

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6633094号
(P6633094)

(45) 発行日 令和2年1月22日(2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月20日(2019.12.20)

(51) Int. Cl.		F I	
DO7B	1/02	(2006.01)	DO7B 1/02
DO7B	1/16	(2006.01)	DO7B 1/16
DO6M	15/00	(2006.01)	DO6M 15/00

請求項の数 10 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-548083 (P2017-548083)
 (86) (22) 出願日 平成28年6月21日 (2016.6.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2016/068361
 (87) 国際公開番号 W02017/221318
 (87) 国際公開日 平成29年12月28日 (2017.12.28)
 審査請求日 平成29年10月2日 (2017.10.2)

(出願人による申告) 平成26年度 戦略的基盤技術高度化支援事業「超高分子量ポリエチレン繊維を用いた海洋構造物係留ロープの耐久性向上技術の開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 301021533
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 東京都千代田区霞が関1-3-1
 (73) 特許権者 592167411
 香川県
 香川県高松市番町4丁目1番10号
 (73) 特許権者 593126019
 高木綱業株式会社
 香川県高松市林町278番地の1
 (74) 代理人 110001704
 特許業務法人山内特許事務所
 (72) 発明者 中村 孝子
 茨城県つくば市東1-1-1 国立研究開発法人産業技術総合研究所つくばセンター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロープ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超高分子量ポリエチレン繊維の原系を用いて撚糸したヤーンと、該ヤーンで撚糸したストランドを含み、前記ストランドで製綱したロープであって、前記ヤーンは油分の除去と親和化処理がされており、前記ヤーンの外表面、または前記ストランドの外表面、または前記ロープの外表面に、ロープを保護する樹脂被覆層が形成されており、該樹脂被覆層を構成する樹脂の一部が前記ヤーンの内部に進入して前記原系を束ねるバインダーとなっていることを特徴とするロープ。

【請求項2】

前記ヤーンが、ファーストヤーンを撚糸したセカンドヤーンであることを特徴とする請求項1記載のロープ。

【請求項3】

前記樹脂被覆層が、前記原系に対し親和性のある親和性樹脂層からなる被覆内層と、該被覆内層の外表面に形成された疎水性樹脂層とからなる被覆外層を備えていることを特徴とする請求項1記載のロープ。

【請求項4】

前記樹脂被覆層が、疎水性樹脂からなる疎水性樹脂層のみであることを特徴とする請求項1記載のロープ。

10

20

【請求項 5】

前記樹脂被覆層が、親和性樹脂と疎水性樹脂の性質を共に備える親和疎水両性樹脂層からなることを特徴とする請求項 1 記載のロープ。

【請求項 6】

超高分子量ポリエチレン繊維の原糸を用いて撚糸したヤーンと、該ヤーンで撚糸したストランドを含み、前記ストランドで製網したロープの製造方法であって、前記ロープに含まれる油分を除去し、かつその表面を親水化処理する前処理工程を行い、ついで、前記ヤーンの外表面、または前記ストランドの外表面、または前記ロープの外表面に、ロープを保護する樹脂被覆層を形成するコーティング工程と、前記ヤーンの内部に前記樹脂被覆層を構成する樹脂を進入させて前記原糸を束ねるバインダーを形成する絞り工程とを含む樹脂被覆工程が行われることを特徴とするロープの製造方法。

10

【請求項 7】

前記前処理工程が、ヤーンの状態で行われることを特徴とする請求項 6 記載のロープの製造方法。

【請求項 8】

前記樹脂被覆工程が、前記前処理工程を終えたヤーンの外表面に前記原糸に対し親和性のある親和性樹脂層を形成する第 1 コーティング工程と、前記第 1 コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける第 1 絞り工程と、前記第 1 絞り工程を終えたヤーンの前記親和性樹脂層の外表面に疎水性樹脂層を形成する第 2 コーティング工程と、前記第 2 コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける第 2 絞り工程と、ことを特徴とする請求項 7 記載のロープの製造方法。

20

【請求項 9】

前記樹脂被覆工程が、前記前処理工程を終えたヤーンの外表面に疎水性樹脂層を形成するコーティング工程と、前記コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける絞り工程と、ことを特徴とする請求項 7 記載のロープの製造方法。

30

【請求項 10】

前記樹脂被覆工程が、前記前処理工程を終えたヤーンの外表面に親和疎水両性樹脂層を形成するコーティング工程と、前記コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける絞り工程と、ことを特徴とする請求項 7 記載のロープの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はロープ及びその製造方法に関する。さらに詳しくは、軽量、高強度で耐摩耗性に優れたロープとその製造方法に関する。

40

本発明のロープの使用分野は特に制限されず、あらゆる技術分野で利用できるが、代表的な使用例としては海洋構造物や船舶の係留用を例示できる。

【背景技術】

【0002】

係留用ロープの使用例として、係船ブイを例示できる。図 8 に示すように、係船ブイ B には複数本のチェーン 101 の上端が連結されており、下端にはアンカー A C が連結されている。アンカー A C は海底に設置され、係船ブイ B は海面上に浮いている。潮の上下を考慮して、チェーン 101 の長さには余裕があるので、海底の砂等と接触することもある。

【0003】

50

チェーン101自体は鋼製で強度があるが、錆びにより劣化しやすく、また海底の砂利が隣接するチェーン同士の間に入り込み何度もこすられると腐食層の摩耗が早くすすみ破断するので、2年位で交換しなければならなくなる。そして、交換作業は、水中で行うがチェーン101の重量が重く、ダイバーでは作業できず、作業船を必要とするので作業費用が高価となる。

【0004】

上記の問題は、チェーン101の代りにロープを使えば解決する。たとえば、水中での交換作業も軽い負荷で行える。しかしながら、ロープを海中で使用すると、海中の砂その他の細かな夾雑物がロープの編目から内部に進入してしまい、夾雑物とロープ繊維との摩擦によってロープが早期に破断するという問題がある。

10

【0005】

ロープの摩擦等を防止する従来技術としては、特許文献1～3がある。

特許文献1は、有機系繊維を撚糸した繊維構造物を芯材部とし、その表面に熱可塑性樹脂を被覆して構成したロープ状物を開示している。

【0006】

しかし、特許文献1は、被覆の形態が不明であると共に、用いる樹脂が熱可塑性であることを特徴としている。熱可塑性樹脂は被覆形成の都合は良いかもしれないが、海中につけられて長期間使用された場合の耐性は不明である。

【0007】

特許文献2は、3層構造のストランドを特徴としており、内層が原糸を集合したヤーンであり、その外側の中層が熱可塑性樹脂の被覆層であり、その外側の外層が原糸を撚り合わせたヤーンとなっている。つまり、ストランドは内層ヤーンと中層被覆層と外層ヤーンとからなる層構造なので、太いストランドとなり、それを編んだロープも太いものとならざるをえない。

20

また、ストランドの外表面に表われる外層ヤーンは樹脂被覆で守られていないので、海中で使用した際には、海中夾雑物の混入による摩耗を防ぐことができず、早期に破断するという問題が依然として残っている。

【0008】

特許文献3の従来技術は、ロープの外周にカバーを取付けたもので、カバーは布状部材を用いた矩形のカバー本体と、帯状のノンスリップマットと、フラップと面ファスナー

30

からなり、ロープの適所に被せて使用するものである。しかるに、上記カバーでは海底の砂利がロープの中に進入することを防ぐことができず、海中での使用には制約が大きかった。

また、カバーではロープの全長に付けるとロープの操作性を損うため、部分的に装着することになるので、ロープの全長に耐摩耗性を付与することはできなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開平9-209280号公報

【特許文献2】特開2000-178888号公報

【特許文献3】特開2007-320559号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は上記事情に鑑み、海中で使用しても摩耗しにくく長寿命を保てるロープを提供することを目的とする。また、本発明はそのようなロープを実現化する製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

第1発明のロープは、超高分子量ポリエチレン繊維の原糸を用いて撚糸したヤーンと、

50

ヤーンで撚糸したストランドを含み、前記ストランドで製綱したロープであって、前記ヤーンは油分の除去と親和化処理がされており、前記ヤーンの外表面、または前記ストランドの外表面、または前記ロープの外表面に、ロープを保護する樹脂被覆層が形成されており、該樹脂被覆層を構成する樹脂の一部が前記ヤーンの内部に進入して前記原系を束ねるバインダーとなっていることを特徴とする。

第2発明のロープは、第1発明において、前記ヤーンが、ファーストヤーンを撚糸したセカンドヤーンであることを特徴とする。

第3発明のロープは、第1発明において、前記樹脂被覆層が、前記原系に対し親和性のある親和性樹脂層からなる被覆内層と、該被覆内層の外表面に形成された疎水性樹脂層とからなる被覆外層を備えていることを特徴とする。

10

第4発明のロープは、第1発明において、前記樹脂被覆層が、疎水性樹脂からなる疎水性樹脂層のみであることを特徴とする。

第5発明のロープは、第1発明において、前記樹脂被覆層が、親和性樹脂と疎水性樹脂の性質を共に備える親和疎水両性樹脂層からなることを特徴とする。

第6発明のロープの製造方法は、超高分子量ポリエチレン繊維の原系を用いて撚糸したヤーンと、該ヤーンで撚糸したストランドを含み、前記ストランドで製綱したロープの製造方法であって、前記ロープに含まれる油分を除去し、かつその表面を親水化処理する前処理工程を行い、ついで、前記ヤーンの外表面、または前記ストランドの外表面、または前記ロープの外表面に、ロープを保護する樹脂被覆層を形成するコーティング工程と、前記ヤーンの内部に前記樹脂被覆層を構成する樹脂を進入させて前記原系を束ねるバインダーを形成する絞り工程とを含む樹脂被覆工程が行われることを特徴とする。

20

第7発明のロープの製造方法は、第6発明において、前記前処理工程が、ヤーンの状態で行われることを特徴とする。

第8発明のロープの製造方法は、第7発明において、前記樹脂被覆工程が、前記前処理工程を終えたヤーンの表面に前記原系に対し親和性のある親和性樹脂層を形成する第1コーティング工程と、前記第1コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける第1絞り工程と、前記第1絞り工程を終えたヤーンの前記親和性樹脂層の外表面に疎水性樹脂層を形成する第2コーティング工程と、前記第2コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける第2絞り工程と、ことを特徴とする。

第9発明のロープの製造方法は、第7発明において、前記樹脂被覆工程が、前記前処理工程を終えたヤーンの表面に疎水性樹脂層を形成するコーティング工程と、前記コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける絞り工程と、ことを特徴とする。

30

第10発明のロープの製造方法は、第7発明において、前記樹脂被覆工程が、前記前処理工程を終えたヤーンの表面に親和疎水両性樹脂層を形成するコーティング工程と、前記コーティング工程を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける絞り工程と、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

第1発明によれば、つぎの効果を奏する。

a) ヤーンは油分が除去され親和化処理されているので、樹脂被覆層の樹脂が強固に密着する。

40

b) ロープを保護する樹脂被覆層により、海中のゴミ、砂などがロープの内部に進入することがなく、このため、ヤーン同士やストランド同士のこすれによる摩耗が生じない。また、海中や海上の固定物にロープが接触しても樹脂被覆層によってロープ本体の直接接触が避けられる。

c) 樹脂被覆層からヤーンの内部に進入した樹脂がヤーンを構成する超高分子量ポリエチレン繊維からなる原系を束ねるバインダーとして働き繊維同士の結束力を高める。また、仮に外部被覆層に破れ等が生じて、ロープ内部に細石等の夾雑物が入らなくする。さらに、繊維同士あるいはヤーン同士のこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する摩擦低減材として働くので、この点からも耐久性が向上しロープ寿命が長くなる。

50

第2発明により、セカンドヤーンに樹脂被覆すると、ファーストヤーンに樹脂被覆する場合に比べ、数分の一の加工工数で同一性能の保護効果が得られる。

第3発明によれば、被覆内層の樹脂が外層の疎水性樹脂を強固にヤーンや、ストランドやロープ本体に密着させるので、樹脂被覆の耐性が高くなる。かつ、疎水性樹脂層が海水のロープ内への進入を防ぐので、海水中の砂などの進入を防ぎやすく、この点からもロープ寿命が向上する。

第4発明によれば、疎水性樹脂層が被覆されている以上、海水のロープ内への進入を防ぐので、海水中の砂などの進入を防ぎ、この点からもロープ寿命が向上する。

第5発明によれば、親和疎水両性樹脂層に含まれる親和性樹脂がその外層の疎水性樹脂をヤーンや、ストランドやロープ本体に密着させるので、ロープ寿命を発揮する期間が長くなる。かつ、疎水性樹脂が海水のロープ内への進入を防ぐので、海水中の砂などの進入を防ぎ、この点からもロープ寿命が向上する。

第6発明によれば、つぎの効果を奏する。

a) 前処理工程によって、油分を除去するので樹脂被覆を可能とする条件が整い、それに続いてヤーンやストランドの外表面が樹脂に対して親和化されるので、樹脂被覆層の樹脂が強固に密着する。

b) 絞り工程での加圧により樹脂被覆層を構成する樹脂がヤーンの内部に進入するので、この進入した樹脂がヤーンを構成する超高分子量ポリエチレン繊維からなる原糸を束ねるバインダーとして働き繊維同士の結束力を高める。

c) コーティング工程で形成される樹脂被覆層により、海中のゴミ、砂などがロープの内部に進入することがなく、このため、ヤーン同士やストランド同士のこすれによる摩耗が生じない。また、海中や海上の固定物にロープが接触しても樹脂被覆層によってロープ本体の直接接触が避けられる。

d) 仮に外部被覆層に破れ等が生じて、ロープ内部に細石等の夾雑物が入らなくする。さらに、繊維同士あるいはヤーン同士のこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する摩擦低減材として働くので、この点からも耐久性が向上しロープ寿命が長くなる。

第7発明により、セカンドヤーンに樹脂被覆すると、ファーストヤーンに樹脂被覆する場合に比べ、数分の一の加工工数で同一性能のロープが得られる。

第8発明によれば、第1コーティング工程の後で第1絞り工程を行うと、被覆したばかりの樹脂がヤーンの内部に進入するので、この樹脂がヤーンを構成する原糸を束ねるバインダーとして働き、かつこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する。また、この樹脂がヤーンを構成する原糸を束ねるバインダーとして働き、かつこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する。また、第2コーティング工程の後で第2絞り工程を行うと、被覆したばかりの樹脂がさらにヤーンの内部にも進入するので、海水やこれに混在している砂等の摩耗材料のロープ内部への進入を防止するガードとして働く。このため、海中で使用しても長期間の寿命をもちうる。

第9発明によれば、コーティング工程の後で絞り工程を行うと、被覆したばかりの樹脂がヤーンの内部にも進入するので、この樹脂がヤーンを構成する原糸を束ねるバインダーとして働き、かつこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する。また、海水やこれに混在している砂等の摩耗材料のロープ内部への進入を防止するガードとして働く。このため、海中で使用しても長期間の寿命をもちうる。

第10発明によれば、コーティング工程の後で絞り工程を行うと、被覆したばかりの樹脂がヤーンの内部に進入するので、この樹脂がヤーンを構成する原糸を束ねるバインダーとして働き、かつこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する。また、海水やこれに混在している砂等の摩耗材料のロープ内部への進入を防止するガードとして働く。このため、海中で使用しても長期間の寿命をもちうる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態に係るロープの構造説明図である。

【図2】本発明のロープの樹脂被覆層の説明図である。

10

20

30

40

50

【図3】本発明におけるロープの製造方法に関する第1実施形態の工程図である。

【図4】前処理工程の説明図である。

【図5】本発明におけるロープの製造方法に関する第2実施形態の工程図である。

【図6】本発明におけるロープの製造方法に関する第3実施形態の工程図である。

【図7】本発明に係るロープの一使用例の説明図である。

【図8】従来用いられていた係留用チェーンの説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の実施形態を、「ロープ」と「製造方法」に分けて説明する。

((ロープ))

本発明の実施形態に係るロープを、図1および図2に基づき説明する。

まず、図1に基づきロープの基本的構成を説明する。

一般に、原糸を撚糸したものをヤーンとし、複数本のヤーンを撚糸したものをストランドとし、複数本のストランドで製綱してロープとなるが、原糸やヤーン、ストランドの本数は任意である。

【0015】

図1は本発明を適用したロープの代表的な例であり、つぎのように構成されている。

原糸5は、直径12 μ mで1580本の繊維6を引き揃えたものである。原糸5を3本用いて撚糸すると、ファーストヤーン4となる。ファーストヤーン4を4本用いて撚糸するとセカンドヤーン3となる。セカンドヤーン3を24本用いて撚糸するとストランド2となる。ストランド2を8本用いて製綱したものがロープ1である。

【0016】

本発明では、原糸6には、超高分子量ポリエチレン繊維を用いている。

超高分子量ポリエチレン繊維は、通常2~30万の分子量を100~700万まで高めたポリエチレンであり、つぎの特徴を備えている。

- 1) 非常に高い耐衝撃性を持つ。
- 2) 耐摩耗性に優れ、自己潤滑性を持つ。
- 3) 比重が0.92から0.97であり、水よりも軽い。
- 4) 吸水性が無く寸法安定性に優れる。

これらの性質はロープとして製綱された状態でも、そのまま継承される。

【0017】

本発明のロープは、上記した基本的構成のうえに、さらにロープを保護する樹脂被覆層10を形成したものである。この樹脂被覆層10は、海中で使用しても砂等の夾雑物のロープ内への進入を防止し、かつ海中および海上の固定物に強く接触しても摩耗しにくくして、ロープ1を保護し、長寿命化するために形成されている。

【0018】

前記樹脂被覆層10は、ヤーンの外表面、とくにセカンドヤーン3の外表面に形成されるのが代表的であるが、ストランドの外表面とかロープの外表面とかに形成したのも本発明に含まれる。樹脂被覆層10は、上記外表面のどこに形成されていても、海中の砂等の進入を防ぎ、外部接触に対する摩耗性も改善できるからである。

樹脂被覆層10が、ファーストヤーン4でなくセカンドヤーン3の外表面に形成されているときは、ファーストヤーンに樹脂被覆する場合に比べ、セカンドヤーンに樹脂被覆すると、数分の一の加工工数で同一性能の保護効果が得られる。

【0019】

図2に基づき樹脂被覆層10のパターン3種を適用した第1~第3実施形態のロープを説明する。

(第1実施形態)

図2(A)に示すように、セカンドヤーン3の外周の樹脂被覆層10は、被覆内層である親和性樹脂層11と、この被覆内層の外表面に形成された被覆外層である疎水性樹脂層12とから構成されている。

10

20

30

40

50

【0020】

被覆内層には、後述する製法で親水性に表面改質されたヤーンの外表面に親和性のある樹脂が用いられる。ここでいう親和性のある樹脂とは、酸素官能基を有する水分散性のある組成物であり、たとえば、炭化水素オリゴマー、エチレン系コポリマー、オレフィン系ブロックコポリマー、ポリプロピレン系エマルジョン、ウレタン系エマルジョン、アクリルエマルジョン、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレンエマルジョン、変性ラテックスエマルジョン変性アクリルエマルジョンなどが例示できる。また、これらの中から少なくとも2以上選ばれる樹脂からなる混合物であってもよい。このような親水性に表面改質されたヤーンに親和性のある樹脂を用いて被覆内層を形成する場合、セカンドヤーン3に対して優れた密着性を発揮するので、被覆樹脂層10のロープ1への保護性能が高くなる。

10

【0021】

被覆外層は、前記被覆内層の親和性樹脂層11に対し親和性を有し、かつ疎水性を有する樹脂で形成される。そのような疎水性樹脂としては、フッ化アルキルオリゴマー、オルガノシリシコン系ポリマー、コールタール、アスファルテン及び、これらの混合物などを例示できるが、これらに限られるものではない。上記のように形成された疎水性樹脂層12は、海水をはじき、海水と共に進入してくる細かい砂などの夾雑物のロープ1内への進入を防止する。

【0022】

樹脂被覆層10が形成されたセカンドヤーン3は、常法にしたがって、図1に示すように、ストランド2として編まれ、さらにロープ1として製綱される。これが第1実施形態のロープである。

20

【0023】

上記のロープ1では、被覆内層の親和性樹脂層11が被覆外層の疎水性樹脂層12をセカンドヤーン3の外表面に強く密着させるので、摩耗によるロープ組織の崩れを防止でき、ロープ寿命が長くなる。また、疎水性樹脂層12が海水のロープ1内への進入を防ぐので、海水中の砂などの夾雑物の進入を防ぎ、この点からも耐摩耗性が向上するのでロープの寿命も長くなる。

【0024】

後述の製法で詳述するが、コーティング工程の後の絞り工程では被覆したばかりの親和性樹脂がセカンドヤーン3の内部に進入する。この内部に進入した樹脂はセカンドヤーン3を構成する超高分子量ポリエチレン繊維からなる原糸を束ねるバインダーとして働き、繊維同士の結束力を高め、また仮に外部被覆層に破れ等が生じてても、ロープ内部に細石等の夾雑物が入らなくする。さらに、繊維同士あるいはヤーン同士のこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する摩擦低減材として働くので、この点からも耐久性が向上し寿命が長くなる。

30

【0025】

(第2実施形態)

第2実施形態のロープでは、図2(B)に示すように、セカンドヤーン3の外周面の樹脂被覆層10は、疎水性樹脂からなる疎水性樹脂層12のみである。疎水性樹脂としては、前記第1実施形態のものがとくに制限なく用いられる。

40

疎水性樹脂層12が形成されたセカンドヤーン3は、常法にしたがって、図1に示すように、ストランド2として編まれ、さらにロープ1として製綱される。これが第2実施形態のロープである。

【0026】

上記のロープ1では、セカンドヤーン3の外周面に形成された疎水性樹脂層12が被覆されているので、海水のロープ内への進入を防ぐので、海水中の砂などの夾雑物の進入を防ぎ、この点から耐摩耗性が向上するのでロープの寿命も長くなる。

【0027】

後述の製法で詳述するが、コーティング工程の後の絞り工程では被覆したばかりの疎水

50

性樹脂がセカンドヤーン3の内部に進入する。この内部進入した樹脂がセカンドヤーン3を構成する超高分子量ポリエチレン繊維からなる原糸を束ねるバインダーとして働き、繊維同士の結束力を高め、また仮に外部被覆層に破れ等が生じても、ロープ内部に細石等の夾雑物が入らなくする。さらに、繊維同士あるいはヤーン同士のこすれがあったとしても、それによる摩擦を低減する摩擦低減材として働くので、この点からも耐久性が向上し寿命が長くなる。

【0028】

(第3実施形態)

第3実施形態のロープでは、図2(C)に示すように、セカンドヤーン3の外周面の樹脂被覆層は、親和疎水両性樹脂層13からなる。親和疎水両性樹脂層13は、表面改質後の原糸との密着性と疎水性の両方の性質をもつ樹脂からなる層である。この親和疎水両性樹脂層13は、一種の樹脂であってもよく、二種以上の樹脂を混合したものでよい。親和疎水両性樹脂層13には前記第1実施形態で例示したもの、若しくは前記第1実施形態で例示した内層樹脂及び外層樹脂の中から選ばれる2以上の樹脂を混合したものがとくに制限なく用いられる。

10

【0029】

またこれらの樹脂の中に、樹脂自体の耐摩耗性を向上させる目的でフィラーを添加することも可能である。フィラーとしては、耐屈曲性も考慮して繊維質や高分子バルク体が望ましく、例えば、再生繊維、植物繊維、カーボンブラック、SBSフィラー、ABSフィラー、PTFEフィラーなどが挙げられる。

20

親和疎水両性樹脂層13が形成されたセカンドヤーン3は、常法にしたがって、図1に示すように、ストランド2として編まれ、さらにロープ1として製網される。これが第3実施形態のロープである。

【0030】

上記のロープ1では、親和疎水両性樹脂層13に含まれる親和性樹脂がその外層の疎水性樹脂を強固にヤーン3に密着させるので、耐摩耗性を発揮する期間が長くなる。かつ、疎水性樹脂が海水のロープ内への進入を防ぐので、海水中の砂などの夾雑物の進入を防ぎ、この点からもロープ寿命が向上する。

【0031】

後述の製法で詳述するが、コーティング工程の後の絞り工程では、被覆したばかりの親和疎水両性樹脂がセカンドヤーン3の内部に進入する。この内部に進入した樹脂がセカンドヤーン3を構成する超高分子量ポリエチレン繊維からなる原糸を束ねるバインダーとして働き、繊維同士の結束力を高め、また仮に外部被覆層に破れ等が生じても、ロープ内部に細石等の夾雑物が入らなくする。さらに、繊維同士あるいはヤーン同士のこすれがあったとしても、それによる摩擦を低減する摩擦低減材として働くので、この点からも耐久性が向上し寿命が長くなる。

30

【0032】

(製造方法)

つぎに、本発明に係るロープの製造方法を説明する。

本発明に係る製造方法は、超高分子量ポリエチレン繊維の原糸5を用いて撚糸したヤーン3、4と、このヤーン3、4で撚糸したストランド2を含み、このストランド2で製網するロープ1の製造方法である。

40

【0033】

この製造方法は、図3に示すように、前記ロープ1に含まれる油分を除去し、被覆しようとする樹脂に対し表面を親和化する前処理工程Iを行い、ついで、前記ヤーン3、4の外表面、または前記ストランド2の外表面、または前記ロープ1の外表面に、ロープを保護する樹脂被覆層10を形成する樹脂被覆工程IIが行われることを特徴とする。以下、第1～第3実施形態のロープ1(図2の(A)、(B)、(C))に対応した3つの製造方法を説明する。

【0034】

50

(第1製造方法)

図3は第1実施形態のローブ(図2(A))の製造方法を示している。

まず、常法により、超高分子量ポリエチレン繊維の原糸5からなるファーストヤーン4を燃糸してセカンドヤーン3を作る。この段階で以下に詳述する前処理工程Iと樹脂被覆工程IIを実施する。

このようにセカンドヤーン3に樹脂被覆すると、ファーストヤーン4に樹脂被覆する場合に比べ、数分の一の加工工数で同一性能のローブが得られる。

【0035】

前処理工程I

前処理工程Iには、a)UV処理法と、b)大気圧プラズマ法の二つを適用できる。

UV処理法では、過酸化水素を紫外線にさらすことで活性ラジカルを発生させ、大気圧プラズマ法では空気中で高周波電源を用いて1万ボルト程度の高電圧を印加することでオゾン等を発生させるが、このような環境にセカンドヤーン3を晒すと前処理工程を行うことができる。

【0036】

(油分除去)

セカンドヤーン3を上記環境下におくと、セカンドヤーン3の油分が酸化分解するので、ヤーン3、4に含まれている油分を除去できる。

【0037】

(表面親和化)

油分除去の後、そのままセカンドヤーン3の前処理工程を進めると、セカンドヤーン3の露出表面の親和化処理が行われる。ここで「露出表面f」とは、図4に示すセカンドヤーン3の表面を構成するファーストヤーン4の外向きの表面であって、前処理雰囲気さらされる部分をいう。図4では太線の部分が該当する。

【0038】

ファーストヤーン4はもちろん超高分子量ポリエチレン繊維からなるので、その化学式はCにHが結合した構造となっている。オゾンにさらされると超高分子量ポリエチレン繊維の露出表面で酸化反応が起こり、OやOHが導入される。このOやOHは酸素官能基であり、酸素官能基が導入されることで親水性を有する樹脂が化学的に密着しやすくなる。この処理を表面親和処理という。

【0039】

上記前処理工程Iを実施することによって、油分が除去され樹脂被覆を可能とする条件が整い、それに続いてセカンドヤーンの露出表面が被覆しようとする樹脂に対し親和化されることになる。たとえば、前処理を行う前のセカンドヤーン3における接触角は約90°であるが、前処理後の接触角は40°以下となるように親水化する。このように表面親和化が進むと、樹脂被覆層11の樹脂が強固に密着するという効果が得られる。

【0040】

樹脂被覆工程II

前記樹脂被覆工程IIは、前処理工程Iを終えたセカンドヤーン3の露出表面に親和性樹脂層を形成する第1コーティング工程II1と、前記第1コーティング工程を終えたセカンドヤーン3を外周から加圧し絞りをかける第1絞り工程II2と、第1絞り工程II2を終えたセカンドヤーン3の親和性樹脂層の外表面に疎水性樹脂層を形成する第2コーティング工程II3と、第2コーティング工程II3を終えたセカンドヤーン3を外周から加圧し絞りをかける第2絞り工程II4とからなる。

【0041】

第1コーティング工程II1は、前記した親和性樹脂を水分散したタンクの中にどぶ漬けする方法のほか、親和性樹脂を吹き付けたり滴下して塗布する方法など任意の方法で実施される。どぶ漬けの方法としては、セカンドヤーン3を順次にタンク中に入れつつ引き出す連続工法をとってもよく、一定量のセカンドヤーン3をタンクに漬けてから引き上げるバッチ方式をとってもよい。これによりセカンドヤーン3の外周に親和性樹脂層11が被

10

20

30

40

50

覆内層として形成される。なお、連続法の方が長尺のローブ加工には適しており、生産性も高くなる。

【0042】

第1絞り工程II2は、第1コーティングII1の後で実施される。ここで行う絞り加工は、セカンドヤーン3をダイスに通す等の方法によりセカンドヤーン3の外部から中心に向けて加圧することであり、この加圧により、余分な樹脂をそぎ落としつつ、十分な量の親和性樹脂をセカンドヤーン3の内部にしみ込ませる。

【0043】

上記の第1絞り工程II2を行うと、被覆したばかりの親和性樹脂がセカンドヤーン3の内部に進入するので、この内部進入した樹脂がセカンドヤーン3を構成する超高分子量ポリエチレン繊維からなる原糸を束ねるバインダーとして働き繊維同士の結束力を高める。また、仮に外部被覆層に破れ等が生じて、ローブ内部に細石等の夾雑物が入らなくなる。さらに、繊維同士あるいはヤーン同士のこすれがあったとしても、それによる摩擦を低減する摩擦低減材として働くので、この点からも耐久性が向上しローブ寿命が長くなる。

【0044】

ついで、第2コーティング工程II3が実行される。

第2コーティング工程II3は、前記した疎水性樹脂水分散したタンクの中にどぶ漬ける等の方法で実施される。どぶ漬ける方法として、セカンドヤーン3を順次にタンクの中に入れつつ引き出す連続工法をとってもよく、一定量のセカンドヤーン3をタンクに漬けてから引き上げるバッチ方式をとってもよい。これにより被覆内層(親和性樹脂層11)の外表面に疎水性樹脂層12が被覆外層として形成される。

【0045】

第2絞り工程II4は、第2コーティングII3の後で実行される。ここで行う絞り加工は、セカンドヤーン3をダイスに通す等の方法によりセカンドヤーン3の外部から中心に向けて加圧することであり、この加圧により、余分な樹脂をそぎ落としつつ、さらに疎水性樹脂をセカンドヤーン3の内部にしみ込ませる。

【0046】

第2コーティング工程II3の後で第2絞り工程II4を行うと、被覆したばかりの疎水性樹脂が先に内部進入していた親和性樹脂に加えてヤーンの内部にも進入するので、ヤーン3、4の表面の撥水性が高くなる。たとえば、接触角は110°以上にも達する。このため、疎水性樹脂層12が海水やこれに混在している砂等の夾雑物のローブ内部への進入を防止するガードとして働き、海中で使用しても長期間の寿命をもちうる。

【0047】

上記のようにして被覆を終えたセカンドヤーン3は常法にしたがって、ストランド2に編まれ、さらにローブ1に製綱される。これにより、図2(A)に示すパターンの被覆が形成されたローブ1(図1参照)が得られる。

【0048】

図5は、第2実施形態のローブ(図2(B))の製造方法を示している。

本実施形態における前処理工程Iは、油分除去と、これについて行う疎水性樹脂に親和性を与える処理からなる。この親和性処理も、前記第1実施形態で採用したUV処理法や大気プラズマ法を適用できる。

【0049】

疎水性樹脂に親和性を与える前処理工程Iは、前記第1製造方法で説明したものと概ね同様であるが、薬剤のみ異ならせた処理が好適である。紫外線に反応するフッ素系薬剤処理もしくはフッ素系薬剤をプラズマ処理することにより、超高分子量ポリエチレン繊維の表面のCが反応を起し、Hがフッ素官能基と置換される。

【0050】

ついで、樹脂被覆工程IIに進むが、この樹脂被覆工程IIは、前処理工程Iを終えたセカンドヤーン3の表面に疎水性樹脂層12を形成するコーティング工程II3と、このコーティング工程II3を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける絞り工程II4とからなる。

つまり、この製造方法は、図3に示す第1コーティング工程II1と第1絞り工程II2を省略し、第2コーティング工程II3と第2絞り工程II4を用いた製法である。その余の工程は第1実施形態と同様である。

疎水性樹脂層12を形成する疎水性樹脂は、既述のものが用いられる。

【0051】

コーティング工程II3で前記樹脂を被覆した後で絞り工程II4を行うと、被覆したばかりの疎水性樹脂がヤーンの内部にも進入するので、ヤーン3、4の表面の撥水性が高くなる。たとえば、接触角は110°以上にも達する。このため、疎水性樹脂層12が海水やこれに混在している砂等の夾雑物のロープ内部への進入を防止するガードとして働き、海中で使用しても長期間の寿命をもちうる。

10

【0052】

上記のようにして被覆を終えたセカンドヤーン3は常法にしたがって、ストランド2に編まれ、さらにロープ1に製網される。これにより、図2(B)に示すパターンの被覆が形成されたロープ1(図1参照)が得られる。

【0053】

図6は、第3実施形態のロープ(図2(C))の製造方法を示している。

本実施形態における前処理工程Iは、前記第1実施形態と同様の油分除去と、これについて行う表面親和処理からなる。

【0054】

疎水性樹脂に親和性を与える前処理工程Iは、前記第1製造方法で説明したものと概ね同様である。

20

【0055】

ついで、樹脂被覆工程IIに進むが、この樹脂被覆工程IIは、前処理工程Iを終えたセカンドヤーン3の表面に親和疎水両性樹脂層13を形成するコーティング工程II5と、このコーティング工程II5を終えたヤーンを外周から加圧し絞りをかける絞り工程II6とからなる。

その余の製法は第1実施形態と同様であり、この製造方法は図5に示す製法において、疎水性樹脂を用いる代わりに、親和性樹脂と疎水性樹脂の両方の性質をもつ両性樹脂を用いたものである。

【0056】

30

コーティング工程II5で前記樹脂を被覆した後で絞り工程II6を行うと、被覆したばかりの親和疎水両性樹脂がヤーンの内部に進入するので、これらの樹脂がヤーンを構成する超高分子量ポリエチレン繊維からなる原糸を束ねるバインダーとして働き繊維同士の結束力を高めるので耐屈曲性が高くなる。また、繊維同士あるいはヤーン同士のこすれがあったとしても、それによる摩耗を低減する摩擦低減材として働くので、この点からも耐屈曲性が向上する。さらに、ヤーン3、4の表面の撥水性が高くなる。たとえば、接触角は110°以上にも達するので、疎水性樹脂層12が海水やこれに混在している砂等の摩擦材料のロープ内部への進入を防止するガードとして働き、海中で使用しても長期間の寿命をもちうる。

【0057】

40

上記のようにして被覆を終えたセカンドヤーン3は常法にしたがって、ストランド2に編まれ、さらにロープ1に製網される。これにより、図2(C)に示すパターンの被覆が形成されたロープ1(図1参照)が得られる。

【0058】

上記各製法は、いずれもセカンドヤーン3に樹脂被覆するものであったが、その代り、ファーストヤーン4に被覆してもよく、さらに、ストランド2の状態において樹脂被覆してもよく、またロープ1の状態において樹脂被覆しておいてもよい。

【0059】

上記の製法で得られたロープ1は、超高分子量ポリエチレンが有する1)高い耐衝撃性、2)耐摩耗性に優れる、3)比重が水よりも軽い、4)吸水性が無く寸法安定性に優れ

50

る、という性質を継承しているので、つぎの効果を有する。

- 1) 非常に高い耐衝撃性を持ち、急な引っ張り力や重荷重が加わっても切断しにくい。
- 2) 耐摩耗性に優れているので、海中や海上の固定物と接触しても損傷しにくい。
- 3) 比重が0.92から0.97であり、水よりも軽いので、水中での交換作業が容易に行える。

【0060】

そして、上記に加え、樹脂被覆層10を有することから、ロープを保護することができる。具体的には、海中のゴミ、砂などがロープの内部に進入することがない。このため、ヤーン同士やストランド同士のこすれによる摩耗が生じず、また海中や海上の固定物にロープが接触しても樹脂被覆層によってロープ本体の直接接触が避けられるので、ロープの耐摩耗性が向上するという効果を奏する。

10

さらに、ヤーンの内部に進入した樹脂が、バインダーや摩擦低減材として働くので、耐屈曲性も向上する。

【0061】

また、本実施形態のロープ1では、繊維と樹脂との複合構造により樹脂のもつ摩擦係数によりロープ1の摩擦係数を自由に設定することができる。このため、超高分子量ポリエチレン繊維は本来非常に滑りやすい性質をもつが、適度な摩擦係数を与えロープ1として利用しやすくすることができる。

【0062】

(他の実施形態)

20

(1) 前記各実施形態のロープ1では、セカンドヤーン3の外周面に樹脂被覆層10を形成したが、ファーストヤーン4の外周面に樹脂被覆層10を形成してもよい。この場合、前記した製法は前処理工程および被覆工程ともにファーストヤーン4への樹脂被覆に応用できる。

【0063】

(2) 樹脂被覆層10の形成は、ヤーン3、4の外周面に限られることなく、ストランド2の外周面やロープ1の外周面に行ってもよい。この場合の製法としては、前処理工程のみはヤーン3、4に適用したうえで、被覆工程をストランドの外周面やロープ1の外周面に適用してもよく、前処理工程と被覆工程を共にストランドの状態やロープの状態で行ってもよい。

30

【実施例】

【0064】

(実施例1)

実施例1として、図1および図2(A)のロープ1を用意した。このロープ1は、直径12 μ mで1580本の超高分子量ポリエチレン繊維6を引き揃えて原系5とし、この原系5を3本用いて撚糸してファーストヤーン4とし、このファーストヤーン4を4本用いて撚糸してセカンドヤーン3とし、このセカンドヤーン3を24本用いて撚糸してストランド2とし、このストランド2を8本用いて製綱したものである。

また、そのロープ1の製法は、図3に示す第1製造方法で製造されたものである。前処理工程Iとしては、大気プラズマ法を用いた。親和性樹脂は炭化水素オリゴマー、疎水性樹脂はフッ化アルキルオリゴマを用いた。なお、前処理工程IとしてUV処理法を用いても、以下の試験で同じ結果が得られる。

40

【0065】

上記実施例1を用い、(1)耐屈曲疲労性試験、(2)耐摩耗性評価試験、(3)接着強度試験、(4)耐久性試験を行った。結果を以下に示す。

【0066】

(1)耐屈曲疲労性試験

試験材料のロープを3個のローラ(直径75mm)にS字状となるように掛け回し、一方のロープ端に重錘(100kg)を連結し、他方のロープ端をモータ駆動の円盤に連結できるS字曲げ試験機を用いた。

50

試験条件は、下記のとおりである。

(試験条件)

負荷荷重 100kgf、負荷率 25%、速度 4往復/分、ストローク長 510mm、D/d 約35倍、回転方向 左、円板回転速度 4回転/分、ストロークの長さ 510mm。

ここで、Dは、シープ内径 70mm、dは、セカンドヤーン外形 2mm である。

なお、比較例として、油分が残留しており、樹脂被覆層10がないものを比較例1とし、油分を除去しており樹脂被覆層10がないものを比較例2とした。

試験方法は、試験材料のセカンドヤーン3が破断するまでの円盤の積算回転数を求めた。結果は、比較例1が3001回、比較例2が2307回であったのに対し、実施例1が7226回であり、2~3倍の耐屈曲疲労性を示した。これにより、本実施例1のロープ1が非常に優れた耐屈曲性を有することが分る。

【0067】

(2) 耐摩耗性評価試験

耐摩耗性試験では、疑似海水に研磨剤を添加した摩耗試験を行い、残存強度を測定した。

耐摩耗試験の条件は、以下のとおりである。

容器は、(株)サンプラテック PE11容器。疑似海水は、ジェックス(株) シーウォーター300cc。研磨剤は、多孔質軽量発泡資材(廃ガラスを粉碎焼成発泡させた人口軽石)(株)こっこー スーパーソル40g。研磨剤の粒径は、縦20mm×横15mm×高さ10mmの寸法に近い形を選択した。

摩耗試験は、セカンドヤーンを疑似海水と研磨剤の入ったPE容器の中に入れ、それを回転式原料攪拌機の中に投入して、連続5時間行い、残存強度率を、アムスラー型引張試験機にて破断強度を求め算出した。結果は以下のとおりである。

比較例1では残存強度率が28.5%であったが、実施例1では73.1%であった。また、実施例1において樹脂の種類を変えて試験すると、いずれも約55%から73%の範囲であり、比較例よりも2~3倍の性能を有することが分った。これにより、本実施例1のロープは非常に優れた耐摩耗性を有することが分る。

【産業上の利用可能性】

【0068】

つぎに、本発明に係るロープの使用例を説明する。

代表的な使用例としては海上構造物や船舶の係留用を例示できる。たとえば、図7に示す例では、海面上に浮いている係船ブイBと海底に設置したアンカーACとの間は本発明に係るロープ1で連結されている。ロープ1は比重が1以下なので垂れ下ることなく浮き上るように湾曲する。このような係留用では、ロープの比重が海水よりも軽いので、海底と接触することがなく、さらにロープを保護する樹脂被覆層が形成されているので、海中のゴミ、砂などがロープの内部に進入することがない。このため、ヤーン同士やストランド同士のこすれによる摩耗が生じず、また海中や海上の固定物にロープが接触しても樹脂被覆層によってロープ本体の直接接触が避けられるので、ロープの耐摩耗性が向上する。また、軽量であるので交換する場合も作業は容易である。さらに、海水を内部に含むことがないので、寿命が長くなる。

本発明に係るロープは上記のような海中、海上での係留用だけでなく、あらゆる技術分野において利用することができる。

【符号の説明】

【0069】

- 1：ロープ
- 2：ストランド
- 3：セカンドヤーン
- 4：ファーストヤーン

10

20

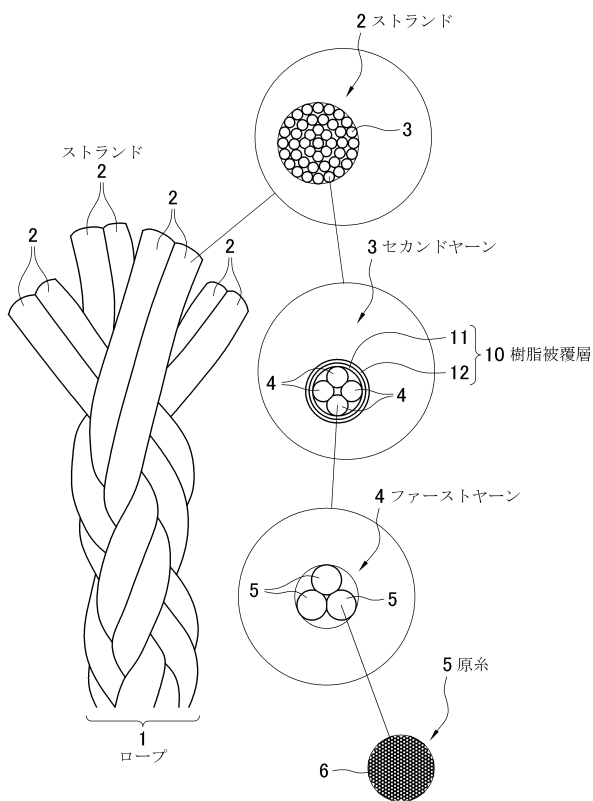
30

40

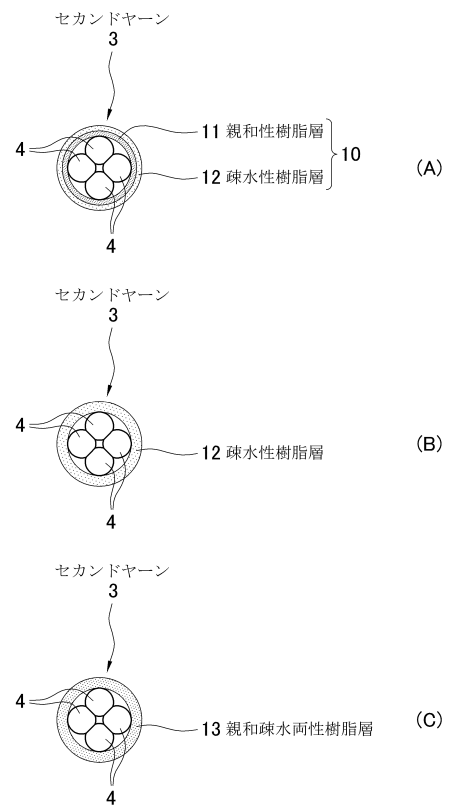
50

- 5 : 原糸
- 6 : 繊維
- I : 前処理工程
- II : 樹脂被覆工程
- II 1 : 第 1 コーティング工程
- II 2 : 第 1 絞り工程
- II 3 : 第 2 コーティング工程
- II 4 : 第 2 絞り工程

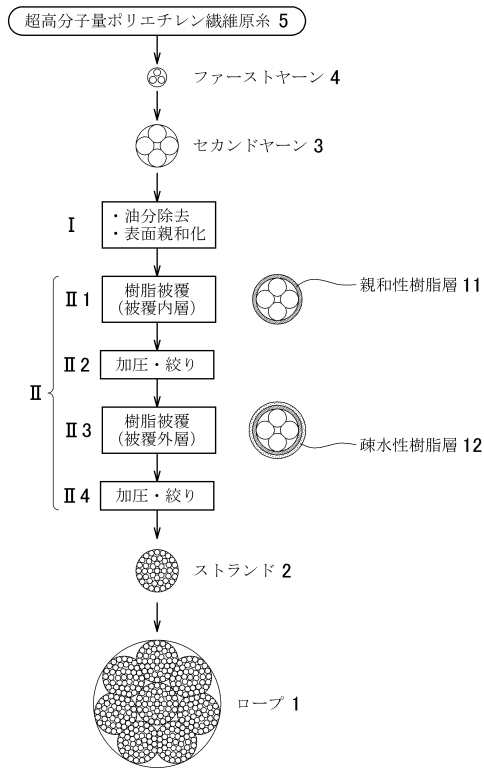
【 図 1 】



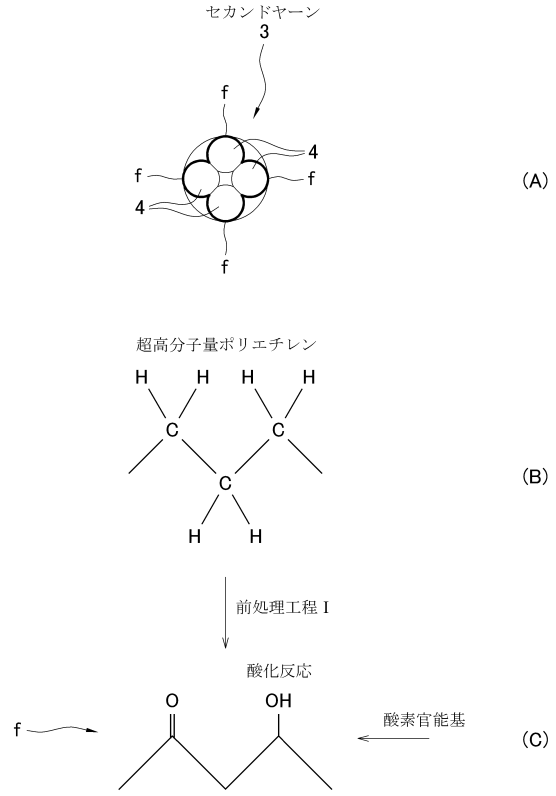
【 図 2 】



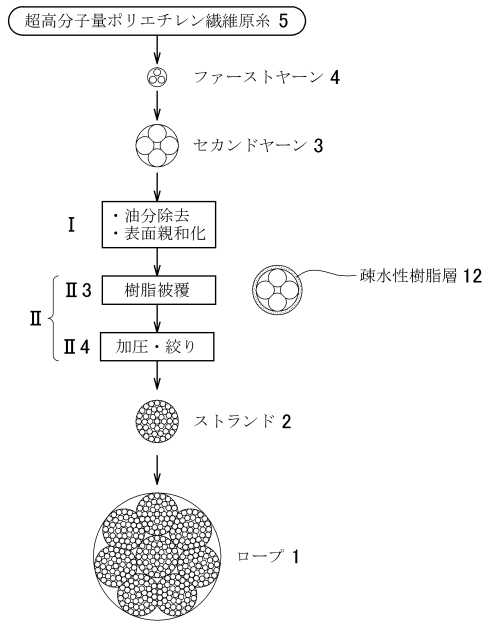
【図3】



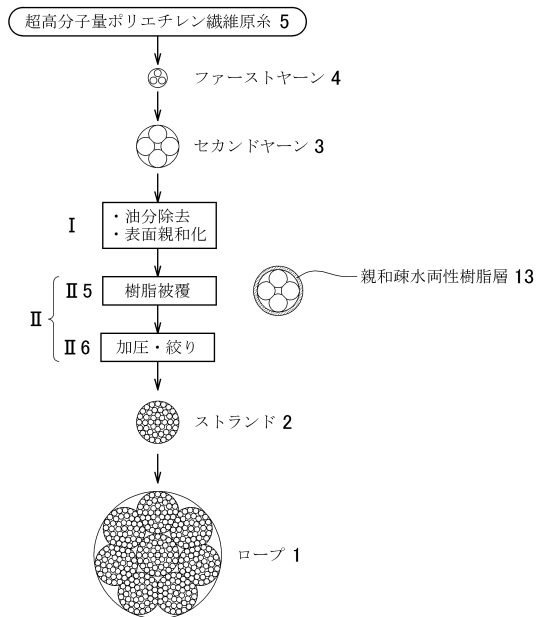
【図4】



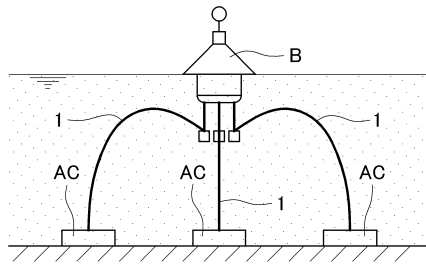
【図5】



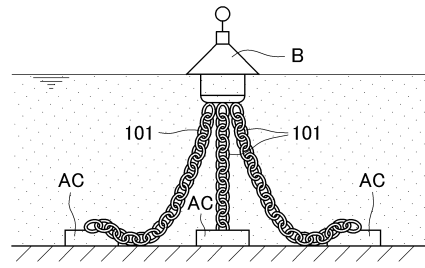
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 土屋 哲男
茨城県つくば市東1-1-1 国立研究開発法人産業技術総合研究所つくばセンター内
- (72)発明者 白川 寛
香川県高松市郷東町587-1 香川県産業技術センター内
- (72)発明者 高木 敏光
香川県高松市林町278番地1 高木綱業株式会社内

審査官 小石 真弓

- (56)参考文献 特開2008-240215(JP,A)
特表2013-501161(JP,A)
特表2009-517557(JP,A)
特表2014-531481(JP,A)
特開平07-305277(JP,A)
中国特許出願公開第103835171(CN,A)
中国特許出願公開第102094343(CN,A)
中国実用新案第203729133(CN,U)
中国実用新案第201605478(CN,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D07B 1/00 - 9/00
D06M 15/00 - 15/715