



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

207585

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
H 01 B 7/18

(22) Přihlášeno 20 01 78

(21) (PV 407-78)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 20 01 77
(P 27 02 182.5)

Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 15 09 80

(45) Vydáno 15 03 84

(72)

Autor vynálezu NEY ROBERT ing., LANGERWEBE (NSR)

(73)

Majitel patentu LYNENWERK GMBH & CO. KG, ESCHWEILER (NSR)

(54) Způsob výroby elektrických kabelů s odlehčením v tahu

1

Vynález se týká způsobu výroby elektrických kabelů s odlehčením v tahu, u kterého se vede duše kabelu vytlačovacími stroji pro nanášení materiálu pláště a přitom se vkládají nekonečné odlehčovací orgány s vysokou pevností v tahu s rozstupem navzájem od sebe, soustředně ke kabelové duši do ještě viskózního materiálu a materiálem pláště jsou zcela obklopeny a po opuštění vytlačovacího stroje se opatří zvlněním.

Předmětem patentového spisu NSR číslo 1 640 929 je kabel takového druhu s odlehčením v tahu, totiž samonosný závěsný kabel, a patentový spis NSR č. 2 344 577 popisuje podrobně způsob jeho výroby. V obou těchto spisech se vychází z toho, že odlehčovací orgány v tahu sestávají ze svazků z neimpregnovaných skelných vláken a v německém patentovém spisu č. 2 344 577 se navrhuje jako materiál pláště — polyethylen. Tento materiál má tu vlastnost, že po opuštění vytlačovacího stroje vznikne při prudkém ochlazení bezprostředně napětí vyvolané smrštěním, působící v podélném směru kabelu, které vede k vytvoření zvlnění nekonečných odlehčovacích orgánů v tahu. Zvlnění zlepšuje silové spojení mezi skelnými vlákny a materiálem pláště. Příslušné kabely, zejména samonosné závěsné kabe-

2

ly, se v praktickém použití osvědčily a doznaly širokého upotřebení.

Polyethylenový materiál má však ten nedostatek, že je lehce hořlavý, a tudíž tento materiál není přípustný například v hornictví pod zemí. Právě zde se ale potřebují elektrické kabely s odlehčením v tahu, například v šachtách nebo v porubech se strmým nebo také polostrmým uložením dobývaného uhlí. Pro takové účely jsou například připuštěny polyvinylchlorid a určité obtížně zápalné kaučukové elastomery jako materiály pro pláště kabelů. Tyto materiály však nemají schopnost srážení jako polyethylen, a nevyvolávají tím ani zvlnění odlehčovacích orgánů v tahu v důsledku uvedeného napětí vyvolaného smrštěním v plášti kabelu.

Jak zkušenost ukazuje, resp. ukázala, je zvlnění odlehčovacích orgánů v tahu tak velice dobrý prostředek pro vytvoření silového spojení mezi odlehčovacími orgány v tahu a materiálem pláště, že se jeho předností není možno vzdát. To platí nejen pro oblast samonosných závěsných kabelů s jejich zvláštní problematikou napínání v soustavě nosných stožárů a pro zmíněné důlní kabely s požadavkem na jejich ohnivzdornost, ale také pro zvláštní druhy kabelů, u kterých zařízení pro odlehčení v tahu

slouží jako pomůcka pro zatahování, čímž je možné, zatahovat kabely ve větších délkách než dosud, bez nepříznivého působení na duši kabelu, například do trub nebo šachet.

Zejména také při ukládání kabelů do rýhy vytvořené v zemi se vyskytují tažné síly, které se velmi nepříznivě projevují na komplikovanou konstrukci žil moderních kabelů. Odlehčovací orgány v tahu podle patentového spisu NSR č. 1 640 929 mohou se tudíž také účelně použít pro kabely v dolech a pro zemní kabely, jakož i pro další konstrukce kabelů, přičemž je důležité, aby odlehčovací orgány v tahu byly prostřednictvím zvlnění silově spojeny s pláštěm kabelu.

Úkolem vynálezu je, vytvořit způsob shora uvedeného druhu, kterým je zcela obecně dosažitelné zvlnění odlehčovacích orgánů v tahu prakticky v každém libovolném materiálu pláště kabelu. Přitom má být velikost jednotlivých zvlnění říditelně nastavitelná pro dosažení optimálního svěracího účinku a ohebnosti kabelu při současném získání bezvadného povrchu pláště kabelu.

Tento úkol se podle vynálezu řeší tím, že při použití polyvinylchloridu nebo obtížně zápalných kaučukových elastomerů jako materiálu pláště, je rychlost materiálu pláště, jakož i v něm uložených odlehčovacích orgánů v tahu ve vytlačovací hlavě vytlačovacího stroje větší než rychlost kabelové duše, takže po opuštění vytlačovacího stroje se rozšířením kabelového pláště a současným stlačením vložených odlehčovacích orgánů v tahu provede jejich zvlnění.

Při nanášení kabelových pláštů ve vytlačovacích strojích lze pozorovat jev, označovaný jako rozšíření vytvářeného provazce hmoty, to znamená, že kabelový plášť za vnější lisovací formou lehce nabobtná (viz BASF-Kunststoff-Physik im Gespräch, 1966, strany 97 až 102). Tento jev se v určitých případech podporuje, přičemž vnější lisovací forma je menší, než plánovaný průměr kabelu, aby se například dosáhlo toho, že se vnitřní forma podél povrchu duše kabelu vyplní dokonale materiálem pláště, aniž by se ovlivnil kulatý tvar průřezu vnější plochy hotového kabelu.

Vynález využívá právě popsaného jevu a uvádí do vzájemné interakce pohyb přiváděných odlehčovacích orgánů v tahu s pohybem duše kabelu a viskózní hmoty pláště uvnitř vytlačovacího stroje a bezprostředně za tímto strojem, za tím účelem, aby se sladěním pohybových dějů bezprostředně v návaznosti na vytlačovací stroj, resp. vytlačovací lis, potom, co kabel opustil vnější lisovací formu, vyvolalo pěchování v plášti kabelu, které způsobí zvlnění odlehčovacích orgánů v tahu.

Přitom se musí vzít v úvahu, že toto pěchování se neprovádí spontánně jako při použití polyethylenového materiálu, ale že toto pěchování je sled žádaných a v překva-

pivě širokém rozsahu nastavitelných procesů ve vytlačovací hlavě, popřípadě v oblasti výstupu vytlačovací hlavy. Důležité je, aby se rychlosti různých konstrukčních prvků kabelů sladily tak, že nastane požadované zvlnění, a sice nezávisle na tom, jaký materiál pláště se vytlačuje.

Způsob podle vynálezu dovoluje tedy zpracování libovolných termoplastů a elastomerů na pláště kabelů s vloženými zvlněnými odlehčovacími orgány v tahu.

Příklad provedení způsobu podle vynálezu bude popsán v dalším textu za pomoci výkresů, kde na obr. 1 je schematicky znázorněn axiální podélný řez vytlačovací hlavou vytlačovacího stroje na výrobu kabelů s právě vyráběným kabelem, a na obr. 2 je schematicky znázorněna v perspektivním pohledu část kabelu s částečně odkrytými odlehčovacími orgány v tahu, přičemž lze seznat průběh jejich vlnění.

Vytlačovací hlava **10** má otvor **11** pro připojení na neznázorněnou šnekovou část vytlačovacího stroje. Ve směru šipky **12** přichází předem zhotovená duše **13** z izolovaných elektrických vodičů do vytlačovací hlavy **10**, kde se ostříkne vnějším pláštěm **14** a hotový kabel **15** opouští vytlačovací hlavu, aby na to byl obvyklým způsobem ochlazen.

Na obr. 2 je znázorněno, jak může vypadat průřez hotového kabelu **15**. Zejména lze z něj rozpoznat kabelovou duši, sestávající z vodičů **16** s izolací **17**, pět křížových vodičů vždy ze dvou dvojitých žil **19** a jednoho jádra **21** z umělé hmoty. Nad zkroucenými prvky **19** nachází se ještě obvyklé ovinutí **22** z pásů z umělé hmoty.

Ve vytlačovací hlavě **10** se na ovinutí **22**, které vstupuje do vytlačovací hlavy z kabelovou duší **13**, nanese vnější plášť **14**, do kterého je uložen měnící se počet odlehčovacích orgánů **23** v tahu. Tyto odlehčovací orgány mohou být vytvořeny ze svazků přízí nebo skaných nití o různé jakosti vláken, přičemž počet svazků na jedné straně a počet přízí nebo skaných nití v jednom svazku na druhé straně, se určuje v závislosti na počtu dvojitých žil **19**, na požadovaném minimálním tržném zatížení kabelu a jemnosti vláken, dále na vzájemné vzdálenosti svazků od sebe a vzdálenosti těchto svazků od vnitřního obvodu pláště, a to podle určitých hledisek.

Podstatné je, aby odlehčovací orgány **23** v tahu neprobíhaly absolutně přímočaře rovnoběžně s osou kabelu, resp. jádra **21** vnějším pláštěm **14**, ale více nebo méně zvlněné, jak lze seznat z obr. 2. Tím se získá pevné silové spojení mezi odlehčovacími orgány v tahu a materiálem pláště.

Ve vytlačovací hlavě **10** prochází kabelová duše **13** vnitřním trnem **25** a vstupuje potom do dutiny, do které ústí přední konce kanálů **26**, které jsou soustředěně uspořádány ke vstupující kabelové duši **13** a z

nichž jsou v obr. 1 znázorněny jen dva kanály. Před vnějším, zadním vstupním otvorem každého kanálu **26**, a sice v určité vzdálenosti od toho, je uspořádáno zásobní místo pro odlehčovací orgány v tahu, výhodně ve tvaru cívek **27** zavěšených v neznázorněném stojanu, s přízemí nebo skanými nitěmi **28**. Přední zakončení vytlačovací hlavy tvoří vnější lisovací forma **29**, nazývaná také hubice, kterou vystupuje hotový kabel **15** z vytlačovací hlavy **10**.

Uvedená dutina **30** mezi vnitřním trnem **25** a vnější lisovací formou **29** má trychtýřový tvar a v ní se provádí uložení odlehčovacích orgánů **23** v tahu do materiálu pláště. Tento materiál, to je termoplast nebo elastomer, přichází od připojovacího otvoru **11** šnekové části a proudí ve směru k hubici **29** a touto prochází určitou rychlostí, která je závislá na vnitřním průměru vnější lisovací formy a tlaku hmoty, zatímco rychlost pohybu kabelové duše **13** je rovna

rychlosti odtahování hotového kabelu **15**. Naproti tomu odlehčovací orgány **23** v tahu mají takovou rychlost pohybu, která se odchyluje od rychlosti odtahování kabelu **15**, a tím i od rychlosti pohybu kabelové duše **13**, totiž je poněkud větší a v podstatě je rovna rychlosti tečení hmoty pláště v oblasti vnější lisovací formy **29**. Tímto způsobem je délka odlehčovacích orgánů **23** v tahu na jednotku délky kabelu **15** větší než je rozměr této jednotky, což se vyrovná tím, že odlehčovací orgány **23** v tahu se bezprostředně po opuštění vnější lisovací formy **29** v plášti **14** kabelu zvlní (obr. 2). K tomuto zvlnění odlehčovacích orgánů **23** v tahu dojde v důsledku sladění poměrů konstrukčních částí a rychlostí ve vytlačovací hlavě **10**, zejména v oblasti vnější lisovací formy **29**. Rozměry zvlnění se mohou tímto sladěním bezprostředně ovlivnit a řídit, jak ukazuje následující tabulka.

Pokus č.	Vzorek č.	Material	Vnitřní trn Ø mm	Hubice vnější lis. forma mm	Otáčky výtláčného šneku min. ⁻¹	Příkon proudu A	Tlak hmoty kPa	Rychlost odtah. kabelu m/min	Vnější Ø vychladlého kabelu mm	Zvinění
1	536	PVC	7,7	12,1	20	65	245	12	12,9	střed. zvl.
2	583	PVC	7,7	12,1	20	65	245	20	11,9	jemn. zvl.
3	826	PVC	7,7	12,1	20	65	245	22	11,6	jemn. zvl.
4	809	PVC	7,7	12,1	20	65	245	10	14,5	siln. zvl.
5	654	PVC	7,7	12,1	20	65	245	10	14,5	siln. zvl.

V této tabulce je zaznamenáno celkem pět pokusů, přičemž z důvodu zjednodušení jsou rozměry pro hubici **29** a pro rychlost proudění viskosní hmoty pro plášť kabelu ve všech případech konstantní, zatímco rychlost odtahování hotového kabelu **15** se mění. Odpovídající výsledky se mohou docílit také tehdy, jestliže se změní průměr hubice a/nebo rychlost hmoty. Jako důležitý výsledek lze z pokusů odvodit to, že vnější průměr opláštěvaného kabelu **15** je bezprostředně po jeho výstupu z vnější lisovací formy **29** větší než vnitřní průměr hubice, jestliže se má dosáhnout optimálního zvlnění odlehčovacího orgánu **23** v tahu. Příčinou toho je jev, typický pro tlakové vstřikování, to je nabobtnání hmoty pláště bezprostředně potom, co minula otvor hubice. Toto bobtnání je důsledkem tlaku při vstřikování, a tím i rychlosti hmoty v poměru k rychlosti odtahování kabelu v oblasti vnější lisovací formy **29**.

V důsledku relativně různých rychlostí na kabelu v okamžiku tvoření pláště kabelu se dostane určitý druh zpožďující složky pro odlehčovací orgány **28**, **23** v tahu, které se pohybují rychleji, než kabelová duše **13**,

čímž se vynutí toto zvlnění. Přitom je velmi důležité pečlivé sladění všech uvedených faktorů, aby odlehčovací orgány v tahu nejevily snahu předběhnout samy sebe, to je aby podstatná část odlehčovacího orgánu se nepohybovala rychleji než druhá část, aby se z nich netvořily smyčky ve tvaru písmene S, které by se ukládaly uvnitř pláště **14** kabelu, přičemž by také naprosto nutně docházelo k odpovídajícímu zesílení na povrchu kabelu **15**. Opačným extrémem by potom bylo odpadnutí zpožďovacího momentu, takže by se odlehčovací orgány **23** v tahu zatáhly do pláště **14** natažené, což rovněž není žádoucí, protože tím by se například zmenšila ohebnost kabelu. Právě tato důležitá vlastnost kabelu se odlehčením v tahu pomocí zvlnění odlehčovacích orgánů podstatně zlepší, protože v důsledku zvlnění vzniká účinek, podobný vlastnostem vlnovce, který umožňuje velká ohnutí.

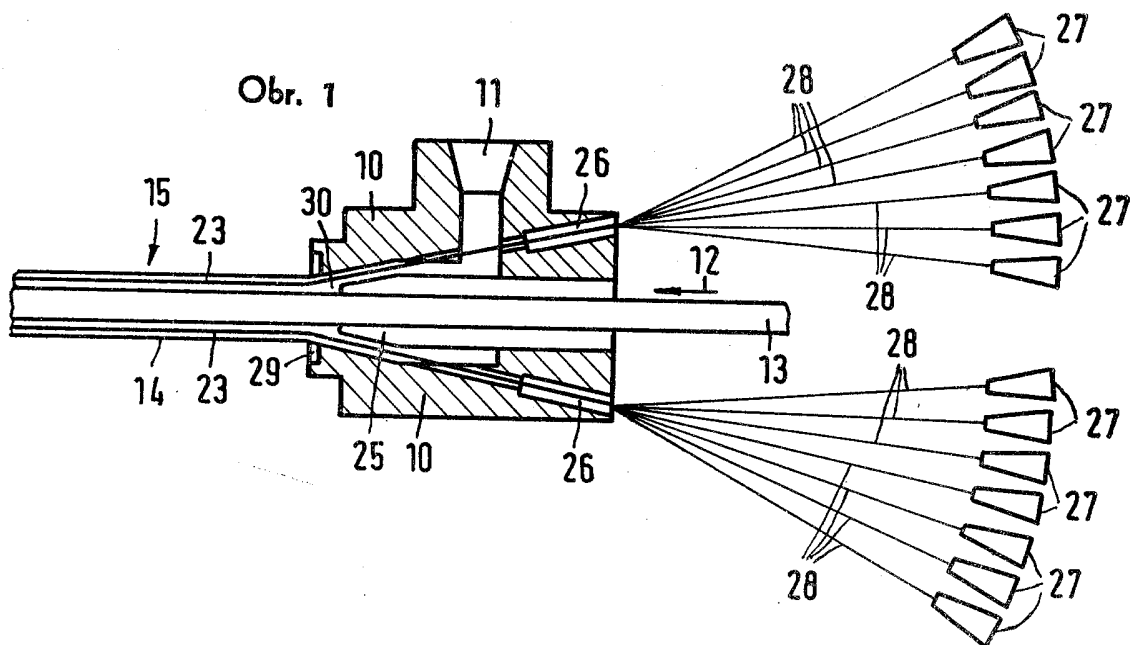
Sladění jednotlivých hodnot pro různé materiály pláště a materiály odlehčovacích orgánů v tahu je pro odborníka v provozu tehdy možné, jestliže v důsledku vynálezu seznal souvislost těchto jevů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob výroby elektrických kabelů s odlehčením v tahu, u kterého se vede kabelová duše vytlačovacím strojem pro nanesení materiálu pláště, a přitom se vkládají nekonečné odlehčovací orgány s vysokou pevností v tahu s rozstupem navzájem od sebe a soustředně s kabelovou duší do ještě viskózního materiálu pláště, materiálem pláště jsou zcela obklopeny a po opuštění vytlačovacího stroje se opatří zvlněním vy-

značující se tím, že při použití polyvinylchloridu nebo obtížně zápalných kaučukových elastomerů jako materiálu pláště, je rychlost materiálu pláště, jakož i v něm uložených odlehčovacích orgánů v tahu ve vytlačovací hlavě větší než rychlost kabelové duše, takže po opuštění vytlačovacího stroje se rozšířením kabelového pláště a současným stlačením vložených odlehčovacích orgánů v tahu provede jejich zvlnění.

2 listy výkresů



Obr. 2

