



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 135740

(51) Int. Cl.² B 29 F 3/10

(21) Patentsøknad nr. 4935/70

(22) Inngitt 23.12.70

(23) Løpedag 23.12.70

(41) Alment tilgjengelig fra 30.07.71

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 14.02.77

(30) Prioritet begjært 29.01.70, Nederland,
nr. 7001315

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte til påføring av et belegg
av polyetylentereftalat på ståltråd.

(71)(73) Søker/Patenthaver N.V. BEKAERT S.A.,
Leo Bekaertstraat 1,
B-8550 Zwevegem,
Belgia.

(72) Oppfinner ROGER VAN VLAENDEREN,
Zwevegem,
Belgia.

(74) Fullmektig Siv.ing. Rolf Larsen,
Bryn & Aarflot A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Denne oppfinnelse angår en fremgangsmåte til påføring av et belegg av polyetylentereftalat (PETP) på ståltråd ved ekstrudering, særlig på piggtråd, gitterverk, nettverk, trådduk, gjerdenetting og lignende. Oppfinnelsen har spesiell betydning for produkter som er fremstilt av PETP -belagt ståltråd, slik som piggtråd, trådnett, gjerdenetting og lignende. En belagt tråd må derfor være slik at den kan behandles mekanisk i maskiner for fremstilling av slike produkter. Belegget må derfor være seigt og hardt og tilstrekkelig bøyelig til å motstå deformasjoner som den belagte tråd vil bli utsatt for i slike maskiner. Belegget må også kunne motstå vær og korrosjon, det må være så bøyelig at det kan tåle skarpe bøyninger uten å sprekke eller revne, og det må være så hardt at det kan behandles i maskiner uten å ta skade, dvs. ved sammentvinning i tvinne- eller vikle-hoder, griping av tråden i tenger, tilforming av tråden mellom to tannhjul etc.

En annen viktig betingelse for et godt belegg er at adhesjonen eller vedheftingen mellom belegget og trådflaten er god. Denne egenskap vil blant annet forbedre korrosjonsmotstanden i høy grad.

Til nå er det ikke funnet noe belegg som har tilfredsstilt de ovennevnte krav i særlig stor utstrekning. Galvaniske metallbelegg er f.eks. svært kostbare og er bare korrosjonsbestandige i relativt kort tid.

I løpet av det siste decennium er det ved ekstrudering blitt påført et polyvinylkloridbelegg (PVC). Dette belegg kan sammen med tråden være tilstrekkelig bøyelig, men det kan ikke samtidig gjøres hardt nok til å kunne tåle de mekaniske prosesser i en maskin når det ikke er tykkere enn 0,3 - 0,4 mm. Konsekvensen av dette er at de hittil påførte belegg alltid har vært tykkere enn 0,3 - 0,4 mm, og derved har trådens pris øket betraktelig. Adhesjonen for dette PVC-belegg er dessuten svært liten, og dette med-

fører svært ofte vanskeligheter under behandling av tråden i maskiner, f.eks. ved at belegget forskyves på tråden. Det er allerede foreslått å belegge metalltråd med PETP. Som eksempel skal det angis at nederlandsk patent nr. 6704866 omhandler belegning av elektriske ledere. En svært viktig betingelse i denne forbindelse er at belegget er varmemotstandsdyktig opp til en temperatur på 100°C. Bare et PETP-belegg som har en krystallinsk karakter kan oppfylle dette krav.

For alle disse kjente belegg som anvendes på den nevnte belagte ståltråd, vil imidlertid belegget fra begynnelsen av ha den mangel at den krystallinske struktur i belegget ikke gjør det seigt og hardt nok til å oppnå fullverdige produkter.

Når tråder belegges ved ekstrudering, skiller man mellom to vanlig anvendte metoder, nemlig trykkmetoden og innkapslings- eller rørpåførings-metoden. Så vel ved trykkmetoden som ved rørpåføringsmetoden blir adhesjonen for de tidligere anvendte materialer, f.eks. PVC, betydelig mindre enn ønsket.

Så snart man blir i stand til å forbedre beleggets adhesjon til trådflaten, vil man også kunne anvende et tynnere belegg. Derfor har det til nå vært forsøkt mange innretninger og prosesser for å forbedre adhesjonen. Det er for eksempel mulig til å begynne med å påføre et første lag eller et grunnbelegg som har stor adhesjon både til tråden og til belegget. På grunn av den bedre adhesjon blir det nå mulig å minske PVC-beleggets tykkelse en smule. Likevel må beleggetykkelsen, når det anvendes PVC, være stor nok til å kunne tåle de forskjellige prosesser i maskinene. Med PETP-belegg har det vist seg at adhesjonen blir betydelig bedre. De mekaniske egenskaper for disse PETP-belegg har imidlertid på langt nær vært så gode som ønsket for fremstilling av de ovennevnte produkter, slik som trådnett, piggtråd og lignende.

Foreliggende oppfinnelse tar således sikte på å fremskaffe en fremgangsmåte hvor de nevnte ulemper ikke inntreffer og hvor det oppnås en belagt tråd med de ønskede, gunstige egenskaper. Dette blir ifølge oppfinnelsen oppnådd ved at tråden før belegningen oppvarmes til en temperatur på mellom 130° og 170°C og polyetylentereftalat derefter påføres ved en temperatur av 250 til 270°C under forhøyet trykk i et ekstruderingshode som holdes i det minste på polyetylentereftalatets temperatur, hvorefter den belagte tråd umiddelbart etter sin uttreden fra ekstru-

deringshodet avkjøles så raskt til under polyetylentereftalatets krystallisasjonsområde at det blir oppnådd et belegg som er i det minste 80 % amorft.

En viktig fordel med de angitte betingelser er at det anvendte PETP-belegg får en sterkt amorf karakter og at det foruten en god adhesjon også har slike fordelaktige egenskaper at den fremstilte tråd uten videre kan brukes til videre behandling i de angjeldende maskiner. Det skal bemerkes at hvis det på denne måte fremstilte belegg skulle anvendes på en elektrisk leder, ville det mangle nødvendige gunstige egenskaper for dette formål.

Ekspertene har til nå vært overbevist om at for å få gode resultater med PETP som belegg på ståltråd for den ifølge oppfinnelsen angitte anvendelse, var det påkrevet å bruke innkapslings- eller rørpåførings-metoden, men det viser seg nå i og med foreliggende oppfinnelse at det er mer fordelaktig å anvende trykk-metoden.

Den ifølge oppfinnelsen anvendte trykkmetode som i og for seg er kjent, består i at man benytter et ekstruderingshode som omfatter et i og for seg kjent munnstykke (dyse) med en sentral boring for passasje av en ikke belagt tråd med en i retningen for denne passasje løpende, avsmalnende, konisk tilformet, rotasjonssymmetrisk kile for passasje av den smeltede PETP, og at denne kile skjærer den sentrale boring i munnstykket (dysen) og munner ut i denne før utløpsåpningen for den sentrale boring.

Det har dessuten i praksis vist seg at ved anvendelse av trykkmetoden blir det mulig å påføre belegget på en ståltråd uten at spenninger oppstår i belegget, slik som tilfellet er ved trekking av belegget før det blir fullstendig fast og/eller krystallinsk. Som kjent vil indre spenninger i et syntetisk plastmateriale vanligvis medføre en utstrakt krystallisering når det etterpå passerer gjennom et bestemt temperaturområde. Hovedidéen som ligger til grunn for oppfinnelsen er at denne krystallisasjon må unngås for enhver pris. Det er derfor fordelaktig at den belagte tråd blir avkjølt og herdes i en tilstrekkelig mengde kaldt vann.

Ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen gis ikke PETP-belegget tid til å krystallisere etter at det er påført ståltråden, idet belegget nedkjøles svært hurtig og får en i høy grad amorf struktur. Denne amorfe struktur gir PETP-belegget en stor hardhet og stor bøyelighet og seighet. En viktig fordel med opp-

finnelsen er derfor at det blir mulig å anvende en beleggtykkelse på bare 0,1 til 0,2 mm, der det tidligere alltid har vært nødvendig å påføre 0,4 til 0,5 mm tykke PVC-belegg ved fremstilling av alle typer produkter, slik som piggtråd, trådnett, gjerdenetting og lignende produkter som fremstilles av tråd, uten å gjøre ubøtelig skade på belegget. Minskingen av den totale beleggtykkelse medfører selvsagt en billigere produksjon.

Med betegnelsen PETP menes en polymer glykolester av tereftalsyre som også kan inneholde andre forbindelser, dvs. derivater av andre syrer enn tereftalsyre, slik som isoftalsyre eller fra andre glykoler enn etylenglykol. Polymeren kan også inneholde tilsetninger som modifiserer visse egenskaper. PETP absorberer praktisk talt ikke vann og har høy elastisitetsmodul i den amorfe fase.

Som allerede nevnt anvendes ifølge oppfinnelsen den såkalte trykkmetode i stedet for rørpåføringsmetoden som hittil er blitt anvendt for PETP. For at det i en prosess skal kunne frembringes beleggtykkelser på 0,1 til 0,2 mm på metalltråder med diametere større enn 1 mm, er der virkelig nødvendig å anvende ekstruderingsmetoden. Ved dette forstås den prosess der det syntetiske plastmateriale gis den ønskede form i et egnet ekstruderingshode. Plasten som for det meste foreligger i kornform, føres fra en trakt til rommet mellom gjengene i en Archimedes-skrue som roterer i en oppvarmet sylinder. Plasten føres på denne måte frem mot ekstruderingshodet, idet den etter hvert blir mer og mer plastisk deformerbar. Varmeelementene er festet på en slik måte at det kan utøves en systematisk temperaturkontroll av plasten. Skruen blir konstruert på en slik måte at plasten skyves forover og at den på samme tid trykkes mer og mer sammen. Det er derfor mulig å påføre belegg med svært varierende tykkelser under en passasje av tråden gjennom ekstruderingshodet. Dette sistnevnte er bl.a. avhengig av ekstruderingshodets størrelse og av trykket som utøves av Archimedes-skruen.

Den ovenfor beskrevne fremgangsmåte oppviser ikke bare de allerede beskrevne fordeler sammenlignet med rørpåføringsmetoden, men den har også store fordeler sammenlignet med en fremgangsmåte hvor tråden føres gjennom et kar eller kammer som inneholder et flytende, syntetisk plastmateriale og trekkes gjennom en dyse i bunnen av karet. Hvis det ønskes å frembringe beleggtykkelser på 0,1 til 0,2 mm ved å anvende denne fremgangsmåte, vil

det være nødvendig å føre tråden i rekkefølge gjennom et antall munnstykker (dyser) med passende diametere.

Den hovedsakelig amorfe karakter av PETP-belegget oppnås særlig på grunn av den hurtige nedkjøling fra det plastiske temperaturområde umiddelbart etter at det er påført. Når ifølge oppfinnelsen belegget nedkjøles ved tilstrekkelig tilførsel av kaldt vann, får man en PETP-belagt ståltråd hvor belegget er minst 80 % amorft og hvor det har en tykkelse på 0,1 til 0,3 mm. Det som her beskyttes gjelder derfor også denne belagte tråd og alle de produkter som fremstilles av denne.

Den tråd som fremstilles etter fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen og som er blitt påført et amorft polyetylentereftalatbelegg, er som allerede nevnt utmerket egnet for mange industrielle anvendelser. De spesielle egenskaper for belegget er: Større hardhet enn for PVC-belegg som hittil er blitt anvendt, utmerket bøyelighet, polyetylentereftalat absorberer praktisk talt ikke vann, bedre mekaniske egenskaper, slik som høyere elastisitetsmodul, og det skal særlig nevnes de utmerkede adhesjonsegenskaper for belegget i forhold til trådflaten. På grunn av disse gode egenskaper er det nå blitt mulig å anvende tråd med beleggtykkelser på 0,1 til 0,2 mm for industrielle formål slik som til piggtråd, trådnett og gjerdenetting. Disse tråder kan med hell behandles i alle typer maskiner.

En annen viktig fordel er den økede motstand mot korrosjon og rustdannelse under bruk av de produkter som fremstilles av tråden ifølge oppfinnelsen. Da adhesjonen er mye bedre og vannabsorpsjonen mye mindre, er muligheten for rustdannelse praktisk talt utelukket. Rustdannelse som finner sted mellom belegget og metallflaten er en av hovedårsakene til avskalling av belegget på tråden i løpet av brukstiden. Dette er spesielt tilfelle med tynne polyvinylkloridbelegg (0,1 til 0,2 mm).

Oppfinnelsen skal nå beskrives ved hjelp av et eksempel som er vist på den medfølgende tegning, hvor:

Fig. 1 er et skjematisk snitt av et ekstruderingshode som anvendes ved rørpåføringsmetoden og

fig. 2 er et skjematisk snitt av et ekstruderingshode som anvendes ved trykkmetoden.

Fra en forrådspole føres tråden kontinuerlig frem til ekstruderingshodet i en ekstruderingsmaskin. Tråden forvarmes mellom forrådspolen og ekstruderingsmaskinen. En kontinuerlig for-

varming av den løpende tråd er i mange tilfelle nødvendig før det syntetiske materiale ekstruderes. En passende forvarmingstemperatur på tråden ligger mellom 130 og 170°C, og vil i vesentlig grad minske indre spenninger, kontraksjon og sprekking i belegget. Fuktighet og smøremidler vil dermed også bli fjernet fra trådflaten. Varmer kan tilføres tråden på forskjellige måter, f.eks. elektrisk, ved hjelp av damp i et varmekammer, ved induksjonsoppvarming etc. Hver forvarmingsmetode som kan anvendes, kan ha sine spesielle fordeler sammenlignet med andre metoder.

Under ekstruderingen anvendes trykkmetoden i henhold til fig. 2. På fig. 2 kan det sees at tråden 1 føres inn ved baksiden av ekstruderingshodet 2 og passerer gjennom dette. Ved bruk av trykkmetoden ekstruderes plastisk PETP 3 rundt tråden inne i ekstruderingshodet under ekstruderingsstrykk. Tykkelsen på belegget 4 kan varieres ved å endre dimensjonene fra ekstruderingshodet 2. Den lineære hastighet av ståltråden bestemmes av rotasjonshastigheten for oppviklingsspolen. Ved rørpåførings- eller innkapslings-metoden i henhold til fig. 1, blir derimot et rørformet lag 5 av PETP 6 først tilformet og deretter trukket utenpå tråden 8 utenfor ekstruderingshodet 7. Her skal hastigheten på tråden 8 være høyere enn hastigheten av belegget 5 som kommer ut av ekstruderingshodet.

Som allerede nevnt er det overraskende funnet at ved anvendelse av trykkmetoden for påføring av PETP-belegg på en metalltråd, oppnås det et belegg med utmerkede egenskaper. Ved rørpåføringsmetoden oppnås det derimot et PETP-belegg med mindre gode egenskaper. På mange steder mellom trådoverflaten og PETP-belegget vil det finnes luftblærer som i høy grad vil minske adhesjonen. For å unngå dette må luften ved utløpet 9 fra ekstruderingshodet 7 suges ut. Dette er imidlertid en besværlig operasjon. En annen ulempe er at krystalliniteten av det påførte belegg øker. Ved rørpåføringsmetoden blir belegget på en måte trukket på tråden, og dette medfører at det oppstår strekkspenninger under nedkjøling av belegget fra det plastiske temperaturområde, hvilket befordrer krystallisasjon. Følgen av dette er at belegget blir mindre bøyelig. En annen ulempe er at overflaten av det påførte belegg ikke blir glatt og jevn.

Etter at tråden 10 er kommet ut fra ekstruderingshodet 2 med et belegg 4, kjøles den ned på en slik måte at PETP-belegget på tråden blir i hovedsaken amorft. Det er nødvendig at

den amorfe fase som det anvendte materiale inntar i ekstruderingsmaskinen opprettholdes etter herdingen. Visse kjølemetoder vil effektivt gi denne amorfe fase, avhengig av forholdet mellom tråddiameteren og beleggetykkelsen. Umiddelbart etter ekstruderingen vil tråden kunne føres inn i en kjølevæske. Dessuten bør kjølekammeret være så langt at når tråden føres ut av dette, er temperaturen på belegget så lav at tråden kan oppvikles uten å ta skade.

EKSEMPEL

Utgangsmaterialet var blanktrukket ståltråd med en diameter på 1,8 mm som ble forvarmet til 150°C og ble trukket gjennom ekstruderingshodet med en hastighet på 150 m/min. (2,5 m/sek.). Dette ekstruderingshode var en del av en ekstruderingsmaskin utstyrt med en ekstruderings-sylinder hvori en skrue (kjent under betegnelsen en Archimedes-skrue) ble drevet rundt. Diameteren på ekstruderings-sylinderen var 45 mm, mens lengde/diameterforholdet var 26.

Temperaturen i de i sylinderen oppdelte soner var nær innmatningsstedet 230°C, ved midten 310°C og ved enden (like foran hodet) 300°C. Selve ekstruderingshodet som mates fra skruen, ble holdt på en temperatur på 300°C. Som skrue ble det benyttet den skruetype som anvendes for påføring av nylon på blanktrukket tråd. Skruen ble ikke kjølt, og den hadde et høyt kompresjonsforhold, nemlig 3,5 (dette betyr forholdet mellom trykket i ekstruderingshodet og trykket ved innmatningsstedet).

PETP-materialet ble tilført i form av korn og hadde en temperatur på 260°C når det kom ut av maskinen. Den belagte tråd ble ført gjennom luft i en lengde av 1 meter og deretter gjennom et 4 meters langt kar eller kammer som inneholdt vann av omgivelsestemperaturen, slik at belegget temmelig hurtig ble bragt under en temperatur på 155°C. Det viste seg at dette var nødvendig for å kunne opprettholde den amorfe fase. Belegget hadde en tykkelse på 0,1 mm og hadde stor seighet. Etter gjentatte bøyninger av tråden ble ikke belegget skadet.

Deretter ble det foretatt en prøve hvor tråden ikke ble forvarmet. Derved ble det oppnådd et hardt og sprødt belegg som fikk brister etter bare én bøyning. Etter mer omhyggelig støt- og bøye-prøver, viste det seg at de førstnevnte betingelser var å foretrekke, idet den optimale måte å foreta nedkjølingen på vil være avhengig av tråddiameteren og beleggetykkelsen.

Patentkrav

Fremgangsmåte til påføring av et belegg av polyetylen-tereftalat (PETP) på ståltråd ved ekstrudering, særlig på pigg-tråd, gitterverk, nettverk, trådduk, gjerdenetting og lignende, k a r a k t e r i s e r t ved at tråden før belegningen oppvarmes til en temperatur på mellom 130° og 170°C og polyetylen-tereftalat derefter påføres ved en temperatur av 250 til 270°C under forhøyet trykk i et ekstruderingshode som holdes i det minste på polyetylentereftalatets temperatur, hvorefter den belagte tråd umiddelbart etter sin uttreden fra ekstruderingshodet avkjøles så raskt til under polyetylentereftalatets krystallisasjonsområde at det blir oppnådd et belegg som er i det minste 80% amorft.

135740

FIG. 1.

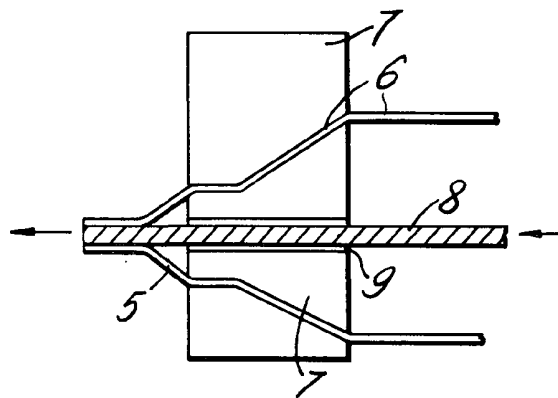


FIG. 2.

