

4. Fürdők gépészete

4.1. Szivattyúk

4.1.1. A szivattyúk feladata

A szivattyút folyadék vagy zagy szállítására alkalmazzák, oly módon, hogy egy kisebb nyomású vagy mélyebben fekvő helyről egy nagyobb nyomású térbe vagy magasabban fekvő helyre szállítsa a kívánt közeget. A szivattyú a folyadékkal energiát közöl, azaz képessé teszi arra, hogy a csővezeték ellenállását legyőzve azon átáramoljon, ezáltal magasabb szintre vagy nagyobb nyomású helyre jusson.

4.1.2. Szivattyú típusai

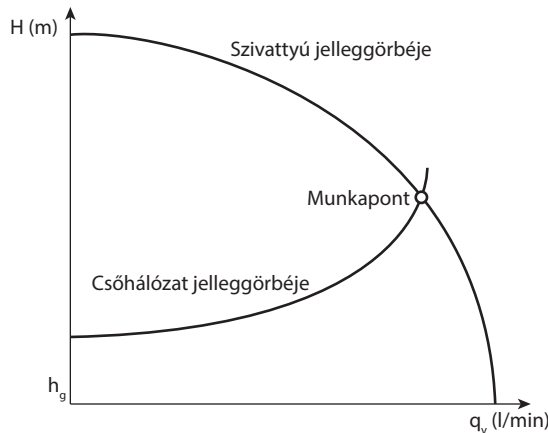
A szivattyúkat működésük alapján két nagy csoportba sorolhatjuk:

- térfogatkiszorítás elvén működő (volumetrikus) szivattyúk:
 - dugattyús szivattyú,
 - membránszivattyú,
 - fogaskerék-szivattyú,
 - csúszólapátos szivattyú,
- áramlástechnika elvén működő szivattyúk (örvényszivattyúk).

4.1.3. A szivattyúk kiválasztása

A fürdők vízellátására és további üzemeltetésére, felhasználására, vízforgatásra célszerű örvényszivattyúkat alkalmazni, mert ezeknél a típusoknál a folyadékszállítás, így a nyomás is sokkal egyenletesebb, mint a térfogatkiszorítás elvén működő szivattyúk esetében, akkor is, ha a volumetrikus szivattyúk nyomásingadozásán lehet csökkenteni különböző alkatrészekkel, mint például légüst beiktatásával akár a szívó, akár a nyomó ágra.

Továbbá a szivattyúk kiválasztásánál már a tervezés fázisában figyelembe kell venni a szállítandó víz mennyiségét, az emelő magasságot és a csővezeték hidraulikai jellemzőjét. Amennyiben ismertek ezek a paraméterek, egy grafikonon ábrázoljuk a $Q-H$ jelleggörbét, a csővezeték jelleggörbéjét, és e kettő metszéspontjában megkapjuk az úgynevezett munkapontot (4.1. ábra). Amennyiben a munkapontot nem vesszük figyelembe, és helytelenül választunk, a szivattyú nem tudja az elvárt paramétereket teljesíteni, ami pedig károsodáshoz és tönkremenetelhez vezet.



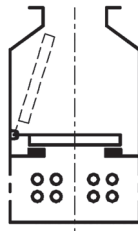
4.1. ábra: A szivattyú munkapontjának meghatározása (saját szerkesztés)

4.1.4. A szivattyúk indítása

Szivattyúk indításának, ha az csőhálózatra van csatlakoztatva, több feltételnek is meg kell felelnie.

A feltételek első nagy csoportja gépészeti jellegű, ezek szerint a szivattyú és a meghajtó eszköz csapágyait, egyéb forgó alkatrészeit megfelelő kenőanyaggal el kell látni, amelynek minőségét a gyártó írja elő. Amennyiben ezt nem tesszük meg, a szivattyú forgórészei felmelegszenek, ami berágódáshoz vezethet. Ha a meghajtó egység villanymotor, akkor ebben a forgórész csapágызása tönkremehet, és a forgórész elérheti az álló részt, ami zárlathoz, majd a villanymotor leégéséhez vezet.

A szivattyúindítási feltételek második csoportja hidraulikai jellegű. Meg kell győződni a szivattyú és a csővezetékrendszer megfelelő tömítettségéről. Szivattyúban a tömítés lehet gumigyűrű (O-gyűrű), de a legtöbb esetben tömszelencét alkalmaznak. Továbbá indítás előtt a szállítandó folyadékkal légmentesen fel kell tölteni. Ez azért fontos, mert egy örvénygép csak akkor képes felszívni a folyadékot bizonyos mélységből, ha a szivattyú már indításnál hozzáfolyással dolgozik. A berendezés feltöltéséhez, légtelenítéséhez gyakran szeleppel elzárható töltőtölcsért építenek be, esetenként a csigaház alsó pontját légtelenítő csappal, csavarral látják el. Ez esetben a szívóvezeték alá lábszelepet kell beiktatni (4.2. ábra). A lábszelep egy automatikusan működő alkatrész, amelyben a szelepet a szivattyú leállítását követően a felette lévő vízoszlop súlya lezárja, ezzel biztosítva, hogy a szállítandó folyadék a szívó ágból kiáramoljon, így a következő indításnál már nincsen szükség légtelenítésre.



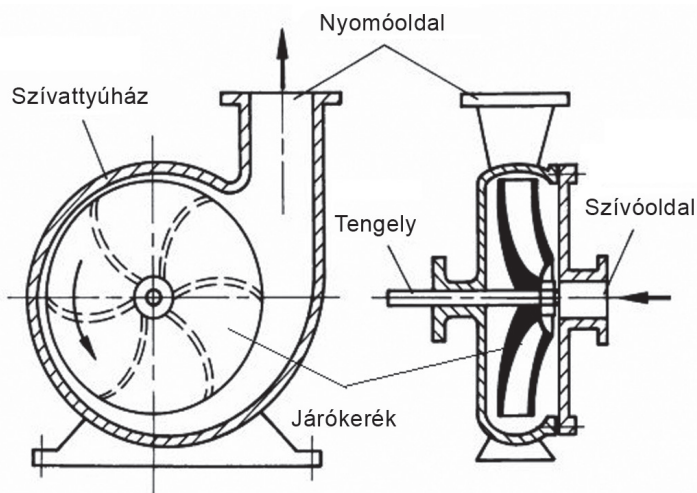
4.2. ábra: A lábszelep működési elve [1]

A harmadik csoport a meghajtó gépekkel kapcsolatos. Minden hajtógépnek megvannak a sajátos indítási feltételei, amelyeket teljesíteni kell. Abban az esetben, ha a hajtógép és a szivattyú között közlőművet használunk, az indítási feltételek kielégítésénél erre is ügyelni kell. Közlőmű beépítését indokolhatja a hajtógép és a szivattyú fordulatszámának különbözősége vagy éppen az indítási feltétel: például abban az esetben, ha a hajtógép indítási nyomatéka túl kicsi ahhoz, hogy a meghajtott gépcsoportot fel tudja gyorsítani.

Nagyobb teljesítményű szivattyúkhoz ajánlott frekvenciaszabályzós működtetés, amelynél a motor teljesítménye a feladathoz szabható (például vízforgatásnál szabályozható a medence terheltségének megfelelően).

4.1.5. Az örvényszivattyú működése

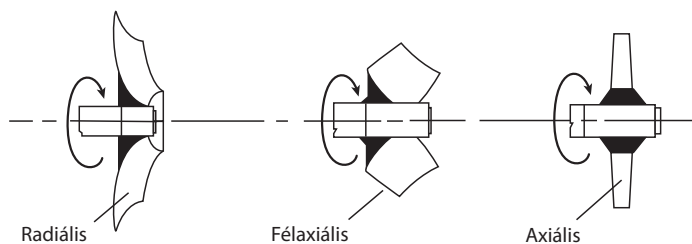
A szivattyú járókereke lapátokkal van felszerelve, ezek forgás közben a folyadékra erőt fejtenek ki. A folyadék a tehetetlensége folytán a centrifugális erő hatására középről a kerület felé áramlik, és a járókerékből kilépve a csigaházba kerül. Ezáltal nyomáscsökkenés jön létre, ami biztosítja a folyadék folyamatos áramlását. A folyadék folyamatos mozgásához az alsó víztér felszínén lévő atmoszférikus nyomás is hozzájárul. A folyadék a járókereket elhagyva nagy mozgási energiával rendelkezik. A csigaház bővülő keresztmetszete, a diffúzor biztosítja, hogy a folyadékáramlás sebessége csökkenjen. A folyadék mozgási energiájának nagysága meghatározza a szükséges nyomómagasságot, ezt diffúzorral is lehet befolyásolni, ahol a mozgási energia egy része nyomási energiává alakul át. Az örvényszivattyú elvi vázlata a 4.3. ábrán látható.



4.3. ábra: Az örvényszivattyú felépítésének vázlata (saját szerkesztés)

A járókerék típusai szerinti csoportosítást az alábbiakban ismertetjük:

- radiális átömlésű járókerék, nagy szállítómagasság elérése érdekében;
- axiális átömlésű járókerék, nagy folyadékmennyiség elérése érdekében;
- félaxiális átömlésű járókerék, kis és középnyomás elérése érdekében alkalmazzák (4.4. ábra).



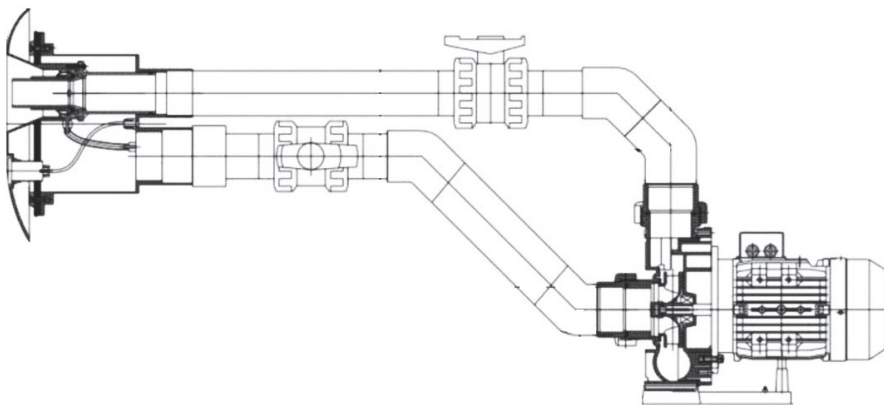
4.4. ábra: Járókeréktípusok (saját szerkesztés)

Nyomás szerinti csoportosítás:

- 15 méter emelőmagasságig kis nyomásúak;
- 15–150 méter közötti emelőmagasságban közepes nyomásúak;
- 150 méter emelőmagasság felett nagynyomásúak.

4.1.6. Ellenáramoltatók

Az ellenáramoltató (4.5. ábra) beton- és föliás medencébe is telepíthető, a medencéből szívja a vizet, majd nagyobb nyomással oda nyomja vissza egy fúvókán keresztül. Ennek a berendezésnek a teljesítménye állítható annak érdekében, hogy különböző úszásnemekhez lehessen igazítani, ezzel elkerülve a rövid medencékben történő sűrű fordulást.

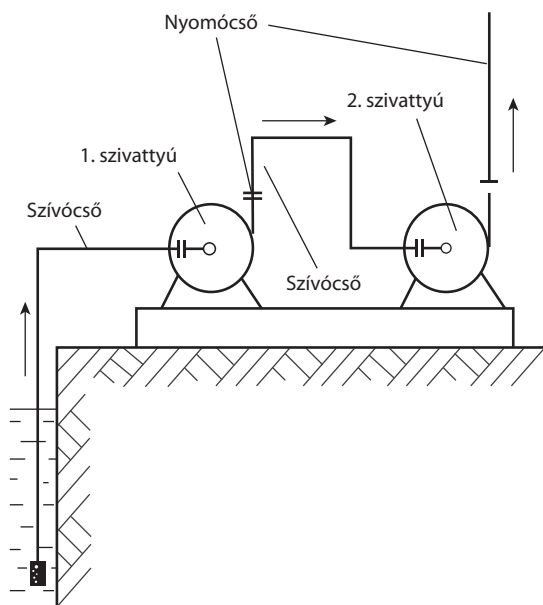


4.5. ábra: Ellenáramoltató szivattyú (saját szerkesztés)

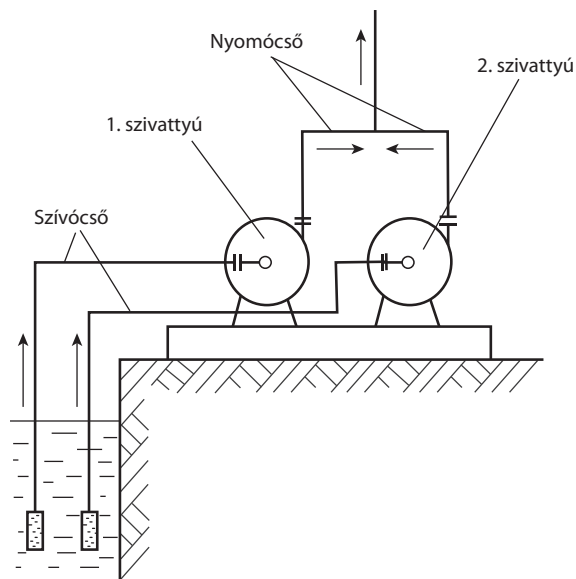
4.1.7. Szivattyúk összekapcsolása

A szivattyúkat sorosan akkor kapcsoljuk össze, ha üzemeltetés közben a szállítómagasságot szeretnénk megnövelni. Az első szivattyú nyomócsőjét kötjük össze a második szivattyú szívócsőjével (4.6. ábra). Ez esetben mindkét szivattyún ugyanaz a vízmennyiség halad keresztül, és a szállító magasságok összeadódnak, míg a folyadékáram nem változik.

A szivattyúkat párhuzamosan akkor kapcsoljuk össze, ha a rendelkezésre álló folyadékmenyiségünk nem elegendő. Ebben az esetben a szivattyúk szívócsője külön-külön a szállítandó folyadékban van, de a nyomócsőjük közös (4.7. ábra). Ennél a kapcsolásnál is fontos, hogy a szivattyúk teljesítménye azonos legyen. Minél több gépet kötünk párhuzamosan, annál inkább változik a rendszer munkapontja, ezért három darab szivattyúnál többet nem érdemes összekötni.



4.6. ábra: Szivattyúk soros kapcsolása (saját szerkesztés)



4.7. ábra: Szivattyúk párhuzamos kapcsolása (saját szerkesztés)

4.2. Kompresszorok és légkörök

4.2.1. A kompresszorok feladata és működése

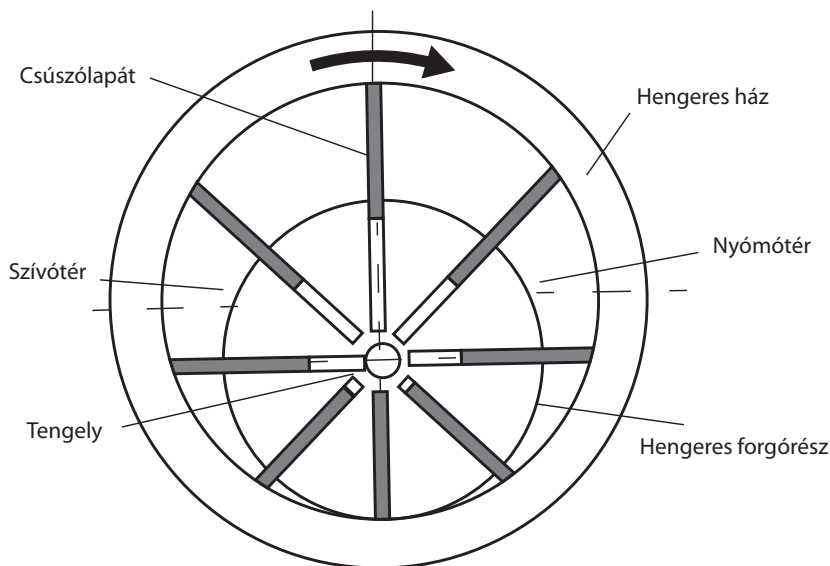
A kompresszor feladata az atmoszférikus nyomás fokozása és kiépített csőrendszeren keresztül a felhasználási pontra juttatása. Működési elve szinte megegyezik a szivattyúéval, annyi a különbség, hogy míg a szivattyú szinte összenyomhatatlan közegot szállít, a kompresszor általában összenyomhatót. Benne az összenyomott levegő felmelegszik, ezért a hűtéséről gondoskodni kell. Kis nyomás előállításánál hűtőbordát, közepes nyomás előállításánál ventilátort, nagy nyomás előállításánál vízhűtést alkalmaznak.

4.2.2. A kompresszorok fajtái

- Dugattyús kompresszor;
- membránkompresszor;
- csúszólapátos kompresszor;
- csavarkompresszor,
- vízgyűrűs kompresszor.

4.2.3. Kompresszor alkalmazása az élménymedencékben

Élménymedencékben a pezsgőfürdők levegőellátására célszerű olyan kompresszort választani, amelynek légszállítása egyenletes. Általában erre a célra csúszólapátos kompresszort alkalmaznak (4.8. ábra).



4.8. ábra: Csúszólapátos kompresszor (saját szerkesztés)

A csúszólapátos kompresszor két részből áll, egy hengeres házból és egy benne excentrikusan elhelyezett hengeres forgórészből. A forgórészbe hornyokat marnak radiális irányban, és ezekben találhatók a lapátok, amelyek az állórészt különböző méretű kamrákra bontják. A kamrák térfogata forgás közben állandóan változik. Egymással szemben a lapátok közti távolságot távtartók tartják, ezzel biztosítják – ha centripetális erő nem lenne elegendő –, hogy forgás közben a kompresszor falához érjenek. Kialakítása egyszerű, viszont gyárthatósága bonyolult.

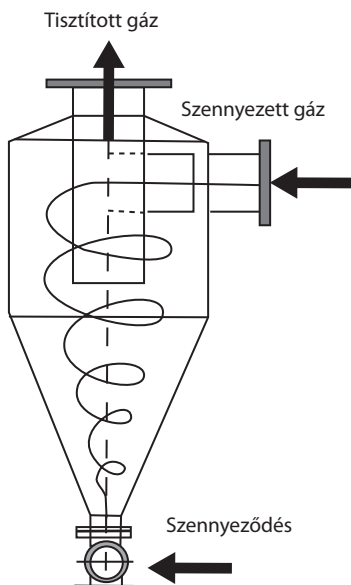
4.2.4. A kompresszorok kiválasztása

A kompresszorok kiválasztásánál szem előtt kell tartani, hogy milyen minőségű sűrített levegőre lesz szükségünk. Ezt nagyban befolyásolja a beszívott levegő minősége, amelyben szilárd szennyeződések lehetnek, de üzemeltetés közben olajjal és vízzel is szennyeződhet az előállított sűrített levegő.

4.2.5. A sűrített levegő minőségének javítása

A légjavítás többfajtaképpen valósítható meg, elsősorban a szilárd szennyeződések eltávolításával, illetve a sűrített levegő nedvességtartalmának csökkentésével.

Az első lépés, amelyet megtehetünk, az, hogy a kompresszor által beszívott levegőt előszűrővel tisztítjuk meg, ezzel a nemkívánatos szilárd szennyeződések elkerülhetjük. A léghálózatba ciklonleválasztót (4.9. ábra) is beiktathatunk, amelynek a belsejében körkörös pályára kényszerül a szennyezett levegő; a szennyeződések a centripetális erőnek köszönhetően a leválasztó falához ütköznek, majd onnan az alján lévő gyűjtőedénybe kerülnek, így tisztább levegő hagyja el a berendezést.



4.9. ábra: Ciklonleválasztó (saját szerkesztés)

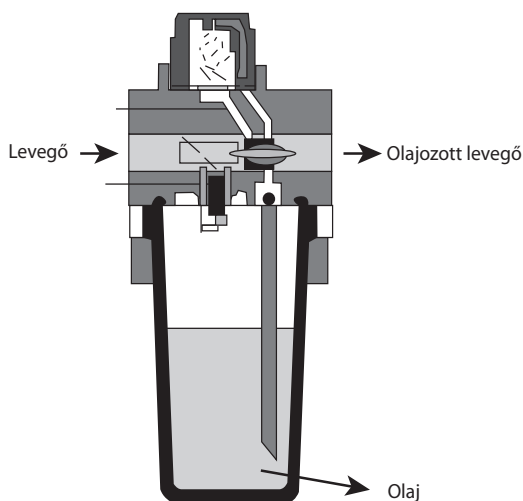
Fontos, hogy a sűrített levegő előállítása közben keletkezett úgynevezett kondenzvizet a levegőtől válasszuk szét. Erre különböző szárítási módszerek állnak rendelkezésre, ilyen az abszorpciós és a hűtve szárítás, esetleg ezeknek a kombinációja.

Az abszorpciós szárítás tisztán kémiai eljárás. A sűrített levegőt szárítóanyag-rétegen vezetik át. A vizet, illetve vízgőzt a szárítóanyag kémiai úton leköti, és ezáltal fokozatosan elhasználódik. A vízzel telített szárítóanyag eltávolításáról gondoskodni kell.

Az adszorpciós szárítás fizikai eljárás. A szárítótöltet porózus, nagy felületű anyag, általában 100% szilícium-dioxid, amelynek az a feladata, hogy a vizet és a vízgőzt adszorbeálja, miközben a nedves levegő a szárítóbetétet átáramlik. A „gél” lekötőképesége természetesen korlátozott, telítődés után egyszerű művelettel regenerálható.

A hűtőszárító a harmatpont-hőmérsékletre történő hűtés elvén működik. A harmatpont-hőmérséklet az, amelyre ha a gázt lehűtjük, a benne lévő vízgőz kondenzátum formájában lecsapódik. A hűtőből jövő hideg száraz levegő előhűti a bejövő meleg levegőt. A lecsapódó olaj- és vízkondenzátumot a hőcserélő a csapadékleválasztóba vezeti. Ez az előhűtött levegő a továbbiakban átáramlik a hűtő aggregáton, és hőmérséklete körülbelül 2 °C-ra csökken. Itt megtörténik az olaj- és vízkondenzátum másodlagos leválasztása. A sűrített levegőt ezután egy finomszűrőn kell átvezetni a megmaradt szennyeződések leválasztása céljából.

Bizonyos esetekben az előállított levegőt olajozni kell, ami levegőolajozóval (4.10. ábra) lehetséges. Az olajozó feladata a pneumatikai elemek megfelelő mértékű kenőanyaggal való ellátása. A kenés csökkenti a mozgó alkatrészek kopását, alacsony értéken tartja a súrlódó erőket, és védi a készüléket a korróziótól. Az olajozók általában a Venturi-elven működnek. A sűrített levegő az olajozón keresztül a bemenettől a kimenet felé áramlik, a keresztmetszet-csökkenés nyomásesést hoz létre. Ennek megfelelően a csatornában és a csepegtetőtérben vákuum keletkezik. A létrejött vákuum a csatornán és az összekötőcsővön keresztül olajat szív fel a tartályból. Ez a csepegtetőtérben és a csatornán keresztül a kimenet felé áramló levegőbe kerül. Az olajcseppek a levegő közvetítésével eljutnak a fürdőzőkhöz.



4.10. ábra: Levegőolajozó vázlata (saját szerkesztés)

4.2.6. Léghálózat méretezése, kiépítése

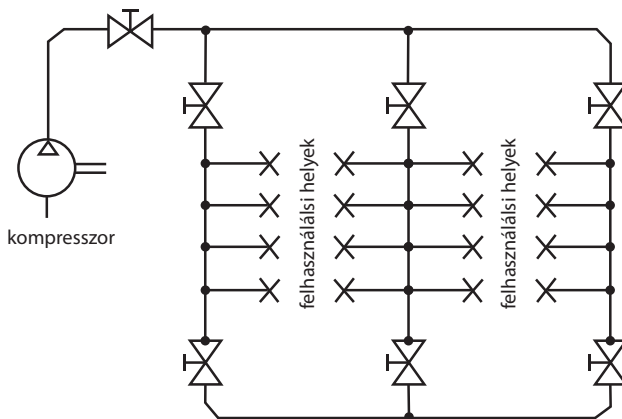
A csővezeték átmérőjének meghatározásakor az alábbi tényezőket kell figyelembe venni:

- átáramló levegőmennyiség;
- a vezeték hossza;
- megengedett nyomásesés;
- vezetékbe beépített szerelvények száma.

A csővezeték geometriáját úgy kell megválasztani, hogy a nyomásesés a légtartálytól a felhasználóig ne lépje túl a 0,1 bar értéket. A nagyobb nyomásvesztés veszélyezteti a rendszer gazdaságosságát, és nagymértékben csökkenti a teljesítményt.

A léghálózat megköveteli a rendszeres ellenőrzést és karbantartást, ennél fogva kerülni kell a falba vagy aknába történő telepítést. Ebben az esetben ugyanis a csővezetékek szivárgásának ellenőrzése körülményes. A csővezetékrendszer helyes kialakításánál ügyelni kell arra, hogy a vezetékek 1–2%-os lejtéssel rendelkezzenek az áramlás irányában. Így lehetőség van a lecsapódó kondenzvíz lefolyására. A levegőelvételi helyek csatlakozásait ennél fogva a cső felső részén kell elhelyezni. Ezzel a megoldással elkerülhető, hogy az esetleges kondenzvíz a fővezetékbe a leágazó vezetéken keresztül a fürdőzőkhöz jusson. A fővezeték legmélyebb pontjaira vízgyűjtő edényeket kell elhelyezni, ahonnan az összegyűlt csapadék a lefúvó csap nyitásával időnként eltávolítható.

Ha az üzemi adottságok lehetővé teszik, a fővezetékét célszerű körvezetékként kiépíteni (4.11. ábra). Ebből a vezetékrendszerből indulnak ki a leágazások a fogyasztókhoz. Ez a kialakítás a lökészerű, nagyobb fogyasztás esetén is egyenletes ellátást tesz lehetővé, mivel ilyenkor két irányból áramlik a fogyasztóhoz a levegő. A beépített zárószelepek lehetővé teszik meghatározott vezetékszakaszok lezárását arra az esetre, ha azokat nem használják, vagy javítás és karbantartás miatt azok kiiktatása szükséges. Ez a megoldás a tömítettségi vizsgálatok elvégzését is lehetővé teszi.



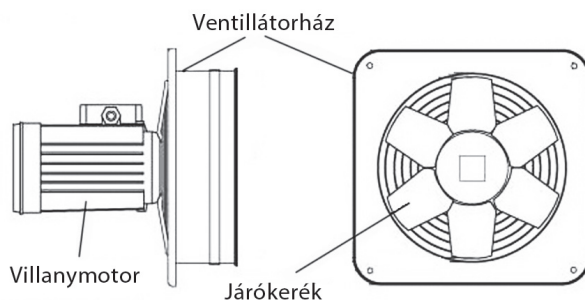
4.11. ábra: Léghálózat kiépítése (saját szerkesztés)

4.3. Ventilátorok, szellőzők

4.3.1. A ventilátor; a ventilátorok fajtái

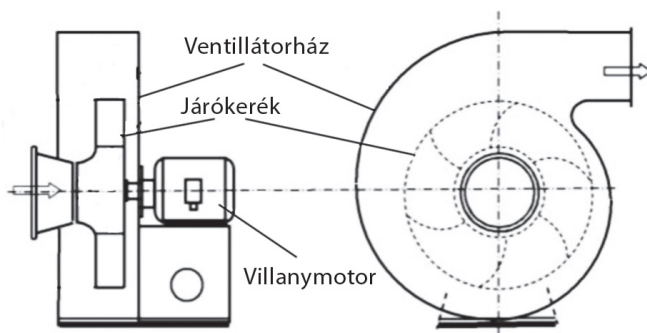
Nagyobb terek szellőzésének megoldására komplett automata, épületfelügyeletbe kötött szellőzőberendezéseket gyártanak, amihez szakcégek bevonása szükséges. A ventilátorok az áramlástan gépek csoportjába tartoznak, fő funkciójuk a levegőszállítás. A ventilátor meghajtásáról szinte minden esetben villanymotor gondoskodik, amely lehet közvetett vagy közvetlen meghajtású. Közvetlen hajtású esetében a ventilátorkerék közvetlenül a villanymotorra van csatlakoztatva. Közvetett hajtásúnál a villanymotor általában ékszíj segítségével hajtja meg a ventilátorkereket. Előnye, hogy az ékszíjtárcsák átmérőjének változtatásával különböző fordulatszám érhető el.

A légszállítás iránya szerint vannak axiális és radiális ventilátorok. Az axiális ventilátor (4.12. ábra) a meghajtó tengellyel párhuzamosan szállítja a levegőt, a járókeréken és a terelő lapátokon keresztül a szabadba. Ezt a típust általában falba vagy ablakba építik be.



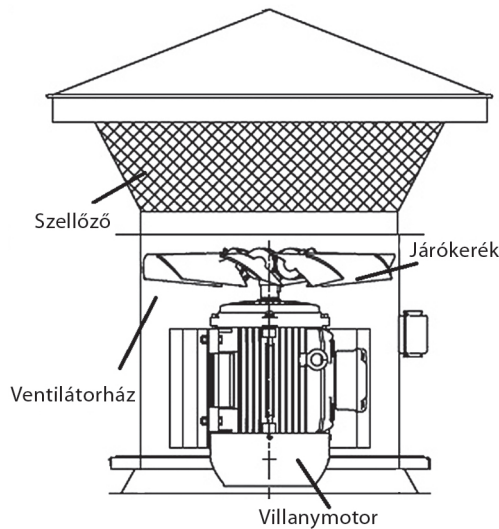
4.12. ábra: Axiál ventilátor (saját szerkesztés)

A radiál ventilátor (4.13. ábra) a meghajtó tengelyre merőlegesen szállítja a levegőt, megnövelt nyomással.



4.13. ábra: Radiál ventilátor (saját szerkesztés)

A fürdőter szellőztetésére azért kell kellő figyelmet fordítani, mert a vízből kioldódó vegyszerek káros hatással lehetnek az emberi szervezetre, és a páratartalom is megfelelő szinten tartandó. Ezekon a helyeken mennyezeti szellőztetést alkalmaznak, a beszívott levegőt egy kiépített csőhálózaton vagy a tetőn keresztül (4.14. ábra) juttatják a szabadba.



4.14. ábra: Tetőventilátor (saját szerkesztés)

4.3.2. A gépház szellőztetése

A gépház szellőztetése azért fontos, mert a benne üzemeltetett szivattyúk, kompresszorok, irányítástechnikai berendezések hőt termelnek, és a helyiségben pára fog lecsapódni. Ezeket a melléktermékeket a gépházból el kell távolítani annak érdekében, hogy a gépek korrózióját megelőzzük, valamint ez érintésvédelmi szempontból is elkerülhetetlen.

A vízgépház esetén a szellőztetés mellett fontos a hőt termelő egységek és vezetékeik, valamint a hideg vizes vezetékek hőszigetelése is a páralecsapódások elkerülése végett. Szellőzőgépház esetén fontos a frisslevegő-beszívó és a kidobó vezeték terv szerinti hőszigetelése vastagságának megléte –szintén páralecsapódási problémák elkerülésére.

4.3.3. A vegyszertároló szellőztetése

A vegyszertárolók megfelelő szellőztetése elengedhetetlen, mert amennyiben a kívánt hőmérséklet emelkedik, a cseppfolyós vegyszerek párologhatnak, az emelkedő páratartalom miatt a porformában lévő magukba szívják a nedvességet, ami befolyásolhatja a további felhasználásuk lehetőségét, és nem utolsósorban gázok szabadulhatnak fel belőlük. Ezen túlmenően a különböző gázok akár reakcióba is léphetnek egymással.

4.4. Vegyszeradagolók

A vegyszeradagoló szivattyúk általában membrán- vagy perisztaltikus szivattyúk, amelyekkel a beadagolni kívánt mennyiséget pontosan el lehet érni. A pontos adagolás kiemelten fontos fürdővizek fertőtlenítésekor a közegészségügyi kockázatok csökkentése végett. Minden adagolni

kívánt vegyszerhez, legyen az akár pelyhesítő szer vagy a fertőtlenítéshez szükséges klór, pH-szabályzó, külön szivattyút kell beüzemelni.

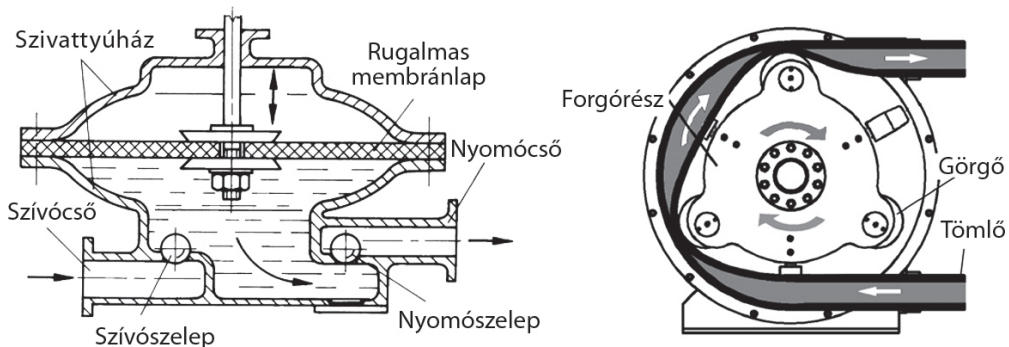
Vegyszeradagoló berendezések csak zárt térbe telepíthetők, betartva a rájuk vonatkozó munkavédelmi előírásokat. Klórgázadagoló berendezést csak szabadterre nyíló ajtóval, szellőzővel ellátott helyiségbe szabad beépíteni.

A vegyszeradagolóval szemben támasztott követelmények:

- a beállított vegyszermennyiséget pontosan, biztonságosan adagolja;
- ne legyen környezetszennyező;
- korrózióálló legyen;
- a vegyszeradagoló felé nem történhet visszaáramlás a vízforgatóból;
- csak szűrési üzemmódban működhet.

A vegyszeradagoló felépítése:

- vegyszertartály, amelyben a különböző vegyszereket tárolják;
- kármentő edény, amely a vegyszertartályok alatt helyezkedik el azért, hogy ha véletlen kifolyik, esetleg szivárog a vegyszer, ne a padlóra kerüljön. Ez a padlót is védi, és a vegyszer a többi, esetlegesen kifolyt vegyszerrel sem tud keveredni;
- vegyszerkeverő, amely segíti a vegyszer elegyítését, és meggátolja a leülepedését;
- membrán- vagy perisztaltikus szivattyú (4.15. ábra);
- csőhálózat, amelyen keresztül a vegyszer eljut a felhasználási helyére. Ebbe a csőhálózatra visszacsapó szelepet és elzáró szerelvényt kell beépíteni;
- folyamatirányító, amelyen szabályozni tudják a szivattyúk teljesítményét, és ha a forgató szivattyúk leállnak, abban az esetben az adagoló szivattyúnak is meg kell állnia.



4.15. ábra: Membránszivattyú (balra), perisztaltikus szivattyú (jobbra) (saját szerkesztés)

4.5. Fejezetzáró kérdések

1. Mi a szivattyú feladata?
2. Milyen szivattyútípusokat ismer?
3. Melyek a szivattyú indításának feltételei?
4. Mutassa be a lábszelep működését!
5. Mutassa be az örvényszivattyúk működését!
6. Milyen járókeréktípusokat ismer?

7. Mi növelhető a szivattyúk soros kapcsolásával?
8. Mi növelhető a szivattyúk párhuzamos kapcsolásával?
9. Mutassa be a kompresszorok működését!
10. Ismertesse a kompresszorok fajtáit!
11. Ismertesse, milyen szennyeződések keletkezhetnek kompresszor használata közben!
12. Mutassa be a ciklonleválasztó működését!
13. Mutassa be a levegőolajozó működését!
14. Mire kell figyelni a léghálózat kiépítésénél?
15. Milyen ventilátorokat ismer meghajtásuk szerint?
16. Milyen ventilátorokat ismer a légszállítás iránya szerint?
17. Miért fontos a fürdőtér szellőztetése?
18. Miért fontos a gépház szellőztetése?
19. Miért fontos a vegyszer tárolók szellőztetése?
20. Milyen típusú szivattyúkat alkalmaznak vegyszeradagolásra?
21. A vegyszeradagoló szivattyúknak milyen követelményeknek kell megfelelniük?
22. Ismertesse a vegyszeradagoló felépítését!

Képek forrása

1. <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/mezogazdasag/muszaki-alapismeretek/csoszerelvenyek/onmukodo-es-automatikus-szelepek>

Bibliográfia

- Ákoshegyi György. A hazai gyógyfürdők helyzete. Balneológia, Gyógyfürdőügy, Gyógyidegenforgalom. 2000; 21(3–4):5–12.
- Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
- Barótfi István. Fürdők épületgépészete és vízellátása. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011.
- D. Szűcs János, Mátrai Ildikó, Vadkerti Edit. Fürdésre alkalmas mesterséges tavak korszerű tervezése. In: Bíró Violetta, Bordás Sándor szerkesztők. Mi is felelősek vagyunk! Társadalmi felelősségvállalás az Eötvös József Főiskolán. Baja: Eötvös József Főiskola; 2017. 49–53. p.
- Karches Tamás. Detection of dead-zones with analysis of flow pattern in open channel flows. Pollack Periodica. 2012;7(2):139–46. DOI: <https://doi.org/10.1556/pollack.7.2012.2.13>
- Patay István. Vízgépek. Szarvas: Szent István Egyetem; 2011. Elérhető: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Vizgepek/index.html