

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4927315号
(P4927315)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int.Cl.

F 1

B21D 26/033 (2011.01)
B21D 53/88 (2006.01)B21D 26/02 280
B21D 53/88 Z

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-549025 (P2003-549025)
 (86) (22) 出願日 平成14年11月18日 (2002.11.18)
 (65) 公表番号 特表2005-511308 (P2005-511308A)
 (43) 公表日 平成17年4月28日 (2005.4.28)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2002/036922
 (87) 國際公開番号 WO2003/047785
 (87) 國際公開日 平成15年6月12日 (2003.6.12)
 審査請求日 平成17年10月20日 (2005.10.20)
 (31) 優先権主張番号 09/997,947
 (32) 優先日 平成13年11月30日 (2001.11.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (73) 特許権者 504206724
 モーターズ リクイデーション カンパニ
 ー
 アメリカ合衆国, ミシガン 48265-
 3000, デトロイト, ルネッサンス セ
 ンター 300
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物品をハイドロフォーミングする方法およびそれにより形成された物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

雌型管部分および雄型管部分であって、前記雌型管部分の一部が前記雄型管部分の一部の周りに配置される、雌型管部分および雄型管部分と、

前記雄型管部分および前記雌型管部分の少なくとも一方に形成され、前記雄型管部分と前記雌型管部分との間に環状領域を形成する溝と、

前記雄型管部分と前記雌型管部分との間の前記環状領域に配置されて接合部を形成する、硬化した接着剤と、

前記接着剤を前記環状領域内に導入するための、前記雌型管部分に形成されかつ前記環状領域に連通する入口穴と、を含むハイドロフォーミング可能な物品であって、

前記物品が最終形状に形成されたときに、前記接合部は、ハイドロフォーミングプロセスにおいて実質的に耐漏れ性であるとともに、構造部材として使用されるべき十分な強度、耐疲労性および耐久性を備える、ハイドロフォーミング可能な物品。

【請求項 2】

前記接着剤の剪断降伏強度は、ハイドロフォーミングプロセスにおけるハイドロフォーミング圧力以上である、請求項 1 に記載のハイドロフォーミング可能な物品。

【請求項 3】

前記雌型管部分、前記雄型管部分及び前記硬化した接着剤がハイドロフォーミングによって永久的に変形させられている、請求項 1 又は 2 に記載のハイドロフォーミング可能な物品。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の物品を有する、自動車の構造フレーム部材。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の構造フレーム部材を複数有する、バードケージフレーム構造。

【請求項 6】

請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の物品を有する、自動車。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、少なくとも 2 つの管状部材を、接合された部材を所望の形状にハイドロフォーミング（液圧成形）することができるように、ともに接合することに関する。より詳細には、本発明は、金属管の雄型セクションおよび雌型セクションを接着剤で接合する方法であって、接合されたセクションが、完成製品を形成するために、ハイドロフォーミング作業の応力に耐えることができる方法に関する。10

【背景技術】**【0002】**

歴史的に、自動車用フレームとしてシートメタルセクションが使用されている。自動車における比較的最近の開発の 1 つが、重量および費用を低減するための、従来のシートメタルフレームの代わりの管状フレームの使用である。したがって、さまざまな部品またはボディパネルを取付けることができる乗物用フレームを提供することが、自動車産業において知られている。そのようなフレームは、互いに連結されて管状セクションを形成する、いくつかの個別のストレート管状（パイプ）部材から形成することができる。これらの管状セクションは、予めハイドロフォーミング可能な（pre hydroformable）バードケージを形成し、次に、最終形状にハイドロフォーミングすることができる。20

【0003】

管状部材は、容易に入手可能であり、重量と強度との比が良好であることから有利である。結果として、そのような管状部材の使用は、経済的に有利である。これらの部材の最終形状は、元の管状構成から非常に大きく変わることができ、実際には、略矩形であることが多い。これらの管状部材は、過去において、しばしば、形状にスタンピングされたが、これらの管状セクションを最終形状に形成するための特に有利な 1 つの方法が、ハイドロフォーミングプロセスによる。30

【0004】

既知のハイドロフォーミングプロセスが、たとえば、特許文献 1 に加えて、特許文献 2 および特許文献 3 に特定されている。

【0005】

特許文献 1 は、ハイドロフォーミングされた空間フレームおよびその製造方法を開示している。個別のサイドレールが、ストレート管状プランクから形成され、ストレート管状プランクは、S 字形に曲げられ、次に、正しい形状にハイドロフォーミングされ、フレームセクションの長さにわたって断面直径がさまざまである。個別のセクションは、ハイドロフォーミング作業前にともに突合せ溶接されて、より大きいセクションを形成し、これらは、ハイドロフォーミング作業後、接合される。40

【0006】

特許文献 2 は、車両フレーム用のハイドロフォーミングされたサイドレールおよびその製造方法を開示している。この特許によれば、乗物フレーム用サイドレールは、エレメントの長さに沿って、さまざまな壁厚さおよび断面積を有する。サイドレールの個別の部分をハイドロフォーミングして、ハイドロフォーミング後、組合せてサイドレールにする。

【0007】

特許文献 3 は、ハイドロフォーミングされた管状部材および管状部材をハイドロフォーミングする方法を開示している。管状部材は、この特許に教示されているように、管がハイドロフォーミングされるプランクのサイズを変えることによって、さまざまな円周、直50

径、およびゲージを有する最終製品に形成される。

【0008】

一般に、ハイドロフォーミングプロセスでは、所望の最終形状のダイ内に管状アセンブリを配置し、管状プランクの内部に加圧流体を導入することによって、管状アセンブリを所望の最終形状に形成する。加圧流体は、管状アセンブリをダイに適合するように成形して、最終構造を形成する。

【0009】

【特許文献1】国際公開第99/20516号パンフレット

【特許文献2】米国特許第6,183,013号明細書

【特許文献3】米国特許第6,216,509号明細書

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記から、管部品間の連結が、確実であり、かつ、耐漏れ性であり、好ましくは漏れないことがハイドロフォーミング作業に重要なことが容易にわかる。これらの連結は、ハイドロフォーミングプロセスの間に加えられる極度の応力に耐えることができ、しかも、最終的な形成された形状で構造強度を維持することができなければならない。これは、ハイドロフォーミングされた部品が典型的には構造フレーム部材として使用される自動車用途に特にあてはまる。

【0011】

20

現在、ハイドロフォーミングすべき部品は、一般に、ハイドロフォーミングプロセスにかける前に、たとえばシーム溶接によって、ともに溶接される。溶接部が、ハイドロフォーミング応力に耐えるのに十分な強度であることを確実にするように、非常に注意しなければならない。

【0012】

上記に鑑み、確実な、経済的な態様で、ともに結合すべき部品のためのハイドロフォーミングプロセスであって、その結合が、ハイドロフォーミングプロセスに耐えるのに十分な強度であり、実質的に漏れがなく、ハイドロフォーミングプロセス後、たとえば自動車用途および他のそのような用途において、構造部材として使用されるのに十分な結合強度を維持するハイドロフォーミングプロセスを開発することが有利であろう。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、接着剤とともに少なくとも2つの管状部材から形成されたアセンブリをハイドロフォーミングする方法を提供する。部材間の接着剤結合は、ハイドロフォーミングプロセスの間、実質的に漏れを防ぐ連結をもたらし、ハイドロフォーミングプロセス後、すなわち、構造エレメントを最終形状に形成した後、構造部材として使用されるのに十分な結合強度を維持する。

【0014】

本発明の別の態様において、自動車用のフレーム構造またはバードケージを提供し、フレーム構造は、個別の管の重なり端部を含む複数の接合部で接合された複数の個別の管を含む。接合部は、重なり部分の間の環状空間内の接着剤によって接合され、次に、硬化され、その後、構造全体が所望の形状にハイドロフォーミングされる。

40

【0015】

本発明は、さらに、少なくとも2つの重なるエレメントの間の溝に接着剤を付与することによって形成され、次に、最終的な所望の形状にハイドロフォーミングされた、新規な構造エレメントを提供する。

【0016】

他の特徴および利点は、次の好ましい実施形態の説明および特許請求の範囲から明らかであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0017】

ここで、図面を参照すると、図1は、本発明による管状アセンブリ10を示す。管状部材10は、雌型管エレメント12と、雄型管エレメント14とを含む。これらの管エレメントの長さの一部について、雌型管エレメント12は、雄型管エレメント14に重なる。重なりの長さは、典型的には約25～50mmであるが、本発明は、明らかに、より小さい重なりおよびより大きい重なりの両方に適用される。一般に、管は、断面がほぼ一様であり、雌型管12の端部部分は、雄型管に重なるのに必要な寸法に拡大することができる。上記のように管セクションを連結することは、たとえば、角度をつけられた片またはT字形交差片が、管状エレメント12、14に連結されることを可能にする。

【0018】

10

図1に示された実施形態において、雌型セクション12は、凹部またはフレア16を有し、雄型セクション14は、凹部または溝18を有し、これらは、管が正しい位置合せにあるとき、互いにほぼ隣接して配置される。

【0019】

凹部16、18は、組合されて環状空間または領域20を形成する。環状空間20は、雄型エレメント14および雌型エレメント12の全周囲の周り、雄型管14の外側および雌型管12の内側を延在する。したがって、環状領域20は、実質的環状の領域であり、管12、14によって実質的に囲まれている。

【0020】

20

本発明の好ましい実施形態において、管12、14は、好ましくは金属管であり、さらに好ましくは、亜鉛めっき鋼またはアルミニウムからなる管である。所望の最終製品に適し、かつ、ハイドロフォーミングプロセスに耐えることができる他の材料も、本発明と関連して使用可能である。

【0021】

それぞれの溝または凹部16、18は、当該技術において通常の任意のプロセスによって、管に配置することができる。典型的には、通常の直管ストックを管に使用し、後で、組立て前に、たとえば端部形成工具によって、凹部を直管に機械加工する。

【0022】

本発明の特に好ましい実施形態において、内径が約2.5インチ、壁厚さが約0.050インチの管ストックを使用することができる。最終的な形成された製品の所望の特性によっては、他の管厚さが、本発明に用いるのに適している。

30

【0023】

管状セクションをともに結合するために、本発明は、環状領域20内に配置された接着剤を使用する。この接着剤を導入するために、接着剤入口穴22を管の一方に設け、接着剤を環状領域20に注入することができる。アクセスを容易にするために、図2に示されているように、注入穴を雌型エレメント12に配置することが好ましい。入口穴22は、典型的には、約2.5mm直径のオーダであるが、本発明は、明らかに、より小さい入口穴およびより大きい入口穴の両方に適用される。

【0024】

40

接着剤を入口穴22を通して環状領域20に加えると、周囲空気が環状領域20から動かされる。したがって、環状領域20と連通する出口穴24が、好ましくは設けられる。また、出口穴24を雄型管14または雌型管12のいずれかに配置することができるが、図1に示されているように、出口穴24を雌型管12に配置することが好ましい。出口穴24は、好ましくは、入口穴22から180度回転した位置に配置され、また、好ましくは、入口穴22より小さい。出口穴は、好ましくは、直径が約0.5mmである。入口穴22とほぼ反対側に配置された出口穴24を有することの1つの利点は、接着剤が環状空間20を満たしたときの視覚的表示を可能にすることである。接着剤が出口穴を通つて出てくることは、環状空間が接着剤でほぼ満たされているという表示である。

【0025】

図3および図4は、本発明の好ましい実施形態を示す。この実施形態において、雄型管

50

14は、凹部18を含み、雌型管12には対応する凹部がない。したがって、環状空間20は、雄型管14の凹部18から生じる。図1に示された実施形態と同様に、この実施形態は、好ましくは、雌型管の入口穴22と、また好ましくは雌型管の、出口穴24とを含む。

【0026】

管の雄型端部および雌型端部が、重なりのために形成される場合、雌型管12が雄型管14の上を摺動できるように、雌型管12の内径が雄型管14の外径よりわずかに大きくなければならない。この隙間は、管構造の組立てを行うために十分に大きくすべきであるが、漏れを回避できるように最小化すべきでもある。良好な隙間は、典型的には、約0.15~0.25mmであり、最も好ましくは、約0.005インチである。

10

【0027】

雄型管14および/または雌型管12に溝を形成するとき、溝寸法の選択のための主な考慮事項は、接着剤の性能である。溝深さは、接着剤の流れを可能にするのに十分に深いことが単に要求される。応力/歪みが管の表面に集中することに留意することが重要である。したがって、溝の深さは、管が加えられた応力および歪みに耐える能力に実質的に影響を及ぼさない。したがって、これは、溝の深さを選択する際に主要な考慮事項ではない。典型的には、凹部は、深さが約0.5~1mmであり、幅が約5~15mmである。さらに、溝の中心から管セクションの端部まで、好ましくは約12~15mmである。溝深さの非常に重要な考慮事項は、溝深さとフィットアップ隙間との比である。フィットアップ隙間は、雄型管と雌型管との間の隙間と定義する。押出におけるスロット-ダイフロー理論に基く計算により、溝深さが、パイプ端部を越える接着剤のバイパス漏れを防止するのに十分でなければならないことが示唆される。溝深さとフィットアップ隙間との比は、ここで有用なパラメータであり得る。約8の比を与える約0.040インチ(約1.0mm)の溝深さが、漏れを防止するのに十分な深さと考えられる。

20

【0028】

驚いたことに、上記の管の隙間と溝の深さとの比の慎重な選択によって、接着剤を入口穴22を通して環状領域20に注入し、ほぼ等しく分け、環状領域20を通って両方向にほぼ同じ速度で流すことが可能であることがわかった。これは、十分な降伏強度および接合部の耐漏れ性を確実にするのを助ける、環状領域20全体の均一な充填を確実にするのを助けるという点で重要である。好ましい比は、使用される特定の接着剤に依存するが、典型的には約8の範囲内である。溝深さも、この点で重要であろう。

30

【0029】

本発明に使用される接着剤は、接合部間の確実な結合をもたらし、この結合は、硬化すると、ハイドロフォーミング応力に耐え、かつ、結合された接合部による漏れを実質的に防止することができる。ハイドロフォーミングの間、接合部、および必然的に接着剤が、最終形態に再成形される。ハイドロフォーミング後、接着剤結合は、依然として、かなりの応力に耐えることができる確実な結合をもたらす。これは、結合された部品が自動車の構造フレームの一部を形成する場合に特に重要である。付加的な加熱工程も、自動車の形成に必要なことがあり、結合は、また、それらの特性を維持しながら、耐えることができなければならない。また、これらが構造部材に使用されることによって、結合は、確実な構造支持体を形成するために、経時的に十分な耐疲労性および環境耐久性を示さなければならない。

40

【0030】

典型的には、二液性エポキシ接着剤が、硬化に必要な固有の反応性のため、本発明で使用するのに勧められる。この硬化は、接着剤と接触した金属表面を加熱することによって、たとえば誘導加熱によって、接着剤中に伝えられた熱による。本発明は、エポキシ接着剤の使用が必要ではないが、エポキシ接着剤の全物理特性が、本発明での使用に十分に適している。この用途のために接着剤を選択するときに考慮すべき重要な物理的特徴は、温度に対する未硬化接着剤のレオロジーおよび流動特徴ならびに接着剤の剪断速度である。硬化した接着剤の剪断降伏強度は、ハイドロフォーミング圧力に等しいか又はハイドロフ

50

オーミング圧力より高くなければならないと考えられる。接着剤の反応性は、サイクル時間要件を満たし、かつ、接着剤を、許容できるサイクル時間内に必要な強度レベルに硬化させるために重要である。最後に、硬化後のバルク機械的特性および結合特性が、上首尾のハイドロフォーミング性 (hyd roformability) およびその後の性能に重要である。選択される接着剤が、金属管による少なくとも約 25% の好ましい伸びと比較して、少なくとも約 10% の伸びを示すことが好ましい。接着剤は、少なくとも、予期されたハイドロフォーミング圧力と同じ剪断降伏応力を示さなければならないと考えられる。したがって、予期された最小ハイドロフォーミング圧力が約 5000 psi (約 34 MPa) であれば、好ましい接着剤の剪断降伏応力は、少なくとも約 5000 psi である。

10

【0031】

本発明で使用するのに好ましい接着剤は、1998年10月13日付の米国特許出願第 09/170597 号明細書および国際公開第 0022024 A2 号パンフレットの主題である、ミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング・カンパニー (Minnesota Mining and Manufacturing Company) によって開発された高強度エポキシ接着剤である。この接着剤は、本発明に用いるのに優れた物理特性を有する。この接着剤は、硬化後、およびその後、楕円形または円形断面から略矩形断面にハイドロフォーミングされたときでも、クラッキングに耐えることがわかっている。この耐クラッキング性は、新たな矩形断面のコーナの応力ポイントでも明らかである。

20

【0032】

この接着剤を使用する場合、深さが約 0.040 インチ、幅が約 3/8 インチの環状領域が特に好ましいことがわかっている。約 7.3 の、溝深さ (この場合、約 0.040 インチ) と隙間 (この場合、約 0.0055 インチ (約 0.14 mm)) との比が、この接着剤で加工する場合に特に有利であることがわかっている。これらの寸法は、受入れられる特性を有する結合をもたらし、さらに、前述の、環状空間 20 を通る両方向でほぼ同じ接着剤の流れをもたらす。また、フィットアップ隙間と溝深さとの比は、漏れを低減または防止するのに重要である。接着剤は、たとえば静止混合システムによって、混合し、挿入することができ、また、接着剤の導入は、好ましくは、環状空間 20 が満たされるまで続かなければならない。この接着剤では、約 0.20 インチ (約 5.1 mm) の、より浅い溝深さが、パイプ端部を越える過度の漏れをもたらすことがわかり、したがって、比較的望ましくなかった。

30

【0033】

本発明に好ましい管としては、金属管、好ましくは、高延性の加工された金属管、最も好ましくは、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、または鋼の加工された金属管が挙げられるであろう。選択される特定の管は、用いるべき特定のハイドロフォーミング圧力に大きく依存する。具体的な好ましい金属管としては、降伏強度が約 30 ~ 50 ksi (約 207 ~ 345 MPa) (1 ksi は 1 平方インチあたり 1000 ポンド)、約 30% の全伸びの、1008 ~ 1010 シリーズ鋼管を挙げることができる。さらに、高降伏強度 (50 + ksi) 鋼管も、いくつかのハイドロフォーミング圧力に適切であろう。アルミニウムおよびアルミニウム合金も、適切なハイドロフォーミング材料であることができ、好ましいアルミニウム材料管としては、5000 シリーズ、6061 T6 シリーズ、および 6061 T4 シリーズアルミニウム管を挙げることができる。上記材料は好ましいと考えられるが、本発明は、必ずしも、そのように限定されることが意図されない。他の金属管も、本発明と関連して使用してもよい。

40

【0034】

図 3 および図 4 に示された本発明の実施形態 (すなわち、雄型管部分に溝があり、雌型管部分に溝がない実施形態) は、製造コストを最小にしながら、十分な構造強度をもたらすという点で、特に好ましい。

【0035】

50

図 5 および図 6 は、本発明のさらなる実施形態を示し、雄型 14 管および雌型 12 管の各々は、凹部（それぞれ、18、16）を含むが、これらの凹部は、互いにに対してずれるように配置されている。したがって、各凹部（18、16）は、環状領域 20、21 を形成する。この場合、環状領域 20 及び 21 の各々は、各々を充填できるように、個別の接着剤入口穴 22 および出口穴 24 を有する。本発明に関して、雄型管および雌型管が各々、1 以上の環状領域を形成するために、1 以上の凹部を含むことができる事が理解されるべきである。これらの凹部は、対向する管の凹部と整列させることができるか、代わりに、どの対向する凹部とも整列させない事ができる。したがって、付加的な環状領域を生じさせることができる。代わりに、管のいずれか一方が、他方の管が少なくとも 1 つの凹部を含む場合、凹部がなくてもよい（図 3 および図 4 に示されているように）。 10

【0036】

図 7 は、自動車フレームの構造に使用されるバードケージアセンブリ 40 を示す。多数の構造部材 42 が、接合部 44 でともに接合されて、バードケージ 40 を形成する。各接合部 44 は、好ましくは、上記のように接着剤によって接合される。バードケージアセンブリを使用して、自動車のフレームの一部または全体を形成することができる。

【0037】

この図からわかるように、さまざまな構造構成が、ハイドロフォーミングされた部品に可能である。本発明の 1 つの特徴は、180 度（直線）の構成以外の管構成が可能であり、またこの図に示されているように、それらが所望の最終構造に必要であり得ることである。この 180 度でない角度構成を形成するために、雌型管部分は、接合部の外側に残りの部分を含むことができ、雄型管部分は、接合部の外側に残りの部分を含むことができる。雄型管部分の残りの部分は、前記雌型管部分の残りの部分に対して 180 度より大きいか小さい角度で配置することができ、したがって、非直線セグメントを形成することができる。これからわかるように、雌型管部分および雄型管部分の残りは、L 字形、T 字形、S 字形、または十字形などのさまざまな形状を形成することができる。 20

【0038】

図 8 は、バードケージアセンブリ 40 の接合部 44（およびしたがって図示されていない環状領域）に接着剤を注入する機械 46 を概略的に示す。接着剤は、ロボットアーム 48 によって注入される。この機械を使用すると、接着剤を注入するプロセスを自動化することができ、したがって、ハイドロフォーミング可能な（hydروفormable）アセンブリを形成する時間および費用を大きく低減することができる。このことは、車両フレームの製造コスト全体を大きく低減することができる。 30

【0039】

本発明の方法によれば、所望の重なりに適切な直径を有する雄型端部および雌型端部を含むように、フレーム部材を形成することができる。重なりの領域において、好ましくは端部形成工具によって、これらの部材のいずれかまたは両方に、1 以上の溝を形成する。次に、好ましくは、脱脂溶液または脱脂溶媒ワイプによって管を処理し、次に、最終的な所望の重なり位置にともに配置する。フレームエレメントの連結前または後に、接着剤入口穴および空気出口穴を管に形成することができる。

【0040】

いたんフレームエレメントを適切に位置合せすると、好ましくは接着剤入口穴を通る注入によって、接着剤を環状領域に導入する。接着剤の注入は、接着剤が環状領域全体をほぼ満たすまで続ける。これは、注入速度および注入時間を自動的に測定し、これを、充填すべき環状領域の体積と比較することによって、および／またはいつ接着剤が環状領域を満たしたかを見るために出口穴を外観検査することによって、測定することができる。 40

【0041】

接着剤の注入後、接着剤を硬化させることができる。典型的には、接合された構造を、周囲条件においてある期間、たとえば約 24 時間、保持し、次に、硬化させる。硬化は、典型的には、加熱、たとえば、強制空気オーブン内で、または誘導加熱によって、行われる。硬化した接着剤は、ハイドロフォーミングプロセスの高圧力および結果として生じる 50

応力に耐えることができなければならない。

【0042】

接着剤の硬化後、構造をハイドロフォーミングダイ内に配置し、7,000 psi (48 MPa) を超え得る必要なハイドロフォーミング圧力に加圧することができる。このハイドロフォーミング工程では、管状パイプセクションを、ダイの形状に対応し、典型的には矩形断面を有する、最終的な所望の形状に形成する。

【0043】

ハイドロフォーミングによって車両フレームを形成する既知のシステムは、後で溶接してアセンブリ全体にする個別の部品をともにハイドロフォーミングすることに依存する。したがって、ハイドロフォーミングは、溶接後に行われない。本発明を用いることによって、車両フレームのかなりの部分を同時にハイドロフォーミングすることができ、必要な後形成溶接部はずっと少なくなる。好ましくは、自動車用のフレーム全体またはバードケージは、1つのハイドロフォーミング作業で同時に成形される。

10

【0044】

本発明によれば、車両フレームのかなりの部分（たとえば、ラジエータ支持構造）を形成するか、完全なフレーム（バードケージ）を形成するために、個別のコンポーネントを、上記のようにともに嵌合するように雄型端部および雌型端部を備えて、設計することができる。次に、さまざま、結果として生じる環状空間に、接着剤を注入することができ、アセンブリ全体を加熱して、接着剤を硬化させることができる。したがって、このプロセスによって、必要な溶接部の数を大きく低減して、車両の製造コストを低下させることができる。最後に、硬化後、構造全体をハイドロフォーミングダイ内に配置して、1つのハイドロフォーミング工程で、最終的な好ましいジオメトリにハイドロフォーミングすることができる。この場合、各接合部は、必要な構造一体性をもたらすだけでなく、ハイドロフォーミング圧力に耐えなければならない。接合部の欠陥による漏れは、必要な加圧を妨げることがあり、また、最終構造の完全な成形を妨げことがある。

20

【実施例】

【0045】

実施例 1

壁厚さが1 mm の外径 63.5 mm (2.5 インチ) 雌型パイプを、65.5 mm に拡大させ、拡大長さをパイプの端部から 30 mm にした。パイプの内側に深さ 1.0 mm、幅 10 mm の溝を形成し、溝の中心線を開端から約 12 mm 離した。対応する雄型パイプは、拡大されていない挿入端部に形成された同じ寸法の溝を有した。雄型パイプおよび雌型パイプの両方に入口穴および出口穴をあけた。溝が整合するように、雄型パイプを雌型パイプに挿入した。接着剤を加える前に、160 °F (71 °C) のオアカイト (Oakite) 164 苛性溶液中に 10 分間浸漬することによって、パイプを脱脂した。ミネソタ・マイニング・アンド・マニュファクチャリング・コーポレイション (Minnesota Mining and Manufacturing Corporation) から入手可能な二液性構造用接着剤、SA8051 の 10:1 混合物を、8~24 スタティックミキサー ノズルによって混合し、注入穴を通して両方の空洞に注入した。結果として生じるアセンブリを、24 時間、周囲条件で保持し、次に、171 °F で、強制空気オーブン内に 30 分間配置した。次に、硬化したアセンブリを、5000 psi (34 MPa) で、基本的に橢円形の形状から本質的に矩形の形状に、首尾よくハイドロフォーミングした。ハイドロフォーミング後、接合部は漏れがなかった。

30

【0046】

実施例 2

雌型パイプ（実施例 1 とほぼ同じ寸法を有する）の一端を、雄型パイプを受けるために拡大した。雌型パイプに入口穴および出口穴を設けた。0.50 mm × 10.0 mm の溝を雄型パイプに設け、雄型パイプを雌型パイプに挿入した。雄型パイプの他の寸法は、実施例 1 で説明されたのとほぼ同じであった。洗浄、接着剤注入、硬化、およびハイドロフォーミングを、実施例 1 で説明されたように行った。ハイドロフォーミング後、接合部は

40

50

、耐漏れ性であった。

【0047】

実施例3

上記実施例1と同様に、雄型パイプおよび雌型パイプの両方に溝を形成した。組立てると、溝は互いに10.0mmずれた。各溝に対応する入口穴および出口穴を雌型パイプに設けた。洗浄、接着剤注入、硬化、およびハイドロフォーミングを、実施例1で説明されたように行った。ハイドロフォーミングすると、接合部は、耐漏れ性であった。

【0048】

実施例4

本発明の実施形態と関連して、ロボットによって組立てられた20までの接合部からなるフレームに、接着剤を注入し、次に、クラムシェル加熱コイルによる誘導加熱サイクルにかけることができる。この実施形態において、30秒の加熱サイクルが、接着剤を完全に硬化させるのに十分であり得る。次に、ユニット全体を、所望の最終構成に首尾よくハイドロフォーミングすることができる。本発明を用いることによって、フレーム構造を形成するのに必要な人力および関連する費用を著しく低減できることが、この実施例からわかる。

10

【0049】

上記開示および本発明の一般原理および先の詳細な説明から、当業者は、本発明に可能なさまざまな修正を容易に理解するであろう。したがって、本発明の範囲は、特許請求の範囲およびその均等物によってのみ限定されるべきである。

20

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の一実施形態による結合された管アセンブリの断面図を示す。

【図2】図1に示されたアセンブリの一部の拡大図を示す。

【図3】本発明の別の実施形態による結合された管アセンブリの断面図を示す。

【図4】図3に示されたアセンブリの一部の拡大図を示す。

【図5】本発明のさらなる実施形態による結合された管アセンブリの断面図を示す。

【図6】図5に示されたアセンブリの一部の拡大図を示す。

【図7】本発明によるバードケージフレームアセンブリを示す。

【図8】ハイドロフォーミング可能なフレーム構造の接合部に接着剤を注入するための機械を概略的に示す。

30

【図1】

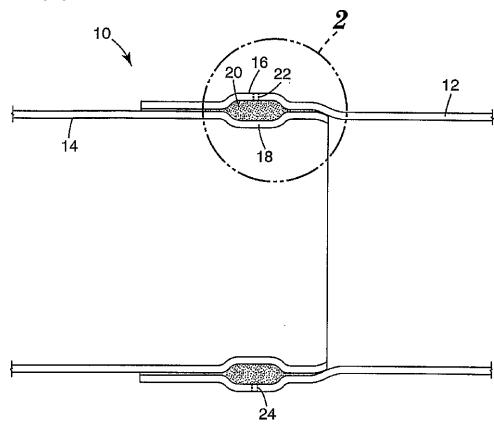


Fig. 1

【図3】

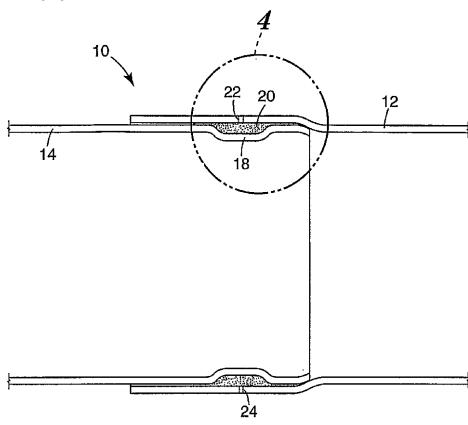


Fig. 3

【図2】

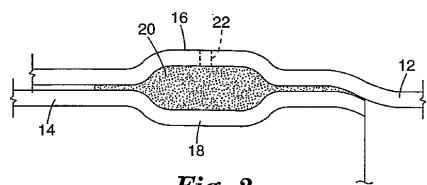


Fig. 2

【図4】

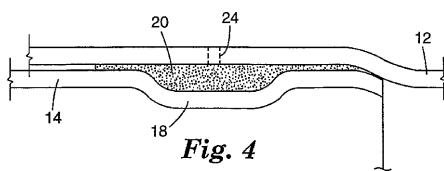


Fig. 4

【図5】

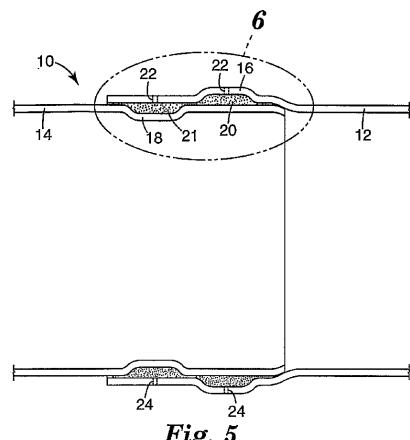


Fig. 5

【図7】

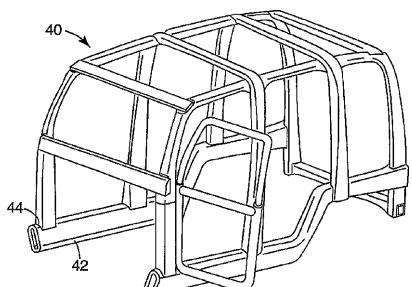


Fig. 7

【図6】

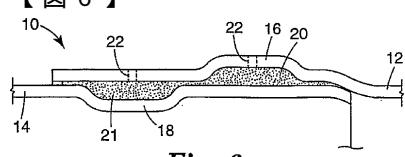


Fig. 6

【図8】

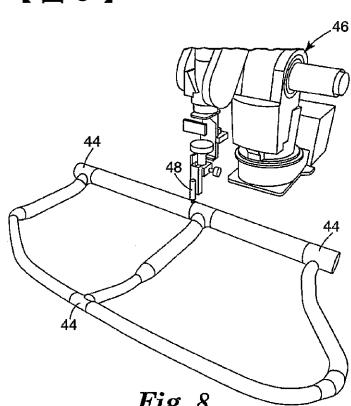


Fig. 8

フロントページの続き

(74)代理人 100092624

弁理士 鶴田 準一

(74)代理人 100102819

弁理士 島田 哲郎

(74)代理人 100112357

弁理士 廣瀬 繁樹

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 ターバッ頓,ケント エス.

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427

(72)発明者 レンドウェイ,ジョセフ エム.,ザ フォース

アメリカ合衆国,ミネソタ 55133-3427,セント ポール,ポスト オフィス ボック
ス 33427

審査官 宇田川 辰郎

(56)参考文献 国際公開第95/002144 (WO, A1)

国際公開第00/022024 (WO, A2)

米国特許第03210102 (US, A)

米国特許第05720092 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21D 26/033

B21D 53/88