

Láncológépek finomságcsökkentési lehetőségeinek műszaki szempontjai

HAVAS IVÁNNÉ tanársegéd és LÁZÁR KÁROLY tanársegéd
Budapesti Műszaki Egyetem

1. Bevezetés

A harisnyagyártás területén világszerte igen nagyfokú törekvés tapasztalható arra, hogy a gyártásmenet időszükségletét és költségeit minél jobban csökkentés. Ennek egyik eszköze a nagy munka- és időszükségletű láncolásnak háromfonalas szegővarrattal való helyettesítése.

A kétféle varrat időszükségletének összehasonlítására álljon itt néhány gyakorlati adat*. A 34-es finomságú (3,75" átmérőjű, 400 tűvel dolgozó) finom harisnyakötő gépeken készült harisnyák közül 10 pár láncolása átlagosan 38,0 percig tart. Figyelembe véve, hogy ennek a mennyiségnek a teljes elkészítése (fonaltól a becsomagolt készáruiig) 274,9 percet vesz igénybe, a láncolásra fordított idő az egésznek 13,8%-a. Háromfonalas szegővarrat alkalmazása mellett viszont ugyanilyen mennyiség összevarrására 2,5 percet kell fordítani, azaz a teljes elkészítési időnek, 239,4 percnél, csak 1,04%-át. A láncolás művelete közben a gép kör alakú kcszorúján felverés is folyik, a koszorú kerületi sebességét tehát nem lehet növelni, mert ez a mozgó koszorúra való felverést lehetetlenné tenné. Ez a tény határt szab a gépi idő csökkentésének. A felverés műveletének gépesítése mindeddig nem sikerült és nagyon kétséges, hogy megoldható-e egyáltalán.

Fentiek miatt az orr lezárására teljesen új technológiát kellett kidolgozni.

Ha az orrvarrat elkészítésére három fonalas szegővarratot alkalmaznak, akkor más vonalon is gyorsítani lehet a harisnya elkészítési idejét. A láncolós eljárás mellett ugyanis szaporítással-fogyasztással alakítják ki az orrot. E művelet alatt a több kötőrendszeres gépeknek általában csak kevesebb munkaegysége dolgozhat, mint a tömlőalakú rész kötésekor. A három fonalas szegővarrat alkalmazása lehetővé teszi, hogy az orrnál is tömlőalakú kelmét kössenek és ebből szabás útján — a varrógéphez tartozó késszerkezet segítségével — alakítsák ki az orr megközelítő formáját. Az ilyen kiképzésű orr kötésénél valamennyi munkaegység működik, a gép végig folyamatos körforgásban dolgozik és az orr-rész kialakítása lényegesen rövidebb idő alatt zajlik le. Ennek a módszernek azonban az a hátránya, hogy az orr végleges alakját formázással adják meg. Ez a szemek erősebb deformációját, következképp a fonal fokozottabb igénybevételét okozza, azonban ez — egyébként helyes technológia mellett — nem jelent különösebb minőségromlást.

További előnye a láncolás szemét igen erősen igénybe vevő, tehát az egészségre káros műveletet lehet kiküszöbölni.

* Az adatokat a Budapesti Harisnyagyár bocsátotta rendelkezésünkre.

A láncolásnak három fonalas szegővarrat alkalmazásával való helyettesítése tehát egyre inkább előtérbe kerül és ezzel számos finom láncológép szabadul fel. Ezeket a gépeket finom felsőruházati cikkeknel lehet felhasználni. A kötőhurkolóiparnak ezen a másik területén ugyanis erősen terjed a varrógépek helyettesítése láncológépekkel. Finom, nagyértékű ruhadaraboknál — elsősorban pulóvereknél, kardigánoknál stb. — indokolt, hogy a viszonylag vastag, hurkaszerű két- vagy háromfonalas szegővarrat helyett lapos, nem kiemelkedő láncolt varratot alkalmazzanak. Ehhez olyan láncológépeket kell használni, amelyek finomsága az illető felsőruházati cikk szempalcasírúságához igazodik — vagyis sokkal durvábbakat, mint a finom harisnyáknál. Ahhoz tehát, hogy a harisnyaiiparban felszabaduló láncológépeket felsőruházati cikkek láncolásához fel lehessen használni, finomságukat csökkenteni kell.

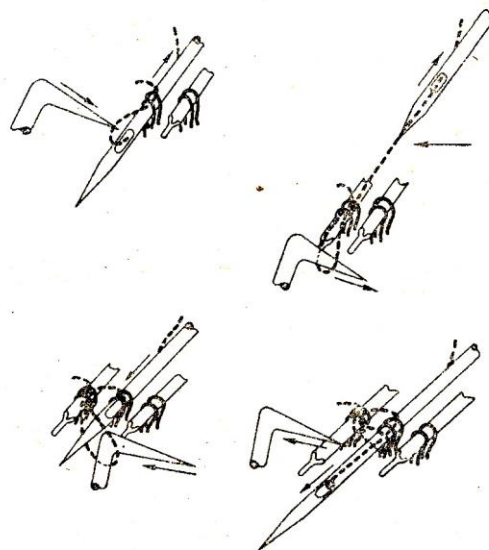
Ennek az átalakításnak a műszaki lehetőségeit és szempontjait vizsgáltuk meg a Budapesti Műszaki Egyetem Textiltechnológia és Könnyűipari Tanszékén. Vizsgálataink eredményeit a következőkben ismertetjük.

A szóban forgó vizsgálatokat kétféle gépen végeztük el:

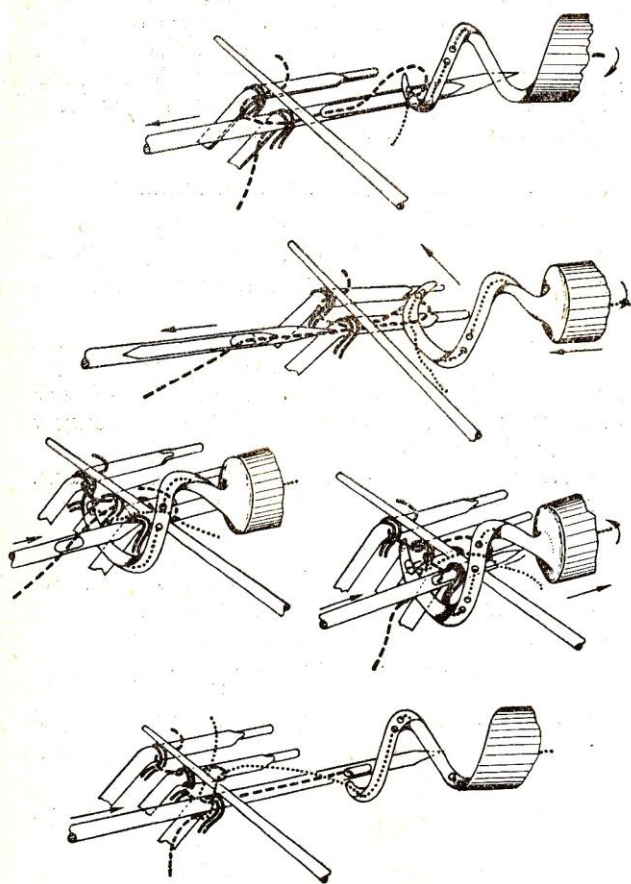
1. Julius Köhler gyártmányú, kampós hurokfogós, egy fonalas, $N_g = 30$ finomságú láncológépen, és

2. Julius Köhler gyártmányú, csavart hurokfogós, két fonalas, $N_g = 34$ finomságú láncológépen.

A kampós hurokfogós gép öltésképzésének menete az 1., a csavart hurokfogósé a 2. ábrán látható. (Az öltésképzés vázlatát azért tartottuk



1. ábra



2. ábra

szükségesnek beiktatni, hogy az egyes öltésképző szervek szerepe követhető legyen.)

Az átalakítás lehetőségeit elméletileg és gyakorlatilag egyaránt megvizsgáltuk. A gépeket tanulmányozva először elméletileg tisztáztuk azokat a szükséges módosításokat, amelyek a gép finomsági számának csökkentéséhez szükségesek, majd — a kampós hurokfogós gépnél — gyakorlatilag is végrehajtottuk a szükséges változtatásokat, hogy számításaink, ill. szerkesztéseink helyességéről meggyőződhesünk. Elméleti vizsgálataink és kísérleteink eredményeként megállapíthatjuk, hogy a szóban forgó típusú gépeknél a durvább osztásra való átalakításnak műszaki akadálya nincs.

A vizsgálatoknál szem előtt tartottuk azt a logikus követelményt, hogy a gépeket gyakorlatilag tetszőleges finomságúvá lehessen átalakítani. A megoldási lehetőségeket ennek figyelembevételével határoztuk meg. Az általunk kidolgozott módszer értelemszerűen alkalmazható a jelzett típusoktól eltérő láncológépek átalakításánál is.

2. Az átalakítás műszaki megoldása

2.1. Kampós hurokfogós gép

2.1.1. A fogosztások megváltoztatása

Az eredeti gép finomsági számának csökkentése a fogkoszorúval kapcsolatban kétirányú

módosítást tesz szükségessé: egyrészt a fogosztások, másrészt a koszorú-mozgás megváltoztatását.

A finomság módosításánál a fogak helyét meghatározó furatokat és hornyokat általában máshova kell kiképezni, mint az eredeti gépen. (Kivételt képez az az eset, amelynél a gép eredeti N_{ge} és változtatás utáni N_{gu} finomsága között az alábbi összefüggés áll fenn:

$$N_{ge}/N_{gu} = \text{egész szám.}$$

Ilyenkor az újonnan készítendő hornyok, ill. furatok éppen az eredeti helyére kerülnek, csupán méretük változik, annak megfelelően, hogy a választott finomsághoz milyen méretű fogak szükségesek.)

Minden esetben rendkívül fontos, hogy a fogosztások a kerület mentén pontosan egyezzenek. Ez igen precíz megmunkálást igényel és egyik alapfeltétele az átalakítás sikerének.

Adott gép esetén a fogosztás t mérete és a finomság között a következő összefüggés van:

$$t^{[mm]} = 25,4/N_g \quad (1)$$

Az átalakítás során a gép eredeti koszorú-méretét célszerű megtartani a lehető legkevesebb változtatás érdekében. A koszorú külső kerülete (amelytől a fogak már szabadon kiállnak) tehát az eredeti marad. Így a fogosztás és a fogszám szorzata (ami a kerületet adja) változatlan:

$$t_e Z_e = t_u Z_u \quad (2)$$

ahol t_e az eredeti fogosztás,
 Z_e az eredeti fogszám,
 t_u a változtatás utáni fogosztás,
 Z_u a változtatás utáni fogszám.

(A kerületet és fogosztást a fogak hegyénél értelmezzük.)

Az (1) és (2) összefüggés összevonásával írható, hogy

$$Z_u = Z_e \frac{N_{gu}}{N_{ge}} \quad (3)$$

Ez az összefüggés módot ad arra, hogy meghatározzuk azt az új fogszámot, amely szükséges ahhoz, hogy az eredeti gépből N_{gu} finomságú gépet állítsunk elő. Minthogy Z_u csak egész szám lehet, ez bizonyos mértékig korlátozza az új finomság értékét, mivel — N_{ge} -re egész számot feltételezve — az N_{gu}/N_{ge} hányadost is csak egészre lehet felvenni.

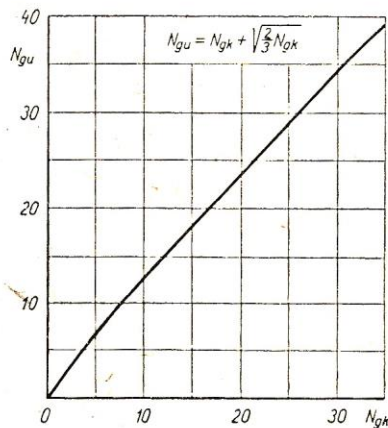
A láncológép és a hozzá tartozó kötő- vagy hurkológép finomsága között meghatározott összefüggés van: a láncológépnek valamivel finomabbnak kell lennie, hogy a kelmeképző gépről lekerülő áru összeugrása után kényelmesen felverhető legyen a láncológép fogaira. K. P. Paskov szerint ez az összefüggés sima egyszínoldalú kelmére a következő képlettel fejezhető ki:

$$N_{gu} = N_{gk} + \sqrt{\frac{2}{3} N_{gk}} \quad (4)$$

ahol N_{gu} a láncológép finomsága,

N_{gk} a kelmeképző gép finomsága; mindkettő I angol hüvelykre vonatkoztatva,

Ez a képlet csak közelítést ad, mert figyelmen kívül hagyja a fonal tulajdonságait, kötési feszültségét, a kelme beállítását stb., vagyis azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják az összeugrást. (Az összefüggést a 3. ábrán látható diagram fejezi ki.)



3. ábra

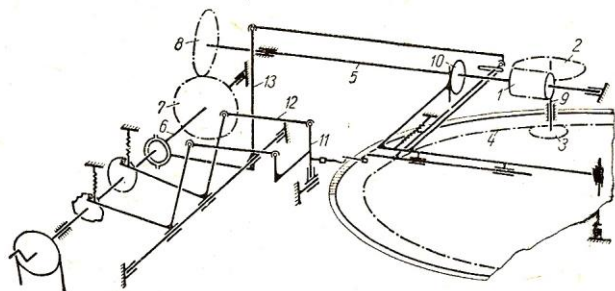
A gyakorlatban azonban sem a (3) képlettel kapcsolatban tett észrevételünk (hogy N_{gu} -ra nem mindig lehet egész számot kapni), sem pedig a (4) képlet közelítő volta nem okoz nehézséget, mert az egész számtól való néhány tizednyi eltérés, ill. az összeugrás mértékének kiszámíthatatlansága olyan kismértékű eltéréseket okoz, hogy azok a gép jó kezelhetőségét alig befolyásolják. Csupán nagy rugalmasságú bordás kötéseknél ajánlatos a gyakorlati tapasztalatok alapján a (4) képlettel számított finomságot fefelé kerekíteni, hogy a felverés még könnyebb legyen.

A finomság megváltoztatása a koszorú kiképzésével kapcsolatban a következő módosításokat teszi szükségessé:

1. Az újonnan választott finomságnak megfelelően a koszorúnak a fogak befogadására szolgáló részét ki kell cserélni, hogy az új hornyok és furatok elkészíthetők legyenek.

2. A megváltozott finomsághoz tartozó fogaknak az eredetitől eltérő méreteit az új koszorú kialakításánál figyelembe kell venni.

3. Amennyiben az új finomság olyan, hogy az $\frac{N_{ge}}{N_{gu}}$ = egész szám összefüggést kielégíti, akkor



4. ábra

egyes hornyok, ill. furatok egybeeshetnek a régivel. Ha az eredeti koszorú kiképzése egyébként lehetővé teszi a durvább fogak befogadását, akkor esetleg megoldható, hogy a meglévő koszorúban bővítsék a hornyokat, ill. furatokat. Ennek lehetőségét mindig egyedileg kell elbírálni.

2.1.2. A koszorú mozgatójának módosítása

Ha a fogosztás megváltozik, akkor a koszorú forgó mozgását is módosítani kell ahhoz, hogy mindig a következő fogon levő felvert szem kerüljön a tű elé.

A szóban forgó gép kinematikai vázlatából (4. ábra) látható, hogy a koszorút az 1 csiga hajtja meg, a 2 csigakerék és a 3, ill. 4 fogaskerék közvetítésével. A csiga tengelyét (5) a 6 főtengely a 7 és 8 csavarkerekek révén forgatja.

A főtengely n_0 és a koszorú n_k fordulatszámuk között a következő összefüggés áll fenn:

$$n_k = n_0 i$$

Az i áttétel értékét a közbeiktatott fogaskerek, ill. csigahajtás adatai határozzák meg:

$$i = i_1 i_2 i_3 = \frac{z_8}{z_7} \frac{z_2}{b} \frac{z_4}{z_3}$$

ahol z_8, z_2, z_4, z_7 és z_3 a megfelelő jelzésű fogaskerek fogszáma,

b a csiga bekezdéseinek száma.

Ha n_0 -t változatlanul tekintjük, a koszorú fordulatszámát i módosításával változtatjuk meg. Ehhez i_2 -t vagy i_3 -t kell megváltoztatni.

A főtengely egy fordulata alatt a koszorúnak egy fogosztással kell elfordulnia, azaz az

$$n_k = \frac{n_0}{Z}$$

feltételt kell kielégíteni, ahol Z a felverőfogak mindenkori száma. Tehát

$$i = Z$$

Ez az összefüggés egyben azt is mutatja, hogy a szükséges áttétel és a változtatás utáni fogszám között a következő kapcsolata van:

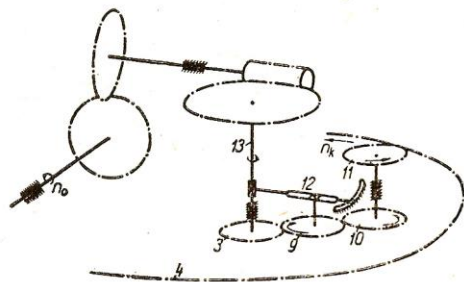
$$i_u = i_e \frac{Z_u}{Z_e} \tag{5}$$

Figyelembe véve a (3) képletet, az (5) egyenlőség így alakítható át:

$$i_u = i_e \frac{N_{gu}}{N_{ge}} \tag{6}$$

amivel közvetlen összefüggést kaptunk az elérni kívánt gépfínomság és a szükséges áttétel között.

i változtatásának kétféle lehetősége közül — az egyszerűbb kivitelezést tartva szem előtt — azt a megoldást választottuk, hogy a 3 és 4 fogaskerek által meghatározott i_3 áttételt módosítottuk. Az átalakított szerkezet kinematikai vázlatát az 5. ábra mutatja. Ez a változtatás bizonyos elhelyezési problémákat okozott, mert a 3 kereket az eredetinel nagyobb átmérőjűre kellett kicserélni és ez csak a koszorú alatt volt elhelyezhető. Így az új kerék közvetlenül nem kapcsolódhatott a 4 kerékkel, tehát a kapcsolódás



5. ábra

biztosítására közvetítő fogaskerékre (9) volt szükség. Minthogy azonban a beiktatott közvetítő kerék megváltoztatná a koszorú forgásirányát, még egy ún. fordítókereket (10) is be kellett szerelnünk. Majd — hogy a 4 kerék síkjához visszatérjünk — a 10 kerék tengelyére egy, a 10 fogaskerékkel megegyező fogszámú kereket (11) helyeztünk el. A 9 és 10 fogaskerék fogszáma közömbös, azok a 3 és 4 kerék által meghatározott i_3 áttételt nem befolyásolják. A 9 kerék tengelyét úgy helyeztük el, hogy egyrészt a 12 kulisszában sugárirányban különböző helyzeteket vehessen fel, másrészt a kulisszával együtt a 13 tengely körül elforgatható legyen. Mindkét irányú beállítás csavarral rögzíthető. Így módon a rögzített tengelyű 3, ill. 10 kerék közé a 9 kereket a legmegfelelőbb helyre lehet beállítani.

A 3 fogaskerék megváltozott z_{3u} fogszáma az alábbiak szerint számítható az (5) és (6) képletet az i_3 áttételre alkalmazva:

$$z_{3u} = z_{3e} \frac{N_{ge}}{N_{gu}} \tag{7}$$

Kísérleteinkhez az eredeti gép finomságát felére csökkentettük. Az eredeti adatok ($N_{ge} = 30$, $z_{3e} = 13$, $N_{gu} = 15$) ismeretében a (7) összefüggés alapján meghatározható, hogy $z_{3u} = 26$ fog szükséges.

Az általunk követett eljárás, azaz a 3 fogaskerék cseréjén kívül a másik lehetséges megoldás i változtatására: i_2 , azaz a csigahajtás áttételének módosítása. Ez elvileg vagy a csigakerék fogszámának, vagy a csiga bekezdései számának megváltoztatásával érhető el. Gyakorlatilag azonban e két módosításnak együtt kell járnia. Ugyanis akár a bekezdések számának változása, akár a csigakerék fogszámának változása kihathat a menetemelkedési szög, a modulusra vagy a tengelytávolságra — esetleg e tényezők közül egyszerre többre is. Mindenképpen új csiga és csigakerék készítése válik szükségessé, és esetleg e két alkatrész tengelytávolságát is meg kell változtatni.

2.1.3. A tű mozgáspályájának megváltoztatása

2.1.3.1. A szárral párhuzamos mozgás

A tűnek a szárával párhuzamos irányú mozgása a fogra felvert szem átszúrásához, a hurokfogó által kifeszített hurokba való beszúrásához, valamint ahhoz szükséges, hogy a belefűzött

fonalat a hurokfogóhegy hatásterületére vigye. Megállapítottuk, hogy a tű síkmozgásának ezt az összetevőjét nem kell módosítani az átalakítás során. A követelmény ezzel a mozgással szemben az, hogy

1. a tű annyira előre tolódjon, hogy a hurokfogó le tudja venni a tűfonalból képződő hurkot;
 2. a tű annyira visszahúzódjon, hogy elhagyja a felverőfogat;
 3. a tű akkor képezze a bele fűzött fonalból a hurkot, amikor a hurokfogó azt le tudja venni.
- Az 1. és 2. feltétel a szóban forgó mozgásösszetevő két holtpontjára vonatkozik, a 3. pedig e mozgásnak a hurokfogó mozgásával való időbeli összhangjára. Ez utóbbival a 2.1.4. pontban fogunk részletesebben foglalkozni.

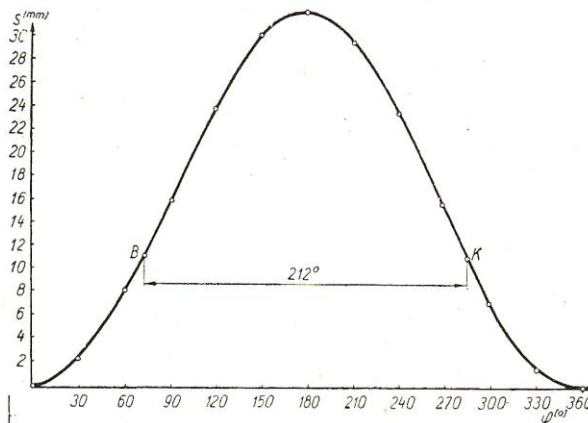
Amennyiben a durvább tű lényegesen hosszabb, mint az eredeti, akkor szükségessé válhat, hogy a 2. feltétel kielégítése végett a belső holtpontot a koszorú középpontja felé eltolják. Ez azonban szükségképpen magával hozza azt is, hogy a külső (a hurokfogó felőli) holtpont is áthelyeződik. A holtponteltolás mértékét az átalakítás utáni gépfínomság, ill. az ennek megfelelő tű méretei döntik el és azt esetenként, ezen adatok figyelembevételével kell meghatározni. A holtponteltolás megengedhető mértékét befolyásolja, hogy a tű nyílása a hegytől milyen távolságban helyezkedik el. Ugyanis a hurokfogó felőli holtpontot úgy kell beállítani, hogy amikor a tű onnan visszaindul és a hurokfogó hegye a tű tengelye fölé ér, akkor az a tűfonalból képzett hurok legbővebb részébe szúrjon bele. Ezt — a fonal tulajdonságain kívül — a nyílás és az átszúrt szem közötti távolság határozza meg.

A holtponteltolás legegyszerűbben úgy valósítható meg, hogy a tű befogását módosítják, azaz a tűt hátrább csúsztatva helyezik el a fészekben.

A tű mozgásának ezt az összetevőjét az eredeti gépre nézve mint út-főteneglyelfordulás függvényt [$s = f(\varphi)$], a 6. ábrán tüntettük fel.

2.1.3.2. A szárra merőleges mozgás

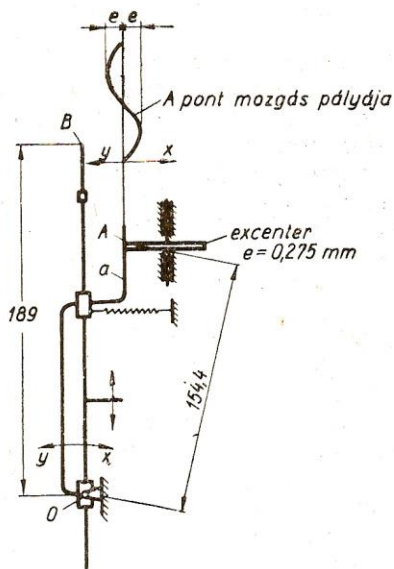
Olyan gépeknél, amelyeken a fogkoszorú állandó forgó mozgást végez, a finomság csökkentésével járó fogsztás- és szögsebesség-növekedés



6. ábra

miatt a tűnek a szárára merőleges (a továbbiakban: oldalirányú) mozgását is módosítani kell, hogy a tű együtt mozogjon a felverőfoggal, amíg azzal érintkezésben van.

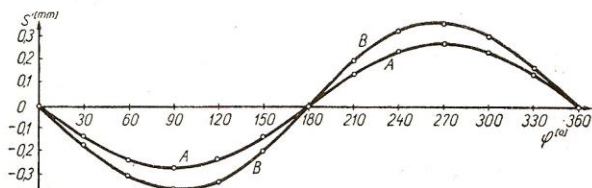
Az oldalirányú mozgást — mint a 4. ábrán látható kinematikai vázlat is mutatja — a 10 excenter létesíti és karáttétel közvetíti a tűrudat csapágyazó karhoz. A mechanizmus vázlatát felülnézetben a 7. ábra mutatja.



7. ábra

A tű oldalmozgásának út-főtengelyelfordulás-diagramját e kinematikai vázlat alapján szerkesztéssel határoztuk meg. A szerkesztésnél feltételeztük, hogy az excenter és a profiljára simuló a felület mindig az A pontban érintkezik. A valóságban az érintkezési pont az a felület mentén ide-oda mozog, azonban — a mechanizmus méreteihez képest — elhanyagolható mértékben. Az A pont a főtengelyelfordulás (φ) függvényében harmonikus mozgást (sinusos lefolyás) végez, amelynek amplitúdója az excentricitás kétszerese: $2e$. A tű hegyét képviselő B pont mozgásdiagramjának szerkesztésénél figyelembe vettük, hogy a tű hosszirányban is mozog és így a pillanatnyi \overline{OB} távolságot a 5. ábrával összhangban határoztuk meg. Az eredeti gépre érvényes számadatokat a tű belső holtpontjában a 7. ábra mutatja.

A 8. ábrán feltüntetett görbék az A , ill. B pont mozgásdiagramjai, melynek alapján megállapítható, hogy B pont mozgása közel harmonikus.



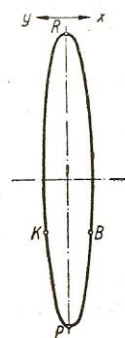
8. ábra

A tűhegy harmonikus jellegű oldalirányú mozgása és a fogkoszorú egyenletes kerületi sebességű forgó mozgása között látszólagos ellentét van. A tűhegy mozgása ugyanis cosinusos jellegű sebességfolyással megy végbe, tehát nem állandó sebességű, legfeljebb egy-egy szinguláris pontban egyezhet meg a két sebesség egymással. A többi pontban vagy a tű sietne előre a foghoz képest, vagy fordítva. A fogban készített vezető horony azonban arra kényszeríti a benne fekvő tűt, hogy az a fog sebességét vegye fel. A fog és a tű oldalmozgásának mindenkor sebességkülönbsége tehát a tű elhajlásában nyilvánul meg. Ez az elhajlás a rugalmas deformáció következtében a tűben reakcióerőt ébreszt, amely kedvezőtlen esetben olyan nagy lehet, hogy hatására a tű kiugrik a horonyból. Ez bizonyos esetekben (elsősorban a tűmozgásnak abban a szakaszában, amikor a hurokfogó felé eső holtpontja felé tart) lehetetlenné is teheti az öltésképzést.

2.1.3.3. A tű eredő mozgása

A tűnek az előzőekben ismertetett kétirányú mozgása összetevődik és eredőként a 9. ábrán vázlatosan bemutatott, elnyújtott ellipszishez hasonló alakú mozgáspálya adódik. A pálya P , ill. R jelű csúcspontja a tűhegy belső, ill. külső holtpontját képviseli. B pont jelöli azt a helyet, ahol a tűhegy kifelé haladása közben először érintkezik a felverőfoggal („belépési pont”), K pont pedig az a helyzet, amelyben a tűhegy hátrahúzódása közben elhagyja a fogat („kilépési pont”). Mint látható, K és B pont közelebb esik a belső holtponthoz, mint a külsőhöz. Ennek az az oka, hogy a külső holtpont (R) helye adott, azt a hurokfogó hatásvonala meghatározza (ugyanis a tűnek annyira előre kell tolnia, hogy a hurokfogó a tű nyílása mögé, azaz annak a koszorú felőli oldalára szúrjon be, amikor a fonalból a hurok képződik); K és B pont helyét a koszorú határozza meg, tehát szintén rögzített; emellett a tű szárral párhuzamos mozgásának lökete is kötött a mechanizmus méreteinél fogva. Nyilvánvalóan tehát nem mindig biztosítható, hogy $\overline{BP} = \overline{BR}$, ill. $\overline{KP} = \overline{KR}$ legyen.

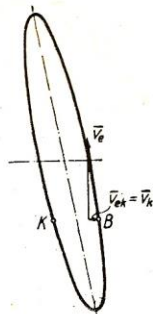
K és B ilyen elhelyezkedésének az a következménye, hogy a tű oldalirányú mozgásában nem követi végig pontosan a fogat. A belépési pillanatában (B) a tű még kismértékben x irányban,



9. ábra

ugyanakkor azonban a fog állandóan y irányban mozog. A kilépés pillanatában (K) hasonló a helyzet: a tű és a fog ellentétesen mozognak. Ennek következtében a 2.1.3.2. pontban vázolt hatáson felül egy további tűgörbítés jelentkezik, ami fokozza a tűnek a fog hornyából történő kiugrásának veszélyét.

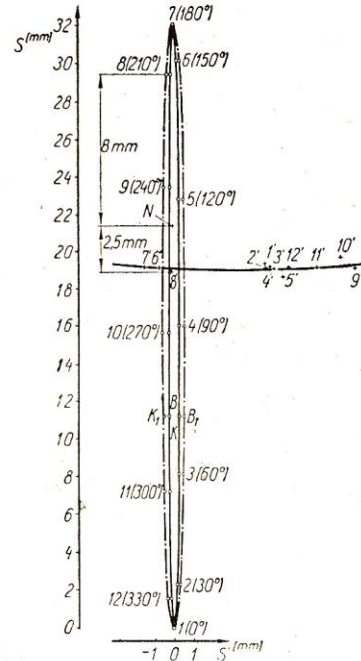
Ezt elkerülendő, a gépeket néha úgy állítják be, hogy a belépéskor a tű oldalirányú mozgása ugyanolyan értelmű legyen, mint a fogé. Ezt azzal lehet elérni, hogy az oldalirányú mozgás x irányú holtpontját nem arra a pillanatra állítják be, amikor a hosszirányú mozgásban a tűhegy a löket közepén tartózkodik, hanem korábbra, amikor a tű a hurokfogó felé mozogva a belépési pontba ér. Ezt az oldalmozgást létesítő excenternek a tengelyén való megfelelő elfordításával lehet elérni. Így végeredményben fáziseltolódást létesítenek a hossz- és az oldalirányú mozgás között. Ennek következtében az eredő mozgáspálya a tűszár középállásának megfelelő irányhoz képest elferdül (10. ábra). Az a célszerű, hogy a B pontban a tű \bar{v}_e abszolút sebességének a koszorú forgásirányába eső komponense (\bar{v}_{ek}) a koszorú kerületi sebességével (\bar{v}_k) legyen egyenlő. Ezzel a megoldással biztosítható, hogy a belépés pontosan és simán, a tű ugrása nélkül történjék meg. Ugyanakkor azonban a K pontnál romlik a helyzet, ott még nagyobb lesz a fog és a tű ellenkező értelmű oldalirányú mozgásának sebességkülönbsége. E miatt a kilépés úgy következik be, hogy a tű oldalirányban esetleg kiugrik a horonyból. Kétségtelen, hogy ez a tűre nézve nem kívánatos igénybevételt jelent, azonban nem okoz különösebb zavart, ha nem a huroklevétél időszakában történik és így nem akadályozza a tökéletes öltésképzést. A hurokfogó felőli holtpont körül, és még az után is a tűnek biztosan kell feküdnie az őt vezető horonyban és ezen a szakaszon nem engedhető meg nagy sebességkülönbség — azaz tűgörbítő hatás — a fog és a tű oldalmozgása között.



10. ábra

A 11. ábrán folytonos vonallal ábrázolt görbe az eredeti gép eredő tűmozgásának diagramja. Méréseink szerint a hossz- és az oldalmozgás között fáziseltolódás nem volt, azaz a görbe „egyenes állású”. A belépési és kilépési pont a belső holtponttól számítva 11,2 mm-re esett. Összevetve a hosszirányú mozgás diagramjával (6. ábra) megállapítható, hogy B pont 73° , K pont 285° főtengely-

gelyelforduláshoz tartozik. A tű tehát $285^\circ - 73^\circ = 212^\circ$ -on át van kapcsolatban a foggal. A 11. ábrán látható, hogy a görbe nagymértékű nyújtottsága következtében a tű oldalirányú mozgása e két pont környezetében egészen minimális, és így nem jelentkezik intenzíven a tű és a fog mozgásának ellenkező iránya. Sebességük különbsége gyakorlatilag a fog kerületi sebességével egyenlő.

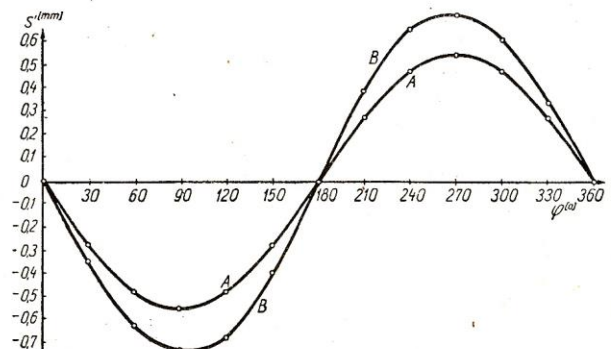


11. ábra

E 212° főtengelyelfordulás alatt a fogkoszorú a fogosztásnak $212 : 360 = 0,59$ -szeresét teszi meg, tehát több mint a felét. A fennmaradó távolságot a koszorú azalatt teszi meg, amíg a tű a fogakon kívül van. A B és K pont között mérhető távolságnak tehát a fogosztás $0,59$ -szeresének kell lennie. $N_g = 30$ finomságú gépnél a fogosztás a húr mentén közelítőleg:

$$t = \frac{25,4}{30} = 0,847 \text{ mm.}$$

(A viszonylag igen nagy görbületi sugár miatt ezt a kerület mentén mérhető ívhosszal egyenlőnek lehet venni.)



12. ábra

Tehát a B és K pont közötti távolság a húrmentén mérve :

$$\overline{BK} = 0,59 \cdot 0,847 = 0,50 \text{ mm}$$

Az átalakítás során a tű oldalmozgatását végző excenter excentricitását meg kell változtatni, hogy a megnövekedett fogosztásnak megfelelően tolja el a tűt. A tűhegy oldalmozgásának amplitúdóját a finomság csökkenésével fordított arányban kell megnövelni.

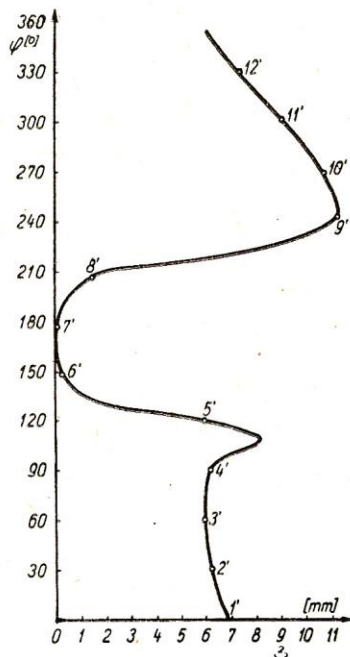
A 11. ábrán eredményvonallal ábrázoltuk a fele finomságúra való átalakítás után adódó eredő tűmozgási görbét, változatlanul hagyott hosszirányú mozgás mellett. A belépési, ill. kilépési pontot itt B_1 , ill. K_1 jelöli. Ezt a görbét a 12. ábrán bemutatott oldalmozgási diagram alapján szerkesztettük meg, ahol mind a kétszeres excentricitású új excenter által közvetlenül mozgatott A pont, mind a tűhegyet képviselő B pont mozgásdiagramja szerepel (vö. 7. ábrával).

A 11. ábra mutatja, hogy B_1 , ill. K_1 pontban az érintő nagyobb szöget zár be a görbe hossztengegyével, mint B és K pontnál, így megnő a különbség a tű oldalmozgásának és a koszorú mozgásának sebességében. Ez a tű elhajlását és a pontatlan belépés veszélyét némileg megnöveli. E miatt a beállítás gondosságára fokozottan kell ügyelni és szükség esetén a hossz- és az oldalmozgás fáziseltolásával kell javítani a helyzetet.

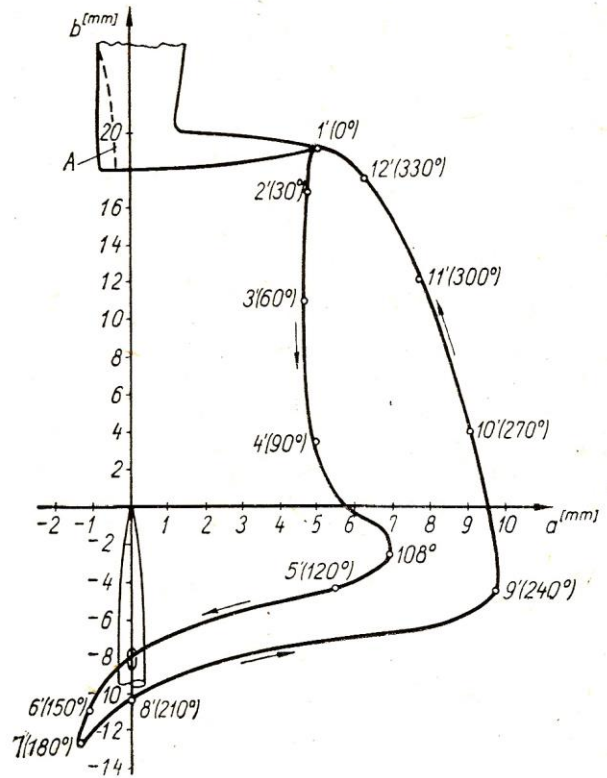
2.1.3.4. A tű magassági beállítása

A tű magassági helyzetét annak megfelelően kell meghatározni, hogy a belépéstől kezdve az érintkezés teljes felületén simán befeküdjön a foghoronyba és biztosan átszúrja a fogra felvert szemeket.

A tű beállításánál tekintetbe kell venni, hogy a durvább géphez tartozó fogak és tűk vastagab-



13. ábra



14. ábra

bak, mint a finomabb gépeknél. A tű új helyzetének biztosítása esetleg a tűbefogó bizonyos átalakítását igényli, amennyiben a tű combját vezető horonynak kissé feljebb kell kerülnie.

2.1.4. A hurokfogó mozgása

2.1.4.1. A hurokfogó vízszintes mozgása

A hurokfogó vízszintes síkban végzett mozgása azért szükséges, hogy le tudja venni a tűfonalból képződő hurkot, majd hogy azt megszüntve olyan helyzetbe vigye, hogy a tű a következő öltésnél beleszúrhatson (vö. az 1. ábrával). Pályájának igen kényes pontja a huroklevétel helye.

A hurokfogó oldalirányú mozgásának diagramját a főtengelyelfordulás függvényében a 13. ábra mutatja. A 11. ábrán feltüntettük, hogy a tűhegyhez képest a hurokfogó pályájának melyik pontján helyezkedik el. (Az összetartozó helyzeteket a tűhegy pályagörbéjén vessző nélküli, a hurokfogócsúcs pályagörbéjén vesszős, de azonos számokkal jelöltük, összhangban a 14. ábra jelzéseiével.) Látható, hogy a 210° -nak megfelelő $8'$ pont előtt valamivel metszi a hurokfogócsúcs a tűhegy pályáját. Ugyanakkor a tűhegy a $8'$ pont közelében van. A tűszár — egyébként be nem rajzolt — vonala nem esik egész pontosan a pályagörbére, hanem — sugárirányú elhelyezkedése következtében — annál kissé beljebb, pontosan a $8'$ pontban metszi a hurokfogócsúcs pályáját. Minthogy a tű nyílása a hegytől 8 mm-re van, ez ekkor az N pontba kerül. Látható, hogy a hurokfogócsúcs $\overline{N8'} = 2,5$ mm-rel a nyílás mögé szúr, a képződő hurokba.

Szemléletesen mutatja a hurokfogónak a tűhegyhez viszonyított mozgását a 14. ábra. Itt a tűhegyet tekintettük a koordináta-rendszer rögzített középpontjának és a hurokfogó csúcsának ehhez képest mért helyzeteit ábrázoltuk, feltüntetve az egyes helyzeteknél, hogy a 11. ábrán jelölt pontok hova esnek. A huroklevétel ($8'$ pont, 210°) itt igen jól látható. A 108° -nak megfelelő pont környezetében a hurokfogó kifeszíti a hurkot. Ezután a tűhöz közeledik, majd átlendül annak másik oldalára, elengedve a hurkot, amely ráfeszül a tűre. A $7'$ pontban fordul vissza, hogy a q' pontban levegye az újonnan kialakított hurkot.

A finomság csökkentése esetleg szükségessé teheti, hogy a hurokfogó vízszintes mozgását módosítsák. Ebből a szempontból a mozgásnak kritikus mozzanata a huroklevétel.

Amennyiben a tű oldalirányú kilengése a megnövekedett fogosztás következtében nagyobb, mint eredetileg volt, előfordulhat, hogy a tű az eredeti hurokfogópálya bal oldali szélső pontján ($7'$) túllendül — azaz a hurokfogópálya nem metszi a tűszár vonalát. Ebben az esetben természetesen nem történhet meg a hurok levétele. E két öltésképző eszköz viszonylagos mozgásában ebből a szempontból tehát az tekinthető elvileg megengedhető határesetnek, amikor a tűszár középvonala a $7'$ ponton meg át. Gyakorlatilag természetesen ez nem elegendő, minthogy számítani kell a fonal vastagságára, valamint bizonyos mozgására, elhajlására. Ezért a hurokfogócsúcsnak legalább $1 \dots 1,5$ tűvastagságnival kell a tű középtengelyétől balra kerülnie. Ez a viszonylagos balra tolás legegyszerűbben úgy végezhető el, hogy a tű befogókészülékét a tűrúdhöz képest jobbra mozdítják. Az általunk megvizsgált gépen ennek nem volt akadálya és nyilvánvalóan megoldható más típusú gépeken is.

Ha a tű és a hurokfogócsúcs viszonylagos helyzete megváltozik a 14. ábrán feltüntetethez képest, mégpedig olyan értelemben, hogy a tű középvonala közelebb esik a $7'$ ponthoz, akkor ezzel együtt jár, hogy a tű-középvonal és a hurokfogócsúcs pályájának metszéspontja hátrább kerül, azaz távolabb a tű hegyétől. Ez esetleg veszélyezteti a hurok pontos levételének lehetőségét — ezt azonban minden esetben külön el kell bírálni, mert sok tényező befolyásolja (a tű és a hurokfogó méretei, az összeláncolandó szemek vastagsága, a varrófonal merevsége stb.). Amennyiben a huroklevétel emiatt nem lenne kifogástalan, akkor a tűt úgy kell beállítani, hogy a hurokfogócsúcs közelebb kerüljön a tűhegyhez, azaz visszaálljon az eredeti helyzet. Ez legegyszerűbben a tűrúd hátrább állításával oldható meg. Ha ez az átállítás nagyobb mértékű, akkor előfordulhat, hogy a tűhegy nem a szerkesztettnek megfelelően ér a felverőfog belépési pontjába. Ez esetben az eredő tűmozgáson is változtatni kell a 2.1.3.3. pontban ismertetett szempontok szem előtt tartásával. Az általunk végzett kísérleti átalakítás során ez szükségessé is vált.

A hurok megfeszítésével kapcsolatban az általunk átalakított gépen nem volt szükség módosításra.

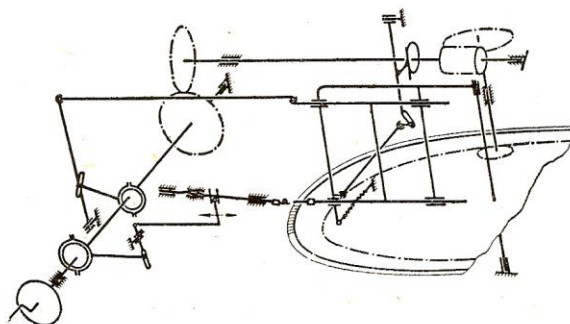
Annak a veszélyét, hogy az eredeti mozgást végző hurokfogó túlságosan elmarad a megnövekedett mértékben elmozduló fogkoszorúhoz képest és ennek következtében túlfeszíti a hurkot, csökkenteni az a fentebb ismertetett tűbeállítás, amelynek értelmében a tűt a hurokfogó viszonylagos pályájához (14. ábra) képest kissé jobbra tolják el. Ugyanis ezzel együtt a relatív pálya jobb oldali szélső helyzete ($9'$ pont) a tűhöz viszonyítva balra tolódik, ami egyértelmű azzal, hogy a hurokfogó kevésbé feszíti meg a hurkot.

A hurokfogó és a tű viszonylagos elmozdulásának módosításánál ügyelni kell arra, hogy a tű nehogy beleütközzék a hurokfogóba. Szükség esetén a hurokfogón kiképzett A hornyot (14. ábra) ki kell bővíteni. (Ez a horny arra szolgál, hogy a hurokfogónak minél kevésbé kelljen eltávolodnia a tűtől oldalirányban, anélkül, hogy akadályozná a tű előretolódását.)

2.1.4.2. A hurokfogó függőleges mozgása

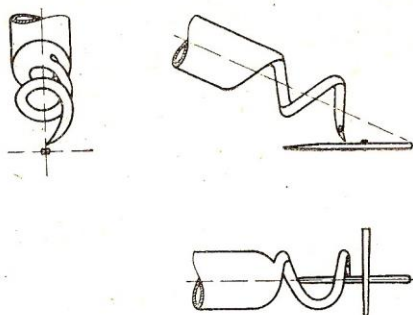
A huroklevétel pillanatában a hurokfogó emelkedő mozgásban kerül a tű fölé, hogy a hurkot minél biztosabban foghassa meg. Ezután ismét visszasüllyed, hogy a hurok lefektetésével lehetővé tegye annak átszruását a tű kifelé haladásakor.

A gépfínomság csökkentése esetén az alsó holtpontot célszerű megtartani, hogy a hurok lefektetése továbbra is bekövetkezzék, azonban esetleg magasabbra kell a hurokfogót felemelni ahhoz, hogy a vastagabb tű fölött elhaladjon. Ezt a változtatást oly módon lehet végrehajtani, hogy a függőleges mozgást végző karrendszerben a 11 kart (4. ábra) megrövidítik. A karátétel megváltozása miatt a hurokfogó nagyobb kilengést végez függőleges irányban, tehát az eredetinel mélyebbre süllyed, ill. magasabbra emelkedik. Ha az alsó holtpontot nem kívánják megváltoztatni, akkor a 12 összekötő kar megrövidítésével lehet azt mintegy visszaemelni az eredeti helyére. Megjegyezzük, hogy ezek a méretváltoztatások igen kis mértékűek kell legyenek és esetleg nem is



15. ábra

szükségesek — ezt adott esetben, az alkalmazott tű vastagságát figyelembe véve kell eldönteni. Ha a tökéletes huroklevétel követelménye megengedi, esetleg elegendő csak feljebb görbíteni a hurokfogó szárát.



16. ábra

2.1.5. A vágószerkezettel kapcsolatos átalakítás

A gép durvábbra alakítása kapcsán a vágószerkezettel szemben változatlanul az a követelmény, hogy a felverősor feletti szemsor szemeit vágja át, anélkül, hogy a fogakon levő szemek megsérüljenek. Durvább gépen vastagabb fonalból készült kelmét láncolnak, ennek következtében a vágószerkezet kését és ellenkését kissé magasabbra kell emelni, mint ahogy eredetileg volt. Ez a megfelelő szerkezeti elemek átállításával általában egyszerűen megoldható.

2.2 Csavart hurokfogós gép

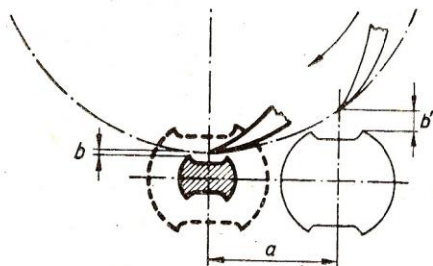
A vizsgált gép kinematikai vázlatát a 15. ábrán mutatjuk be.

Az átalakítás szempontjai általában meg- egyeznek a kampós hurokfogós gépnél ismertettekkel, csak a tű és a hurokfogó együttműködésének biztosításával kell külön foglalkoznunk.

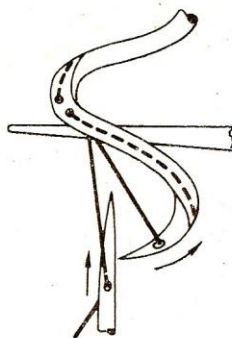
A vizsgálat tárgyát képező gép abban különbözik elvileg az előbbiekből tárgyalt géptől, hogy csavarmozgást végző hurokfogója van, amelybe fonalat is kell fűzni. E hurokfogó működés módja a 2. ábrán figyelhető meg. A tűhöz képest elfoglalt helyzetét a huroklevétel pillanatában a 16. ábra szemlélteti három vetületben.

A hurokfogó tengelye és a tű hossz tengelye egymással tompaszögbe zár be. Ennek következtében a hurokfogóhegy csavarvonalú mozgása során előrehaladásával egyidejűleg süllyed is. A huroklevétel mozzanatát úgy kell beállítani, hogy a hurokfogó hegye erősen megközelítse a tű szárát, hogy a tűfonalból képződő hurokba bele tudjon kapni.

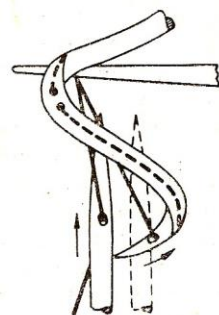
Az átalakítással durvábbá tett gépen meg kell változtatni a tű és a hurokfogóhegy viszonylagos helyzetét ahhoz, hogy a hurokfogó bele ne



17. ábra



18. ábra



19. ábra

ütközzön a vastagabb tűbe. A 17. ábrán — a szemléletesség kedvéért torzított arányokkal — látható, hogy ha a hurokfogóhegy a tű tengelye fölött az eredeti tű esetében b távolságban halad el, akkor vastagabb tű esetén (az ábrán szaggatott vonallal rajzolva) már nem férne el. Arra, hogy a huroklevétel pillanatában a hurokfogóhegy a tű fölé kerülhessen, az egyik megoldás az, hogy a tű hossz tengelyét a távolsággal a hurokfogó forgásirányával szemben eltoljuk. Ezzel elérhető, hogy a tű (az új helyzetben vékony vonallal rajzolva) és a hurokfogóhegy közötti távolság b' legyen, vagyis a hurokfogóhegy elkerülje a tűt.

Az eltolás mértékét (a) úgy kell megválasztani, hogy a tű teljesen kikerüljön a hurokfogóhegy útjából.

Az ismertetett módosítást legegyszerűbben úgy lehet végrehajtani, hogy a tű befogókészülékét a tűrúdhöz képest kissé elmozdítják az említett irányban.

A vastagabb tű okozta probléma más módon is megoldható, mégpedig a hurokfogóhegy feljebb emelésével. A hurokfogó tengelyének ferdesége következtében a hegy magasabbra kerül, ha a hurokfogót hátrább húzzák. Ügyelni kell azonban arra, hogy a hurokfogóhegy ne kerüljön ezzel a tű nyílása és hegye közé, mert ekkor a huroklevétel természetesen nem történhet meg. Ennek elkerülésére a tű hurokfogó felőli holtpontját a szükséges mértékben kijebb lehet helyezni. Ez viszont legyen összhangban a tű és a hurokfogó együttműködésének másik kritikus mozzanatával, a hurokfogóba fűzött fonálnak a tűre való rácsavarásával.

Amikor a tű a koszorú középpontja felől kifelé mozog, a hurokfogóba fűzött és kifeszült fonalszakasz fölé kell kerülnie (18. ábra). E fonalszakasz egyik vége a hurokfogónak a hegyéhez legközelebb eső nyílásából lép ki, a másik vége az előző öltéshez kapcsolódik. Ahhoz, hogy a hurokfogó fonala ne kerülje el a tűt, felülnézetet tekintve — mint amit a 18. ábra is mutat — a tű messe a fonál vetületét abban a pillanatban, amikor a fonál a valóságban alulról megérinti a tűt. E feltétel biztosítása szempontjából előnyösebb az a megoldás, amelynél a hurokfogóhoz képest a tű oldalirányú helyzetét változtatják meg az összeütközés elkerülésére (vö. 17. és 18. ábra).

A másik átállítási módszer alkalmazásánál a 19. ábrán bemutatott helyzet áll elő: a tű és a hurokfogóból kilépő fonál a felülnézetben nem metszi egymást, azaz a fonál a hurokfogó további mozgása során elkerüli a tűt. Ennek kiküszöbölésére a tű mozgását úgy kell beállítani, hogy ebben a pillanatban már jobban előretolódott helyzetű legyen. (Ha ezt az egész tűpálya kifelé tolásával oldják meg, akkor a hurokfogó felőli holtpont is még kijebb kerül. Így az a követelmény is teljesül, hogy a hátrább került hurokfogóhegy a hurkot levehesse. A tű előretolásának mértékét e két szempont figyelembevételével kell meghatározni. Szükség esetén ezt az eljárást kombinálni lehet a tűbefogó oldalirányú elállítással, amennyiben a

tű előretolását valamelyik tényező korlátozná.)

Akár hossz-, akár keresztirányban tolják el a tűmozgás pályáját az eredetihez képest, mindig tekintetbe kell venni a másik mozgásösszetevő változtatásának esetleges szükségességét is. Ennek szempontjait a 2.1.3.3. pontban részletesen kifejtettük.

A tű pályájának oldalirányú áthelyezése megköveteli, hogy ezzel együtt a fogkoszorút is megfelelő mértékben elfordítsák. Ez a koszorút hajtó fogaskerekek valamelyikének vagy a csigának a tengelyén való elfordításával történhet meg. Ezzel végeredményben a fogkoszorú és az öltés-képző szervek mozgása között fáziseltolódást létesítünk.