

明 細 書

発明の名称： スパンボンド不織布

技術分野

[0001] 本発明は、ポリオレフィン繊維からなり、防水性と柔軟性に優れ、建築資材用途として成形性に優れるスパンボンド不織布に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、不織布はさまざまな用途に使用されており、今後も成長が見込まれている。不織布は、産業資材、土木資材、建築資材、生活資材、農業資材、衛生資材、医療用資材等、幅広い用途に使用されている。

[0003] 不織布の用途として、建築資材に注目が集まっている。近年の木造住宅等の建築では、外壁材と断熱材との間に通気層を設け、壁体内に侵入した湿気を、通気層を通して外部に放出する通気層工法が普及している。この通気層工法には、建物外部からの雨水の浸入を防止する防水性と、壁体内に生じる湿気を外部に逃がす透湿性とを兼ね備えた、透湿防水シートであるハウスラップ材としてスパンボンド不織布が使用されている。スパンボンド不織布は、その構造から透湿性に優れる特徴があるものの、防水性に劣るといった欠点がある。そのため、防水性に優れるフィルムと積層一体化させることで透湿防水シートとして、ハウスラップ材として使用されている。

[0004] ハウスラップ材は、つづり針（タッカー用針、ステーブルともいう）により下地に固定、施工され、長期間における耐久性や、高温低温条件下での耐候性に優れることと、長期間に使用に耐えうる耐久性（耐加水分解性）があること、施工時の成型性に優れることが要求される。

[0005] 従来、このようなハウスラップ材に用いる透湿防水シートとして、透湿性と防水性のバランスを良くするため、繊維径が3～28ミクロンで目付が5～50g/m²のポリエステル系不織布を用い、この不織布に、ハードセグメントとソフトセグメントを有するブロック共重合ポリエステルよりなる、厚みが7～60ミクロンの皮膜を積層したハウスラップ材が提案されている（

特許文献 1 参照)。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特許第3 6 5 6 8 3 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、従来のハウスラップ材は不織布とフィルムの積層体であるが故にシートは硬く成形性に劣るといった課題があった。シートの硬さや成型性劣位はフィルムに起因しており、貼り合わせるフィルムの割合を低減させることが有効な手段であるが、防水性の観点からフィルム割合の低減には限界があった。

このように、従来より、防水性と柔軟性を併せ持ち成形性に優れる不織布が求められていた。

[0008] そこで本発明の目的は、上記の課題に鑑み、従来技術と対比して、ポリオレフィンからなる繊維で構成された不織布であって、防水性と柔軟性を兼ね備え、優れた加工性を有するスパンボンド不織布を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明のスパンボンド不織布は、ポリオレフィン繊維で構成されるスパンボンド不織布であって、不織布の孔径サイズの平均が $0.1 \sim 25 \mu\text{m}$ であり、かつ不織布の孔径サイズの最大値が $50 \mu\text{m}$ 以下であり、単位目付当たりの耐水圧が $7 \text{ mm H}_2\text{O} / (\text{g} / \text{m}^2)$ 以上であることを特徴とするスパンボンド不織布である。

本発明の積層不織布の好ましい様態によれば、スパンボンド不織布を構成する前記のポリオレフィン繊維の平均単繊維直径は、 $6.5 \sim 11.9 \mu\text{m}$ である。

本発明の積層不織布の好ましい様態によれば、スパンボンド不織布を構成する前記のポリオレフィン繊維同士の動摩擦係数は $0.01 \sim 0.3$ である

。

本発明のспанボンド不織布の好ましい態様によれば、前記のспанボンド不織布のメルトフローレートは、 $155 \sim 850 \text{ g} / 10 \text{ 分}$ である。

本発明のспанボンド不織布の好ましい態様によれば、前記のポリオレフィン系樹脂に炭素数23以上50以下の脂肪酸アミド化合物が含有されている。

本発明のспанボンド不織布の好ましい態様によれば、前記の脂肪酸アミド化合物の添加量は、 $0.01 \sim 5.0 \text{ 質量\%}$ である。

本発明のспанボンド不織布の好ましい態様によれば、前記の脂肪酸アミド化合物はエチレンビスステアリン酸アミドである。

発明の効果

- [0010] 本発明によれば、単繊維径が細径ながら紡糸性が良好で生産性の高いポリオレフィン繊維からなり、地合が均一であり、表面が滑らかで柔軟性に優れ、不織布の孔径サイズが小さく、高い耐水特性を有するспанボンド不織布が得られる。これらの特性から、本発明のспанボンド不織布は、特に透湿防水シート用途として好適に用いることができる。

発明を実施するための形態

- [0011] 本発明のспанボンド不織布は、ポリオレフィン繊維で構成されるспанボンド不織布であって、不織布の孔径サイズの平均が $0.1 \sim 25 \mu\text{m}$ であり、かつ孔径サイズの最大値が $50 \mu\text{m}$ 以下であり、単位目付当たりの耐水圧が $7 \text{ mm H}_2\text{O} / (\text{g} / \text{m}^2)$ 以上であることを特徴とするспанボンド不織布である。
- [0012] このようにすることにより、不織布表面の孔径が小さく、耐水特性に優れたспанボンド不織布とすることができ、ハウスラップ材等の透湿防水シートに要求されるレベルの防水性と加工性を有するспанボンド不織布とすることができる。
- [0013] 本発明で用いられるポリオレフィン系樹脂について、ポリプロピレン系樹脂としては、プロピレンの単独重合体もしくはプロピレンと各種 α -オレフ

インとの共重合体などが挙げられ、また、ポリエチレン系樹脂としては、エチレンの単独重合体もしくはエチレンと各種 α -オレフィンとの共重合体などが挙げられるが、紡糸性や強度の特性の観点から、特にポリプロピレン系樹脂が好ましく用いられる。

[0014] 本発明で用いられるポリオレフィン系樹脂について、プロピレンの単独重合体の割合が60質量%以上であることが好ましく、より好ましくは70質量%以上であり、さらに好ましくは80質量%以上である。このようにすることで良好な紡糸性を維持し、かつ強度を向上させることができる。

[0015] 本発明で用いられるポリオレフィン系樹脂としては、2種以上の混合物であってもよく、またその他のオレフィン系樹脂や熱可塑性エラストマー等を含有する樹脂組成物を用いることもできる。

[0016] 本発明のспанボンド不織布に用いられるポリオレフィン樹脂のメルトフローレート（MFRと略記することがある。）（ポリプロピレン；ASTM D1238 荷重；2160g、温度；230℃、ポリエチレン；ASTM D1238 荷重；2160g、温度；190℃）は、好ましくは155～850g/10分であり、より好ましくは155～600g/10分であり、さらに好ましくは155～400g/10分である。また、MFRの異なる2種類以上の樹脂を任意の割合でブレンドして、ポリオレフィン樹脂のMFRを調整することもできる。MFRを155～850g/10分の範囲とすることにより、安定した紡糸を行いやすくなり、かつ配向結晶化が進みやすくなり、高い強度の繊維が得られやすくなる。

[0017] もちろん、MFRの異なる2種類以上の樹脂を任意の割合でブレンドして、ポリオレフィン系樹脂のMFRを調整することもできる。この場合、主となるポリオレフィン系樹脂に対してブレンドする樹脂のMFRは、10～1000g/10分であることが好ましく、より好ましくは20～800g/10分、さらに好ましくは30～600g/10分である。このようにすることにより、ブレンドしたポリオレフィン系樹脂に部分的に粘度斑が生じ、繊度が不均一化したり、紡糸性が悪化したりすることを防ぐことができる。

- [0018] また、後述する繊維を紡出する際、部分的な粘度斑の発生を防ぎ、繊維の繊維度を均一化し、さらに繊維径を後述するように細くするため、用いる樹脂に対して、この樹脂を分解してMFRを調整することも考えられる。しかしながら、例えば、過酸化物、特に、ジアルキル過酸化物等の遊離ラジカル剤などを添加しないことが好ましい。この手法を用いた場合、部分的に粘度斑が発生して繊維が不均一化し、十分に繊維径を細くすることが困難となる他、粘度斑や分解ガスによる気泡で紡糸性が悪化する場合もある。
- [0019] また、本発明では、上記のポリオレフィン樹脂を組み合わせた複合型繊維としても用いることができる。複合型繊維の複合形態としては、例えば、同心芯鞘型、偏心芯鞘型および海島型などの複合形態を挙げることができる。中でも、紡糸性に優れ、鞘成分に低融点成分を配することで熱接着により繊維同士を均一に接着させることができることから、同心芯鞘型の複合形態とすることが好ましい態様である。
- [0020] 本発明で用いられるポリオレフィン系樹脂には、本発明の効果を損なわない範囲で、通常用いられる酸化防止剤、耐候安定剤、耐光安定剤、帯電防止剤、紡曇剤、ブロッキング防止剤、滑剤、核剤、および顔料等の添加物、あるいは他の重合体を必要に応じて添加することができる。
- [0021] 本発明で用いられるポリオレフィン系樹脂の融点は、80～200℃であることが好ましく、より好ましくは100～180℃であり、さらに好ましくは120～180℃である。融点を好ましくは80℃以上、より好ましくは100℃以上、さらに好ましくは120℃以上とすることにより、実用に耐え得る耐熱性が得られやすくなる。また、融点を好ましくは200℃以下、より好ましくは180℃以下とすることにより、口金から吐出された糸条を冷却し易くなり、繊維同士の融着を抑制し安定した紡糸が行い易くなる。
- [0022] 本発明で用いられるスパンボンド不織布を構成するポリオレフィン繊維は、その平均単繊維径が6.5～11.9 μm であることが好ましい。平均単繊維径を好ましくは6.5 μm 以上とし、より好ましくは7.5 μm 以上とし、さらに好ましくは8.4 μm 以上とすることにより、紡糸性の低下を防

ぎ、安定して品質の良い不織布を生産することができる。一方、平均単繊維径を好ましくは $11.9\mu\text{m}$ 以下とし、より好ましくは $11.2\mu\text{m}$ 以下とし、さらに好ましくは $10.6\mu\text{m}$ 以下とすることにより、不織布表面の均一性を高くでき、不織布表面の孔径が小さく、実用に耐えうる耐水特性に優れた積スパンボンド不織布とすることができる。

[0023] 本発明で用いられるスパンボンド不織布を構成するポリオレフィン繊維は、単繊維径のCV値が $0.1\sim 7.0\%$ であることが好ましい。単繊維径のCV値を好ましくは 0.1% 以上とし、より好ましくは 1.0% 以上とし、さらに好ましくは 2.0% 以上とすることにより、生産設備が複雑化したり、生産性が極端に低下したりすることを防ぐことができる。一方、単繊維径のCV値を好ましくは 7.0% 以下とし、より好ましくは 6.0% 以下とし、さらに好ましくは 5.0% 以下とすることにより、表面にざらつき感が生じることを防ぎ、均一性の高い積層不織布とすることができる。単繊維径のCV値には、紡糸口金の背圧、糸冷却条件および延伸条件の均一性が支配的であり、これらを適切に調整することにより制御することができる。

[0024] 本発明で用いられるスパンボンド不織布を構成するポリオレフィン繊維のMFRは、 $155\sim 850\text{g}/10\text{分}$ であることが好ましい。MFRを好ましくは $155\sim 850\text{g}/10\text{分}$ とし、より好ましくは $155\sim 600\text{g}/10\text{分}$ とし、さらに好ましくは $155\sim 400\text{g}/10\text{分}$ とすることにより、生産性を高くするために速い紡糸速度で延伸したとしても、変形に対し容易に追従することができ、安定した紡糸が可能となる。また、安定して速い紡糸速度で延伸することが可能となるため、繊維の配向結晶化を進め、高い機械強度を有するポリオレフィン繊維とすることができる。

[0025] 本発明のスパンボンド不織布には、繊維同士の滑り性や、風合いとしての滑り性や柔軟性を向上させるために、構成繊維であるところのポリオレフィン系樹脂からなるポリオレフィン系繊維に、炭素数 23 以上 50 以下の脂肪酸アミド化合物が含有されていることが好ましい態様である。

[0026] ポリオレフィン繊維に混合される脂肪酸アミド化合物の炭素数により、脂

脂肪酸アミド化合物の繊維表面への移動速度が変わることが知られている。脂肪酸アミド化合物の炭素数を好ましくは23以上とし、より好ましくは30以上とすることにより、脂肪酸アミド化合物が過度に繊維表面に露出することを抑制し、紡糸性と加工安定性に優れたものとし、高い生産性を保持するとともに、スパンボンド不織布ウェブとして捕集する際に、繊維同士に適度な滑り性を付与することができ、不織布表面の均一性、不織布表面の孔径を小径化することができる。一方、脂肪酸アミド化合物の炭素数を好ましくは50以下とし、より好ましくは42以下とすることにより、脂肪酸アミド化合物が繊維表面に移動しやすくなり、スパンボンド不織布繊維同士の滑り性や不織布表面の滑り性と柔軟性を付与することができる。

[0027] 本発明で使用される炭素数23以上50以下の脂肪酸アミド化合物としては、飽和脂肪酸モノアミド化合物、飽和脂肪酸ジアミド化合物、不飽和脂肪酸モノアミド化合物、および不飽和脂肪酸ジアミド化合物などが挙げられる。

[0028] 具体的には、炭素数23以上50以下の脂肪酸アミド化合物としては、テトラドコサン酸アミド、ヘキサドコサン酸アミド、オクタドコサン酸アミド、ネルボン酸アミド、テトラコサエンタペン酸アミド、ニシン酸アミド、エチレンビスラウリン酸アミド、メチレンビスラウリン酸アミド、エチレンビスステアリン酸アミド、エチレンビスヒドロキシステアリン酸アミド、エチレンビスベヘン酸アミド、ヘキサメチレンビスステアリン酸アミド、ヘキサメチレンビスベヘン酸アミド、ヘキサメチレンヒドロキシステアリン酸アミド、ジステアリルアジピン酸アミド、ジステアリルセバシン酸アミド、エチレンビスオレイン酸アミド、エチレンビスエルカ酸アミド、およびヘキサメチレンビスオレイン酸アミドなどが挙げられ、これらは複数組み合わせで用いることもできる。

本発明では、これらの脂肪酸アミド化合物の中でも、特に飽和脂肪酸ジアミド化合物であるエチレンビスステアリン酸アミドが好ましく用いられる。エチレンビスステアリン酸アミドは、熱安定性に優れているため熔融紡糸が

可能であり、このエチレンビスステアリン酸アミドが配合されたポリオレフィン系繊維により、高い生産性を保持しながら、спанボンド不織布ウェブとして捕集する際に、繊維同士に適度な滑り性を付与することができ、不織布表面の均一性、不織布表面の孔径を小径化することができる。

[0029] 本発明では、このポリオレフィン系樹脂からなるспанボンド不織布を構成するポリオレフィン繊維に対する脂肪酸アミド化合物の添加量は、0.01～5.0質量%であることが好ましい。脂肪酸アミド化合物の添加量を好ましくは0.01～5.0質量%とし、より好ましくは0.1～3.0質量%とし、さらに好ましくは0.1～1.0質量%とすることにより、紡糸性を維持しながら、спанボンド不織布ウェブとして捕集する際に、繊維同士に適度な滑り性を付与することができ、不織布表面の均一性、不織布表面の孔径を小径化することができる。

[0030] ここでいう添加量とは、本発明のспанボンド不織布を構成するポリオレフィン系繊維、具体的には、ポリオレフィン系繊維を構成する樹脂全体に対して添加した脂肪酸アミド化合物の質量パーセントを言う。例えば、芯鞘型複合繊維を構成する鞘部成分のみに脂肪酸アミド化合物を添加する場合でも、芯鞘成分全体量に対する添加割合を算出している。

[0031] 本発明のспанボンド不織布を構成する繊維同士の動摩擦係数は0.01以上0.3以下であることが好ましい。動摩擦係数を0.01以上、好ましくは0.1以上とすることにより繊維同士に滑り性を与えることができ、спанボンド不織布ウェブを捕集する際、繊維同士が適度に滑り、不織布表面の均一性を向上させることができる。動摩擦係数を0.3以下、好ましくは0.25以下とすることにより、不織布表面が滑り過ぎることなく、建築資材用不織布として使用した際の加工性やハンドリング性が良好となる。спанボンド繊維同士の動摩擦係数は、ポリマー種、単繊維径、繊維に添加する滑剤種や添加量、繊維形状により制御することができる。

[0032] 本発明のспанボンド不織布の目付あたりの耐水圧は、 $7\text{ mm H}_2\text{O} / (\text{g} / \text{m}^2)$ 以上であることが重要である。目付あたりの耐水圧を $7\text{ mm H}_2\text{O} /$

(g/m^2) 以上とし、より好ましくは $8\text{ mm H}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上とし、さらに好ましくは $9\text{ mm H}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以上とすることにより、防水性の要求の低い用途では、スパンボンド不織布単体での透湿防水シートとしての適用が可能となるほか、フィルムとの貼り合わせにおいて、貼り合わせるフィルムの割合を低減することができ、フィルム起因による透湿性の低下やシート風合い低下による加工性悪化を抑制することができる。また、スパンボンド不織布が高密度化されて柔軟性が低下し、建築資材用途としての使用における加工性が損なわれたり、細繊維化により生産性が低下したりすることを防ぐため、目付当たりの耐水圧は $20\text{ mm H}_2\text{O}/(\text{g}/\text{m}^2)$ 以下であることが好ましい。目付当たりの耐水圧は、単繊維径、不織布表面の孔径、見掛密度および熱圧着条件（圧着率、温度および線圧）によって調整することができる。

[0033] 本発明のスパンボンド不織布の表面の最大孔径は $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが重要である。最大孔径を $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $45\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることにより、局所的な開孔による耐水圧低下を防ぐことができる。最大孔径の下限は特に制限はないが、スパンボンド不織布が高密度化されて柔軟性が低下し、建築資材用途としての使用における加工性が低下したりすることを防ぐため、最大孔径は $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。不織布の最大孔径は、単繊維径、繊維の分散状態、単繊維同士の動摩擦係数、不織布目付、熱接着条件（温度、圧力）等により制御することができる。

[0034] 本発明のスパンボンド不織布の表面の平均孔径は $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $25\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが重要である。平均孔径を $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上、さらに好ましくは $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上とすることにより、スパンボンド不織布を適度に柔軟とすることができ、平均孔径を $25\text{ }\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $23\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $21\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることで、高い耐水特性を発現することができる。不織布の平均孔径は、単繊維径、繊維の分散状態、単繊維同士の動摩擦係数、不織布目付、熱接着条件（温度、圧力）

等により制御することができる。

- [0035] 本発明のспанボンド不織布の目付は、 $10 \sim 100 \text{ g/m}^2$ であることが好ましい。目付を好ましくは 10 g/m^2 以上とし、より好ましくは 13 g/m^2 以上とし、さらに好ましくは 15 g/m^2 以上とすることにより、実用に供し得る機械的強度のспанボンド不織布を得ることができる。一方、目付を好ましくは 100 g/m^2 以下、より好ましくは 50 g/m^2 以下、さらに好ましくは 30 g/m^2 以下とすることにより、ハウスラップ材として使用する場合、施工時に作業者が手に持って作業する際に適した重量となり、施工時の取り扱い性に優れた積層不織布とすることができる。また、他の用途として使用する際にもハンドリング性に優れる積層不織布とすることができる。
- [0036] 本発明のспанボンド不織布の厚みは、 $0.05 \sim 1.50 \text{ mm}$ であることが好ましい。厚みを好ましくは $0.05 \sim 1.50 \text{ mm}$ 、より好ましくは $0.08 \sim 1.00 \text{ mm}$ 、さらに好ましくは $0.10 \sim 0.80 \text{ mm}$ とすることにより、柔軟性と適度なクッション性を備え、ハウスラップ材として使用する場合、施工時に作業者が手に持って作業する際に適した重量となり、不織布の剛性が強すぎず、施工時の取り扱い性に優れた積層不織布とすることができる。
- [0037] 本発明のспанボンド不織布の見掛密度は、 $0.05 \sim 0.30 \text{ g/cm}^3$ であることが好ましい。見掛密度を好ましくは 0.30 g/cm^3 以下とし、より好ましくは 0.25 g/cm^3 以下とし、さらに好ましくは 0.20 g/cm^3 以下とすることにより、繊維が密にパッキングしてспанボンド不織布の柔軟性が損なわれることを防ぐことができる。一方、見掛密度を好ましくは 0.05 g/cm^3 以上とし、より好ましくは 0.08 g/cm^3 以上とし、さらに好ましくは 0.10 g/cm^3 以上とすることにより、毛羽立ちや層間剥離の発生を抑え、実用に耐え得る強度や柔軟性および取り扱い性を備えたспанボンド不織布とすることができる。
- [0038] 本発明のспанボンド不織布の目付あたりの5%伸長時応力（以下、目付

あたりの5%モジュラスと記載することがある。)は、 $0.06 \sim 0.33$ ($\text{N}/25\text{mm}$) / (g/m^2) であることが好ましく、より好ましくは $0.13 \sim 0.30$ ($\text{N}/25\text{mm}$) / (g/m^2) であり、さらに好ましくは $0.20 \sim 0.27$ ($\text{N}/25\text{mm}$) / (g/m^2) である。このようにすることにより、実用に供しうる強度を保持しつつ、柔軟で触感に優れたспанボンド不織布とすることができる。

[0039] なお、本発明において、спанボンド不織布の目付あたりの5%伸長時応力は、JIS L1913:2010の「6.3 引張強さ及び伸び率 (ISO法)」に準じ、以下の手順によって測定される値を採用するものとする。

(1) $25\text{mm} \times 300\text{mm}$ の試験片を、不織布の縦方向 (不織布の長手方向) と横方向 (不織布の幅方向) それぞれについて幅1m当たり3枚採取する。

(2) 試験片をつかみ間隔 200mm で引張試験機にセットする。

(3) 引張速度 $100\text{mm}/\text{分}$ で引張試験を実施し、5%伸長時の応力 (5%モジュラス) を測定する。

(4) 各試験片で測定した縦方向と横方向の5%モジュラスの平均値を求め、次の式に基づいて目付あたりの5%モジュラスを算出し、小数点以下第三位を四捨五入する。

・目付あたりの5%モジュラス ($(\text{N}/25\text{mm}) / (\text{g}/\text{m}^2)$) = $[5\% \text{モジュラスの平均値} (\text{N}/25\text{mm})] / \text{目付} (\text{g}/\text{m}^2)$ 。

[0040] 次に、本発明のспанボンド不織布を製造する方法の好ましい態様について、具体的に説明する。

本発明のспанボンド不織布は、спанボンド (S) 法により製造される長繊維不織布である。不織布の製造方法として、спанボンド法、フラッシュ紡糸法、湿式法、カード法およびエアレイド法等を挙げることができるが、спанボンド法は、生産性や機械的強度に優れている他、短繊維不織布で起こりやすい毛羽立ちや繊維の脱落を抑制することができる。また、спан

ボンド（S）不織布層を、SS、SSSおよびSSSSと複数層積層することにより、生産性や地合均一性が向上するため好ましい態様である。

[0041] スパンボンド法では、まず熔融した熱可塑性樹脂（ポリオレフィン樹脂）を紡糸口金から長繊維として紡出し、これをエジェクターにより圧縮エアで吸引延伸した後、移動するネット上に繊維を捕集して不織繊維ウェブ化する。さらに得られた不織繊維ウェブに熱接着処理を施し、スパンボンド不織布が得られる。

[0042] 紡糸口金やエジェクターの形状としては、丸形や矩形等、種々の形状のものを採用することができる。なかでも、圧縮エアの使用量が比較的少なくエネルギーコストに優れること、糸条同士の融着や擦過が起こりにくく、糸条の開織も容易であることから、矩形口金と矩形エジェクターの組み合わせが好ましく用いられる。

[0043] 本発明では、ポリオレフィン系樹脂を押出機において熔融し、計量して紡糸口金へと供給し、長繊維として紡出する。ポリオレフィン系樹脂を熔融し紡糸する際の紡糸温度は、200～270℃であることが好ましく、より好ましくは210～260℃であり、さらに好ましくは220～250℃である。紡糸温度を上記範囲内とすることにより、安定した熔融状態とし、優れた紡糸安定性を得ることができる。

[0044] 紡糸口金の背圧は、0.1～6.0MPaとすることが好ましい。背圧を好ましくは0.1～6.0MPaとし、より好ましくは0.3～6.0MPaとし、さらに好ましくは0.5～6.0MPaとすることにより、吐出均一性が悪化して繊維径ばらつきが生じたり、耐圧性を上げるために口金が大形化したりすることを防ぐことができる。紡糸口金の背圧は口金の吐出孔径、吐出孔深度および紡糸温度などにより調整することができ、なかでも吐出孔径の寄与が大きい。

[0045] 紡出された長繊維の糸条は、次に冷却される。紡出された糸条を冷却する方法としては、例えば、冷風を強制的に糸条に吹き付ける方法、糸条周りの雰囲気温度で自然冷却する方法、および紡糸口金とエジェクター間の距離を

調整する方法等が挙げられ、またはこれらの方法を組み合わせる方法を採用することができる。また、冷却条件は、紡糸口金の単孔あたりの吐出量、紡糸温度および雰囲気温度等を考慮して適宜調整して採用することができる。ただし、冷風を強制的に糸条に吹き付ける方法においては、吹き出す面積で幅方向等間隔に10点測定した場合の風速バラツキを25%以下とするのが好ましい。風速バラツキを25%以下、より好ましくは20%以下、さらに好ましくは15%以下とすることで糸条を均一に冷却でき、単繊維CVの小さい繊維を得ることができる。本発明で言う風速バラツキは下記の式にて算出される。

$$\cdot \text{風速バラツキ}(\%) = (\text{最大風速} - \text{最小風速}) / \text{平均風速} \times 100$$

[0046] 次に、冷却固化された糸条は、エジェクターから噴射される圧縮エアによって牽引され、延伸される。

紡糸速度は、3500～6500m/分であることが好ましく、より好ましくは4000～6500m/分であり、さらに好ましくは4500～6500m/分である。紡糸速度を3500～6500m/分とすることにより、高い生産性を有することになり、また繊維の配向結晶化が進み、高強度の長繊維を得ることができる。通常では紡糸速度を上げていくと、紡糸性は悪化して糸状を安定して生産することができないが、前述したとおり特定の範囲のMFRを有するポリオレフィン系樹脂を用いることにより、意図するポリオレフィン繊維を安定して紡糸することができる。

[0047] 続いて、得られた長繊維を、移動するネット上に捕集して不織繊維ウェブ化する。本発明においては、高い紡糸速度で延伸するため、エジェクターから出た糸条は高速で噴射される。このように高速で噴射される糸条を制御された状態で開繊し、ネットに捕集することにより、繊維の絡みが少なく、均一性の高いспанボンド不織布を得ることができる。

[0048] エジェクターから噴射された糸条を制御された状態で開繊する方法としては、エジェクターとネットの間に角度をつけた平板を設置して糸条を誘導する方法、上記の平板に複数の角度の異なる溝を設けることにより、平板に沿

って落下する糸条と溝に沿って落下する糸条に分離させて不織繊維ウェブ流れ方向に分散させ開織する方法、およびエジェクター出口に複数の角度の異なる平板を櫛歯状に配列し、糸条をそれぞれの平板に沿って落下させることでより不織繊維ウェブ流れ方向に分散し、開織する方法などが挙げられる。

[0049] なかでも、エジェクター出口に複数の角度の異なる平板を櫛歯状に配列し、糸条をそれぞれの平板に沿って落下させることにより開織する方法が、細繊維径の糸条を効率よく不織繊維ウェブ流れ方向に分散させ、極力減速させることなく制御された状態で開織できることから、好ましい態様である。

[0050] また本発明では、不織繊維ウェブに対して、ネット上でその片面から熱フラットロールを当接して仮接着させることも好ましい態様である。このようにすることにより、ネット上を搬送中に不織繊維ウェブの表層がめくれたり吹き流れたりして地合が悪化することを防ぎ、糸条を捕集してから熱圧着するまでの搬送性を改善することができる。

[0051] 続いて、得られた不織繊維ウェブを、熱接着により一体化することにより、意図するスパンボンド不織布を得ることができる。

[0052] 不織繊維ウェブを熱接着により一体化する方法としては、上下一対のロール表面にそれぞれ彫刻（凹凸部）が施された熱エンボスロール、片方のロール表面がフラット（平滑）なロールと他方のロール表面に彫刻（凹凸部）が施されたロールとの組み合わせからなる熱エンボスロール、および上下一対のフラット（平滑）ロールの組み合わせからなる熱カレンダーロールなど、各種ロールにより熱接着する方法や、ホーンの超音波振動により熱溶着させる超音波接着などの方法が挙げられる。なかでも、生産性に優れ、部分的な熱接着部で強度を付与し、かつ非接着部で不織布ならではの風合いや肌触りを保持することができることから、上下一対のロール表面にそれぞれ彫刻（凹凸部）が施された熱エンボスロール、または片方のロール表面がフラット（平滑）なロールと他方のロール表面に彫刻（凹凸部）が施されたロールとの組み合わせからなる熱エンボスロールを用いることが好ましい態様である。

- [0053] 熱エンボスロールの表面材質としては、十分な熱圧着効果を得て、かつ片方のエンボスロールの彫刻（凹凸部）が他方のロール表面に転写することを防ぐため、金属製ロールと金属製ロールを対にすることが好ましい態様である。
- [0054] このような熱エンボスロールによるエンボス接着面積率は、5～30%であることが好ましい。接着面積率を好ましくは5%以上とし、より好ましくは8%以上とし、さらに好ましくは10%以上とすることにより、スパンボンド不織布として実用に供し得る強度を得ることができる。一方、接着面積率を好ましくは30%以下とし、より好ましくは25%以下とし、さらに好ましくは20%以下とすることにより、衛生材料用のスパンボンド不織布として、特に建築資材用途での使用に適した適度な柔軟性、ハンドリング性を得ることができる。超音波接着を用いる場合でも、接着面積率は同様の範囲であることが好ましい。
- [0055] ここでいう接着面積率とは、接着部がスパンボンド不織布全体に占める割合のことを言う。具体的には、一对の凹凸を有するロールにより熱接着する場合は、上側ロールの凸部と下側ロールの凸部とが重なって不織繊維ウェブに当接する部分（接着部）のスパンボンド不織布全体に占める割合のことを言う。また、凹凸を有するロールとフラットロールにより熱接着する場合は、凹凸を有するロールの凸部が不織繊維ウェブに当接する部分（接着部）のスパンボンド不織布全体に占める割合のことを言う。また、超音波接着する場合は、超音波加工により熱溶着させる部分（接着部）のスパンボンド不織布全体に占める割合のことを言う。
- [0056] 熱エンボスロールや超音波接着による接着部の形状としては、円形、楕円形、正方形、長方形、平行四辺形、ひし形、正六角形および正八角形などを用いることができる。また接着部は、スパンボンド不織布の長手方向（搬送方向）と幅方向にそれぞれ一定の間隔で均一に存在していることが好ましい。このようにすることにより、スパンボンド不織布の強度のばらつきを低減することができる。

- [0057] 熱接着時の熱エンボスロールの表面温度は、使用しているポリオレフィン系樹脂の融点に対し $-50 \sim -15^{\circ}\text{C}$ とすることが好ましい態様である。熱ロールの表面温度をポリオレフィン系樹脂の融点に対し好ましくは -50°C 以上とし、より好ましくは -45°C 以上とすることにより、適度に熱接着させ実用に供しうる強度のспанボンド不織布を得ることができる。また、熱エンボスロールの表面温度をポリオレフィン系樹脂の融点に対し好ましくは -15°C 以下とし、より好ましくは -20°C 以下とすることにより、過度な熱接着を抑制し、建築資材用のспанボンド不織布として、適度な柔軟性と加工性を得ることができる。
- [0058] 熱接着時の熱エンボスロールの線圧は、 $50 \sim 500 \text{ N/cm}$ であることが好ましい。ロールの線圧を好ましくは 50 N/cm 以上とし、より好ましくは 100 N/cm 以上とし、さらに好ましくは 150 N/cm 以上とすることにより、適度に熱接着させ実用に供しうる強度のспанボンド不織布を得ることができる。一方、熱エンボスロールの線圧を好ましくは 500 N/cm 以下とし、より好ましくは 400 N/cm 以下とし、さらに好ましくは 300 N/cm 以下とすることにより、建築資材用のспанボンド不織布として、適度な柔軟性と加工性を得ることができる。
- [0059] また本発明では、спанボンド不織布の厚みを調整することを目的に、上記の熱エンボスロールによる熱接着の前および／あるいは後に、上下一対のフラットロールからなる熱カレンダーロールにより熱圧着を施すことができる。上下一対のフラットロールとは、ロールの表面に凹凸のない金属製ロールや弾性ロールのことであり、金属製ロールと金属製ロールを対にしたり、金属製ロールと弾性ロールを対にしたりして用いることができる。また、ここで弾性ロールとは、金属製ロールと比較して弾性を有する材質からなるロールのことである。弾性ロールとしては、ペーパー、コットンおよびアラミドペーパー等のいわゆるペーパーロールや、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、シリコン系樹脂、ポリエステル系樹脂および硬質ゴム、およびこれらの混合物からなる樹脂製のロールなどが挙げられる。

[0060] 本発明のспанボンド不織布は、生産性が高く、地合が均一であり、表面が滑らかで柔軟性に優れ、さらに高い耐水性を有することから、建築資材用途として、特に透湿防水の要求のあるバウスラップ用不織布として好適に用いることができる。

実施例

[0061] 次に、実施例に基づき、本発明のспанボンド不織布について具体的に説明する。

(1) メルトフローレート (MFR) :

ポリオレフィン系樹脂及び繊維のメルトフローレートは、それぞれASTM D-1238により、荷重が2160gで、温度が230℃の条件で測定した。

[0062] (2) 平均単繊維径 (μm) :

エジェクターで牽引し、延伸した後、ネット上に捕集した不織繊維ウェブから、ランダムに小片サンプル10個を採取し、マイクロスコープで500～1000倍の表面写真を撮影し、各サンプルから10本ずつ、計100本の繊維の幅を測定し、平均値から平均単繊維径 (μm) を算出した。

[0063] (3) 単繊維径のCV値 (%)

上記(2)において測定した100本の繊維から得られる単繊維径の標準偏差と平均単繊維径から、次の式に基づき、単繊維径のCV値を算出した。

$$\cdot \text{単繊維径のCV値 (\%)} = \text{標準偏差} / \text{平均値} \times 100$$

[0064] (4) 紡糸速度 (m/分) :

上記の平均単繊維径と使用するポリオレフィン系樹脂の固体密度から、長さ10,000m当たりの質量を平均単繊維織度 (d tex) として、小数点以下第二位を四捨五入して算出した。平均単繊維織度と、各条件で設定した紡糸口金単孔から吐出される樹脂の吐出量 (以下、単孔吐出量と略記する。) (g/分) から、次の式に基づき、紡糸速度を算出した。

$$\cdot \text{紡糸速度 (m/分)} = (10000 \times [\text{単孔吐出量 (g/分)}]) / [\text{平均単繊維織度 (d tex)}]。$$

[0065] (5) スパンボンド不織布繊維同士の動摩擦係数：

J I S L 1 0 1 5 : 2 0 1 0 に準拠し、スパンボンド不織布を構成する繊維同士の摩擦係数測定を実施した。スパンボンド不織布から繊維を採取し、レーダー式摩擦係数試験機の外径 8 mm の円筒に繊維が円筒の軸と平行になるように巻き付け、その両端に初荷重を取り付けたものを円筒スライバの中央にかけ、その一端をトーションバランスのフックに接続する。円筒スライバを周速度 9 0 c m / m i n で回転させ、トーションバランスによって繊維の両端がバランスする荷重を求め、次式によって動摩擦係数を算出した。異なる任意の 3 カ所から採取した繊維について測定し、その平均を動摩擦係数として求めた。

$$\cdot \text{動摩擦係数} (\mu d) = 0.733 \log (W / (W - m))$$

ここで、

W : 繊維の両端にかけた荷重

m : トーションバランスの読み

である。

[0066] (6) スパンボンド不織布の目付：

スパンボンド不織布の目付は、J I S L 1 9 1 3 (2010 年) 6.2 「単位面積当たりの質量」に基づき、2 0 c m × 2 5 c m の試験片を、試料の幅 1 m 当たり 3 枚採取し、標準状態におけるそれぞれの質量 (g) を量り、その平均値を 1 m² 当たりの質量 (g / m²) で表した。

[0067] (7) スパンボンド不織布の見掛密度：

スパンボンド不織布の厚さ (mm) は、J I S L 1 9 0 6 (2000 年版) の 5.1 に基づいて、直径 1 0 mm の加圧子を使用し、荷重 1 0 k P a で不織布の幅方向等間隔に 1 m あたり 1 0 点の厚さを 0.01 mm 単位で測定し、その平均値の小数点以下第三位を四捨五入した。

続いて、上記の四捨五入前の目付と厚みから、次の式に基づき、スパンボンド不織布の見掛密度 (g / c m³) を算出し、小数点以下第三位を四捨五入した。

$$\cdot \text{見掛密度 (g/cm}^3\text{)} = [\text{目付 (g/m}^2\text{)}] / [\text{厚さ (mm)}] \times 10^{-3}$$

[0068] (8) スパンボンド不織布の単位目付あたりの耐水圧：

JIS L1092:2009の「7.1.1A法（低水圧法）」に準じてスパンボンド不織布の耐水圧を測定した。幅150mm×150mmの試験片をスパンボンド不織布の幅方向等間隔に5枚採取し、スイス・テクステスト社FX-3000-IV耐水圧試験機「ハイドロテスター」を用いて、試験片をクランプ（試験片への水の接触面積が100cm²のもの）にセットし、水を入れた水準装置を600mm/min±30mm/minの速さで水位を上昇させ、試験片を水が透過し、裏側の3か所で水滴が発生したときの水位をmm単位で測定した。この測定を5枚の試験片で行い、その平均値を耐水圧（mmH₂O）とした。このようにして求めた耐水圧を、次の式に基づいて上記の四捨五入前の目付で除し、小数点以下第二位を四捨五入して単位目付あたりの耐水圧（mmH₂O / (g/m²)) を求めた。

$$\cdot \text{単位目付あたりの耐水圧 (mmH}_2\text{O / (g/m}^2\text{))} = [\text{耐水圧 (mmH}_2\text{O)}] / [\text{目付 (g/m}^2\text{)}]$$

[0069] (9) スパンボンド不織布の最大孔径と平均孔径：

多孔質材料自動細孔測定システム「Capillary Flow Porometer CPF-1500AEXLC」を用いて、JIS K3832（バブルポイント法）に準拠し、最大孔径と平均孔径を評価した。測定サンプル径を25mmとし、表面張力既知の測定液としては、Galwick（表面張力：16mN/m）を使用して細孔径分布測定を実施した。測定液に完全に浸漬させた不織布に対して空気圧を加え、気泡の出現が認められたときの圧力（バブルポイント）から最大孔径を算出した。また、測定から得られた孔径分布より孔径の平均値を算出した。測定は1サンプルにつき任意の5ヶ所をサンプリングし、その平均の小数点以下2桁目を四捨五入して小数点以下1桁目まで求めた値を用いた。

[0070] (10) 不織布の柔軟性（成形性）：

不織布触感の官能評価として、柔軟性について、以下の基準で点数付けを行った。これを10名で行いその平均を不織布触感として評価した。それぞれの点数が高いほど柔軟性に優れ、各種加工における加工性が良好であると判断し、4.0点以上を合格とした。

＜柔軟性（成形性）＞

- ・ 5点：柔軟（成形性良好）
- ・ 4点：5点と3点の間
- ・ 3点：普通
- ・ 2点：3点と1点の間
- ・ 1点：硬い（成形性不良）

[0071] [実施例1]

メルトフローレート（MFR）が200g／10分ホモポリマーからなるポリプロピレン樹脂を押出機で熔融し、紡糸温度が235℃で、孔径φが0.30mmで、孔深度が2mmの矩形口金から、単孔吐出量が0.32g／分で紡出した糸条を、風速バラツキが13％である冷風を吹き付けて冷却固化した後、矩形エジェクターでエジェクターの圧力を0.35MPaとした圧縮エアによって牽引、延伸し、エジェクター出口に、真下方向に向けた幅2cm、長さ10cmの平板と、シート流れ方向上流側に10～30°傾斜させた幅2cm、長さ10cmの平板を、櫛歯状に交互に配列した開繊装置を設けることにより、糸条を平板に沿ってシート流れ方向に分散、開繊させ、移動するネット上に捕集してポリプロピレン長繊維からなる不織繊維ウェブを得た。得られたポリプロピレン長繊維の特性は、平均単繊維径は10.1μmであり、これから換算した紡糸速度は4400m／分であった。紡糸性については、1時間の紡糸において糸切れは見られず良好であった。

引き続き、得られた不織繊維ウェブを、上ロールに金属製で水玉柄の彫刻がなされた接着面積率16％のエンボスロールを用い、下ロールに金属製フラットロールで構成される上下一対の熱エンボスロールを用いて、線圧が300N／cmで、熱接着温度が130℃の温度で熱接着し、目付が30g／

m²のспанボンド不織布を得た。得られたспанボンド不織布について、厚み、見掛密度、最大孔径、平均孔径、繊維同士の動摩擦係数、繊維のMFR、および単位目付当たりの耐水压を測定して評価した。結果を表1に示す。

[0072] [実施例2]

単孔吐出量を0.21g/分とし、エジェクターの圧力を0.50MPaとしたこと以外は、実施例1と同じ方法により、ポリプロピレン長繊維からなる不織布を得た。得られたспанボンド長繊維の特性は、平均単繊維径は7.2μmであり、これから換算した紡糸速度は5700m/分であった。紡糸性については、1時間の紡糸において糸切れは見られず良好であった。結果を表1に示す。

[0073] [実施例3]

エジェクター圧力を0.50MPaとしたこと以外は、実施例1と同じ方法により、ポリプロピレン長繊維からなる不織布を得た。得られたспанボンド長繊維の特性は、平均単繊維径は8.9μmであり、これから換算した紡糸速度は5,600m/分であった。紡糸性については、1時間の紡糸において糸切れは見られず良好であった。結果を表1に示す。

[0074] [実施例4]

ホモポリマーからなるポリプロピレン樹脂に、脂肪酸アミド化合物として、エチレンビスステアリン酸アミドを1.0質量%添加したこと以外は、実施例1と同じ方法でспанボンド不織布を得た。結果を表1に示す。

[0075] [実施例5]

ホモポリマーからなるポリプロピレン樹脂に、脂肪酸アミド化合物として、エチレンビスステアリン酸アミドを1.0質量%添加したこと以外は、実施例2と同じ方法でспанボンド不織布を得た。結果を表1に示す。

[0076] [実施例6]

ホモポリマーからなるポリプロピレン樹脂に、脂肪酸アミド化合物として、エチレンビスステアリン酸アミドを1.0質量%添加したこと以外は、実施例3と同じ方法でспанボンド不織布を得た。結果を表2に示す。

[0077] [実施例 7]

MFRが60g/10minのホモポリマーからなるポリプロピレン樹脂に、脂肪酸アミド化合物として、エチレンビスステアリン酸アミドを1.0質量%添加し、エジェクターの圧力を0.20MPaとしたこと以外は、実施例1と同じ方法により、ポリプロピレン長繊維からなるスパンボンド不織布を得た。得られたスパンボンド長繊維の特性は、平均単繊維径は11.8 μ mであり、これから換算した紡糸速度は3,200m/分であった。紡糸性については、1時間の紡糸において糸切れは見られず良好であった。結果を表2に示す。

[0078] [比較例 1]

脂肪酸アミド化合物として、エチレンビスステアリン酸アミドを1.0質量%添加しないこと以外は、実施例7と同じ方法でスパンボンド不織布を得た。結果を表2に示す。

[0079] [比較例 2]

MFRが35g/10minホモポリマーからなるポリプロピレン樹脂を用い、エジェクターの圧力を0.15MPaとしたこと以外は、比較例1と同じ方法でスパンボンド不織布を得た。結果を表2に示す。

[0080] [表1]

		単位	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
原料	樹種の種類	—	PP	PP	PP	PP	PP
	樹脂のMFR	g/10分	200	200	200	200	200
	脂肪酸アミド化合物	—	—	—	—	エチレン ビス ステアリン 酸アミド	エチレン ビス ステアリン 酸アミド
繊維	平均単繊維直径	μ m	10.1	7.2	8.9	10.1	7.2
	メルトフローレート	g/10分	210	210	210	210	210
	紡糸速度	m/分	4400	5700	5600	4400	5700
	単繊維CV	%	4.2	3.4	3.4	3.5	2.8
	繊維同士の摩擦係数	—	0.28	0.27	0.27	0.23	0.21
不織布	目付	g/m ²	30	30	30	30	30
	厚み	mm	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	見掛け密度	g/cm ³	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
	耐水圧	mmH ₂ O	248	346	290	256	366
	単位目付当たりの耐水圧	mmH ₂ O/(g/m ²)	8.3	11.5	9.7	8.5	12.2
	最大孔径	μ m	30	16	24	28	13
	平均孔径	μ m	20	13	17	19	9
	不織布の柔軟性・成形性	点	4.1	4.5	4.3	4.2	4.8

[0081] [表2]

		単位	実施例 6	実施例 7	比較例 1	比較例 2
原料	樹種の種類	—	PP	PP	PP	PP
	樹脂のMFR	g/10分	200	60	60	35
	脂肪族アミド化合物	—	エチレン ビス ステアリン 酸アミド	エチレン ビス ステアリン 酸アミド	—	—
繊維	平均単繊維直径	μm	8.9	11.8	11.8	14.5
	メルトフローレート	g/10分	210	65	65	38
	紡糸速度	m/分	5600	3200	3200	2200
	単繊維CV	%	3.3	6.2	6.2	7.1
	繊維同士の摩擦係数	—	0.22	0.24	0.30	0.32
不織布	目付	g/m ²	30	30	30	30
	厚み	mm	0.2	0.2	0.2	0.2
	見掛密度	g/cm ³	0.150	0.150	0.150	0.150
	耐水圧	mmH ₂ O	302	212	188	150
	単位目付当たりの耐水圧	mmH ₂ O/(g/m ²)	10.1	7.1	6.3	5.0
	最大孔径	μm	22	41	51	61
	平均孔径	μm	15	24	28	33
	不織布の柔軟性・成形性	点	4.6	4.0	3.8	3.5

[0082] 実施例1～7のспанbond不織布は、平均単繊維径が6.5～11.9 μm であり、かつ単繊維CVが小さく均一であるため、不織布表面の平均孔径が0.1～25 μm であり、かつ最大孔径が50 μm 以下であることから、単位目付当たりの耐水圧は7 mmH₂O/(g/m²)以上と優れた耐水特性を示すと共に、柔軟性、成形性に優れていた。特に、エチレンビスステアリン酸アミドを添加した実施例4～6は繊維同士の摩擦係数が小さいことで繊維ウェブ捕集時の適度の滑り性を付与することができ、不織布表面の平均孔径が0.1～25 μm であり、かつ最大孔径が50 μm 以下であることから、単位目付当たりの耐水圧が優れ、透湿防水性の特性が要求されるハウ斯拉ップ材用不織布等の建築資材用不織布に好適なものであった。

一方、比較例1および2は不織布表面の平均孔径も25 μm より大きく、最大孔径が50 μm より大きいため、耐水特性に劣位であった。

[0083] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。本出願は2017年11月1日出願の日本特許出願（特願2017-211607）及び2018年7月27日出願の日本

特許出願（特願２０１８－１４１０５２）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。