip-On |                           |         |
| 32   | <b>GA RAJZ/</b>   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 33   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 34   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 35   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 36   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 37   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 38   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 39   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 40   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 41   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 42   |   |                                  |                                   |                     |                           |         |
| 43   | Megjegyzés: Visszaigazolt pontos méreteket a megrendelést követően adunk. |                                  |                                   |                     |                           |         |

### Méretezési példa:

Spirax Sarco Size 6 házméretű gőzsugár termokompresszor. Az igényelt működtető (HP) gőz mennyisége 2580 kg/h. Az egység közelítő méretét a rajz mutatja; a működtető, a beszívó és a távozó gőz csonkméreteit a program számolta.

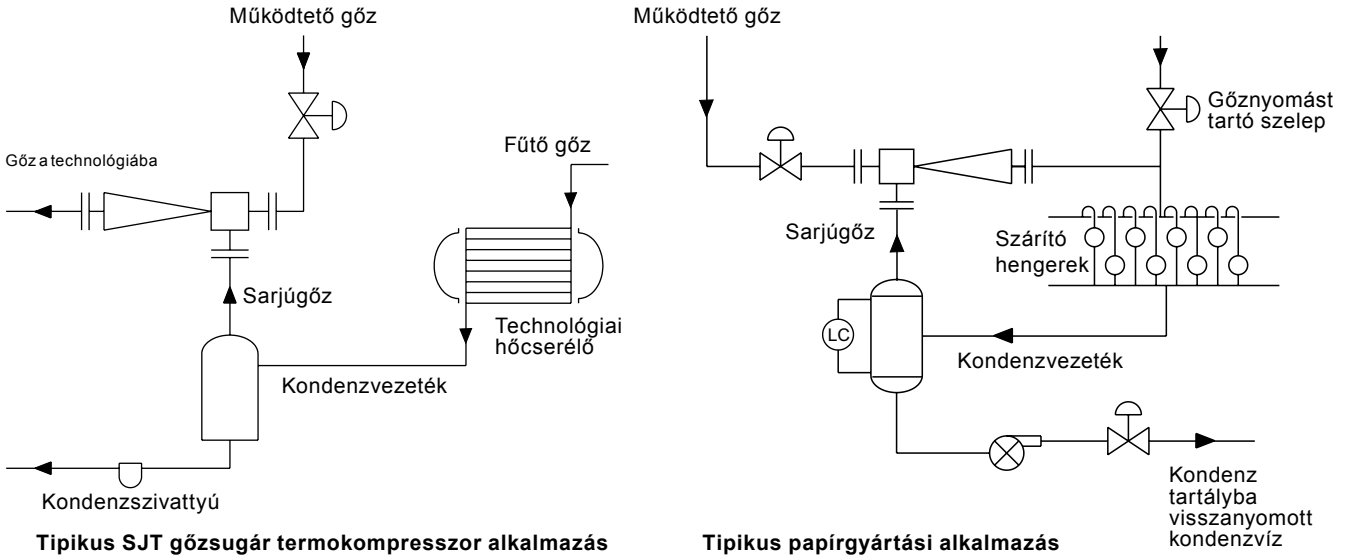
## Szabályozás

A kompressziós tényező 2.25 (a számítási módot lásd a 4. oldalon), ezért az SJT gőzsugár termokompresszor "Hangsebességes" kivitelű és a számított működtető (HP) gőz áramló mennyiségének állandónak kell lennie.

A program szerint választott SJT gőzsugár termokompresszornál a beszívott gőz mennyisége 1500 kg/h. Szabályozás nélkül, ha a beszívott kisnyomású (LP) gőz mennyisége csökken, az SJT erősebb szívó hatása miatt a szívó oldali nyomás is lecsökken.

Példánkban, hogy ez ne történjen meg, ezért a kilépő gőz egy részét visszavezetjük a szívó oldalra. A beszívott gőz mennyiségének állandó értéken tartásával biztosítható, hogy a szívó oldali nyomás a tervezett értéken maradjon.

## Tipikus alkalmazási példák:

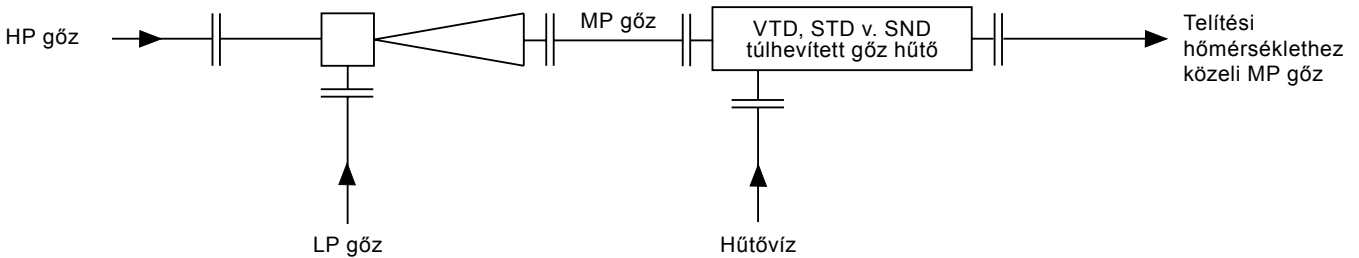


## Gőzsugár termokompresszor és gőzhűtő egység

Ki nyomású gőz nyomásszintjének emelése nagynyomású gőzzel, termodinamikailag hasonló, a nagyobb nyomásszintről kis nyomásra csökkentő nyomásredukáló állomáshoz. A két állomásban közös lehet, hogy a kilépő gőz hőmérséklete magasabb, mint a kilépési gőznyomáshoz tartozó telítési hőmérséklet, azaz a kilépő gőz túlhevített lesz. Ebben az esetben javasolt Spirax Sarco gőzhűtő beépítése.

Az üzemviteli problémák elkerülésére a Spirax Sarco minden esetben javasolja, hogy az SJT gőzsugár termokompresszor után, megfelelően méretezett gőzhűtő kerüljön beépítésre.

A gőzhűtő méretezése a Spirax Online Méretezési Programjával elvégezhető. A gőzhűtő előtti gőzparaméterek az SJT gőzsugár termokompresszor műszaki adatlapján szereplő számított értékek.



## Karbantartás

Az SJT gőzsugár termokompresszor karbantartása a fúvóka cseréjével történik bizonyos üzemidő után. A fúvóka élettartama annak anyagminőségétől és a gőzminőségétől függ.

A Spirax Sarco által gyártott fúvókák hosszú élettartamot biztosítanak. Mivel a kopott fúvóka cseréje rendszerint gyorsan és egyszerűen végrehajtható, javasoljuk, hogy a fúvóka kopását tervszerű karbantartás keretében ellenőrizzék.

## Rendelési példa

Spirax Sarco SJT150CS típusú, 6" méretű, gőzsugár termokompresszor PN40 EN 10902 szerinti karimákkal.

**Figyelem:** Mellékelje a számítási adatlapot a rendeléshez.