

Régi eszközök, berendezések

A színezőberendezések és fejlődésük irányai

Kutasi Csaba

Az ipari méretű textilszínezés eszközeit hosszú ideig a szakaszos technológiák egyszerű, atmoszférikus berendezési jellemezték. A szintetikus szálanyagok megjelenésével szükségessé váltak a 100 °C feletti színezőfürdőkben történő kezelések, amit a nyomás alatt működő HT színezőkészülékek tettek lehetővé. A rendelt tételek nagyságának növekedése kényszerítette ki a folyamatos és félfolyamatos berendezéseket, gépsorokat. A cikkben a kezdetleges és később elterjedt ipari eszközökkel foglalkozunk, nem térünk ki a kézműves színezési műveletek (pl. kékfestő mintázásnál történő színezés, speciális módszerekkel helyileg végzett színezéssel történő mintázás stb.) technikai hátterére.

Színezésnek azt a fizikai-kémiai műveletet nevezzük, amelyben a szálanyag és a színezék kölcsönhatásában tartósan színtartóképeségű színes textilanyagot állítanak elő.

A színezőrendszer az adott készütségi fokú textilanyagból, a megfelelő színezékcsoportból kiválasztott és a színezet előállításához szükséges színezék egyed/ek/ből, az alkalmazandó segédanyagokból és vegyszerekből, valamint a színezőfürdő készítéséhez szükséges, megfelelő minőségű vízből, ill. az előírt állapotjelzőkkel működtethető technikai háttérből (színezőberendezés) áll (1. ábra).



A textil színezőrendszer összetevői

1. ábra

A színezést mindig vizes közegben végzik, a színezéket ezért fel kell oldani, vagy kolloid diszperz rendszerben kell tartani. A közvetlen oldhatóságot megfelelő atomcsoportok (pl. nátrium-szulfonát, nátrium-karboxilát) állandó jelenléte biztosítja, ilyenek többek között a direkt, savas, reaktív stb. színezékek. Miután csak a színezés ideje alatt szükséges az oldhatóság, használhatók ideiglenes vízdoldhatósággal rendelkező színezékek is. Főleg a lúgos redukcióval oldhatók (csáva, kénes) tartoznak ide, amelyeket – a szálba behatolás után – visszaoxidálással alakítanak oldhatatlan pigmentté. Vannak olyan színezékek, amelyek a szál belsejében félkész vegyületekből képződnek vízdoldhatatlan színes vegyületek formájában. A közvetlen oldhatóságú színezékek esetében a színezést követően is megmarad a vízben való oldhatóság, így ezeknél a megfelelő nedves színtartóságot (használat közbeni

vizes hatások, mosás) célirányos utánkezeléssel lehet biztosítani. Az átmenetileg vízdoldható típusoknál a színezést követően megszűnik az oldhatóság, így értelemsszerűen kedvező színtartósági tulajdonságok érhetők el.

A színezési folyamat – függetlenül a szál anyagi minőségétől ill. a színezékcsoporttól – általánosságban mindig ugyanazokból a részfolyamatokból áll:

- a vizes rendszerben jelen levő színezék vándorlása (diffúzió) az előnedvesített szál külső felületéhez,
- átmeneti kötődés a szál határoló felületén (adszorpció),
- vándorlás a szál belsejébe (belső diffúzió),
- megkötődés és végső rögzítődés a szál aktív részein (abszorpció), végül
- a szálfelületen lazán tapadó színezékrészecskék eltávolítása.

Színezékek

A színezéshez hosszú ideig közismerten a természet egyes anyagai szolgáltatták a színezőanyagokat (pl. a bíborsíga mirigynedvéből származó jellegzetes színezőlyadék, az egyik pajzstetűfajból elérhetővé vált színezőanyag, továbbá a festőbuzér gyökeréből, a festőcsüülleng növény szárának zúzott rostjaiból és az indigócserje szárított leveleiből, ill. a sáfránynövény bibéjéből nyert színesanyagok stb.).

A mesterséges színezékgyártás ipari méreteiben 1857-től számítható (a London melletti Greenford Green helységben alapított üzemmel). Ennek előzménye egy angol diák véletlen felfedezése 1856-ban: a *William Henry Perkin* által egy kinin szintetizálási kísérlet során előállított lila vegyület, a mauvein kiváló színezéknek bizonyult.

Jelentős állomás volt az indigó szintetizálása (1882 *Adolf von Baeyer*), majd 1897-ben a módosított indigó nagyüzemi előállításának beindulása. Ezután pl. 1883-ban a direkt, ill. kénes, 1901-ben a csáva-, 1912-ben a szálon-fejlesztett azo-, 1923-ban pedig a diszperziós színezékek jelentek meg. A sorra alakuló színezékgyárak termékeivel egyre szélesedett a textilszínezékek köre, azonban a régi kézműves színezés folytatásaként még jelentős ideig tapasztalati úton fejlődtek a színezőeljárások. Az elmúlt század elején a színezék-szálanyag kölcsönhatások kémiai vonatkozásainak tudományos tanulmányozása már megindult, azonban az 1930-as évektől ismert a színezési folyamatok mélyrehatóbb vizsgálata. 1950-ben *Vickerstaff* munkája rögzítette először a textilszínezés fizikai-kémiai kutatási eredményeit.

A színezékekre visszatérve, több fontos felfedezést lehetne még megemlíteni, talán a reaktív (a szálanyag aktív csoportjain kémiai reakcióban, kovalens kötéssel rögzítődő) színezékek 1956 évi megjelenése mindenképpen kiemelkedő jelentőségű.

A színezési folyamatoknál használt textilsegédanyagok köre (a színezés egyenletességének elérésétől – a gazdaságos színezékkhasználaton át – a kifogástalan színtartóság eléréséig) is egyre bővült, lehetőséget adva a legkülönbözőbb szálanyagú homogén- és keverékanyagok elvárásoknak megfelelő színezésére.

A színezőberendezések csoportosítása

A **kihúzatásos eljárásra** alkalmas (szakaszos) színezőberendezések közös jellemzője, hogy egy adott mennyiségű textilanyag (pl. fonal, kelme, darabáru) a színezés teljes folyamatában (előnedvesítés, színezékfelhúzás, színezékrögzítés, öblítés stb.) ugyanabban az eszközben tartózkodik. Felosztásuk:

- Működési elv szerint:
 - színezőgép, amelyben a textilanyagot mozgatják a nyugvó (nem áramoltatott) színezőfürdőben,
 - színezőkészülék (apparát), amelynek jellemzője, hogy a mozdulatlan textilanyagon keresztül áramoltatják a színezőfürdőt, ill. ide sorolandók azon berendezések is, amelyekben a textilanyag és a színezőfürdő is külső behatásra mozgásban van.
- Működési körülmény szerint:
 - atmoszférikus az a színezőberendezés, amely légköri nyomáson működik, nyitott vagy fedett (de nem légmentesen záródó) kivitelű,
 - túlnyomásos, amely légmentesen záródó berendezés, a színezőfürdő forráspontja ezáltal megnövelhető, így akár 130–150 °C-on sem alakul gőzzé a vizesbázisú rendszer.
- A textilanyag készütségi foka szerint:
 - laza szálhalmaz, fésűtszalag, fonal, kelme, kötött idomdarab, különböző darabáruk színezésére alkalmas eszközök (2. ábra).



Különböző készütségi fokú textilanyagok színezése
2. ábra

A később elterjedt **telítési elvű kelmeszínezés** fuláron történő színezőfürdő felvitellel és kipréseléssel kezdődik. Amennyiben a folyamatos telítést követő színezékrögzítést szakaszosan végzik, akkor félfolyamatosnak nevezik az eljárást. Folyamatosok azok az eljárások, amelyeknél a telítés utáni műveleteket is folyamatosan hajtják végre (3. ábra).

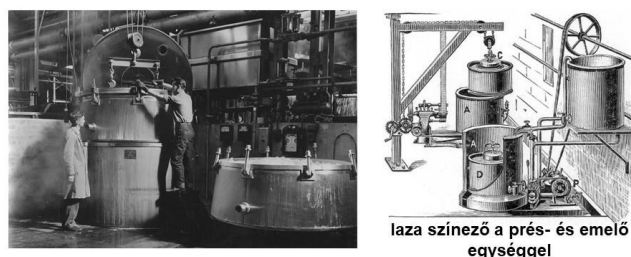


A színezőberendezések eljárásoként

3. ábra

Laza szálanyagok, fonodai félkésztermék színezése

Az elemiszálak laza állapotú színezésére (fehérítésre is) használhatók a nyitott vagy zárt, ún. berakó rendszerű készülékek. A cserélhető lyuggatott anyagtartóba kerül a szálhalmaz, amit a színezés egyenletessége érdekében általában préseléssel tömörítenek. A növényi eredetű szálakat hengeres alakú eszközben, fokozott cirkulációval mozgatott színezőfürdővel színezik (mert a nedves szálhalmazon nehéz az áramoltatás). A nagy térfogatú lazagyapjút négyszögletes készülékben, kis nyomást biztosító, szárnyas szivattyúval mozgatott fürdővel színezik (a nemezelődés elkerülése érdekében). Ismertek voltak préslevegővel cirkuláltatott színezőfürdővel működő berendezések is (ezekben a színezést követő mechanikai víztelenítést vákuumszivattal végezheték) (4., 5. ábra).

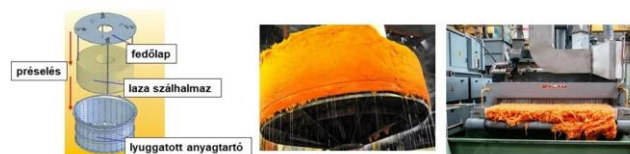


Régebbi laza színezőberendezés

4. ábra



laza szálanyag fehérítése, centrifugálása és szárítása



laza szálanyag préselése, színezése, szárítása

Laza szálanyag kezelési lehetőségei

5. ábra

Pamut- és gyapjú-kártoltszalagok, ill. regenerált cellulóz vágottszálból és gyapjúból készült fésűtszalagok színezését berakó készülékben, feltűző rendszerű (perforált hengerre feltekercselve, ún. bobinákat képezve) anyagtartókon színezik. Ez a módszer később szintetikus (pl. poliamid, poliészter) fésűtszalagok színezése is elterjedt.

A laza állapotú színezés azért előnyös, mert a kikészített készkelme teljes keresztmetszetében azonos színezetű, felülete mentén is állandó színű lesz. Ezt segíti elő az optimális színbeállítás mellett a fonodai keverés is.

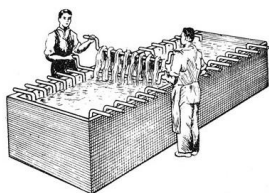
Fonalak színezése

A fonalakat motring alakban, vagy felcsévelt állapotban (keresztcséve kiszerezésben, lánchengeren) színezik (a színezőberendezések, ha szükséges, fehérítésre is használhatók).

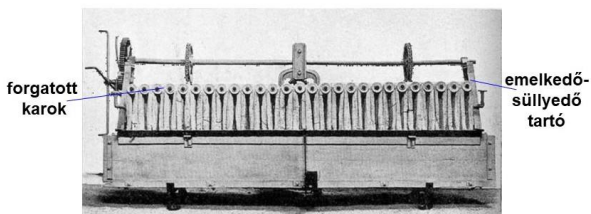
A legrégebbi megoldás a botokra **függesztett motring** kiszerelésű fonalak nyitott kádban történő kézi színezése. A kád két hosszanti oldalán tevékenykedő munkások időnként a botokat ide-oda mozgatták, majd a fonalköteget áthúzással forgatták.

Az első gépesítést emelkedő és süllyedő, forgó karon felfüggesztett és a színezőfürdőbe merülő motringok képezték. A későbbi karos színezőberendezést főként a fokozottan duzzadó, így pl. keresztcséve alakban nem színezhető hernyóselyem- és viszkózfonalakra fejlesztették ki. Ebben lyuggatott falú hengeren és vele együtt forgó rúdszerű karon függnak a motringok, amelyek nem lógnak bele a színezőfürdőbe, hanem a perforált karon áramlik a fürdő a fonalkötegekre. A gyapjú- és szintetikusszálú fonalak színezésére kifejlesztett, függesztési rendszerű motringszínező szögletes vagy hengeres tartályból áll, ebbe kerül a fonaltartó szekrény, amelyben többféle távolságban elhelyezhető kivethető rudak vannak. Ezekre helyezik fel úgy a motringokat, hogy az alsó részükön levő rúd ne okozzon fonalfeszülést (így a felfekvő helyek is jól átszíneződnek). A színezőfürdőt változó irányban (lefelé és alulról felfelé) szivattyú áramoltatja (6., 7. ábra).

A **csévált fonalak** színezését ún. feltűző rendszerű színezőkészülékben végzik. A keresztcsévét úgy alakítják ki, hogy hengeres vagy kúpos lyuggatott fém- (vagy műanyag-) hüvelyekre csévelik a fonalat, a duzzadás mértékétől függő feszültséggel (ezt a műveletet „lazítás”-nak is nevezik). Később kifejlesztették az ún. rúgós hüvelyeket (acélhuzalból képzett hengerszerű alakzat



botokra függesztett motringok kézi színezése



a motringszínezés kezdeti gépesítése

Fonalmotringok egykori színezésére példák

6. ábra



motring kialakítása

karos motring színező berendezés

a forgó kar



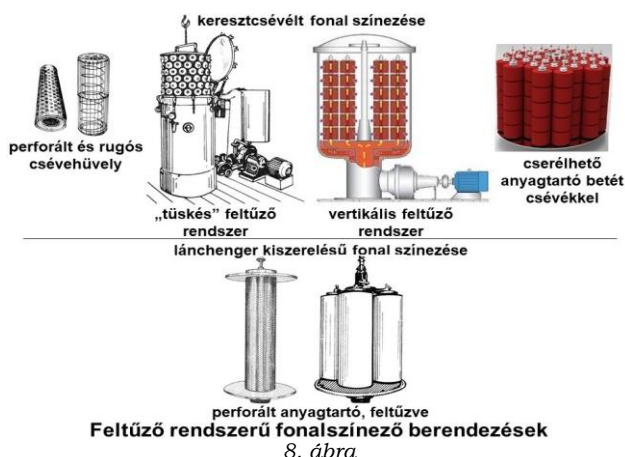
motringok kötözve a berendezésben



függesztési motring színező berendezés

Korszerű motringszínező berendezések

7. ábra



Feltűző rendszerű fonalszínező berendezések
8. ábra

spirálrésszel és összenyomhatóságot biztosító alkotórudakkal), ezek a fürdő nyomására a fonaltesttel együtt összenyomódnak, fokozva az átszíneződést (együttal kisebb az áramlási ellenállásuk). A színezésnél bekövetkező feszességet kezelni kell, nehogy a fonalkeresztződési helyek világosan színeződjenek, vagy fehéren maradjanak.

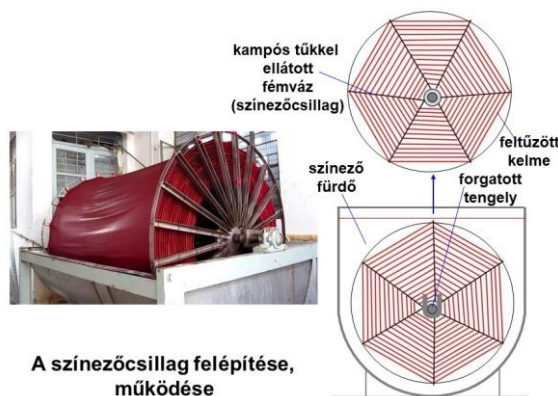
A **láncfonalakat** lyuggatott fémhengerre tekercselik fel, ügyelve az egyenletes és megfelelő feszültségű csévelésre. Így kerülhető el a színezési egyenlőtlenséget okozó csatornaképződés, ill. a folyadékáram okozta fonalkuszálódás. Ezután a perforált falú anyagtartón kialakított lánchengereket feltűzik az alaplapra, majd beemelik a színezőteret képező, lezárható tartályba (8. ábra).

Kelmék színezése

Kihúzatásos eljárásra alkalmas színezőberendezések

A rendelkezésre álló berendezésekben széles állapotban, vagy kötegalkakban színezik a kelmevégeket. Az alkalmazható eszközök alapvetően a kelme feszítésre való érzékenysége, törési hajlama befolyásolja. Így a felhasznált szálanyag fajtáját (duzzadás), a kelmeszerkezetet (szövött, kötött) és a késztermék speciális rusztikus (pl. kreppelt, faháncsjelleg, gyűrt stb.) jellegét egyaránt figyelembe kell venni a színezőberendezés kiválasztásánál.

• A **színezőcsillagot** (9. ábra) a nyúlásra érzékeny, alakváltoztatásra hajlamos szövetek („kreppselymek”) színezésére használták. Az anyagtartót az ún. csillag képezte, amelynek tengelyén két fémvázból kialakított sugárirányú tartókon rögzített tükre lehetett a széles állapotú szövet széleit feltűzni. A spirálalakzatban elhelyezett szövettel ellátott csillag tengelyvégeit ezután a színezőtér feletti tartókba illesztették úgy, hogy kb. fele ért be a színezőfürdőbe. A színezési folyamat során a tengely forgatásával biztosították a folyamatos merülést.



A színezőcsillag felépítése, működése

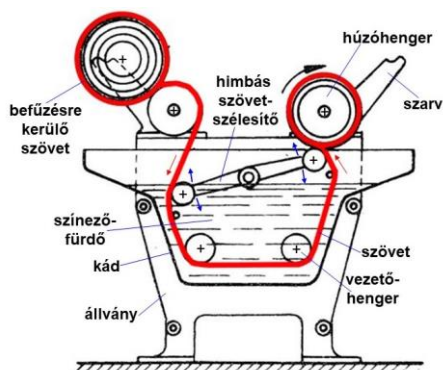
9. ábra

• A *színezőjiggerben* főleg a cellulóz alapú természetes szálanyagból (pamut, len stb.) készült, törésre érzékeny, sima felületű szövetek széles állapotú színezését végzik. A színezésnél az 1:2–1:8 fürdőarány jellemző, ennek figyelembevételével határozható meg a konkrét szövetből (területi sűrűség és szélesség) befűzhető hosszúságú anyagmennyiség.

A berendezés acélkádja aránylag kis térfogatú, a tartóállványon elhelyezett egyik (régebben fa-, majd keménygumi bevonatú, később rozsdamentes acél anyagú) hengerre tekercselik fel pontosan egymásra helyezett szövetrétegeket. Ezután a textilanyag az egyik hengerről a másikra tekercselődik, miközben a vezetőhengerek közvetítésével a színezőfürdőben merül. A szövetpálya kiszélesített állapotáról a különböző szélesítőelemek (régebben himbás, majd önálló rugóval feszített ívelt egységek) gondoskodnak.

A régebbi – nyitott – típusoknál az egyik henger (amely húzza a szövetet) hajtott, a másik fékezett (a ráncosodás, laza tekercsképzés elkerülésére). Ez a megoldás fokozott szövetpálya feszülést okoz, így a hagyományos jiggereken csak nagyobb szilárdságú méterárúk színezhetők (pl. a gyenge nedves szilárdságú viszkózuszövetek nem). Egyúttal nem automatikus a menetváltás, így a másik hengerről lesodort textilanyag vége előtt a gépet le kell állítani, az eddigi húzóhengert fékező helyzetbe kell állítani, az idáig fékezettől meg kell szüntetni a súrlódó beavatkozást, majd ellenkező irányban folytatódhat a tekercselés (10., 11. ábra).

A hagyományos jiggereken a húzóhenger állandó fordulatszámmal forog, így a szövet haladási sebessége a tekercsátmérővel arányosan változik (nem állandó), ami egyúttal folyamatosan feszülő szövetpályához vezet.



Hagyományos nyitott jigger befűzése
10. ábra



Hagyományos nyitott jigger működés közben
11. ábra



differenciálműves hajtás,
automatikus menetváltás



tekercsátmérőtől függetlenül
állandó sebességű szövetvezetés,
programvezérlés stb.

Fejlesztett és korszerű jiggerekre példák

12. ábra

Az annakidején modernizált jiggereken differenciálműves hajtást alkalmaznak, mindkét szövethenger az igényeknek megfelelően hajtott. Így feszítésre érzékeny, regenerált cellulóz alapú (pl. viszkóz-) szövetek színezésére is alkalmazhatók. Az automatikus menetváltás (a szövethossz első áttekercselése során), ugyanígy a menetszám is beállítható. Ezeket a berendezéseket burkolat fedi, ezért kisebb energiaigénnyel működtethetők, kevésbé lesz páratérhelt a festőde légtere. A lehűlés miatti szélsőtétedési problémák, foltosságok is elkerülhetők. A korszerű jiggereknél egyedi hajtással biztosítják a tekercsátmérőtől független, állandó szövetvezetési sebességet és a húzóerőt. A technológiai program elektronikusan vezérelhető (12. ábra).

A szintetikus szálanyagokból és ezek keverékeiből előállított szövetek színezésére fejlesztették ki a *HT jiggert* (13. ábra). Ez a berendezés az autokláv és a jigger kombinációja. A feltekercselt textilanyagot a színezőfürdőt magában foglaló kádban levő hengereken át vezetik a gép másik szövethengerére. A légmentes záródást felülről leeresztett félhenger alakú tetővel, vagy vízszintesen rátolható, egyik végén nyitott hengerszerű tartállyal érik el. A színezést túlnyomáson, 130 °C-os színezőfürdő hőmérsékleten lehetett végezni). Ez a jiggertípus idővel sokat veszített jelentőségéből.

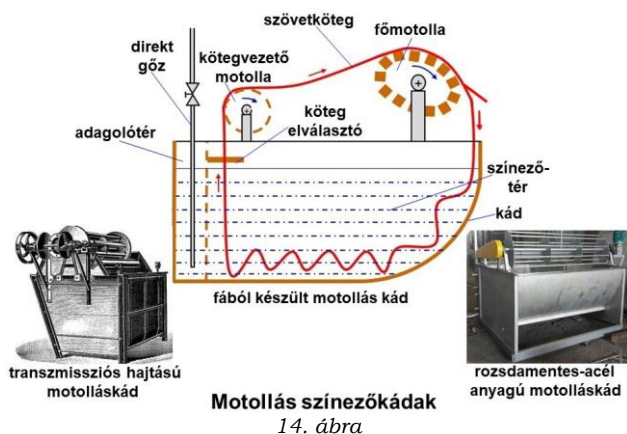


A HT-jigger felépítése

13. ábra

• A *motollás színezőkádban* (14. ábra) köteg alakban – a főmotollán átvezetve (befűzés után a végtelenítve) – kezelik a színezésre kerülő szövet- és kötöttkelmevégeket. Erősen sodrott fonalból készült, sűrű szövésű nehéz szövetek színezésére a berendezés nem alkalmas, mert a motollán való felfekvés, a kád oldalfalánál bekövetkező ütődések maradandó deformációkat okoznak. Ennek kiküszöbölésére az érzékeny gyapjuszöveteknél gyakori volt a végek színezés előtti tömlő alakú összevarrása (ún. zsákbavarrás).

A berendezés egy kádból, a kelmetovábbítást biztosító főmotollából, a kötegvezető kismotollából és a kötegeket elválasztó villából épül fel. A régebben fából készült



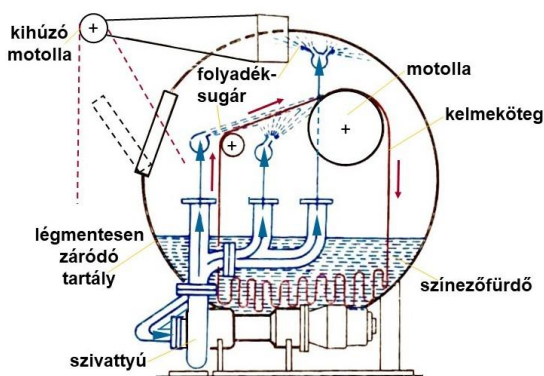
Motollás színezőkádak
14. ábra

kádakat felváltották a rozsmentes acélból készült változatok. Alakjuk, méretük, ferde faluk hajlásszöge a szálanyagától függően változó. A színezőteret lyuggatott fal választja el az adagolótértől, amely kisebb méretű, továbbá – a közvetlen vagy közvetett – gőzfűtő cső is itt helyezkedik el (hőérzékeny színezékeknel nem javasolt a direkt forralócső alkalmazása). Az osztóvilla egy tartókeretbe rögzített elválasztó rudakból áll (a korszerű berendezésekben a köteg csomósodása esetén a megemelkedő szerkezet leállítja a forgatást).

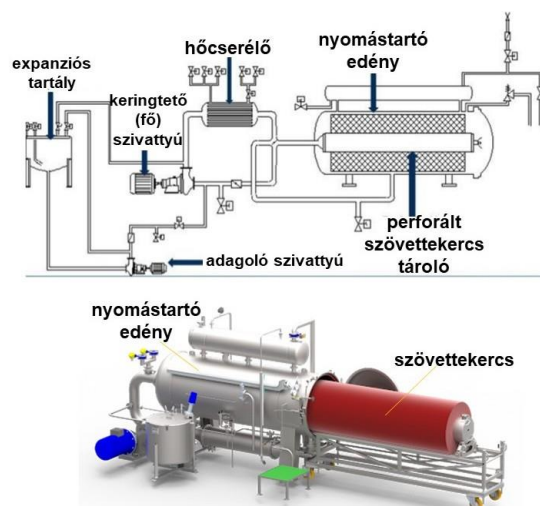
A főmotolla keresztmetszete szintén szálanyagfüggő, pl. cellulóz alapú (pamut, len, viszkóz stb.) szövetek esetén ellipszis, gyapjuszöveteknél, valamint kötött kelmék kezelésekor kör alakú. Magassági elhelyezése a terméktől függően alakul, a törésre és nyúlásra hajlamos kelméknél nagyobb méretű és színezőfürdő felszínéhez közel telepítettet alkalmaznak. A főmotolla fordulatszáma a modern motolláskádakon változtatható (35–80 m/min kelmevezetési sebességhatárok között), amit szintén a textilanyag nyersanyagösszetételétől függően állítanak be.

A motollás kád esetében nagy fürdőarány (1:25–1:40) jellemző, így fokozott a színező-, vegyszer- és hőenergiaigény. A korszerűbb berendezéseket burkolattal lefedték, így egyenletesebb hőmérsékleteloszlást, kisebb energiaszükségletet értek el.

Több évtizede a szintetikus szálanyagú kelmék színezésére kifejlesztették a HT motollás színezőkádat (15. ábra), amely légmentesen záródó hengeres tartályban működött. Ebben az autoklávban túlnyomással 140 °C-os színezőfürdő is elérhető volt, amelyet szivattyúval áramoltattak. Ez a változat a gyakorlatban végül nem vált be, a fűvókás rendszerű készülékek kiszorították használatukat.



HT motollás színezőkád
15. ábra



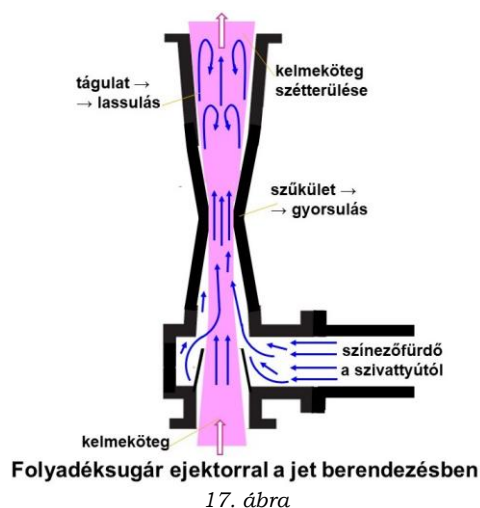
Fekvőhengeres HT kelmeszínező készülék
16. ábra

HT színezőberendezések

A túlnyomással működő, magas hőmérsékletű (HT) színezőkészülékek (16. ábra) a szintetikus szálanyagok megjelenését követően, az 1960-as évek elején terjedtek el. A közismerten zárt szerkezetű textilnyersanyagok polimerláncjai magasabb hőmérsékleten hozzáférhetőbbek, a színezőfürdő részecskéi gyorsabban mozognak (nagyobb diffúziósebesség) és így növekszik a szállal történő hasznos ütközések száma is.

A berendezések általában munkatartályból (autokláv), cirkulációs rendszerből és indirekt gőzfűtő csőkiágából, vagy hőcserélőből épülnek fel. A nyomásállóan lezárt munkatartályban levő, gőzzel felfűtött folyadék nyomása a hőmérsékletemeléssel együtt nő a forrásponthoz tartozó nyomáshoz közelítve. A nyomás alatti rendszerben a fürdő cirkuláltatásának megkezdésekor eleinte megbomlott a belső állapot, amit a színezendő textilanyag és a csővezeték okozta ellenállás miatti nyomáskülönbség idézett elő. Így a szivattyú szívóágában a nyomás – az adott hőmérsékletre tartozó – telítési gőznyomás alá csökkent, a keletkező gőzbuborékok következtében a fürdő forrni kezdett. A gőzfeloldás akadályozta a folyadékáramlatot és ún. vízütéseket okozott (ez a kavitáció jelensége). Ennek kiküszöbölésére nagyobb nyomást kell biztosítani a rendszerben, mint a hőmérsékletnek megfelelő telítési nyomás. Kezdetben több megoldás született: pl. expanziós tartály létesítése, amelynek szelepszárása után a tovább működő szivattyú a kialakult légpárnát összenyomja, vagy expanziós tartály nélküli rendszerben a szivattyú állandóan működik, még akkor is, ha nincs folyadékszállítás. A korszerűbb HT készülékekben a fürdő áramoltatását végző centrifugál szivattyút axiális szivattyúval helyettesítik, amely fordulatrányától függő irányban szállítja a fürdőt (így az irányváltást biztosító váltócsapra sincs szükség). Kifejlesztettek olyan megoldást is, ahol a csővezeték elmaradt, a szivattyú és a hőcserélő az autokláv belsejében van.

Az eleinte használt HT színezőberendezések további fejlesztése szükségessé vált, mert a fekvőhengeres készülék (amelyben a perforált hengerre szélesen feltekercselt kelmét színezték) nem volt alkalmas számos szövettípus színezésére (bordásan rusztikus, erős kötésű szöveteken zavaró moaré megjelenése miatt), a HT színező motolláskád pedig nem vált be. A levegőporlasztásos (Jet-Air) megoldásnál a szivattyú előtt vagy után bejuttatott levegő



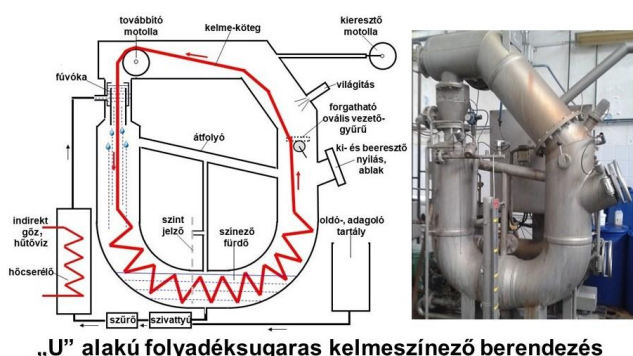
17. ábra

hatására a színezőfürdőbe került apró buborékok kisebb gázrészecskékre esnek szét. A tejszerűvé vált folyadék behatolt a kelmerétegek közé, ez a légpárna a textíliák felületének lebegését, szabad beugrását tette lehetővé, a kötőminta rusztikus maradt.

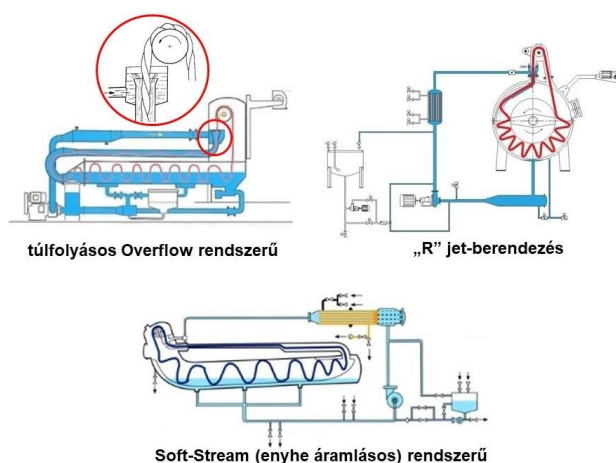
A gépgyártók a további fejlesztések során arra törekedtek, hogy a tökéletes átszíneződést fokozott hatású, de kíméletes folyadékárammal éri el, elkerülve a textilanyag deformálódását, kötegállapotú kezelésnél a marandó gyűrődéseket, ráncosodást. Ezt a *jet* színezőberendezések biztosítják, amelyben fűvőkákkal kialakított erőteljes folyadéksugárral – a motolla mellett – mozgatják is a köteg alakú kelmét (17. ábra). A különböző kötéstípusú és sűrűségű kelmék színezéséhez eltérő keresztmetszetű fűvőkákat kell használni, ez részben állító mechanizmussal, részben fűvőkacserével oldható meg. A fűvőkás színezőrendszerek fő része egy vizsgárszivattyú (ejektor), amelynek szűkületében a folyadékáram meggyorsulva intenzív kölcsönhatásba kerül a textíliával, majd a vízszataguló szakaszban lelassulva (Bernoulli törvény) a kelmeköteg kinyílik (akadályozva a ráncképződést).

A *jet* színezőberendezések egyik típusában a színezőfürdő a színezőteret félig, a másikban teljesen kitölti. Közös jellemzőjük a kis fürdőarány (pl. 1:5–1:7, szemben a motolláskádnál jellemző 1:25–1:40-nel), így kevesebb forróvízre/energiára van szükség. A berendezések alakja változó, lehet kör, ill. „U” alakú, körte vagy csizma formájú stb. Az azonos elven működőknél is eltérő lehet a szerkezeti részek elrendezése, az áramlás erőssége, a szivattyú típusa és elhelyezése (18. ábra).

Az *overflow* rendszerű színezőberendezéseknél a színezőtér felső részén kialakított tölcészerű tárolóba jut a szivattyú által szállított színezőfürdő, amely túlfolyik és az így vízesésszerűen leömlő folyadék kíméletesen továbbítja a kelmeköteget. Ezzel gyapjútermékek színezésére is



18. ábra



Különböző rendszerű színezőberendezésekre példák

19. ábra

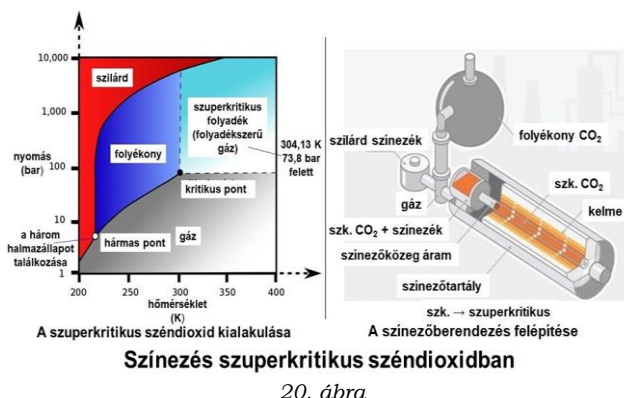
alkalmas, a minimális a nemezelődési veszély következtében (szemben fokozott áramlású jet berendezésekkel).

A *Soft-Stream* színezőeszközökben intenzíven működő fűvőkák nagy kelmesebességet tesznek lehetővé, ugyanakkor a kisebb áramlási nyomás kíméletes továbbítást tesz lehetővé (érzékeny felületű és szerkezetű kelméknél lényeges) (19. ábra).

Elterjedt a túlfolyásos és az enyhe áramlásos elven működő berendezéseknél az egyébként önállóan alkalmazott fűvőkák kombinált beépítése. Külön a kelmeköteg túlságosan lagy mozgatása, ill. a fűvőkákból a textíliának egy helyére ható erőteljes folyadéksugár egyenlőtlen színezést is okoz.

Színezés szuperkritikus széndioxidban

A szuperkritikus széndioxidban történő színezés nagyüzemi feltételeit már kialakították, van olyan üzem, ahol több mint tíz éve foglalkoznak ezzel a technológiával. Főként szintetikus szálanyagú (pl. poliészter-) kelméket színeznek eredményesen, optimális használati szintartósági jellemzőkkel (több áruházlanc, sportcikk gyártó rendel ilyen tételre). Az ún. *DyeCoo Textile Systems* lényege, hogy folyékony széndioxid kerül a fekvőhengeres színezőkészülék tartályába, ahol perforált anyagtartóra tekercselt méterárut színeznek alkalmas színezékekkel. Hő és nyomás hatására a folyékony széndioxidból szuperkritikus állapotú folyadék-szerű gáz keletkezik, ez helyettesíti a hagyományos színezőfürdő vizét. A nagy oldószerteljesítményű közegben nincs szükség színezési segédanyagokra, ill. vegyszerekre. A színezési idő rövidebb, az energiafelhasználás a felére csökken. A színezés végeztével – hűtés és a légköri nyomás visszaállítását követően – a gáztérs távozó széndioxidot 95%-os hatásfokkal visszanyerik és újrafelhasználásra alkalmas folyadékként tárolják (közel zárthurkos az eljárás). A



20. ábra



Szuperkritikus széndioxiddal működő színezőberendezés
21. ábra



A telítéses színezőeljárások fajtái
22. ábra



A telítéses színezőeljárások alkalmazásának feltételei
23. ábra

vízmentes technológia következtében értelemszerűen nem keletkezik környezetterhelő szennyvíz (20., 21. ábra).

Telítéses színezésre alkalmas berendezések

Az ilyen eljárások közös elve a fuláron folyamatosan történő telítés-kipréselés, majd a színezékrögzítés és a befejező műveletek egymás utáni végrehajtása. Amennyiben a színezékrögzítést és további folyamatokat szakaszosan végzik, akkor félfolyamatosnak, ha ezeket is egyfolyamban hajtják végre, akkor folyamatosnak nevezik az eljárást (22. ábra).

A telítéses elvű színezőtechnológiák és a szükséges technikai háttér kialakítása a kihúzatásos eljárásokhoz alkalmas színezőberendezésekhez képest jóval későbbi. Ennek okaként a szálasanyagok és kelmék ill. színezékek alkalmasságán kívül, a gazdasági és műszaki feltételek hiánya említhető (23. ábra).

• A szálasanyagok közül azok alkalmasak telítéses színezésre, amelyekbe közvetlenül, vagy a szálfelszínről gyorsan behatol a színezék. Pl. a gyapjúsálakat borító pikkelyréteg ezt akadályozza, így ilyen módszerrel nem színezhetők (csak sajátos megoldásokkal). Befolyásoló tényező a kelme területi sűrűsége (csak könnyű, ill.

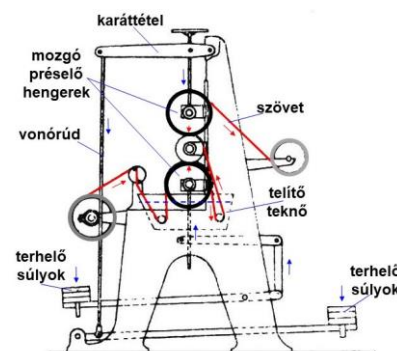
középnéhez szövetek alkalmasak), ill. a színezést megelőző műveletek minősége (csak tiszta és kedvező nedvesedésű, és egyenletes fürdőfelvételre képes félkésztermék szükséges).

• **Gazdaságossági kritérium**, hogy egy színből és alapanyagból nagy tételeket (több ezer méter kelme) kelljen teljesíteni.

• A színezékek közül olyanok szükségesek, amelyekkel a fürdőbe merülő textilanyag csak mechanikusan telítődik, nem következik be kihúzás (a koncentráció állandó marad). Ez azt jelenti, hogy a szövetbe a telítés-kipréselés után annyi színezék kerül, amely a felvett és benne maradó színezőfürdőmennyiségnek megfelelő. (Ha például 5 g/l koncentrációval folyik a színezés, akkor ilyen legyen nedves szövetben is a színezékkoncentráció; nem lehet átmeneti kihúzás miatt feldúsulás, majd rövid ideig hígabb fürdő előfordulása a teknőben.)

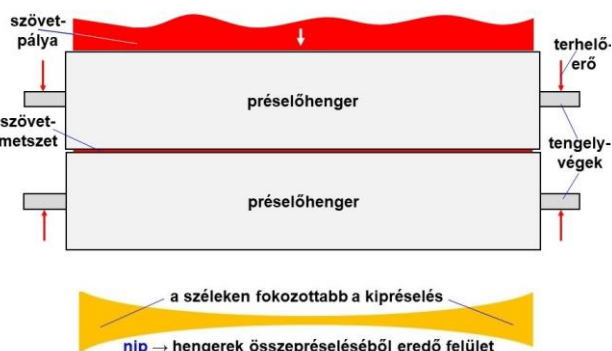
• A telítéses (fél- és teljesen folyamatos) eljárásra alkalmas gépsorok egységei között olyan hajtástechnika valósuljon meg, amely a szövet teljes szélességben kiterített állapotát (ránc és szélbehajlás nélkül) mindvégig megtartja, a duzzadással és zsugorodással járó feszültségeket kiegyenlíti (elkerülve a túlfeszülést, vagy éppen a belazulást, visszamaradást). A gépegységek közötti összehangolt működést szinkronnak nevezik.

A telítéses elvű kelmeszínezés meghatározó egysége a fulár, amely egy vagy több telítőrészből (teknő, nipbe adagolt fürdő) és préselő hengerpárokból épül fel. A kezdeti gépeknél a hengerek közötti préselőerőt karátteles súlyterheléssel alakították ki (24. ábra).

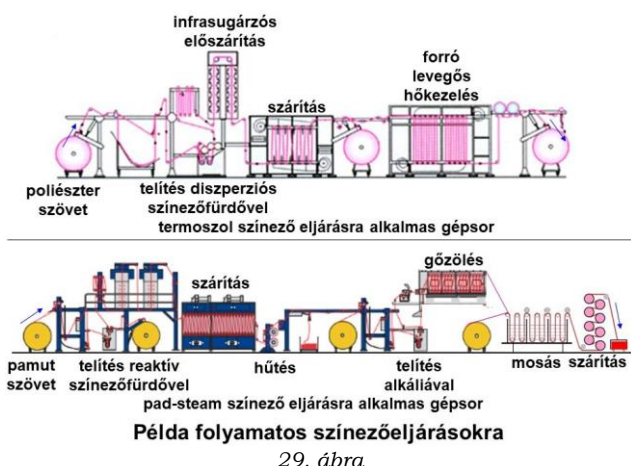
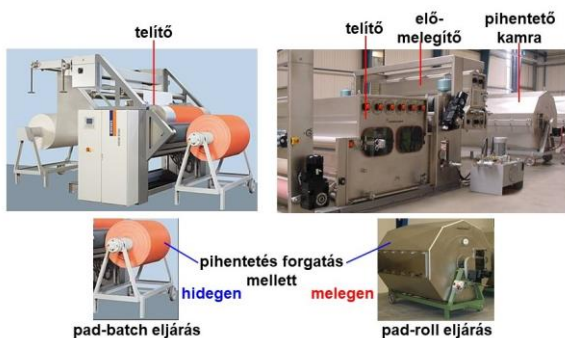
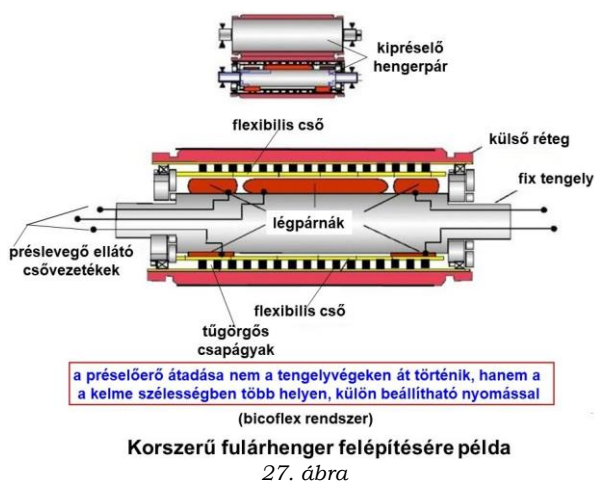
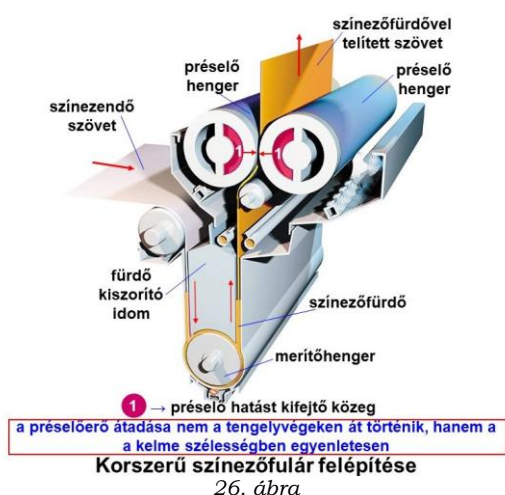


Karátteles súlyterhelésű fulár
24. ábra

Később áttértek a pneumatikus (esetleg hidro-pneumatikus) terhelőszervezetekre. A préslevegővel kialakított nyomás a tengelyvégeknél hat, így az egyre szélesedő szövetekre alkalmas hosszabb hengerek esetében a nip alakja (hengerek összepréseléséből eredő felület) kedvezőtlenül alakult (a széklet környezetében fokozottabb kipréselés) a hengertengelyek deformálódása következtében. Ennek kiküszöbölésére a hengerpalást dombírozása nem nyújtott megfelelő kompenzációt (25. ábra).



A tengelyvégeken át közvetített terhelőerő következménye széles szöveteknél
25. ábra



A kelmeszélességben optimális présnyomás elérésére a gépgyártók több megoldást fejlesztettek ki, ezek közös jellemzője, hogy a terhelőrt nem a tengelyvégeken át közvetítik, hanem az egyik préselőhengert belül üregeken képezik ki. A belső félrészben valamilyen nyomásátadó közveget alkalmaznak (26. ábra), vagy eleve több térben külön szabályozható légpárnás préselőhatást biztosítanak (pl. bicoflex rendszer) (27. ábra).

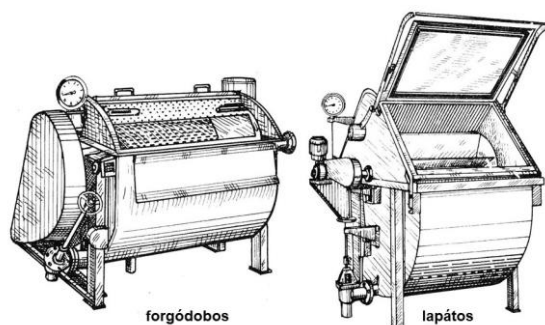
A fuláron végzett telítés utáni műveletek (színezékrögzítés, a szálfelületen maradt színezékrészecskék eltávolítása stb.) végrehajtásának módja változó. Amennyiben a folyamatos telítést követő színezékrögzítést szakaszosan végzik (pl. tekercselt állapotú hideg pihentetéssel, belülről fűthető kamrában forgatva, jiggeren kezelve), akkor félfolyamatosnak nevezik az eljárást. Folyamatosak azok az eljárások, amelyeknél a telítés utáni műveleteket (színezékrögzítés, mosás) is folyamatosan hajtják végre (28., 29. ábra).

Darabárak színezésének berendezései

Ide tartoznak a sapka, a kalaptomp, a kalap, a harisnya, a zokni, a kötött idomdarabok és különböző olyan konfekcionált termék színezésére alkalmas eszközök, amelyeket színezetlen fonálú kelméből állítottak elő. Közös jellemzőjük – a kalaptomp színezésén kívül –, hogy valamennyi esetében a textilanyagot és a fürdőt egyaránt mozgatják.

- A *lapátos* színezőberendezésekben általában hálóbába helyezett sapkákat, kötött idomlapokat és darabárakat színeznek. A forgó lapátos motolla kb. a színezőfürdő feléig nyúlik be, maga előtt mozgatja a színezendő textiliákat.

- A *forgódobos* berendezések (30. ábra) hasonlítanak a mosógépekhez, a színezőtérben levő lyuggatott falú dobjuk váltakozó irányban végez forgómozgást. A dob perforált elválasztókkal rekeszekre osztott, ezekbe teszik a hálóbával burkolt harisnyákat, zoknikat).

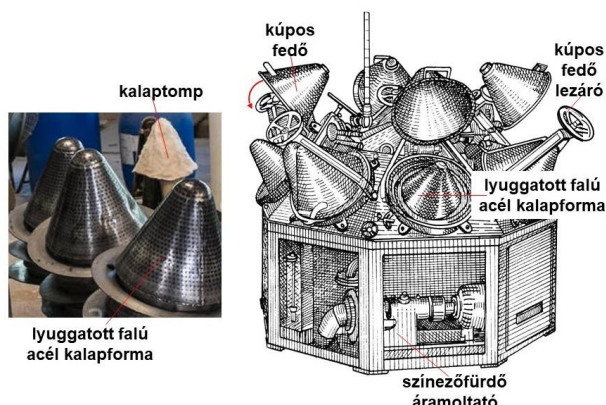


Darabárak színezőberendezések

30. ábra

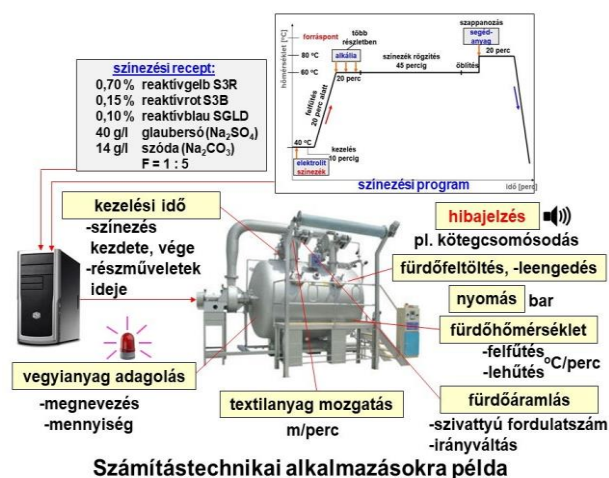
- A *kalaptompok* színezését végezhetik kettős fenéklapú nyitott tartályban is, amelyben az erős áramlással mozgó színezőfürdő forgatja a félkésztermékeket. Kíméletesebb módszer, amelynél a lyuggatott kúpos acélformákra húzzák fel a tompokat (8–12 db egymásra rétegezve), amelyeket kúpos fedő borít. A színezőfürdőt szivattyú préseli át a félkésztermékeken. Így nem keletkeznek gyűrődések, törések, továbbá elkerülhető a tomp kedvezőtlen nemezelődése (31. ábra).

Befejezésül lényeges rövid vázlatos említést tenni arról, hogy a *számítástechnika* ill. az *elektronikai eszközök* elterjedése, ill. egyre szélesebb körű alkalmazása hogyan a hasznosul a korszerű színezőberendezéseken (32., 33. ábra):



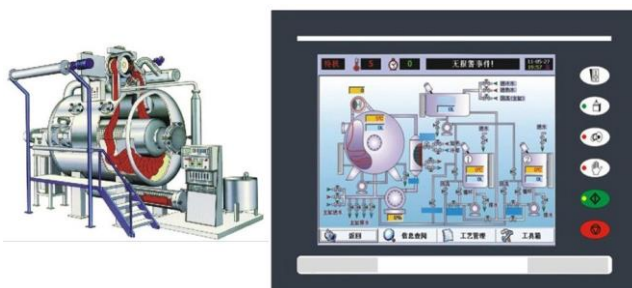
Kalaptomp-színező készülék

31. ábra



Számítástechnikai alkalmazásokra példa

32. ábra



A színezési folyamat nyomon követése számítástechnikai háttérrel, akár utólagos elemzés céljából

33. ábra

- Az adott színezési program elindításával
 - a textilanyag behelyezése/befűzése után külső beavatkozás nélkül megkezdődik a készülék feltöltése,

- a fűrdőhőmérséklet (az előírt fűtési ill. hűtési mértéknek – °C/min –) automatikusan beáll a technológiai igénynek megfelelő értékre és igény szerint állandó marad az adott ideig (a túlnyomásos színezésnél hasonló a nyomás szabályozása).

- Szintén a program vezérli a szivattyú fordulatszámát az optimális folyadékáramlás biztosítására, ha a készülék jellege igényli, irányt vált.

- A kelmeszínezőknél a kötegtovábbító szerkezet (pl. motolla) forgatása a meghatározott anyagtovábbítási sebesség szerint működik.

- A berendezés színezék-, vegyszer- és segédanyag-ellátása érdekében pl. fényjelzést kap a gépkezelő, hogy az oldótartályban elvégezze a szükséges vegyi anyag adagolását.

- A köteg alakú színezési folyamat során hangjelzéssel figyelmeztet a rendszer, ha textilanyagfolyam csomósodása miatt leállt a kelmemozgatás. Nyomás alatti körülmények esetén is van technikai módszer az elhárításra (pl. a kelmetovábbítás és a folyadékáramlás irányának időleges megváltoztatásával), egyébként csak lehűtés után lehet elhárítani a problémát.

- A színezési technológia végén beavatkozás nélkül a folyadék leengedésre kerül a készülék színezőteréből.

Minden színezőberendezés kapcsolatban van a központi számítógéppel, ahol adott tétel színezésének folyamata naprakészen utólag is nyomon követhető. Rögzített adatként többek között rendelkezésre állnak az állapotjelzők (hőmérséklet, nyomás, kezelési idő, esetleg a pH időbeni alakulása), a berendezés működésével kapcsolatos paraméterek (a színezés kezdeti és befejezési ideje, részműveleti kezelési idők, felfűtési ill. hűtési sebesség, a szivattyú fordulatszáma, a kelmetovábbító sebessége stb.), a beadagolt vegyi anyagok fajtája, ideje, esetleges leállások esetén a hiba oka és az elhárítás időtartama.

A festődei berendezésekre telepített számítástechnikai, ill. az elektronikai eszközöknek, valamint funkcióiknak naprakész ismertetése külön részletes összeállítást igényelne.

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Bonkáló Tamás (szerk.): Textilkészítőipari műveletek és berendezések, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1969
- [2] Dr. Csűrös Zoltán, dr. Rusznák István: Textilkémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1964
- [3] Bercsényi L. György (szerk.): Textilkészítő művezetők zsebkönyve, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1985
- [4] Gáspár Emma, Kézdy Árpád: Textilvegyipari kémiai technológia II., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1984
- [5] A DyeCoo Textile Systems B.V. honlapja <https://www.linkedin.com/company/dyecoo-textile-systems-b-v->
- [6] Gépgyártók prospektusai