(19) DANMARK

PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **156738 B**

(21) Patentansøgning nr.: **4934/80**

(51) Int.Cl.[4] **E 04 H 12/04**

(22) Indleveringsdag: **19 nov 1980**

(41) Alm. tilgængelig: **08 jul 1981**

(44) Fremlagt: **25 sep 1989**

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: **07 jan 1980 NO 800032**

(71) Ansøger: ***MOELVEN LIMTRE A/S; 2390 Moelv, NO**

(72) Opfinder: **Haumann *Sund; NO**

(74) Fuldmægtig: **Kontor for Industriel Eneret**

(54) Kraftledningsmast

(56) Fremdragne publikationer

DK pat. nr. 47847
DE off.g.skrift nr. 2122458
DE pat. nr. 665210
FR off.g.skrift nr. 2348345
GB pat. nr. 745540

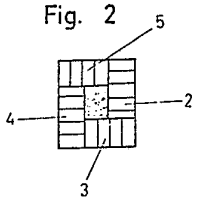
(57) Sammendrag:

4934-80

Ved en kraftledningsmast af lamineret træ er ledningsmasten for at opnå en fuldstændig imprægnering af træmaterialet, således at der ikke er praktiske grænser for mastetværsnittet, udformet som et rør med rektangulært eller flerkantet tværsnit, og ved at træværket er trykimprægneret fra både ydersiden og indersiden.

4934-80

Fig. 2



DK 156738 B

Den foreliggende opfindelse angår en kraftledningsmast af lamineret træ og med form som et rør med rektangulært eller polygonalt tværsnit.

Ved bygning af kraftlinier i Norden har det været aktuelt at anvende træmaster i kreosotimprægneret heltømmer for linier op til et maksimum af 132 kv. På grund af at der efterhånden er blevet et begrænset udbud på heltræmaster i tilstrækkeligt store dimensioner og dermed følgende høj pris, er 132 kv linier i betydelig udstrækning blevet bygget som stålmaster. Fra et naturværnssynspunkt er stålmaster imidlertid lidet ønskelige, da de bryder med naturens egne materialer og egne linier. Desuden kræver stålmaster en betydeligt mere solid og kompliceret fundamentering end træmaster og dertil kommer, at stålmaster i modsætning til træmaster har meget lille elasticitet. Ved ledningsbrud eller ved anden speciel ekstraordinær belastning vil manglen på elasticitet lettere føre til brud.

Den begrænsede tilgang af naturlige træmaster har sammen med de ovennævnte forhold vedrørende stålmaster ført til, at man er begyndt at interessere sig i højere grad for master af laminerede trækonstruktioner (limtræ). Ved sådanne master står man principielt frit når det gælder udformning og dimensionering. Dog har limtræsteknikken været begrænset med hensyn til mulighederne for hvilket tværsnit man i praksis kan fremstille, idet det maksimale tværsnit, som med godt resultat har kunnet sammenføjes, ikke i praksis har oversteget ca. 45 mm's tykkelse på lamellerne. Nye limtyper med bedre udfyldende egenskaber har resulteret i at sammenføjningsbegrænsningerne nu ikke længere er så snævre. Det er således blevet muligt at gennemføre en lamineringsproces i flere trin. Man kan nu f.eks. sammenlime til dels store konstruktioner, som så kan justeres og ved en videre proces sammenføjes til endda væsentligt større konstruktioner.

Det er helt nødvendigt at imprægnere kraftledningsmaster af træværk ved neddypning i kreosotolie. Der er imidlertid en praktisk grænse for hvor dybt man kan få imprægneringen til at trænge ind i træværket. Store, massive tværsnit er således ikke mulige at imprægnere helt ind til centrum. Ved naturligt voksede master (træer) har dette ikke særlig betydning, idet ker-

nen i fyr, som er det tømmer, som først og fremmest benyttes ved dypimprægnering, allerede på roden er imprægneret og fuldt af harpiks. Ved laminering af store tværsnit derimod er imprægneringen et stort problem, idet imprægneringen med henblik på stabil holdbarhed må trænge ind i midterfeltet af konstruktionen, hvor der eventuelt kan befinde sig ikke naturligt imprægneret overfladematerialе.

Imprægneringen kan derfor være den begrænsende faktor for fremstilling af kraftledningsmaster af lamineret træ. Imprægneringen er nødvendig både for at beskytte mod råd og mod jorden. Et yderligere problem ved træmaster er spætter. Disse hakker sig ind fra siden i masten og fremstiller et hulrum inde i den. Dette kan føre til en så stor svækkelse af masten, at den faktisk knækker i stærk vind.

Den foreliggende opfindelse går ud på at eliminere de ovennævnte ulemper og give anvisning på udformningen af en kraftledningsmast af lamineret træmateriale, hvorved det er muligt at fremstille hel gennemgående imprægnering og hvor der ikke er nogen praktiske grænser for tværsnittet.

Dette opnås ifølge opfindelsen ved, at hver side i det rørformede tværsnit består af en lamineret bjælke med lamellerne orienteret med de sammenlimede langsider på tværs af mastesidernes inder- og ydersider. Ved anvendelse af lamineret træ med lamellerne forløbende vinkelret på siderne er det muligt at trykimprægnere træet effektivt både indefra og udefra.

En hensigtsmæssig udførelsesform er karakteriseret ved, at lamellerne er anbragt således, at de forløber på tværs gennem væggene. Masten ifølge opfindelsen kan have tilspidset tværsnit mod toppen.

Ved en foretrukken udførelsesform har masten ifølge opfindelsen kvadratisk tværsnit og er sammensat af fire identiske vægge.

For at opnå et tilspidset tværsnit mod toppen udgøres i det mindste to modstående vægge i masten af et lamineret stykke, som er fremstillet ved diagonalskæring eller tilnærmelsesvis diagonal skæring af et lamineret, langstrakt, rekt-

angulært emne.

Et yderligere træk ifølge opfindelsen er at hulrummet er udfyldt med et fibrøst eller porøst materiale. Dette materiale kan f.eks. være mineralfibre eller en eller anden hensigtsmæssig form for skumplast. Hensigten med udfyldningen er at forhindre kondensdannelse på de indvendige vægge.

Kraftledningsmaster af træ, som er nedgravede i jorden, er mest udsat for råd i området fra lige over terrænets niveau og ned til enden. Det vil derfor være ønskeligt med en bedre beskyttelse af denne del af mastekonstruktionen. I henhold til opfindelsen vil dette kunne opnås meget enkelt ved at tværsnittet tætnes helt nederst og hulrummet fyldes med kreosotolie eller et andet hensigtsmæssigt rådbeskyttelsesmiddel til over terrænniveau. Med det tryk man da opnår, vil der trænge en meget lille mængde kreosotolie ind i væggen, og på den måde opnås det, at den nedre del af masten altid er mættet med kreosotolie. Man vil altså hele tiden erstatte den kreosotolie, som udvaskes eller fordamper. Mastens holdbarhed vil forøges væsentligt. Efterhånden som mængden af kreosotolie i hulrummet formindskes, kan man f.eks. gennem et hul i væggen efterfylde. Yderligere træk i henhold til opfindelsen går ud på, at man for at spare både vægt og kreosotolie kan fylde hulrummet ovenfor tætningen i masten delvis med et porøst materiale med en cellestruktur, som kreosotolien ikke trænger ind i, f.eks. ekspanderet polyuretan. Der kan også benyttes granulat af forskellig type. Til og med kan singel anvendes. Det er da bare mellemrummet mellem de faste materialepartikler, som må opfyldes med kreosotolie for at opnå den ønskede effekt.

Ved at fremstille kraftledningsmaster i form af rektangulære rør med relativt tynde vægge af lamineret træ, frembyder det ikke problemer at gennemimprægnere træmaterialet. Det vil således være meget modstandsdygtigt mod råd og borende insekter. Med hensyn til spætteplagen har det kun ringe betydning, at spætterne hakker sig igennem væggen i røret, da de ikke behøver at udhule træværket, eftersom masten allerede er hul og dimensioneret som et kasseprofil. Et hul med 3 - 4 cm's

diameter vil ikke spille nogen rolle for mastens styrke. Hvor transportmulighederne er dårlige, f.eks. langt fra veje, i kuperet terræn og lignende, sker montering af højspændingsmaster blandt andet med helikopter. Det er imidlertid begrænset, hvor stor en vægt helikopteren kan løfte og dermed er der grænser for, hvor store master i massivt træ man kan anvende. Master med kassetværsnit muliggør en vægtreduktion på op til 40 - 50% sammenlignet med massive limtræsmaster.

En anden og meget væsentlig fordel er, at master med kassetværsnit kan udføres med tilspidsning mod toppen i begge retninger. Produktionsteknisk er det meget vanskeligt og forbundet med stort materialespild, når det skal udføres på en massivt lamineret mast.

Endvidere kan styrken varieres efter behov i de to akseretninger. Det vil sige uafhængigt af de kræfter, som skal optages, kan kassetværsnittet gøres kvadratisk eller mere eller mindre rektangulært. Det vil også være muligt at fremstilat fremstille andre tværsnit, samt trekant, femkant, sekskanttværsnit og så videre.

Master med kassetværsnit, som tilspidser mod toppen, er meget materialebesparende. Sammenlignet med massivt træ er besparelsen ca. 40 - 50%.

Det er muligt at fremstille meget store master med udgangspunkt i små materialedimensioner. Det vil sige, at man ikke længere er afhængig af de store dimensioner, som kun kan skaffes fra træer, som er 100-150 år gamle.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

fig. 1 viser en kraftledningsmast ifølge opfindelsen, set fra siden,

fig. 2 er et snit langs linien II-II i fig. 1,

fig. 3 er et snit langs linine III-III i fig. 1,

fig. 4 viser hvorledes en væg i en ledningsmast ifølge opfindelsen bliver fremstillet ud fra et rektangulært, lamineret stykke.

Ledningsmasten 1 ifølge fig. 1, 2 og 3 har såkaldt kasseprofil og består af fire vægge 2,3,4 og 5. I det viste eksem-

pel er masten kvadratisk og består af fire ens vægge. De fire vægge består af lamellerede, tilspidsede stykker, som er fremstillet ved at der sammenlimes et rektangulært, langstrakt stykke 6, som vist på fig. 4. Dette stykke bliver dels tilnærmelsesvis diagonalt fra kortsiderne. Fire sådanne stykker bliver sat sammen på samme måde som murstenene i et skift i en ensstens-skorsten. Ved kassetværsnit sat sammen af diagonalskårne dele som vist på fig. 3 dækker den ene sidekant de overskårne lameller således at man undgår synligt skråtskåret endetræ. Dette bidrager til at hindre opsprækning af skråtskårne flader. Hulrummet 7 i masten kan være fyldt med et fibrøst eller porøst materiale. Et alternativ til imprægnering, f.eks. med kreosot, kan være at belægge ydersiderne af masten med glasfiberarmeret polyester. Derved opnås en forstærkning af konstruktionen, samtidig med, at den beskyttes. Metoden kan også benyttes hvor der er tale om at anvende master med meget stor højde som kræver transport til montagepladsen i to eller flere dele. Ved hjælp af en på forhånd påført glasfiberarmering vil denne kunne udformes således at den kan benyttes som et forstærkningsmiddel for konstruktionen som sådan og samtidig vil den give en gunstig sammenføjningsmulighed.

En yderligere fordel ved opfindelsen er, at den forenkler forankringen. Forankringen er nemlig et springende punkt ved al masteopsætning. Masten ifølge opfindelsen er meget let og den vil kunne graves ned i jorden og holdes i vertikal stilling enten ved hjælp af en helikopter eller ved hjælp af en enkelt kranudrustning, medens tilfyldningen finder sted.

P a t e n t k r a v

1. Kraftledningsmast af lamineret træ og med form som et rør med rektangulært eller polygonalt tværsnit, k e n d e t e g n e t ved, at hver side (2,3,4,5) i det rørformede tværsnit består af en lamineret bjælke med lamellerne orienteret med de sammenlimede langsider på tværs af mastesidernes inder- og ydersider.

2. Kraftledningsmast ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at masten på i og for sig kendt måde har tilspidset tværsnit mod toppen.

3. Kraftledningsmast ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at masten har et kvadratisk tværsnit og er sammensat af fire identiske vægge.

4. Kraftledningsmast ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste to modstående vægge i masten udgøres af et lamineret stykke, som er fremkommet ved diagonalskæring eller tilnærmelsesvis diagonalskæring af et lamineret, langstrakt, rektangulært emne.

5. Kraftledningsmast ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at hulrummet i masten er udformet med et fibrøst eller porøst materiale.

6. Kraftledningsmast ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at masten er beklædt udvendigt og eventuelt også indvendigt med glasfiberarmeret plast.

7. Kraftledningsmast ifølge et hvilket som helst af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at mastens hulrum er tætnet ved den nedre del, og at hulrummet over tætningen er fyldt med et hensigtsmæssigt rådbeskyttelsesmiddel, f.eks. kreosotolie, til et niveau over beregnet terrænniveau.

8. Kraftledningsmast ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at der over nævnte niveau er anbragt en efterfyldningsåbning for rådbeskyttelsesmiddel.

9. Kraftledningsmast ifølge krav 6 eller 7, k e n d e t e g n e t ved, at hulrummet ovenfor tætningen er opfyldt med et

granulat, f.eks. af porøst materiale med en cellestruktur, som rådbeskyttelsesmidlet ikke trænger ind i, f.eks. ekspanderet polyuretan.

10. Kraftledningsmast ifølge et hvilket som helst af kravene 1-9, k e n d e t e g n e t ved, at lamellerne er placeret således, at de forløber tværs gennem væggene.

Fig. 1

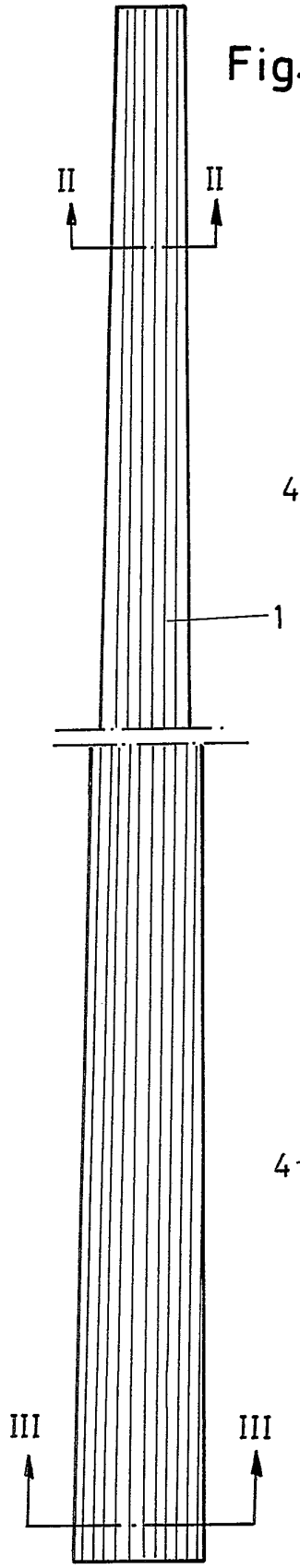


Fig. 2

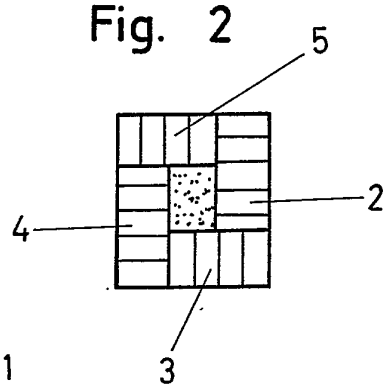


Fig. 3

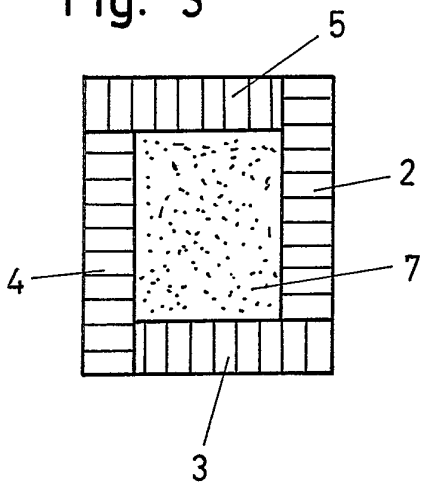


Fig. 4

