

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-146502

(P2005-146502A)

(43) 公開日 平成17年6月9日(2005.6.9)

(51) Int. Cl.⁷

D01D 5/098

D04H 3/16

F I

D01D 5/098

D04H 3/16

テーマコード (参考)

4 L O 4 5

4 L O 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L 外国語出願 (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2004-332550 (P2004-332550)
 (22) 出願日 平成16年11月17日 (2004.11.17)
 (31) 優先権主張番号 10/714778
 (32) 優先日 平成15年11月17日 (2003.11.17)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 391019120
 ノードソン コーポレーション
 NORDSON CORPORATION
 アメリカ合衆国、44145 オハイオ、
 ウェストレイク、クレメンズ ロード 2
 8601
 (74) 代理人 100064447
 弁理士 岡部 正夫
 (74) 代理人 100085176
 弁理士 加藤 伸晃
 (74) 代理人 100106703
 弁理士 産形 和央
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲

最終頁に続く

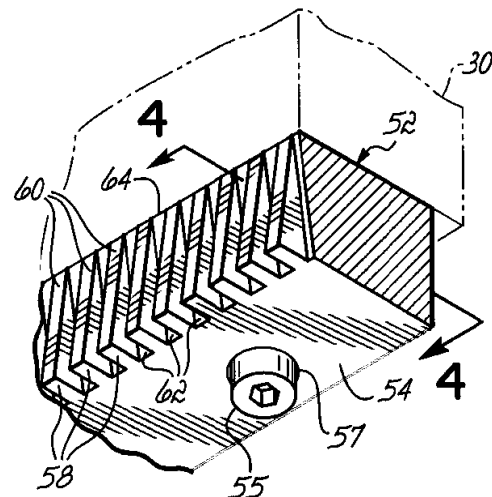
(54) 【発明の名称】 溶融紡糸装置用の安定化フィラメント延伸装置

(57) 【要約】

【課題】 延伸装置からコレクタまで下降中の空気搬送フィラメントの安定性及び案内を向上させる溶融紡糸装置用の安定化フィラメント延伸装置を提供する。

【解決手段】 安定化フィラメント延伸装置は、フィラメントを繊細化するために高速空気流を加え、それらは装置出口から放出方向に放出される。フィラメント延伸装置は、出口に隣接して多数の傾斜ガイドを有し、これらのガイドにより、高速空気流がコアンダ効果によって放出方向からずれる。高速処理空気内に乗せられたフィラメントも同様に、放出方向からずれる。ガイドは、隣接ガイド間に空間がないようにして配置構成される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶融紡糸装置の紡糸パックから受け取った複数のフィラメントを繊細化する延伸装置であって、

前記紡糸パックから前記複数のフィラメントを受け取る入口、出口、及びそれらの間に延在するスロット付き通路を有する少なくとも 1 つのマニホールドであって、該少なくとも 1 つのマニホールドには、前記フィラメントを繊細化するのに有効な高速空気流を前記通路内に加えるためのスロットが設けられ、前記フィラメント及び前記空気流は、前記出口から放出方向に放出される、少なくとも 1 つのマニホールドと、

前記出口付近に位置して第 1 列に並んだ第 1 の複数のガイドであって、該第 1 の複数のガイドの各々は、前記放出方向に対して第 1 角度で傾斜している、第 1 の複数のガイドと

、
該フィラメント延伸装置の前記出口付近に位置して第 2 列に並んだ第 2 の複数のガイドであって、該第 2 の複数のガイドの各々は、前記第 1 の複数のガイドの隣接した 1 対の間に位置し、また、該第 2 の複数のガイドの各々は、前記放出方向に対して第 2 角度で傾斜している、第 2 の複数のガイドと、
を備えており、

前記第 1 の複数のガイド及び前記第 2 の複数のガイドにより、前記空気流及び前記フィラメントが前記放出方向からずれるようにした延伸装置。

【請求項 2】

複数の接続面であって、その各々が、前記第 1 の複数のガイドの 1 つと前記第 2 の複数のガイドの 1 つとの間に延在し、それによってそれらの間の開放空間をなくす、複数の接続面をさらに備える請求項 1 に記載の延伸装置。

【請求項 3】

前記第 1 角度は、前記第 2 角度に等しい請求項 1 に記載の延伸装置。

【請求項 4】

前記第 1 角度は、3 ~ 30 の範囲にある請求項 1 に記載の延伸装置。

【請求項 5】

前記第 2 角度は、3 ~ 30 の範囲にある請求項 4 に記載の延伸装置。

【請求項 6】

前記第 1 の複数のガイド及び前記第 2 の複数のガイドは、前記放出方向を含む平面に関して対称的に傾斜し、それにより、前記第 1 角度は前記第 2 角度に等しく、またそれと逆の向きである請求項 1 に記載の延伸装置。

【請求項 7】

前記第 1 の複数のガイド及び前記第 2 の複数のガイドは、前記空気流及び前記フィラメントを前記放出方向に対して対向する上流及び下流方向にずらす請求項 1 に記載の延伸装置。

【請求項 8】

溶融紡糸装置の紡糸パックから受け取った複数のフィラメントを繊細化する延伸装置であって、

前記紡糸パックから前記フィラメントを受け取る入口、出口、及び前記入口及び前記出口間に延在するスロット付き通路を有する少なくとも 1 つのマニホールドであって、該少なくとも 1 つのマニホールドは、前記フィラメントを繊細化するのに有効な高速空気流を前記スロット付き通路内に加えるように構成されており、前記フィラメント及び前記空気流は、前記出口から放出方向に放出される、少なくとも 1 つのマニホールドと、

前記出口付近で 1 列に並んだ複数のガイドであって、該複数のガイドはそれぞれ傾斜し、それによって前記空気流及び前記フィラメントが前記放出方向からずれるようにし、該複数のガイドは、前記放出方向に対して徐々に変化する角度をなす、複数のガイドと、
を備える延伸装置。

【請求項 9】

前記徐々に変化する角度は、パターン状に規則正しく変化する請求項 8 に記載の延伸装置。

【請求項 10】

熔融紡糸装置の紡糸パックから受け取った複数のフィラメントを繊細化する延伸装置であって、

前記紡糸パックから前記フィラメントを受け取る入口、出口、及び前記入口及び前記出口間に延在するスロット付き通路を有する少なくとも 1 つのマニホールドであって、該少なくとも 1 つのマニホールドは、前記フィラメントを繊細化するのに有効な高速空気流を前記スロット付き通路内に加えるように構成されており、前記フィラメント及び前記空気流は、前記出口から放出方向に放出される、少なくとも 1 つのマニホールドと、

前記出口付近で 1 列に並んだ複数のガイドであって、該複数のガイドはそれぞれ傾斜し、それによって前記空気流及び前記フィラメントが前記放出方向からずれるようにし、該複数のガイドは、前記放出方向に対して前記出口の幅全体で徐々に変化する角度をなす、複数のガイドと、
を備える延伸装置。

【請求項 11】

前記徐々に変化する角度は、パターン状に規則正しく変化する請求項 10 に記載の延伸装置。

【請求項 12】

フィラメントをコレクタ上に堆積させ、それによって不織ウェブを形成するスパンボンド装置であって、

熱可塑性材料からフィラメントを形成することができる紡糸パックと、

前記紡糸パックから前記フィラメントを受け取る入口、出口、及び前記入口から前記出口まで延在するスロット付き通路を有する延伸装置であって、該フィラメント延伸装置は、前記フィラメントを繊細化するのに有効な高速空気流を前記入口と前記出口との間の前記通路内に加え、前記フィラメント及び前記空気流は、前記出口から放出方向に放出される、延伸装置と、

前記出口付近に位置して第 1 列に並んだ第 1 の複数のガイドであって、該第 1 の複数のガイドの各々は、前記放出方向に対して第 1 角度で傾斜している、第 1 の複数のガイドと、

前記フィラメント延伸装置の前記出口付近に位置して第 2 列に並んだ第 2 の複数のガイドであって、該第 2 の複数のガイドの各々は、前記第 1 の複数のガイドの隣接した 1 対の間に位置し、また、該第 2 の複数のガイドの各々は、前記放出方向に対して第 2 角度で傾斜している、第 2 の複数のガイドと、
を備えており、

前記第 1 の複数のガイド及び前記第 2 の複数のガイドにより、前記空気流及び前記フィラメントが前記放出方向からずれるようにしたスパンボンド装置。

【請求項 13】

複数の接続面であって、その各々が、前記第 1 の複数のガイドの 1 つと前記第 2 の複数のガイドの 1 つとの間に延在し、それによってそれらの間の開放空間をなくす、複数の接続面をさらに備える請求項 12 に記載のスパンボンド装置。

【請求項 14】

前記第 1 角度は、前記第 2 角度に等しい請求項 12 に記載のスパンボンド装置。

【請求項 15】

前記第 1 角度は、3 ~ 30 の範囲にある請求項 12 に記載のスパンボンド装置。

【請求項 16】

前記第 2 角度は、3 ~ 30 の範囲にある請求項 15 に記載のスパンボンド装置。

【請求項 17】

前記第 1 の複数のガイド及び前記第 2 の複数のガイドは、前記放出方向を含む平面に関して対称的に傾斜し、それにより、前記第 1 角度は前記第 2 角度に等しく、またそれと逆

10

20

30

40

50

の向きである請求項 12 に記載のспанボンド装置。

【請求項 18】

前記第 1 の複数のガイド及び前記第 2 の複数のガイドは、カットして小平面化されている請求項 12 に記載のспанボンド装置。

【請求項 19】

前記第 1 の複数のガイド及び前記第 2 の複数のガイドは、前記空気流及び前記フィラメントを前記放出方向に対して対向する上流及び下流方向にずらす請求項 1 に記載のспанボンド装置。

【請求項 20】

フィラメントをコレクタ上に堆積させ、それによって不織ウェブを形成するспанボン
ド装置であって、 10

熱可塑性材料からフィラメントを形成することができる紡糸パックと、

前記紡糸パックから前記フィラメントを受け取るように並んだ入口、出口、及び前記入口から前記出口まで延在するスロット付き通路を有する延伸装置であって、該フィラメント延伸装置は、前記フィラメントを繊細化するのに有効な高速空気流を前記入口と前記出口との間の前記通路内に加え、前記フィラメント及び空気は、前記出口から放出方向に放出される、延伸装置と、

前記出口付近で 1 列に並んだ複数のガイドであって、該複数のガイドはそれぞれ傾斜し、それによって前記空気流及び前記フィラメントが前記放出方向からずれるようにし、該複数のガイドは、前記放出方向に対して徐々に変化する角度をなす、複数のガイドと、 20
を備えるспанボンド装置。

【請求項 21】

前記徐々に変化する角度は、パターン状に規則正しく変化する請求項 20 に記載のспанボンド装置。

【請求項 22】

フィラメントをコレクタ上に堆積させ、それによって不織ウェブを形成するспанボン
ド装置であって、

熱可塑性材料からフィラメントを形成することができる紡糸パックと、

前記紡糸パックから前記フィラメントを受け取るように並んだ入口、出口、及び前記入口から前記出口まで延在するスロット付き通路を有する延伸装置であって、該フィラメント延伸装置は、前記フィラメントを繊細化するのに有効な高速空気流を前記入口と前記出口との間の前記通路内に加え、前記フィラメント及び空気は、前記出口から放出方向に放出される、延伸装置と、 30

前記出口付近で 1 列に並んだ複数のガイドであって、該複数のガイドはそれぞれ傾斜し、それによって前記空気流及び前記フィラメントが前記放出方向からずれるようにし、該複数のガイドは、前記放出方向に対して前記出口の幅全体で徐々に変化する角度をなす、複数のガイドと、
を備えるспанボンド装置。

【請求項 23】

前記徐々に変化する角度は、パターン状に規則正しく変化する請求項 22 に記載のспанボン
ド装置。 40

【請求項 24】

不織ウェブを形成する方法であって、

熱可塑性材料からフィラメントを形成すること、

前記フィラメントを繊細化するのに有効な高速空気流を延伸装置内に加え、前記フィラメント及び前記空気流を渦と一緒に前記延伸装置の出口から放出方向に送ること、

前記高速空気流内の渦をなくすこと、および

前記フィラメントを捕集装置上に集め、不織ウェブを形成すること、
を含む方法。

【請求項 25】

約 2 : 1 ~ 約 10 : 1 の範囲の強度比を特徴とする不織ウェブを形成するために、前記延伸装置の前記出口と前記捕集装置との間の離隔距離を調節することをさらに含む請求項 24 に記載の不織ウェブを形成する方法。

【請求項 26】

約 1 : 1 ~ 約 2 : 1 の範囲の強度比を特徴とする不織ウェブを形成するために、前記延伸装置の前記出口と前記捕集装置との間の離隔距離を調節することをさらに含む請求項 24 に記載の不織ウェブを形成する方法。

【請求項 27】

前記渦をなくすことは、前記渦の経路内で前記出口に隣接した位置にガイドを配置することを含む請求項 24 に記載の不織ウェブを形成する方法。

10

【請求項 28】

約 2 : 1 ~ 約 10 : 1 の範囲の強度比を特徴とする不織ウェブを形成するために、前記ガイドの特性を調節することをさらに含む請求項 27 に記載の不織ウェブを形成する方法。

【請求項 29】

約 1 : 1 ~ 約 2 : 1 の範囲の強度比を特徴とする不織ウェブを形成するために、前記ガイドの特性を調節することをさらに含む請求項 27 に記載の不織ウェブを形成する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

〔発明の分野〕

本発明は、包括的にはスパンボンド不織ウェブを形成する方法に関し、特にスパンボンド溶融紡糸機構内で空気搬送フィラメントの経路を安定化させる装置及び方法に関する。

【0002】

〔発明の背景〕

不織ウェブ、及びそれら不織ウェブを溶融処理可能な熱可塑性ポリマーから製造することは、幅広い開発の対象であって、多数の商品に適用される広範な種類の材料をもたらした。スパンボンド処理から形成される不織ウェブは、溶融処理可能な熱可塑性ポリマーのフィラメントまたは繊維を重ねて絡み合わせたシートからなる。スパンボンド処理は一般的に、半固形フィラメントの高濃度のカーテンを紡糸パックの紡糸口金から押し出すことを伴う。下降中のカーテン状フィラメントが冷却空気の横流によって冷却されて、個々のフィラメントが、フィラメント延伸装置またはアスピレータによって繊細化、すなわち延伸される。スパンボンドフィラメントは一般的に、長手方向に連続しており、約 10 ~ 20 ミクロンの範囲の平均直径を有する。延伸装置から放出されたフィラメントは、絡み合ったループのシートとして、成形ベルトまたは成形ドラムなどのコレクタ（捕集器）上に集められて、連続長の不織ウェブとして堆積される。

30

【0003】

さまざまな異なったタイプの従来型延伸装置が、溶融紡糸装置での使用に供される。一般的に、延伸装置は、紡糸口金からスロット付き通路内を下降中のカーテン状のフィラメントを受け取って、通路内へ放出する 1 つまたは複数のベンチュリまたは空気ジェットから高速処理空気流をフィラメントに向かわせる。各空気流は、フィラメント長に対してほぼ正接する向きであって、フィラメント速度を高める延伸力をフィラメントに加える。延伸力は、紡糸口金及び延伸装置入口間の空間内と、延伸装置及びコレクタ間の空間内とでフィラメントを繊細化する。また、フィラメント速度または紡糸速度が十分に高い場合、フィラメントを構成するポリマー鎖の配向が生じるであろう。

40

【0004】

フィラメントの繊細化に使用される高速処理空気流の一定の特性が、集められた不織ウェブの品質を低下させると考えられる。一態様において、ベンチュリから出る高速処理空気流により、スロット付き通路を画定する対向平坦面を下って移動し、最終的にフィラメント及び高速処理空気と共に通路出口から出る側方渦が発生する。側方渦と下降中のフィ

50

ラメント及び高速処理空気流との相互作用により、フィラメントのループ化に予測できないばらつきが発生する。その結果、比較的低いウェブ密度及び比較的高いウェブ密度の局部的領域が生じて、集められた不織ウェブの長い範囲の均一性が低下する。このように均一性が失われることは、低密度領域でバリヤ材料としての使用を挫折させる容認できない漏れ通路が画定されるので、不透水性であることを意図した最終製品には望ましくないであろう。

【 0 0 0 5 】

高速処理空気は、出口付近の環境から二次空気を吸い込み、これが、延伸装置の出口の端部及び側部境界で処理空気及びフィラメントと混ざり合う。この混合により、空気搬送フィラメントが延伸装置の出口から捕集装置までの飛行経路上でカオス的かつランダムに振動する。空気搬送フィラメントのランダムな移動は、被覆率のばらつきのために不織ウェブの一体性を低下させる。出口の端部境界で吸い込まれた二次空気は、内向きの二次空気流も発生し、これらの空気流は、捕集装置に向かって移動するときに端部境界付近から出るフィラメントを内向きに移動させ、これにより、端部境界付近で局部的フィラメント密度が増加する。その結果、不織ウェブの両周縁部で基本重量が増加する。

10

【 0 0 0 6 】

コレクタへの下降中にフィラメントがたどる経路のランダム性及びカオスの性質を減少させる従来の技法は、延伸装置の出口の上流側に列状の薄いフィンガか、またはガイドフィン設けることである。従来型ガイドフィンは、幅方向に延びて開放空間またはトンネルによって分離された2列に並べられた薄い板金製の屈曲ストリップで形成される。上流列のガイドフィンは傾斜し、下流列のガイドフィンは垂直向きである。各列の隣接対のガイドフィンは、小さいギャップで分離されている。下流列のガイドフィンは、上流列のガイドフィンから列ピッチの半分だけずらして配置され、それにより、上流列が覆われない。

20

【 0 0 0 7 】

しかしながら、ガイドフィン列は、吸い込まれた二次空気と延伸装置から出る高速処理空気との混合に関連した問題を防止することができず、不織ウェブの構造にさらなる不適切な結果をもたらす。二次空気は、各列の隣接したガイドフィン間のギャップを通して吸い込まれて、2列の間の空間を流れる。ガイドフィン間のギャップを通してフィラメントの方に流れる吸い込み空気により、上流列によって案内されているフィラメントが側方へ（すなわち、幅方向に）移動し、そのため、得られた不織ウェブは、ウェブの幅全体にガイドフィンピッチの周期性で間隔をおいて交互する低密度及び高密度縞を有する。縞の形成は、不織ウェブの一体性を低下させ、望ましくない形成（地合）変動を生じる。

30

【 0 0 0 8 】

延伸装置を捕集装置から上昇させると、縞の形成が減少し、フィラメントの絡み合い及びウェブの一体性が増加する。しかし、延伸装置の出口及び捕集装置間の距離を増加させると、フィラメントのカオス的移動が、集められたフィラメントのループの大きさ及び結束化またはねじれを増加させる。比較的低いウェブ密度領域及び比較的高いウェブ密度の領域のランダムな局在化の発生により、ウェブ品質が低下する。

【 0 0 0 9 】

従来型ガイドフィンは、延伸装置から出る高速空気から側方渦をなくすことができず、それによって、下降中のフィラメントの軌道のランダム性及びその制御欠如性がさらに高まる。ガイドフィンは屈曲板金から形成されているので、それらは頑強性に欠け、偶発的な接触によって容易に曲がって所定位置から外れる。

40

【 0 0 1 0 】

したがって、延伸装置からコレクタまで下降中の空気搬送フィラメントの安定性及び案内を向上させる必要が存在する。

【 0 0 1 1 】

[概要]

本発明は、溶融紡糸装置用のフィラメント延伸装置であって、溶融紡糸装置の紡糸パッ

50

クから複数のフィラメントを受け取る入口、出口、及び入口及び出口間に延在するスロット付き通路を有する少なくとも1つのマニホールドを備えるフィラメント延伸装置を提供する。マニホールドは、スロット付き通路内でフィラメントを繊維化するのに有効な高速空気流を加えるように適応している。フィラメント及び空気は、出口から放出方向に放出される。出口付近に、第1列に並んだ第1の複数のガイドが位置している。第1の複数のガイドの各々は、放出方向に対して第1角度で傾斜している。第2の複数のガイドがフィラメント延伸装置の出口付近に位置して、第2列に並んでいる。第2の複数のガイドの各々は、第1の複数のガイドの隣接した1対の間に位置している。第2の複数のガイドの各々は、放出方向に対して第2角度で傾斜している。ガイドにより、空気流及びフィラメントが放出方向からずれる。

10

【0012】

本発明の原理によれば、延伸装置のガイドが、下降するシートまたはカーテン状の空気搬送フィラメントを、流れ方向（装置のウェブ搬送方向）に間隔をおいた2つの個別シートまたはカーテンに分離する。安定化機構の個々のガイドにより、渦を抑制し、それによって渦が延伸装置の出口から捕集装置に伝播するのを防止するバリヤ作用が促進される。このことは、乱流をなくすか、少なくとも大幅に減少させることによって、フィラメント軌道のランダム性を低減させる。

【0013】

個々のガイドは、高速処理空気を個別の空力柱に振り向け、これらの空力柱は、延伸装置の出口及び捕集装置間でほとんど乱されないで完全なままにある。ガイドはまた、フィラメントエネルギーを消散させ、それによってフィラメント速度が遅くなる。これらの好都合な効果のため、フィラメントのループ化がより制御されてコンパクトになり、それにより、フィラメントの絡み合いが増加し、それによって、フィラメントのインターロックの度合いが高まることにより、ウェブの一体性が向上する。2列のガイドが開放領域で分離されないで、周囲空気が個々のガイド間に吸い込まれることはあり得ず、それにより、フィラメントのねじれ及び結束化が防止されるか、または少なくとも減少する。開放領域をなくすことにより、動作中に、ウェブの縞形成を誘発することなく、延伸装置の出口を捕集装置により接近させることもできる。ガイドはまた、延伸装置の出口の側縁部付近での空気搬送フィラメントの内向き移動をなくすか、少なくとも減少させる。

20

【0014】

本発明によれば、不織ウェブを形成する方法は、熱可塑性材料からフィラメントを形成すること、および延伸装置内でフィラメントを繊維化するのに有効な高速空気流を加えることを含む。フィラメント及び空気流は、渦と一緒に延伸装置の出口から放出方向に送られる。本方法はさらに、高速空気流内の渦をなくすこと、およびフィラメントを捕集装置上に集めることであって、それにより不織ウェブを形成する、集めることを含む。

30

【0015】

本発明の延伸装置は、不織ウェブの強度に方向性を加えるために使用してもよい。具体的に言うと、流れ方向対幅方向（MD/CD）強度比が約1:1~2:1になるようにフィラメントループを調整することにより、不織ウェブにほぼ等方性の強度を与えるように、ガイドを構成してもよい。あるいは、約2:1以上で約10:1以下の範囲になるようにMD/CD強度比を調整することにより、幅方向より流れ方向に強い高異方性ウェブを提供するように、ガイドを構成してもよい。MD/CD強度比を調整する1つの手法は、ガイドの構造を調節し、それによって流れ方向のフィラメントの伸びを変化させることである。MD/CD強度比を調整する別の手法は、延伸装置出口及び捕集装置間の離隔距離を変化させ、それによって比較的高いウェブ密度の縞を分離する比較的低いウェブ密度の縞を意図的に生じることである。

40

【0016】

本発明の原理によれば、フィラメントは、延伸装置内で相当に少ない空気流量を使用してより小径に延伸されるであろう。処理空気消費量の節約は、顧客の相当な節約、フィラメント延伸装置に使用されるブロワの空気処理容量を減少させることができることによる

50

資本設備コストの削減、及び消耗品コストの削減につながる。

【0017】

本発明の上記及び他の目的及び利点は、添付の図面及びその説明からより明らかになるであろう。

【0018】

[好適な実施形態の詳細な説明]

本発明は、延伸装置のスロット付き出口と捕集装置との間の空間内でのスパンボンドフィラメントの飛行を制御する装置及び方法を対象とする。その目的のため、延伸装置は、捕集装置上でのフィラメントの布置に影響を及ぼすように、高速空気流及びその空気に乗せられたフィラメントと相互作用する複数のガイドを有する。本発明は本明細書では例示的な溶融紡糸システムに関連するように記載されるが、本発明の意図する精神及び範囲から逸脱することなく、本明細書に記載した例示的な溶融紡糸システムに修正を加えることができることを理解されたい。

10

【0019】

図1を参照すると、スパンボンド装置10は、1対のスクリュウ押し出し機構12、14を備え、これらはそれぞれ、固形の溶融処理可能な熱可塑性ポリマーを溶融状態に変えて、溶融している熱可塑性ポリマーを加圧状態に対応組の計量型ポンプ16、18に移送する。ペレット状の熱可塑性ポリマーがホッパ11、13に入れられて、スクリュウ押し出し機構12、14の対応のものに送られる。各組の計量型ポンプ16、18は、対応の熱可塑性ポリマーの計量した量を紡糸パック20に圧送し、そこで熱可塑性ポリマーが合わせられる。紡糸パックは、当業者にはよく知られており、したがってここでは詳細に説明しない。一般的に、紡糸パック20は、熱可塑性ポリマーを紡糸口金22に個別に送るように構成された流路を備えている。紡糸口金22は、列状の紡糸オリフィス(図示せず)を有し、それらから、それぞれ2つの熱可塑性ポリマーを集合して構成される高濃度のカーテン状フィラメント24が放出される。本発明の原理に従って理解されるように、スパンボンド装置10は、3種類以上の熱可塑性ポリマーを組み合わせることで多成分フィラメント24を形成してもよく、2つの同一ポリマーを組み合わせることで単成分フィラメント24を形成してもよく、あるいは、単一の押し出し機構を設けて単成分フィラメント24を形成してもよい。例示的な紡糸パック20が米国特許第5,162,074号に開示されており、この米国特許の開示内容はこの参照によってすべて本明細書に援用する。

20

30

【0020】

フィラメント24は、制限するわけではないが、ポリエチレン及びポリプロピレンなどのポリオレフィン、ポリエステル、ナイロン、ポリアミド、ポリビニルアセテート、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコール、及びセルロースアセテートを含めた、市販されているスパンボンド等級の広範な熱可塑性ポリマー樹脂、コポリマー及び熱可塑性ポリマー樹脂混合物のうちから選択された熱可塑性ポリマー(複数可)から形成することができる。界面活性剤、着色剤、帯電防止剤、潤滑剤、難燃剤、抗菌剤、柔軟剤、紫外線吸収剤、ポリマー安定剤などの添加剤を、紡糸パック20に供給された熱可塑性ポリマーに混合してもよい。本発明によれば、フィラメント24内の各成分の熱可塑性ポリマーが基本組成では同一であって、添加剤の濃度だけが異なるようにしてもよいと考えられる。紡糸口金22内の紡糸オリフィスの形状は、押し出しフィラメントに望まれる断面に合わせて選択することができる。

40

【0021】

フィラメント24の下降カーテンを急冷ブロー26からの冷却空気の横流で急冷し、それによって硬化を加速する。フィラメント24は、延伸ジェットすなわちフィラメント延伸装置34の上流側マニホールド30及び下流側マニホールド32間に画定された細長スロット28の口の広がった入口即ちのど部27に引き込まれる。ブロー(図示せず)から供給された処理空気は、それぞれ上流側及び下流側マニホールド30、32の内部の供給通路36、38を通して送られる。通常、処理空気は約5ポンド/平方インチ(psi)~約100psi、通常は約30psi~約60psiの範囲の圧力、かつ約60°F~約85

50

。Fの温度で供給される。

【0022】

空気供給通路36、38はそれぞれ、1対のスロット付きチャネル40、42の対応のものを通してスロット28に接続される。ベンチュリ効果によって空気速度を高めるために、スロット付きチャネル40、42はそれぞれ、空気供給通路36、38の対応のものからスロット28に向かう方向に先細になる、すなわち狭くなる。高速のシート状処理空気が、スロット付きチャネル40、42からスロット28の両側部に沿ってフィラメント24の長手方向にほぼ平行な下向きの方に連続的に放出される。フィラメント24は伸張可能であるため、収束する下向きシート状の高速処理空気はフィラメント24を繊維化して分子配向させる。フィラメント延伸装置用の例示的な空気流配置構成が、米国特許出願第10/072,550号及び米国特許第6,182,732号に開示されており、これらの開示内容はこの参照によってすべて本明細書に援用する。

10

【0023】

フィラメント24は、スロット28の出口44から放出されて、移動スクリーンベルトなどのフォーマミナス(formaminous)すなわち多孔性のコレクタ46に向けて進められる。空気搬送フィラメント24は、幅方向の振幅を増加させて出口44からの距離を長くする振動性または渦巻き状の軌道でコレクタ46に向けて下降する。わかりやすくするために、図1では振動性軌道が誇張されている。フィラメント24は、コレクタ46上にほぼ平坦なループとしてほぼランダムに堆積して、集合的に不織ウェブ48を形成する。コレクタ46は、MDで示した矢印によって表される、不織ウェブ48の連続長に平行な流れ方向に移動する。流れ方向に垂直であって図1の紙面に対して直交する幅方向における、コレクタ46上に堆積した不織ウェブ48の幅は、フィラメント24のカーテンの幅にほぼ等しい。

20

【0024】

コレクタ46の下方で出口44の下に配置された空気管理システム50が、フィラメント24をコレクタ46の表面上に引き付けるためにコレクタ46を通して伝達される真空を供給する。空気管理システム50は、フィラメント延伸装置34から出る高速処理空気を効率的かつ効果的に処理し、それにより、フィラメントの布置が比較的乱されない。例示的な空気管理システム50が、米国特許第6,499,982号に開示されており、この米国特許の開示内容はこの参照によってすべて本明細書に援用する。

30

【0025】

単成分または多成分フィラメント24のいずれかの1つまたは複数のスパンボンド及び/またはメルトブロー不織ウェブを不織ウェブ48上に堆積させるために、図示しないがスパンボンド装置10と同様な追加のスパンボンド装置及びメルトブロー装置(図示せず)をスパンボンド装置10の下流側に設けてもよい。個々の層の一部がスパンボンドされ、一部がメルトブローされたそのような多層ラミネートの一例は、移動成形ベルト上に最初にスパンボンド不織ウェブを、次にメルトブロー不織ウェブを、最後に別のスパンボンド不織ウェブを順次に堆積させることによって形成されたスパンボンド/メルトブロー/スパンボンド(SMS)ラミネートである。

【0026】

本明細書では、「垂直」、「水平」などの用語は、制限するわけではないが、一例として、基準系を定めるために参照される。基準系において、下流及び上流の方向、場所及び位置は、ウェブが下流へ移動中である流れ方向に関して規定される。本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、さまざまな他の基準系を用いてもよいことを理解されたい。

40

【0027】

続けて、本発明の原理に従った図1～図3を参照すると、フィラメント延伸装置34の上流側マニホールド30はスタビライザ52を備えている。スタビライザは、スロット28から放出されたシート状の空気及びフィラメント24に不平衡な方向性流れを受けさせるのに有効である。スタビライザ52は、CDで示した矢印によって表される幅方向に上流側マニホールド30の幅全体にわたって延在する細長い胴部54を有する。胴部54は、上

50

流側マニホールド30の下面56から下方に、ほぼコレクタ46に向かって突出し、それにより、上流側マニホールド30は下流側マニホールド32より有効垂直寸法が大きい。胴部54には、スタビライザ52をフィラメント延伸装置34に取り付けるための従来型締結具55(図2)を受け取るボルト穴57が設けられている。上流側マニホールドの下面56は、図1にACDで示された離隔距離だけコレクタ46から離れている。

【0028】

図2～図4を参照すると、胴部54は、幅方向に平行に見た横断面が三角形である複数のほぼ平行なボス58を有する。ボス58の各々は、対応数の第1ガイド60の1つを画定し、これらの第1ガイドは幅方向に延在する1列に並べられている。隣接対のボス58の間の均一幅のリセス内に、同様に幅方向に延在する1列に並べられた複数の第2ガイド62が画定されている。第1及び第2ガイド60、62は、幅方向に平行に延びた縁部64からコレクタ46に向かって発散しており、下流側から見て出口44の上流側に位置する。幅方向において、ガイド60は一つおきである、すなわちガイド62と交互に配置されている。ボス58は、ガイド60、62に沿って幅方向の吸い込み空気の横流を分断または中断する不連続部を導入する。また、円形の空気流で表されるいずれの渦61(図4)も、ボス58の存在によって分断されると思われる、これは、幅方向の吸い込み空気流をなくす。ガイド60、62の列の間に開放空間がまったく存在しない。

【0029】

第1及び第2ガイド60、62は、第1ガイド60の列及び第2ガイド62の列間を二等分する関係に位置する平面66に対して傾斜している。平面66は、スロット28の中心線を通る垂直面に平行に延在してもよい。ガイド62の各々は、上流方向に下方へ傾斜する負の角度が付けられており、ガイド60の各々は、下流方向に下方へ傾斜する正の角度が付けられている。通常、ガイド60、62の下方へ傾斜する角度は等しく、平面66に関して逆向きであり、そのため、ガイド組60はガイド組62に関して平面对称であるが、本発明はそれに制限されない。隣接対のガイド60及び隣接対のガイド62の各々は、中心から中心までの間隔及び幅方向の幅が均一であるが、本発明はそれに制限されない。各組のガイド60、62は、図2～図4に示されているように繰り返しパターンか、または非繰り返しパターンを有してもよい。非繰り返しパターンの一例として、一方または両方の組のガイド60、62が、幅方向において場所に応じて異なる下方傾斜を有し、たとえば、胴部54の中心に関して両横方向に下方傾斜が増加し、それにより、胴部54の中心付近のガイド60、62が、胴部54の横縁部のガイド60、62より小さい下方傾斜を有するようにしてもよい。

【0030】

ガイド62は、ガイド60と重ならない関係を有し、そのため、下流側の場所の視点から見たとき、表面60、62の各々がフィラメント24に完全に見える(visible)。その結果、ガイド60の各々は、隣接対の上流側ガイド62と重ならない関係を有し、同様に、ガイド62の各々は、隣接対の下流側ガイド60と重ならない関係を有する。スロット28の出口44から放出される高速シート状空気は、周囲環境から二次空気を吸い込む、すなわち同伴する生来の傾向を有する。隣接ガイド60、62間に空間がまったく存在しないので、スタビライザ52は、上流から下流に向かう方向の二次空気が上流側マニホールド30の下方の空気空間から吸い込まれるのを防止する。

【0031】

図4を参照すると、ガイド60、62は、シート状空気を矢印63及び65で概略的に示された複数の柱状空気流に分割する。個々の柱状空気流63、65の各々は、ガイド60、62の1つによって案内、すなわち操作される。具体的に言うと、個々のガイド62の各々の上流方向への偏角のため、ガイド60は柱状空気流63を上流方向に偏向させる。フィラメント24bは、ガイド60によって下流に、すなわち流れ方向に案内されるフィラメント24の一部を表す。ガイド62によって偏向した柱状空気流65内に乗せられたフィラメント24aは、上流方向に、すなわち流れ方向と逆方向に偏向したフィラメント24の部分を表す。フィラメント24の移動経路は、偏向した柱状空気流63、65に

追従する。フィラメント 2 4 及びそれを乗せる空気の偏向は、コアンダ効果として知られる現象から生じると考えられる。「偏向」という用語は常に、特に直線コースまたは固定方向からはずれるというその通常の辞書的な定義で使用される。この場合、フィラメント 2 4 a、2 4 b は、フィラメント延伸装置 3 4 の出口 4 4 から出るとき、それらの放出方向に関して偏向する。

【0032】

ガイド 6 0、6 2 の作用は、フィラメント 2 4 の下降カーテンを 2 つの個別の下降カーテンに、すなわち、上流方向に偏向したフィラメントの第 1 下降カーテン 2 4 a 及び下流方向に偏向したフィラメントの第 2 下降カーテン 2 4 b に分割することである。偏向は、フィラメント 2 4 及びガイド 6 0、6 2 間に接触を生じることなく行われる。2 つの個別のフィラメントのカーテン 2 4 a 及び 2 4 b が存在することは、ウェブの均一性及び集められた不織ウェブ 4 8 (図 1) の一体性を増加させる。上述したように渦 6 1 の循環を分断することも、比較的低いウェブ密度及び比較的高いウェブ密度の局部的領域を減少させるか、またはなくすことにより、ウェブの均一性及び一体性を増加させるのに寄与する。

10

【0033】

図 2 ~ 図 4 を参照すると、ガイド 6 0、6 2 の特性が、フィラメントの偏向及びその後のコレクタ 4 6 上への布置の特性に影響を及ぼす。柱状空気流 6 1、6 3 を定めるガイド 6 0、6 2 の特性は、下降中のフィラメントの移動のランダム性を減少させ、それにより、フィラメントのループ化を制御し、そのため、ある A C D (図 1) の場合のループが、従来のガイド方法で見られるものよりもっとコンパクトになる。フィラメント延伸装置 3 4 から出る一般的な空気流量では、ガイド 6 0、6 2 の各々の垂直寸法、すなわち長さが 0.5 インチ ~ 約 3.0 インチ程度である。隣接ガイド 6 0 及び隣接ガイド 6 2 の中心から中心までの間隔は、約 0.2 " ~ 約 0.75 " の範囲で変動するであろう。ガイド 6 0、6 2 の各々は、垂直場所 6 6 に関して約 3 ° ~ 約 30 °、好ましくは約 10 ° だけ傾斜する、すなわち傾いている。ガイド 6 0 及びガイド 6 2 は、同一の偏角にしてもよいが、それらの下方傾斜角度を幅方向において周期的か、または不規則的に変化させてもよい。たとえば、各独立組のガイド 6 0、6 2 が、または両方の組のガイド 6 0、6 2 の下方傾斜角度は、胴部 5 4 の幅方向の中点からの距離が増加するほど減少する非繰り返しパターンを有してもよい。

20

【0034】

図 5 A 及び図 5 B を参照すると、ガイド 6 0、6 2 の特性は、コレクタ 4 6 上のフィラメントループの形状を変化させるために修正するように選択することができる。図 5 A を参照すると、ガイド 6 0、6 2 は、フィラメントループ 4 8 a がほぼ円形をなして非方向性を有するように構成することができ、これは約 1 : 1 ~ 2 : 1 の範囲の等方性 M D / C D 強度比を生じる。図 5 B を参照すると、ガイド 6 0、6 2 は、不織ウェブ 4 8 のフィラメントループ 4 8 b が流れ方向に相当に伸びた状態でコレクタ 4 6 上に堆積されるように構成することができる。これは、伸びの程度に応じて、約 2 : 1 ~ 10 : 1 の異方性 M D / C D 強度比を与える。

30

【0035】

代替として、図 1 ~ 図 4 及び図 4 A を参照すると、スパンボンド装置 1 0 はまた、不織ウェブ 4 8 の強度を調整するように構成してもよい。具体的に言うと、比較的低いウェブ密度の縞 6 9 で分離された比較的高いウェブ密度の縞 6 8 を意図的に導入するように A C D を調節してもよい。約 2 : 1 ~ 10 : 1 の範囲の M D / C D 強度比について等方的であると見なすと、縞 6 8、6 9 の存在は等方性幅方向対流れ方向 (M D / C D) 強度比を生じる。一般的に、ガイド 6 0、6 2 の垂直寸法、すなわち長さの 2 倍未満である A C D の場合に縞が発生し、A C D の減少に伴って増加する。従来型案内方法と比べて、ガイド 6 0、6 2 の作用は、不織ウェブ内の比較的低いウェブ密度の領域及び比較的高いウェブ密度の領域のランダムな局在化の発生を防止する。縞が望まれない場合、隣接ガイド 6 0、6 2 によって案内されるフィラメント 2 4 が幅方向にもっと重なるように A C D 距離を選択し、これによって 1 : 1 ~ 約 2 : 1 の等方性 M D / C D 強度比が生じる。一般的に、フ

40

50

イラメントループ４８ｂを有する材料の縞の発生を防止するために、ガイド６０、６２の幅方向寸法、すなわち横幅の増加に伴って、ＡＣＤを増加させなければならない。

【００３６】

同様の参照番号が図１～図４の同様な機構を表しており、また、本発明の代替実施形態に従う図６を参照すると、胴部５４を下流側マニホールド３２の下面４９に取り付けてもよい。そのため、胴部５４は、ガイド６０、６２がフィラメント延伸装置３４の出口４４の方に面するような向きにする。

【００３７】

本発明の一代替実施形態に従った図７～図９を参照すると、延伸装置３４（図２）のスタビライザ５２ａが、細長胴部６８と、全体的に参照番号７０、７２及び７４で表された複数のガイドとを有し、これらのガイドは、幅方向に胴部６８の幅全体で繰り返す、規則正しくパターン化された関係に配置されている。具体的に言うと、ガイド７０及び７４は、ガイド７２を含む垂直面７２に関して対称的な正の最大角及び負の最大角間で等しい角度刻みで規則正しく傾斜して、縁部７６から発散している。個々のガイド７０の下方傾斜角は、正の最大角から垂直まで徐々に変化し、また同様に、個々のガイド７４の下方傾斜角は、負の最大角から垂直まで徐々に変化する。ガイド７０は下流方向の角度であり、ガイド７２は垂直であり、ガイド７４は上流方向に傾斜している。例示的な実施形態では、ガイド７０の下方傾斜角は、＋３°から最大＋９°まで３°刻みで変化し、ガイド７４の下方傾斜角は、－３°から最大－９°まで３°刻みで変化する。ガイド７０、７２、７４のこの配置構成は、不織ウェブ４８が幅方向に交互するＭＤ：ＣＤ比の縞を有するようにするであろう。

【００３８】

本発明の一代替実施形態に従った図１０及び図１１を参照すると、スタビライザ５２ｂは、細長胴部７８と、複数の第１ガイド８０と、隣接ガイド８０を分離する複数の第２ガイド８２とを有する。ガイド８０及びガイド８２は幅方向に交互配置され、細長胴部７８の幅全体で繰り返しパターンの関係にあり、縁部８３から発散している。第１ガイド８０の各々は、垂直面８４に関して対応の偏角を有する複数の小平面を有し、それらの偏角は、スタビライザ５２ｂの上面８５及び縁部８３間で均一刻みに増加する。第１ガイド８２の各々は、垂直面８６に関して対応の個別の偏角を有する複数の小平面を有し、それらの偏角も同様に、上面８５及び縁部８３間で均一刻みに増加する。通常、ガイド８０、８２上の傾斜小平面の偏角は、等しい角度刻みで単調に変化する。本発明の代替実施形態では、ガイド８０、８２上の個々の小平面の偏角が異なった変化をしてもよい。

【００３９】

さまざまな実施形態の説明によって本発明を示し、また、これらの実施形態を相当に詳細に説明してきたが、添付の特許請求の範囲をそのような詳細に制限するか、または何らかの点で限定することは、本出願人の意図するところではない。追加的な利点及び修正が当業者には容易に明らかになるであろう。したがって、本発明はその幅広い態様において、特定の詳細、代表的な装置及び方法、及び図示して説明した実例に制限されない。したがって、本出願人の包括的な発明概念の精神または範囲から逸脱することなく、そのような詳細から脱却してもよい。本発明の範囲自体は、添付の特許請求の範囲によってのみ定義されるものとする。

【００４０】

本明細書に組み込まれて、その一部を構成する添付図面は、本発明の実施形態と共に、以上に示した本発明の全体説明を示しており、以下の詳細な説明は、本発明の原理を説明するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】

【００４１】

【図１】本発明の原理に従って不織ウェブを形成するための溶融紡糸装置の、一部断面図で示す側面図である。

【図２】図１の一部の斜視図である。

【図 3】図 1 の延伸装置の一部の底部斜視図である。

【図 4】図 3 の 4 - 4 線にほぼ沿って取った断面図である。

【図 4 A】本発明の原理に従って形成された不織ウェブの一部の概略的な上面図である。

【図 5 A】本発明の原理に従った不織ウェブの一部の概略図である。

【図 5 B】本発明の原理に従った不織ウェブの一部の概略図である。

【図 6】本発明の別の実施形態に従った熔融紡糸装置の、一部断面図で示す側面図である。

【図 7】本発明の原理に従った延伸装置の別の実施形態の、わかりやすくするために逆転させて示す部分底部斜視図である。

【図 8】図 7 の延伸装置の底面図である。

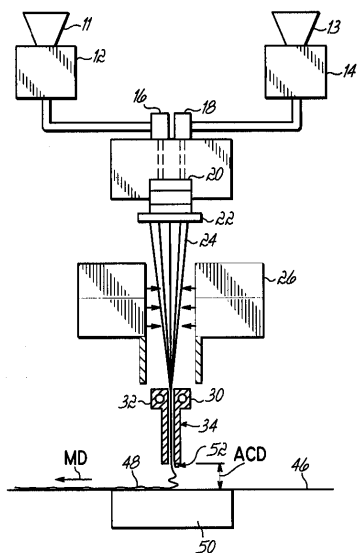
10

【図 9】図 8 の 9 - 9 線にほぼ沿って取った断面図である。

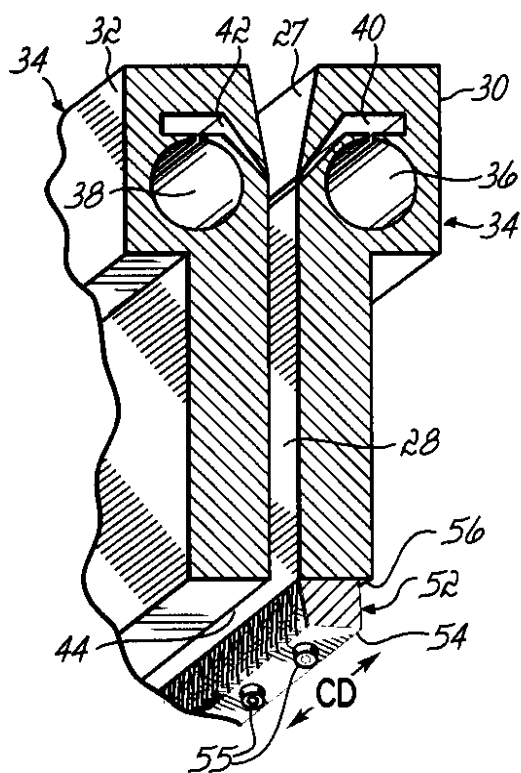
【図 10】本発明の原理に従った延伸装置の別の実施形態の、わかりやすくするために逆転させて示す部分斜視図である。

【図 11】図 10 の 11 - 11 線にほぼ沿って取った断面図である。

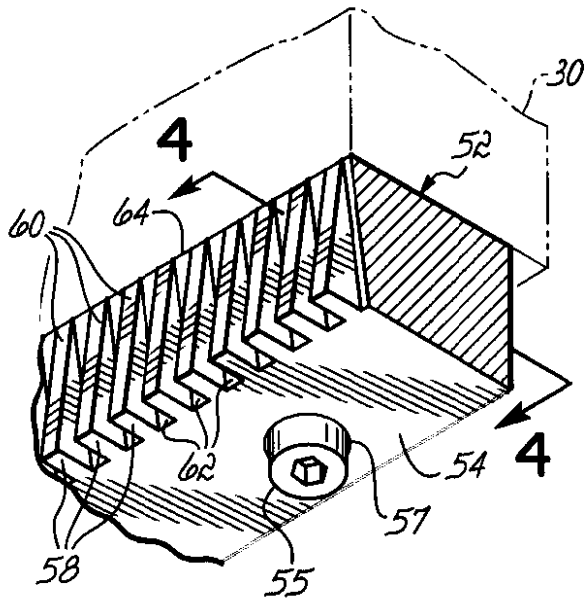
【図 1】



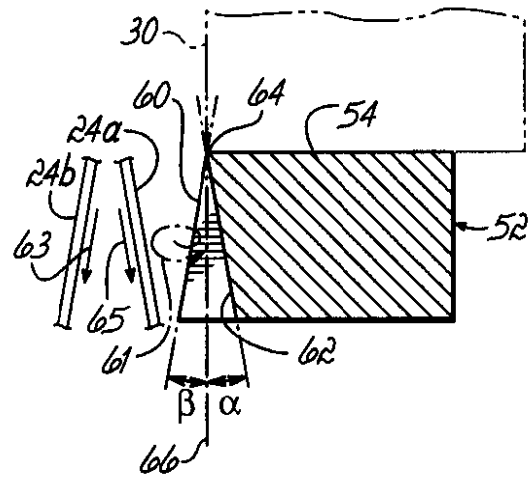
【図 2】



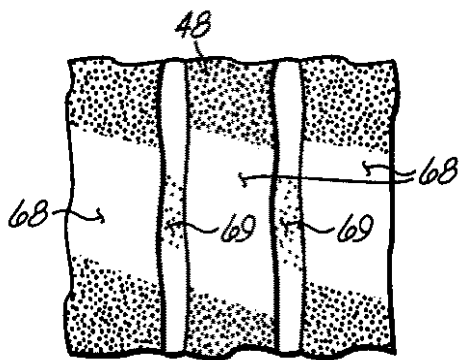
【図 3】



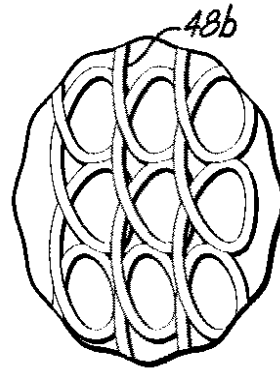
【図 4】



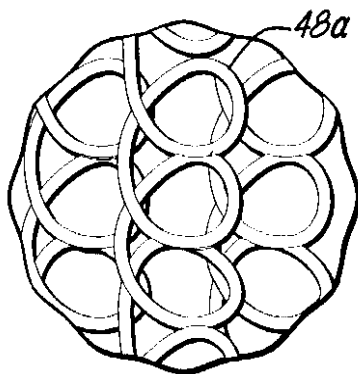
【図 4 A】



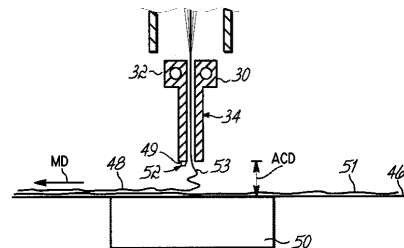
【図 5 B】



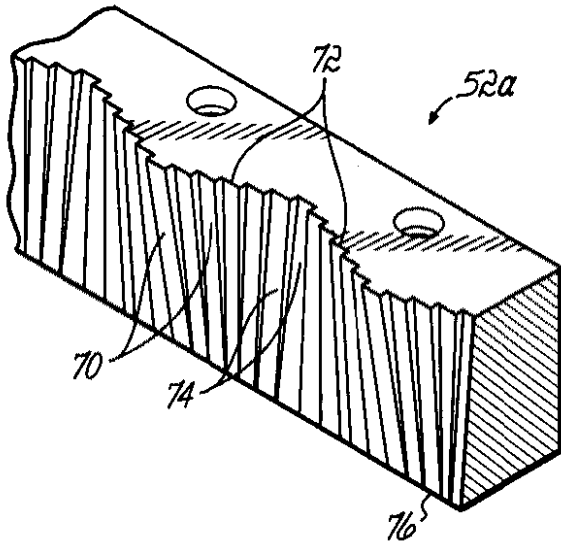
【図 5 A】



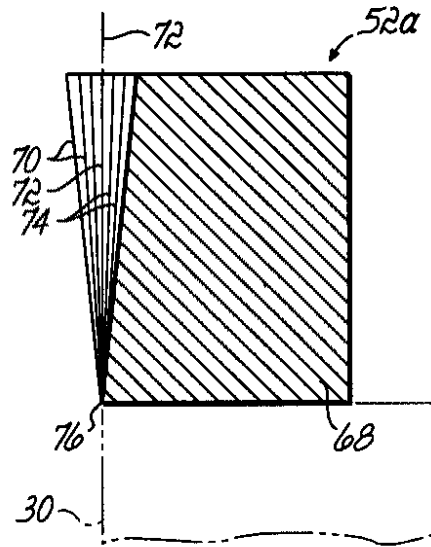
【図 6】



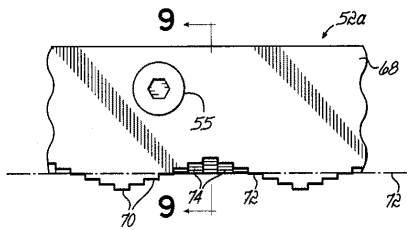
【図 7】



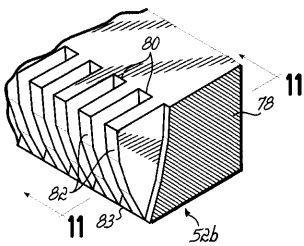
【図 9】



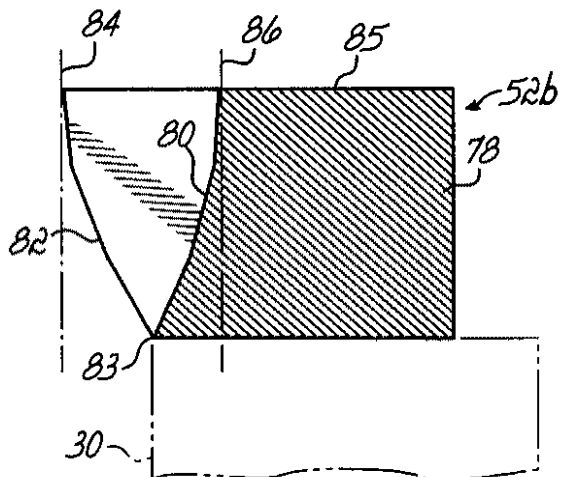
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (74)代理人 100096943
弁理士 臼井 伸一
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100120064
弁理士 松井 孝夫
- (72)発明者 マーティン エー． アレン
アメリカ合衆国 3 0 5 3 4 ジョージア，ドーソンヴィル，リッジトップ コート 3 7
- (72)発明者 パトリック エル． クレイン
アメリカ合衆国 3 0 5 3 4 ジョージア，ドーソンヴィル，カントリーランド ドライブ 6 2
4 0
- (72)発明者 スティーヴン クラーク
アメリカ合衆国 3 0 0 4 1 ジョージア，カミング，ターナーズ コーヴ ロード 6 6 8 0
- (72)発明者 マチュール トンプソン
アメリカ合衆国 3 0 0 4 0 ジョージア，カミング，バーチ リッジ トレイル 5 8 7 5
- F ターム(参考) 4L045 AA05 BA05 DA41 DA45
4L047 AB03 BA08 CB10 EA06 EA22

【 外 国 語 明 細 書 】

Title of the Invention

STABILIZED FILAMENT DRAWING DEVICE FOR A MELTSPINNING APPARATUS

Field of the Invention

The invention relates generally to apparatus for forming spunbond nonwoven webs and, more particularly, to apparatus and methods for stabilizing the paths of airborne filaments in spunbond meltspinning devices.

Background of the Invention

Nonwoven webs and their manufacture from melt-processable thermoplastic polymers has been the subject of extensive development resulting in a wide variety of materials for numerous commercial applications. Nonwoven webs formed from a spunbond process consist of a sheet of overlapped and entangled filaments or fibers of melt-processable thermoplastic polymers. A spunbond process generally involves extruding a dense curtain of semi-solid filaments from a spinneret of a spin pack. The descending curtain of filaments is cooled by a cross flow of cooling air and the individual filaments are attenuated or drawn by a filament drawing device or aspirator. Spunbond filaments are generally lengthwise continuous and have average diameters in the range of about 10 to 20 microns. Filaments discharged from the drawing device are collected as a sheet of entangled loops on a collector, such as a forming belt or a forming drum, and are deposited as a continuous length nonwoven web.

Various different types of conventional drawing devices are available for use in meltspinning apparatus. Generally, a drawing device

receives the curtain of filaments descending from the spinneret in a slotted passageway and directs a high-velocity stream of process air at the filaments from one or more venturis or air jets exhausting into the passageway. Each air stream is oriented substantially tangential to the filament length and exerts a drawing force on the filaments that increases the filament velocity. The drawing force attenuates the filaments in the space between the spinneret and the drawing device inlet and in the space between the drawing device and the collector. In addition, the polymer chains constituting the filaments may be oriented if the filament velocity or spinning speed is sufficiently high.

Certain characteristics of the high-velocity stream of process air used to attenuate the filaments are believed to degrade the quality of the collected nonwoven web. In one aspect, the high-velocity stream of process air exiting the venturis creates lateral vortices that travel down the confronting planar surfaces defining the slotted passageway and eventually exit the passageway outlet along with the filaments and high-velocity process air. The interaction of the lateral vortices with the descending filaments and the high-velocity of the stream of process air causes unpredictable variations in the looping of the filaments. As a result, localized areas of relatively low web density and relatively high web density result that reduces the long range uniformity of the collected nonwoven web. This loss of uniformity may be undesirable for those end products intended to be fluid impervious as the low-density areas define unacceptable leakage paths that defeat use as a barrier material.

The high-velocity process air aspirates secondary air from the environment adjacent the outlet, which mixes with the process air and filaments at the end and side boundaries of the outlet from the drawing device. The mixing

causes the airborne filaments to oscillate in a chaotic and random manner in the flight path from the outlet of the drawing device to the collection device. The randomized movement of the airborne filaments decreases the integrity of the nonwoven web due to variations in coverage. The aspirated secondary air at the end boundaries of the outlet also produces inwardly-directed currents of secondary air that cause filaments exiting adjacent to the end boundaries to move inwardly as they travel toward the collection device, which increases the local filament density adjacent to the end boundaries. As a result, the opposite peripheral margins of the nonwoven web have an increased basis weight.

A conventional technique for decreasing the randomness and chaotic character of the paths traced by filaments during their descent to the collector is to provide the drawing device with rows of thin fingers or guide fins upstream of the outlet. Conventional guide fins are formed of bent strips of thin sheet metal arranged into two rows extending in the cross-machine direction, which are separated by an open space or tunnel. Guide fins in the upstream row are inclined and those in the downstream row are oriented vertically. Adjacent pairs of guide fins in each row are separated by a small gap. The guide fins in the downstream row are arranged to be offset by one-half of the row pitch from the guide fins in the upstream row so that the upstream row is not covered.

Nevertheless, the rows of guide fins fail to prevent the difficulties associated with the mixing of aspirated secondary air and the high-velocity process air exiting the drawing device and introduce additional artifacts into the structure of the nonwoven web. Secondary air is aspirated through the gaps between adjacent guide fins in each row and flows through the space between the two rows. The aspirated air flowing through the gaps between the guide fins

toward the filaments causes filaments being guided by the upstream row to shift laterally (i.e., in the cross-machine direction) so that the resultant nonwoven web has alternating low-density and high-density stripes spaced across the width of the web with the periodicity of the guide fin pitch. The striping reduces the integrity of the nonwoven web and causes undesirable formation variations.

Raising the drawing device away from the collection device reduces the striping and increases filament entanglement and web integrity. However, as the distance is increased between the drawing device outlet and the collection device, chaotic movement of the filaments increases the loop size of the collected filaments and bundling or twisting. Web quality is reduced by the occurrence of random localized areas of relatively low web density and areas of relatively high web density.

Conventional guide fins cannot eliminate the lateral vortices from the high-velocity air exiting the drawing device, which further increases the randomness of, and lack of control over, the trajectories of the descending filaments. Because the guide fins are formed from bent sheet metal, they lack robustness and are easily bent out of position by accidental contact.

A need exists, therefore, to improve the stability and the guidance of airborne filaments descending from the drawing device to the collector.

Summary

The invention provides a filament drawing device for a meltspinning apparatus including at least one manifold includes an inlet receiving the filaments from a spin pack of a meltspinning apparatus, an outlet, and a slotted passageway extending between the inlet and the outlet. The manifold is adapted

to apply a high-velocity flow of air in the slotted passageway effective to attenuate the filaments. The filaments and the air are discharged from the outlet in a discharge direction. Positioned proximate to the outlet is a first plurality of guides aligned in a first row. Each of the first plurality of guides is inclined at a first angle relative to the discharge direction. A second plurality of guides is positioned proximate to the outlet of the filament drawing device and aligned in a second row. Each of the second plurality of guides is positioned between an adjacent pair of the first plurality of guides. Each of the second plurality of guides is inclined at a second angle relative to the discharge direction. The guides cause the flow of air and the filaments to deviate from the discharge direction.

In accordance with the principles of the invention, the guides of the drawing device separates the descending sheet or curtain of airborne filaments into two distinct sheets or curtains that are spaced in the machine direction. The individual guides of the stabilizing device promote a barrier action that counteracts the vortices and, thereby, prevents the propagation of the vortices from the drawing device outlet to the collection device. This reduces the randomness of the filament trajectories by eliminating or, at the least, significantly reducing turbulence.

The individual guides channel the high-velocity process air into discrete, aerodynamic columns that remain substantially undisturbed and intact between the drawing device outlet and the collection device. The guides also dissipate filament energy, which slows the filament velocity. Because of these beneficial effects, filament looping is more controlled and compact, which increases filament entanglement and thereby enhances web integrity by providing a greater degree of filament interlocking. Because the two rows of

guides are not separated by open areas, ambient air cannot be aspirated between the individual guides, which prevents or, at the least, lessens filament twisting and bundling. The elimination of open areas also permits the drawing device outlet to be placed closer to the collection device during operation without inducing web striping. The guides also eliminate, or at least reduce, the inward movement of airborne filaments proximate the side edges of the drawing device outlet.

In accordance with the invention, a method of forming a nonwoven web comprises forming filaments from a thermoplastic material and applying a high-velocity flow of air in a drawing device effective to attenuate the filaments. The filaments and the flow of air are directed in a discharge direction from an outlet of the drawing device along with vortices. The method further includes eliminating the vortices in the high-velocity flow of air and collecting the filaments on a collection device to form a nonwoven web.

The drawing devices of the invention may also be used to add directionality to the strength of the nonwoven web. Specifically, the guides may be configured to provide the nonwoven web with a substantially isotropic strength by tailoring the filament loops to provide a machine direction to cross-machine direction (MD/CD) strength ratio of about 1:1 to 2:1. Alternatively, the guides may be configured to provide a highly anisotropic web that is stronger in the machine direction than in the cross-machine direction by adjusting the MD/CD strength ratio to be in the range of greater than or equal to about 2:1 and less than or equal to about 10:1. One approach for tailoring the MD/CD strength ratio is to adjust the configuration of the guides to vary filament elongation in the machine direction. Another approach for tailoring the MD/CD strength ratio is to vary the

separation between the drawing device outlet and the collection device to intentionally produce stripes of relatively low web density separating stripes of relatively high web density.

In accordance with the principles of the invention, the filaments may be drawn to a smaller diameter using significantly less air flow in the drawing device. The savings in process air consumption translates to significant customer savings, reductions in capital equipment costs as the air handling capacity of blowers serving the filament drawing device may be reduced, and reduced consumable costs.

These and other objects and advantages of the present invention shall become more apparent from the accompanying drawings and description thereof.

Detailed Description of the Preferred Embodiments

The invention is directed to apparatus and method for controlling the flight of spunbond filaments in the space between the slotted outlet of a drawing device and a collection device. To that end, a drawing device includes multiple guides that interact with the high-velocity air flow and entrained filaments to influence filament laydown on the collection device. Although the invention will be described herein as being associated with an exemplary meltspinning system, it should be understood that modifications to the exemplary meltspinning system described herein could be made without departing from the intended spirit and scope of the invention.

With reference to Fig. 1, a spunbonding apparatus 10 is equipped with a pair of screw extruders 12, 14 that each convert a solid melt-processable

thermoplastic polymer into a molten state and transfer the molten thermoplastic polymers under pressure to a corresponding set of metering pumps 16, 18. Pellets of thermoplastic polymers are placed in hoppers 11, 13 and fed to the corresponding one of screw extruders 12, 14. Each of the sets of metering pumps 16, 18 pump metered amounts of the corresponding thermoplastic polymers to a spin pack 20, which combines the thermoplastic polymers. Spin packs are familiar to persons of ordinary skill in the art and, therefore, are not described here in detail. Generally, spin pack 20 includes flow passageways arranged to separately direct the thermoplastic polymers to a spinneret 22. The spinneret 22 includes rows of spinning orifices (not shown) from which a dense curtain of filaments 24 each constituted collectively by the two thermoplastic polymers is discharged. As will be understood in accordance with the principles of the invention, the spunbonding apparatus 10 may combine more than two different thermoplastic polymers to form multicomponent filaments 24, may combine two identical polymers to form monocomponent filaments 24, or may include a single extruder for forming monocomponent filaments 24. An exemplary spin pack 20 is disclosed in U.S. Patent Number 5,162,074, the disclosure of which is hereby incorporated by reference herein in its entirety.

The filaments 24 may be fabricated from thermoplastic polymer(s) selected from among any commercially available spunbond grade of a wide range of thermoplastic polymer resins, copolymers, and blends of thermoplastic polymer resins, including, without limitation, polyolefins, such as polyethylene and polypropylene, polyesters, nylons, polyamides, polyvinyl acetate, polyvinyl chloride, polyvinyl alcohol, and cellulose acetate. Additives such as surfactants, colorants, anti-static agents, lubricants, flame retardants, antibacterial agents,

softeners, ultraviolet absorbers, polymer stabilizers, and the like may also be blended with the thermoplastic polymer provided to the spin pack 20. The invention contemplates that each constituent thermoplastic polymer in the filaments 24 may be identical in base composition and differ only in additive concentration. The shape of the spinning orifices in spinneret 22 can be chosen to accommodate the cross-section desired for the extruded filaments.

The descending curtain of filaments 24 is quenched with a cross flow of cooling air from a quench blower 26 to accelerate solidification. The filaments 24 are drawn into a flared inlet or throat 27 of an elongated slot 28 defined between an upstream manifold 30 and a downstream manifold 32 of a drawjet or filament drawing device 34. Process air supplied from a blower (not shown) is directed through supply passageways 36, 38 inside the upstream and downstream manifolds 30, 32, respectively. Typically, the process air is supplied at a pressure of about 5 pounds per square inch (psi) to about 100 psi, typically within the range of about 30 psi to about 60 psi, and at a temperature of about 60°F to about 85°F.

The air supply passages 36, 38 are each coupled with the slot 28 through a corresponding one of a pair of slotted channels 40, 42. Each of the slotted channels 40, 42 tapers or narrows in a direction from the corresponding one of the air supply passages 36, 38 to the slot 28 for increasing the air velocity by the venturi effect. High-velocity sheets of process air are exhausted continuously from the slotted channels 40, 42 along the opposite sides of the slot 28 in a downwardly direction generally parallel to the length of the filaments 24. Because the filaments 24 are extensible, the converging, downwardly-directed sheets of high-velocity process air attenuate and molecularly orient the filaments

24. Exemplary air flow arrangements for filament drawing devices are disclosed in U.S. Patent Application Serial No. 10/072,550 and U.S. Patent No. 6,182,732, the disclosures of which are hereby incorporated herein by reference in their entirety.

The filaments 24 are discharged from an outlet 44 of slot 28 and are propelled toward a formaminous or porous collector 46, such as a moving screen belt. The airborne filaments 24 descend toward the collector 46 with oscillatory or spiraling trajectories that increase in amplitude in the cross-machine direction with increasing distance from the outlet 44. The oscillatory trajectories are exaggerated in Fig. 1 for clarity. The filaments 24 deposit in a substantially random manner as substantially flat loops on the collector 46 to collectively form a nonwoven web 48. The collector 46 moves in a machine direction, represented by the arrow labeled MD, parallel to the continuous length of the nonwoven web 48. The width of the nonwoven web 48 deposited on collector 46 in a cross-machine direction, which is perpendicular to the machine direction and into and out of the plane of the page of Fig. 1, is substantially equal to the width of the curtain of filaments 24.

An air management system 50 positioned below the collector 46 and underneath the outlet 44 supplies a vacuum that is transferred through the collector 46 for attracting the filaments 24 onto a surface of the collector 46. The air management system 50 efficiently and effectively disposes of the high-velocity process air from the filament drawing device 34 so that filament laydown is relatively undisturbed. Exemplary air management systems 50 are disclosed in U.S. Patent Number 6,499,982, the disclosure of which is hereby incorporated by reference herein in its entirety.

Additional spunbonding apparatus, not shown but similar to spunbonding apparatus 10, and meltblowing apparatus (not shown) may be provided downstream of spunbonding apparatus 10 for depositing one or more spunbond and/or meltblown nonwoven webs of either monocomponent or multicomponent filaments 24 on nonwoven web 48. An example of such a multilayer laminate in which some of the individual layers are spunbond and some meltblown is a spunbond/meltblown/spunbond (SMS) laminate made by sequentially depositing onto a moving forming belt first a spunbond nonwoven web, then a meltblown nonwoven web and last another spunbond nonwoven web.

References herein to terms such as "vertical", "horizontal", etc. are made by way of example, and not by way of limitation, to establish a frame of reference. In the frame of reference, downstream and upstream directions, locations and positions are specified with regard to the machine direction in which the web is moving downstream. It is understood various other frames of reference may be employed without departing from the spirit and scope of the invention.

With continued reference to Figs. 1-3 and in accordance with the principles of the invention, the upstream manifold 30 of the filament drawing device 34 features a stabilizer 52. The stabilizer is effective to cause the sheet of air and filaments 24 discharged from the slot 28 to experience an unbalanced and directional flow. The stabilizer 52 includes an elongated body 54 that extends across the width of the upstream manifold 30 in a cross-machine direction, represented by the arrow labeled CD. Body 54 projects downwardly from a lower surface 56 of the upstream manifold 30 and generally toward the

collector 46 so that the upstream manifold 30 has a greater effective vertical dimension than the downstream manifold 32. Body 54 includes bolt holes 57 that receive conventional fasteners 55 (Fig. 2) for mounting the stabilizer 52 to the filament drawing device 34. The lower surface 56 of the upstream manifold is spaced from the collector 46 by a separation labeled as ACD in Fig. 1.

With reference to Figs 2-4, the body 54 includes a plurality of substantially-parallel bosses 58 of triangular transverse cross-section viewed parallel to the cross-machine direction. Each of the bosses 58 defines one of a corresponding plurality of first guides 60, which are arranged in a row extending in the cross-machine direction. Defined in the uniform-width recesses between adjacent pairs of bosses 58 is a plurality of second guides 62, likewise arranged in a row extending in the cross-machine direction. The first and second guides 60, 62 diverge from an edge 64 extending parallel to the cross-machine direction toward the collector 46 and are located upstream of outlet 44 from a downstream perspective. Guides 60 alternate or are interleaved with guides 62 in the cross-machine direction. Bosses 58 introduce discontinuities that disrupt or interrupt the cross flow of aspirated air in the cross-machine direction along the guides 60, 62. In addition, any vortices 61 (Fig. 4) representing circular airflow will be disrupted by the presence of the bosses 58, which eliminates flow of aspirated air in the cross-machine direction. No open spaces are present between the rows of guides 60, 62.

Each of the first and second guides 60, 62 is angled relative to a plane 66 positioned with a bisecting relationship between the row of first guides 60 and the row of second guides 62. Plane 66 may extend parallel to a vertical plane extending through the midline of the slot 28. Each of the guides 62 is

angled relative to plane 66 with a negative declination angle α_n in an upstream direction and each of the guides 60 is angled relative to plane 66 with a positive declination angle α_n in a downstream direction. Typically, the declination angles of the guides 60, 62 are equal and opposite about plane 66 so that the set of guides 60 has planar symmetry with the set of guides 62, although the invention is not so limited. Adjacent pairs of guides 60 and adjacent pairs of guides 62 each have a uniform center-to-center spacing and width in the cross-machine direction, although the invention is not so limited. Each set of guides 60, 62 may have a repeating pattern, as depicted in Figs. 2-4 or a non-repeating pattern. As an example of a non-repeating pattern, one or both sets of guides 60, 62 may have a declination angle that varies with location in the cross-machine direction, such as an increasing declination extending in both transverse directions relative to the center of body 54 so that guides 60, 62 near the center of body 54 have a smaller declination angle than guides 60, 62 at the transverse edges of body 54.

The guides 62 have a non-overlapping relationship with guides 60 so that, when viewed from the perspective of a downstream location, each of the surfaces 60, 62 is fully visible to the filaments 24. As a result, each of guides 60 has a non-overlapping relationship with the adjacent pair of upstream guides 62 and, similarly, each of guides 62 has a non-overlapping relationship with the adjacent pair of downstream guides 60. The high-velocity sheet of air discharged from outlet 44 of slot 28 has an inherent tendency to aspirate or entrain secondary air from the surrounding environment. The stabilizer 52 blocks aspiration of secondary air in an upstream to downstream direction from the air space beneath the upstream manifold 30, as no spaces are present between adjacent guides 60, 62.

With reference to Fig. 4, the guides 60, 62 partition the sheet of air into a plurality of columnar air streams represented diagrammatically by arrows 63 and 65. Each individual columnar air stream 63, 65 is guided or steered by one of the guides 60, 62. Specifically, guides 60 deflect the columnar air streams 63 in an upstream direction due to the declination of each individual guide 62 in an upstream direction. Filaments 24b represent a portion of filaments 24 guided downstream or in the machine direction by guides 60. Filaments 24a, which are entrained in columnar air streams 65 deflected by guides 62, represent a portion of filaments 24 that are deflected in the upstream direction or counter to the machine direction. The travel path of the filaments 24 follows the deflected columnar air streams 63, 65. The deflection of the filaments 24 and entraining air is believed to arise from a phenomenon known as the Coanda effect. The term "deflect" is used consistently with its common dictionary definition of to turn aside especially from a straight course or fixed direction. In this instance, the filaments 24a,b are deflected relative to their discharge direction when exiting the outlet 44 of the filament drawing device 34.

The effect of the guides 60, 62 is to split the descending curtain of filaments 24 into two separate descending curtains, namely, a first descending curtain of filaments 24a deflected in an upstream direction and a second descending curtain of filaments 24b deflected in a downstream direction. The deflection is accomplished without contact occurring between the filaments 24 and guides 60, 62. The presence of two distinct curtains of filaments 24a and 24b increases web uniformity and integrity of the collected nonwoven web 48 (Fig. 1). The disruption of the circulation of vortices 61, as mentioned above, also

contributes to increasing web uniformity and integrity by reducing or eliminating localized areas of relatively low web density and relatively high web density.

With reference to Figs. 2-4, the characteristics of the guides 60, 62 influence the characteristics of filament deflection and subsequent laydown on the collector 46. The characteristics of the guides 60, 62 that define the columnar air streams 61, 63 reduce the randomness in the movement of the filaments during descent and, thereby, control the filament looping so that the loops are more compact for a given ACD (Fig. 1) than observed for conventional guiding schemes. For typical airflow rates from the filament drawing device 34, the vertical dimension or length of each of the guides 60, 62 is on the order of 0.5 inch to about 3.0 inches. The center-to-center spacing between adjacent guides 60 and adjacent guides 62 may vary between about 0.2" to about 0.75". Each of the guides 60, 62 is tilted or angled relative to the vertical plane 66 between about 3° and about 30°, preferably about 10°. The guides 60 and guides 62 may have equal declination angles or the declination angles may vary either in a periodic manner or irregularly in the cross-machine direction. For example, the declination angle of each independent set of guides 60, 62 or both sets of guides 60, 62 may have a non-repeating pattern that decreases with increasing distance from the cross-machine midpoint of the body 54.

With reference to Figs. 5A and 5B, the characteristics of the guides 60, 62 may be selected to modify to vary the shape of the filament loops on the collector 46. With reference to Fig. 5A, the guides 60, 62 may be configured so that the filament loops 48a are nearly circular and non-directional, which produces an isotropic MD/CD strength ratio in the range of about 1:1 to 2:1. With reference to Fig. 5B, the guides 60, 62 may be configured such that filament

loops 48b of nonwoven web 48 deposit on collector 46 with significant elongation in the machine direction. This supplies an anisotropic MD/CD strength ratio of about 2:1 to 10:1, depending upon the extent of the elongation.

Alternatively and with reference to Figs. 1-4 and 4A, the spunbonding apparatus 10 may also be configured for tailoring the strength of the nonwoven web 48. Specifically, the ACD may be adjusted to intentionally introduce stripes 68 of relatively high web density separated by stripes 69 of relatively low web density. The presence of the stripes 68, 69 results in an isotropic cross-machine to machine direction (MD/CD) strength ratio, considered to be isotropic for MD/CD strength ratios in the range of about 2:1 to 10:1. Generally, the striping occurs for an ACD that is less than twice the vertical dimension or length of the guides 60, 62 and increases with decreasing ACD. Compared with conventional guiding schemes, the action of the guides 60, 62 prevents the occurrence of random localized areas of relatively low web density and areas of relatively high web density in the nonwoven web. If striping is not desired, the ACD distance is selected such that filaments 24 guided by adjacent guides 60, 62 are more overlapping in the cross-machine direction, which produces isotropic MD/CD strength ratios of 1:1 to about 2:1. Generally, the ACD should be increased as the cross-machine dimension or transverse width of the guides 60, 62 is increased to prevent the occurrence of stripes of material having filament loops 48b.

With reference to Fig. 6 in which like reference numerals refer to like features in Figs. 1-4 and in accordance with an alternative embodiment of the invention, the body 54 may be mounted to a lower surface 49 of the downstream

manifold 32. To that end, body 54 is oriented such that the guides 60, 62 face toward outlet 44 of the filament drawing device 34.

With reference to Figs. 7-9 and in accordance with an alternative embodiment of the invention, a stabilizer 52a of drawing device 34 (Fig. 2) includes an elongated body 68 and a plurality of guides, generally indicated by reference numerals 70, 72 and 74, arranged with a systematic patterned relationship that repeats across the width of the body 68 in the cross-machine direction. Specifically, the guides 70 and 74 are systematically angled at equal angular increments between a positive maximum angle and a negative maximum angle symmetrical about a vertical plane 72 containing guides 72 and diverge from an edge 76. The declination angle of the individual guides 70 varies progressively from the maximum positive angle to vertical and, similarly, the declination angle of the individual guides 74 varies progressively from the maximum negative angle to vertical. Guides 70 are angled in a downstream direction, guides 72 are vertical, and guides 74 are angled in an upwnstream direction. In an exemplary embodiment, the declination angle of the guides 70 varies from $+3^\circ$ to a maximum of $+9^\circ$ to $+3^\circ$ in 3° increments and the declination of guides 74 varies from -3° to a maximum of -9° to -3° in 3° increments. This arrangement of guides 70, 72, 74 may cause nonwoven web 48 to have stripes of alternating MD:CD ratio in the cross-machine direction.

With reference to Figs 10 and 11 and in accordance with an alternative embodiment of the invention, a stabilizer 52b includes an elongated body 78, a plurality of first guides 80, and a plurality of second guides 82 separating adjacent guides 80. Guides 80 alternate with guides 82 in the cross-machine direction with a repeating patterned relationship across the width

of the elongated body 78 and diverge from an edge 83. Each of the first guides 80 includes multiple facets having corresponding declination angles, relative to a vertical plane 84, that increase in uniform increments between a top surface 85 of the stabilizer 52b and the edge 83. Each of the first guides 82 includes multiple facets having corresponding individual declination angles, relative to a vertical plane 86, that likewise increase in uniform increments between the top surface 85 and the edge 83. Typically, the declination angle of the angled facets on guides 80, 82 varies monotonically in equal angular increments. In alternative embodiments of the invention, the declination angle of the individual facets on guides 80, 82 may vary in a different manner.

While the present invention has been illustrated by a description of various embodiments and while these embodiments have been described in considerable detail, it is not the intention of the applicants to restrict or in any way limit the scope of the appended claims to such detail. Additional advantages and modifications will readily appear to those skilled in the art. The invention in its broader aspects is therefore not limited to the specific details, representative apparatus and methods, and illustrative examples shown and described. Accordingly, departures may be made from such details without departing from the spirit or scope of applicants' general inventive concept. The scope of the invention itself should only be defined by the appended claims, wherein we claim:

Brief Description of the Figures

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of this specification, illustrate embodiments of the invention and, together with a general description of the invention given above, and the detailed description given below, serve to explain the principles of the invention.

Fig. 1 is a side view of a meltspinning apparatus in partial cross-section for forming a nonwoven web in accordance with the principles of the invention;

Fig. 2 is a perspective view of a portion of Fig. 1;

Fig. 3 is a bottom perspective view of a portion of the drawing device of Fig. 1;

Fig. 4 is a cross-sectional view taken generally along line 4-4 of Fig. 3;

Fig. 4A is a diagrammatic top view of a portion of nonwoven web produced in accordance with the principles of the invention;

Figs. 5A and 5B are diagrammatic views of a portion of a nonwoven web in accordance with the principles of the invention;

Fig. 6 is a side view in partial cross-section of a meltspinning apparatus in accordance with an alternative embodiment of the invention;

Fig. 7 is a partial bottom perspective view of an alternative embodiment of a drawing device in accordance with the principles of the invention, which is shown inverted for clarity;

Fig. 8 is a bottom view of the drawing device of Fig. 7;

Fig. 9 is a cross-sectional view taken generally along line 9-9 in Fig. 8;

Fig. 10 is a partial perspective view of an alternative embodiment of a drawing device in accordance with the principles of the invention, which is shown inverted for clarity; and

Fig. 11 is a cross-sectional view taken generally along line 11-11 of Fig. 10.

1. A drawing device for attenuating a plurality of filaments received from a spin pack of a meltspinning apparatus, comprising:

at least one manifold including an inlet receiving the plurality of filaments from the spin pack, an outlet and a slotted passageway extending therebetween, said at least one manifold having a slot from which a high-velocity flow of air in the passageway effective to attenuate the filaments, the filaments and the flow of air being discharged from said outlet in a discharge direction;

a first plurality of guides positioned proximate to said outlet and aligned in a first row, each of said first plurality of guides inclined at a first angle relative to said discharge direction; and

a second plurality of guides positioned proximate to the outlet of the filament drawing device and aligned in a second row, each of said second plurality of guides positioned between an adjacent pair of said first plurality of guides, and each of said second plurality of guides inclined at a second angle relative to said discharge direction,

wherein said first plurality of guides and said second plurality of guides cause the flow of air and the filaments to deviate from said discharge direction.

2. The drawing device of claim 1 further comprising:

a plurality of connecting surfaces each extending between one of said first plurality of guides and one of said second plurality of guides to eliminate open spaces therebetween.

3. The drawing device of claim 1 wherein said first angle is equal to said second angle.
4. The drawing device of claim 1 wherein said first angle is in the range of 3 to 30
5. The drawing device of claim 4 wherein said second angle is in the range of 3 to 30
6. The drawing device of claim 1 wherein said first plurality of guides and said second plurality of guides are inclined symmetrical about a plane containing said discharge direction so that said first angle is equal and opposite to said second angle.
7. The drawing device of claim 1 wherein said first plurality of guides and said second plurality of guide cause the flow of air and the filaments to deviate in opposite upstream and downstream directions relative to said discharge direction.
8. A drawing device for attenuating a plurality of filaments received from a spin pack of a meltspinning apparatus, comprising:
at least one manifold including an inlet receiving the filaments from the spin pack, an outlet, and a slotted passageway extending between said inlet and said outlet, said at least one manifold adapted to apply a high-velocity flow

of air in the slotted passageway effective to attenuate the filaments, the filaments and the flow of air being discharged from said outlet in a discharge direction; and
a plurality of guides aligned in a row proximate to said outlet, said plurality of guides each inclined for causing the flow of air and the filaments to deviate from said discharge direction, said plurality of guides having a progressively varying angle relative to said discharge direction.

9. The drawing device of claim 8 wherein said progressively varying angle varies systematically in a pattern.

10. A drawing device for attenuating a plurality of filaments received from a spin pack of a meltspinning apparatus, comprising:
at least one manifold including an inlet receiving the filaments from the spin pack, an outlet, and a slotted passageway extending between said inlet and said outlet, said at least one manifold adapted to apply a high-velocity flow of air in the slotted passageway effective to attenuate the filaments, the filaments and the flow of air being discharged from said outlet in a discharge direction; and
a plurality of guides aligned in a row proximate to said outlet, said plurality of guides each inclined for causing the flow of air and the filaments to deviate from said discharge direction, said plurality of guides having a angle relative to said discharge direction that progressively varies across a width of said outlet.

11. The drawing device of claim 10 wherein said progressively varying angle varies systematically in a pattern.

12. A spunbonding apparatus for depositing filaments on a collector to form a nonwoven web, comprising:

a spin pack capable of forming filaments from a thermoplastic material;

a drawing device having an inlet receiving the filaments from said spin pack, an outlet and a slotted passageway extending from the inlet to the outlet, said filament drawing device applying a high-velocity flow of air in the passageway between said inlet and said outlet effective to attenuate the filaments, the filaments and the flow of air being discharged from said outlet in a discharge direction;

a first plurality of guides positioned proximate to said outlet and aligned in a first row, each of said first plurality of guides inclined at a first angle relative to said discharge direction; and

a second plurality of guides positioned proximate to the outlet of the filament drawing device and aligned in a second row, each of said second plurality of guides positioned between an adjacent pair of said first plurality of guides, and each of said second plurality of guides inclined at a second angle relative to said discharge direction,

wherein said first plurality of guides and said second plurality of guides cause the flow of air and the filaments to deviate from said discharge direction.

13. The spunbonding apparatus of claim 12 further comprising:

a plurality of connecting surfaces each extending between one of said first plurality of guides and one of said second plurality of guides to eliminate open spaces therebetween.

14. The spunbonding apparatus of claim 12 wherein said first angle is equal to said second angle.

15. The spunbonding apparatus of claim 12 wherein said first angle is in the range of 3° to 30°.

16. The spunbonding apparatus of claim 15 wherein said second angle is in the range of 3° to 30°.

17. The spunbonding apparatus of claim 12 wherein said first plurality of guides and said second plurality of guides are inclined symmetrical about a plane containing said discharge direction so that said first angle is equal and opposite to said second angle.

18. The spunbonding apparatus of claim 12 wherein said first plurality of guides and said second plurality of guides are faceted.

19. The spunbonding apparatus of claim 1 wherein said first plurality of guides and said second plurality of guide cause the flow of air and the filaments to deviate in opposite upstream and downstream directions relative to said discharge direction.

20. A spunbonding apparatus for depositing filaments on a collector to form a nonwoven web, comprising:

a spin pack capable of forming filaments from a thermoplastic material;

a drawing device having an inlet aligned for receiving the filaments from said spin pack, an outlet and a slotted passageway extending from the inlet to the outlet, said filament drawing device applying a high-velocity flow of air in the passageway between said inlet and said outlet effective to attenuate the filaments, the filaments and air being discharged from said outlet in a discharge direction; and

a plurality of guides aligned in a row proximate to said outlet, said plurality of guides each inclined for causing the flow of air and the filaments to deviate from said discharge direction, said plurality of guides having a progressively varying angle relative to said discharge direction.

21. The spunbonding apparatus of claim 20 wherein said progressively varying angle varies systematically in a pattern.

22. A spunbonding apparatus for depositing filaments on a collector to form a nonwoven web, comprising:

a spin pack capable of forming filaments from a thermoplastic material;

a drawing device including an inlet aligned for receiving the filaments from said spin pack, an outlet, and a slotted passageway extending

from the inlet to the outlet, said filament drawing device applying a high-velocity flow of air in the passageway between said inlet and said outlet effective to attenuate the filaments, the filaments and air being discharged from said outlet in a discharge direction; and

a plurality of guides aligned in a row proximate to said outlet, said plurality of guides each inclined for causing the flow of air and the filaments to deviate from said discharge direction, said plurality of guides having a angle relative to said discharge direction that progressively varies across a width of said outlet.

23. The spunbonding apparatus of claim 22 wherein said progressively varying angle varies systematically in a pattern.

24. A method of forming a nonwoven web, comprising:
forming filaments from a thermoplastic material;
applying a high-velocity flow of air in a drawing device effective to attenuate the filaments, the filaments and the flow of air being directed in a discharge direction from an outlet of the drawing device along with vortices;
eliminating the vortices in the high-velocity flow of air; and
collecting the filaments on a collection device to form a nonwoven web.

25. The method of claim 24 further comprising:

adjusting a separation between the outlet of the drawing device and the collection device to form a nonwoven web characterized by a strength ratio in the range of about 2:1 to about 10:1.

26. The method of claim 24 further comprising:

adjusting a separation between the outlet of the drawing device and the collection device to form a nonwoven web characterized by a strength ratio in the range of about 1:1 to about 2:1.

27. The method of claim 24 wherein eliminating the vortices comprises:

placing guides in the path of the vortices at a location adjacent to the outlet.

28. The method of claim 27 further comprising:

adjusting a property of the guides to form a nonwoven web characterized by a strength ratio in the range of about 2:1 to about 10:1.

29. The method of claim 27 further comprising:

adjusting a property of the guides to form a nonwoven web characterized by a strength ratio in the range of about 1:1 to about 2:1.

Abstract of the Disclosure

A stabilized filament drawing device for a meltspinning apparatus.

The stabilized filament drawing device applies a high-velocity flow of air to attenuate the filaments, which are discharged from a device outlet in a discharge direction. The filament drawing device includes multiple inclined guides adjacent to the outlet that cause the high-velocity flow of air to deviate from the discharge direction by the Coanda effect. The filaments, which are entrained in the high-velocity process air, likewise deviate from the discharge direction. The guides are arranged such that spaces are absent between adjacent guides.

Representative drawing

Fig. 3

