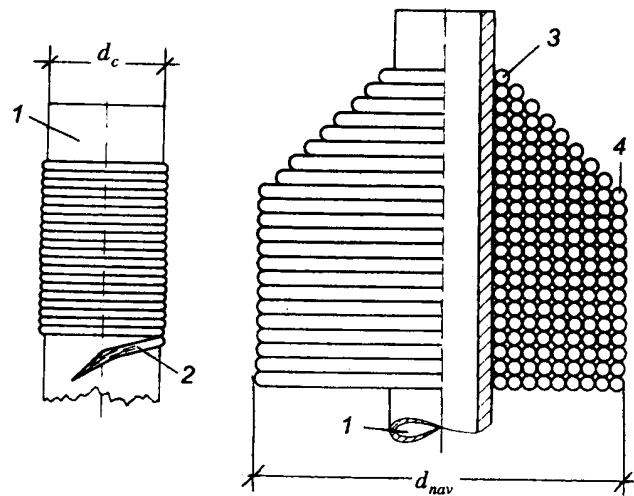


## 11.4.5 Zgradba bikoničnega navitka

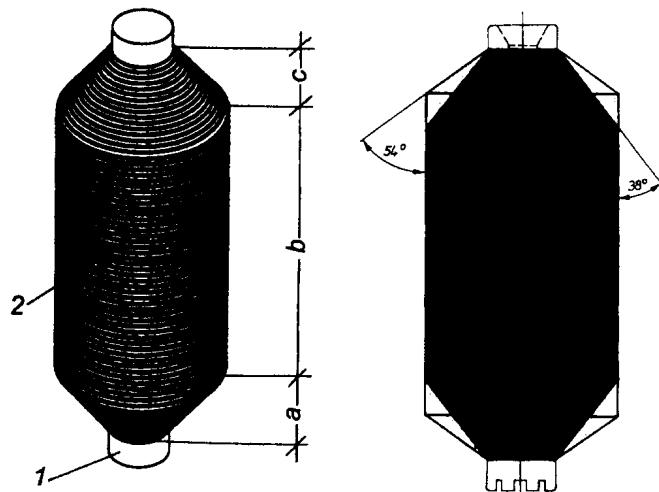
- Bikonični navitek je valjaste oblike, ki se na obeh koncih končuje v stožec. Uporablja se kot navitek stenja in filamentne preje.
- Bikonični navitek stenja nastaja s paralelnim in tesnim navijanjem stenja drug ob drugem na leseni ali plastični cilindrični cevki, ki nosi naviti stenj (slika 10.40.).
- Bikonični navitek ima idealno geometrijo kot predložek prstanskega predilnika. Polni bikonični navitek ima nase relativno veliko količino navitega stenja (do 3 kg) zaradi kompaktnega in tesnega navijanja stenja na cevko.
- Prazna cevka zavzame relativno malo prostora, kar je zelo primerno za transport in medfazno skladiščenje.
- Bikonični navitek omogoča navijanje pri minimalni napetosti in je zelo prikladen za navijanje proizvodov, ki imajo majhno pretržno trdnost, kot je stenj.



Slika 11.40: Bikonični navitek stenja

1- cilindrična cevka 2- stenj 3, 4 - prva, zadnja plast navitega stenja

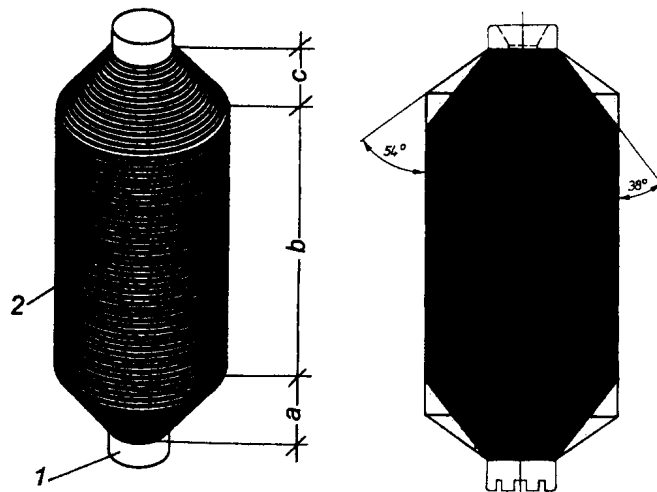
Da preprečimo posipanje navitega stenja na robovih navitka, navijamo stenj na cevko v geometriji bikoničnega navitka, kot jo kaže slika 11.41.



Slika 11.41: Geometrija bikoničnega navitka

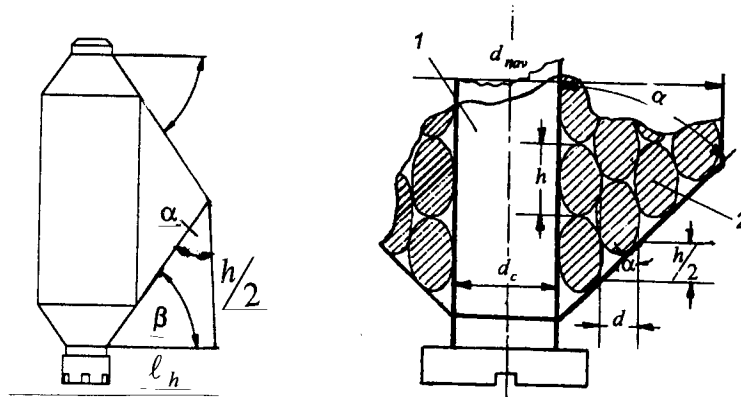
1- cevka, ki nosi naviti stenj 2- bikonični navitek stenja  
 a,c- spodnji, zgornji stožčasti konus navitka b- valjasti del navitka

- Naklonski kot spodnjega in zgornjega stožčastega dela konusa bikoničnega navitka znaša od  $38^\circ$  do  $54^\circ$ .
- Naklonski kot konusa je odvisen od adhezije med plastmi navitega stenja, ki jo opredeljuje hrapavost površine prediva v stenju.
- Čim večji je naklonski kot konusa bikoničnega navitka, večja količina stenja se navije na isto velikost cevke in obratno.



### 11.4.5.1 Teorija navijanja stenja na bikonični navitek

Bikonični navitek nastaja s paralelnim in tesnim navijanjem stenja drug ob drugem na cevko, ki nosi naviti stenj (slika 11.42.).



Slika 11.42: Navijanje stenja na cilindrično cevko

1- cevka 2- prerez stenja  $d$ ,  $h$ - debelina, višina prereza stenja  $\alpha$ - naklonski kot stožčastega dela bikoničnega navitka  $\beta$ - naklonski kot bikoničnega navitka

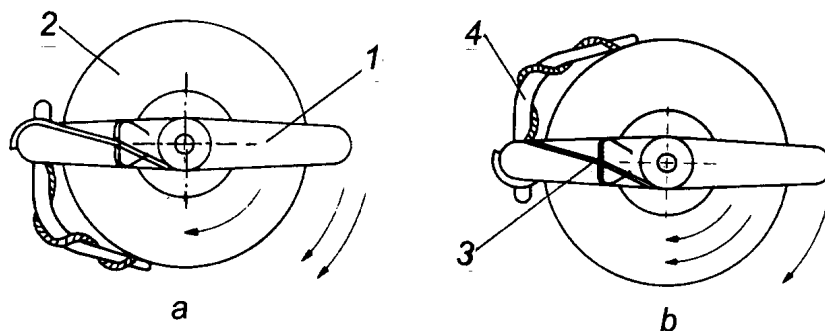
- Da se omogoči tesno navijanje stenja drug ob drugem po celotni višini cevke se točka navijanja stenja (lega navijala stenja) po višini cevke premočrtno premika tja in nazaj.
- Praktično izvedljiv princip navijanja stenja po dolžini cevke je s spuščanjem in dviganjem cevke s premičnim vozom.
- Za učvrstitev stenja je potrebno samo krilo. Za navijanje stenja na cevko pa je potrebno krilo in cevka.

Ker je za učvrstitev stenja potrebno vitje od 17 do 96 z.m<sup>-1</sup>, je za doseganje potrebnega vitja na krilniku potrebno doseči:

- isto smer vrtenja krila in cevke,
- vrtilno hitrost krila in cevke, ki je različna od nič in
- razliko v vrtilni hitrosti med cevko in krilom.

Ločimo dva principa delovanja krilnika:

- s prehitevajočim krilom in
- s prehitevajočo cevko (slika 11.43.).



Slika 11.43: Relativno gibanje krila in cevke

- 1- krilo 2- navitek stenja 3- votli krak krila 4- navijalo stenja a- prehitevajoče krilo b- prehitevajoča cevka

- Pri prehitevajočem krilu (pri  $n_{kr} = \text{konst.}$ ) se linearno povečuje vrtilna hitrost cevke za vsako navito plast stenja in se povečuje masa navitega stenja na cevko, za kar se rabi več energije za pogon cevke.
- Zaradi večje porabe pogonske energije za pogon cevke pri krilniku s prehitevajočim krilom obratuje, večina krilnikov s prehitevajočo cevko.
- Iz kinematike, ki jo omogoča prehitevajoča cevka sledi, da le - ta omogoča posredovanje konstantnega in zadostnega vitja stenju.
- Krilnik s prehitevajočo cevko omogoča zmanjšanje pretrgov stenja in odpravo škodljivega raztega stenja med ustavljanjem in zagonom krilnika.

- Zaradi krajše poti pri pogonu od motorja do krila se pri zagonu stroja krilo prej zavrti od cevke. Pogon do cevke ima daljšo pot in gre prek diferenciala in konoidov kar povzroča določeno časovno zakasnitev pri zagonu cevke glede na zagon krila.
- Pri prehitevajočem krilu bi prišlo pri vsakem zagonu stroja do škodljivega raztega ali celo do pretrga stenja v točki navijanja, kar ni mogoče pri prehitevajoči cevki.
- Prednost prehitevajoče cevke je tudi v tem, da pri pretrgu stenja zračni upor ne dviga stenj z navitka, temveč ga pritiska na navitek, kar preprečuje odvijanje pretrganega stenja z navitka.

## 11.4.6 Naprave za pogon cevk in voza

Zaradi stalne spremembe premera navijanja stenja na cevko (povečuje se) in zahteve po čimbolj konstantni navijalni hitrosti je potrebno za vsako navito plast stenja linearno zmanjševati vrtilna hitrost cevke - navitka.

Cevka, na kateri se s paralelnim navijanjem stenja tvori bikonični navitek, izvaja sestavljeno gibanje, ki sestoji iz:

- rotacijskega in
- premočrtnega (translacijskega) gibanja cevk s premičnim vozom.

•Za programirano spremembo (zmanjšanje) vrtilne hitrosti cevk pri krilniku s mehanskim krmilnikom so potrebne zelo zahtevne naprave, kot so diferencial in konoida.

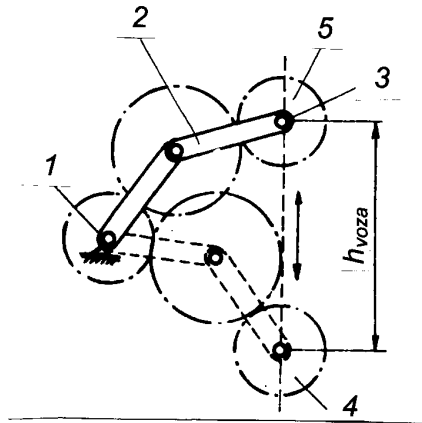
•Pri krilniku s elektronskim krmilnikom odpadeta konoida ali celo konoida in diferencial, toda so potrebna mikroprocesor in dva servo motorja, ki programirano spreminjajo vrtilno hitrost cevke tekom navijanja stenja in hitrost dviganja in spuščanja voza s cevkami.



## 11.4.6.2 Naprave za pogon cevke med dviganjem in spuščanjem voza

Težava med pogonom cevke je v tem, da cevke, ki so uležajene na vozu, poleg tega, da imajo rotacijsko gibanje, se skupaj z vozom še premočrtno dvigajo in spuščajo. Razdalja med nepremično osjo zobnika, ki je na izhodu iz diferenciala (zobnik 30 os  $n_d$  na sliki 10.44.), in osjo zobnika, ki poganja cevko se zaradi premočrtnega gibanja voza s cevkami spreminja. Za pogon cevke, ki med navijanjem stenja spreminjajo lego glede na fiksno lego zobnika, ki je na izhodu iz diferenciala, so v rabi:

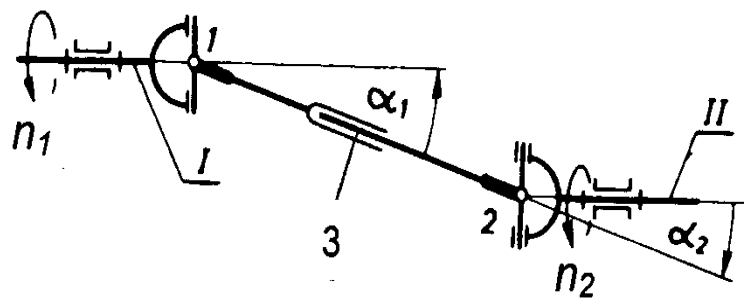
- premični trizobniški ali peterozobniški sklop (slika 11.45.) in
- kardanski zgib (slika 11.46.).



Slika 11.45: Pogon cevke z trizobniškim sklopom

1- fiksna os in zobnik na izhodu iz diferenciala 2- kolenasti vzvod 3- os cevke in zobnika, ki poganja cevko 4,5- lega zobnika v spodnjem, zgornjem položaju voza z cevkami

- Premični trizobniški sklop, ki omogoča neprekinjeno povezavo med osema 1 in 3 povzroča zaradi kotaljenja nekaterih od zobnikov v zobniškem sklopu dodatne vrtljaje, ki se prištevajo ali odštevajo k vrtljajem zobnika, ki poganja cevko.
- To je odvisno od smeri premočrtnega gibanja voza s cevkami. Sprememba vrtilne hitrosti cevke med dviganjem in spuščanjem voza povzroča spremembo napetosti med navijanjem, kar ni zaželeno.
- Da bi se tej pomanjkljivosti pri pogonu cevk izognili, je pri sodobnih krilnikih pogon cevk izveden s pomočjo kardanskega zgiba.



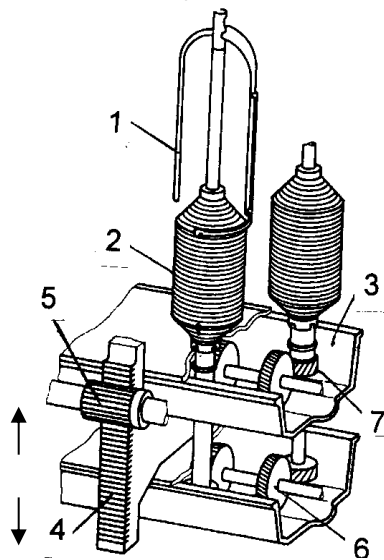
Slika 11.46: Pogon cevk s kardanskim zgibom  
 1,2- gibljiva členkasta zgiba 3- teleskopska gred I, II- gonilna, gnana gred

### 11.4.6.3 Naprave za premočrtno premikanje voza z navitki

Cevke, na katerih se z navijanjem stenja tvorijo bikonični navitki, so uležajene na premočrtno premikajočem se vozu.

Premočrtno gibanje voza se izvaja z:

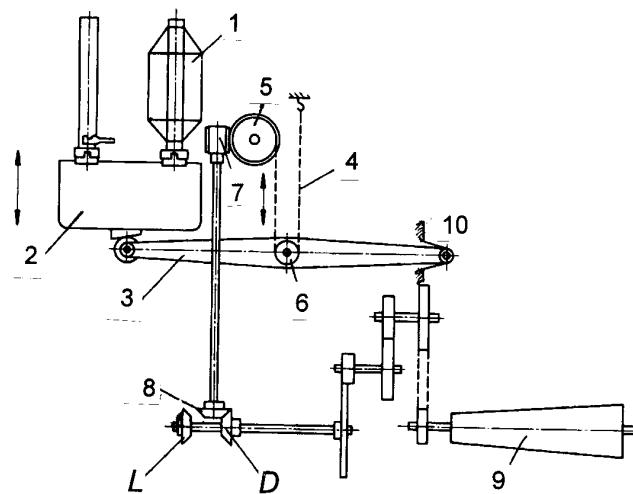
- zobčastim drogom (slika 11.47.) in
- nihajnim vzvodom (slika 11.48.).



Slika 11.47: Pogon voza z zobčastim drogom

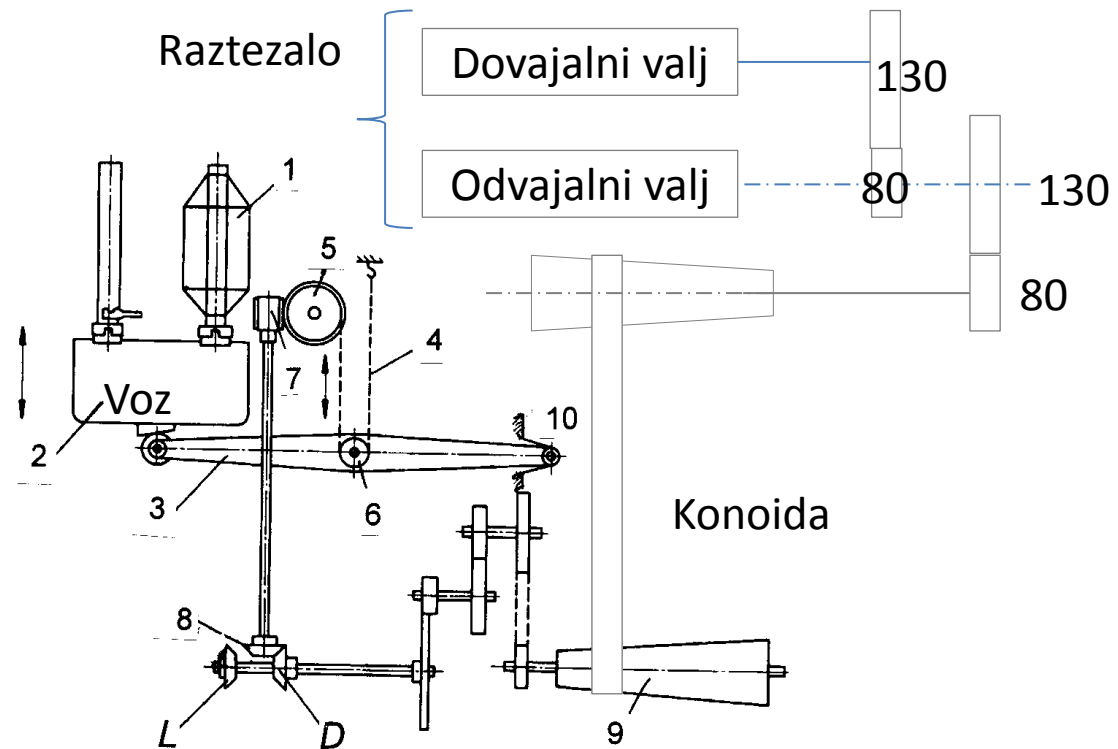
1- krilo 2- navitek 3- voz 4- zobčasti drog 5- zobnik, ki spreminja smer vrtenja  
6,7- pogon kril, navitkov

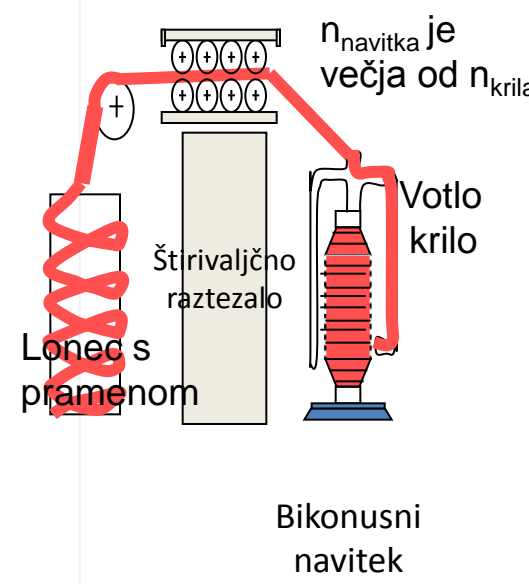
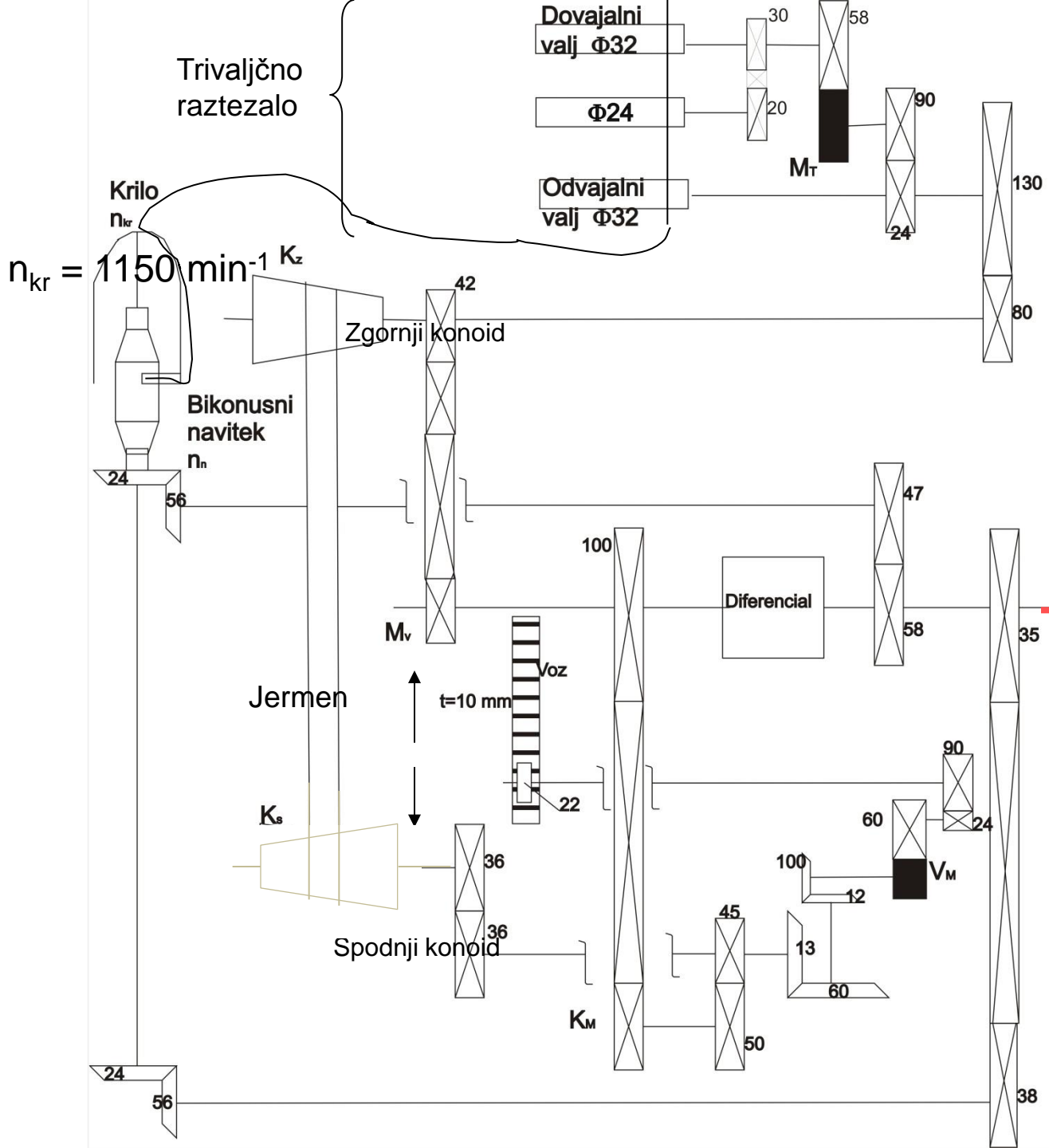
- Voz dobi pogon od spodnjega konoida prek množice zobniških gonil in zobnika (5), ki glede na smer vrtenja prek zobčastega droga (4) dviga ali spušča voz z navitki.
- Sprememba smeri vrtenja zobnika (5) se lahko izvaja s pomočjo trizobnišega sklopa stožčastih zobnikov (slika 11.47 in 11.48.) ali s pomočjo sodega in lihega števila cilindričnih zobnikov, ki poganjajo zobati drog.
- Nekateri proizvajalci krilnikov omogočajo premikanje voza z navitki s pomočjo nihajočega vzvoda (slika 11.48.).



Slika 11.48: Pogon voza z nihajočim se vzvodom  
 1- navitek 2- premični voz 3- nihajoči vzvod 4- prenosna vrv 5- nepremični kolot 6- premični kolot 7- polžasto gonilo 8- trizobniško gonilo 9- spodnji konoid 10- vrtišče vzvoda L,D- stožčasta zobnika, ki spreminjata smer premočrtnega premikanja voza

- S prenosom pogona prek levega ali desnega stožčastega zobnika (L, D), ki sta na isti osi, se spreminja smer vrtenja stožčastega zobnika (8) in polža (7).
- Pri eni smeri rotacije polža prek cilindričnega zobnika in nepremičnega koluta je omogočeno odvijanje prenosne vrvi in spuščanje nihajočega vzvoda in s tem voza.
- Ko voz doseže krajno spodnjo lego, krmilnik opravi preklop, pri čemer se spremeni smer vrtenja polža, ki povzroči navijanje prenosne vrvi na nepremičnem kolutu in dviganje nihajočega se vzvoda in voza.





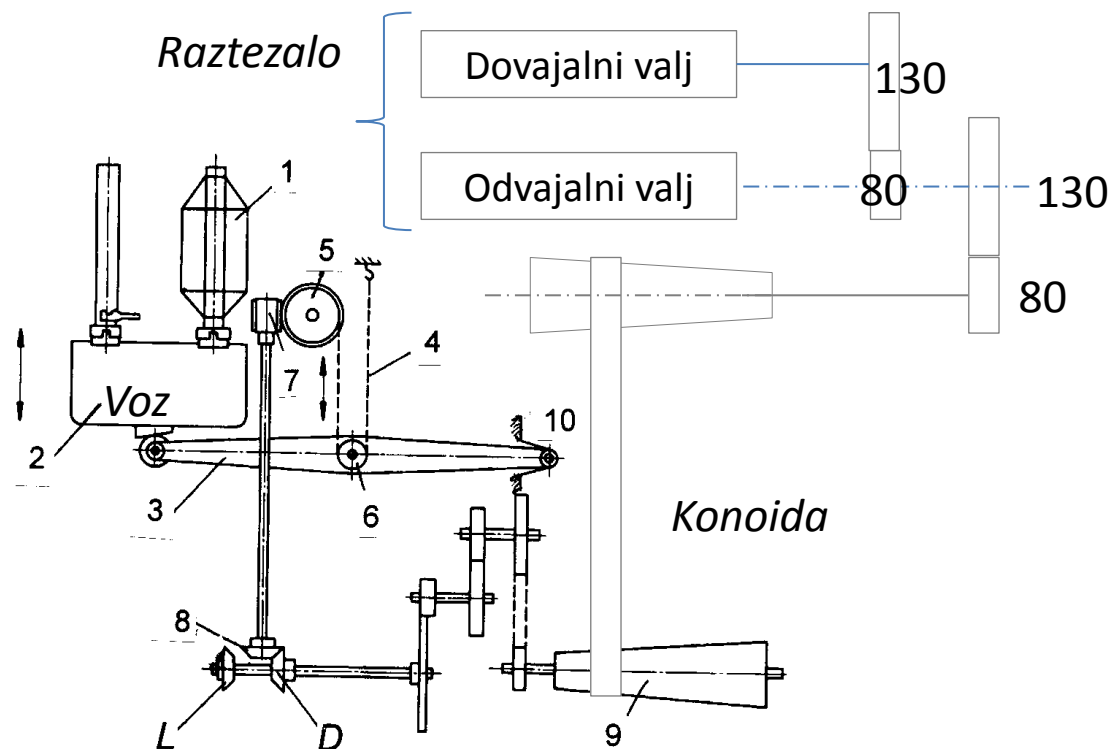
$V_M$  – vozovni menjalnik

## 11.4.6.4 Konoida pri krilniku

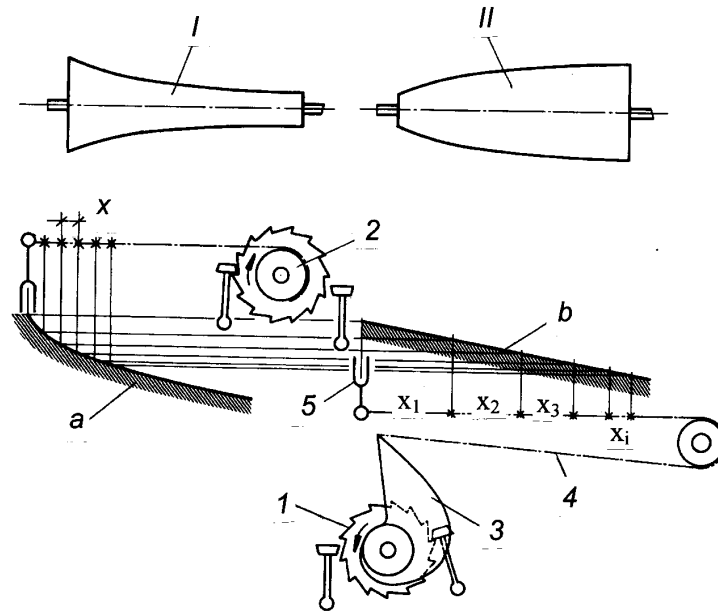
- Spremembo vrtilne hitrosti cevke pri navijanju vsake naslednje plasti stenja na cevko omogoča specifična geometrija zgornjega in spodnjega konoida, ki sta povezana prek brezkončnega jermena.
- Za kakovostno navijanje stenja na cevko je potrebno vzdrževanje konstantne navijalne hitrosti stenja med formiranjem bikoničnega navitka.
- Povečanje premera navijanja stenja pri vsaki naviti plasti za dvakratni premer prereza stenja narekuje naslednje kinematične pogoje navijanja na cevko :

$$v_{nav} = n_c \cdot (d_c + 2 \cdot d_{st}) \cdot \pi = konst.$$

Iz enačbe sledi, da se mora z linearnim povečanjem premera navijanja linearno zmanjševati vrtilna hitrost cevke.



Pri enakem premiku jermena na konoidih je za doseganje linearne spremembe vrtilne hitrosti cevke potrebna hiperbolična geometrija konoidov. Zgornji konoid ima bikonkavno in spodnji konoid bikonveksno geometrijo (slika 11.49.).



Slika 11.49: Premik jermena pri hiperboličnih in stožčastih konoidih

1- zapirnik 2- kolut za navijanje vrvi, ki premika vodilo jermena na konoidih 3- popravni ekscenter 4- vrv, ki povezuje zapirnik z vodilom jermena 5- vodilo jermena na konoidih a, b - hiperbolična, stožčasta oblika konoida I, II - bikonkavna, bikonveksna oblika konoida



- Konstrukcija hiperbolične geometrije konoidov je zelo zahtevna in draga in se zaradi tega pri sodobnih krilnikih opušča.
- Danes večina sodobnih krilnikov uporablja konoida z ravno stožčasto obliko. Pri taki geometriji konoidov se za linearno spremembo vrtilne hitrosti cevke premik jermena na konoidih korigira s popravnim ekscentrom (slika 11.49.).
- Za različno dolge premike vodila jermena pri stožčastih konoidih je na osi zapirnika cilindrični kolut nadomeščen s popravnim ekscentrom. Ekscenter ima tako geometrijo, da ko se navija steni na prazno cevko omogoča daljši premik vodila jermena ( $x_1$ ). Po vsaki naviti plasti stenja na cevko ekscenter z zmanjševanjem ekscentricitete krajša premike vodila jermena ( $x_1 > x_2 > x_3 \dots > x_i$ ).

## 11.4.7 Krmilnik krilnika

Krmilnik je mehanizem, ki krmili programirano delovanje krilnika. Vsakokrat, ko se konča navijanje ene plasti stenja na cevko, prične med nastajanjem bikoničnega navitka delovati krmilnik. Krmilnik se občasno vklaplja za zelo kratek čas, v katerem se na krilniku izvrši:

- premik jermena na konoidih (spremeni vrtilno hitrost cevke in premočrtno hitrost voza),
- sprememba smeri premočrtnega premikanja voza in
- krajšanje poti premočrtnega dviganja in spuščanja voza.

Glede konstrukcije in principa delovanja krmilnika ločimo: mehanske, elektro - pnevmatske in elektronske krmilnike.

Izmed mehanskih krmilnikov sta najpogostejša:

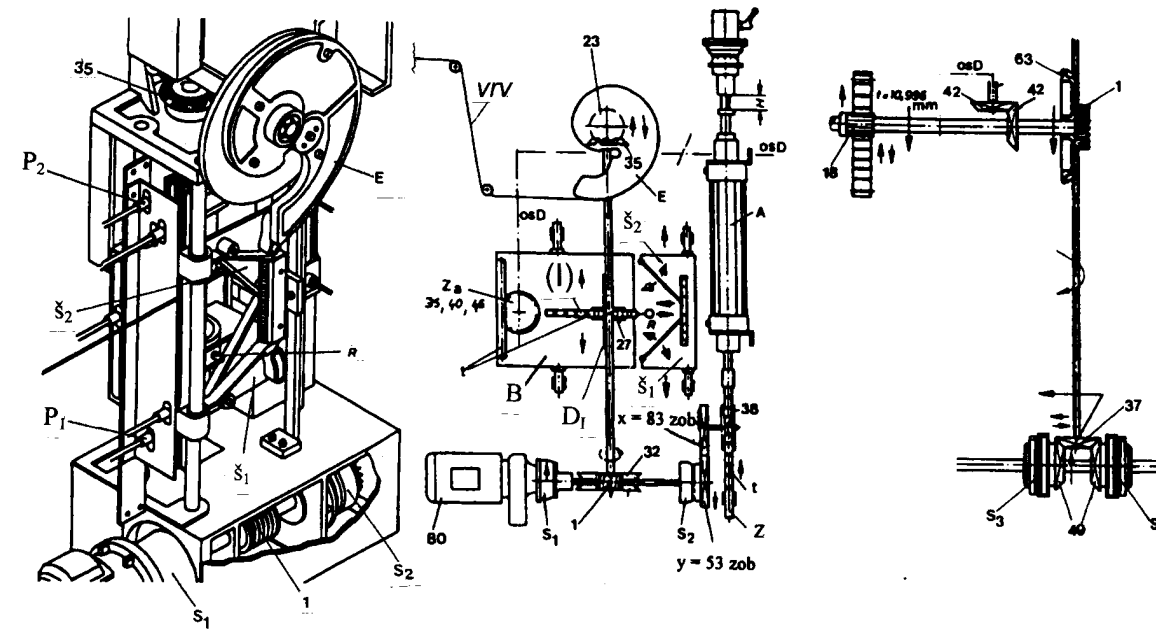
- krmilnik z nihalom in
  - krmilnik s krmilnimi koluti.

Izmed elektro - pnevmatskih krmilnikov sta najpogostejša:

- krmilnik s krmilnimi šablonami in
  - krmilnik z zapirnikom.

Izmed elektronskih krmilnikov sta najpogostejša:

- krmilnik brez konoidov in
- krmilnik brez konoidov in diferenciala.



Slika 11.50: Pnevmatiski krmilnik s krmilnimi šablonami firme Zinser

Najpogostejši konstrukcijski izvedbi krilnika z elektronskim krmilnikom sta:

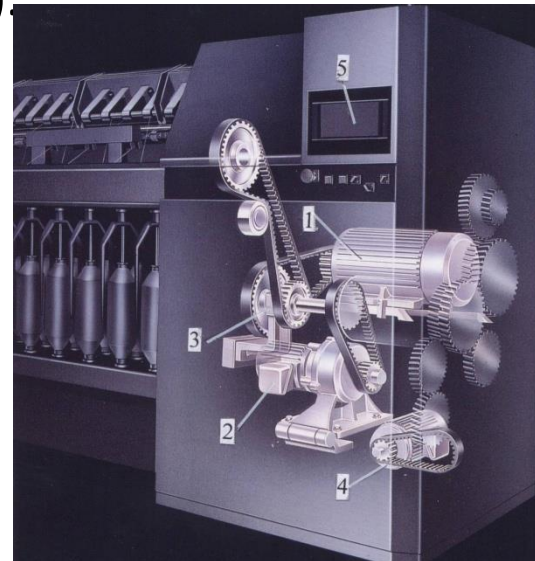
- krilnik brez konoidov in

- krilnik brez konoidov in diferenciala.

• Tekstilni strokovnjaki so iz kinematike delovanja krilnika z mehanskim krmiljenjem prišli do algoritma koračnega delovanja mehanskega krmilnika.

• Elektroniki so časovni in koračni potek sprememb mehanskega krmilnika prevedli prek sklopov tiskanih vezij v procesni računalnik, ki omogoča nastavitve, krmiljenje in nadzor delovanja elektronskega krmilnika na krilniku.

• Krilnik FL-100 firme Toyoda je krilnik brez konoidov in ga krmili elektronski krmilnik - procesni računalnik (slika 11.51.)

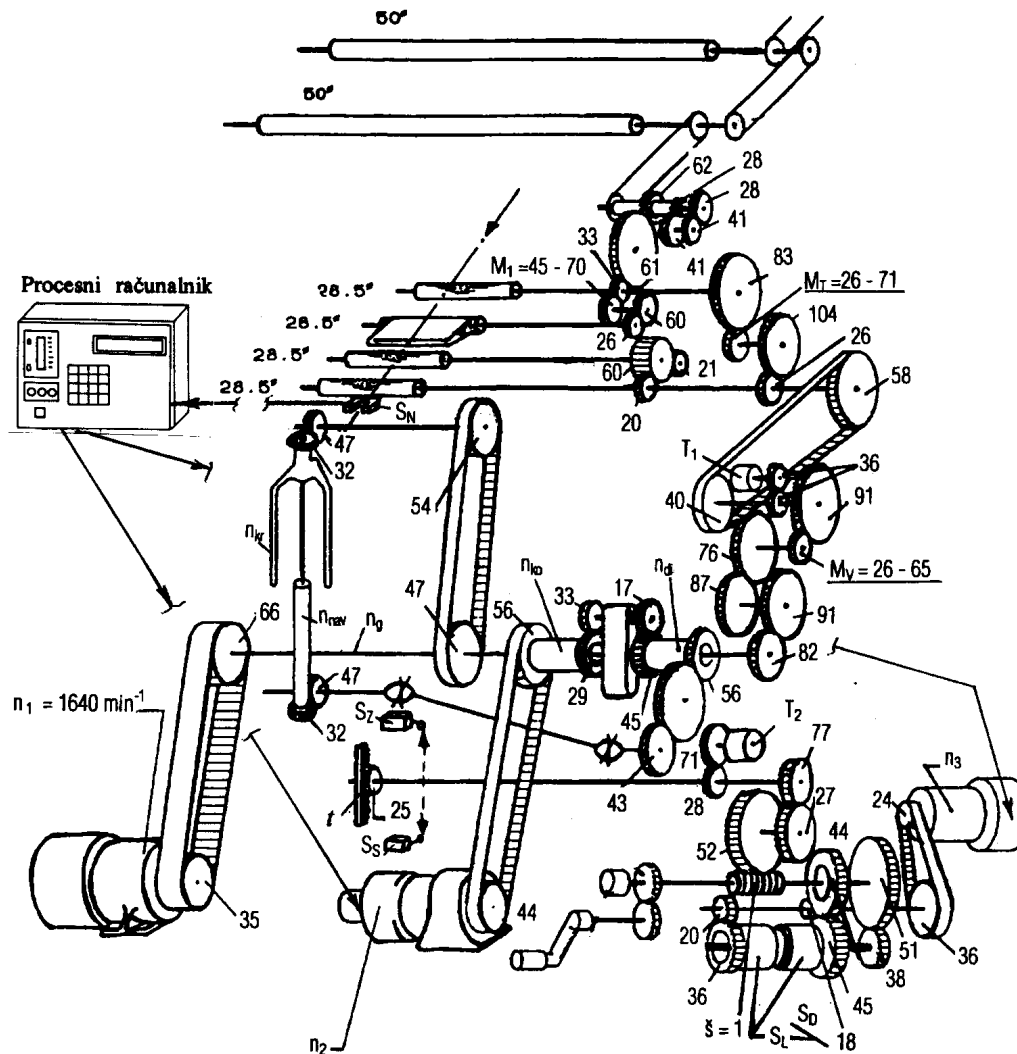


Slika 11.51: Zgradba krilnika FL-100 firme Toyoda

*1- glavni pogonski motor 2- servo motor, ki nadomešča konoida 3- diferencial 4- servo motor, ki poganja voz*

*5- elektronski krmilnik - procesni računalnik*

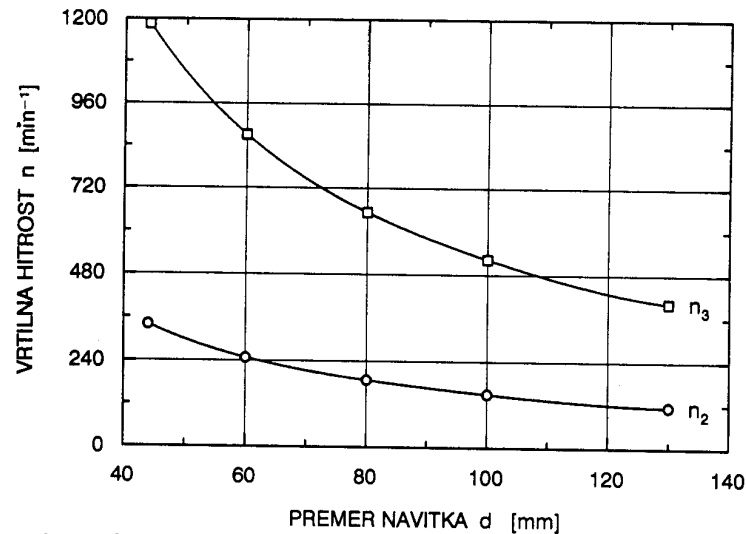
Krilnik FL-100 je enostavne konstrukcije, je brez konoidov, zapirnika in preklopne naprave, z dvema regulacijskima servo motorja ( $n_2$ ,  $n_3$ ), ki ju krmilni procesni računalnik (slika 11.52.)



Slika 11.52: Delovna shema krilnika FL-100 firme Toyota

- Glavni motor ( $n_1$ ) ima konstantno vrtilno hitrost, prek jermenskih in zobniških gonil poganja krila in raztezala krilnika.
- Servo motor ( $n_2$ ) nadomešča konoida. Prek senzorja ( $S_N$ ), ki nadzira napetost stenja med navijanjem na bikonični navitek, krmili procesni računalnik koračno delovanje servo motorja ( $n_2$ ).
- Procesni računalnik po vsaki naviti plasti stenja koračno s spremembo napetosti toka, ki poganja servo motor ( $n_2$ ) zmanjšuje vrtilno hitrost motorja.
- Translatorsno dviganje in spuščanje voza z navitki omogoča servo motor ( $n_3$ ), ki ga glede na vnaprej nastavljeno geometrijo bikoničnega navitka in finočo stenja krmili in nadzira procesni računalnik.
- V področju gibanja voza z navitki sta locirana dva pozicijska senzorja ( $S_s, S_z$ ), ki se pri skrajnih legah voza izmenično aktivirajo in v dialogu s procesnim računalnikom koračno spreminjajo vrtilno hitrost servo motorja ( $n_3$ ).
- Vklop vsakega izmed pozicijskih senzorjev ( $S_s, S_z$ ) sproži prek procesnega računalnika izmenično delovanje ene izmed magnetnih sklopk ( $S_L, S_D$ ) in s tem spremembo smeri gibanja voza z navitki.

- Sočasno ob vsakem aktiviranju enega izmed pozicijskih senzorjev ( $S_s$ ,  $S_z$ ) sproži procesni računalnik delovanje posebne naprave, ki koračno približa pozicijska senzorja drug drugemu, s čimer se tako postopno krajša višina dviganja in spuščanja voza z navitki.
- Procesni računalnik ima 14 različnih programov in omogoča glede na finočo stenja in želeno geometrijo bikoničnega navitka nastavitve optimalnih tehnoloških in kinematičnih parametrov. Glede na finočo stenja in vrsto predelovalnega prediva opredeli procesni računalnik s pomočjo lastne baze podatkov in ekspertnega sistema optimalno nastavitve delovanja krilnika.
- Koračno spremembo vrtilne hitrosti servo motorja  $n_2$  in  $n_3$  kaže slika 11.53.



Slika 11.53: Vrtilna hitrost servo motorjev  $n_2$  in  $n_3$  v odvisnosti od premera navitka

$n_2$  - vrtilna hitrost servo motorja, ki nadomešča konoida     $n_3$  - vrtilna hitrost servo motorja, ki poganja voz z navitki

## **11.4.8 Dodatne naprave na krilniku**

Dodatne naprave na krilniku so naprave, ki skrbijo za pravilno delovanje in brezhibno čistočo krilnika.

Med dodatne naprave na krilniku so:

- varovala,
- prekinjevala in
- odpihovala.

### **11.4.8.1 Varovala na krilniku**

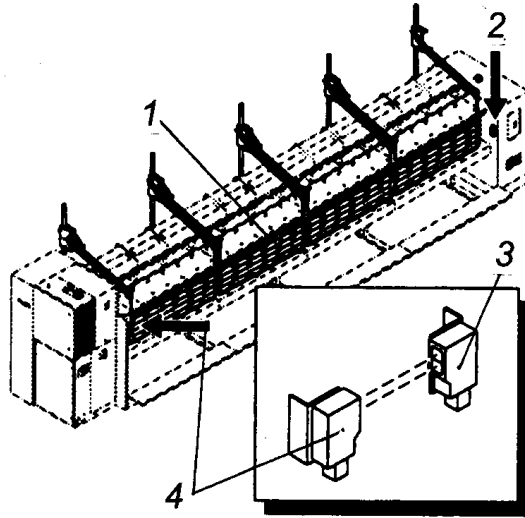
•Varovala na krilniku so naprave, ki preprečujejo poškodbe strežnih delavcev v področju kril in navitkov. Pri krilniku srečujemo mehanska in svetlobna varovala.

•Standardne izvedbe krilnikov imajo mehansko varovalo kril - pokrov, ki je spuščen, ko krilnik obratuje, in dvignjen, ko je snemanje bikoničnih navitkov in natik praznih cev.

•Če med delovanjem krilnika pri spuščnem pokrovu pride v področje kril nezaželen predmet ali če pride do pretrga stenja, svetlobno varovalo (fotocelica - senzor) avtomatsko ustavi delovanje krilnika.



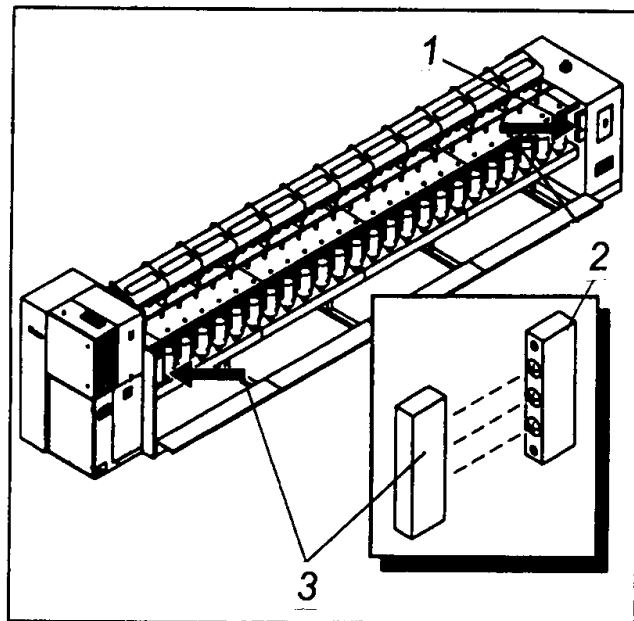
- Glede zgradbe svetlobnih varoval poznamo varovala z dvojnimi in s trojnimi izviri svetlobnega toka.
- Varovalo s kombinacijo mehanskega pokrova in svetlobnega senzorja z dvojnimi izviri svetlobnega toka se uporablja na krilniku z ročno strežbo (



Slika 11.54: Kombinirano mehansko - svetlobno varovalo na krilniku firme Zinser  
 1- pokrov 2- senzor 3,4- izvir, detektor svetlobnega toka

- Ko je pokrov za varovanje kril dvignjen, se lahko vrtijo krila in navitki samo impulzno oz. korak za korakom, kar omogoča začetno uvajanje in navijanje stenja na prazno cevko med pripravo za ponovni zagon stroja.
- Če pride med obratovanjem krilnika v področje kril kakršen koli predmet le - ta prekine svetlobni tok, ki aktivira senzor in delovanje krilnika se avtomatsko ustavi.
- Če med impulznim delovanjem, ko je pokrov dvignjen, pride v področje kril nezaželeni predmet le - ta prekine svetlobni tok, ki prek svetlobnega senzorja ustavi tudi impulzno delovanje krilnika.

Na krilniku brez pokrova kril uporablja firma Zinser kot varovalo samo širokokotni svetlobni senzor s trojnim izviro svetlobnega toka (slika 11.55.)



Slika 11.55: Svetlobni senzor s trojnim izviro svetlobnega toka  
*1- senzor 2,3- izvir, detektor svetlobnega toka*

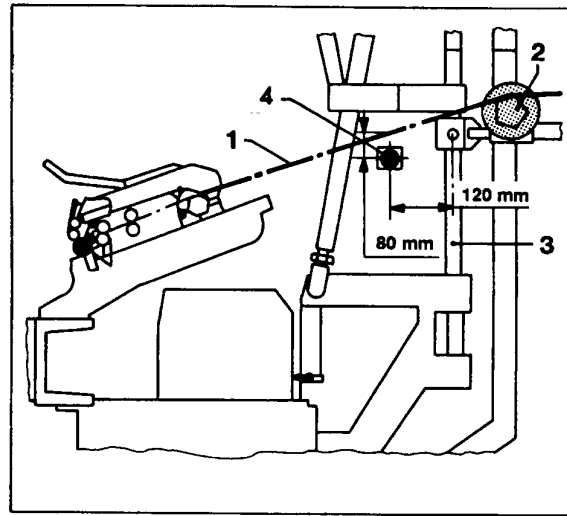
Senzor s trojnim izviro svetlobnega toka ima na treh različnih pozicijah po višini krila in navitka usmerjen svetlobni tok in se uporablja pri krilniku z avtomatizirano strežbo. Če se na eni izmed pozicij svetlobnih tokov prekine svetlobni tok, se krilnik avtomatsko ustavi.

## 11.4.8.2 Prekinjevala na krilniku

Na krilniku srečujemo prekinjevalo na:

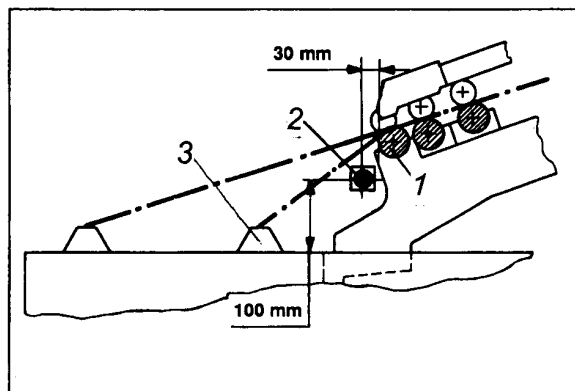
- vhodu pramena v raztezalo in
- izhodu stenja iz raztezala.

Nadzor pramena na vhodu v raztezalo krilnika se izvaja s pomočjo svetlobnega prekinjevala, ki ima na enem koncu stroja izvir svetlobe in na drugem koncu sprejemnik - detektor svetlobnega toka. Prekinjevalo je locirano med zadnjim vodilnim valjem in raztezalom (slika 11.56.).



Slika 11.56: Prekinjevalo pri pretrgu pramena na krilniku firme Rieter  
*1- pramen 2- vodilni valj 3- upora pramena 4- senzor*

- Na razdalji ca. 2 m od dovajalnih valjev raztezala je lociran prekinjevalni senzor.
- Ko pride do pretrga pramena ali zmanjka pramen v loncu, pramen z zadnjega vodilnega valja pade in med padanjem v področju svetlobnega sensorja prekine svetlobni tok, ki prek elektronske naprave avtomatsko ustavi delovanje krilnika.
- Občutljivost svetlobnega sensorja se uravnava s posebnim potenciometrom.
- Nadzor stenja v področju med odvajalnimi valji raztezala in glavo krila se izvaja s pomočjo svetlobne rampe, pri kateri se svetlobni žarki usmerjajo tik ob glavi krila (slika 11.57.).



Slika 11.57: Prekinjevalo pri pretrgu stenja na krilniku firme Rieter  
 1- odvajalni valj 2- svetlobna rampa 3- glava krila

Ko pride do pretrga stenja pretrgani konec stenja se translatorsno premika in vrtilno okrog glave krila. Vrteči se konec stenja prekine svetlobni tok, ki aktivira svetlobno rampo in avtomatsko ustavi delovanje krilnika.

### **11.4.8.3 Odpihovala na krilniku**

Pri obratovanju krilnika zaradi cirkulacije zraka, ki ga povzroči rotacija kril in navitkov, prihaja do pojava letečih vlaken, ki povzročijo onesnaženje ogrodja in pomembnih delovnih naprav krilnika.

Ker je pri visokozmogljivih krilnikih velik poudarek na kakovosti stenja, je nujno potrebno kakovostno čiščenje delovnih naprav, ki lahko zaradi onesnaženja povzročijo napake v stenju ali celo pretrg stenja.

Na krilniku se kot čistilne naprave uporabljajo:

- potujoča in
- mirujoča odpihovala (pihalno - sesalne naprave).

Pri krilniku se najpogosteje uporabljajo potujoča odpihovala. Potujoča pihalno - sesalna naprava je pritrjena nad krilnikom in premočrtno potuje po tračnici tja in nazaj po dolžini krilnika. Sestoji iz močnega ventilatorja, pihalnih in sesalnih cevi (slika 11.58.).



Slika 11.58: Potujoča pihalno - sesalna naprava na krilniku firme Marzoli  
*1- ventilator 2- tračnica 3- pihalno-sesalna cev za čiščenje raztezala 4- pihalno- sesalna cev za čiščenja pokrova kril in kril 5- krilnik 6- transporter cevk*

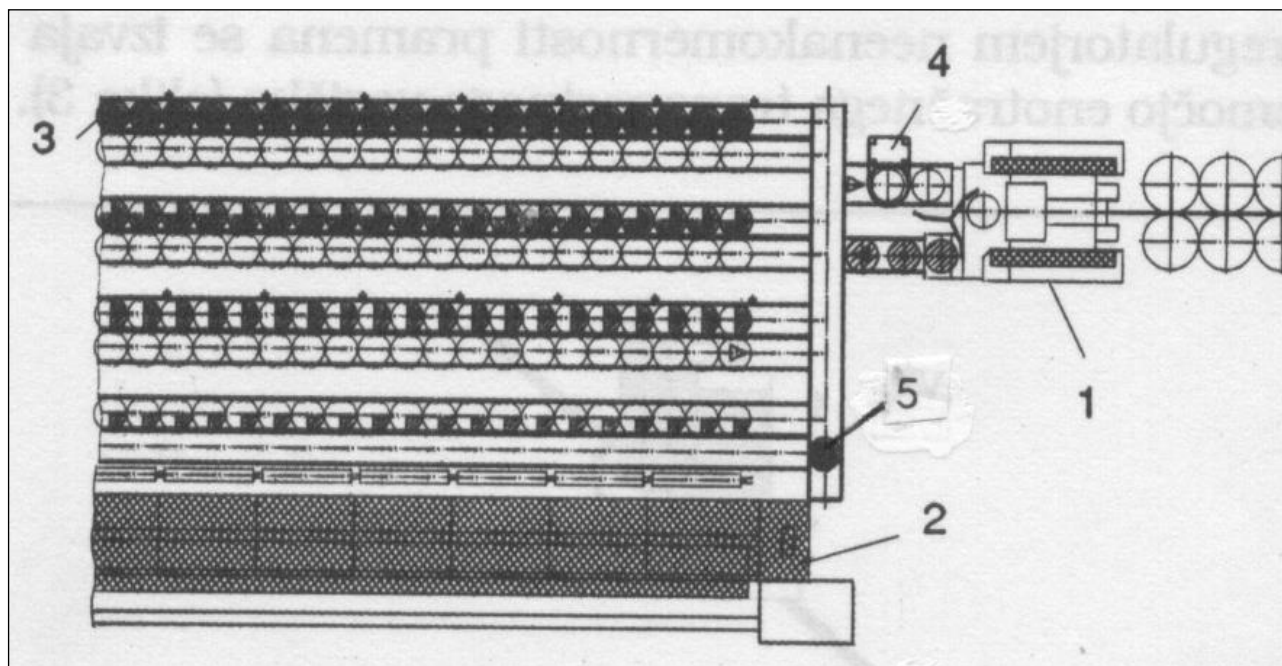
Sistem visečih cevi, ki so na različnih pozicijah omogoča prek ventilatorja usmerjeno pihanje in sesanje zraka in brezhibno odsesevanje praha in letečih vlaken v področju raztezala, pokrova kril, navitkov in voza.

## 11.4.9 Avtomatizacija strežbe na krilniku

- Večina strežnih opravil, ki so nujna za nemoteno obratovanje krilnika, je dolgotrajnih, fizično napornih in ergonomske neprimernih. Za izboljšanje delovnih pogojev na krilniku je pri sodobnem krilniku avtomatizirana večina strežnih in transportnih opravil.
- Na sedanji stopnji tehnološkega razvoja sodobnega krilnika je zadovoljivo izvedena avtomatizacija naslednjih opravil:
  - - transport loncev med raztezalnikom in krilnikom,
  - - navezovanje iztekajočega se pramena,
  - - snemanje bikoničnih navitkov in natik cevk ter
  - - transport bikoničnih navitkov do prstanskega predilnika.
- Za realizacijo avtomatizirane proizvodnje na krilniku ni avtomatizirano samo še navezovanje pretrgov stenja.

### 11.4.9.1 Transporter loncev in navezovalo pramena

Transport loncev s pomočjo avtomatiziranega tračnega sistema med raztezalnikom in krilnikom kaže slika 11.59.



Slika 11.59: Avtomatizirani transport loncev med raztezalnikom in krilnikom

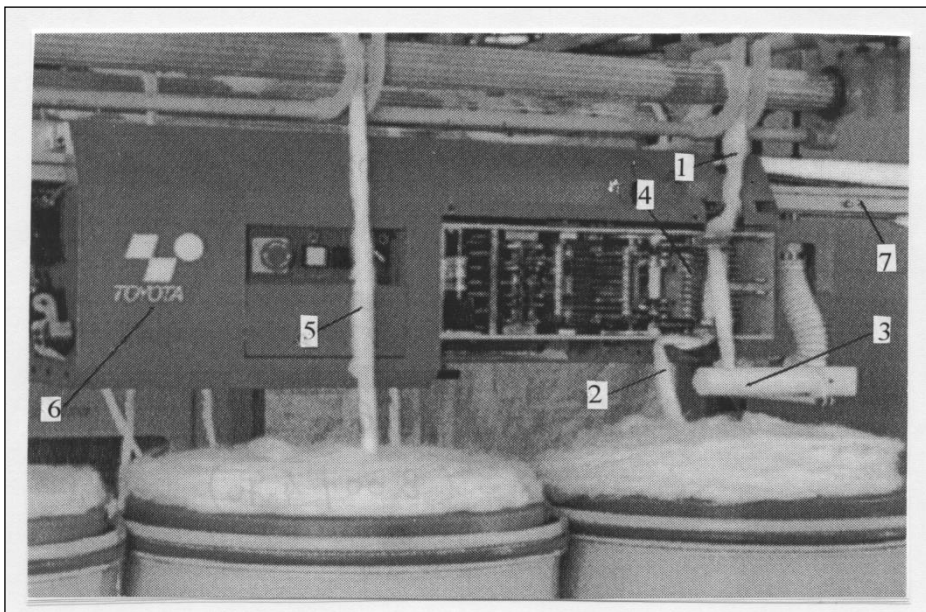
1-raztezalnik 2- krilnik 3- tračna transportna proga 4- čistilec loncev 5- transporter loncev

Ko se v lonec raztezalnika odloži prek računalnika nastavljena dolžina pramena, se aktivira naprava, ki zamenja polni lonec s praznim in aktivira nadaljnje obratovanje raztezalnika.



- Transporter loncev se giblje po dvojni tračni transportni progi, vtisnjeni v tleh, ki ga programirano krmili procesni računalnik.
- Ko je polni lonec zunaj delovnega področja raztezalnika, transporter s grabilom naloži lonec na voziček in ga po progi transportira do medfaznega skladišča loncev, ki je za krilnikom.
- Medfazno skladišče loncev je tako organizirano, da na eni tračnici transporter odlaga polne lonce, na drugi tračnici pa so že položeni lonci, ki napajajo krilnik s pramenom.

- Pri izteku pramena iz loncev prekinjevalo ustavi delovanje krilnika. Sledi delovanje navezovala pramena (slika 11.60.).
- Navezovalo pramena s pomočjo programirano krmiljenega sesala vsesa konec iztekajočega se pramena in ga položi v spodnje grebensko polje navezovala pramena. Sesalo nato vsesa še konec pramena iz polnega lonca in ga položi v grebensko polje.
- Navezovalo zapre zgornje grebensko polje in s polrotacijskim gibanjem tja in nazaj poveže konca pramenov. Navezovalo se po tračnici premika po dolžini in širini prostora, kjer so lonci s pramenom in navezuje pramen.



Slika 11.60: Navezovalo pramena

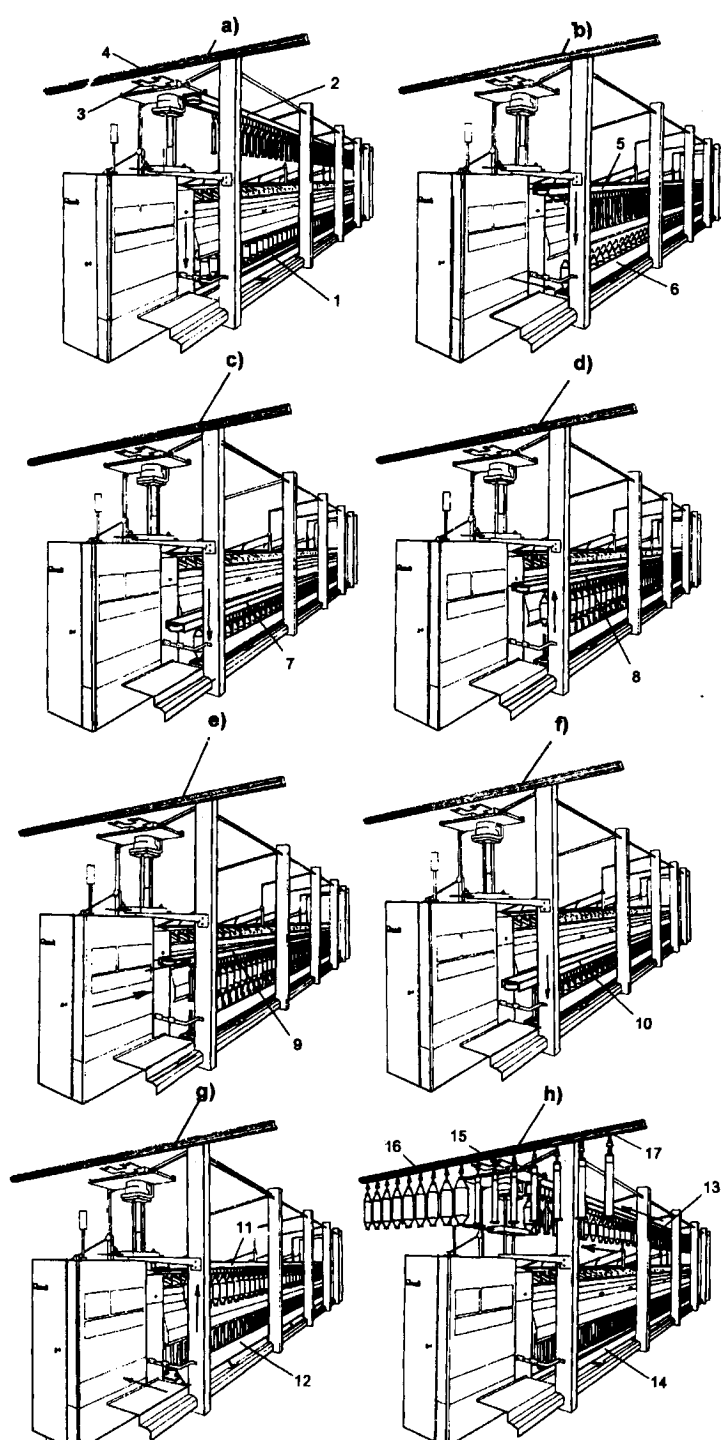
*1- iztekajoči se pramen 2- pramen iz polnega lonca 3- premično sesalo 4- grebensko navezovalo pramena 5- navezано mesto 6- potujoče navezovalo pramena 7- transportna tračnica*

Ko navezovalo naveže vse pramene, krilnik nadaljuje z obratovanjem in transporter postopoma transportira prazne lonce od krilnika do raztezalnika.

### 11.4.9.2 Snemalo in natikalo navitkov in cevk

- Snemanje bikoničnih navitkov in natik praznih cevk so zelo pogosta in draga opravila na krilniku, ergonomsko neprimerna, zato je njihova avtomatizacija koristna.
- Izmed številnih rešitev avtomatiziranega snemanja bikoničnih navitkov in natika praznih cevk je najbolj pogosto v rabi integralno snemalo in natikalo navitkov in cevk.
- Potek snemanja bikoničnih navitkov in natik cevk na vretena krilnika z integralnim snemalom BCX16 firme Marzoli po korakih kaže slika 11.61.
- Ko se konča formiranje bikoničnega navitka, se prek avtomatiziranega krmilnika prične koračno delovanje krilnika. Začne se spuščanje voza z navitki do skrajnje spodnje lege (poz. a).
- Sledi vodoravni odmik voza iz delovnega v snemalno področje, med katerim pride do želenega pretrga stenja (poz. b).

- Iz navijala krila pri pretrgu stenja nastane odprti konec stenja dolžine 10 do 15 cm, ki obvisi na navijalu stenja.
- Med premočrtnim odmikom voza iz delovnega v snemalno področje se po vertikalnih tračnicah spušča transportni voz s praznimi cevkami in prostimi trni za natik bikoničnih navitkov (poz. b, c).
- Ko pride transportni voz v skrajnjo spodnjo lego, zagradi z grabeži integralno (naenkrat) vse bikonične navitke (poz. c).
- Po tem se transportni voz nekoliko dvigne (poz. d) in v prečni smeri premakne za 1/2 delitve krilnika (poz. e).
- Sledi ponovno spuščanje transportnega voza in integralni natik praznih cevk na delovni voz krilnika (poz. f). Voz s cevkami se koračno premočrtno premakne iz snemalnega v delovno področje in transportni voz se po navpičnih tračnicah dvigne do področja transporterja bikoničnih navitkov (poz. g).



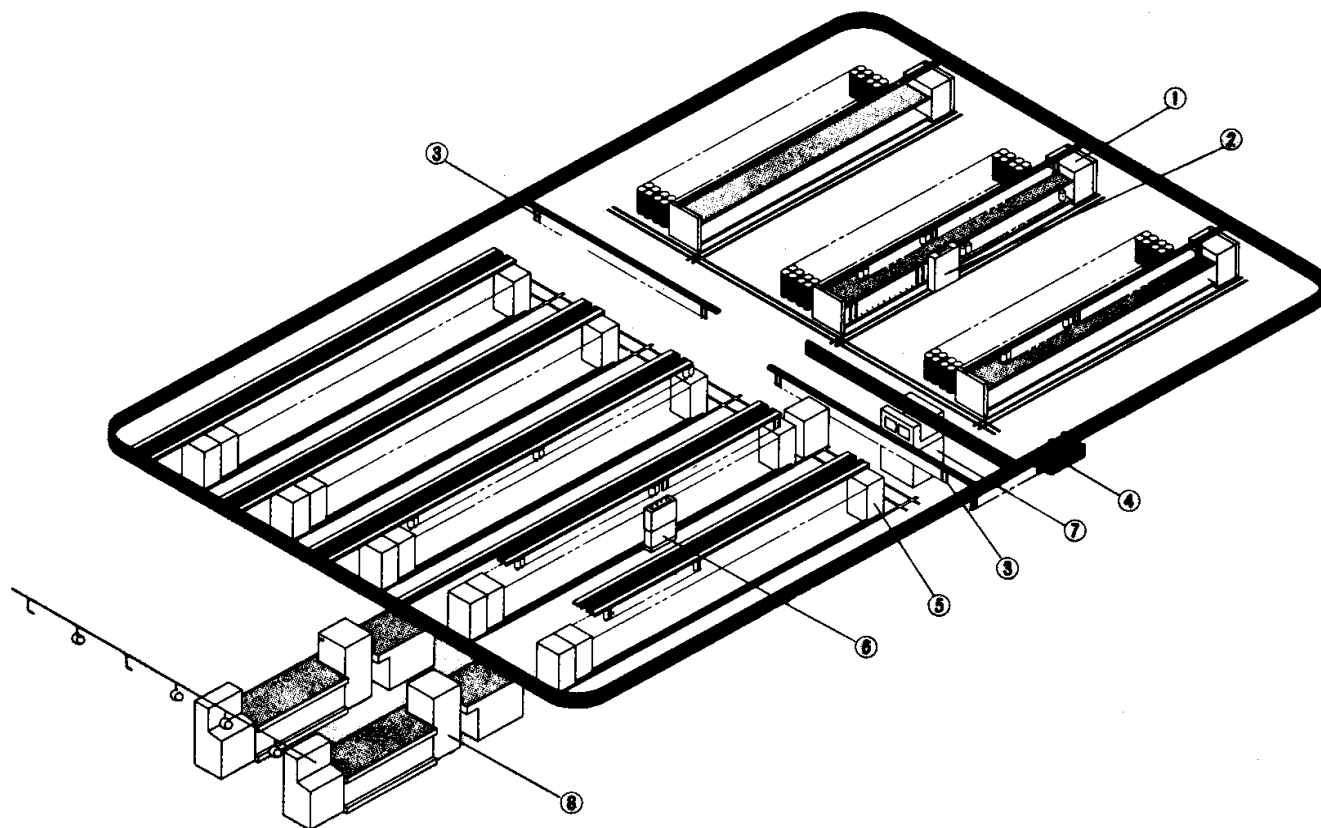
Slika 11.61: Potek integralnega snemanja bikoničnih navitkov in natik cevk s snemalom BCX16 firme Marzoli

1- spuščanje voza z navitki 2- transportni voz cevk in navitkov 3- kretnica 4- večtračna proga 5- spuščanje transportnega voza 6- odmik voza iz delovnega v snemalno področje 7- spuščanje transportnega voza in natik navitkov 8- delni dvig transportnega voza 9- prečni premik transportnega voza za 1/2 delitve krilnika 10- spuščanje transportnega voza in natik cevk 11- dviganje transportnega voza z navitki 12- vodoravni premik voza iz snemalnega v delovno področje 13- transportni voz v področje večtračne transportne proge za transport bikoničnih navitkov in cevk 14- navijanje visečega konca stenja na cevko

## **11.4.10 Avtomatizirani transport med krilnikom in predilnikom**

- Transport bikoničnih navitkov do prstanskega predilnika in vračanje praznih cevk do krilnika je zelo pogosto in naporno opravilo; koristno ga je avtomatizirati, ker ca. 60 % vseh stroškov dela v predilnici odpade na stroške transporta.
- Avtomatizacija transporta navitkov in cevk v predilnici omogoča: transport bikoničnih navitkov od krilnika do predilnika, natik bikoničnih navitkov in snemanje praznih cevk s stojala prstanskega predilnika in vračanje cevk do transportnega voza krilnika.
- Avtomatizacija transporta bikoničnih navitkov in cevk je izvedena s pomočjo krožnih transportnih prog, ki so zaradi racionalne izrabe prostora večinoma speljane nad krilniki in prstanski predilniki.

Avtomatizirani transportni sistem med krilniki in prstanskimi predilniki firme Toyoda, kaže slika 11.62.



Slika 11.62: Avtomatizirani transport firme Toyoda

1- krilnik 2- snemalo in natikalo navitkov in cevki na krilniku 3- krožna transportna proga 4- transporter 5- prstanski predilnik 6- snemalo in natikalo navitkov in cevki na predilniku 7- čistilec cevki 8- previjalnik preje

Ko snemalo na krilniku sname bikonične navitke in izvede natik praznih cevki na delovnem vozu, se transportni voz z bikoničnimi navitki dvigne v višino krožne transportne proge.



- Po dve tračni krožni progi se programirano krmili in vozi transporter, ki transportira obešala, na katerih visijo bikonični navitki ali cevke.
- Ko so polna stojala prstanskih predilnikov, ki sestavljajo krožno progo, prične delovati potujoče snemalo in natikalo na prstanskem predilniku. Snemalo krmiljeno potuje po tračnici po celotni dolžini predilnika.
- Iz krožne proge snema bikonične navitke in jih natika na stojalo predilnika. Pri povratnem gibanju snemalo snema prazne cevke s stojala predilnika in jih natika na obešala krožne transportne proge.
- Prazne cevke po krožni progi vrača transporter do čistilca, ki snema ostanek stenja s cevke in cevke transportira do transportnega voza krilnika.

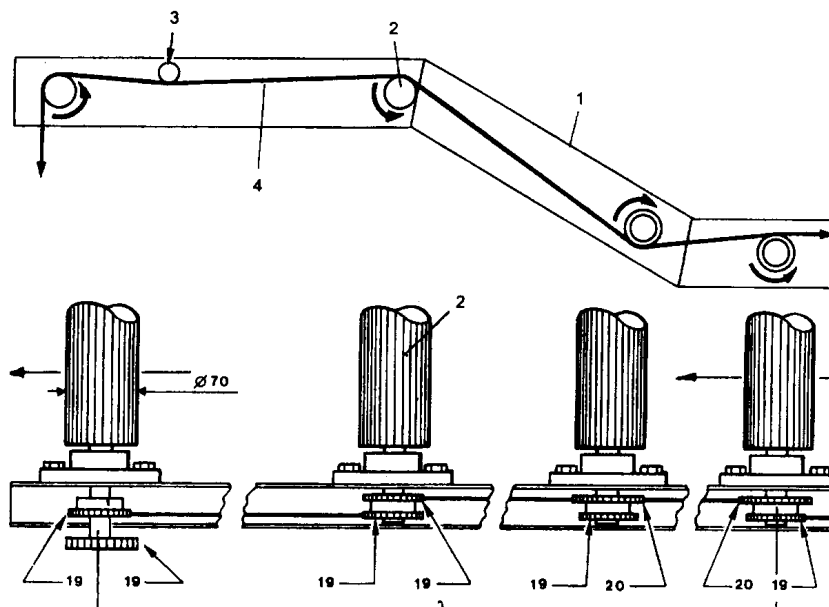
## 11.5 . Delovne naprave finiserja

Za kontinuirano preoblikovanje pramena v stenj na finiserju le - ta potrebuje:

- stojalo, ki podpira in vodi pramen iz lonca do raztezala,
- raztezalo, ki stanjša pramen v stenj,
- svaljkalo, ki utrdi (ojači) stenj z lažnim vitjem in
- navijalo, ki omogoči navijanje stenja na cevko.

### 11.5.1 Stojalo

Zaradi predolge razdalje loncev od raztezala se prameni vodijo in podpirajo s pomočjo rebrastih valjev večjega premera, ki so gnani s pomočjo členkaste verige ali z zobatimi jermeni (slika 11.63.).



Slika 11.63: Uvajanje pramena v raztezalo na finiserju firme Schlumberger  
1- pokrov stojala 2- rebrasti valj 3- napenjalni valj 4- pramen

## 11.5.2 Raztezalo

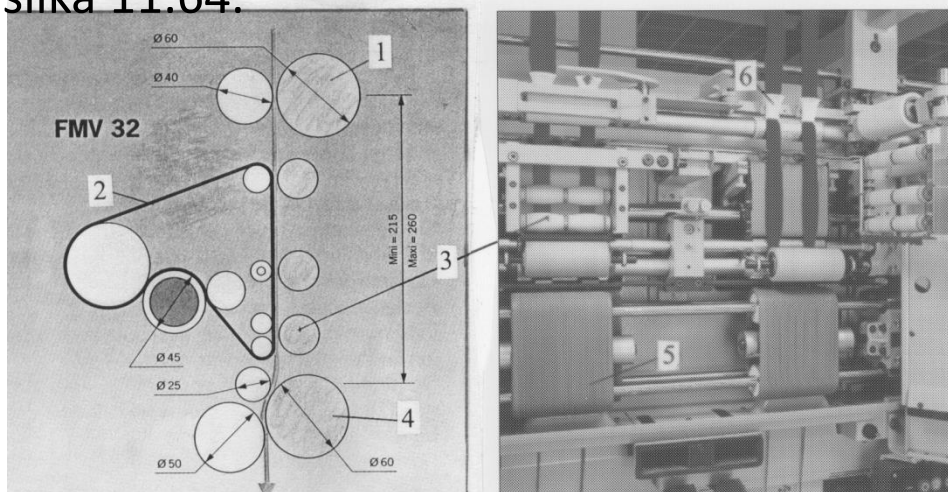
Glede lege raztezala ločimo horizontalno in vertikalno izvedbo finiserja ( froterja).

Na finiserju se lahko uporablja:

- raztezalo z iglastim valjem,
- grebensko raztezalo,
- raztezalo z balonastimi valji in
- dvojermenčno raztezalo.

Raztezalo z iglastim valjem in grebenskim poljem se pri finiserju opuščata. Pri sodobnih finiserjih se najpogosteje uporablja raztezalo z balonastimi valji in dvojermenčno valjčno raztezalo.

Raztezalo z balonastimi valji na finiserju FMV 32 firme Schlumberger v vertikalni izvedbi kaže slika 11.64.

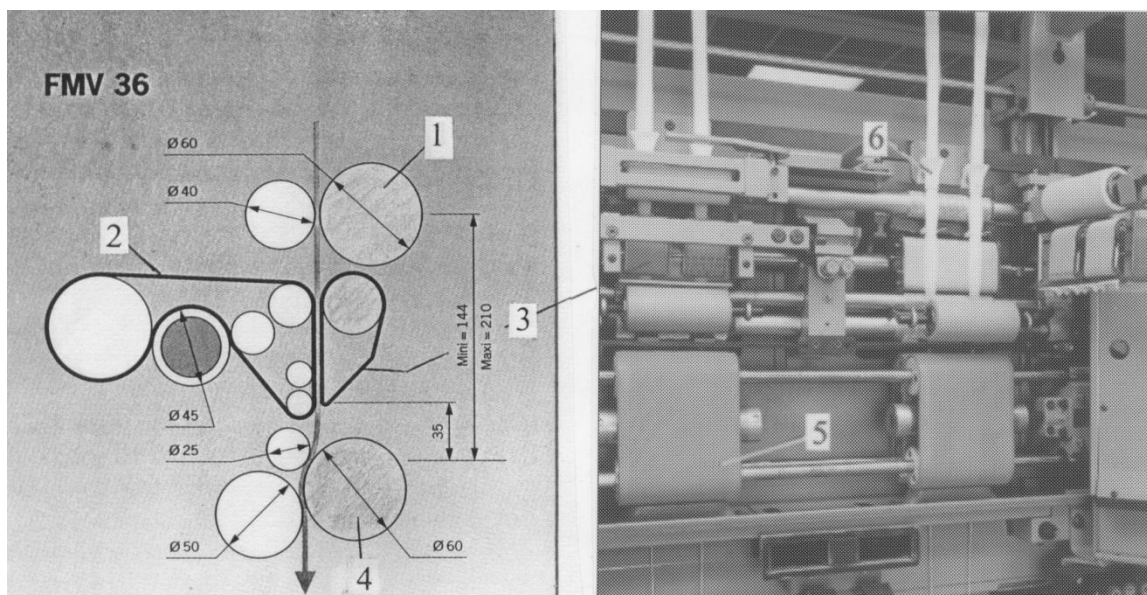


Slika 11.64: Raztezalo z balonastimi valji

- 1- dovajalni obtežilni valj 2- spodnji jermenček 3- balonasti valji 4- odvajalni obtežilni valj  
5- svaljkalo 6- zgoščevalo

- Raztezalo z balonastimi valji se uporablja za izdelavo grobih in srednje finih titrov stenja finoče od 1,5 do 0,25 ktex iz pramena finoče od 15 do 18 ktex in možnim raztegom od 7,2 do 20,7.
- Kontrolirano stanjšanje pramena v področju med dovajalnimi in odvajalnimi valji omogoča spodnji brezkončni jermenček s pomočjo treh balonastih valjev, ki so vzmetno obteženi in pritiskajo na pramen in spodnji jermenček.
- Balonasti valji poleg obtežitve zaradi elastičnosti obloge omogočajo delno vpetje pramena in prepuščanje daljših vlaken v točkah vpetja pramena.

- S prepustnim efektom balonastih valjev je možno kakovostno in kontrolirano vodenje tudi krajših vlaken v glavnem razteznem polju.
- Dovajalni in odvajalni obtežilni valj ter balonasti valji v glavnem raztezalnem polju so vzmetno obteženi z obtežilnim vzvodom, ki z ločnim odmikanjem omogoča razbremenitev raztezala in dostop do raztezalnih polj.
- Dvojermenčno valjčno raztezalo na finiserju FMV 36 firme Schlumberger v vertikalni izvedbi kaže slika 11.65.



Slika 11.65: Dvojermenčno valjčno raztezalo

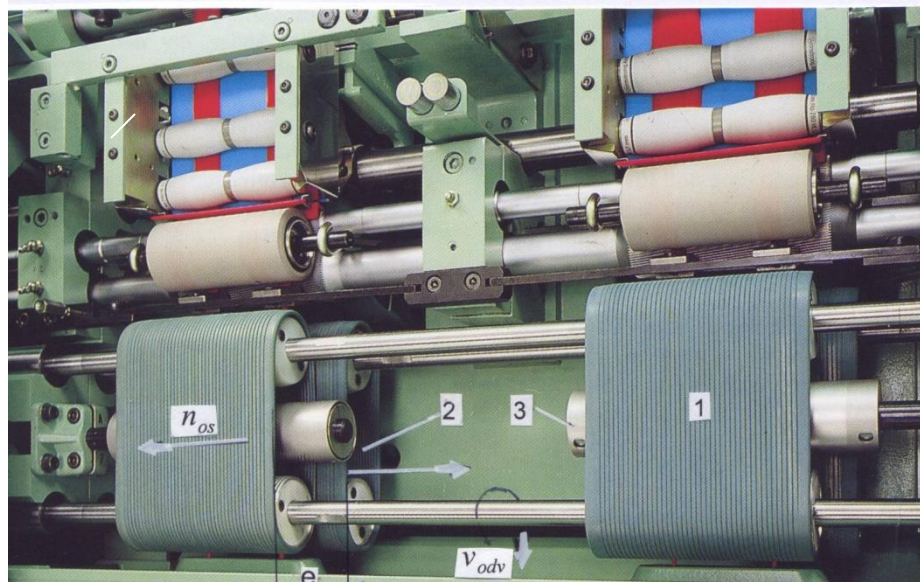
1- dovajalni obtežilni valj 2,3- spodnji, zgornji jermenček 4- odvajalni valj 5- svaljkalo 6- zgoščevalo

Dvojermenčno valjčno raztezalo se uporablja za izdelavo finih titrov stenja finoče od 0,66 do 0,16 ktex iz pramenov finoče do 9 ktex z možnim raztegom od 7,2 do 20,7.

Kontrolirano vodenje vlaken med stanjševanjem pramena v glavnem raztezalnem polju omogočata jermenčka, ki zaradi prepustnosti dovoljujejo približevanje točke vpetja proti odvajalnim valjem na razdalji do 35 mm.

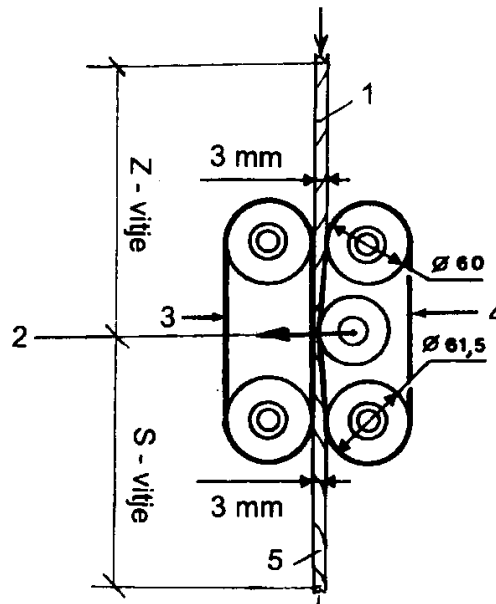
### 11.5.3 Svaljkalo - utrjevalo stenja

Svaljkalo na finiserju je naprava, ki utrdi (ojači) stenj iz volnenega prediva z lažnim vitjem. Nameščeno je v področju med odvajalnimi valji raztezala in navijalno napravo (slika 10.66.).



Slika 11.66: Svaljkalo na finiserju FMV 32 firme Schlumberger  
*1,2- spodnji, zgornji brezkončni jermenček 3- obtežilni valj  $e$ -  
ekscentriciteta premočrtnega odmika jermenčkov svaljkala ( $e = 20$   
do 30 mm)*

- Svaljkalo sestoji iz dveh parov valjev, ki sta med seboj povezana z brezkončnim jermenčkom.
- Svaljkalna valja spodnjega in zgornjega jermenčka izvajata osno gibanje tja in nazaj - posredujeta stenju lažno vitje in rotacijsko gibanje - omogoča odvajanje utrjenega (posvaljkanega) stenja do navijalne naprave.
- Model učvrstitve stenja s svaljkalom kaže slika 11.67.

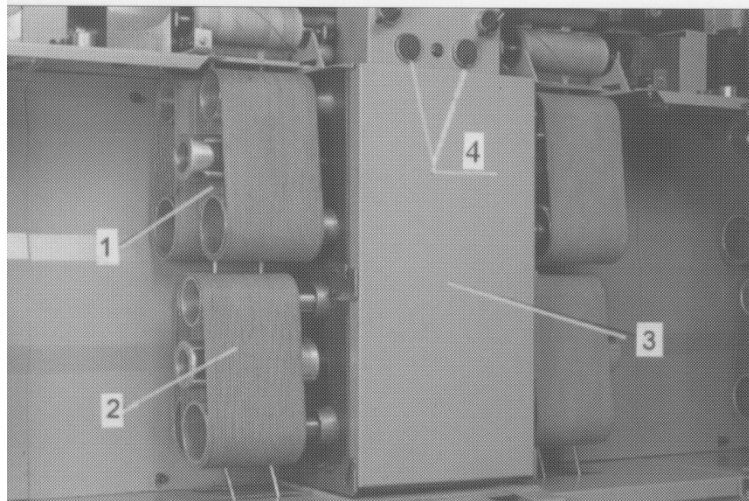


Slika 11.67: Učvrstitev stenja z lažnim vitjem na finiserju  
 1- neutrjeni stenj 2- obtežilni valj 3,4- spodnji, zgornji jermenček 5- utrjeni stenj



- S pomočjo gladkega obtežilnega valjčka se doseže primerno oprijemanje med jermenčkoma in stenjem.
- Glede na nagnjenost predelovalnega prediva k polstenju, se uravnava lega obtežilnega valjčka in s tem oprijemanje med jermenčkoma, ki so iz usnja s profiliranimi progami v smeri gibanja stenja.
- V področju med odvajalnimi valji raztezala in obtežilnim valjem svaljkala se stenju s premočrtnim gibanjem jermenčkov posreduje Z- vitje in ko se jermenčka vračata nazaj, še S- vitje. V stenju se Z- in S- vitje med seboj izničita.
- Lažno vitje učvrsti stenj tako, da se s svaljkanjem stenja med jermenčkoma povzroči medsebojno prepletanje enega dela štrlečih vlaken, ki z adhezijskim trenjem primerno utrdijo stenj, da ga lahko navijamo, skladiščimo, transportiramo, uvajamo in kontrolirano stanjšamo v raztezalni predilnik.

- Pri svaljkalu se glede na finočo in vrsto predelovalnega prediva uravnava razdalja med jermenčkoma, število oscilacij jermenčkov in korak premočrtnega premika jermenčkov.
- Pri najsodobnejših konstrukcijah svaljkal na finiserju so dosegljive naslednje kinematične vrednosti:  $n_{osc}$  do  $1400 \text{ min}^{-1}$ ,  $v_{odv}$  do  $250 \text{ m.min}^{-1}$  in intenziteta svaljkanja od 5 do  $8 \text{ sv. m}^{-1}$ .
- Za povečanje proizvodne hitrosti finiserja na  $300 \text{ m.min}^{-1}$  in  $n_{osc}$  na  $2200 \text{ min}^{-1}$  je firma Sant\* Andrea Novara izvedla stopenjsko utrditev stenja s pomočjo dveh svaljkal (slika 11.68.).



Slika 11.68: Dvostopenjsko svaljkalo na finiserju RF 2 firme Sant \* Andrea Novara  
 1,2- prvo, drugo svaljkalo 3- pogon svaljkal 4- posamično ustavljanje in zagon svaljkal

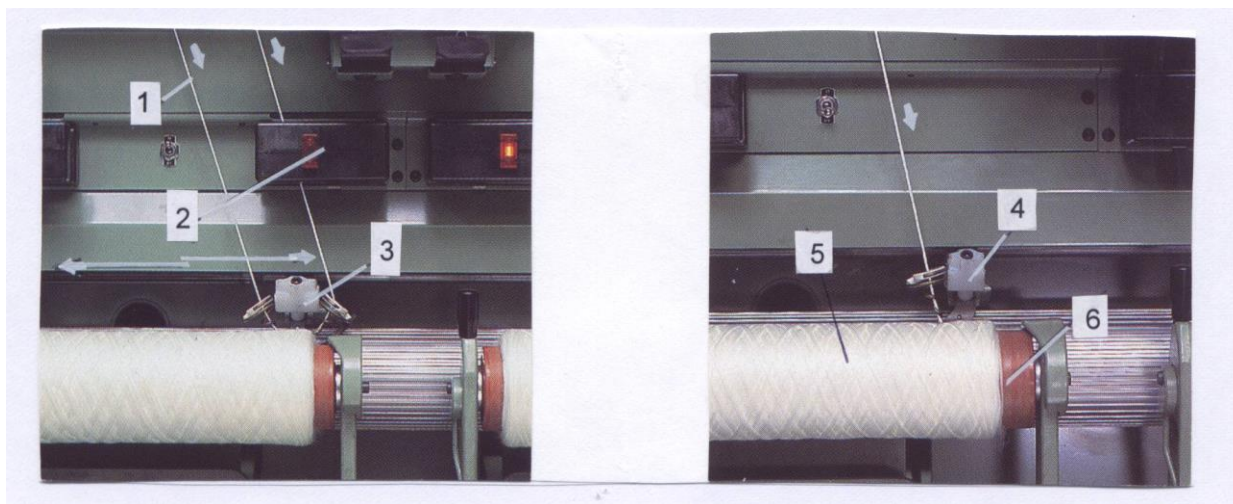
## 11.5.4 Navijalo stenja

Navijalo stenja je naprava, ki omogoča navijanje ali odlaganje stenja.

Glede principa delovanja navijala stenja ločimo:

- navijalo, ki navija stenj na cilindrično cevko in
- navijalo, ki epicikloidno odlaga stenj v lonec.

Na finiserju omogoča navijalo stenja križno navijanje enega ali dvojice stenjev na cilindrično cevko in tvorbo cilindričnega križnega navitka (slika 11.69.).



Slika 11.69: Navijanje stenja na cilindrično cevko

1- stenj 2- zaznamovalo stenja 3,4- vodilo stenja, ki izvaja premočrtno gibanje tja in nazaj po širini cevke 5- križni navitek stenja 6- cilindrična cevka a, b- dvojni, enojni stenj

Poleg navijanja stenja na cevko priporoča firma Schlumberger za posebne namene navijalo, ki odlaga stenj v lonec (slika 11.70.).



Slika 11.70: Navijalo z odlagalnim lijakom na finiserju FM 5P firme Schlumberger

- *vodilo stenja 2- odlagalni lijak 3- epicikloidno odložen stenj v lonec*
- V raztezalo se dovajata po dva pramena in na izhodu dobimo dva stenja. Nad vsakim loncem sta po dva odlagalna lijaka. Vsak odlagalni lijak epicikloidno odlaga po dva združena stenja v lonec.
- S usklajeno ekscentriciteto med osjo lonca in izstopnimi odprtinami odlagalnih lijakov ter z nastavljenim razmerjem med vrtilno hitrostjo lonca in lijakov je mogoče pravilno odlaganje po štirih stenjev v lonec.

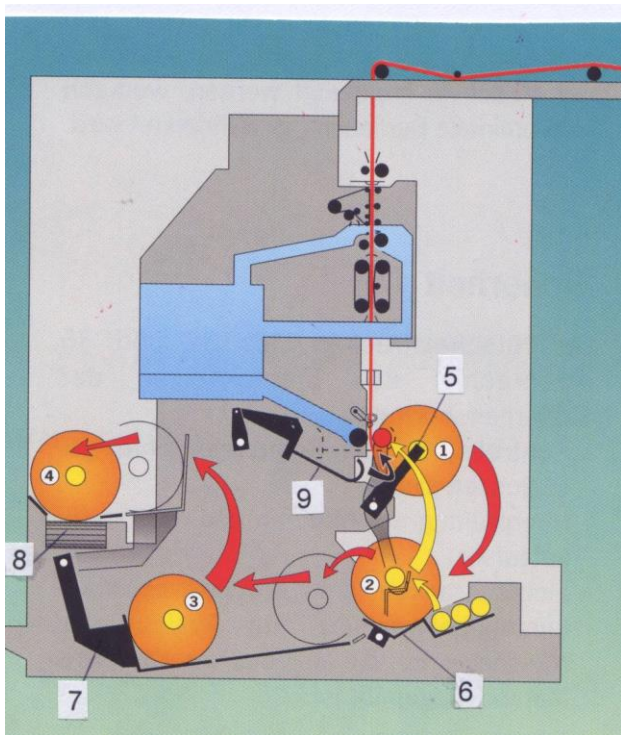
### **11.5.5 Avtomatizacija strežbe in transporta na finiserju**

Glede na sedanjo stopnjo tehnološkega razvoja je na finiserju uspešno izvedena avtomatizacija naslednjih opravil:

- snemanje križnih navitkov in natik cevk,
- skladiščenje križnih navitkov v transportne vozičke,
- transport vozičkov do prstanskega predilnika in
- natik križnih navitkov na stojalo prstanskega predilnika.

#### **11.5.5.1 Snemalo in natikalo navitkov in cevk**

- Snemanje križnih navitkov in natik praznih cevk sta zelo pogosti in dragi opravili na finiserju in se ju splača avtomatizirati.
- Sodobni visokozmogljiv finiser ima že avtomatizirana snemala, ki so v sklopu finiserja (slika 11.71.).
- Ko se konča formiranje križnega navitka stenja, se finiser samodejno ustavi in prek krmilnika se sproži koračno delovanje snemala. Snemalna ročica s krmiljenim ločnim gibanjem s pomočjo dveh grabilnikov odmakne križni navitek iz delovnega v snemalno področje. Ko se navitek odloži na snemalno mizo, grabilnika spustita cevko z navitkom.



- Snemalna miza se ločno premakne za toliko, da se križni navitek z mize skotali proti nakladalnemu ročaju.
- Nakladalni ročaj z grabilniki dvigne križni navitek in ga odloži na transporter navitkov, ki je za finiserjem.
- Ko se snemalna miza ločno premakne, da odloži križni navitek proti nakladalnemu ročaju se s podaljšanim ročajem snemalne mize ločno premakne tudi cevka, ki jo z grabilniki zagrabi natikalni (prej snemalni) ročaj.

Slika 11.71: Snemalo in natikalo na finiserju FMV 36 firme Schlumberger

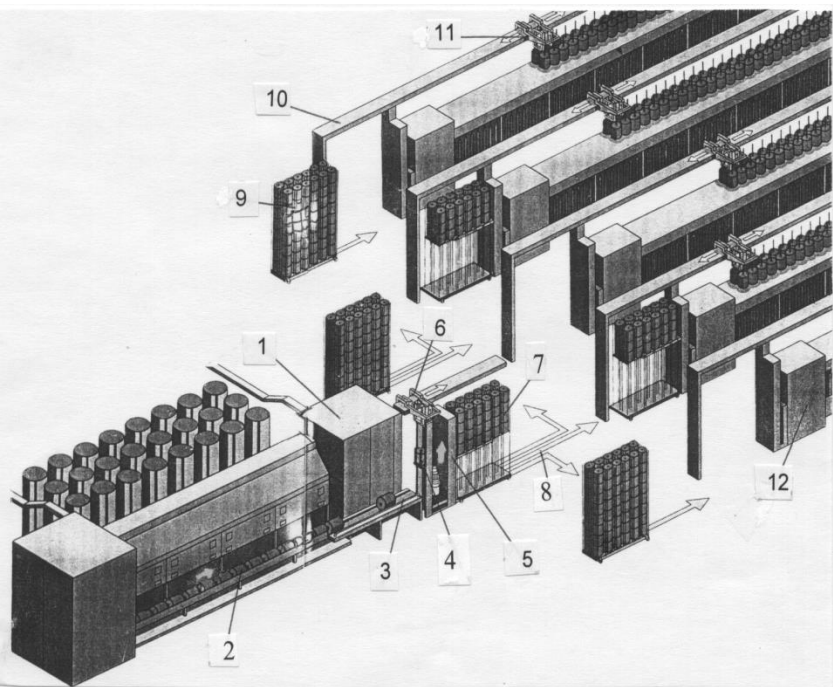
1, 2, 3, 4- postopna lega križnega navitka med snemanjem 5- snemalni ročaj z grabeži 6- snemalna miza 7- nakladalni ročaj 8- transporter navitkov 9- grabilo s kavljem

- Natalni ročaj se s cevko ločno premakne v področje, kjer cevko zagrabi dvoročni grabilnik s kavljem in jo pritisne na navijalni valj, ki s koračnim gibanjem navije viseči pretrgani kraj stenja okrog cevke.
- Ko se navije pretrgani stenj na cevko, prične finiser normalno delovati in formirati nov križni navitek stenja.
- Vsako navijalno mesto na finiserju ima snemalo in vsa snemala na stroju frontalno in istočasno snemajo križne navitke in natikajo prazne cevke.

### **11.5.5.2 Transport in skladiščenje navitkov stenja**

- Na sprednjo stran finiserja je nameščen transporter navitkov, ki je v obliki brezkončnega transportnega traku. Snemalni manipulator, ki je ob strani finiserja, prek računalnika koračno krmili delovanje transporterja navitkov (slika 11.72.).
- Ko pride križni navitek po transporterju v območje dvižnega grabilnika, le - ta z grabilnimi čeljustmi zagrabi navitek in ga vertikalno dvigne do transportno - natičnega grabilnika, ki po viseči transportni stezi transportira navitek.
- Ko pride transporter navitka v vnaprej pozicionirano lego, natakne z vertikalnim spuščanjem križni navitek na trn transportnega vozička.





Slika 11.72: Model avtomatiziranega transporta med finiserjem in prstanskim predilnikom firme Schlumberger

1- finiser 2- križni navitek 3- transporter navitkov 4- dvižni grabilnik 5- manipulator 6,11- transportno - natikalni grabilnik 7- transportni voziček s trni 8- transportna steza 9- polni voziček z križnimi navitki 10- viseča transportna steza 12- prstanski predilnik

- Ko se napolni transportni voziček s križnimi navitki, se voziček po računalniško krmiljeni stezi zapelje do medfaznega skladišča ob strani prstanskega predilnika.
- Ko se izteče navitek stenja na stojalu prstanskega predilnika, se prek računalnika sproži delovanje transportno - natikalnega grabilnika, ki po viseči transportni stezi transportira polne križne navitke stenja in jih natika na trne stojala prstanskega predilnika. Ko se transportno - natikalni grabilnik vrača nazaj s stojala predilnika, snema prazne cevke in jih transportira do naprave za odlaganje praznih cevk.