

Szövőgépek hajtásának elemzése

Szabó Rudolf

Rejtő Sándor Alapítvány
ingtex@t-online.hu

Bevezetés

A szövőgépek hajtása a biztonságos működés, a szükséges funkciók megvalósítása, a szövetminőség és a gazdaságosság szempontjából egyaránt döntő fontosságú. A szövőgép hajtási megoldások is a szövőgépek fejlesztésével jelentősen változott.

Az ipari forradalom kezdetén a textilüzemeket gyors folyók mellé telepítették, a szövőgépeket a vízikerek transzmissziós tengelyen keresztül hajtotta. A transzmissziós hajtás a gőzhajtásra történt áttérés után is megmaradt (1. ábra).



1. ábra

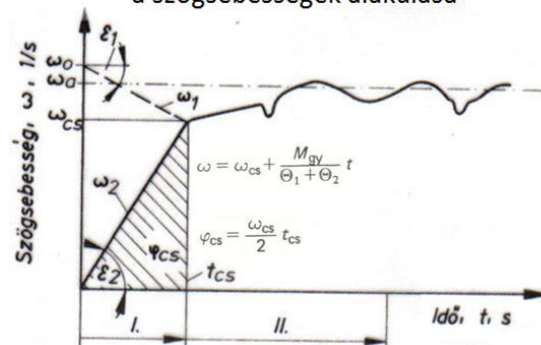
A villamosítás elterjedésekor a szövőgépeket egyedi, háromfázisú aszinkron motorral hajtották, a fordulatszámot a motor ékszíjtárcsa-cseréjével változtatták. A szövőgép indítását, megállítását és a vetülékkeresést mechanikus kapcsolószerkezetekkel működtették. A meredek felfutás, az egyenletesebb járás és a gyorsabb megállítás a lendítőtárcsa és a csúszó tengelykapcsoló közbeiktatását tette szükségessé. Az elszakadt vetülék visszakeresését külön hajtással oldották meg. A szövőgépeken korábban minden szerkezetet a főmotorról, mechanikus kapcsolódással hajtották.

Az 1970-es években bevezetett elektromos működésű tengelykapcsolók és fékek elektromos gombkapcsolókkal vezérelhetők, a fékezés beavatkozási holtidő csökkenthető.

A vetülékbevitel rendszerétől függően szövőgépeken a főbb szerkezeti részek (bordaláda, vetülékbevitel, szádkepző) mozgásfolyását a működési és technológiai igényeknek megfelelően alakítják ki. A korábbi megoldásoknál az egyszerűbb szerkezetű forgattyús (folyamatos lengetésű) hajtás volt a jellemző, majd a vetüléknélküli szövőgépeken a bűtyökpáros (pozitív, nyugalmi szakaszt megvalósító) mozgató a működési, technológiai igényeknek jobban megfelelt.

Az elektromos és az elektronikus fejlesztések (frekvencia-vezérelt hajtómotorok) révén egyre több szerkezetet külön motorral hajtának (vetüléktárolók, láncadagolók, szövethúzó stb.), ami nagy változást hozott a

Tengelykapcsolós hajtás esetén indításkor a szögsebességek alakulása



2. ábra

szövetminőség javítása és a gép működése terén egyaránt. A legújabb fejlesztéseknél a mechanikai hajtószerkezeteket (tengelykapcsoló, lendítőtárcsa, ékszíj) a legkorszerűbb elektronikusan vezérelt elektromos hajtásokkal váltják ki, ami üzemeltetési, energetikai szempontból is egyaránt kedvező.

A szövőgépek hajtásának működési szakaszai

A szövőgépek működési szempontból indítási, állandósult üzemi, megállítási és vetülékkeresési szakaszra oszthatók [1].

Az **indítási szakaszban** lehetőség szerint a szövőgépnek általában gyorsan kell elérnie az üzemi fordulatszámot. A lassú felfutás zavarokat okozhat:

- a szövetben az elégtelen bordabeberési erő következtében indítási csik keletkezhet,
- a vetélős szövőgépen a vetelő sebessége fordulatszámfüggő, az első vetésnél a vetelő sebessége túl kicsi, a vetelő nem ér át időben a fogadóoldalra, s a vetelőór leállít;

- a szalagos vetülékvívós szövőgépeken a szalagok nyúlása elmarad az üzemi körülményekhez képest, így az első vetéskor szádkezdépen a vetülékátadás bizonytalan.

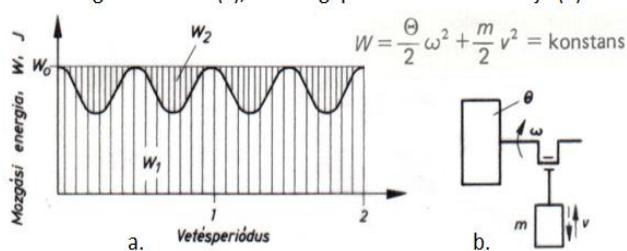
Tengelykapcsolós indításkor a lendítő tárcsa (szabadon futó részek) nagy mozgási energiája a csúszó tengelykapcsoló nagy nyomatókával a felfutás első szakaszában meredeken gyorsítja a szövőgépet, közel az üzemi szögsebességre (2. ábra).

Állandósult üzemben előnyös, ha a szövőgépen a lengő szerkezetek tömege ill. tehetetlensége minél kisebb a forgó részekhez viszonyítva. Ez a fellépő erők, a nyugodtabb szövőgépjárást (kisebb járásegyenlőtlenség), az áramfelvétel miatt is előnyös (3. ábra).

Technológiai szövőgép leállításkor (lánc- ill. vetülékszakadás, leállító gomb) a szövőgépnek előírt (pozicionált) szöghelyzetben, a szövőgép működésétől függően viszonylag rövid fékúton ($\varphi = 30^\circ - 180^\circ$) kell megállnia a szövethibák és a gépműködési zavarok csökkentésére.

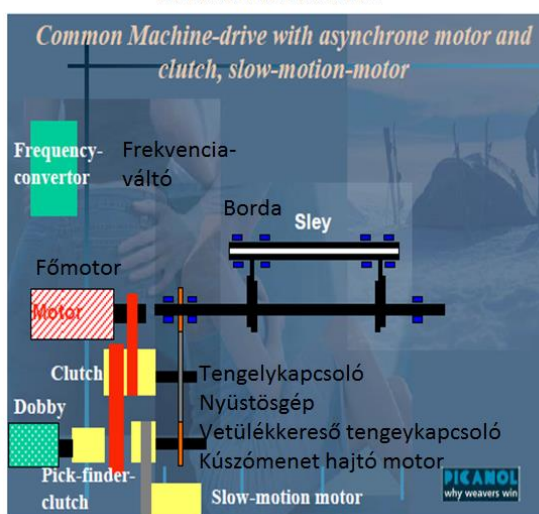
A **törésgátló** (vésszákapcsoló) működésbe lépésekor a leállító szerkezetet a lehető legrövidebb időn belül kell

Állandósult üzemben a szövőgépek forgó és lengő részeinek energia változása (a), a szövőgép mechanikai modellje (b)



3. ábra

Aszinkron motor hajtás tengelykapcsolóval, vetülékkeresővel



4. ábra

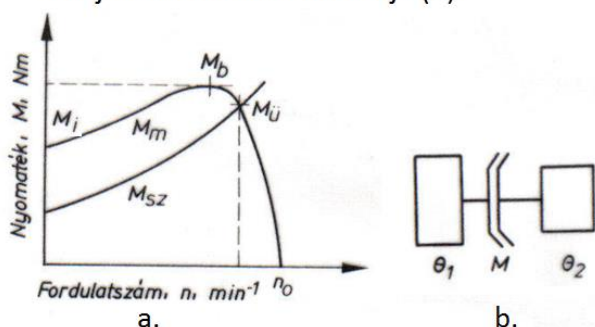
működtetni, a szövőgép nem pozícionált helyzetben áll meg.

Vetülékkeresés a szövőgép működésétől, felszereltségétől függően különböző módon és helyzetben valósítható meg. Ma különösen a légsugaras szövőgépeken az elszakadt (elakadt) vetülék automatikus eltávolítása és a gép automatikus újraindítása is megoldott (4. ábra).

A szövőgép hajtómotorok jellemzői

A szövőgépeket korábban háromfázisú kalickás aszinkron motorokkal hajtották, amelyek szinkron fordulatszáma a póluspártól 2 ill. 3 függően 1500/min ill. 1000/min.

Szövőgép hajtómotor nyomatékgörbéje (a), a hajtás mechanikai modellje (b)



5. ábra

Az aszinkron motor nyomaték karakterisztikája nem teszi lehetővé a szövőgép indításkori meredek felfutását, emiatt a meghajtási láncba csúszó tengelykapcsolót és a motor felőli szabadon futó oldalra nagy tehetetlenségi nyomatékú lendítőtárcsát iktattak be. A szövőgép indítása előtt a lendítő tárcsát nagy sebességre gyorsítják, amelynek kinetikai energiájával a szövőgép kis szögelfordulás alatt eléri (vagy megközelíti) a névleges fordulatszámot (5. ábra).

A Dornier gyártmányú szövőgépeken lehetőség van a hajtómotorok üresjáratú fordulatszámának a névleges fordulatszám túllépésére, így a nagy tehetetlenségi nyomatékú lendítőtárcsával a felfutási szakasz végére elérhető a szövőgép névleges fordulatszáma.

A szövőgépet előírt helyzetből meredek felfutással indítva az első vetülék beverése üzemi viszonyok között megvalósítható, az indítási csik csökkenthető.

A hajtómotor nyomatékának ékszíjjal való átvitele esetén a szövőgép fordulatszáma a hajtó ékszíjtárcsa átmérőjének változtatásával vagy cseréjével valósítható meg.

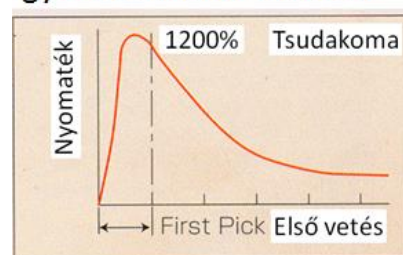
Az elektronikus frekvencia-vezérelt motorokkal a fordulatszám megadható, elektronikusan vezérelve – a mintaelemen belül is – a technológiai és dinamikai igényeknek megfelelően változtatható.

Bizonyos esetekben (pl. légsugaras abroncskord-szövés) az állványra feltűzött nagy tömegű (kb. 15 kg), nagyszámú keresztcséve (kb. 1400 db) nagy sebességű lefejtését – a láncokban fellépő feszültségcsúcs csökkentésére – a csévéket kis gyorsulással kell forgásba hozni, a szövőgép kb. 8–10 vetés után éri el a névleges fordulatszámot.

A japán légsugaras szövőgépeket (Toyoda, Tsudakoma) nagy indítónyomatékú motorral direkt (tengelykapcsoló nélkül) hajtják, az indítási csikot üres vetéssel és a lánc/szövet elektronikus vezérelt mozgásával küszöbölik ki (6. ábra).

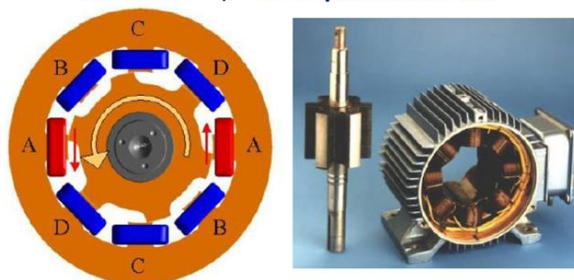
A Picanol cég [3] a legújabb motorvezérlést és a szövőgép főtengelyére erősített nagy indítási nyomatékú direkt motor hajtást (SUMO) vezette be (7. ábra). A permanens mágnes rotort az álló részben a tekercsekben létrehozott változtatható erősségű, sebességű és irányú forgó mágneses tér erőforratja.

Nagy indító nyomatékú, gyors felfutású főmotor



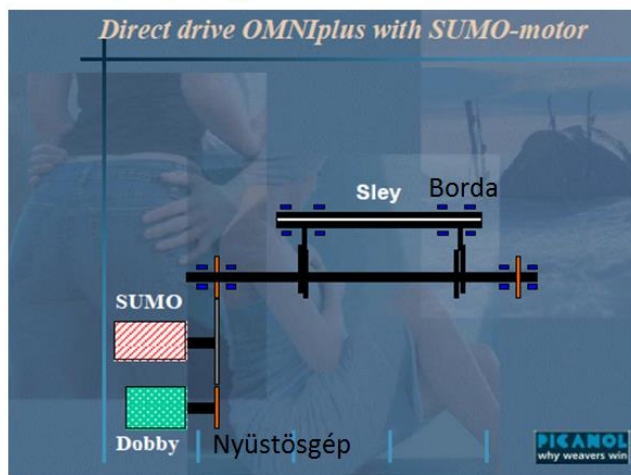
6. ábra

SUMO → SU-per MO-tor



7. ábra

Direkt hajtás SUMO motorral



8. ábra

A szövőgépek direkt hajtásával, az ékszíj elhagyásával kb. 10%-os energiacsökkentés érhető el, a tengelykapcsoló, a lendítőtárcsa, a vetülék visszakereső berendezés is elhagyható (8. ábra).

A szövőgép széles fordulatszám-tartományban (küszömenet is) előre-hátra forgatható a program szerint vezérelhető motorral.

A szövőgép főbb szerkezeteinek mozgatása

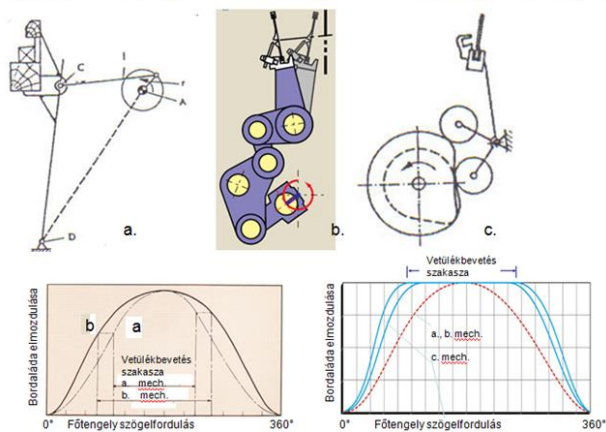
A szövőgépek főbb szerkezetei (bordaláda, vetülékbevitel, szádképző) alternáló mozgásúak, a szerkezetek mozgatását a technológiai, a dinamikai követelmények és a növekvő gépsebességek figyelembe vételével fejlesztik.

Nagy tömegű szerkezetek nagy sebességű alternáló mozgatása pontos csatlakozású mechanizmusokkal valósítható meg. A bütökpáros mechanizmus esetén a görgő-bütök kapcsolódás mindig érintkező legyen, de ne szoruljon, a játékot – különösen a terhelésváltási helyeken – lehetőség szerint ki kell küszöbölni, a megengedett minimálisra kell csökkenteni a fellépő ütközési hatások mérséklésére.

Bordahajtás

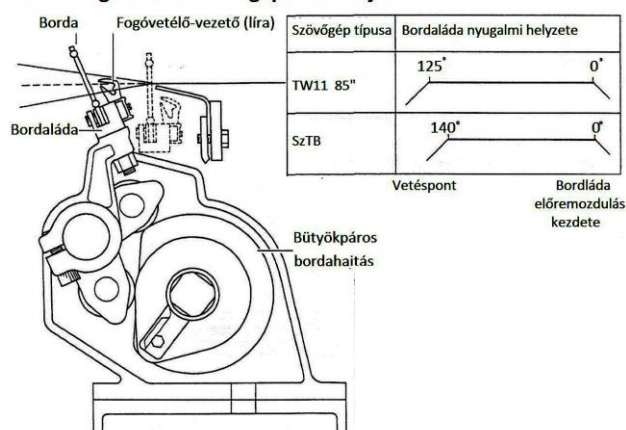
A bordaláda vetésperiódusonként (360°) egy lengést végez, a vetüléket hátsó helyzetében vetik be, míg előre mozdulva a vetüléket beveri a szövetszélbe. A bordaláda

Különböző forgattyús (a. 4 csuklós, b. 6 csuklós) és bütökpáros (c.) bordaláda lengetés és a mozgástörvények



9. ábra

Sulzer fogóvetélős szövőgép bordahajtása



10. ábra

mozgása bázis értéknek tekinthető, a szövőgép szerkezetének mozgását a bordaláda mozgásához viszonyítva adják meg [5] (9. ábra).

A **forgattyús hajtású**, folyamatosan alternáló mozgást végző bordaláda mozgatót a vetélős szövőgépeken alkalmazták, ezt a megoldást a korábbi vetülékvivős szövőgépeken, valamint a japán fűvókás (lég- és vízsugaras) ma is alkalmaznak. Hosszú hajtókar esetén a bordaláda mozgása közel szinuszos, ami szerkezetileg és dinamikaileg ugyan kedvező, de a vetülékbevitel szakasza rövid. Emiatt a szélesebb gépeken a vetőkar rövidítésével vagy hatsuklós mechanizmussal a bordaláda hátsó szakaszában a bordamozgás lelassul, ezáltal a borda hátsó szakaszában a vetési szakasz megnövelhető.

A **bütökpáros bordaláda** mozgatót az 50-es években először a Sulzer fogóvetélős szövőgépeken alkalmazták (10. ábra). A Sulzer-szövőgépén a fogóvetélő a gépvázba épített vetőszerezettel felgyorsítva lép be a hátsó nyugalmi helyzetben tartózkodó bordaládára szerelt vezető lírasorba, majd a gépvázra erősített fogadóoldali fékrendszerbe érkezik. A fogóvetélő vetési pályája egyenes.

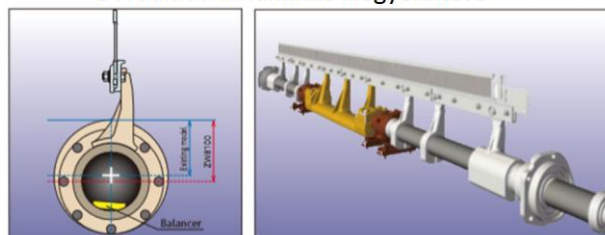
A nagyobb bordaszélességű szövőgépeken bütökpáros bordahajtásnál a vetési szakaszban a nyugalmi szakasz megnövelésére törekednek, amit a bordalengézési szakasz csökkentésével érnek el. A görgő-bütök közötti rés a görgős kar kismérvű előfeszítésével is megszüntethető.

Az igénybevétel és a rezgés csökkentésére a bordaládát a nagy tehetetlenségi nyomaték és nagy gyorsulása miatt dinamikus kiegyenlítik (11. ábra).

Vetülékbevitel

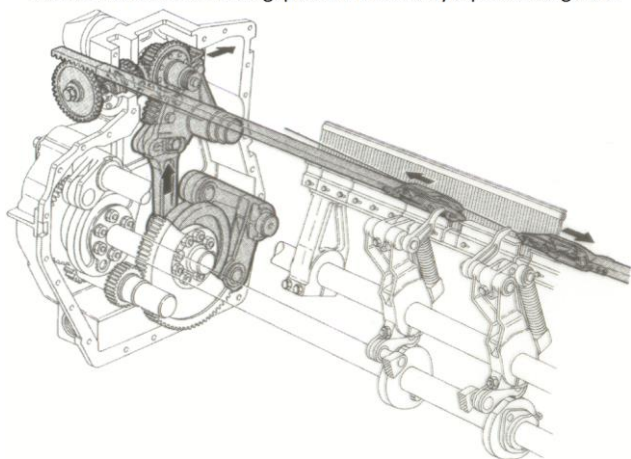
A vetülékvivős (karos, szalagos) szövőgépeken a vetülékbevitel a szövőgép hajtásával alakzárasan kapcsolódó, a mozgás a bordaládával is összehangolt. A vetülékvivős szövőgépek korai szakaszában a vetülékvivő

Bordaláda dinamikus kiegyenlítése



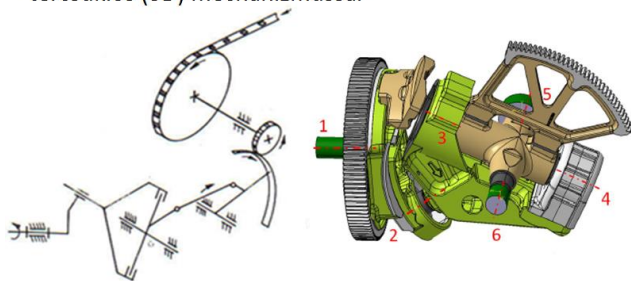
11. ábra

Dornier vetülékvivős szövőgépeken a karok bütyökpáros mozgatója



12. ábra

Picanol, Sulzer vetülékvivős szövőgépek szalag hajtása tércsuklós (3D) mechanizmussal



13. ábra

mechanizmust a bordaládára szerelték, a mai megoldásoknál a gépvázra építik. A vetülékvivős szövőgépeken a kilépő fogófeje a szád rázár, emiatt vetülékkereséskor a szövőgépet visszaforgatva a karok hajtását szádnilyáson kívüli helyzetben szétkapcsolják és rögzítik.

A Dornier-féle merevkar fogófej mozgatójának vázlatát a 12. ábra szemlélteti. A karokat a gépvázban vezetik meg, majd a szádnilyásban a borda és a vetéspálya megvezeti [2].

A hajlékony szalagos gépek többségénél a szalagot bordaládára erősített vezetőfogak vezetik. A Picanol cég vetülékvivős gépein a fogófejeket tércsuklós (3D) mechanizmussal lengetik (13. ábra).

Szádképző szerkezetek

A szádképző szerkezeteket (bütykös, nyüstös, jacquard-gép) a bordaláddal és a vetülékbevitellel összhangban mozgatják, a szádelőzárast (bordabevevés előtti szádzárás szögértéke) a technológiai szempontok figyelembe vételével állítják be. A szádképzőknél is előnyös a vetés alatti nyüstnyugalmi helyzet, ezáltal a szádnilyás kiemelése csökkenthető, a vetülékbeviteli szakasz megnövelhető.

Sulzer bütykös szádképző



14. ábra

Bütykös szádképzőknél a bütyökpáros, mindkét irányba alakzárás mozgatás az elterjedt. A vetés alatti nyugalmi szakaszban a koncentrikus bütyökrész átmenti részének kis mértékű módosításával

a bütyök-görgő váltási helyzetében a játék okozta ütközés csökkentésével a dinamikus erők számottevően csökkenthetők, nyugodt nyüstmozgás érhető el (14. ábra).

A kettős programvezérlésű mechanikus kártyavezérlésű **nyüstösgépek** (Hattersley, rotációs) tetszőleges helyzetből előre forgatva a működési összhang megmarad. Az elektronikus vezérlésű rotációs nyüstösgépek esetén az elektromos beolvasást követően a mechanikus kapcsolási szakaszban a nyüstös gép forgásiránya nem változatható. Az újabb elektronikus vezérlésű szövőgépek és a szádképzők közötti szinkron a helyes szádelőzárás megadása esetén összehangolt.

Jacquard-gépek esetén a Verdol rostély mozgásának módosításával vetülékkeresés és jacquard-gép visszaforgatásával megvalósítható. Elektronikus vezérlésű Jacquard-gép esetén a nyüstös gépekhez hasonlóan forgásirány változtatásának tiltó zóna szakasza van.

Az **elektronikus vezérlésű, elektromos hajtású** nyüstös- és jacquard-gépek működése minden helyzetben szinkronizált.

A legújabb megoldásoknál a szövőgép és a szádképző (nyüstös gép, jacquard-gép) külön-külön motorral forgatható, a szinkron elektronikus összehangolt.

Láncadagoló és szövethúzó

Szövés során az előírt átlagos láncfeszültséget a láncenger lefogyása során fenn kell tartani.

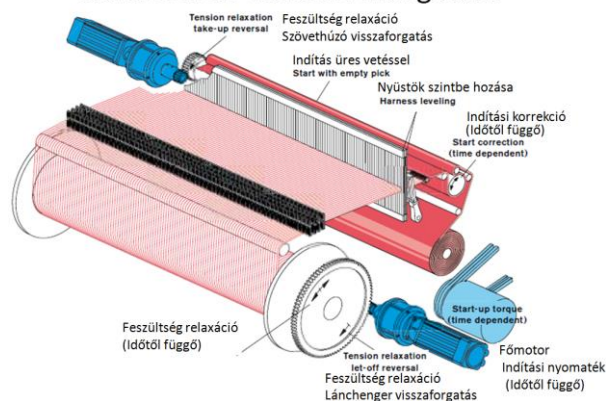
Relatív láncfeszültség szabályozásnál az irányító hengerre ható eredő láncfeszültség nyomatekát összehasonlítják a láncfeszültség állító rugó nyomatekával. Az irányító henger alaphelyzetéből elmozdulva a láncenger forgatási sebességét (elektromotor), elfordulását (mechanikus szakaszos adagoló) úgy állítják be, hogy a láncfeszültség az előírt értékre álljon be.

Abszolút láncfeszültségnél a láncfeszültséget az irányító henger nyomateka, a lefejtett láncsáv vagy a szövetsáv a vetésszakasz meghatározott szakaszában elektronikus érzékelővel érzékelik, a feszültség értéket a fedélzeti számítógépen előírt (beállított) feszültséggel a szabályozás összehasonlítja, a láncengert sebességét a forgató motorral az eltérésnek megfelelően változtatja (15. ábra).

Az elektronikus vezérlésű elektromos hajtású láncadagoló és szövethúzó általánossá vált, amelynek előnyei:

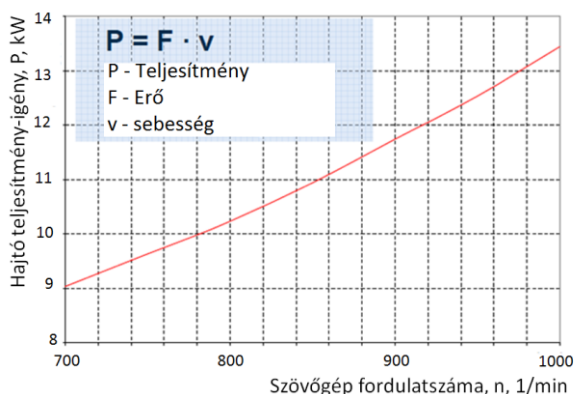
- folyamatos láncenger továbbítás, ami különösen nagy tömegű láncengerekkel előnyös,
- elektronikus programozással beállítható a pontos vetüleksűrűség,

Láncenger és szövethúzó elektronikus vezérelt mozgatója



15. ábra

Elektromos teljesítmény-igény növekedés a fordulatszám-tól függően (Dornier légsugaras szövőgép, QWS/S12 b=220cm)



16. ábra

• az indítási csik kiküszöbölhető a szövetszél indításkori mozgatásával.

Szövőgépek hajtásának energetikai elemzése

A szövőgépek teljesítményének (fordulatszámok) növekedésével az elektromos teljesítményigény felvétel is növekszik [4] (16. ábra).

A direkt szövőgéphajtásra áttérve, az ékszíj, a tegelykapcsoló, a lendítőtárcsa hajtáshoz viszonyítva 10%-os energiacsökkentés érhető el. A szövőgép hajtómotor (4–8 kW) 0,5 kW teljesítmény-igény csökkentése esetén – 0,114 €/kWh áramárral, 85%-os hatásfokkal, 8000 üzemórával számolva – 40 szövőgép esetén az évenkénti hajtóenergia-megtakarítás 15 600 €/év.

További jelentős energiacsökkentés érhető el a klímaterhelés csökkentésével. A hajtóenergia csökkentés felével számolva, a klíma előállításánál az energiacsökkenés kb. 7800 €/év-re becsülhető.

A szövőgép hajtási teljesítményigénye és az elvárt relatív légnedvesség fenntartásához szükséges klimatizált levegőcsere térfogatát a 17. ábra mutatja.

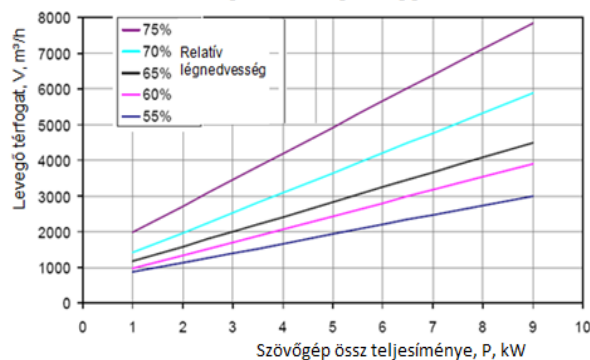
A szövődék klímaterhelés csökkentésére a nagyteljesítményű szövőgépeket hőcserélővel szerelik fel, a hőt kivezetik a szövőcsarnokból (18. ábra).

A nagyteljesítményű szövőgépeken a szerkezeteket folyamatos olajkenése elengedhetetlen, az új gépeket központi, elektronikusan programozható, folyamatosan ellenőrizhető kenőberendezéssel szerelik fel. A szövőgépekben cirkuláló felmelegedő kenőolaj a hőcserélőben adja át az energiát a hűtővíznek.

Befejezés

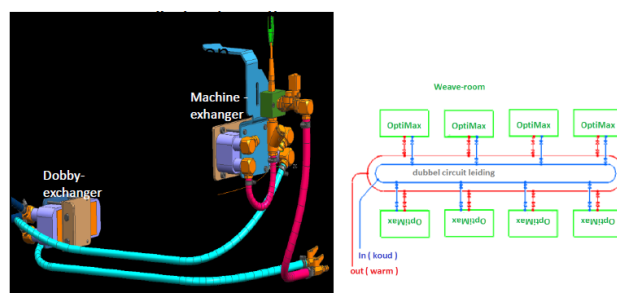
A szövőgépek hajtása az üzembiztonság, a kezelhetőség, a szövetminőség, a gazdaságosság (energia-

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



17. ábra

Szövőgépek ill. szövőde vízűtése



18. ábra

felhasználás) területén egyaránt meghatározó. A szövőgépek teljesítményének növelésével a fenti szempontokat kielégítve az elektronika, az elektromos és a gépépítés alkalmazásával elért fejlesztéseknek köszönhetően ötletes szövőgéphajtásokat alakítottak ki.

Felhasznált irodalom

- [1] Szabó R.: Szövőgépek. Műszaki könyvkiadó, 1975. 328. p.
- [2] Orcsik Gézané, Oroszlány Gabriella, Szabó László, Szabó Lóránt: Dornier vetülékívűs szövőgépek. Magyar Textiltechnika 2009/2. p. 47-50.
- [3] Filips Lombeart, Lieven Beke: Ochtend sessie, 2016. 02. 18. Energie management (Picanol)
- [4] Szabó Lóránt: Sűrített levegő a textiltechnológiában. Magyar Textiltechnika 2009/1. p. 4-8.
- [5] Szabó Lóránt: Szövőgépek a mechanika szemszögéből. Magyar Textiltechnika 1996/3. p. 125-127.