

# A szövés és áramlás kapcsolatának vizsgálata légsugaras szövőgépeken

Dr. Patkó István, Szabó Lóránt  
BMF RKK KMI

## A légsugaras szövés történeti áttekintése és fontosabb technológiai jellemzői

A fűvókás szövőgépeken a vetüléket az áramló közeg (levegő vagy vizsugár) és a vetülék közötti áramlási ellenállás gyorsítja fel és viszi át a szádnyíláson. A légsugaras szövőgépek a szakaszos működésű szövőgépek csoportjába tartoznak. Központi légtartályból a szövőgéphez vezetett levegő nyomásából származó energia a fűvókában mozgási energiává alakul, amely felgyorsítja és szállítja a vetüléket a különböző módon kialakított légevezető csatornáknak. A fűvókából kilépő levegő sebessége megközelíti és néha el is éri a helyi hangsebességet. A fűvókából kilépő levegő az álló levegővel keveredik, szétáramlik, az áramlás tengelyének sebessége a fűvókától távolodva rohamosan csökken, ezért a nagyobb bordaszélesség elérése végett a vetéspálya vonalában a légsebességet fenn kell tartani.

Brooks (USA) 1914-ben elsőként vetette be a vetüléket levegővel. Ballou 1929-ben szabadalmaztatta a szövőgép vető oldalán a fűvókát, míg a fogadó oldalon szívócsövet helyezett el és a vetülék szádnyílásban való megvezetésére profilozott bordát alkalmazott. Svaty (Csehszlovákia) 1949-ben szabadalmaztatta a levegőt megvezető konfúzor lamellasort, ami a P jelű légsugaras szövőgépek széleskörű elterjedését eredményezte. A Nissan cég 1979-ben kezdte használni a felül záródó műanyag konfúzor bordát. Az 1980-as évektől az alagútbordás és segédűvókás szövőgépek fejlesztése került a fejlesztések középpontjába.

A légsugaras szövőgépek alapvető sajátossága, hogy a vetülék nagy sebességű levegővel vetik be, amelyhez az alábbi műszaki megoldások szükségesek:

- szövőgép előírt paraméterű levegővel való ellátása,
- a nagy sebességű légáram létrehozása és fenntartása a bevetés vonalában,

- a bevetésre kerülő vetülék hosszának lemerése és alacsony feszültséggel a főűvókába vezetése,
- a biztonságos vetülékbevitelhez a tiszta szádnyílás létrehozása.

A légsugaras szövőgépek vetülékbeviteli módszerének előnyei a többi szakaszos működésű szövőgéphez képest:

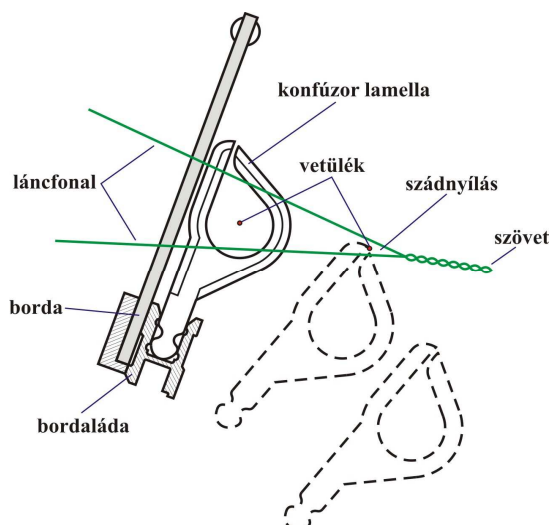
- nagy vetülékbeviteli teljesítmény,
- bevetéskor a felgyorsítandó vetülék és a levegő tömeg kicsi, például 30 tex-es font fonal méterenkénti bevetéséhez kb. 1 g levegő szükséges,
- kisebb a kopó alkatrészek költsége,
- a nagy áramlási sebesség ellenére a vetülék dinamikus igénybevétele viszonylag nem nagy, ill. a bevetési vége előtt a vetülék fékezésével a rándulási erőcsúcs csökkenthető,
- a gép kiszolgálása egyszerűbb,
- a magas üzemi fordulatszámhoz képest alacsonyabb zaj- és vibrációs szint.

Az 1960-as évektől a fejlesztők a légsugaras szövőgépek bevetési körülményeinek optimalizálásán dolgoztak, amelyek közül a legfontosabbak:

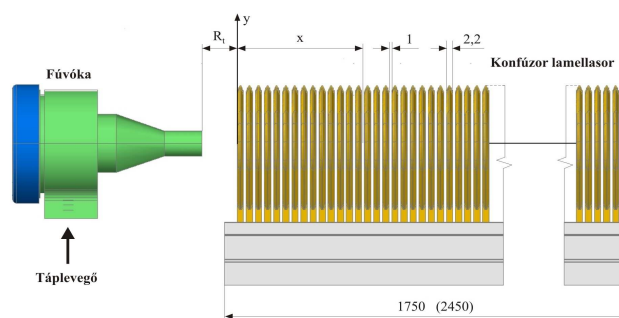
- a fűvókából kilépő légsugár sebességének növelése,
- segédeszközök a légsugár borda menti fenntartására,
- a fűvókák vezérlése,
- a fogadóoldali szívócső vagy feszítő-fűvóka a bevetett vetülék kiegyenesítésére,
- a vetülékelfejtő és hossz mérő szerkezetek kialakítása, tökéletesítése,
- az előírt nyomású és tisztaságú levegő gazdaságos előállítása.

## A légsugaras szövőgépek felépítése, működésük leírása

A légsugaras szövőgépek mechanikai felépítése a többi vetülékbeviteli rendszerhez képest egyszerűbb, mivel a vetülékbevitellel kapcsolatos mechanizmusokat áramlástechnikai és újabban egyre több elektronikai



1. ábra. A konfúzor lamella különböző helyzetei



2. ábra. A fűvóka és a konfúzor lamellásor elhelyezése

vezérlésű elektromos működésű szerkezet váltja fel. A gyakorlatban elterjedten alkalmazott gépek két csoportba sorolhatók:

- P, illetve PN típusú,
- alagútbordás segédfüvókás légsugaras szövőgépek.

A P, illetve PN típusú gépeket az 1940-es évek végétől Csehszlovákiában intenzíven fejlesztve alakították ki. A gépek egyik alapvető sajátossága a gép szokványostól eltérő elrendezése, mivel a szövési sík  $36^\circ$ -kal döntött, a szövethengert a lánchenger oldalon helyezték el. A másik sajátosság, hogy a vetüléket csak a főfüvóka légáramával gyorsítják fel, s a vetüléket passzív elemekkel, az ún. konfúzor lamelláinak segítségével vetik be (2. ábra).

A bordaládát a legtöbb fűvókás szövőgépen forgattyús mechanizmussal lengetik, a légsugár és a vetülék a borda mozgását követi. A vetülékbevitel szempontjából kedvező, ha a vetüléket a szádnilyás középvonalában, a szövetszéltől lehetőség szerint távol vetik be (1. ábra).

A P jelű szövőgépeknél a fűvókát a gépvázra, míg a konfúzor lamelláit a hátsó helyzetben vesztelő, illetve lassú mozgású lengő bordaládára erősítik. A konfúzor lamelláinak légsugár vezetése esetén a bevetés tengelyében szűkülő elemeket, ún. konfúzor lamellákat helyeznek el, amelyek csökkentik a légsugár szétáramlását. A konfúzor lamellák közel zárt elemek, a felső részkönn a bevetett vetülék kicsúszása miatt azonban nyitottak.

A 2. ábra a vetéspálya irányában a fűvóka és a konfúzor lamelláinak elhelyezését szemlélteti.

A légsugaras szövőgépeken a viszonylag a nagy vetülékbeviteli teljesítmények elérése végett a fűvókától távolabb (kb. 170 cm-ig) a vetéspálya vonalában a bevetéshez szükséges légsebességet konfúzor lamellákkal tartják fenn. A kutatás során két típusú konfúzor lamelláit vizsgáltuk (3/a. ábra) és a zárt műanyag konfúzor lamelláit (3/b. ábra) vizsgáltuk. A vizsgált bevetési csatorna hossza 175 (245) cm, amelyet 5 (7) konfúzor tagból (mindegyik elem 35 cm) volt összeállítva. A műanyag konfúzornál a zárónyelv az áramlás szempontjából csaknem zárt gyűrűt képez, viszont rugalmassága révén lehetővé teszi az alsó lánchengeren fennakadó vetülék kicsúszását a konfúzor lamelláiból a borda szövetszél felé mozgásakor. Így a felső részen – fém konfúzorhoz képest – számottevően csökken a levegő kiáramlása a lamelláiból, ezáltal a műanyag konfúzor lamelláiban a bevetés irányában kisebb a lamelláinak tengelyében a sebesség csökkenése. A konfúzor lamellák azonban csak akkor hatáso-

sak, ha azokat sűrűn helyezik el. A lamellavastagság és lamellák közötti aránya közelítőleg 3:1, emiatt a lánchenger rendelkezésére álló rész kicsi. Ez nagyban korlátozza a gyártott szövetek lánchenger sűrűségének növelését, illetve a lánchenger közbe behatoló konfúzor elemek jelentősen megnövelik a lánchenger igénybevételét.

A konfúzor-elemek a bevetés irányába  $6^\circ$ -os kúposágúak. Kisebb kúposágnál nagyobb a levegő szétáramlása, míg a nagyobb kúposágú lamella elemek a légáramlást zavarják. A lamellák szűkülő, közel kör keresztmetszetű nyitott fém illetve csaknem zárt műanyag idomok, amelyek egymás után, sűrűn helyezkednek el (3. ábra). Mivel a lánchenger a lamella elemek között helyezkednek el (1. ábra), így a textiltechnológiai és az áramlási igények egymással ellentétesek. A nyitott fém konfúzor lamellák 68 %, míg a zárt műanyag lamellák a bordaszélesség 69,3 %-át fedik le, ezáltal csökken a fűvóka által létrehozott légsugár szétáramlása.

A fűvókás konfúzor lamellákkal gépeken a bordaszélesség növelése korlátozott, felső határa kb. 170 cm. A fenti hátrányok kiküszöbölésére napjainkban a profil (alagútbordás), segédfüvókás vetülékbeviteli rendszerű szövőgépek kerültek előtérbe.

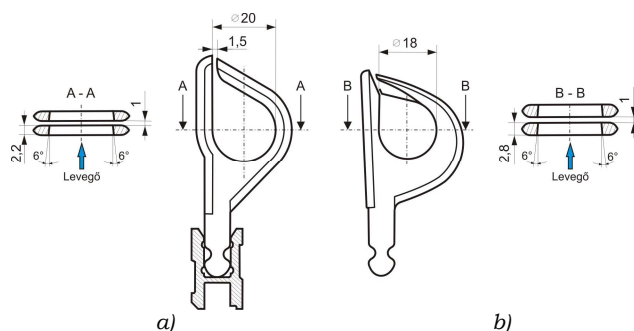
A kutatás során a P jelű szövőgépeken használt fűvókát és a kiáramló szabad sugar alakját a 4. ábra mutatja. Fontosabb paraméterei az alábbiak: a fűvóka hossza  $h=70$  mm, kilépő csővének belső átmérője  $d_0=7$  mm, a fűvókátú belső átmérője  $d_1=3$  mm, a fűvókából kilépő levegő áramlási keresztmetszete  $A=38,46$  mm<sup>2</sup>.

A nagy sebességű kilépő levegő a fűvóka közepébe fűzött vetüléket magával ragadja, nagy sebességre gyorsítja. A fűvókában bonyolult, áramlási viszonyok vannak, az áramlás pontos elméleti, matematikai leírása nem ismert.

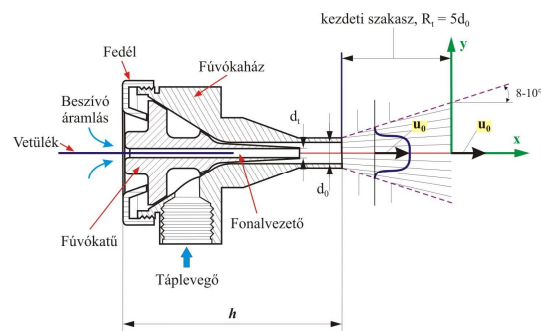
### Laboratóriumi mérőpad, a sebességmérő rendszer kialakítása

Budapesti Műszaki Főiskola textil műhelyében laboratóriumi körülmények között kialakított mérőpadon vizsgáltuk (5. ábra) a légsugaras szövőgépek áramlási viszonyait, a bemutatott fűvóka és a különböző konfúzor lamelláinak esetén.

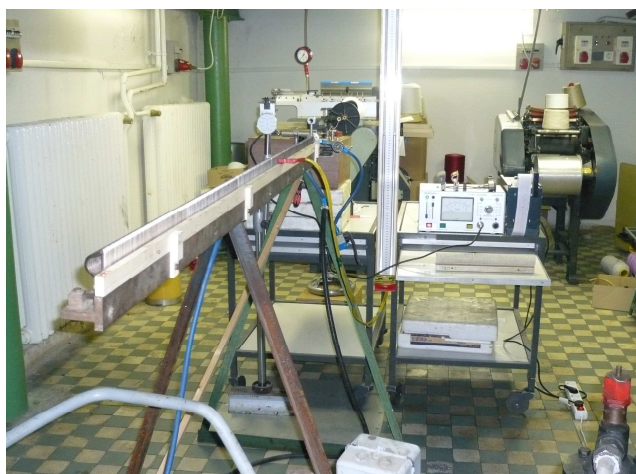
A mérőpadot a szövőgépeken alkalmazott alkatrészekből és a szövőgép tényleges méretei alapján állítottuk össze, amely alkalmas a vetés tengelyében kialakuló sebesség-eloszlások  $u=f(x)$  mérésére. A mérőpad állványra szerelt fűvókából és tőle tengelyirányban, réstávolságra, elhelyezett konfúzor lamelláiból áll (2. ábra). A vizsgálataink alapján a fűvóka kilépő és a konfúzor lamelláinak belépő nyílása között közelítőleg 8-



3. ábra. A kutatás során használt légvezetési módok  
a) fém nyitott, b) műanyag zárt konfúzor lamelláinak



4. ábra. P jelű gépeken alkalmazott fűvóka és a szabad sugar szakasza



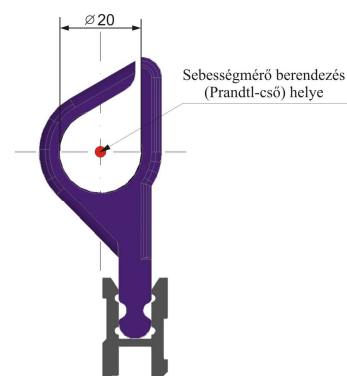
5. ábra. Laboratóriumi mérőpad kialakítása

10°-os félkúpszerű átmeneti szakasz ajánlatos, mivel a fúvókából kilépő légsugár még tovább expandál, ennek alapján a réstávolságot  $R_t=5d_0$  távolságra állítottuk be, amely azonos a szabadsugár kezdeti szakaszával (8. ábra). A mérőpad kialakítása során arra törekedtünk, hogy a valós szövegépi viszonyok a lehetőleg modellezhetők legyenek, illetve az elemek helyzetének változtatása, valamint cseréje megvalósítható legyen.

Üzemelő gépen a mérés a borda lengése miatt nem lehetséges.

A tengelyirányú légsebességek meghatározására

Prandtl-csővet használtunk, illetve a kisebb légsebességek mérésére szabadsugár esetén a „Testo 435” típusú generátoros sebességmérőt alkalmaztunk. A 6. ábra az áramlás

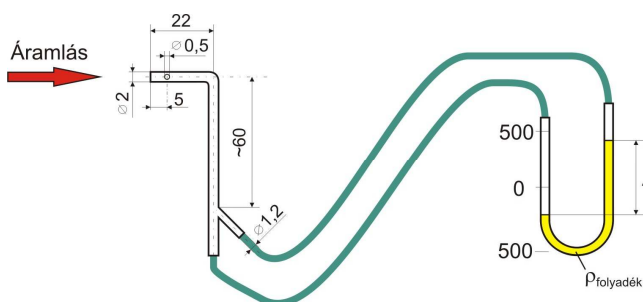


6. ábra. Sebességmérő berendezés (Prandtl-cső) helyzete az áramlás főtengelyében

tengelyében a Prandtl-cső elhelyezését szemlélteti.

Az általunk kifejlesztett és legyártott kis méretű Prandtl-csővel mért össz- és dinamikus nyomást  $U$  csöves manométerrel mértük, amelynek méretei a 7. ábrán láthatók.

A mérőfejet az áramlás irányával szembe helyeztük, a manométer a  $\Delta h$ -t mérte, amiből a dinamikus nyomás,  $\Delta p$  számítható:



7. ábra. Prandtl-cső és az  $U$  csöves manométer összekapcsolása

$$\Delta p = \rho_{\text{foly}} \cdot g \cdot \Delta h, \quad (\text{Pa})$$

ahol  $\rho_{\text{foly}}$  a manométer mérőfolyadékának sűrűsége.

A mérések alapján számított dinamikus nyomásból a Bernoulli-egyenlettel kapjuk az áramlási sebességet a mérés helyén:

$$u = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho_{\text{lev}}}}, \quad \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

ahol  $\rho_{\text{lev}}$  az áramló levegő sűrűsége.

A mérések megkezdése előtt a Prandtl-csővet „Testo 435” típusú generátoros sebességmérővel az

$$1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \leq u \leq 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
 tartományban hitelesítettük.

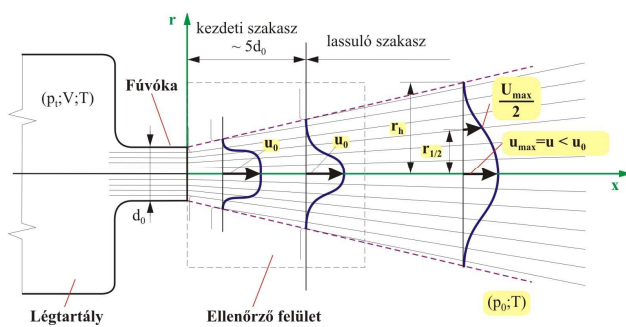
## Hengeres szabadsugár tengelyirányú sebességének elméleti meghatározása

A kör keresztmetszetű szabadsugarak igen fontos szerepet játszanak a műszaki életben, a különböző technológiai folyamatokban.

Egy a környezeti nyomásnál,  $p_0$ -nál nagyobb tartálynymomású  $p_t$  térből egy  $d_0$  átmérőjű, lekerekített kör keresztmetszetű fúvókából a nyugalmi állapotba lévő légköri nyomású,  $p_0$  szabad térbe kilépő izotermikus szabadsugár hosszmetsete látható (8. ábra).

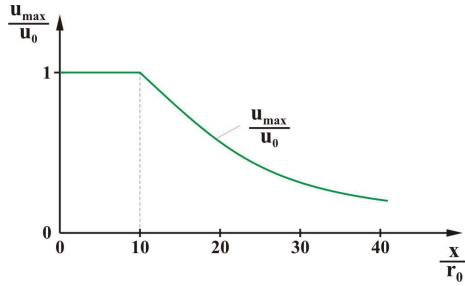
A fúvóka  $d_0$  átmérőjű kilépő keresztmetszetében a sebesség a fal melletti vékony rétegtől eltekintve állandó,  $u_0$ . A fúvókából kilépő levegősugár kerülete mentén érintkezik és kölcsönhatásba lép a környezetében levő álló levegővel. Ennek következtében a nyugvó levegőnek egyre nagyobb részét ragadja magával, miközben a szabadsugár állandó,  $u_0$  kifúvási sebességgel jellemzett részének átmérője a külső levegő fékező hatása következtében a távolsággal közelítően arányosan csökken, majd  $x \approx 5d_0$  távolságban már csak a tengelyben egyezik meg a sebesség a kifúvási sebességgel. (Ez a távolság a fúvókából kilépő áramlás rendezettségétől és a turbulenciától is függ.) Ezt a kb.  $5d_0$  hosszúságú szakaszt, ahol a sugár tengelyirányú sebessége legalább egy pontjában megegyezik a kifúvási sebességgel, a szabadsugár kezdeti szakaszának nevezzük. Az ezt követő  $x > 5d_0$  szakaszt lassuló szakasznak nevezzük, miután ebben a tartományban az áramlási sebességek kisebbek az  $u_0$  kezdeti kifúvási sebességnél és az áramlási tengely mentén csökkennek (8. ábra).

Áramlástechnikai megfontolások alapján felírható az áramlás tengelye mentén a maximális sebesség változása:



8. ábra. Légtartályból kilépő kör keresztmetszetű





9. ábra. A sebesség változása a szabadsugár hossza mentén

$$\frac{u_{\max}}{u_0} = \frac{K \tan s}{\frac{x}{r_0}} = \frac{K \cdot r_0}{x} = \frac{K'}{x}$$

A 9. ábrán a szabadsugár tengelyében lévő maximális sebesség és a kifúvó sebesség hányadosának változását a kifúvástól mért távolság függvényében szemlélteti, amelyet a fúvóka-sugárral dimenziótlanítottunk. A közelítőleg  $10r_0$  ( $5d_0$ ) hosszúságú kezdeti szakaszon a dimenziótlan sebesség értéke 1, utána pedig hiperbola szerint csökken.

A fenti egyenletet átrendezve kapjuk a szabadsugár tengelye mentén a maximális sebesség változását az  $x$  függvényében

$$u_{\max} = u = \frac{K'}{x} u_0$$

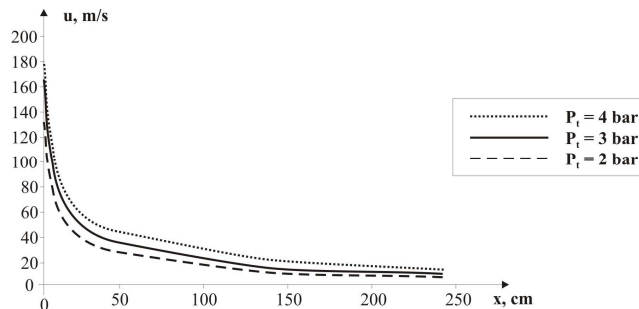
Kutatásunk célja, hogy létrehozzunk egy zárt alakban – hasonlóan a szabadsugáréhoz – felírható matematikai formulát, mellyel könnyen meghatározható a lamellasor tengelyében az áramlási sebesség.

### Sebességmérés és a mérési eredmények kiértékelése

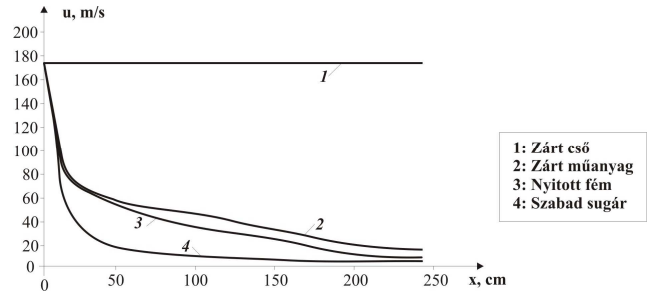
A vizsgálatokat az alábbi négyféle áramlás tengelyében kialakuló sebesség meghatározására végeztünk:

- szabadsugár,
- zárt cső
- nyitott fém (3/a. ábra),
- zárt műanyag konfúzor lamellasor (3/b. ábra).

A kutatás alkalmával a dinamikus nyomásokat a bordaszélesség kezdetétől,  $x = 0, 5, 10, 20, 30, 40, \dots$  245 cm mérési pontoknál mértük (2. ábra). A megfelelően előkészített sűrített levegő nyomását a kívánt, állandó értéken tartottuk, amelyet a kompresszor tartályába épített Bourdon-csöves nyomásmérővel folyama-



10. ábra. Nyitott fém konfúzor lamellasor esetén a sebesség változása különböző nyomásokon



11. ábra. Különböző légvezetési módok légsebességeinek változása  $p = 3$  bar esetén

tosan ellenőriztünk.

Az áramlás tengelyében a sebességet stacionárius állapotban három különböző tartálynyomáson,  $p_t = 2, 3$  és 4 bar-on mértük. A fúvókát 3/2-es kézi működtetésű útváltó szeleppel vezéreltük. A mérési pontoknál a méréseket minden esetben négyszer ismételtük meg, ezekből határoztuk meg a tényleges sebesség értékét. A 10. ábra a fém konfúzor lamellasor (3/a. ábra) tengelyében mért áramlási sebességek változását tartalmazza különböző tartálynyomás ( $p_t$ ) esetén.

A tapasztalatot igazolták a mérési eredmények, miszerint a tartálynyomás ( $p_t$ ) növelésével a lamellasor tengelyében mérhető áramlási sebesség nő. Látható, hogy a sebességek a konfúzor elején hirtelen csökkennek, majd utána  $x \geq 7d_0$  távolságban kevésbé. Ugyanezt a tendenciát kaptuk, amikor a méréssorozatot zárt műanyag konfúzor lamellasorral végeztük el.

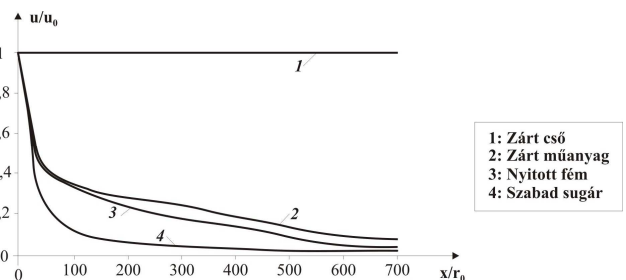
Méréseink szerint  $p_t = 3$  bar tartálynyomásnál az  $x = 175$  cm-es mérési helynél szabadsugár esetén a légsebesség a kezdeti  $u_0 = 174,3$  m/s értéknek 2 %-ra, nyitott fém lamella esetén 8 %-ra, míg a zárt műanyag lamella alkalmazásakor 13 %-ra csökkent.

A 11. ábra a négyféle vizsgált légvezetési mód légsebességeinek változását mutatja  $p_t = 3$  bar alkalmazott tápnyomás esetén.

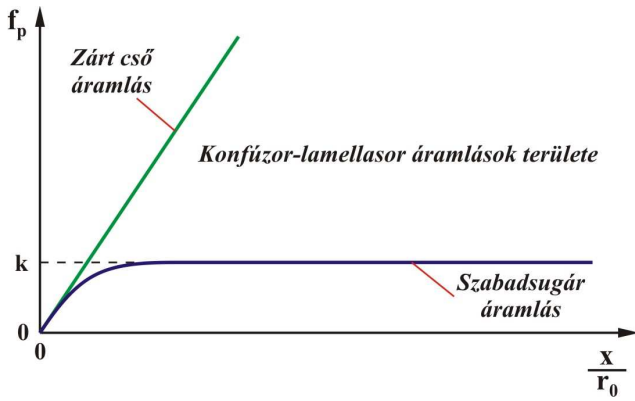
További kísérleti tapasztalat szerezhető zárt csőre, nyitott fém- és zárt műanyag konfúzor lamellasorra, valamint szabadsugárra, ha a sebességeloszlást a lassuló szakasz több helyén megmérjük és dimenziótlan formában felrajzoljuk, az adott mérési helyen a legnagyobb  $u_0$  sebességgel és a fúvóka belső sugarával ( $r_0$ ) dimenziótlanított

$$\frac{u}{u_0} = f\left(\frac{x}{r_0}\right)$$

függvényeket mutatja a 12. ábra. A dimenziótlan



12. ábra. Dimenziótlan áramlási sebességek a lassuló szakaszban a vizsgált légvezetési módok esetén



13. ábra. Az egyes áramlásokhoz tartozó  $f_p\left(\frac{x}{r_0}\right)$  függvények elméleti elhelyezkedése

$\frac{u}{u_0} = f\left(\frac{x}{r_0}\right)$  függvénykapcsolat jellege nem függ a távlyomástól ( $p$ ). A függvények lefolyását csak az áramlást fenntartó légvezetési módok befolyásolják.

### Az áramlást leíró matematikai függvények

Vizsgálataink során csak hengersizmetrikus lamellásorban kialakult áramlás vizsgálatával foglalkozunk. Elképzeléseink szerint a vizsgált áramlás a szabadsugár áramlással és a zárt cső belsejében kialakulttal mutat hasonlóságot. Zárt cső esetén nem végeztünk sebességmérést a cső tengelyében, mert feltételeztük, hogy az áramlás összenyomhatatlan. Így a cső tengelyében a levegő sebessége állandó, értéke csak a távlyomástól függ.

A lamellásorban lévő áramlás esetén, amikor a lamellák belsejében vizsgáljuk az áramlást, akkor az áramlás csőben lévő áramlásként, míg a lamellák közötti térben, akkor szabadsugár áramlásként viselkedik. Ha a lamellák közötti távolságot növeljük, akkor az áramlás egyre jobban hasonlít a szabadsugár áramlásra, ellenkező esetben a csőben kialakult áramlásra. Ebből a megfontolásból kiindulva a lamellásor tengelyében lévő áramlási sebességet az alábbi dimenziótlan formulával írjuk le:

$$\frac{u}{u_0} = \frac{f_p\left(\frac{x}{r_0}\right)}{\frac{x}{r_0}}$$

Az  $f_p\left(\frac{x}{r_0}\right)$  függvény egy olyan dimenziótlan függvény,

amely az áramlást fenntartó elem (cső, lamellásor stb.) típusától, formájától függ csak, nem függ a lamellásor belsejében kialakult áramlás jellemzőitől, értéke mégis a lamellásorban lévő áramlás méréséből határozható meg.

Elméleti megfontolásaink alapján az 13. ábrán ábrázoltuk az

$$f_p\left(\frac{x}{r_0}\right)$$

függvényeket és jelöltük azt a területet, ahol a lamellásorokat leíró függvények elhelyezkedhetnek.

Mint az a 13. ábrából is látszik,  $\frac{x}{r_0} = 0$  környezében az ábrázolás nem pontos, inkább csak irányt mutató jellegű.

Az ismertett laboratóriumi mérések alapján meghatározott  $f_p$  függvényértékeket a 14. ábra tartalmazza. Az ábrán másodfokú polinomokkal közelítettük a zárt és nyitott lamellásorokat leíró  $f_p\left(\frac{x}{r_0}\right)$  függvényeket. A

közelítéseknél meghatároztuk a korrelációs együttható,  $R$  értékeit is. Két változó mennyiség közötti kapcsolat szorosságát mérőszámmal lehet jellemezni, erre a legelterjedtebb az ún. korrelációs együttható, ami a mérések közötti lineáris kapcsolat szorosságát fejezi ki. Ha a mérési pontok által szolgáltatott  $|R|$  értéke közel van 1-hez, ekkor azt mondhatjuk, hogy a két változó közötti kapcsolat szoros (magas korreláció).

Az  $\frac{u}{u_0} = f\left(\frac{x}{r_0}\right)$  értékeit leíró matematikai függvények méréseink és elméleti megfontolásaink szerint az alábbiak:

- Nyitott lamellásor (3/a. ábra) esetére:

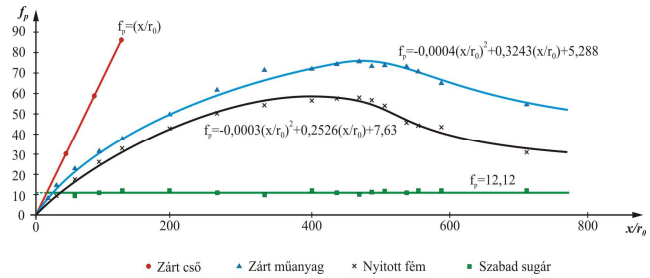
$$f_p = -0,0003\left(\frac{x}{r_0}\right)^2 + 0,2526\frac{x}{r_0} + 7,63$$

$$\frac{u}{u_0} = \frac{f_p}{\frac{x}{r_0}} = \frac{-0,0003\left(\frac{x}{r_0}\right)^2 + 0,2526\frac{x}{r_0} + 7,63}{\frac{x}{r_0}}$$

$$|R| = 0,9644$$

- Zárt lamellásor (3/b. ábra) esetére:

$$f_p = -0,0004\left(\frac{x}{r_0}\right)^2 + 0,3243\frac{x}{r_0} + 5,288$$



14. ábra. Különböző légvezetési módokra jellemző matematikai függvények

$$\frac{u}{u_0} = \frac{f_p}{\frac{x}{r_0}} = \frac{-0,0004 \left( \frac{x}{r_0} \right)^2 + 0,3243 \frac{x}{r_0} + 5,288}{\frac{x}{r_0}}$$

$$|R| = 0,9898.$$

$$u = \frac{f_p}{\frac{x}{r_0}} = \frac{-0,0004 \left( \frac{x}{r_0} \right)^2 + 0,3243 \frac{x}{r_0} + 5,288}{\frac{x}{r_0}} \cdot u_0 = \left( -0,0004 \frac{x}{r_0} + 0,3243 + 5,288 \frac{r_0}{x} \right) \cdot u_0.$$

## Összefoglalás

A textilipari gyakorlatban a vetülékbevitel hatékony lehetséges műszaki megoldása a zárt cső és a szabad légsugár közötti légvezetési módok közötti tartományban keresendőek (13 és 14. ábra). Az alábbi légvezetési megoldások, amelyekkel jelen kutatás is foglalkozott:

- nyitott fém és
- zárt műanyag konfúzor lamellásoros.

Az áramlási mező – a két vizsgált légvezetési módnak, amelyeket a P jelű szövőgépeken alkalmaztak – két részre osztható:

- az első rész, a kezdeti szakasz, ahol a tengelyirányú sebességek jellemzői hasonlóak a szabadsugár áramlásához,
- a másik rész, a lassuló szakasz, ahol a tengelyirányú sebességek rohamosan csökkennek, a csökkenés jellege a légvezetési mód típusától függ.

Ebben a kutatásban a különböző légvezetési megoldások – nyitott fém- és zárt műanyag konfúzor lamellásor - tengelyirányú sebességeinek karakterisztikáját határoztuk meg. A kutatás fő eredményei az alábbiakban foglalhatóak össze:

1. A tengelyirányú áramlási sebességeket egyszerű mérési módszerrel a légvezetési mód tetszőleges helyén mérhető.

2. Meghatároztuk a tengelyirányú sebességek változásának arányát,  $u/u_0$ -t függetlenül a tartálynomás nagyságától.

3. Meghatároztuk a konfúzor lamella típusokra jellemző függvényeket, amelyek függetlenek az alkalmazott nyomástól, a borda hosszúságától.

4. A sebességmérési eredményekből matematika módszerekkel olyan matematikai zárt formulákat határoztunk meg, amelyek alkalmasak a két vizsgált légvezetési mód tengelyirányú légsebességeinek közelítő számolására, amennyiben ismert a maximális áramlási sebesség ( $u_0$ ) a konfúzor lamellásor belépési pontjánál (4. ábra).

A fenti vizsgálatok a kunfúzor lamellásoros légsugaras szövőgépek légvezető rendszerét folyamatos áramlási viszonyok között vizsgálta a két szélsőséges állapothoz (szabad légsugár, zárt cső) viszonyítva. A valós viszonyok között azonban egy dinamikus hatás lép fel, másodpercenként az álló közegben többször (5-20) kell létrehozni a bevetés tengelyében a légáramlást.

A 14. ábrán látható függvények alapján a bordaszélesség áramlási tengelyének tetszőleges helyén meghatározható az áramlási sebesség a nyomástól függetlenül bármely légvezetési módra.

Közel zárt műanyag kunfúzor lamellásorra a 14. ábrán látható másodfokú függvényt használva kapjuk a tengelyirányú sebességet az áramlás tetszőleges (x) helyén

Az elektronikus vezérlésű alagútbordás szövőgépeken álló bordahelyzetben lehetőség van az üzemi áramlási körülmények szimulálására.

A csak főfűvókás konfúzor lamellásoros gépeken a fűvóka kialakításánál az elsődleges szempont a nagy levegőimpulzus létrehozása volt a bevetési csatornában, amit nagy belső átmérőjű csövön nagy tömegű és sebességű kilépő levegővel értek el. A fűvóka hatását a kezdetektől (szabad légsugár) 45, 105, 125, 155 és 165 cm-re a szövési igényeknek megfelelően sikerült kiszélesíteni. A vetüléksebesség és a további szövési szélesség növelés igényeinek azonban ez a technológia már nem felelt meg. Az új elv a főfűvókán túlmenően a bevetés tengelyébe aktív (segédűvókák) behelyezésével és a bevetés textiltechnológiai szempontból szabaddá, előnyösebbé tételével (nyitott csatorna) új áramlási viszonyok alakultak ki, a levegőfogyasztás csökkentés, a teljesítmény- és technológiai lehetőségek számottevően megnövekedtek. A főfűvókát egy sorba kötött előfűvókával egészítették ki és hosszabb gyorsítócsövűre, kisebb keresztmetszetűre változtatták levegőfogyasztás csökkentése érdekében. Az előfűvóka a tárolóból a vetülék lefejtését végzi, míg a főfűvóka feladata csak a vetülék nagy sebességűre való ( $v = 60-100$  m/s) felgyorsítására szorítkozott, a távolhatás, a nagy impulzus nem elvárás. A nagy bordaszélességet a bevetés tengelyébe elhelyezett sűrű, de kis hatótávolságú vándormező áramlást megvalósító segédűvókákkal valósítják meg. Az alagútbordás segédűvókás vetülékbevitel a szabad légsugár áramlás irányába tolódott el, ellenben a konfúzor lamellásoros vetülékbevitelt inkább a zárt cső áramlási viszonyaihoz közelítve alakították ki.

## Irodalom

- [1] Patkó I.: Lamellák közötti áramlás tulajdonságainak meghatározása. Kandidátusi disszertáció, Budapest, 1994.
- [2] I. Patkó: The Nozzle's Impact on the Quality of Fabric on the Pneumatic Weaving Machine
- [3] G. Belforte, A. Costamagana, G. Mattiazo, F. Testore: Test methodologies for the measure of main nozzles efficiency in air jet looms, 5th World Textile Conference AUTEX 2005, 27-29 June, Portorozs, Slovenia.
- [4] Szabó R.: Szövőgépek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

- [5] S. Adanur: Handbook of weaving. 2001.
- [6] M. Ishida, A. Okajima, Y. Shimada, T. Kurata: Experiments of flow of air jet loom with Air Guides, Journal of the Textile Machinery Society of Japan, 1989.
- [7] Lajos T.: Az áramlástan alapjai. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.
- [8] KMF Gépészeti Tsz.: A P 165 típusú szövőgép vetülék-beviteli folyamatának fejlesztése. Kutatási jelentés. 1982.
- [9] W. Schneider: Flow Induced by Jets and Plumes. In. J. Fluid Mech. Vol 108 1985, pp. 55-56.
- [10] R. Alther: Automatische Optimierung des Schusseintrages beim Luftdüsenweben. Kandidátusi disszertáció. ETH Zürich, 1993.