

Légsugaras szövőgépek vetülékbevitelének erőtani vizsgálata

Dr. Patkó István

Óbudai Egyetem RKK Könyvípári és Környezetmérnöki Kar, dékán
patko@bmf.hu

Szabó Lóránt

Óbudai Egyetem RKK Könyvípári és Környezetmérnöki Kar, adjunktus
szabo.lorant@rkk.bmf.hu

Kivonat

A cikkben bemutatjuk a P típusú légsugaras szövőgépek vetülékbevitelének erőtani vizsgálatát és a felületi súrlódási együttható meghatározását multifilament vetülékre.

Kulcsszavak:

Légsugaras vetülékbevitel, konfúzor lamellator, fenntartott légsugár, felületi súrlódási együttható, erőmérés.

1. Bevezetés

A szakaszos működésű szövőgépek sajátossága, hogy a vetülék szádba fektetése és szövetszélhez szorítása egymást követően, ismétlődően (szakaszosan) valósul meg. A szakaszos működésű szövőgépek szerkezetét a vetülékbevitel sajátosságainak megfelelően alakították ki.

A vetüléknélküli szövőgépek általános jellemzője, hogy az egy vetésnyi fonalhosszúságot a hossz mérő vetüléktároló leméri és a főfűvóka légárama fejti le és juttatja be a szádnilyásba. A vetüléket a főfűvóka oldalán vetésenként a szövetszélnél elvágják.

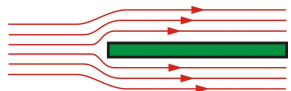
A P típusú légsugaras szövőgépeken a fűvókából kilépő a helyi hangsebességet megközelítő légsebesség a vetüléket nagy gyorsulással 30–40 m/s sebességre gyorsítja fel. A légsugár sebességének a bordaszélesség mentén való fenntartásával nagy vetülékbeviteli sebességek érhetők el. A vetülékbevitelt végző levegősugár áramlási vizsgálatát [1] és [7] cikkünkben tárgyaltuk. Áramlási vizsgálatunk eredményét használjuk fel jelen cikkünkben.

2. Légáramba helyezett vetülékre ható erő és felületi súrlódási együttható kapcsolata, meghatározása

Az áramló levegőbe helyezett test felületén ellenállási erő alakul ki az áramló levegő hatására. Ennek az erőnek két összetevője van:

- alak közegellenállási erő,
- felületi súrlódási erő.

A vetülékre az alak és az áramlás kapcsolata következtében fellépő ellenállások arányát 1. ábra szemlélteti.

Alak és áramlás	Alak ellenállási erő	Súrlódási ellenállási erő
	0 %	100 %

1. ábra Vetülék esetén az alak közegellenállás és a felületi súrlódás aránya

A súrlódási erő a viszkozus nyírásból ered, amely a test felülete és az áramló közeg határrétege között ébred. Általánosan a vetülék elemi felületére ható elemi felületi súrlódási erő a következő összefüggés alapján határozható meg:

$$dF_f = c_f \cdot \tau \cdot dA \quad (2.1)$$

ahol:

F_f : felületi súrlódási erő; [N],

c_f : felületi súrlódási együttható; [-],

τ : áramló közeg sebességéből származó nyírófeszültség; [N/m²],

A : körüláramolt felületelem; [m²].

A D átmérőjű dx elemi hosszúságú felületelem nagysága fonal esetén:

$$dA = D \cdot \pi \cdot dx. \quad (2.2)$$

A levegősugár által mozgatott vetülékfonal és a levegősugár között fellépő nyírófeszültség:

$$\tau = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (u - v)^2, \quad (2.3)$$

ahol:

ρ : áramló levegő sűrűsége; [kg/m³],

u : levegő áramlási sebessége; [m/s],

v : vetülék sebessége; [m/s].

Vizsgálatainkat álló vetülék esetére ($v = 0$) végeztük el, így a nyírófeszültségre a következő adódik:

$$\tau = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u^2. \quad (2.4)$$

Behelyettesítve a (2.1) összefüggésbe a (2.2) és (2.4) egyenleteket, kapjuk az elemi súrlódási erőt:

$$dF_f = c_f \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot u^2 \cdot D \cdot \pi \cdot dx. \quad (2.5)$$

A (2.5) kifejezést rendezve kapjuk a következő differenciálhányadost:

$$\frac{dF_f}{dx} = \frac{1}{2} \cdot c_f \cdot \rho \cdot u^2 \cdot D \cdot \pi. \quad (2.6)$$

A (2.6) egyenlet mindkét oldalát dx szerint integrálva ezt kapjuk:

$$\int \frac{d}{dx} F_f \cdot dx = \int dF_f = F_f = \frac{1}{2} \cdot c_f \cdot \rho \cdot D \cdot \pi \cdot \int u^2 \cdot dx. \quad (2.7)$$

A (2.7) egyenlet integrálásával az u sebességű légáramba helyezett D átmérőjű és L hosszúságú álló vetülékre ható súrlódási erő adódik:

$$F_f(L) = F_f = \frac{1}{2} \cdot c_f \cdot \rho \cdot D \cdot \pi \int_0^L u^2 dx. \quad (2.8)$$

Figyelembe véve, hogy a levegő sebessége:

$u = \text{állandó}$, azaz $u \neq f(x)$:

$$F_f = \frac{1}{2} \cdot c_f \cdot \rho \cdot u^2 \cdot \underbrace{D \cdot \pi \cdot L}_A, \quad (2.9)$$

ahol:

- D : vetülék átmérője; [m],
- L : vetülék hossza a bordaszélesség mentén; [m],
- A : vetülék felszíne a levegő hatásában;

$$A = D \cdot \pi \cdot L \text{ [m}^2\text{]}.$$

A felületi súrlódási együttható az álló L hosszúságú légáramba fektetett vetülék felületének és a ráható erő ismeretében az alábbiak alapján határozható meg a (2.9) összefüggés alapján:

$$c_f = \frac{2 \cdot F_f}{\rho \cdot A \cdot u^2}. \quad (2.10)$$

Ismert légsebesség (u) esetén az álló dx hosszúságú vetülékre ható felületi súrlódási erő (F_f) a két erő méréséből meghatározható (2. ábra):

$$F_f = F_n - F_1, \quad (2.11)$$

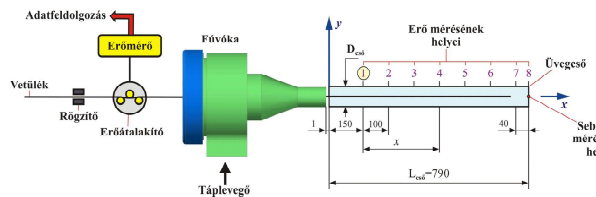
ahol:

F_1 : 1. számú mérési pontnál mért erő; [N],

F_n : $n = 2, 3, 4, \dots 7, 8$ mérési pontoknál mért erő; [N].

A súrlódó erő függ a fonal szerkezetétől és felületétől, ezen jellemzőket a felületi súrlódási együtthatóban lehet figyelembe venni.

A vetülék meghatározott hosszára ható erő mérhető állandó légsebességű légáramban. Erre a célra a 2.



2. ábra. A felületi súrlódási együttható mérésének elrendezése

ábrán látható mérőberendezést fejlesztettük ki, amely a fúvókához kapcsolódó belső átmérőjű ($D_{cső} = 7 \text{ mm}$) üvegcsőből áll. A sebességmérést az üvegcső végén elhelyezett Prandtl-csőhöz kapcsolódó U-csöves manométerrel végeztük, feltételezve, hogy zárt cső esetén az áramlás tengelyében a légáramlás sebessége állandó.

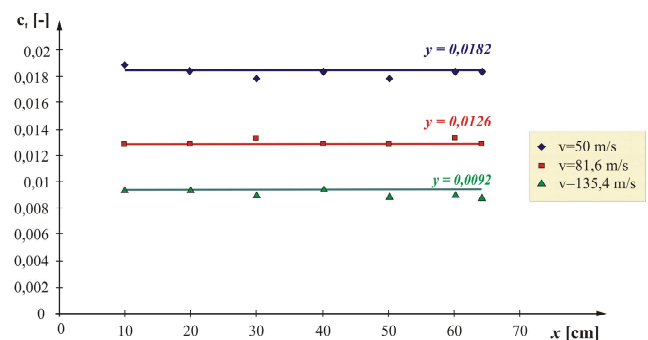
A vetülék a fúvóka belsejében található szűk keresztmetszetű fúvókátűn keresztül lép az üvegcsőbe. Lényeges szempont, hogy a vetülék a mérés során nem érhet az üvegcső oldalfalához, ami szemrevételezés alapján ellenőrizhető.

A vetülék átmérőjét mikroszkóppal határoztuk meg (3. ábra). Többszöri méréseket átlagolva a 80 tex-es multifilament vetülék átmérőjére $D = 6,34 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$ -re (0,634 mm) adódott.

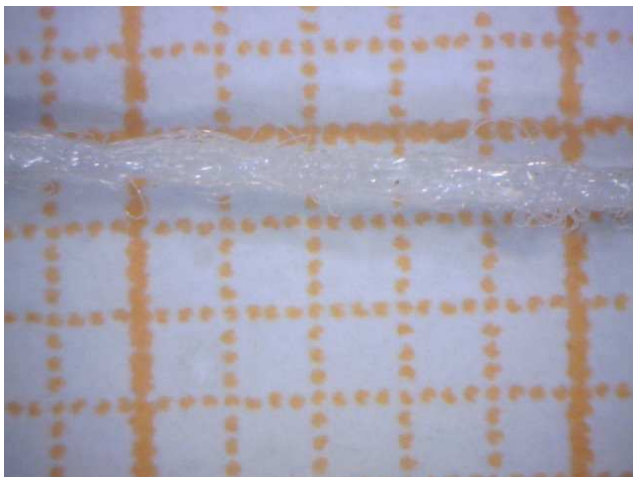
A kezdeti erő (F_1) az 1-es mérési helynél rögzített vetülékre ható felületi súrlódási erőből adódott. Végigvezetve a vetüléket az üvegcsőben a mérési pontokig, minden esetben rögzítve, adódtak a mérési pontoknak megfelelő erők (F_n). A (2.11) és (2.10) egyenletből számoltuk c_f súrlódás különböző értékeit.

A 4. ábra a felületi súrlódási együttható (c_f) és az állandó légsebességek kapcsolatát ábrázolja $u = 50, 81,6$ és $135,4 \text{ m/s}$ értékeknél különböző x hosszúságú multifilament (80 tex) vetülék esetén. Az ábrából látható, hogy a felületi súrlódási együttható függ a légsebességtől, de független a bevetetett vetülék hosszától.

A további vizsgálataink célja a $c_f = f\left(\frac{u}{u_0}\right)$ kapcsolat



4. ábra. A különböző légsebességeknél a felületi súrlódási együttható változása állandó légsebességek esetén, x függvényében



3. ábra. Multifilament 80 tex-es vetülék 20-szoros nagyítása

meghatározása volt 80 tex-es multifilament vetülékre. A méréseket $u = 30 - 174,3$ m/s áramlási sebesség tartományba végeztük el és határoztuk meg a felületi sűrűlási együtthatókat.

Először az 1-es mérési pontban mértük a kezdeti F_1 erőt, majd a vetülékvetet a 8-as mérési pontnak megfelelően rögzítettük és az előző mérési ponthoz tartozó légsebességnél mértük az F_8 erőt (2. ábra). Az $x = 640$ mm hosszúságú vetülékre ható felületi sűrűlási erőt kaptuk:

$$F_f = F_8 - F_1. \quad (2.12)$$

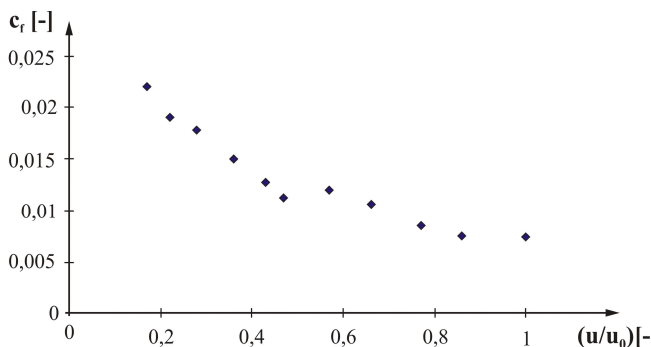
Alkalmazva a (2.12) és (2.10) egyenleteket kaptuk az 1. táblázat eredményeit a felületi sűrűlási együtthatóira multifilament (80 tex) vetülékre.

1. táblázat. A felületi sűrűlási együttható értékei különböző sebességek esetén

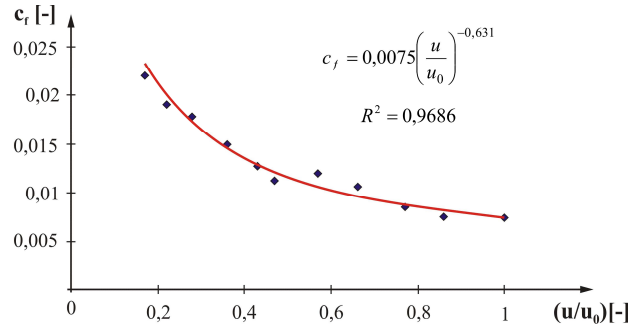
Levegő sebesség, u , [m/s]	Dimenziótlantított sebesség: $\left(\frac{u}{u_0}\right)$ [-]	Erő, F_f , [$\cdot 10^{-2}$ N]	Felületi sűrűlási együtth- tató, c_f , [-]
30	0,17	1,5	0,022
39	0,22	2,25	0,019
50	0,28	3,4	0,0118
63	0,36	4,5	0,015
76,3	0,43	5,5	0,0127
81,6	0,47	5,75	0,0113
100	0,57	9	0,011
115,4	0,66	11	0,0108
135,4	0,77	12	0,0086
150	0,86	13	0,0076
$u_0 = 174,3$	1,0	15	0,0074

Az u_0 ($p_t = 3$ bar tartálynnyomásnál) a fűvókából kilépő legnagyobb légsebesség. Az 1. táblázat eredményeit felhasználva és a levegő sebességét u_0 -al dimenziótlantítva kapjuk az 5. ábrán látható függvényt, amely a c_f értékeit szemlélteti különböző (u/u_0) dimenziótlant légsebességek függvényében

Az 5. ábrán látható mérési ponthalmaz alapján a



5. ábra. Dimenziótlant felületi sűrűlási együttható változása a dimenziótlantított légsebességek függvényében



6. ábra. A felületi sűrűlási együttható változása hatvány-közelítés esetén

$$c_f = f\left(\frac{u}{u_0}\right) \quad \text{függvénykapcsolat meghatározására}$$

hatvány-függvény közelítést alkalmaztunk (6. ábra).

$$A \text{ 6. ábrából leolvasható a } c_f = f\left(\frac{u}{u_0}\right) \text{ függvény-}$$

kapcsolatot leíró közelítő függvény:

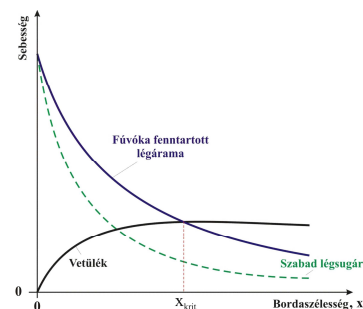
$$c_f = 0,0075 \left(\frac{u}{u_0}\right)^{-0,63} \quad (2.13)$$

3. Konfúzor lamellisorban mozgó vetülék dinamikai vizsgálata

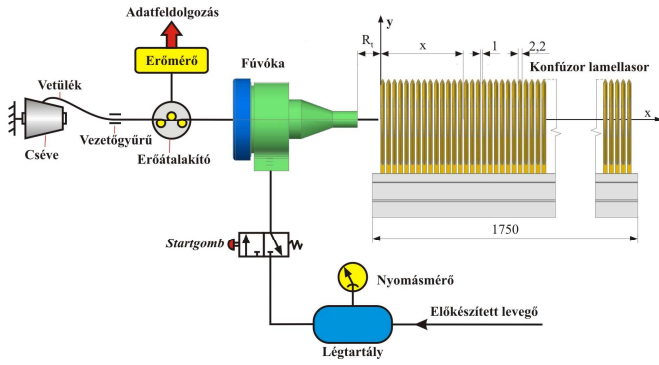
A légsugárral történő vetülékbevetés összetett mozgás, amely nem teljesen felügyelt technológiai folyamat. Amikor a fűvókába befűzött nyugalmi helyzetű vetülék a bevetés indításának pillanatában a légáram hatására kerül, akkor a vetülék gyorsuló mozgást végez, amelyet a vetülék és a levegő kapcsolatából adódó felületi sűrűlási erő hoz létre. A vetülékbevetésének ezen szakaszát (amikor a vetülék sebessége kisebb, mint a légáram sebessége) a vetülék gyorsulási állapotának nevezzük (7. ábra). A gyorsulási állapot két részre osztható:

- intenzív gyorsulási szakasz, a fűvókacsó utáni kezdeti rész, itt a vetülék sebessége ugrásszerűen növekszik,
- gyenge gyorsulási szakasz, amelyben a vetülék sebessége lassan növekszik, amíg nem egyezik meg a légsebességgel.

A vetülék gyorsulásának megszűnését a felületi sűrűlási erő irányának megváltozása okozza, amely



7. ábra. A vetülék sebesség alakításának lehetősége egyfűvókás, konfúzor lamellisorral fenntartott légárammal



8. ábra. Vetülékre ható erők laboratóriumi mérésének elrendezése

fékezi a vetüléket ($x > x_{krit}$). A vetülék továbbmozog tehetetlensége miatt és sebessége tovább nem nő. Ezért az lenne az ideális helyzet légsugaras gépek esetén, ha a bordaszélesség kisebb lenne, mint x_{krit} . Ennek elérésére különböző légvezetési módokat alkalmaznak a magas légsebességnek (ezáltal a nagy vetüléksebességnek is) a gép bordaszélessége menti fenntartására. A légsugaras szövőgépeken a vetüléket mozgató erőt kizárólag a levegő és a fonal között fellépő közegellenállási erő határozza meg. A bevetés irányában ható mozgatóerő növekszik a levegő sebességével és a vetülék átmérőjével. A vetülékbevitel során az elemi vetülékszakra ható elemi felületi sűrűdési erő a (2.5) egyenletből és figyelembe véve, hogy a vetüléksebessége; $v \neq 0$ a következő összefüggés alapján határozható meg:

$$dF_f = \frac{1}{2} \rho \cdot c_f \cdot D \cdot \pi \cdot (u - v)^2 dx. \quad (3.1)$$

A légáramba helyezett vetülékre ható erők egyensúlya:

$$\frac{d}{dt} I = F_f - F_S, \quad (3.2)$$

ahol:

I: vetülék impulzusa; $\left[kg \frac{m}{s} \right]$,

L: vetülék hossza a légvezetési módban; [m/s],

F_f : felületi sűrűdési erő; [N],

F_S : vetülék és más szilárd test sűrűdéséből származó erő; [N].

A további vizsgálataink során az F_S sűrűdési erőtől eltekintünk, mert a vetülék szinte sűrűdésmentesen fejlődik le a tárolóról és halad át a vezetőgyűrűn. A

fűvóka belsejében létrejön a kapcsolat a vetülék és az áramló levegő között. Kutatásaink csak a fűvókát elhagyó, a különböző légvezetési módokban mozgó vetülék és áramlás erőtan vizsgálatára irányult. Az (F_S) sűrűdési erő elhanyagolásával a felállított modell nem teljes, de alkalmas a bevetés tengelye mentén a kialakuló, a vetüléket mozgató erő vizsgálatára.

Így kapjuk a P jelű légsugaras szövőgépek vetülék és az azt bevető áramlás kapcsolatát leíró differenciálegyenletet:

$$\frac{d}{dt} I = \frac{d}{dt} mv = F_f, \quad (3.3)$$

ahol:

m: légáramban lévő fonal tömege; [kg],

v: fonalvég sebessége a vizsgált helyen; [m/s].

Az 8. ábrán látható laboratóriumi mérőpadon mérjük folyamatos légáramba helyezett 80 tex-es multifilament vetülékekre ható felületi sűrűdési erőket. Az ábrán feltüntetett réstávolság nagysága:

$$R_t = 5 \cdot d_0 = 35 \text{ mm}, \quad (3.4)$$

ahol d_0 : fűvóka átmérője; $d_0 = 7 \text{ mm}$.

Tapasztalatainkból általánosan megállapítható, hogy a vetülékre ható felületi sűrűdési erő függ:

- az alkalmazott tartálynomás nagyságától,
- a légvezetési módtól,
- a bevetett vetülék hosszától a konfúzor lamellásorban, kb. $x = 170 \text{ cm}$ -ig,
- a vetülék finomságától, átmérőjétől,
- a vetülék felületének tulajdonságától.

A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy az elméletileg meghatározható vetülékre ható felületi sűrűdési erő és a folyamatos légáramba fektetett álló vetülékre ható erő milyen kapcsolatban vannak egymással. A (3.1) egyenletbe behelyettesítve a $v = 0$ vetüléksebességet visszanyerjük a (2.5) egyenletet:

$$dF_f = \frac{1}{2} \rho \cdot c_f \cdot D \cdot \pi \cdot u^2 \cdot dx. \quad (3.5)$$

Az előző kutatásunkból [1], amelynek az volt a célja, hogy olyan függvényt hozzunk létre, amellyel a kezdeti feltételek függvényében a bordaszélesség tetszőleges helyén meghatározható legyen az áramlási sebesség bármely légvezetési módra. Zárt műanyag lamellásor

esetén az $\left(\frac{u}{u_0} \right)$ dimenziótlan sebességeloszlásra az alábbi zárt alakú függvénykapcsolatot kaptuk:

$$\left(\frac{u}{u_0} \right) = \frac{a \left(\frac{x}{r_0} \right)^2 + c \left(\frac{x}{r_0} \right) + b}{\left(\frac{x}{r_0} \right)} = a \left(\frac{x}{r_0} \right) + b \left(\frac{r_0}{x} \right) + c, \quad (3.6)$$

ahol az állandók zárt műanyag konfúzor lamellasorra:

$$a = -0,0004 \text{ [-]}$$

$$b = 5,288 \text{ [-]}$$

$$c = 0,3243 \text{ [-]}$$

$$r_0 = d_0/2 = 3,5 \text{ mm}$$

$$u_0 = 174,3 \text{ m/s, a lamellá sor elején mérhető sebesség.}$$

A (3.5) egyenletet u_0 és r_0 értékekkel dimenziótlánítva:

$$dF_f = \frac{1}{2} \rho \cdot D \cdot \pi \cdot u_0^2 \cdot r_0 \cdot 0,0075 \cdot \left(\frac{u}{u_0}\right)^{-0,63} \cdot \left(\frac{u}{u_0}\right)^2 \cdot d\left(\frac{x}{r_0}\right) = K \cdot \left(\frac{u}{u_0}\right)^{1,37} d\left(\frac{x}{r_0}\right), \quad (3.8)$$

$K = 0,95 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

és abban az esetben, ha:

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3,$$

$$D = 6,34 \cdot 10^{-4} \text{ m,}$$

$$u_0 = 174,3 \text{ m/s,}$$

$$r_0 = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m,}$$

akkor $K = 0,95 \cdot 10^{-3} \text{ [N]}$. A $z = \left(\frac{x}{r_0}\right)$ behelyettesi-

téssel, és műanyag lamellá sor vizsgálya a vetületekfo-
nalra ható elemi erőt az alábbi összefüggéssel számol-
hatjuk:

$$dF_f = K \cdot \left(a \cdot z + \frac{b}{z} + c\right)^{1,37} dz. \quad (3.9)$$

A (3.9) egyenlet mindkét oldalát integrálva kapjuk:

$$\int_{z_0}^z dF_f = \int_{z_0}^z K \cdot \left(a \cdot z + \frac{b}{z} + c\right)^{1,37} dz, \quad (3.10)$$

azaz:

$$F_f(z) - F_f(z_0) = K \cdot \int_{z_0}^z \left(a \cdot z + \frac{b}{z} + c\right)^{1,37} dz. \quad (3.11)$$

ahol:

$F_f(z_0) = F_0$: $x = 0$ -nál a légvezetési mód kezdeténél a
vetületekre ható mért erő;

$F \text{ [N]}$ a 8. ábrán bemutatott méréseink alapján:
 $F_0 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

$F_f(z) = F$: $x > 0$ esetén a konfúzor lamellá sor tenge-
lyében a vetületekre ható közegellenállási
erő; [N].

A (3.11) kifejezést K értékével osztva és (3.6) egyen-
let állandóit a (3.11)-be behelyettesítve kapjuk a
dimenziótlánított végső integrálásra alkalmas egyenle-
tet:

$$F^* = F_0^* + \int_{z_0}^z \left(-0,0004 \cdot z + \frac{5,288}{z} + 0,3243\right)^{1,37} dz, \quad (3.12)$$

ahol:

$$dF_f = \frac{1}{2} \rho \cdot D \cdot \pi \cdot u_0^2 \cdot r_0 \cdot c_f \cdot \left(\frac{u}{u_0}\right)^2 \cdot d\left(\frac{x}{r_0}\right). \quad (3.7)$$

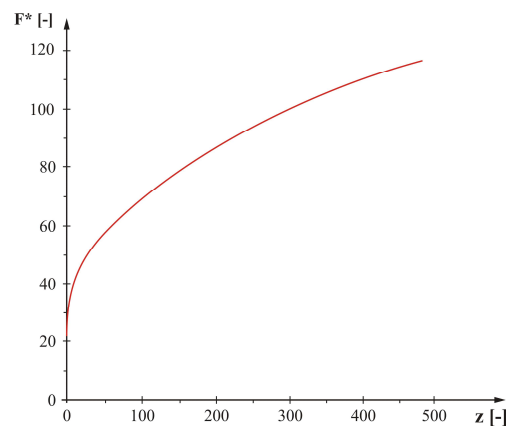
A továbbiakban figyelembe véve a (2.11) egyenletet,
amit behelyettesítve c_f helyébe kapjuk:

$F^* = \frac{F}{K}$: légvezetési módban a vetületekre ható
elméleti dimenziótlánított erő; [-],

$$F_0^* = \frac{F_0}{K} = \frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ [N]}}{0,95 \cdot 10^{-3} \text{ [N]}} = 21 \text{ [-]:}$$

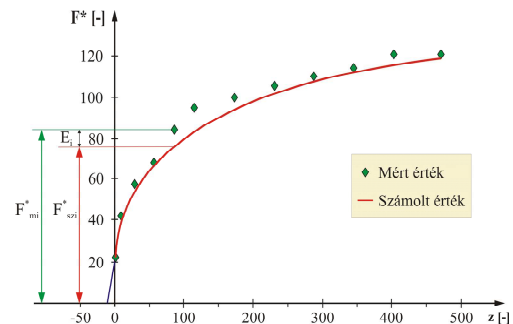
kezdetén mért dimenziótlánított erő; [-].

A (3.12) egyenlet jobb oldalán található második
tag integrálását „Maple 13” programmal hajtottuk vég-
re. A (3.11) egyenlet grafikus megoldását a 9. ábra
szemlélteti.



9. ábra. Numerikus integrálás grafikus
megoldása

A 10. ábrán látható folyamatos légáramba helyezett
multifilament 80 tex-es vetületekre ható mért erők alaku-
lását mutatja műanyag konfúzor lamellá sor esetén
összehasonlítva a számolt értékekkel.



10. ábra. Zárt műanyag lamellá sor esetén a
mért és elméleti értékek összehasonlítása

A 10. ábrán látható mért és számolt értékekből meghatároztuk a mérési helyekhez tartozó eltéréseket (E_i), amelyeket a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat Mért -, és számolt értékek eltérése (x/r_0) függvényében

Mérési hely: i	Hely: $\left(\frac{x}{r_0}\right)$ [-]	Mért érték F_{mi}^* [-]	Számított érték: F_{szi}^* [-]	Eltérés: E_i [-]	Viszonyszám: V_i [-]
1	14,3	42,1	41,5	0,6	0,985
2	28,6	57,9	54,3	3,6	0,937
3	57,2	68,4	67,5	0,9	0,986
4	85,8	84,2	78,1	6,1	0,927
5	114,4	94,7	84	10,7	0,88
6	171,6	100	94,7	5,3	0,947
7	228,8	105,3	101,5	3,7	0,964
8	286	110,5	108	2,5	0,977
9	343,2	117,1	115,6	1,5	0,987
10	400,4	121	118	3	0,975
11	471,4	121	120	1	0,991

A 2. táblázat 3. és 4. oszlopának adataiból meghatározhatóak az eltérések:

$$E_i = F_{mi}^* - F_{szi}^*, \quad (3.13)$$

ahol:

E_i : mérési helyhez tartozó eltérés (2. táblázat 5. oszlop); [-],

F_{mi}^* : mért érték; [-],

F_{szi}^* : mérési helyhez tartozó számolt érték; [-].

Az ($n = 11$) eltérésből kiszámítjuk az átlagukat:

$$\bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i, \quad (3.14)$$

ahol:

\bar{E} : eltérések átlaga; esetünkben $\bar{E} = 3,53$ [-].

A mért és a számított értékek közötti eltérések elemzésére bevezettük a viszonzyszámot:

$$V_i = \frac{F_{szi}^*}{F_{mi}^*}, \quad (3.15)$$

ahol:

V_i : mérési helyhez tartozó viszonzyszám (2. táblázat 6. oszlop); [-].

A (3.14) kifejezéshez hasonlóan meghatároztuk a viszonzyszámok átlagát. Mivel méréseink száma $n < 30$, ilyenkor a szórás helyett célszerűbb a korrigált szórást alkalmazni:

$$S_V^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n-1}}, \quad (3.16)$$

ahol:

S_V^* : mérési helyekhez tartozó viszonzyszámokból számított korrigált tapasztalati szórás; [-], amely esetünkben 0,0342-re adódott,

\bar{V} : viszonzyszámok átlaga; [-].

A viszonzyszámok korrigált tapasztalati szórásának értéke kicsi. Így megállapítható, hogy a számolt értékek nagyon jól közelítik a mérési eredményeket. A mért értékek mindegyik mérési helynél nagyobbra adódtak, ami azzal magyarázható, hogy az erőmérő műszer megnövelte a vetülekben ébredő valóságos erő nagyságát. A mérőműszer beiktatása a mérési eredményt azonos jelleggel módosította. Az ilyen típusú hibát rendszeres hibának nevezzük.

4. Összefoglalás

A légsugárral történő vetülekbevetés összetett, bonyolult folyamat. A fúvókába befűzött nyugalmi helyzetű vetülek bevetésekor a légáram hatásába kerül, aminek következtében a vetülek gyorsuló mozgást végez, amelyet a vetülek és a levegő kapcsolatából adódó felületi súrlódási erő eredményez. Ez a vetülekbevetésének a gyorsulási szakasza, ami két részre osztható.

A kutatás eredményei:

- Számítási módszert adtunk a különböző konfúzor lamellá sorok tengelyében kialakuló légsebességek:

$$u = f\left(\frac{x}{r_0}\right) \cdot u_0 \text{ számítására [1].}$$

- Multifilament 80 tex-es vetülekre meghatároztuk a vetülek felületi súrlódási együtthatóját leíró

$$c_f = f\left(\frac{u}{u_0}\right) \text{ függvényt.}$$

- Számítási módszert dolgoztunk ki a vetülekfonalat - a bevetés során - terhelő erő meghatározására az

$$F^* = f\left(\frac{x}{r_0}; \frac{u}{u_0}\right) \text{ függvénykapcsolat leírásával.}$$

- Az előző pontok figyelembe vételével egy komplex számítási eljárást dolgoztunk ki a P jelű szövőgépek bevetési folyamatának áramlástan és dinamika leírására.

Irodalom:

- [1] Patkó I., Szabó L.: Légsugaras szövőgépek áramlási viszonyainak vizsgálata. Magyar Textiltechnika LXII. évf. 2009/5, pp. 194-200.
- [2] Patkó I.: Lamellák közötti áramlás tulajdonságainak meghatározása. Kandidátusi disszertáció, Budapest, 1994.
- [3] I. Patkó: The Nozzle's Impact on the Quality of Fabric on the Pneumatic Weaving Machine.
- [4] Szabó R.: Szövőgépek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.
- [5] S. Adanur: Handbook of Weaving. 2001.
- [6] KMF Gépészeti Tsz.: A P 165 típusú szövőgép vetülekbevetési folyamatának fejlesztése. Kutatási jelentés. 1982.
- [7] I. Patkó, L. Szabó: The Study of the flow Conditions of Air Jet Weaving Machines. Proceedings of the 10th International Symposium of Hungarian Researchers 12-14 11 2009, pp. 391-412.