

(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2012-167979

(P2012-167979A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 2 1 D 1/00 (2006.01)	G 2 1 D 1/00 L	
G 2 1 F 3/00 (2006.01)	G 2 1 F 3/00 P	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-28178 (P2011-28178)	(71) 出願人	000000974
(22) 出願日	平成23年2月14日 (2011.2.14)		川崎重工業株式会社
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
		(74) 代理人	100104341
			弁理士 関 正治
		(74) 代理人	100110858
			弁理士 柳瀬 睦肇
		(72) 発明者	鳥羽山 二朗
			東京都江東区南砂2丁目11番1号 川崎重工業株式会社東京事務所内
		(72) 発明者	伊崎 誠
			東京都江東区南砂2丁目11番1号 川崎重工業株式会社東京事務所内

最終頁に続く

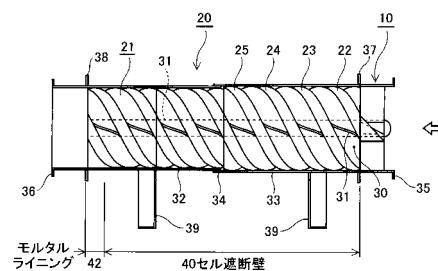
(54) 【発明の名称】 スクリューダクト案内羽根およびスクリューダクト

(57) 【要約】

【課題】核燃料取扱施設の放射線遮蔽壁に設けられるスクリューダクトにおいて、開口部に発生する圧力損失を抑制して、スクリューダクト全体の圧損を緩和することができる案内羽根を提供する。

【解決手段】スクリューダクト20の入口開口におけるスクリースレッド22, 23, 24, 25の端部に流入方向に尖った尾根29を備えて、スクリューダクト20の入口部分で発生する圧力損失を軽減するスクリューダクト案内羽根10であって、スクリューダクト20と一体に形成しても、また、案内羽根10の部分を独立して形成し、スクリューダクト20の付属品として、スクリューダクト20のスクリー21の端面に被せて使用するようにしてもよい。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 条又は複数条のスクリュースレッドで形成されるスクリューを直管状のシェルに充填して形成するスクリューダクトにおいて、該スクリューダクトの気流流入側開口における前記スクリューの端部に、前記スクリュースレッドの断面を底面とし気流流入方向に尖った尾根を形成させた翼体を前記スクリュースレッドに対応して配置した案内羽根を備えることを特徴とするスクリューダクト。

【請求項 2】

前記案内羽根は、前記スクリューダクトの気流流入側開口におけるスクリュースレッドの端部断面に重なる底面を有し、気流流入方向に尖った尾根を有する翼体を前記スクリュースレッドに対応して配置したスクリューダクト案内羽根により形成したことを特徴とする請求項 1 記載のスクリューダクト。

【請求項 3】

前記案内羽根は、前記スクリュースレッドと一体に形成ことを特徴とする請求項 1 記載のスクリューダクト。

【請求項 4】

前記スクリューはスクリューブロックを多段に重ねて形成したことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のスクリューダクト。

【請求項 5】

1 条又は複数条のスクリュースレッドを直管状のシェルに充填して形成するスクリューダクトの流入側開口に付設させるスクリューダクト案内羽根であって、該スクリューダクトの気流流入側開口におけるスクリュースレッドの端部断面に重なる底面を有し、気流流入方向に尖った尾根を有する翼体を前記スクリュースレッドに対応して配置することにより形成したスクリューダクト案内羽根。

【請求項 6】

前記翼体は、上流側端面を球面あるいは円錐面に形成され中心に配置された軸体の周囲に配置されたことを特徴とする請求項 5 記載のスクリューダクト案内羽根。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線遮蔽壁を貫通するダクトに設ける放射線漏洩防止用スクリューダクトの特性を改善するための案内羽根およびこれを適用したスクリューダクトに関する。

【背景技術】

【0002】

核燃料再処理施設、核燃料廃棄物処理施設、あるいは核燃料貯蔵施設などの原子力施設では、取り扱う放射性物質から放射される放射線を遮蔽するため、6 面を厚いコンクリートで囲って区画化したセルと呼ばれる部屋に放射性物質を収容して取り扱っている。このようなセルにおいては、放射性物質から発生する崩壊熱を除去したり、放射性ガスや粉塵の滞留を防止したりするため、換気を行う必要がある。さらに、放射性物質をセルに封じ込めるためにセル内を所定の負圧に維持する必要がある、気流方向を維持することが求められる。これらの理由から、セルには遮蔽壁を貫通する給気ダクトと排気ダクトが設備される例が多い。

【0003】

これらダクト部分における放射線の漏洩を防止するため、従来、給気ダクトと排気ダクトに Z 型ベントと呼ばれる曲がり管などが使用されていた。しかし、従来の曲がり管は十分厚い遮蔽壁にしか適用できず、さらに鉛や鉄でできた補助遮蔽を付加するため施工の手間や費用が大きい。

これに対して、たとえば特許文献 1 に開示されたような、密度の高い金属からなるスクリューを挿入して気体の流通はできるが放射線は透過あるいは反射通過する間に十分減衰するようにした、放射線遮蔽機能を有するスクリューダクトが開発された。

10

20

30

40

50

【0004】

スクリューダクトは、図9に示すように、遮蔽壁を貫通する直管シェルに、図10に示すような1条あるいは複数条の密度の高い金属製のスクリュー部材（スクリュースレッド）を備えたスクリューを充填することにより構成したものである。気体は隣接するスクリュースレッドと直管シェルとの間に形成される螺旋状の通路を通して流通する一方、放射線はスクリュースレッドの厚みを透過する間に減衰するため信頼性の高い遮断性能を有し、かつ容易に製作施工することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

【特許文献1】特開昭59-176700号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、スクリューダクトはその構造上、圧力損失が大きいため、スクリューダクトを大径にしたり、複数のスクリューダクトを並列に使用したりする必要があるため、スクリューダクト自体の設備費や施工費が大きくなるばかりでなく、ファンや配管などの付帯設備のコストも高騰する場合があった。

スクリューダクトでは、開口部の面積が直管の内径面積に対して40～60%程度になり、オリフィス同等の圧力損失が生じるからである。ところが、実際に、スクリューダクトにおける圧力状態を調べると、入口開口部付近で、最も大きな圧力低下が生じて圧力損失が集中することが分かった。

20

【0007】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、スクリューダクトにおいて開口部に発生する圧力損失を抑制して、スクリューダクト全体の圧損を緩和させる案内羽根を提供することである。また、本発明の別の課題は、このような案内羽根を適用して圧力損失を低減したスクリューダクトを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する本発明のスクリューダクトは、1条又は複数条のスクリュースレッドで形成されるスクリューを直管状のシェルに充填して形成したスクリューダクトであって、スクリュースレッドの気流流入側開口の端部に、気流に対向する平面の代わりに、スクリュースレッドの断面を底面とし流入方向に向かって尖った尾根を形成するスクリューダクト案内羽根を備えて、スクリューダクトの入口開口における圧力損失を緩和することの特徴とする。スクリューダクト案内羽根はスクリュースレッドの端部にスクリュースレッドと一体に形成されたものであってもよい。

30

なお、スクリュースレッドと案内羽根の接合部分の表面は、段差がないように仕上げられていることが好ましい。

【0009】

従来、スクリューダクトの端面に気体の流入方向に垂直な平面が形成されていたため流入気体が端面に衝突して大きな圧力損失が生じていたところ、本発明のスクリューダクト案内羽根は、端面に尾根を形成してスクリュースレッド端部の平面を排除するため、端部に発生する圧力損失を大幅に減少させることができる。

40

【0010】

なお、案内羽根部分をスクリューダクトに付設する別体の部品として形成し、スクリューダクトのスクリュースレッドの端面に尖った尾根を被せて使用するようにしてもよい。すなわち、本発明の第2の態様に係るスクリューダクト案内羽根は、中心に軸柱を備え、軸柱の周りに、適用するスクリューダクトのスクリュースレッドの端面を覆う底面を有し上流方向に尖った尾根を形成する翼体をスクリュースレッドの端面位置に対応するように配置したことを特徴とする。なお、翼体は、軸柱の周りに配置して、軸柱の上流側端面を

50

球面あるいは円錐面に形成するようにしてもよい。

【0011】

スクリューダクトに付設する部品としての本発明のスクリューダクト案内羽根は、従来のスクリューダクトに付加するだけで、スクリューダクトの圧力損失を効果的に抑制したスクリューダクトを製造することができる。また、既存のスクリューダクトであっても、本発明のスクリューダクト案内羽根を適用することにより、簡単にスクリューダクトの圧力損失を低減させることができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明のスクリューダクト案内羽根を適用して低い圧損しか生じないようにしたスクリューダクトを使用すれば、給気排気に必要な動力が削減でき、所定の換気能力を満たすためにより小さいスクリューダクトで済み、また、ダクトを並列使用する場合にもより少ないスクリューダクトで構成することができるので、省エネルギー化、低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の1実施例に係るスクリューダクト案内羽根の立体図である。

【図2】本実施例の側面図である。

【図3】本実施例の正面図である。

【図4】本実施例を使用したスクリューダクト例を示す切り欠き立面図である。

【図5】本実施例を使用したスクリューダクト例の正面図である。

【図6】本実施例の組み立て状態における一部の展開断面図である。

【図7】スクリューダクトの圧力損失の発生状況を示すグラフである。

【図8】本発明の別の実施例に係るスクリューダクト案内羽根の概略を示す斜視図である。

。

【図9】従来のスクリューダクトを設置した放射線遮蔽壁の例を示す断面図である。

【図10】従来のスクリューダクト中に嵌入するスクリューの例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、図番の異なる図面においても、同一の機能を備えた構成要素には同一の参照番号を付して、理解の容易化を図った。

【実施例1】

【0015】

図1は、本発明の第1実施例に係るスクリューダクト案内羽根の立体図、図2は側面図、図3は正面図である。また、図4は図1～3に示した案内羽根を適用したスクリューダクトを示す切り欠き立面図、図5はその正面図である。

第1実施例のスクリューダクト案内羽根は、従来のスクリューダクトの気流の入口に設置することにより、流入側の開口部分に生じる圧力損失を軽減するものである。図4は、セルに対して給気する場合のスクリューダクトを示している。

【0016】

本実施例のスクリューダクト案内羽根10は、スクリューダクト20に嵌入されるスクリュー21のスクリュースレッド22, 23, 24, 25の数と同じ数の翼体12, 13, 14, 15を中心に設けた軸柱11の周囲に等間隔に配設したものである。翼体12, 13, 14, 15は、スクリュー21の各スクリュースレッド22, 23, 24, 25の端面形状に合わせた形状を有する底面18を有し、気流の上流に向かって幅が狭まった尖角の尾根19を形成している。また、軸柱11の頂部には半球状の球面部16が形成されている。

【0017】

図6は、スクリューダクト案内羽根の作用を簡単に説明する概念図で、スクリューダク

10

20

30

40

50

ト案内羽根を付設したスクリューの一部分について、軸から一定の距離で展開した断面を表示したものである。

スクリュー 2 1 の部分では、スクリュースレッド 2 2, 2 3 は同じ傾斜角で平行して配置され、間に螺旋状通路 3 0 が形成されている。

スクリュー 2 1 の端面に案内羽根 1 0 が配置されている。

案内羽根 1 0 の翼体 1 2, 1 3 は、それぞれ底面 1 8 がスクリュースレッド 2 2, 2 3 の端面に接合され、気流上流に向いた面がスクリュースレッドと案内羽根の間で段差が無いように表面処理されている。翼体 1 2, 1 3 の尾根 1 9 は、スクリュースレッド 2 2, 2 3 の端に対して気流上流の位置に配置される。

案内羽根 1 0 の上方から供給される気流は、尖角の尾根 1 9 で仕分けられて螺旋状通路 3 0 に流入する。

【0018】

スクリュースレッド 2 2, 2 3, 2 4, 2 5 のうち互いに隣り合わせたスクリュースレッドとシェル胴板 3 2, 3 3 に囲まれてできた螺旋状通路 3 0 には、従来のスクリューダクトの端面に存在した気流に対向する平面が無いので、排気ファンや給気ファンによって生起された気流が螺旋状通路 3 0 に流入するときに大きな流体抵抗を発生せず、圧力損失が従来より減少する効果がある。

また、軸柱 1 1 頂部の球面部 1 6 は、入口近傍の気流をスムーズに螺旋状通路 3 0 に流入させて圧力損失を抑制する効果を有する。

【0019】

また、軸柱 1 1 の底面に適用されるダボ 1 7 は、スクリュー 2 1 の端面に軸を合わせて正しく位置調整して固定するために使用される。また、図示しないが、スクリュースレッド 2 2, 2 3, 2 4, 2 5 の位置に翼体 1 2, 1 3, 1 4, 1 5 の位置を合わせるためのダボもそれぞれ用意されている。

【0020】

なお、図 2 や図 3 に示されているように、スクリュー 2 1 の軸に垂直な断面の形状は、雄ねじと雌ねじが螺合するネジにおけるスクリュースレッドの断面と異なり、必ずしも外周に向けてスクリュースレッドの歯幅が狭くなるようにする必要はなく、適宜の断面形状を選択することができる。また、スクリュー 2 1 を旋回させて雌ねじに嵌入させるものでもないので、スクリュー 2 1 のスクリュースレッド 2 2, 2 3, 2 4, 2 5 の断面が軸方向に一定である必要もなく、気流と抵抗の関係に配慮した適宜の形状変化をさせるようにすることもできる。

【0021】

さらに、図 1 ～ 3 では、スクリューダクト案内羽根 1 0 の翼体 1 2, 1 3, 1 4, 1 5 の尾根 1 9 が底面 1 8 と平行になっているが、流体抵抗が高くならないように気流を各螺旋状空間 3 0 に分配することができればよいので、必ずしも平行である必要はない。

【0022】

スクリューダクト案内羽根 1 0 およびスクリュー 2 1 は、たとえば、鉄、銅、ステンレス鋼、鉛などを使った鋳造で形成することができる。また、鉄板、鉛板、ポリエチレン板などを使った機械加工で形成してもよい。材質は、線源種により選択することが好ましい。たとえば、 γ 線には鉛が遮蔽性能がよく、中性子にはポリエチレンの遮蔽性能が高い。また、他種類の放射線が混在する場合には、異なる材質の板を積層した材料を使用することもできる。

【0023】

なお、図 4 では、スクリュー 2 1 が 4 つのスクリューブロックを接続することにより形成されたスクリューダクト 2 0 の例が表示されている。スクリュー 2 1 は、たとえば銅や鉄の鋳造品で形成される場合があるが、大型のものになると一体で形成することが難しいので、4 つに限らずいくつかに分割して扱いやすい大きさにした部品を鋳物で形成し、これら鋳物を繋いで形成することがある。この場合、同じ形状のもので済めば、造鋳工程のコスト節減が可能になる。

10

20

30

40

50

図4のスクリューダクト20では、シェル胴板32, 33とスクリュー21の間に隙間が生じるので、ストリーミングを防止するため、隙間を埋めるオフセット機構34を設けている。オフセット機構34の上流側2個の鋳物と下流側2個の鋳物が、それぞれ同じ外径を持つ同形のものとして形成されるので、製作費用の節減が可能である。

【0024】

スクリューダクト20は、セル遮蔽壁40の貫通部分に大きく開けられた穴にスクリューダクト取付脚39で支持して、型枠固定用フランジ37とSUSライニング用フランジ38がセル遮蔽壁40の厚みを挟むように配置し、型枠固定用フランジ37で型枠、SUSライニング用フランジ38でSUSライニングを支持して型枠とSUSライニングの間にコンクリートを注入して固化させて固定する。その後、必要な給気ダクトと排気ダクトを給排気ダクト接続用フランジ35, 36のそれぞれに固定して、セル遮蔽壁40への組み込みを完了する。

【0025】

スクリューダクトの入口に案内羽根がある場合と無い場合について圧力損失を測定し、本実施例のスクリューダクト20の性能を確認した。

測定は、長さ800mmのスクリューを嵌入した呼び径500mmのスクリューダクトを、測定用ブロワにより吸引される配管の途中に挿入して、スクリューダクト内4箇所(S1~4:スクリュー上流側端面から100mmを始点として200mmおき)および下流の6箇所(D1~6:スクリューダクト下流側端面から約200mm、500mm、1000mm、およびその下流について1000mmおき)とスクリューダクト上流(スクリュー上流側端面から320mm)にそれぞれマノメータを仕込み、風量を約1000m³/h、約2000m³/h、約3000m³/hに調整して、各風量毎にスクリューダクト内と下流の測定圧力についてスクリューダクト上流における測定圧力との差をとったものである。

【0026】

図7は、上記測定の結果を示すグラフである。グラフは、横軸に測定位置を示し、縦軸に風量毎に案内羽根の有無に分けて測定位置毎の差圧を示している。

測定結果から、スクリューダクトにおける圧力損失発生状況に関して下のような知見を得ることができた。

a. スクリューの入口部分(測定位置S1)と出口部分(測定位置D1)における差圧が大きい。

b. 入口部分(測定位置S1)で発生する差圧は、その直近の下流点(測定位置S2)で50%程度回復する。

c. 入口部分と出口部分を除くスクリュー部における差圧の変化は大きくない。

d. 案内羽根を設けることにより、入口部分の差圧およびスクリューダクトの出口における圧力損失は10~20%減少する。

【0027】

本実施例のスクリューダクト案内羽根10を付設すると、スクリューダクト20の圧力損失が10~20%低減するので、換気用ファンの能力が同じでもスクリューダクト20を小径化することができたり、並列設置する数を減少させたりすることができる。また、セル遮蔽壁に設けられた換気系の負荷が減少するので、換気用ファン容量の抑制や給気排気配管の小径化により、施設費用や運転費用を節減したり、省エネルギーを達成したりすることができる。

【0028】

なお、本実施例のスクリューダクト案内羽根10は、気流をスクリューダクト20の螺旋状通路30に案内すればよいので、必ずしも中実である必要はない。そこで、気流案内面の表面部分を所定の材料で形成し、その内側を空虚にした中空のものとして、材料の節約と重量の軽減を図ることもできる。

【実施例2】

【0029】

図8は、本発明の第2実施例に係るスクリューダクト案内羽根の例を示す斜視図である。第2実施例のスクリューダクト案内羽根も、スクリューダクトのスクリュー端面に付設してスクリューダクトにおける圧力損失を低減させるために使用される。

第2実施例のスクリューダクト案内羽根50は、中心軸に円柱体を設けず、中心軸付近まで伸びた翼体52、53、54、55が中心軸の周りに配置された形状を有する。翼体52、53、54、55は、それぞれスクリューダクトのスクリューの端面を覆う底面56と気流の上流に向かって幅が狭まった尖角の尾根57を有し、尾根57に垂直な断面がほぼ2等辺三角形になっている。翼体52、53、54、55の外周は、スクリューダクトのシェル胴板に接して、スクリューダクト案内羽根50がスクリューダクトに格納できるようになっている。

【0030】

スクリューダクト案内羽根50も、鉄、銅、ステンレス鋼、鉛などを使った鋳造あるいは鉄板、鉛板、ポリエチレン板などを使った機械加工で形成することができる。材質は、線源種により選択することが好ましい。また、異なる材質の板を積層した材料を使用することもできる。

なお、本実施例のスクリューダクト案内羽根50も、中空に形成することができる。

【0031】

本実施例のスクリューダクト案内羽根50も、スクリューダクトのスクリュー端面に付設して、スクリューダクトにおける圧力損失を低減させるために使用される。本実施例のスクリューダクト案内羽根50では、流入する気流が集合した尾根57により仕分けされてスクリューダクトの螺旋状通路に向かって円滑に流下するので、スクリューの端面が流路に露出したときに大きな流体抵抗を引き起こすのと比べて、流体抵抗は小さく圧力損失が減少する。

【実施例3】

【0032】

本発明の第3実施例に係るスクリューダクトは、案内羽根をスクリューと一体に形成したものである。第1実施例の図4には、4つのスクリーブロックでスクリューを形成し、最上流のスクリーブロックに別体のものとして形成されたスクリューダクト案内羽根を取り付けることにより形成したスクリューダクトが示されている。

【0033】

これに対して、第3実施例のスクリューダクトは、最上流のスクリーブブロックのスクリュー形状を変更して、スクリュー端部に案内羽根を一体に形成したものである。複数のスクリーブブロックを重ねてスクリューとする場合は、最上流のスクリーブブロックが他のものとは異なる形態になるので、他とは異なる鋳型を使わなければならない。しかし、スクリューダクト案内羽根の部分を別途作成してスクリューに取り付ける工程を必要としないので、製作工程が簡略化して設備費を節減することができる。

【0034】

特に小型のスクリューダクトなど1体の鋳物でスクリュー全体を形成する場合は、スクリューダクト案内羽根をスクリューと一体で形成しても、スクリューダクト案内羽根を別体で製作して組み合わせる場合と比較して、特別余分な作業を必要とすることにならないので、合理的である。

【0035】

また、本実施例のスクリューダクトにおいては、従来のスクリューにおける上流側端部において、平面部を削ぎ落とすことによっても同じ形状のスクリューダクト案内羽根を形成することができ、同じ効果が得られる。この方法は、既存のスクリューダクトに対しても簡単に適用できる。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明のスクリューダクト案内羽根および案内羽根を適用したスクリューダクトは、原子力施設などにおいて放射性物質を扱うセルの遮蔽壁に適用することにより、スクリュー

10

20

30

40

50

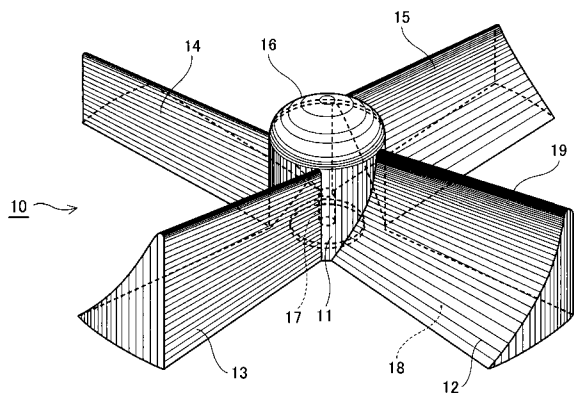
ダクトの圧力損失を軽減して、施設のコストや運転コストを低減し、また省エネルギーを達成することができる。

【符号の説明】

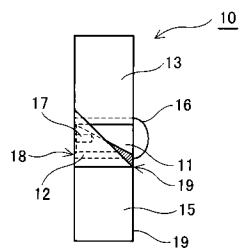
【0037】

10	案内羽根	
11	軸体	
12, 13, 14, 15	翼体	
16	球面部	
17	ダボ	
18	底面	10
19	尾根	
20	スクリーダクト	
21	スクリー	
22, 23, 24, 25	スクリースレッド	
30	螺旋状通路	
31	シャフト	
32, 33	シェル胴板	
34	オフセット機構	
35, 36	給排気ダクト接続用フランジ	
37	型枠固定用フランジ	20
38	SUSライニング用フランジ	
39	スクリーダクト取付脚	
40	セル遮蔽壁	
42	モルタルライニング	
50	案内羽根	
52, 53, 54, 55	翼体	
56	底面	
57	尾根	

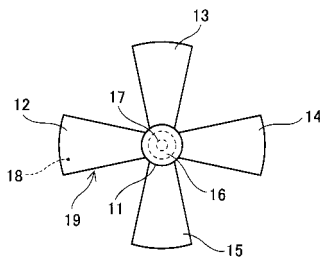
【図 1】



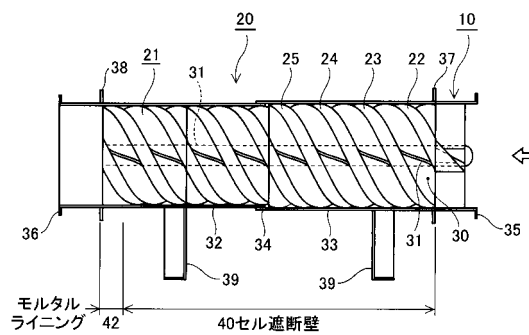
【図 2】



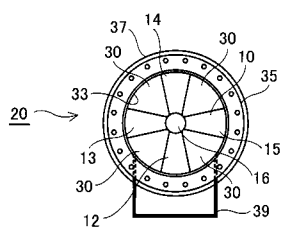
【図 3】



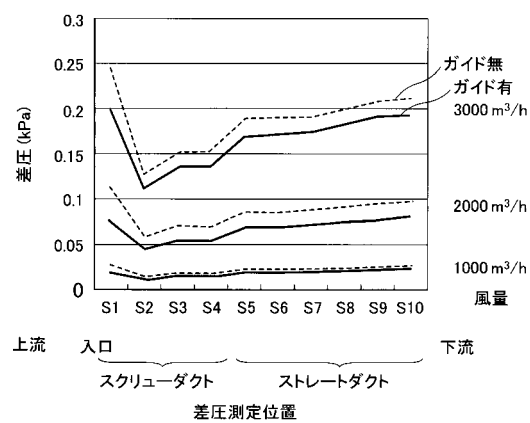
【図 4】



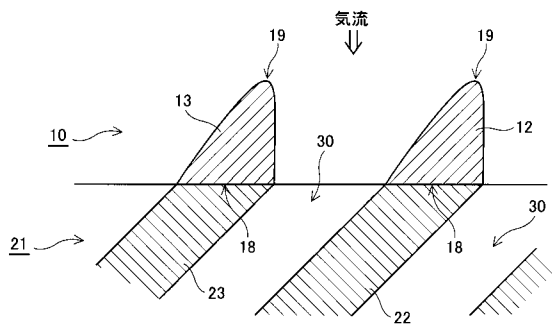
【図 5】



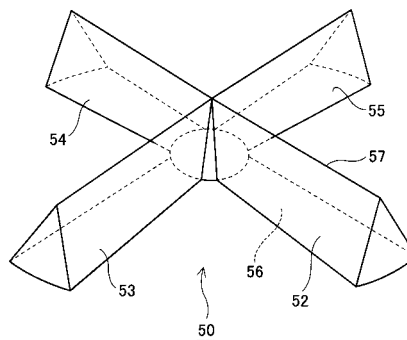
【図 7】



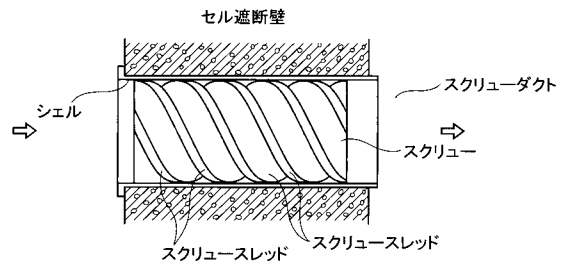
【図 6】



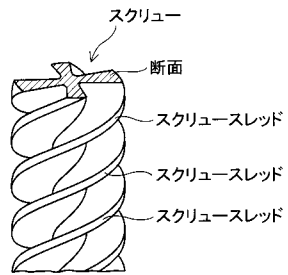
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 角田 俊也

東京都江東区南砂2丁目1番1号 川崎重工業株式会社東京事務所内