

FEDERÁLNÝ ÚRAD
PRE VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(21) PV 2904-89.Z
(22) Prihlásené 15 05 89

(40) Zverejnené 14 08 90
(45) Vydané 10 06 92

274 071

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
H 01 B 11/06

(75) Autor vynálezu

VERBICH OTTO ing. CSc.,
MIERTUŠ ROMAN ing.,
KOLLÁRIK PAVOL ing., BRATISLAVA,
BEDNÁR JÁN, JUR PRI BRATISLAVE

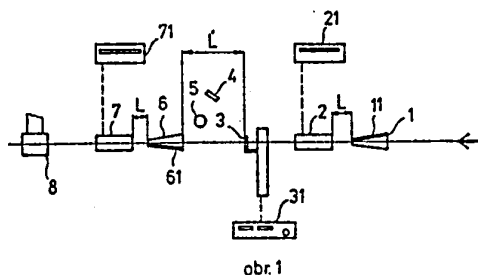
(54)

Spôsob výroby vonkajšieho jadra koaxiálnych
káblov a zariadenie na vykonávanie tohto
spôsobu

(57)

Zlepšenie elektrických, najmä prenosových vlastností koaxiálnych káblov, ako aj mechanických vlastností týchto káblov novou technológiou výroby ich vonkajšieho jadra na kontinuálnej výrobnéj linke. Podstatou riešenia je naformovávanie vnútornej pokovenej plastovej fólie na dušu kábla, ukladanie kovových drôtikov, vedených vodiacimi otvormi kruhového vodiťka, ktoré sa otáčaním vodiťka až o $\pm 270^\circ$ kolmo na os duše kábla meandrovite zvlňujú a ukladajú v smere tangenty na povrch vnútornej fólie a ukladanie vonkajšej pokovenej plastovej fólie s prekryvajúcimi sa okrajmi. Vonkajšie jadro kábla sa vytvára zariadením, ktoré pozostáva z dvoch obkladacích kalibrov (1, 6) tvaru dutého zrezaného rotačného kužela, z dvoch zažehľovacích kalibrov (2, 7) spojených s regulátormi teploty (21, 71), kruhového vodiťka (3) regulovaného regulátorom otáčania (31), pričom na kruhovom vodiťku (3) je vytvorený stredový otvor (32) a minimálne tri vodiace otvory (33) spojené s obvodom kruhového vodiťka (3) zárezmi (34). Ďalej pozostáva zo sústavy tvorenej vodiťkom (4) s tvarovacím

zubom (41) a vodiacou kladkou (5). Za prvým obkladacím kalibrom (1) je vo vzdialenosti (L) rovnaj 0 až 10 D umiestnený prvý zažehľovací kaliber (2), za ním je v rovine kolmej na odťahovanú dušu kábla otočne, s rozsahom otáčania o $\pm 270^\circ$, osadené kruhové vodiťko (3), za ktorým je mimo osi duše kábla umiestnené vodiťko (4) a vodiaca kladka (5). Za kruhovým vodiťkom (3) v osi duše kábla je vo vzdialenosti (L') zodpovedajúcej dĺžke požadovaného meandrového zvlňenia drôtikov umiestnený druhý zažehľovací kaliber (6) a za ním vo vzdialenosti (L) druhý obkladací kaliber (7).



Vynález sa týka spôsobu výroby vonkajšieho jadra koaxiálnych káblov so zvýšenou účinnosťou tienenia kábla a zariadenia na vykonávanie tohto spôsobu. Účelom riešenia je zvýšenie produktivity výroby koaxiálnych káblov a zlepšenie ich elektrických, najmä prenosových vlastností, ako aj mechanických vlastností novou technológiou ich výroby.

Z existujúcich známych spôsobov výroby vonkajšieho jadra koaxiálnych káblov sa najčastejšie využívajú riešenia, ktoré sú založené na vytváraní jadra z pravidelného opletenia drôtikmi, ktorých hustota a stúpanie určuje veľkosť tienenia kábla. Opletenie sa robí ako samostatná operácia bežnými opletačmi strojmi. Nevýhodou týchto spôsobov je pomalá rýchlosť tejto časti výrobného procesu - v rozsahu 1 - 3 m/min, ktorú nemožno zvyšovať, pretože pri vyšších rýchlostiach sa tenké drôtičky lámu a trhajú. V dôsledku pomalosti výrobných operácií opletenia (opravy, náviny nových cievok a pod.) nie je možné v tandeme nanášať plášť, pretože výtlačné lisovanie pri nanášaní plášťa je na určitej dĺžke kontinuálna operácia a vyžaduje najmenej o jeden rád vyššiu rýchlosť. Navyše účinnosť tienenia takto vytvoreného vonkajšieho jadra nie je veľmi dobrá. Vyššia účinnosť tienenia sa síce dá dosiahnuť kombináciou pozdĺžne obloženej fólie a riedkeho opletenia drôtikov, ale produktivita výroby takejto výrobných operácií zostáva nízka. U ďalšej skupiny existujúcich spôsobov výroby koaxiálnych káblov sa už podstatne zvyšuje produktivita výroby tým, že je možné vyrábať vonkajšie jadro naraz s plášťom, teda výrobné operácie prebiehajú rovnakou rýchlosťou, pričom vonkajšie jadro tvoria pokovené plastové fólie, medzi ktorými sú paralelne uložené príložné drôtičky, slúžiace predovšetkým na konektorovanie kábla, ale pre náročnejšie prípady uplatnenia koaxiálneho kábla sa takouto technológiou nedosahuje dostatočné odtienenie prenášaného vysokofrekvenčného signálu od okolitého elektromagnetického rušenia. Vnútrošná pokovová plastová fólia, obkladaná pozdĺžne a s prekrytím nie je v mieste preloženia elektricky vodivo spojená a tak isto vonkajšia fólia nemá v mieste preloženia elektrický vodivý kontakt. Napriek tomu, že pokovené plastové fólie sú uložené kovovou vrstvou smerom k sebe, nedochádza pri vysokých frekvenciách k spoľahlivému elektricky vodivému prepojeniu vrstiev, a to najmä vplyvom javu blízkosti a tenkej povrchovej vrstve kyslíčnika hlinitého. Najviac se tento nepriaznivý stav prejavuje v mieste preloženia fólií, kde sú kovové vrstvy oddelené plastom. Minimálne hodnoty väzbovej impedancie na kábloch sa tak pri 30 MHz dosahujú na úrovni 20 až 30 m Ω /m. Oproti predchádzajúcim riešeniam sa podstatne lepšie a doteraz najvyššia účinnosť tienenia dosahuje u káblov, ktorých tienenie sa vytvára spôsobom, pri ktorom sa spodná fólia nažehľuje s kopolymérom priamo na izoláciu kábla a na vonkajšej pokovenej fólii sa vytvára tzv. "S" záhyb, ktorý zaručuje dobré vodivé prepojenie fólie a uzavretie vonkajšieho jadra pred rušením z okolia kábla. Jednou z nevýhod spôsobu takto vytváraného vonkajšieho jadra je, že fóliu je potrebné v niektorých prípadoch na plášť nataviť, v dôsledku čoho je nevyhnutné použiť ako nosný materiál pásky materiál natavenia schopný, čím sa značne zužuje okruh použiteľných materiálov. Ďalšou nevýhodou je použitie opletenia z drôtikov medzi fóliami, ktoré stavia túto výrobu koaxiálneho kábla na úroveň klasickej výroby káblov s opleteným vonkajším jadrom. Najväčšie nevýhody existujúcich zariadení sa prejavujú v tom, že celý proces výroby koaxiálneho kábla nemožno uskutočniť kontinuálne, nadväznosťou jednotlivých operácií pri rovnakej rýchlosti výrobného procesu. V zariadeniach používané obkladacie kalibre sú svojou konštrukciou usporiadané na obkladanie kovových fólií, teda fólií s pamäťovou stálosťou, nevyhovujú však pre plastové pokovené fólie.

Uvedené nevýhody doterajšieho stavu odstraňuje riešenie podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že na dušu kábla sa v prvom obkladačom kalibri naformuje vnútrošná plastová fólia kovovou vrstvou smerom von za súčasného prekrytia jej okrajov a takto obalená duša kábla sa vedie do zažehľovacieho kalibra, v ktorom sa fólia teplom zaformuje do tvaru rúrky. Potom sa obalená duša kábla vedie stredom kruhového vodítka a cez jeho vodiace otvory sa súčasne vedú kovové drôtičky, ktoré sa otáčaním vodítka až o $\pm 270^\circ$ kolmo na

os duše kábla meandrovite zvlňujú a v smere tangenty ukladajú na povrch vnútornej pokovenej plastovej fólie. Čiastočne tienená duša kábla potom prechádza cez druhý obkladací kaliber, kde sa na ňu ukladá vonkajšia pokovená plastová fólia kovom smerom dnu. Jej okraje sa súčasne s ukladáním prekryvajú na strane opačnej ako prekrytie vnútornej fólie, pričom sa pred uložením vnútorný okraj pokovenej plastovej fólie otáča kovovou vrstvou v smere prekrytia o dĺžke dvojnásobku prekrytia o 180° . Následne sa tienená duša kábla vedie do druhého zažehľovacieho kalibra, v ktorom sa vonkajšia pokovená plastová fólia po nahriatí tvarovo fixuje. Ďalej podstata riešenia spočíva v tom, že vonkajšie jadro koaxiálneho kábla sa vytvára zariadením, ktoré pozostáva z dvoch obkladacích kalibrov, z dvoch zažehľovacích kalibrov, kruhového vodítka, vodítka s tvarovacím zubom a z vodiacej kladky, pričom prvý a druhý obkladací kaliber majú tvar dutého zrezaného rotačného kužela, ktorého okraje plášťa sú preložené do priechodnej štrbiny a kruhové vodítko má v strede vytvorený otvor priemeru 3 až 5 D a vo vzdialenosti 0,5 až 5 D od stredového otvoru rovnomerne rozmiestnené minimálne tri vodiace otvory, spojené s obvodom kruhového vodítka zárezmi, šikmými k smeru vedenia drôťkov. Zažehľovacie kalibre sú spojené s regulátormi teploty a kruhové vodítko s regulátorom otáčania. Celá linka je usporiadaná tak, že za prvým obkladacím kalibrom je vo vzdialenosti L rovnej 0 až 10 D, výhodne 0,5 až 5 D umiestnený prvý zažehľovací kaliber, za ním je v rovine kolmej na odťahovanú dušu kábla otočne s rozsahom otáčania o $\pm 270^{\circ}$ osadené kruhové vodítko, za ktorým je mimo osi duša kábla umiestnené vodítko s tvarovacím zubom a vodiaca kladka. Za kruhovým vodítkom v osi duše kábla je vo vzdialenosti L' zodpovedajúcej dĺžke požadovaného meandrového zvlňenia drôťkov umiestnený druhý zažehľovací kaliber a za ním vo vzdialenosti L druhý obkladací kaliber.

Výhody riešenia podľa vynálezu sa prejavujú najmä v možnosti výrazného zvýšenia rýchlosti výrobného procesu koaxiálnych káblov, pričom sa súčasne dosahuje aj vysoká homogenita vonkajšieho jadra. Rýchlosť výroby umožňuje skombinovať vytváranie vonkajšieho jadra s vytlačovaním plášťa v jednej operácii v dôsledku čoho odpadá medzioperačné presúvanie polotovaru koaxiálneho kábla, zaberanie obmedzených priestorov v kábelárskych prevádzkach a pod. Oproti výrobe klasických káblov s opletením sa dosahuje až niekoľkonásobná rýchlosť výroby koaxiálneho kábla pri dosahovaní lepších tieniacich vlastností kábla. Mechanické vlastnosti vonkajšieho jadra z pokovených plastových fólií sú oproti vlastnostiam jadra z kovových fólií tiež výrazne lepšie, pretože kovové fólie, tvarované za studena, napríklad pri ohyboch, krehnú a neskôr sa lámu. Výhody navrhovaného zariadenia spočívajú predovšetkým v tom, že umožňuje pomerne jednoduchým spôsobom rozmietanie drôťkov medzi fóliami, regulovateľnosť veľkosti ich zvlňovania, ich rovnomerné ukladanie, pričom je vyriešený aj problém vypadávanie drôťkov z vodiacich otvorov počas otáčania vodítka a možnosť regulácie doby zastavenia pred otáčaním do opačného smeru. Konštrukčné riešenie zažehľovacích kalibrov a ich vyhrievanie na požadované teploty umožňuje, aby obkladané plastové fólie stratili svoju pôvodnú tvarovú stálosť, sformovali sa do potrebného tvaru a trvale sa dosahovalo prekrytie ich okrajov až do konečného fixovania nanesením plášťa v patrici hlavy výtlačného stroja.

Na pripojených výkresoch je na obr. 1 schematicky znázornená kontinuálna linka na výrobu vonkajšieho jadra a plášťa koaxiálnych káblov so zvýšenou účinnosťou tienenia, na obr. 2 je v náryse detail kruhového vodítka a na obr. 3 je v náryse znázornený detail vodítka s tvarovacím zubom. Na obr. 1 je znázornený prvý obkladací kaliber 1 s priechodnou štrbinou 11, za ktorým je vo vzdialenosti L prvý zažehľovací kaliber 2 spojený s regulátorom teploty 21 a za zažehľovacím kalibrom 2 je umiestnené kruhové vodítko 3 s regulátorom otáčania 31. Ďalej nasleduje druhý obkladací kaliber 6 s priechodnou štrbinou 61, umiestnený vo vzdialenosti L' za kruhovým vodítkom 3 a mimo osi umiestnené vodítko 4 s tvarovacím zubom 41 a vodiaca kladka 5. Za druhým obkladacím kalibrom 6 je vo vzdialenosti L umiestnený druhý zažehľovací kaliber 7 s regulátorom teploty 71 a hlava 8 výtlač-

ného stroja. Na obr. 2 je detail kruhového vodítka 3 so stredovým otvorom 32, vodiacími otvormi 33 a šikmými zárezmi 34. Na obr. 3 je zobrazené vodítko 4 s tvarovacím zubom 41.

Riešenie je ďalej dokumentované príkladmi konkrétneho vyhotovenia vynálezu.

P r í k l a d 1

Duša kábla priemeru $D = 3,7$ mm sa privádza do obkladacieho kalibra, kde sa na ňu ukladá hliníková pokovená polyetyléntereftalátová fólia, šírky 15 mm, kovovou vrstvou smerom von. Zužujúce sa hrdlo obkladacieho kalibra s priechodnou štrbinou prekrýva navzájom okraje fólie v šírke 2 mm. Obalená duša kábla potom prechádza cez vyhrievaný zažehľovací kaliber, v ktorom sa pri teplote 150°C zruší pamäťová stálosť fólie a fólia sa zaformuje do tvaru rúrky. Fóliou obalená duša kábla sa vedie kolmo stredovým otvorom kruhového vodítka, ktorého ôsmimi vodiacími otvormi sa súčasne vedú zväzky obsahujúce po tri pocínované medené drôtky priemeru 0,15 mm. Kruhové vodítko, regulované elektrickým pohonom a nastavené na periódu vlny 150 mm sa otáča o $\pm 180^{\circ}$ v smere kolmom k osi duše kábla, s prestávkou pred reverzným pohybom 0,5 s pri rýchlosti výroby 20 m/min a otočným pohybom drôtky zvlňuje a tangenciálne ukladá na povrch vnútornej fólie. Šikmé zárezy k vodiacim otvorom umožňujú jednoduché zavedenie drôtikov do otvorov, no súčasne zabraňujú ich vypadávaníu z týchto otvorov pri otočnom pohybe kruhového vodítka. Čiastočne tienená duša kábla potom prechádza do druhého obkladacieho kalibra, do ktorého sa súčasne privádza vonkajšia hliníková pokovená polyetyléntereftalátová fólia šírky 20 mm, a to cez vodítko s tvarovacím zubom a vodiacu kladku, usmernená kovovou stranou dnu. Tvarovacím zubom sa vnútorný okraj prekladanej fólie ešte pred zavedením do obkladacieho kalibra otočí do protismeru o 2 mm. V obkladačom kalibri sa súčasne s ukladáním vonkajšej fólie prekrývajú jej okraje na šírku prekrytia 2 mm na opačnej strane ako prekrytie vnútornej fólie. Tienená duša kábla sa potom privádza do druhého zažehľovacieho kalibra, v ktorom sa pri teplote 160°C vonkajšia fólia zafixuje do tvaru rúrky a takto vytvorené vonkajšie jadro nad dušou kábla sa vedie do hlavy výtlačného stroja, kde sa naň nanáša plášť.

P r í k l a d 2

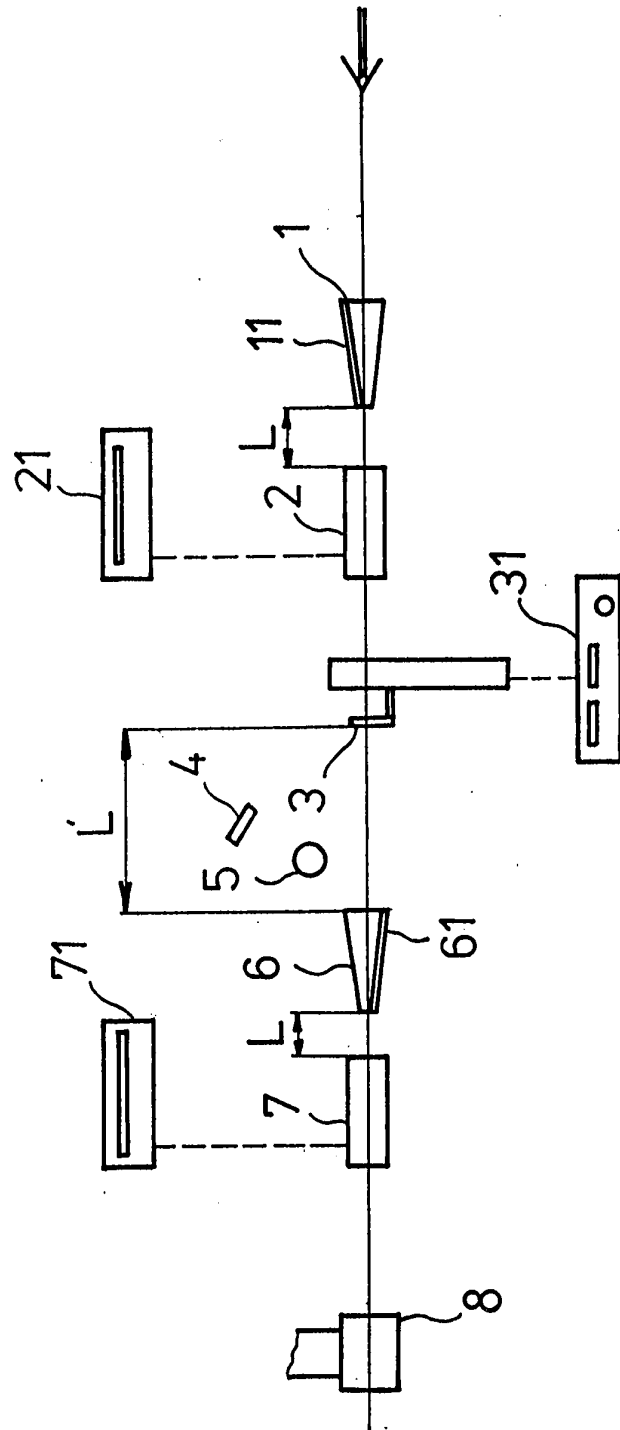
Zariadenie na výrobu vonkajšieho jadra koaxiálnych káblov so zvýšenou účinnosťou tienenia kábla tvorí spolu s výtlačným strojom na nanášanie plášťa kábla kontinuálnu linku, na začiatku ktorej je postavený prvý obkladací kaliber 1 s vnútorným priemerom 18 mm na vstupnej časti a s vnútorným priemerom 4,0 mm na výstupnej časti, s priechodnou štrbinou 11. Za ním je umiestnený vo vzdialenosti 3 mm prvý zažehľovací kaliber 2, vnútorného priemeru 4,1 mm, spojený s regulátorom teploty 21. Za prvým zažehľovacím kalibrom 2 je umiestnené kruhové vodítko 3, osadené otočne v rovine kolmej na odťahovanú dušu kábla, s rozsahom otáčania až o $\pm 180^{\circ}$. Jeho otáčanie reguluje elektrický regulátor otáčania 31 v závislosti od zvolenej rýchlosti výroby a zvolenej veľkosti zvlňovania. Kruhové vodítko 3 má stredový otvor 32 priemeru 10 mm a vo vzdialenosti 4 mm od stredového otvoru 32 má na kružnici pravidelne rozmiestnených osem vodiacich otvorov 33 priemeru 2,5 mm, ktoré sú šikmými zárezmi 34 spojené s obvodom kruhového vodítka 3. Za kruhovým vodítkom 3 mimo osi duše kábla je umiestnené vodítko 4 s veľkosťou tvarovacieho zubu 41 2 mm a vodiaca kladka 5. Vo vzdialenosti 150 mm za kruhovým vodítkom 3 je umiestnený druhý obkladací kaliber 6 s vnútorným priemerom na vstupnej časti 18 mm a s vnútorným priemerom na výstupnej časti 4,5 mm, s priechodnou štrbinou 61. Za druhým obkladacím kalibrom 6 je vo vzdialenosti 5 mm umiestnený druhý zažehľovací kaliber 7 s vnútorným priemerom 4,6 mm, spojený s regulátorom teploty 71. Za druhým zažehľovacím kalibrom 7 je v krátkej vzdialenosti umiestne-

ná hlava B vyláčacieho stroja.

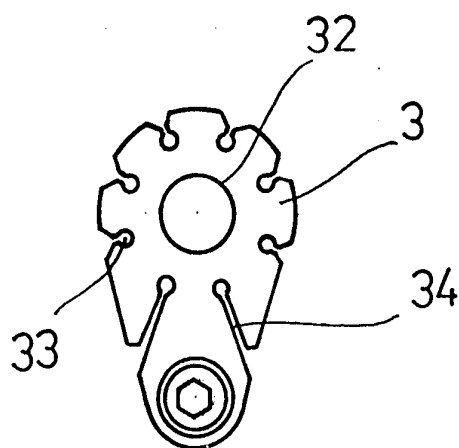
Riešenie nájde uplatnenie v káblových prevádzkach pri výrobe koaxiálnych káblov so zvýšenou účinnosťou tienenia.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

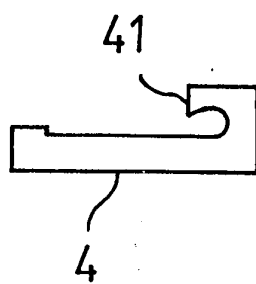
1. Spôsob výroby vonkajšieho jadra koaxiálnych káblov so zvýšenou účinnosťou tienenia kábla, vyznačujúci sa tým, že duša kábla najprv prechádza prvým obkladacím kalibrom, v ktorom sa na ňu naformuje vnútorná pokovená plastová fólia kovovou vrstvou smerom von, pričom sa jej okraje súčasne prekrývajú, potom sa obalená duša kábla vedie do zažehľovacieho kalibra, v ktorom sa pokovená plastová fólia teplom zaformuje do tvaru rúrky, následne obalená duša kábla prechádza stredom kruhového vodítka, ktorého vodiacími otvormi sa súčasne vedú kovové drôtičky, ktoré sa otáčaním vodítka až o $\pm 270^\circ$ kolmo na os duše kábla meandrovite zvlňujú a v smere tangenty ukladajú na povrch vnútornej pokovenej plastovej fólie, a takto čiastočne tienená duša kábla potom prechádza cez druhý obkladací kaliber, kde sa na ňu ukladá vonkajšia pokovená plastová fólia kovom smerom dnu tak, že sa jej okraje súčasne s ukladaním prekrývajú na opačnej strane ako prekrytie vnútornej pokovenej plastovej fólie, pričom sa pred ukladaním vnútorný okraj pokovenej plastovej fólie otáča kovovou vrstvou v smere prekrytia o 180° v dĺžke dvojnásobku prekrytia, a následne sa tienená duša kábla vedie do druhého zažehľovacieho kalibra, v ktorom sa vonkajšia pokovená plastová fólia po nahriatí tvarovo fixuje.
2. Zariadenie na vykonávanie spôsobu podľa bodu 1 vyznačujúce sa tým, že pozostáva z prvého obkladacieho kalibra (1) tvaru dutého zrezaného rotačného kužela, ktorého okraje plášťa sú preložené do priechodnej štrbiny (11), z prvého zažehľovacieho kalibra (2) opatreného regulátorom teploty (21) a umiestneného vo vzdialenosti (L) rovnjej 0 až 10 D, výhodne 0,5 až 5 D za prvým obkladacím kalibrom (1), z kruhového vodítka (3), otočne osadeného v rovine kolmej na odťahovanú dušu kábla, s rozsahom otáčania až o $\pm 270^\circ$, regulovaného regulátorom otáčania (31), ktoré kruhové vodítko (3) má v strede vytvorený otvor (32) priemeru 3 až 5 D a vo vzdialenosti 0,5 až 5 D od stredového otvoru (32) rovnomerne rozmiestnené minimálne tri vodiace otvory (33) spojené s obvodom kruhového vodítka (3) zárezmi (34) šikmými k smeru vedenia drôťkov, z druhého obkladacieho kalibra (6), tiež tvaru dutého zrezaného rotačného kužela, ktorého okraje plášťa sú preložené do priechodnej štrbiny (61), umiestneného vo vzdialenosti (L') zodpovedajúcej dĺžke požadovaného meandrového zvlňenia drôťkov za kruhovým vodítkom (3), pred ktorým obkladacím kalibrom (6) je umiestnená mimo osi duše kábla sústava pozostávajúca z vodítka (4) s tvarovacím zubom (41) a z vodiacej kladky (5), a z druhého zažehľovacieho kalibra (7) s regulátorom teploty (71), umiestneného vo vzdialenosti (L) za druhým obkladacím kalibrom (6).



obr. 1



obr. 2



obr. 3