

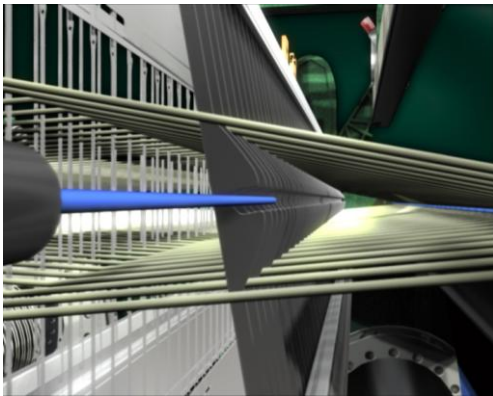
Alagútbordás légsugaras szövőgépek vetülékbevitelének vizsgálata

Dr. Patkó István¹, Szabó Lóránt²

¹patko@uni-obuda.hu, ²szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

Bevezetés

A légsugaras szövés során a vetüléket a sűrített levegő által létrehozott nagy sebességű légsugárral vetik be a nyitott szádnyílásba (1. ábra). A Rüti cég 1977-ben vezette be gyakorlatban az L 5000-es típusú alagútbordás segédfüvőkás légsugaras szövőgépet, amely kezdő lökést adott az ilyen elven működő szövőgépek fejlesztésének [3, 4].



1. ábra. A főfüvőkből kilépő vetülék idealizált mozgása a bordacsatornában

A levegő nyomásából származó energia a főfüvőkában és a segédfüvőkákban mozgási energiává alakul, s az így rövid időre kialakuló, a bevetés irányába vándorló mozgású, nagy sebességű légárammal vetik be a vetüléket a szádnyílásba. A 2. ábra egy korszerű Dornier széles alagútbordás légsugaras szövőgépet mutat be.

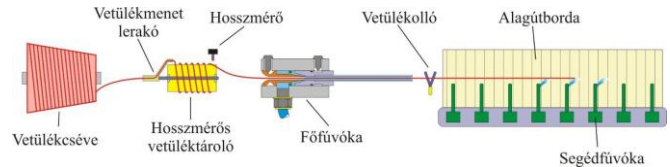
Az



2. ábra. Dornier AWSL típusú légsugaras szövőgép

Alagútbordás vetülékbevetés elemzése

A 3. ábra sematikusan ábrázolja az alagútbordás segédfüvőkás légsugaras szövőgépek vetülékbeviteli elvét, eszközeit. A légsugaras vetülékbeviteli szövőgépek napjainkban a legkeresettebbek a szövőgépek eladási piacán.

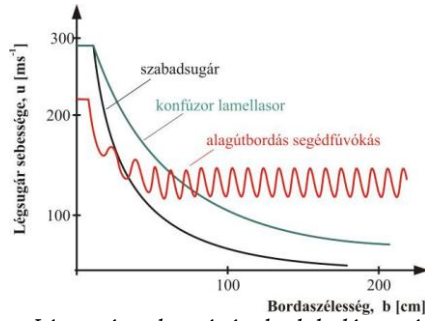


3. ábra. Az alagútbordás segédfüvőkás vetülékbevitel sémája

A keresztcsévéről a vetüléket a hosszmérős tároló fejt le, a tárolódob kerületét és a bevetésre kerülő metszszámot a vetésenkénti vetülékhozzáigénynek megfelelően beállítva mérik le a bevetendő vetülék hosszát. A tárolóból a vetüléket kis ellenállással a ballon kialakulását megakadályozva a bordaládával együtt lengő főfüvőka fejt le és gyorsítja fel a bevetési sebességre, majd a bordacsatornába fújja. A segéd (staféta) fűvőkák légárama veti át a vetüléket a nyitott alagútborda csatornájában a szádnyíláson. A vetüléket a fogadóoldalra megérkezése előtt a főfüvőka elé beépített elektronikus vezérlésű, elektromosan működtetett rácsfék lassítja, míg a bevetési hosszát elérve a tároló kilépő oldalán a stopper a vetüléket megállítja. A vetülék a rándulásszerű megállítás miatt megnyúlik, majd visszaugrik, behullámosodik, amit még a fogadóoldali intenzív fűvőhatású segédfüvőkák és a feszítőfüvőka a szádzárást megelőzően kb. $\varphi=50^\circ$ -os főtengely-szőgelfordulás alatt kiegyenesítenek. Az újabb gépeken az elektronikusan vezérelt vetülékolló a bordabevetés tájékán a főfüvőka és a szövetszegély között vágja el a vetüléket. Az elektronikus vezérléssel a vetülékvágás szöghelyzete egyrészt a fedélzeti számítógépen beállítható, másrészt vetülékkelakadás esetén automatikus vetülékhiba elhárításkor a vetülékvágó működését a fedélzeti számítógép megváltoztatja, ezáltal az elakadt vetülék eltávolítását segíti. A legújabb szövőgépek egyesítik a nagy vetülékbeviteli teljesítményt az alacsony termelési költségekkel, valamint fontos törekvés a biztonságtechnikai- és környezetvédelmi követelményeknek való megfelelés is.

A főfüvőkből kilépő levegő sebessége megközelíti a helyi hangsebességet, majd az álló levegővel keveredve szétáramlik, s a főfüvőktől távolodva az áramlás tengelyében a sebessége rohamosan csökken. A nagyobb bordaszélesség elérésére a 60-as években a vetéspálya vonalában a légsebesség fenntartására a passzív konfúzor lamellákkal alkalmazásával a bordaszélesség $b=170$ cm-ig volt növelhető. A további bordaszélesség ($b=550$ cm) és a láncsűrűség-növelést az aktív működésű segédfüvőkakkal és nyitott alagútborda csatornával érték el, amelyek alkalmazása mára csaknem kizárólagos [5] (4. ábra).

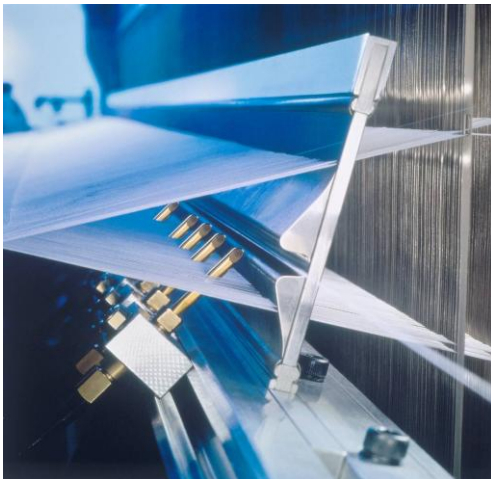
A vetülékbevetés vonalában a főfüvőka és a segédfüvőkák levegőáramát, ezáltal az összehangoltan mozgott vetüléket a bordafogak profilos kialakítása vezeti meg (5. ábra). A bordát négycsuklós vagy büttyökpáros



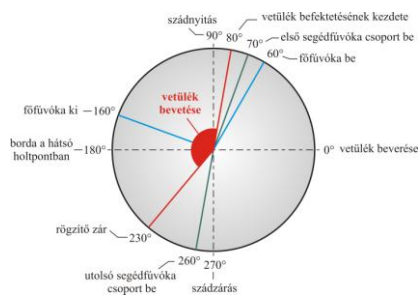
4. ábra. Légsugár sebességének alakulása az áramlás tengelyében a különböző légvezetési módok esetében

mechanizmussal lengetik. Az utóbbi megoldás áramlás-technikailag kedvezőbb, mert a bevetéshez használt rövid idejű, $t = 20 \text{ ms}$ bevetési idő alatt a léglökést a nyugalmi helyzetű bordaládán kell megvalósítani. Viszont a bütökpáros bordalengetés gépszerkezeti megvalósítása költségesebb, és hajtásdinamikai szempontból is hátrányosabb a forgattyús megoldáshoz képest. A vetüléket a szövetszáltól lehetőség szerint távol, a bordacsatornában vetik be a szádnilyásba.

A vetülék zavartalan bevetését végző szerkezetek összehangolt vezérlésére van szükség, amit a 6. ábra szemléltet.



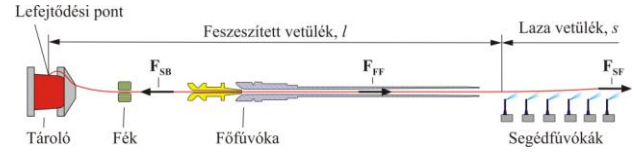
5. ábra. Segédfüvókák az alagútbordás mentén nyitott szádnilyás esetén



6. ábra. Alagútbordás légsugaras szövés vezérlési diagramja [2]

A vetüléket a főfüvóka légárama húzza le a vetülék-tároló dobjáról és gyorsítja fel. A főfüvóka gyorsítócsövében F_{FF} nagyságú erő hat a vetülékre. A vetülék-tárolóról való lefejtődésekor sűrűlódási- és ballonerő erő

hat a vetülékre, amelyek F_{SB} lehúzóerőben összegződnek (7. ábra).



7. ábra. A vetülékre ható erők bevetéskor

A vetüléktároló leválási pontja és a főfüvóka gyorsítócsövéből való kilépése között a vetülék ki van feszítve, mivel a nagy sebességű légáram által húzóerők hatnak rá. A segédfüvókáknak az a feladata, hogy a vetüléket nagy sebességgel átvezessék a készítenő szövet szélességének megfelelően az alagútbordás vetülékcsatornáján, de nem gyorsítják a vetüléket, ahogy azt egyes szerzők állítják [1]. Ezt a feltevést támasztja alá a stroboszkópos megvilágítás vagy a gyorskamerás filmfelvétel is, amelyeknél jól megfigyelhető, hogy a vetülék a bevetés során laza, hullámos alakot vesz fel (12. ábra). Ebben az esetben a szádnilyásba fektetett vetülékre a repülés fázisában a segédfüvókák légárama gyakorlatilag nem ad át gyorsító húzóerőt, csak a felgyorsított vetülék áthaladását biztosítja.

A vetülékbevitel az alábbi folyamatokra osztható:

- a főfüvóka a vetülék bevetéséhez szükséges mozgási energiát szolgáltatja és meghatározza annak repülési dinamikáját, amely a segédfüvókától teljesen független,
- a segédfüvókák a nagy sebességre gyorsított, hullámos, laza vetülék sebességét a csatornában vándorló légsűrűséggel fenntartják,
- a vetüléket a vezérelt fék lassítja, majd a vetüléktároló stopper megállítja,
- a feszítőfűvóka és segédfüvóka csoportok a vetüléket kiegyenesítik és a szádnilyásig kifeszítve tartják.

A fő- és segédfüvókák fűvási szakaszát, idejét és nyomását a vetülék mozgásához igazítva vezérlik. Úgy szabályozható, hogy a vetülék repülési fázisában minimálisan laza és csak a fékezés végén valamint a kiegyenesítés után lesz megfeszítve.

A vetülék mozgására a gyorsítási szakaszban a newtoni mozgástörvényt írhatjuk fel [1]:

$$m \cdot \frac{d^2 s}{dt^2} = \sum F = (F_{FF} - F_{SB}) \quad (1)$$

ahol:

- m - a mozgató fonaldarab tömege; [kg],
- s - a vetülék bevetett hossza; [m],
- F_{FF} - főfüvóka-erő; [N],
- F_{SB} - fonalat lehúzó erő; [N].

Aszerint, hogy a szádnilyásban a fonál kifeszített vagy laza, a tömegét másképpen kell kiszámolni [1] (7. ábra). Kifeszített fonal esetén:

$$m = l \cdot T_{tex} \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

és laza vetülék esetén:

$$m = (l + s) \cdot T_{tex} \cdot 10^{-6} \quad (3)$$

ahol:

- l - a vetüléktároló és a főfüvóka kilépési pontja közötti fonaldarab hossza; [m],

T_{tex} - fonal lineáris sűrűsége; [tex],
 s - a vetülék bevetett hossza; [m].

Az F_{SB} fonal-lehúzási erő lényegében függ a fonal és tároló érintkezési helye (ill. a fonal és a levegő) közötti súrlódási feltételektől, a T_{tex} fonalfinomságtól és a lehúzási sebességtől. A főfúvókában érvényesülő erőhatás a vetülékre az alábbiak alapján határozható meg [1]:

$$F_{FF} = \frac{1}{2} \rho \cdot c_f \cdot D \cdot \pi \cdot L \cdot (u - v)^2 \quad (4)$$

ahol:

ρ - közepes levegősűrűség; [kgm^{-3}],

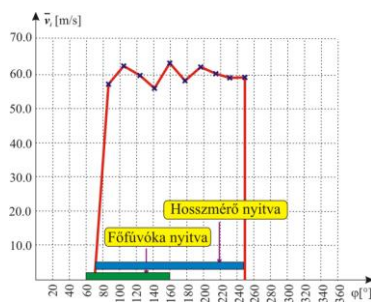
D - fonal átmérője; [m],

L - a vetülék fúvás alatti hossza; [m],

u - közepes levegő sebesség; [ms^{-1}],

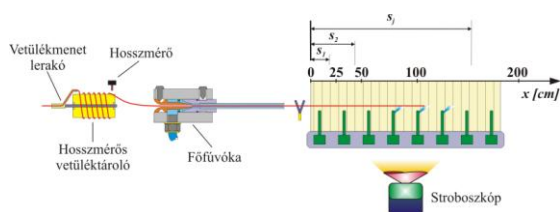
v - vetülék sebessége; [ms^{-1}].

Az üzemi, bevetési körülmények között a vetülékre ható erők összetett hatásának eredménye (a légsebesség, az idő és a hely függvényében változik). A vetülék sebessége az alagútszatórnában közel állandónak (kivéve a kezdeti gyorsítási, illetve a bevetést befejező fékezési szakaszt) tekinthető (8. ábra).



8. ábra. A vetüléksebesség középértékeinek alakulása a szádnyílásban a főtengely-szögelfordulásának függvényében, $n = 900 \text{ min}^{-1}$ gépfordulatszám és $p = 5 \text{ bar}$ tápnyomás esetén

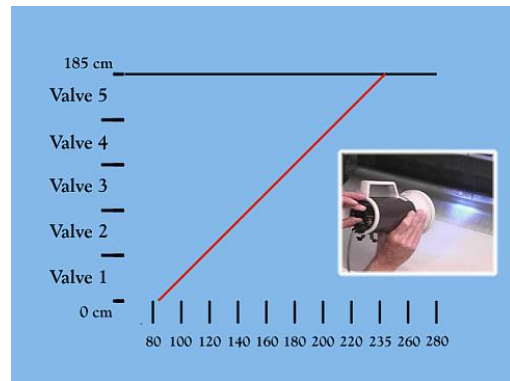
Légsugaras szövőgépeken a vetülék mozgása szabad szemmel nem látható, csak stroboszkóp lámpa (9. és 10. ábra), illetve gyorskamera (12. és 13. ábra) segítségével figyelhető meg. Ezen segédeszközök lehetővé teszik a gép különböző paraméter változások hatásának megfigyelését a vetülék mozgására.



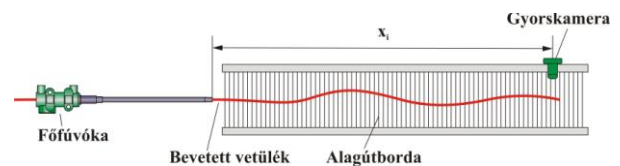
9. ábra. A vetülék mozgásának megfigyelésének elvi elrendezése

A 11. ábra a vetülék mozgásának stroboszkóppal megvilágított és gyorskamerával történő vizsgálatának elvi elrendezését szemlélteti.

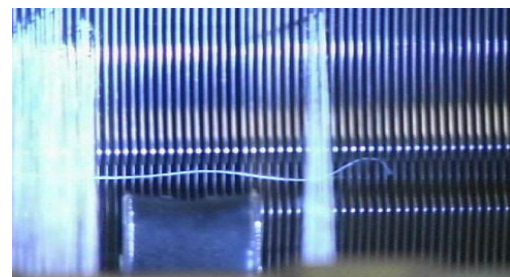
A 12. ábrán látható, hogy a vetülék eleje a bevetés szakaszában ívelt alakú, a megállításkor rándulásszerű igénybevétel hatására csapkodó mozgást végez, majd hullámos alakot vesz fel.



10. ábra. Stroboszkóp gyakorlati alkalmazása a vetülék alakjának és a vetülékcúcs haladási helyzetének megfigyelésére

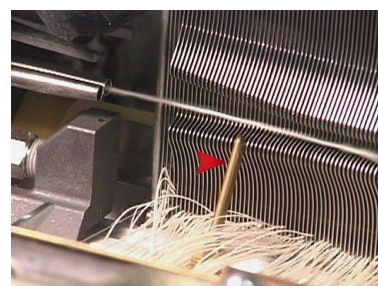


11. ábra. A bevetett fonal mozgása a vetülécszatórnában



12. ábra. Az alagútszatórnában megállított vetülék alakja

A tápnyomás jelentősen befolyásolja a főfúvókából és segéd-fúvókából kilépő levegő sebességét, ezáltal a vetülékre ható erőt is.



13. ábra. Az első segéd-fúvóka légáramának feszítő hatása a vetülékre

Összefoglalás

Az alagútbordás légsugaras szövőgépeken a vetüléket az áramló levegő és a körüláramolt fonalfelület közötti súrlódási erő viszi át a szádnyíláson. Így elengedhetetlen technológiai követelmény a vetésperiódusonkénti vetülék-hossz pontos lemerése és kis ellenállással (F_{SB}) a főfúvókába való juttatása. A legújabb fejlesztésű gépeken a főfúvóka előtt egy elő (tandem) fúvókát helyeznek el, amely csökkenti a főfúvókába vezetett vetülékekben ébredő erőt. Az alagútbordás légsu-

garas szövőgépek gyakorlati megvalósítását követően az elmúlt időszakban a részletekben sokat fejlődtek.

A vetülékbevitelt megvalósító szabályozást általában a bevetés előtti vetésperiódusokban megfigyelt vetülékmozgás alapján végezték, ill. végzik. Mára azonban a SulzerTextil L 5500 típusú gépen a gyors szabályozással (néhány ms) a vetülék mozgását meghatározó szerkezetek működtetését az adott vetülékbevitel szakaszában is képesek a vetülék mozgásához igazítani (AWC – Active-Weft-Control, RTC – Real Time Controller), ami a biztonságos, kíméletes vetülékbevitel, az energiacsökkentés szempontjából is új mérőföldkőnek tekinthető.

A biztonságos, nagy sebességű vetülékbevitellel párhuzamosan döntő fontosságú a fajlagos energia-

felhasználás csökkentése, a magas szintű automatizálási szint, a sok paramétert is figyelembe vevő szabályozás ellenére az egyszerű kezelhetőség.

Irodalom

- [1] R. Alther: Automatische Optimierung des Schusseintrages beim Luftdüsenweben, Zürich 1993, pp. 54-57.
- [2] S. Adanur: Handbook of Weaving. Lancaster, Pennsylvania, 2001, p. 177.
- [3] Patkó I., Szabó L.: Alagútbordás légsugaras szövőgépek fő- és segédűvőkáinak áramlási vizsgálata. Magyar Textiltechnika. 2010/2. 66-68 o.
- [4] Szabó R.: Szövéstechnológia III/II. Budapest, 1992. 93-96 o.
- [5] Szabó L.: Légsugaras szövőgépek fejlesztése. Magyar Textiltechnika. 2007/5. 130-133 o.