

# Textilüzemek klimatizálása

Szabó Lóránt  
Óbudai Egyetem RKK

Szabó Rudolf  
Rejtő Sándor Alapítvány

**Kulcsszavak/Keywords:** Energia, Légh Kondicionálás, Gépek hűtése, Relatív légnedvesség, Energy, Air conditioning, Machine cooling, Relative humidity

## Bevezetés

A textilszálak feldolgozása során a technológia javításán túlmenően a szövési körülményekre is fokozott figyelmet kell fordítani. A textilszálak, fonalak, a szálfelületre felvitt adalékok (sizing) higroszkópos tulajdonságúak, a környezeti levegőből nedvességet vesznek fel ill. adnak le, ezáltal az anyagok mechanikai tulajdonságai, a feldolgozási viszonyok számottevően megváltoznak.

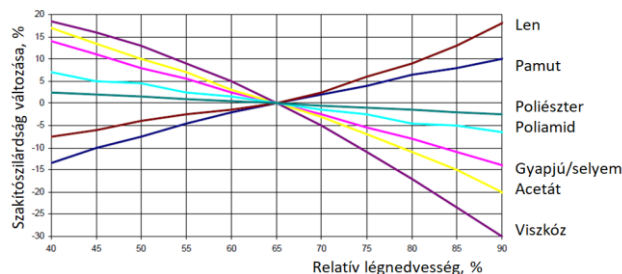
A **klíma** a levegő relatív légnedvességével és a hőmérséklettel jellemezhető.

**Relatív légnedvesség:** az adott hőmérsékleten a levegőben a telített értékhez viszonyított abszolút nedvesgártartalom százalékos értéke.

A relatív légnedvesség döntő hatása a textilszálak, fonalak szilárdságára, nyúlására, sztatikus feltöltődésére, a felületkezelő anyagok sűrűlódási viszonyaira, a leporlás mértékére, a szálak fonalban elrendeződésére (fonalszórósság), így a kelmék minőségére.

A relatív légnedvesség, ill. a különböző szálak nedvesgártartalom-változásának hatására a szálak szilárd-ságának alakulását az 1. ábra szemlélteti.

## Relatív légnedvesség hatása a szálak szilárdságára



1. ábra

A magasabb relatív légnedvesség a textilfeldolgozási körülményekre (sztatikus feltöltődés, fokozott száltöredezés, leporlás) előnyös, a szál- és fonalfeldolgozás minden szakaszában törekvés a magas relatív légnedvesség, az előírt klímaviszonyok (hőmérséklet, relatív légnedvesség) fenntartása. A szövőgép lánc zónájában az anyagok ideális feldolgozási körülményeinek relatív légnedvesség értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

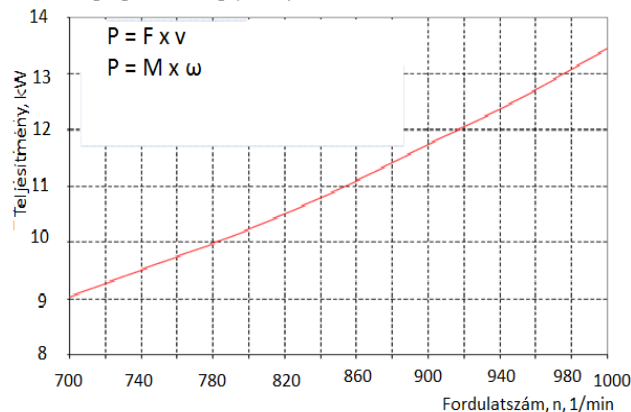
Javasolt szövődei klíma értékek 1. táblázat

Fonal fajtája	Fonál	Filament
Hőmérséklet, °C	20...30	20...25
Relatív légnedvesség, %	70...80	65...70
Üzem levegő cseréje X-szer	12...15	12...15
Hőmérséklet, relatív légnedvesség, levegő cseréje	Szabályozható	Szabályozható

## Textilgépek hajtása

A nagyteljesítményű fonó-, cérnázó- és szövőgépek esetén a fordulatszámok növekedésével nagyobb teljesítményű motorokat alkalmaznak, ezáltal a gépek hajtására

Elektromos teljesítmény-igény a fordulatszám függvényében  
Dornier légsugaras szövőgép AWS/S12 b=220cm

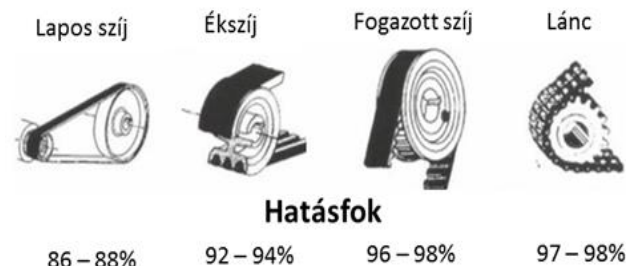


2. ábra

fordított elektromos energiafelhasználás is növekszik. A gépeken képződő hó a feldolgozási környezetben a levegő hőmérsékletét növeli, ezáltal csökkenti a relatív légnedvességet (2. ábra).

Korábban a textilgépeket egy központi motorról, a csarnokban végigmenő tengelyről, a szabadon futó és az ékelt tárcsáról lapos szíjjal hajtották. Lapos szíjjal sok elem egyidejű hajtása (pl. orsók) viszonylag egyszerűen megvalósítható, de az energiavesztés nagy. Újabban energiatakarékosági szempontból a fogazott szíjhajtást ajánlják (3. ábra).

## Erőátvitel

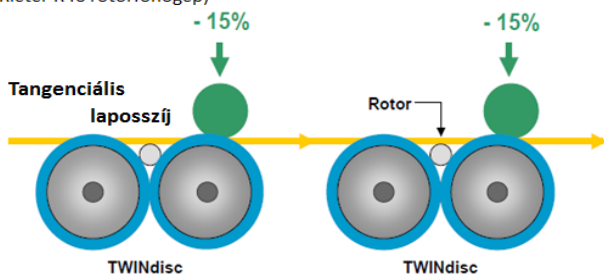


3. ábra

A szíjhajtások, a hajtóművek energiavesztése jelentős (5-15%). A szíjak vezetése, feszessége döntő hatása a teljesítményátvitel hatékonyságára, emiatt fontos a rendszeres ellenőrzés és az előírásoknak megfelelő beállítás. OE gépen a turbinák tengelyét nagy gyorsító áttételű dörzstárcsákkal forgatják, amelyeket a központi hajtású motorról lapos szíjjal hajtanak. A lapos szíj hajtótárcsára a rányomást 15%-kal csökkentve 10%-os energiacsökkentés érhető el (4. ábra).

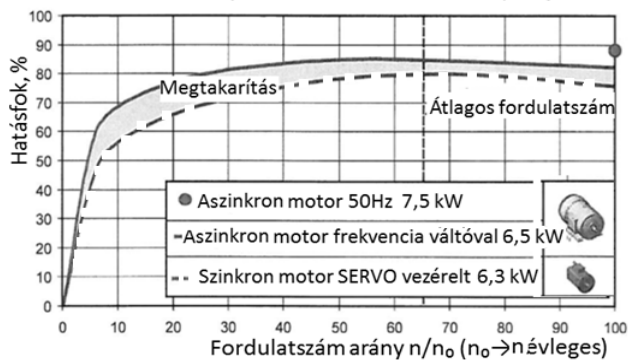
Számos esetben a gépek termelési sebességét célszerű az aktuális terméknek megfelelően optimalisan megválasztani, az új elektronikus vezérlésű elektromotoros hajtás esetén a fordulatszám programozhatóan menet közben is változtatható. A korszerű elektronikus

Tangenciális lapos-szűj hajtás esetén a tárcsára rányomást 15%-kal csökkentve 10%-os energiamegtakarítás érhető el (Rieter R40 rotorfonógép)



4. ábra

Különböző hajtási módok hatékonysága



5. ábra

vezérlésű elektromos hajtásokkal az optimális technológiai és gyártási körülmények elérésén túlmenően az energia-felhasználás is csökkenthető (5. ábra).

A legújabb textilgépeken egyre gyakoribb a részegységek, orsók külön-külön elektronikusan vezérelt, közvetlenül a tengelyre szerelt egyedi motoros hajtása. Az egyedi motorhajtású szerkezetek működési összhangját elektronikusan szinkronizálják. A gépek, szerkezeti részek egyedi motorhajtásával az energia- és zajcsökkentésen túlmenően a technológiai igényeknek legmegfelelőbb mozgásösszhang a termék minőségjavulását is eredményezi (pl. CableCorder cérnázógépek, keresztcsévéző gép egyedi orsóhajtással, szövőgépek direkt hajtómotorral, szövőgépen az elektronikus vezérlésű elektromos hajtású láncadagoló, szövethúzó).

**Textilüzemek klímaállapotának javítása**

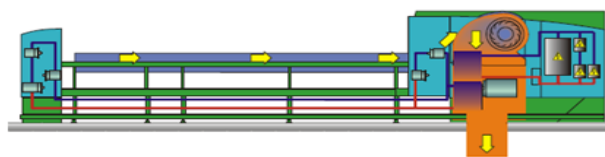
Az adott üzemsarnok a technológiai igényeknek legmegfelelőbb légállapotának szabályozása összetett energetikai, szabályozási, üzemeltetési folyamat, amire az üzemi tevékenységekből eredő hő fejlődésén, porképződésen túlmenően az évszakok okozta külső klímaviszonyok is döntő hatásúak.

**A hajtások okozta hő** – nagy külső hőmérséklet esetén – jelentős részének hőcserélőkkel történő eltávolítása az üzemből hatékony megoldás. A hőmérséklet-növekedés (pl. az elektronikus kapcsolószekrények túlmelegedése) üzemzavarokat, míg az optimálisnál nagyobb hőmérséklet, a relatív légnedvesség csökkenése technológiai zavarokat okozhat.

Emiatt az újabb megoldásoknál, a nagyobb teljesítményű, nagyobb energiaigényű fonó-, cérnázó gépekről a keletkező hő jelentős részét az üzemsarnokból kivezetik (6. ábra).

A Rieter-fonógépek hűtésével a gép hajtására fordított elektromos energia teljesítményének 20%-át (10 kW) kivezetve a teremből, a klimatizálási energia csökkenthető. A terem 1 kWh energiaterhelés a klimatizálás 0,08

**Gyűrűsfonógép hűtésével elérhető klimatizálási költségmegtakarítás**



(Rieter G 33 gyűrűsfonógép INTERcool hűtőrendszer)

**Hűtőrendszer nélkül** 50 kW

**G 33 with INTERcool** 40 kW

**G 33 and INTERcool** 10 kW kevesebb hő a csarnokba

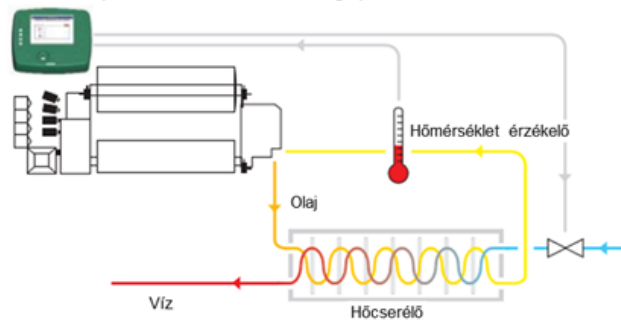
Nyerőség (példa):  
 Energia: 10kWh x 8000 üzemóra/év = 80 000kWh/év/gép  
 Költség: 1kWh légkondicionálási költség 0,08 USD  
 Megtakarítás: 80 000x0,08= 6400 USD/év/gép  
 kevesebb klimatizálási költség

6. ábra

EUR költség-növekedését okozza. Az 50 kW hajtóteljesítményű gépen 10 kW klímaterhelés-csökkentés esetén évenként 6400 EUR klímaköltség megtakarítás érhető el (6. ábra).

Szövőgépeken ugyancsak egyre gyakoribb a gépek hűtésével a keletkező hő jelentős részének a szövőüzemből való kivezetése (7. ábra).

Példa: Alpha vetülékvivős szövőgép, b=190cm, n=630/min



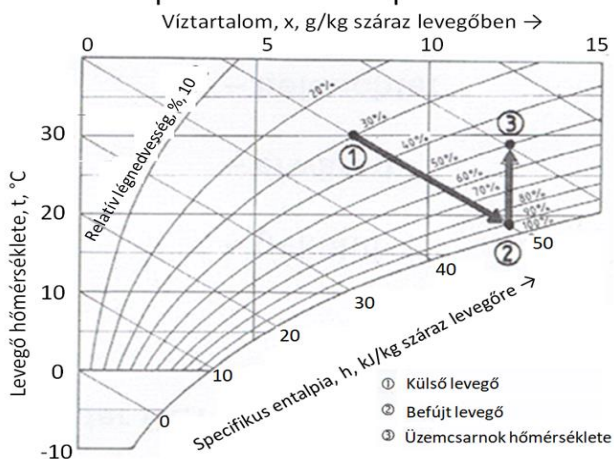
	Normál körülmények	Szövőgép hűtével
Külső hőmérséklet, °C	20	20
Bal oldali hajtószekrény, °C	56,5	45,5
Jobb oldali hajtószekrény, °C	60	47
Hőcserélő belső olaj hőmérséklete, °C	70	47,5
Hőcserélő külső olaj hőmérséklete, °C	70	36,5
Hőcserélő belső víz hőmérséklete, °C		18,3
Hőcserélő külső víz hőmérséklete, °C		30,8
Víz áramlás a hőcserélőben l/min		3
Teljesítmény felvétel, kW	7,27	7,28
Eltávolított hőteljesítmény, kW		2,6

7. ábra

**Az üzemsarnok levegőjének cseréjére** szükség lehet a porkoncentráció csökkentésére (szellőzés), a keletkező hő elvezetésére vagy az elvárt klímaállapot szabályozására. A nagy légmennyiség cseréje, az üzemből elszívott levegő tisztítása, hűtése vagy melegítése, nedvesítése energiaigényes, költséges folyamat. A pszichrométer-diagram a klimatizálás során a levegőhőmérséklet, a relatív légnedvesség, az entalpia és abszolút víztartalom változását szemlélteti (8. ábra).

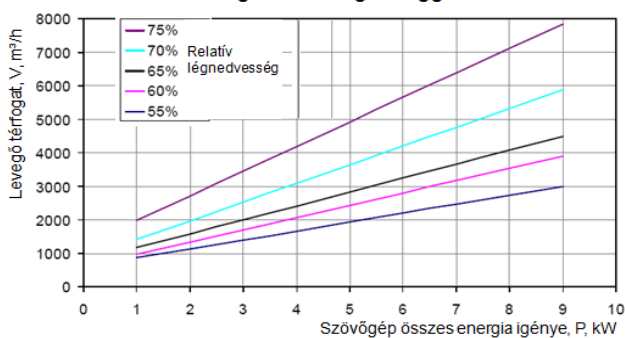
Szövőüzemben a szövőgépet hajtó energia függvényében a különböző relatív légnedvesség eléréséhez a

### Üzemcsarnok hőmérséklete és a páratartalom kapcsolata



8. ábra

### Szövőgépenkénti levegőigény a szövőgép elektromos teljesítménye és az elérendő szövődei relatív légnedvességtől függően

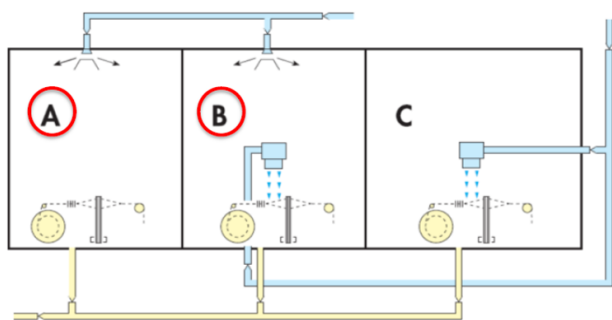


9. ábra

szövőgépenkénti levegőcsere mennyiségét a 9. ábra szemlélteti.

Az üzemcsarnok előírt, magas relatív légnedvessége az üzem felmelegedő, száraz levegőjét hideg, nagy relatív légnedvességre cserélésével tartható fenn.

A textilüzemek klimatizálására többféle megoldást alakítottak ki (10. ábra):



10. ábra

- Alsó, a gép alatti befűvésű, felső elszívású klíma előnye, hogy a magas relatív légnedvességű levegőt a feldolgozási, a technológiai folyamat közelében vezetik be; hátránya, hogy a felfelé áramlás a leporló, levegőbe kerülő részecskéket lebegteti, nem csökkenti a levegő szennyeződés koncentrációját.

- Felső befűvésű, alsó elszívású klíma (A) előnye, hogy az üzemben a levegő lefelé áramlása a levegő szennyeződés koncentrációját csökkenti, az üzemcsarnok levegő szennyeződése az alsó elszívással eltávolítható;

hátránya, hogy a gépeken keletkező, felfelé áramló hő a levegőt felmelegíti, ezáltal a technológiai zónához érkező levegő relatív légnedvessége lecsökken.

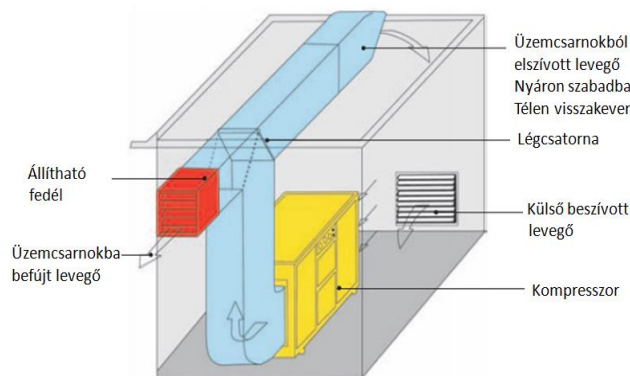
- A felső befűvésű, alsó elszívású klímarendszerek esetén szövőgépenként a szádképzés zónájába kiegészítésként kondicionált levegőt fűjnek be (B).

- Csak gépenként koncentrált kondicionált levegő befűjás (C) (11. ábra).

A technológiai zóna közvetlen légkondicionálásával a légcserre volumen csökkentésével számottevő energia megtakarítás érhető el (II. táblázat).

Az előírt paraméterű befűjt levegő mennyiségét, szabályozását a külső időjárási körülmények is döntően befolyásolják. Télen a csarnokból elszívott megtisztított meleg levegő egy részét a külső beszívott friss levegővel összekeverve visszavezetik a csarnokba befűjt levegőbe, ezáltal a melegítéshez szükséges energia csökkenthető (12. ábra).

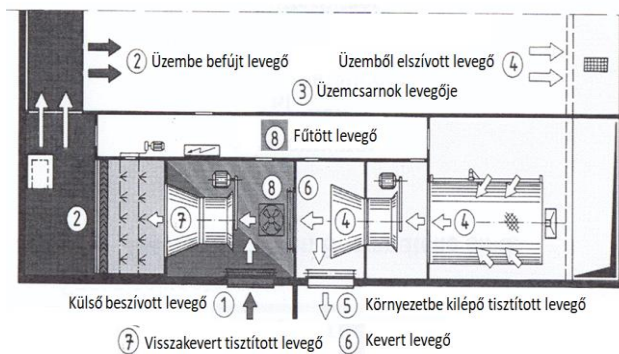
### Üzemcsarnok levegőcsere optimalizálása



12. ábra

A levegőt axiális vagy radiális ventilátorral keringetik. A klímaház elrendezését a 13. ábra szemlélteti.

### Textil üzem klímaháza elrendezése



13. ábra



II. táblázat

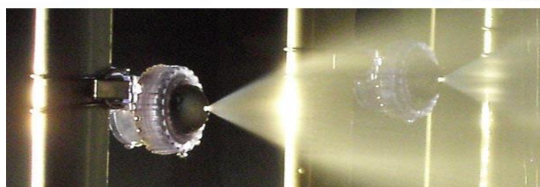
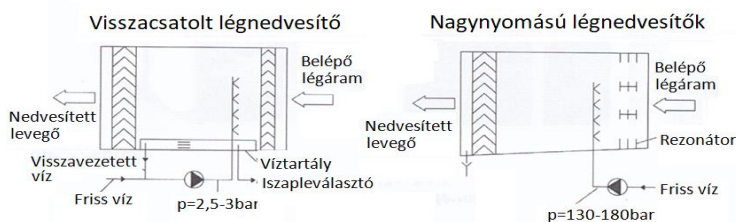
Standard és csarnok /helyi klimatizálási rendszerek jellemző paraméterei

Hűtési kapacitás: 350kW	Levegő ellátás	
	Csarnok klimatizálása	Csarnok és helyi klimatizálás
Csarnok relatív légnedvessége:	80%	60%
Légnedvesség a szövőési zónában:	70%	70%
Maximális hőmérséklet eltérés, Δt	3-4 °C	8-10 °C
Csarnok levegő igénye:	kb. 310 000 m <sup>3</sup> /h	kb. 100 000 m <sup>3</sup> /h
Levegőmennyiség a szád zónában:	-	kb. 60 000 m <sup>3</sup> /h
Összes levegőmennyiség igénye:	kb. 310 000 m <sup>3</sup> /h	kb. 160 000 m <sup>3</sup> /h
Ventilátorok +szivattyúk teljesítménye:	kb. 115 kW	kb. 65 kW
Megtakarítás:	73 000€	38%
Évenkénti energia költsége:		41 600€

A font fonalak fonása, feldolgozása során a leváló elemiszálak, por az üzem levegőjébe kerül, emiatt az üzemből elszívott levegőből a tisztítás során az elemiszálakat, a port leválasztják.

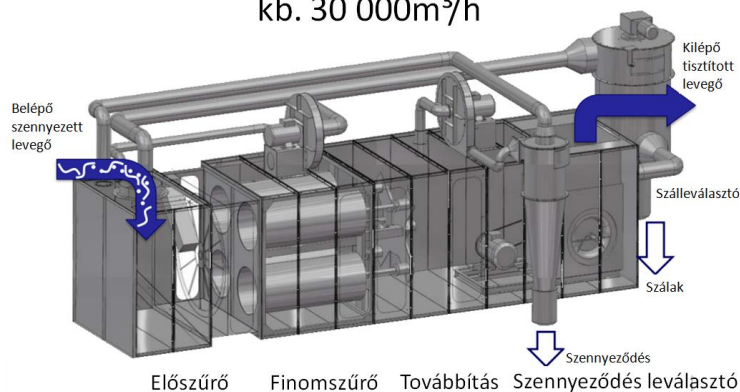
A levegő relatív légnedvessége kisebb nyomású (2,5–3 bar), vagy nagy nyomású (130–180 bar) fűvökával porlasztott vízzel növelhető (14. ábra).

Textiliparban alkalmazott légnedvesítő technológiák



14. ábra

Többlépcsős levegő tisztító berendezés kb. 30 000m<sup>3</sup>/h



15. ábra

Nagy nyomás esetén a víz finom porlasztása nagyfokú párasítási és párolgási hatékonyságot eredményez. Ez jelentősen csökkenti a permetezett víz mennyiségét és a szivattyúzási kapacitást a hagyományos légmossókhoz képest. A nagynyomású porlasztó hatékony,

energiatakarékos, és a lecsapódó szennyezett víz elmaradása miatt higiénikus.

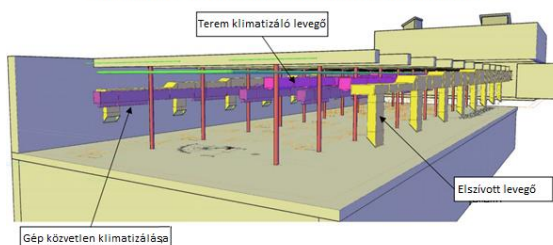
Az adiabatikus légmossó a nagy levegőáramot korróziómentesen tisztítja és párasítja. Az adiabatikus légmossó esetén további hűtőközegek és rendszerek használatára nincs szükség, a finoman porlasztott víz elpárologtatása döntően csökkenti a levegő hőmérsékletét, ami a személyzet, a technológia és a berendezések számára egyaránt előnyös.

A szálak, fonalak hatékony feldolgozásához elengedhetetlen a por és piheképződés csökkentése, folyamatos eltávolítása, ami a termék minőségére is döntő hatású.

Az elhasznált üzemi levegő tisztítására kialakított berendezést a 15. ábra szemlélteti.

Korszerűbb szövődei klímacsatorna rendszer kialakítására a 16. ábra mutat példát.

Szövőde klímacsatorna elrendezése



16. ábra

A direkt szövőzóna légkondicionálásával a levegőcsere mennyisége 50%-kal is csökkenthető, ami jelentős energia megtakarítást eredményez.

A légkondicionált szövődére a 17. ábra mutat példát.

Szövőgépek közvetlen klimatizálása



17. ábra

Összefoglalás

A textilüzemben keletkező hő, a magas külső hő (napsugárzás) hatására a csarnok hőmérsékletének növekedésével a relatív légnedvességet csökken. Az optimális üzemi klímaviszonyok fenntartása évszakfüggő, a külső beszívott friss levegő hőmérséklete is döntően meghatározó.

A klimatizált befűjt és az elszívott levegőt a nyomásesés csökkentésére megfelelő keresztmetszetű csatornában célszerű vezetni. Az esetleges kondenzvíz lecsapódás okozta korrózió rozsdamentes acél vagy műanyag vezetékek használatával megakadályozható.

A rendszerkoncepció (centralizált/decentralizált) és a szellőztetési koncepció (standard/vegyes) döntő hatással van az energiaköltségekre, a megtakarítási lehetőségekre.

A folyamathoz optimálisan illesztett elemek: a ventilátorok, a szűrőrendszerek lehetővé teszik a nyomásvesztés csökkentését és hatékonyság növelését. Az optimális energiahatékonyság eléréséhez a vezérlőrendszer a kulcsfontosságú alkatrészeket a rendszer koncepciójának megfelelően működteti.

A nagyértékű textilgépek hatékony üzemeltetéséhez, a minőségi gyártáshoz elengedhetetlen az optimális légállapot fenntartása, a gépek folyamatos tisztítása.

### Felhasznált irodalom

- Put J.: An effectief tool int he sustainability revolution DSM 2.  
Zittel W.: Oil resurces – How much longer will they last? Aachen-Dresdener-International-TextilConference, 26. 11. 2009.
- Ecker G., Lakatosné Györi K., Szabó R.: Energiatudatos gondolkodás, textilipari kihívások. Magyar Textiltechnika 2014./3. p. 9-13.
- Riegraf J.: Effizienz- und Einsparpotentiale bei der Klimatisierung und Entsorgung im Textilbetrieb. Denkendorfer Weberei-Kolloquium 2008. 10. 07-08.
- Szabó L, Szabó R.: A fonal- és cérnagyártás energiafelhasználásának csökkentése. Magyar Textiltechnika, 2015/4. p. 2-7.