

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-534690

(P2004-534690A)

(43) 公表日 平成16年11月18日(2004. 11. 18)

(51) Int.Cl.⁷

B60C 17/04

F I

B60C 17/04

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2003-513792 (P2003-513792)
 (86) (22) 出願日 平成13年7月19日 (2001. 7. 19)
 (85) 翻訳文提出日 平成16年1月19日 (2004. 1. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/023163
 (87) 国際公開番号 WO2003/008209
 (87) 国際公開日 平成15年1月30日 (2003. 1. 30)
 (81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(71) 出願人 597011441
 ミシュラン ルシエルシェ エ テクニク
 ソシエテ アノニム
 スイス国 1763 グランジューパッコ
 ルート ルイープレイユ 10 エ 1
 2
 (71) 出願人 599140471
 ソシエテ ドゥ テクノロジー ミシュラ
 ン
 フランス国 63000 クレルモンーフ
 ェラン リュ ブルシェ 23
 (74) 代理人 100092277
 弁理士 越場 隆

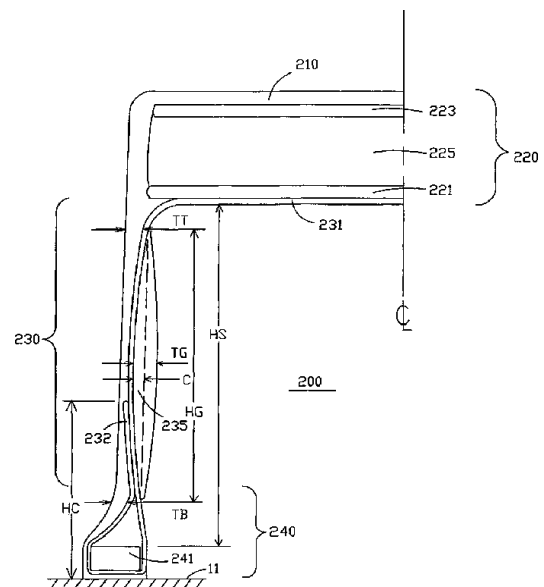
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ用ランフラットインサート

(57) 【要約】

【課題】パンクしたタイヤ(20)でも車両が限られた時間だけ走行できるようにするための、空気タイヤとホイールリムとから成る組立体に取付けられるランフラットインサート(200)。タイヤ空洞内部でホイールリムに固定される。荷重支持、車両操縦性、軽量化および衝撃伝達特性が向上する。

【解決手段】このランフラットインサート(200)は外側の補強された環状バンド(220)を有し、この環状バンドは圧縮荷重に対する抵抗をほとんど持たないサイドウォール部(230)に結合され、このサイドウォール部(230)はインサート(200)をリム(10)に固定するホイールリム(10)の回りに取付ける基部(240)で終わっている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記 (a) ~ (d) を有することを特徴とする、タイヤ空洞内部でホイールリムに固定される、パンクしたタイヤでも車両が走行できるようにするための、空気タイヤとホイールリムとから成る組立体に取付けられるランフラットインサート：

- (a) 収縮状態のタイヤでの運転中にタイヤ内側表面と接触するエラストマー外側接触部、
- (b) エラストマー剪断層と、このエラストマー剪断層の放射方向内側位置に接着した少なくとも一つの第1メンブレンと、エラストマー剪断層の放射方向外側位置に接着した少なくとも一つの第2メンブレンとを有する、外側接触部の放射方向内側に配置された補強された環状バンド、
- (c) 環状バンドと接触した接触部からインサートをリムに固定するためのホイールリムの回りに取付けられた基部まで放射方向内側へ延びた少なくとも1つのサイドウォール部、
- (d) 環状バンドに接着され、環状バンドから放射方向内側へ延び且つ基部にアンカーされた少なくとも1つのカーカス層。

【請求項 2】

カーカス層が、第2メンブレンの放射方向内側表面と接着した主要部を有し且つ2つの基部の間に延びている連続プライである請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 3】

カーカス層が基部にアンカーされ且つ第2メンブレンまで放射方向外側へ延びた少なくとも一つの不連続なセグメントから成り、このセグメントが補強された環状バンドの軸線方向最外側位置に接着されている請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 4】

カーカス層が第2メンブレン上に10mm以上は重ならない請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 5】

エラストマー楔部材がサイドウォールのカーカス層の内側表面に接着しており、この楔部材はサイドウォールが外側方向へ曲がるようにサイドウォールを付勢している請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 6】

楔部材の放射方向高さがサイドウォール高さの約50~約80%である請求項5に記載のランフラットインサート。

【請求項 7】

楔部材がサイドウォールの第1メンブレンと基部との間のほぼ中間に配置されている請求項5に記載のランフラットインサート。

【請求項 8】

カーカス層が楔部材の上側位置と下側位置とを結んだ弦から軸線方向外側へ変位している請求項5に記載のランフラットインサート。

【請求項 9】

カーカス層の変位がゼロより大きく、サイドウォール高さの約8%に等しいか、それ以下である請求項8に記載のランフラットインサート。

【請求項 10】

楔部材の放射方向最内側位置で測定したサイドウォール厚さがサイドウォール高さの約4~約10%である請求項5に記載のランフラットインサート。

【請求項 11】

楔部材の放射方向最上側位置で測定したサイドウォール厚さがサイドウォール高さの約4~約10%である請求項5に記載のランフラットインサート。

【請求項 12】

楔部材の厚さがサイドウォール高さの約4~約10%である請求項5に記載のランフラット

インサート。

【請求項 13】

サイドウォールの線形引張りスティフネスが少なくとも100daN/mmである請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 14】

補強材料の引張り弾性率が少なくとも約100 GPaで、引張り降伏強度が少なくとも約10 GPaである請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 15】

基部がモノリシック補強材を有し、この補強材の幅はインサートの最大断面幅の約5%であり、高さは補強材幅の約50%である請求項14に記載のランフラットインサート。

10

【請求項 16】

各基部が直径が約1mmのワイヤを4本×3本×2本の3層に重ねて並べて配置した補強コアを有する請求項14に記載のランフラットインサート。

【請求項 17】

各基部が直径が約1mmのワイヤを3本×2本×1本の3層に重ねて並べて配置した補強コアを有する請求項14に記載のランフラットインサート。

【請求項 18】

各メンブレンの縦方向引張り弾性率と剪断層の剪断弾性率との比が少なくとも100:1である請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 19】

各メンブレンが少なくとも1つの略縦方向を向いたコード補強材の層を有する請求項18に記載のランフラットインサート。

20

【請求項 20】

各メンブレンがタイヤ周方向と約10～約20度の角度をなす互いに交差した少なくとも2つのコード補強材の層からなる請求項18に記載のランフラットインサート。

【請求項 21】

エラストマー剪断層の厚さが約4～約20mmである請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 22】

エラストマー剪断層の弾性剪断弾性率が約3～約20MPaである請求項1に記載のランフラットインサート。

30

【請求項 23】

エラストマー剪断層のタンジェントデルタが約0.1以下である請求項22に記載のランフラットインサート。

【請求項 24】

剪断層の剪断弾性率に剪断層の放射方向厚さを掛けた積を第2メンブレンの最外側位置の半径で割ったものが約2～約6パールである請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 25】

剪断層の剪断弾性率に剪断層の放射方向厚さを掛けた積を第2メンブレンの最外側位置の半径で割ったものが約3パールである請求項24に記載のランフラットインサート。

40

【請求項 26】

インサートの最大幅がタイヤ断面幅の約50～約70%である請求項1に記載のランフラットインサート。

【請求項 27】

インサートの断面高さがタイヤの断面高さの約40～約60%である請求項1に記載のランフラットインサート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、タイヤ圧が失われた場合に車両荷重を支持するための、空気タイヤ内部でホイ

50

ールリムに取付けられるランフラットインサートに関するものである。

本発明は特に、荷重支持性、車両操縦性および軽量化を向上させたインサートに関するものである。

【背景技術】

【0002】

タイヤから空気圧が完全に失われた後でも車両を継続して移動できるようにするための対策は多数提案されている。その1つの解決方法はタイヤ内部でホイールリムに剛性または半剛性のインサートを固定することである。この場合にはタイヤ圧が失われた時にタイヤ内部と接触したインサートの一部からインサート構造体を通して荷重を直接ホイールリムに伝達して車両を支持する。しかし、この解決策は地面からの急激な荷重の入力を吸収する能力に制限があるため実際使用時のインサートの有用性が限られる。 10

望ましい解決策は空気タイヤと同様な特性を有する構造的に支持されたランフラットインサートを用いて性能を向上させることである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の対象は、外側の補強環状バンドを圧縮荷重に対する抵抗がほとんど無いサイドウォール構造体と組み合わせることによって荷重支持性、車両操縦性、軽量化および衝撃伝達特性が向上したランフラットインサートにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

パンクしたタイヤでも限られた時間だけ車両が走行できるようにするためのランフラットインサートは、空気タイヤとホイールリムとを有する組立体に取付けられる。本発明のランフラットインサート下記(a)~(d)を有する：

(a) 収縮状態のタイヤでの運転中にタイヤ内側表面と接触するエラストマー外側接触部、

(b) エラストマー剪断層と、このエラストマー剪断層の放射方向内側位置に接着した少なくとも一つの第1メンブレンと、エラストマー剪断層の放射方向外側位置に接着した少なくとも一つの第2メンブレンとを有する、外側接触部の放射方向内側に配置された補強された環状バンド、 30

(c) 環状バンドと接触した接触部からインサートをリムに固定するためのホイールリムの回りに取付けられた基部まで放射方向内側へ延びた少なくとも一つのサイドウォール部、

(d) 環状バンドに接着され、環状バンドから放射方向内側へ延び且つ基部にアンカーされた少なくとも一つのカーカス層。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

車両タイヤが収縮し、および/または、タイヤが十分に撓むとインサートはタイヤ内側表面と接触し、加わる荷重によって環状バンドは平らになる。この環状バンドが変形することによってサイドウォールのタイヤと接触していない部分に張力が生じる。車両ホイールはサイドウォール部によって環状バンドから効果的に吊り下げられる。サイドウォール部は伸びに対して基本的に非伸張性であるが、圧縮歪みに対してわずかに抵抗性を有する。逆に、剛性または半剛性のインサートでは、タイヤの内側表面と接触したインサート部分で圧縮荷重を支持する。 40

【0006】

ランフラットインサートはホイールリムにしっかりと固定するか、追加の材料またはスペーサを用いてインサートをリム上の正確な横方向位置に維持する必要がある。本発明の基部は軸線方向を中心とした回転に対する抵抗が高い。基部は幅がインサートの断面幅の約5%である略短形断面を有するモノリシックコアから成り、コアの高さをコアの幅の約50%にすることができる。変形例では補強ワイヤの複数並べた配置を有するコアにすること 50

ができる。この基部を放射方向に延びたサイドウォール部と組み合わせることによってインサートはリム上に安定に整合した状態で維持され、追加の内部スペーサまたは補強材が不用になるという利点がある。

【0007】

サイドウォール部が圧縮荷重を受けて軸線方向外側へ曲がるように付勢（バイアス）することによってインサートの性能を向上させることができる。本発明のサイドウォールでは、サイドウォール中の第1メンブレンと基部との間のほぼ中間に配置したエラストマー楔部材によって上記の付勢を行うことができる。楔部材によってカーカス層の断面形状は強制的に曲げられる。本発明の楔部材を正確な外側ゴム厚を有するカーカス層と組合せることによってサイドウォールがタイヤと接触する領域で常に外側へ曲がるという望ましい結果が得られる。

10

【0008】

正しく膨張した空気タイヤでは相対的に均一な接地圧が生じる。荷重下では剛性または半剛性のインサートが変形してホイールを支持し、タイヤ内部との接触圧力は不均一になるが、本発明のインサートはパンクしたタイヤ内側に向かって撓んだときに相対的に均一な接触圧力を示し、空気タイヤと同様な接触面を示す。この特性は各メンブレンの縦方向張力および圧縮弾性率と剪断層の剪断弾性率との比が少なくとも100:1であるときに存在する。すなわち、メンブレンは基本的に非伸張性で、環状バンドの変形はエラストマー剪断層の剪断歪みによって吸収される。

【0009】

各メンブレンはインサートの中心線に対して約10～20度の角度を成す一対のバイアスしたコード補強層からなる。エラストマー剪断層は弾性剪断弾性率が約3～約20MPaである。この剪断層は約0.1以下のタンジェントデルタを有する低ヒステリシスを有するのが好ましい。

20

【0010】

本発明を用いることによって設計者は有効接触圧力をインサートの設計パラメータとして調節できる。接触圧力は剪断層の弾性剪断弾性率に環状バンドの放射方向厚さを掛けた積を第2メンブレンの最外側位置の半径で割ったもので近似できる。この接触圧力は一般に約2～約6バールである。接触圧力が約3バールのときにインサートの寸法、重量および車両性能を上手くバランスさせることができる。

30

【0011】

負荷能力の点からは、理想的なインサートの断面幅および断面高さは通常運転中にタイヤと接触しないという必要条件によってのみ制限される。本発明の好ましい実施例では、インサートの断面幅はタイヤ断面幅の約50～約70%であり、インサートの断面高さはタイヤ断面高さの約40～約60%である。

本発明は添付図面を参照した以下の実施例からよりよく理解できよう。しかし、本発明が下記実施例に限定されるものではない。添付図面は本発明の重要な構造的特徴を示すためのものであり、図面の縮尺は正確ではない。

【実施例】

【0012】

本発明およびその変形例は下記の詳細な説明からよりよく理解できよう。

以下、図面を参照して本発明の実施例および変形例を説明する。本発明の精神および範囲を逸脱しない限り、以下の実施例に示す特定な要素を選択、組み合わせることによってさらに別の実施例を作ることができることは当業者には理解できよう。

下記の用語および定義は本明細書に開示した全ての変形例で共通である。本明細書を通じて同じ要素または材料には同じ参照符号を使用し、変形例で同じ要素を用いた場合にはその詳細な説明はしないことにする。

【0013】

用語の定義：

「内部」または「内側」とはインサートの内部へ向かうことを意味する。

50

「外部」または「外側」とはインサートの外部へ向かうことを意味する。

「軸線方向」とはインサートの回転軸線と平行な方向を意味する。

「放射方向」とはタイヤの回転軸線に対して直角な方向を意味する。

エラストマー材料の「モジュラス、弾性率」とは10%伸びで測定した引張り弾性率を意味する。

メンブレンの「モジュラス、弾性率」とは1%伸びでの引張り弾性率にメンブレンの有効厚さを掛けたものを意味する。

エラストマー材料の「剪断モジュラス、弾性率」とは弾性剪断弾性率を意味し、10%伸びで測定した引張り弾性率の3分の1に等しいと定義される。

「ヒステリシス」は、100 で測定した30Hz、50%ピーク ツー ピーク動的剪断歪みでのタンジェントデルタを意味する。 10

【0014】

[図1]はパンクしたタイヤでも車両が走れるようにするための特殊リム10とタイヤ20との組立体として取付けられたランフラットインサート100を示している。タイヤが完全膨張しているときにはタイヤが空気圧によって車両荷重を支持し、インサートはタイヤ内側表面と連続的に接触することはない。しかし、タイヤ20のタイヤ圧が通常運転状態より低下すると、タイヤ20の垂直方向撓み(deflection)が増加し、インサート100がタイヤ20の内側表面と接触ようになる。[図1]は膨張していないタイヤの運転状態を示しており、車両荷重の基本的に全部がランフラットインサート100の変形によって支持されている。タイヤが完全にパンクするともはや荷重を支持することはできず、インサートが車両荷重を構造的に支持する。 20

【0015】

[図2]はインサート100の詳細図で、Wはインサート100の全断面幅、Hは断面高さである。断面高さHはホイール10の取付面11とインサートの外側接触面との間の距離として定義される。インサート100のビードコア141の放射方向外側位置とインサートの放射方向内側表面との間の距離をサイドウォール高さHSという。本発明の変形例ではこのサイドウォール高さHSの放射方向外側位置はカーカス層131か第1メンブレン121かのいずれかと対応させることができる。サイドウォールの厚さは軸線方向で測定する。一方、外側接触部、メンブレンおよび剪断層の厚さは放射方向で測定する。外側接触部110の厚さはT1、剪断層125の厚さはT2、剪断層と第1および第2メンブレンから成る環状バンドの厚さはT3である。 30

【0016】

[図2]はインサート100の構造を示し、エラストマーの外側接触部110はタイヤ内側表面と接触する荷重支持面を提供する。接触部110の放射方向内側には補強された環状バンド120が配置される。この補強された環状バンド120はエラストマーの剪断層125の内側表面に接着した第1メンブレン121と、エラストマーの剪断層125の外側表面に接着した第2メンブレン123とを有する。サイドウォール部130は接触部110および環状バンド120から放射方向内側へ延びている。ビードコア141を含む基部140はホイールリム面11の外回と係合し、膨張時および収縮時のいずれでもインサートをリムに固定する。

【0017】

ランフラットインサート100は2つのビード部材140の間に延びたカーカス層をさらに有する。このカーカス層は第1メンブレン121の放射方向内側表面に接着した主要部131を有している。カーカス層はビードコア141を回って折り返された折り返し部分132を有する。カーカスのこの折り返し部分132を環状バンドの軸線方向外側面に接着することによって補強された環状バンドの撓みスティフネスが向上する。本発明のランフラットインサート100の形態では折り返し部分132が基部140から放射方向外側へ延び、バンドの軸線方向外側面に接着し、第2メンブレン123と軸線方向に重なって終わる。このように重ねることによって、従来のタイヤ製造設備でインサートを容易に製造できる。この重なり部分は第2メンブレンの端部から内側へ軸線方向に約10mmの距離Lだけ延びる。本発明の別の形態では、折り返し部分132を第2メンブレン123の軸線方向端部またはサイドウォール130また 40 50

はビード部材140内の放射方向やや下側の位置で重ねずに終わらせることもできる。

【0018】

カーカス層の引張り抵抗は、サイドウォールの高さの中間で測定したカーカス補強材と外周エラストマー層の単位円周当たりの線形スティフネスが少なくとも100daN/mmであれば十分である。ランフラットインサート100ではポリエステルコードがカーカス層131、132の補強材になっているが、タイヤ補強材料として適した任意の材料を用いることができる。ここに示したランフラットインサートのような非空気圧式構造体の各カーカス補強コードの平均張力は膨張した空気タイヤの平均張力よりはるかに低い。従って、サイドウォールのセグメントが回転して接触領域に出入りした時にカーカス層に圧縮応力が生じ易い。そのため周期的な圧縮荷重に対する抵抗が高いカーカス補強材料を選択するのが最も有利である。 10

【0019】

ランフラットインサート100の実験から、上側サイドウォール部分の二重カーカス層を無くすことによって耐久性が向上するということがわかった。本発明のこの改良例は[図3]に示してある。エラストマー外側接触部210はタイヤ内側表面と接触する荷重支持面となる。補強された環状バンド220は接触部210の放射方向内側に配置される。補強された環状バンド220はエラストマー剪断層225の内側表面に接着した第1メンブレン221と、エラストマー剪断層225の外側表面に接着した第2メンブレン223とを有する。サイドウォール部230は接触部210および環状バンド220から放射方向内側へ延びている。ビードコア241を含む基部240はホイールリム面11の回りに係合して、膨張時および収縮時のいずれでもインサートをリムに固定している。 20

【0020】

本発明者はカーカスの張力が各応力サイクルで維持される場合に周期的な応力下の織布カーカス材料の性能が向上するということを見出した。空気タイヤの場合には膨張応力がカーカスにバイアスをかけ、張力下におくが、ランフラットインサートのような非空気圧の構造体ではこのような張力バイアスは存在しない。従って、タイヤに対して荷重を加えたインサート部分のカーカス層の変形によってカーカスが周期的な圧縮応力を受けるのを最小にしたときにインサートの耐久性が向上する。

【0021】

この性能向上を達成するための第1の手段として、ランフラットインサート200は上側サイドウォール部分に単一のカーカス層のみを有する。さらに、ランフラットインサート200はビード部材240の間に延びたカーカス層を有し、このカーカス層は第1メンブレン221の放射方向内側表面に接着した主要部231を有している。このカーカス層はビードコア241を取り巻いた折り返し部分232を有する。カーカスの折り返し部分232は基部241から放射方向外側へ延び、ビードコア241から上方へ放射方向距離HCだけ離れた所で終わる。ランフラットインサート200によってカーカス層231はわずかに外側へCだけ変位するので耐久性が向上する。この変位は追加のエラストマー楔部材235をカーカス層231の軸線方向内側表面に付け、この楔部材235の上側および下側部分のサイドウォール厚さを正確に特定することによって確実にこなうことができる。従って、サイドウォール部230が垂直方向圧縮荷重を受けた時にはカーカスは常に軸線方向外側へ曲がるように付勢される。楔部材235の作用とサイドウォールの厚さによってカーカスが周期的に圧縮応力を受ける傾向を最小にすることができる。 30 40

【0022】

楔部材235の高さHGはサイドウォール高さHSの約50～約80%、好ましくは約65%である。楔部材235はサイドウォール部230のほぼ中間に配置される。カーカス層231の変位Cはカーカス層231の中心線と、楔部材235の上側および下側位置を結んだ弦との間の軸線方向距離として定義される。この変位Cはゼロより大きく、サイドウォール高さの約8%に等しいか、それ以下である。Cはサイドウォール高さの約5%であるのが好ましい。楔部材235の軸線方向厚さTGはカーカス231の変位Cより大きくても小さくてもよい。TGはサイドウォール高さHSの約4%～約10%、好ましくは約7%である。厚さ測定TBおよ 50

び T T によってカーカスの外部に対するサイドウォール材料の厚さが特定される。T B は楔部材 235 の放射方向最内側位置で測定される。T T は楔部材 235 の放射方向最外側位置で測定される。T B および T T はそれぞれサイドウォール高さ H S の約 4 ~ 約 10 %、好ましくは約 8 % である。ランフラットインサート 200 は H S を 30mm に、C を 1.5mm に、H G を 20mm に、T T、T B、T G を 2mm にすると良い結果が得られ、評価された。

【0023】

[図 4] は荷重支持を最適化した本発明実施例を示している。すなわち、インサートの荷重 / 撓みスティフネスが向上する。このランフラットインサート 300 は上記のランフラットインサート 100 および 200 と同じ補強された環状バンド 325 の構造を有している。しかし、このランフラットインサート 300 は基部 340 にアンカーされた少なくとも一つの不連続なカーカスセグメント 331 を有する単一のカーカス層を有している。カーカスセグメント 331 は第 2 メンブレン 321 まで放射方向外側へ延び、補強された環状バンド 320 の軸線方向最外側位置に接着している。すなわち、カーカスセグメント 331 は少なくとも第 2 メンブレン 321 の軸線方向端部まで放射方向外側へ延びている。[図 3] に示したランフラットインサート 200 と比較すると、[図 4] に示すランフラットインサートのカーカス配置は環状バンド 320 の荷重 / 撓みスティフネスが向上している。製造を簡略化するために、[図 2] に示すランフラットインサート 100 で述べたように、カーカスセグメント 331 を第 2 メンブレン 321 に距離 L だけ重ねることもできる。

10

【0024】

以下の本発明の詳細な説明、観点は全ての実施例 100、200 または 300 のインサートにも共通したものであるが、便宜上、インサート 100 の各構造要素を参照して説明する。しかし、本発明がこれに限定されるものではない。

20

【0025】

本発明のランフラットインサートは縦方向軸線周りの回転に対して高い抵抗を有するビード部材を有している。この回転抵抗によってホイール面 11 で安定して軸線方向に整合し且つサイドウォール部の撓みに対する耐久性が良くなる。

[図 5]、[図 6]、[図 7] はビード補強材の 3 つの変形配置例が示されている。どの補強材 141、142、143 も各変形例のインサート 100、200、300 に適用できる。[図 5] および [図 6] はワイヤ補強材の連続巻線からなる典型的な配置を示している。[図 5] には約 1mm のワイヤ巻線からなる 3 層配置 142 が示してあり、3 本のワイヤの第 1 層、2 本のワイヤの第 2 層、1 本のワイヤの第 3 層を有する。[図 6] の配置 143 はそれぞれ 4 本、3 本、2 本のワイヤを有する層からなる 3 層配置の巻線で構成される。この配置によってビード剛性度はより高くなる。[図 7] は幅が少なくとも 4mm、高さが少なくとも 2mm の略短形断面のモノリシック補強材 141 を有する好ましい形を示している。補強材 143 の幅はインサートの断面幅の約 5 % であり、高さは補強材幅の約 50 % である。非空気圧式のインサートのビード部材の引張り弾性率および引張り強度は空気圧式の構造体に必要なものに比べて低くすることができる。本発明のビード補強材 141、142 または 143 には引張り弾性率が少なくとも約 100Gpa で、引張り降伏強度が少なくとも約 10GPa である材料が適している。

30

【0026】

ランフラットインサート 100、200 または 300 はエラストマー剪断層に接着した第 1 および第 2 メンブレンを有する環状バンドを有する。この環状バンドの好ましい変形は各メンブレンの縦方向引張り弾性率と剪断層の剪断弾性率との比が少なくとも 100:1 のときに生じる。本発明の 1 つの形態では、第 1 および第 2 メンブレンが縦方向を向いたコード補強材を有する。各メンブレン 121 または 123 はタイヤ周方向に対して約 10 ~ 約 20 度の角度を成す互いに斜めのコード補強材からなる少なくとも 2 つの層を有するのが好ましい。従来タイヤのベルト材料を用いたメンブレンの引張り弾性率は式 (1) で求めることができる：

40

【0027】

【数 1】

$$E'_{MEMBRANE} = (2D+t) \frac{E_{RUBBER}}{2(1-\nu^2)} \left[\left(\frac{P}{P-D} \right)^2 \frac{2-(1+\nu) \sin^2(2\alpha)}{\sin^4 \alpha} + \left(\frac{t}{D} \right) \frac{1}{\tan^2 \alpha} \left(\frac{1}{\tan^2 \alpha} - \nu \right) \right] \quad (1)$$

【 0 0 2 8 】

(ここで、

E_{rubber} = エラストマー被覆材料の引張り弾性率、

P = コード方向に対して直角に測定したコード間隔 (コード中心間距離)、

D = コード直径、

ν = エラストマー被覆材料のポアソン比、

= 赤道面に対するコード角度、

t = 互いに隣接する層内のケ - ブル間のゴム厚さ)

E' はメンブレンの弾性率にメンブレンの有効厚さを掛けたものである。

【 0 0 2 9 】

エラストマー剪断層125は弾性剪断弾性率が約3～約20MPaであるのが好ましい。剪断層は約0.1以下のタンジェントデルタによって与えられる低ヒステリシスを有する。剪断層125の厚さ T_2 は約4～約20mmである。

【 0 0 3 0 】

本発明の利点は収縮状態での運転中のインサートとタイヤとの接触圧力が設計者が調節可能な設計パラメータである点にある。インサートとタイヤ内側との接触圧力は剪断層の剪断弾性率に剪断層の放射方向厚さを掛けた積を第2メンブレンの最外側位置の半径で割ることによって得られる。インサートは接触圧力が約2～約6バールのときに許容可能な性能を示す。一般に、インサートの接触圧力は規定のタイヤ圧に比例した圧力で大きくなる。

【 0 0 3 1 】

本発明のランフラットインサートはさらに下記の実験データで確認された利点を有する。

[図8]は成形エラストマーインサートと本発明のランフラットインサートの接触面の形状を比較したものである。この成形エラストマーインサートは下記文献に記載のタイプのインサートである。

【特許文献1】

米国特許第5,891,279号明細書 (LaCour)

【 0 0 3 2 】

この成形エラストマーインサートの平均接触圧力は約5.2バールである。ランフラットインサート200は基準インサートよりも接触面が大きく、接触形状が空気タイヤの接触形状と良く似ている。接触面が大きいことによって所定荷重での平均接触圧力が小さくなる。ランフラットインサート200は平均接触圧力が約3.6バールと低い。インサート200は基準インサートよりも大きい矩形接触形状を有し、それによってインサートの荷重がタイヤ内部により均一に加わり、耐久性および衝撃荷重に対する抵抗が高まる。

【 0 0 3 3 】

本発明のインサートを含む組立体は空気タイヤが膨張しているときと同様な性能を収縮状態で示す。この利点は荷重/撓みスティフネスを測定するだけでも証明される。この試験では基準インサートおよび本発明インサートを空気タイヤ/ホイール組立体の一部として取付けた。

[図9]はインサートを取付けた組立体に模擬車両の荷重を加えた時の荷重/撓み試験の結果である。タイヤは2.0バールに膨張し、生じる垂直方向の力を組立体の撓み(ホイールの軸線の下方変位)の関数として記録した。[図9]は2つのインサートの荷重対撓み曲線を示している。撓みの増加がゼロから約30～35mmまでのときは両方の組立体の曲線が膨張タイヤの撓みをたどる。撓みが約35mmを超えるとタイヤインサートはタイヤ内側表面と接触し始める。成形インサートを含む組立体はシステムのさらなる撓みによる荷重の急激な増加によって図に示すようにシステムの垂直方向スティフネスが著しく増加した。このエラストマーインサートを含む組立体が急激に堅くなることによって車両サスペンショ

10

20

30

40

50

ンに撓みを全て吸収させるという望ましくない作用が生じる。

【0034】

一方、[図9]から明らかなように、本発明のインサートを含む組立体はタイヤ単独の本来のステイフネスと非常に良く似た垂直方向ステイフネスを維持する。すなわち、本発明のインサートによって車両サスペンションに作用する望ましくない衝撃という負の作用が避けられる。

【0035】

以上の本明細書の内容からが当業者が上記以外の多くの変形例を考えることができるということは理解できよう。特許請求の範囲に入る実施例およびその他の変形例は本発明の範囲に入るものである。

10

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】タイヤがパンクし、荷重が加わった状態での、タイヤ内側でホイールリムに取付けられたランフラットインサート100から成る組立体の放射方向断面図。

【図2】第2メンブレンを部分的に覆って大きく折り返したカーカスを有するランフラットインサート100の放射方向部分断面図。

【図3】第1メンブレンに接着し且つ圧縮下に外側に曲がるように付勢された単一のカーカス層のサイドウォール部を有するランフラットインサート200の放射方向部分断面図。

【図4】カーカス層が環状バンドに接着した不連続なセグメントで、サイドウォール部が圧縮下に外側に曲がるように付勢された、ランフラットインサート300の放射方向部分断面図。

20

【図5】互いに隣接して3-2-1で配置された補強ワイヤを有するランフラットインサート基部の放射方向部分断面図。

【図6】互いに隣接して4-3-2で配置された補強ワイヤを有するランフラットインサート基部の放射方向部分断面図。

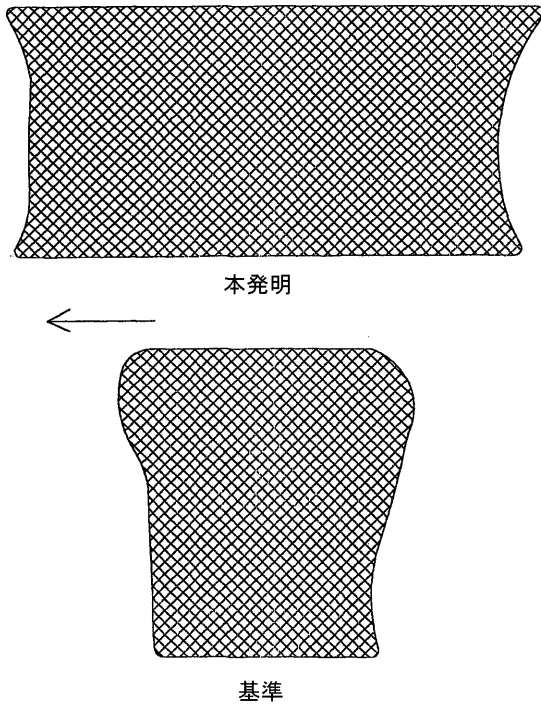
【図7】モノリシック補強材を有するランフラットインサート基部の放射方向部分断面図。

【図8】従来構造のエラストマーインサートと比較して示した、ランフラットインサート300の接触面のインプリント図。

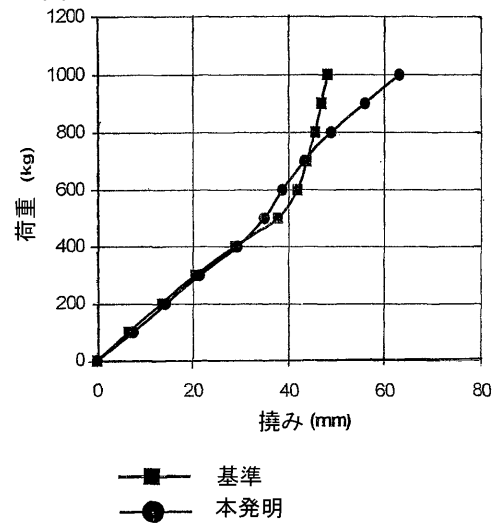
【図9】従来構造のエラストマーインサートと比較して示した、膨張したタイヤ、リムおよびランフラットインサート300から成る組立体の荷重対垂直方向撓みグラフ。

30

【図 8】



【図 9】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
30 January 2003 (30.01.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/008209 A1(51) International Patent Classification: **B60C 17/06**,
17/01

(21) International Application Number: PCT/US01/23163

(22) International Filing Date: 19 July 2001 (19.07.2001)

(25) Filing Language: English

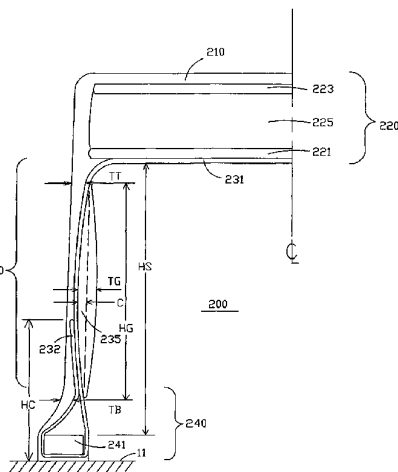
(26) Publication Language: English

(71) Applicant (for all designated States except CA, MX, US):
SOCIÉTÉ DE TECHNOLOGIE MICHELIN [FR/FR];
23, rue Breschet, F-63000 Clermont-Ferrand (FR).(71) Applicant (for all designated States except US): **MICHE-**
LIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. [CH/CH];
Route Louis-Braille 10 et 12, CH-1763 Granges-Paccot
(CH).(72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): **RHYNE, Timothy,**
B. [US/US]; 114 Dellwood Drive, Greenville, SC 29609
(US); **DEMING, Kenneth, W.** [US/US]; 2816 Ranch-
wood Drive, Anderson, SC 29621 (US); **CRON, Steven,**
M. [US/US]; 525 McKinney Road, Simpsonville, SC
29681 (US).(74) Agent: **REMICK, E., Martin**; Michelin North Amer-
ica, Inc., Intellectual Property Dept., 515 Michelin Road,
Greenville, SC 29605 (US).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, FR, GB, GR, GU, HK,
HM, HN, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, NZ, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,

[Continued on next page]

(54) Title: RUNFLAT INSERT FOR TIRES

WO 03/008209 A1



(57) Abstract: A runflat insert (200) for enabling a vehicle to run for limited duration on a deflated tire (20), is mounted in an assembly comprising a pneumatic tire (20) and a wheel rim (10), and said insert is mounted inside the tire and secured to the wheel rim. The insert (200) has improved characteristics in load carrying, vehicle handling, mass, and shock transmission. Such a runflat insert (200) comprises an outer, reinforced annular band (220) that is coupled with a sidewall portion (230) having little resistance to compressive loads, and the sidewall portion (230) terminates in a base member (240) fitted around the wheel rim (10) for securing the insert (200) to the rim (10).

WO 03/008209 A1 

SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Published:
— with international search report

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KI, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

RUNFLAT INSERT FOR TIRES**BACKGROUND OF THE INVENTION**

[01] The present invention relates to a runflat insert for mounting on a wheel rim and inside a pneumatic tire. In case of loss of inflation pressure from the tire, the insert is capable of taking up the vehicle loads. In particular this invention provides improved performance in load carrying, vehicle handling, and mass.

[02] Many solutions have been proposed to provide continued vehicle mobility after loss of inflation pressure in a pneumatic tire. One class of solutions involves fixing a rigid or semi-rigid insert to the wheel rim and inside the tire. Upon loss of inflation pressure, the vehicle is supported by load transmission from the portion of the insert contacting the inside of the tire directly through the insert structure to the wheel rim. This solution has limited capability to absorb sharp load inputs from the road, thereby operationally limiting the usefulness of the insert. A solution having a structurally supported runflat insert that delivers pneumatic tire-like performance would be a welcome performance improvement.

SUMMARY OF THE INVENTION

[03] The subject of the instant invention is a runflat insert having improved characteristics in load carrying, vehicle handling, mass, and shock transmission, wherein an outer, reinforced annular band is coupled with a sidewall structure having little resistance to compressive loads. Such a runflat insert for enabling a vehicle to run for limited duration on a deflated tire, is mounted in an assembly comprising a pneumatic tire and a wheel rim, and said insert is mounted inside the air cavity of the tire and secured to the wheel rim, said insert comprising:

- a) an elastomeric outer contacting portion for contacting the interior surface of the tire during deflated operation of the tire, and

WO 03/008209

PCT/US01/23163

- b) a reinforced annular band disposed radially inward of said outer contacting portion, wherein said band comprises an elastomeric shear layer, at least a first membrane adhered to the radially inward extent of said elastomeric shear layer and at least a second membrane adhered to the radially outward extent of said elastomeric shear layer, and
- c) at least one sidewall portion extending radially inward from said contacting portion for connecting said annular band to a base member fitted around the wheel rim for securing said insert to the rim, and
- d) at least one carcass layer adhered to said annular band, and said carcass extending radially inward from said annular band and anchored in said base member.

[005] When the vehicle tire deflates and/or the tire deflects sufficiently, the insert contacts the interior surface of the tire. The applied load flattens the annular band. The deformation of the band causes tensile forces to develop in that portion of the sidewall that is out of contact with the tire. The vehicle wheel effectively hangs from the annular band by the sidewall portions. The sidewall portion is essentially inextensible in tension, but has little resistance to compressive buckling. Conversely, in rigid or semi-rigid inserts, the inserts support the load by compression in the portion of insert in contact with the interior surface of the tire.

[006] Runflat inserts may be tightly fixed to the wheel rim or require the use of extra material or spacers to maintain proper lateral location of the insert on the rim. In the instant invention, the base member has a high resistance to rotation about a longitudinal axis. The base member may have monolithic cores comprising a generally rectangular cross-section having a width of about 5% of the section width of the insert, and the core has a height equal to about 50 percent of its width. Alternatively, the core may comprise one of several arrangements of reinforcing wires. When this base member structure is coupled with radially oriented sidewall portions, the insert has the advantage of maintaining a stable alignment on the rim and requires no additional internal spacers or reinforcements.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

[007] Performance of the insert improves when the sidewall portion is biased to buckle advantageously in an axially outward direction when subjected to compressive loading. In the instant invention the sidewall is biased by an elastomeric wedge positioned in the sidewall essentially mid way between the first membrane and the base member. The wedge forces a curvature in the profile of the carcass layer. When the wedge is combined with the proper thickness of rubber on the outside of the carcass layer, the invention obtains the desired result of a consistent outward buckling of the sidewall in the region contacting the tire.

[008] A properly inflated pneumatic tire exerts a relatively uniform contact pressure against the road surface. When rigid or semi-rigid inserts deform under load to support the wheel, the contact pressure with the interior of the tire is non-uniform. However, the insert according to the invention, when deflected against the inside of a deflated tire, exhibits a relatively uniform contact pressure and a contact area similar to that of a pneumatic tire. This attribute exists when the ratio of the longitudinal tension and compression moduli of each of the membranes to the shear modulus of the shear layer is at least 100:1. That is to say that the membranes behave as essentially inextensible and deformation of the annular band is accommodated by shear strain in the elastomeric shear layer.

[009] Each membrane is comprised of a pair of biased cord-reinforced layers with the cords arranged at an angle of about 10 degrees to about 20 degrees with the centerline of the insert. The elastomeric shear layer will have a shear modulus of elasticity between about 3 MPa and about 20 MPa. The shear layer preferably has low level of hysteresis with tangent delta less than or equal to than about 0.1.

[010] The invention permits the designer to adjust the effective contact pressure as a design parameter of the insert. The contact pressure is approximated by the product of the shear modulus of elasticity of the shear layer, times the radial thickness of the annular band, and divided by the radius of the outermost extent of the second membrane. This contact pressure

WO 03/008209

PCT/US01/23163

will normally be in the range of about 2 bar to about 6 bar. A contact pressure of about 3 bar yields a good compromise between the size and mass of the insert and vehicle performance.

[011] From the point of view of load capacity, the ideal insert may have a section width and a section height limited only by the requirement of non-contact with the tire during normal operation. In a preferred form of the invention, the insert has a section width between about 50% to about 70% of the tire section width, and a section height between about 40% to about 60% of the tire section height.

DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[012] The invention will be better understood by reference to the following non-limiting examples illustrated in the attached figures. The intent of these figures is to illustrate the significant structural characteristics of the invention. The figures are not drawn to scale.

[013] FIG. 1 shows a radial section of an assembly comprising the runflat insert 100 mounted on a wheel rim and inside a tire. Figure 1 shows the loaded assembly, with the tire in a deflated state.

[014] FIG. 2 shows a partial radial section of the runflat insert 100 having a high turnup carcass that overlaps the second membrane.

[015] FIG. 3 shows a partial radial section of a runflat insert 200 having a single carcass layer adhered to the first membrane and having a sidewall portion biased to buckle outward under compression.

[016] FIG. 4 shows a partial radial section of a runflat insert 300 wherein the carcass layers are discontinuous segments adhered to the annular band and having a sidewall portion biased to buckle outward under compression.

[017] FIG. 5 shows a partial radial section of the base member of a runflat insert having a 3-2-1 arrangement of adjacent reinforcing wires.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

[018] FIG. 6 shows a partial radial section of the base member of a runflat insert having a 4-3-2 arrangement of adjacent reinforcing wires.

[019] FIG. 7 shows a partial radial section of the base member of a runflat insert having a monolithic reinforcement.

[020] FIG. 8 shows an imprint of the contact area of the runflat insert 300 as compared to an elastomeric insert of conventional construction.

[021] FIG. 9 shows a graph of applied load versus vertical deflection an assembly of an inflated tire, a rim and the runflat insert 300 as compared to an elastomeric insert of conventional construction.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[022] The invention and its several variations will be better appreciated from the following detailed description. The Figures and detailed description disclose several exemplary illustrations of particular variations of the invention as of the invention. One skilled in the art will recognize that particular elements of these variations may be selected or combined to yield still further examples within the spirit and scope of the invention.

[023] The following nomenclature and definitions are common to all variations of the invention disclosed herein. Similar reference numbers are used throughout to describe the same element or material. Similar elements are not discussed in detail when disclosed in a subsequent variation of the invention.

[024] Definitions of terms:

“inner” or “inward” means toward the interior of the insert.

“outer” or “outward” mean towards the exterior of the insert.

“axial” refers to a direction that is parallel to the axis of rotation of the insert

“radial” refers to a direction perpendicular to the axis of rotation of the tire.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

"Modulus" of elastomeric materials means the tensile modulus of elasticity measured at 10 percent elongation.

"Modulus" of the membranes means the tensile modulus of elasticity at 1 percent elongation multiplied by the effective thickness of the membrane.

"Shear Modulus" of elastomeric materials means the shear modulus of elasticity and is defined equivalent to one-third the tensile modulus of elasticity measured at 10 percent elongation.

"Hysteresis" means the tangent delta measured at 100 degrees Celsius under a 30 Hz, 50 percent peak-to-peak dynamic shear strain.

[025] Figure 1 shows a runflat insert 100 mounted as an assembly with specialized rim 10 and tire 20 for enabling a vehicle to run on a deflated tire. When the tire is fully inflated, the tire pneumatically supports the vehicle load, and the insert does not continuously contact the interior surface of the tire. However, as the inflation pressure of tire 20 decreases from normal operating conditions, the vertical deflection of tire 20 increases to the point where insert 100 contacts the inner surface of tire 20. Figure 1 shows the operating condition with an uninflated tire where deformation of the runflat insert 100 supports essentially the entire vehicle load. The fully deflated tire no longer provides significant load support, and the insert structurally supports the load.

[026] Figure 2 shows a more detailed view of the insert 100. Insert 100 has an overall section width W and a section height H; the latter defined as the distance between the mounting surface 11 of the wheel 10 and the outer contacting surface of the insert. Insert 100 has a sidewall height HS measured between the radially outward extent the bead core 141 and the radially interior surface of the insert. According to the variations of the invention disclosed herein, the radially outward extent of the sidewall height HS may correspond to either the carcass layer 131 or the first membrane 121. Sidewall thickness measurements are referenced to the axial direction. Thickness measurements for the outer contacting portion, membranes, and the shear layer are

WO 03/008209

PCT/US01/23163

referenced to the radial direction. The outer contacting portion 110 has a thickness T1, shear layer 125 has a thickness T2, and the annular band comprising the shear layer and the first and second membranes has a thickness T3.

[027] Insert 100 comprises the structure depicted in Figure 2. An elastomeric outer contacting portion 110 provides the load-bearing surface for contact with the interior surface of the tire. A reinforced annular band 120 is disposed radially inward from the contacting portion 110. The reinforced annular band 120 comprises a first membrane 121 adhered to the inner surface of an elastomeric shear layer 125, and a second membrane 123 adhered to the outer surface of the elastomeric shear layer 125. Sidewall portion 130 extends radially inward from the contacting portion 110 and the annular band 120. A base member 140 containing bead cores 141 fits around the wheel rim surface 11 and secures the insert to the rim in both inflated and deflated operation.

[028] Runflat insert 100 further comprises a carcass layer having a main portion 131 that is adhered to the radially inner surface of the first membrane 121 and extending between the bead members 140. The carcass layer has a turned up portion 132 folded around the bead core 141. The flexural stiffness of the reinforced annular band 120 improves when the turned up portion 132 of the carcass is adhered to the axially outer face of the band. In the form of the invention corresponding to runflat insert 100, the turned up portion 132 extends radially outward from the base member 140, adheres to the axially outer face of the band, and terminates in an axial overlap with the second membrane 123. This overlap facilitates fabrication of the insert on conventional tire building equipment. The overlap extends an axial distance L inward from the extremity of second membrane of about 10mm. In other forms of the invention, the turned up portion 132 may terminate without overlap, at the axial extremity of the second membrane 123, or at some lower radial location within the sidewall 130 or bead member 140.

[029] The tensile resistance of the carcass layer is sufficient when the linear stiffness per unit circumference, measured at the mid-height of the sidewall, of the carcass reinforcements and

WO 03/008209

PCT/US01/23163

surrounding elastomeric layers is at least 100 daN/mm. In the runflat insert 100, polyester cords comprise the reinforcement of the carcass layer 131, 132, but any material suitable as a tire reinforcement material may be used. In a non-pneumatic structure such as the runflat inserts disclosed herein, the average tensile force in each of the carcass reinforcing cords is significantly lower than in an inflated, pneumatic tire. Therefore, as segments of the sidewall rotate in and out of the contact region, there is an increased likelihood that compressive stress will occur in the carcass layer. For this reason, the most advantageous choice for carcass reinforcement material is one with good resistance to cyclic compressive loading.

[030] Experimentation with the runflat insert 100 has shown that elimination of the double layer carcass in the upper sidewall portion improves durability. Figure 3 shows such an improved version of the invention. An elastomeric outer contacting portion 210 provides the load-bearing surface for contact with the interior surface of the tire. A reinforced annular band 220 is disposed radially inward from the contacting portion 210. The reinforced annular band 220 comprises a first membrane 221 adhered to the inner surface of an elastomeric shear layer 225, and a second membrane 223 adhered to the outer surface of the elastomeric shear layer 225. Sidewall portion 230 extends radially inward from the contacting portion 210 and the annular band 220. Base member 240 containing bead cores 241 fits around the wheel rim surface 11 and secures the insert to the rim in both inflated and deflated operation.

[031] The inventors have recognized that the performance under cyclic stress of textile carcass materials improves when the carcass tension is maintained throughout each stress cycle. In a pneumatic tire, the inflation stress biases the carcass is in tension. In a non-pneumatic structure such as the runflat inserts disclosed herein, no such tension bias exists. Therefore, durability of the insert improves when the deformation of the carcass layer in the portion of the insert loaded against the tire minimizes the tendency for the carcass to undergo cyclic compressive stress.

[032] As a first means to achieve this performance improvement, runflat insert 200 has only a single carcass layer in the upper sidewall portion. Runflat insert 200 further comprises a carcass

WO 03/008209

PCT/US01/23163

layer having a main portion 231 that is adhered to the radially inner surface of the first membrane 221 and extending between the bead members 240. The carcass layer has a turned up portion 232 folded around the bead core 241. The turned up portion 232 extends radially outward from the base member 140 and terminates a radial distance HC above the bead core 241. Runflat insert 200 further improves durability by introducing a slight outward displacement C to the carcass layer 231. This displacement is assured by applying an extra elastomeric wedge 235 to the axially interior surface of carcass layer 231 and by proper specification of the sidewall thickness at the upper and lower extents of the wedge 235. Therefore, when the sidewall portion 230 experiences vertical compressive loads, the carcass is biased to buckle consistently in an axially outward direction. The effect of the wedge 235 and of the sidewall thickness serves to minimize the tendency of the carcass to experience cyclic compressive stress.

[033] The wedge 235 has a height HG that is between about 50 percent to about 80 percent, and preferably about 65 percent, of the sidewall height HS. The wedge 235 is positioned approximately midway within the sidewall portion 230. The displacement C of carcass layer 231 is defined as the axial distance between the centerline of the carcass layer 231 and a chord connecting the upper and lower extents of the wedge 235. The displacement C is greater than zero and less than or equal to about 8 percent of the sidewall height. C is preferably about 5 percent of the sidewall height HS. The wedge 235 has an axial thickness TG that may be greater or less than the displacement C of carcass 231. TG is between about 4 percent and about 10 percent, and preferably about 7 percent, of the sidewall height HS. Thickness measurements TB and TT specify the thickness of the sidewall material to the exterior of the carcass. TB is measured at the radially innermost extent of the wedge 235. TT is measured at the radially outermost extents of the wedge 235. TB and TT are each between about 4 percent and about 10 percent, and preferably about 8 percent, of the sidewall height HS. Runflat insert 200 was successfully constructed and evaluated using HS equal to 30 mm, C equal to 1.5 mm, HG equal to 20 mm, and TT, TB, and TG equal to 2 mm.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

[034] Figure 4 shows a version of the invention optimized for load carrying. That is to say, an insert having improved load/deflection stiffness. Runflat insert 300 shares the structure of the reinforced annular band 325 common to runflat inserts 100 and 200 previously disclosed. However, runflat insert 300 has a unique carcass layer comprising at least a discontinuous carcass segment 331 anchored in the base member 340 and extending radially outward to the second membrane 321. The carcass segment 331 is adhered to an axially outermost extent of the reinforced annular band 320. That is to say, the carcass segment 331 extends radially outward at least to the axial extremity of the second membrane 321. As compared to runflat insert 200 shown in Figure 3, the carcass arrangement shown in Figure 4 for runflat insert 300 improves the load/deflection stiffness of the annular band 320. For ease of manufacturing, the carcass segment 331 may also overlap the second membrane 321 a distance L as previously described for the runflat insert 100 shown in Figure 2.

[035] The following aspects of the detailed description of the invention are common to any of the variations 100, 200, or 300 of the insert. For simplicity, each structural element references insert 100, although this shortcut is not intended in any way to limit the scope of this disclosure.

[036] The runflat inserts of the invention have bead members with a high resistance to rotation about a longitudinal axis. The resistance to rotation provides both stable axial alignment on the wheel surface 11 and good durability to flexure of the sidewall portions. Figures 5, 6, and 7 disclose three alternative arrangements of bead reinforcements. Any of the reinforcements 141, 142, or 143 apply to the variations of the insert 100, 200, or 300. Figures 5 and 6 show a typical arrangement consisting of a continuous winding of wire reinforcement. Figure 5 shows a three-layer arrangement 141 consisting of a winding of wire of about 1 mm and having a first layer of three wires, a second layer of two wires, and a third layer of one wire. The arrangement 142 of Figure 6 provides a higher degree of bead rigidity and consists of a winding having a three-layer arrangement of four, then three, then two wires for the respective layers. Figure 7 shows a preferred form having a monolithic reinforcement 143 of generally rectangular cross-section

WO 03/008209

PCT/US01/23163

having a width of at least 4 mm and height of at least 2 mm. Reinforcement 143 has a width of about 5% of the section width of the insert, and a height equal to about 50 percent of its width. The bead members of the non-pneumatic insert may have a lower tensile modulus and tensile strength than required for a pneumatic structure. In the instant invention, suitable materials for bead reinforcements 141, 142, or 143 should have a tensile modulus of at least about 100 GPa and a tensile yield strength of at least about 10 GPa.

[037] The runflat inserts 100, 200, or 300 have an annular band comprising first and second membranes adhered to the elastomeric shear layer. The preferred deformation of the band occurs when the ratio of the longitudinal tensile modulus of each of the membranes to the shear modulus of the shear layer is at least 100:1. According to one form of the invention, the first and second membranes have longitudinally oriented cord reinforcements. Preferably, each membrane, 121 or 123, comprises at least two layers of mutually oblique cord reinforcements forming an angle with the tire circumferential direction of between about 10 degrees to about 20 degrees. Equation (1) below estimates the longitudinal tensile modulus of a membrane using conventional tire belt materials:

$$E'_{MEMBRANE} = (2D + t) \frac{E_{RUBBER}}{2(1 - \nu^2)} \left[\left(\frac{P}{P - D} \right) \frac{2 - (1 + \nu) \sin^2(2\alpha)}{\sin^4 \alpha} + \left(\frac{t}{D} \right) \frac{1}{\tan^2 \alpha} \left(\frac{1}{\tan^2 \alpha} - \nu \right) \right] \quad (1)$$

Where: E_{rubber} = Tensile modulus of the elastomeric coating material
 P = Cord pace (cord centerline spacing) measured perpendicular to the cord direction
 D = Cord diameter
 ν = Poisson's ratio for the elastomeric coating material
 α = Cord angle with respect to the equatorial plan
 t = Rubber thickness between cables in adjacent layers

Note that E' is the elastic modulus of the membrane times the effective thickness of the membrane

[038] The elastomeric shear layer 125 preferably has a shear modulus of elasticity between about 3 MPa and about 20 MPa. The shear layer has a low hysteresis given by tangent delta less than or equal to about 0.1. Shear layer 125 has a thickness T_2 between about 4 mm and about 20 mm.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

[039] An advantage of the instant invention is that the contact pressure during deflated operation between the insert and the tire is a design parameter that the designer may adjust. The contact pressure between the insert and the inside of the tire is given by the product of the shear modulus of elasticity of the shear layer times the radial thickness of the shear layer divided by the radius of the outermost extent of the second membrane. The insert delivers acceptable performance when the contact pressure is between about 2 bar and about 6 bar. In general, the contact pressure of the insert will be proportionately greater than the specified tire inflation pressure.

[040] The advantages of the runflat insert of the invention are further appreciated by the following experimental data. Figure 8 shows a comparison of the shape of the contact area for a molded, elastomeric insert and for the runflat insert 200 of the invention. The molded elastomeric insert is of the type described in US Patent 5,891,279 issued to Lacour. The molded elastomeric insert has an average contact pressure of about 5.2 bar. The runflat insert 200 has a larger contact area and a contact shape that more closely resembles that of a pneumatic tire. Larger contact area gives a lower average contact pressure for a given load. Runflat insert 200 has a lower average contact pressure of about 3.6 bar. The insert 200 has a larger, rectangular contact shape that promotes more uniform loading of the insert on the interior of the tire for better durability and resistance to impact loads.

[041] The assembly comprising the insert of the invention gives deflated performance similar to when the pneumatic tire is inflated. A simple measurement of the load/deflection stiffness demonstrates this advantage. In this test, the reference insert and the insert of the invention were mounted as part of a pneumatic tire and wheel assembly. Figure 9 shows the results of a load/deflection test where the mounted assemblies were loaded on simulated curb. The tire was inflated to 2.0 bar. The resulting vertical force was recorded as a function of the deflection of the assembly (the downward displacement of the axis of the wheel). Figure 9 shows the curves of load versus deflection for the two inserts. As deflection increases from zero up to approximately

WO 03/008209

PCT/US01/23163

30–35 mm, the curves for both assemblies track the deflection of the inflated tire. As the deflection surpasses about 35 mm, tire, the insert begins to contact the interior surface of the tire. The assembly comprising the molded insert demonstrates a marked increase in the vertical stiffness of the system as shown by the rapid load increase with further deflection of the system. This rapid stiffening of the assembly comprising the elastomeric insert has the undesirable effect of forcing the vehicle suspension to accommodate any further deflection.

[042] However, Figure 9 clearly demonstrates that the assembly comprising the insert of the instant invention maintains a vertical stiffness that is remarkably similar to the original stiffness of the tire alone. Thus, the insert according to the invention avoids the negative effects of the undesirable impacts acting on the vehicle suspension.

[043] Applicant understands that many other variations are apparent to one of ordinary skill in the art from a reading of the above specification. These variations and other variations are within the spirit and scope of the instant invention as defined by the following appended claims.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

We claim:

1. A runflat insert for enabling a vehicle to run on a deflated tire, mounted in an assembly comprising a pneumatic tire and a wheel rim, said insert being mounted inside the air cavity of the tire and secured to the wheel rim, said insert comprising:
 - a) an elastomeric outer contacting portion for contacting the interior surface of the tire during deflated operation of the tire, and
 - b) a reinforced annular band disposed radially inward of said outer contacting portion, wherein said band comprises an elastomeric shear layer, at least a first membrane adhered to the radially inward extent of said elastomeric shear layer and at least a second membrane adhered to the radially outward extent of said elastomeric shear layer, and
 - c) at least one sidewall portion extending radially inward from said contacting portion for connecting said annular band to a base member fitted around the wheel rim for securing said insert to the rim, and
 - d) at least one carcass layer adhered to said annular band, and said carcass layer extending radially inward from said annular band and anchored in said base member.
2. The runflat insert of claim 1, wherein said carcass layer is a continuous ply having a main portion adhered to said radially inner surface of second membrane and extending between said base members.
3. The runflat insert of claim 1, wherein said carcass layer comprises at least a discontinuous segment anchored in said base member and extending radially outward to said second membrane, and wherein said segment is adhered to an axially outermost extent of said reinforced annular band.
4. The runflat insert of claim 1, wherein said carcass layer axially overlaps said second membrane not more than 10 mm.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

5. The runflat insert of claim 1 wherein an elastomeric wedge is adhered to the interior surface of said carcass layer in said sidewall, whereby said wedge biases said sidewall to buckle in an outward direction.
6. The runflat insert of claim 5 wherein said wedge has a radial height of about 50 percent to about 80 percent of the height of said sidewall.
7. The runflat insert of claim 5 wherein said wedge is positioned in said sidewall essentially midway between said first membrane and said base member.
8. The runflat insert of claim 5 wherein said carcass layer has an axially outward displacement from a chord connecting the upper and lower extents of said wedge.
9. The runflat insert of claim 8 wherein said displacement of said carcass layer is greater than zero and less than or equal to about 8 percent of the height of said sidewall.
10. The runflat insert of claim 5 wherein the thickness of said sidewall at the radially innermost extent of said wedge is between about 4 percent to about 10 percent of the height of said sidewall.
11. The runflat insert of claim 5 wherein the thickness of said sidewall at the radially uppermost extent of said wedge is between about 4 percent to about 10 percent of the height of said sidewall.
12. The runflat insert of claim 5 wherein the thickness of said wedge is between about 4 percent to about 10 percent of the height of said sidewall.
13. The runflat insert of claim 1 wherein said sidewall has a linear stiffness in tension of at least 100 daN/mm.
14. The runflat insert of claim 1 wherein said base member has a reinforcement material having a tensile modulus of at least about 100 GPa and a tensile yield strength of at least about 10 GPa.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

15. The runflat insert of claim 14 wherein said base member has a monolithic reinforcement having a width of at least about 5 percent of a maximum section width of said insert and a height of about 50 percent of said width of said reinforcement.
16. The runflat insert of claim 14 wherein each of said base member has reinforcing cores arranged in a three-layer stack having a 4-wire by 3-wire by 2-wire configuration of wires having a diameter of about 1 mm.
17. The runflat insert of claim 14 wherein each of said base member has reinforcing cores arranged in a three-layer stack having a 3-wire by 2-wire by 1-wire configuration of wires having a diameter of about 1 mm.
18. The runflat insert of Claim 1 wherein a ratio of the longitudinal tensile modulus of each of said membranes to the shear modulus of said shear layer is at least 100:1.
19. The runflat insert of claim 18, wherein each of said membranes comprises at least one layer of essentially circumferentially oriented cord reinforcements.
20. The runflat insert of claim 18, wherein each of said membranes comprises at least two layers of mutually oblique cord reinforcements, and said cord reinforcements form an angle with the tire circumferential direction of between about 10 degrees and about 20 degrees.
21. The runflat insert of claim 1, wherein said elastomeric shear layer has a thickness between about 4 mm and about 20 mm.
22. The runflat insert of claim 1, wherein said elastomeric shear layer has a shear modulus of elasticity of between about 3 MPa and about 20 MPa.
23. The runflat insert of claim 22, wherein said elastomeric shear layer has a tangent delta of less than or equal to about 0.1.
24. The runflat insert of claim 1, wherein the product of the shear modulus of elasticity of said shear layer times the radial thickness of said shear layer divided by the radius of the outermost extent of said second membrane is between about 2 bar and about 6 bar.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

25. The runflat insert of claim 24, wherein the product of the shear modulus of elasticity of said shear layer times the radial thickness of said shear layer divided by the radius of the outermost extent of said second membrane is about 3 bar.
26. The runflat insert of claim 1, wherein said insert has a maximum width between about 50 percent to about 70 percent of the tire section width.
27. The runflat insert of claim 1, wherein said insert has a section height between about 40 percent to about 60 percent of the section height of the tire.

WO 03/008209

PCT/US01/23163

1/7

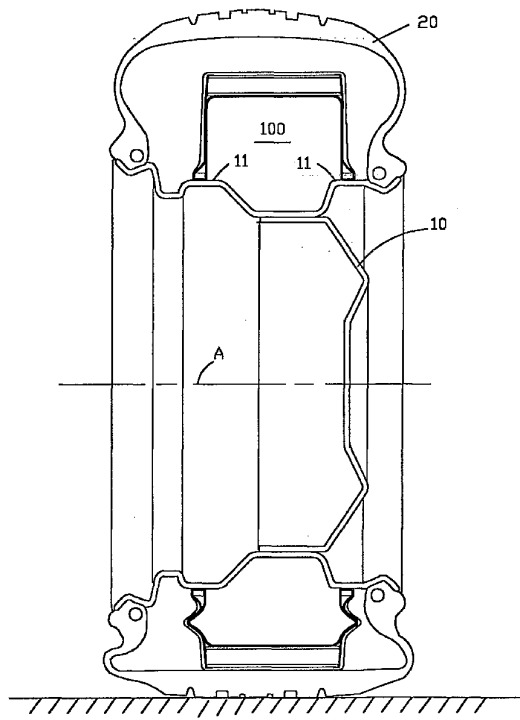


Fig. 1

WO 03/008209

PCT/US01/23163

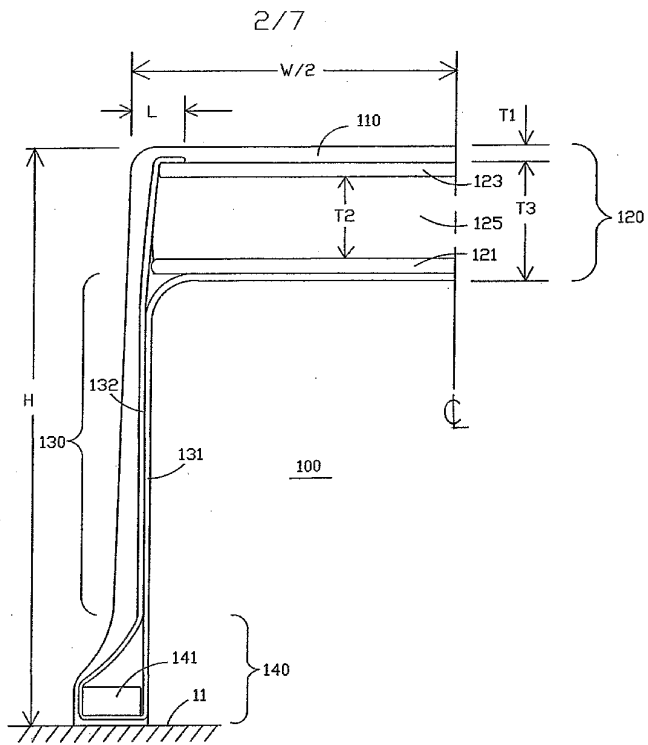


Fig. 2

WO 03/008209

PCT/US01/23163

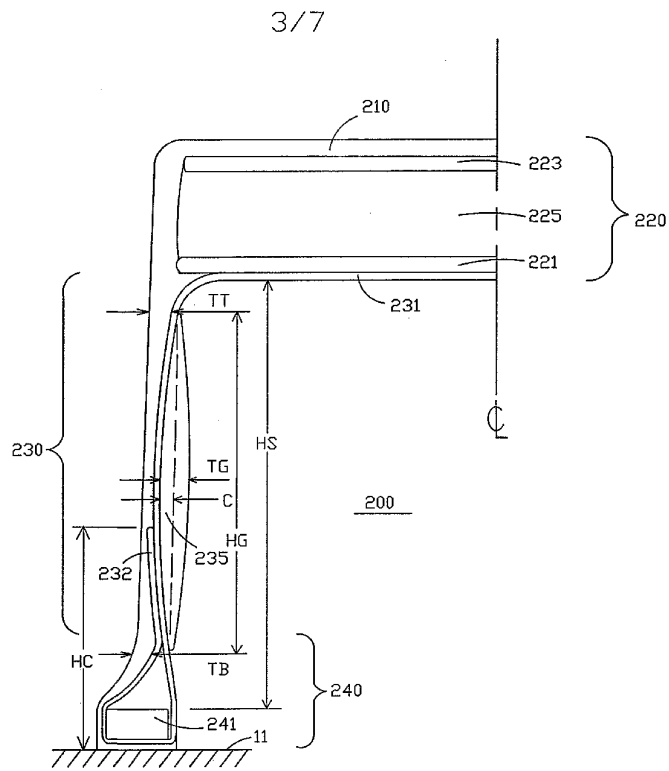


Fig. 3

Fig. 4

WO 03/008209

PCT/US01/23163

5/7

Fig. 5

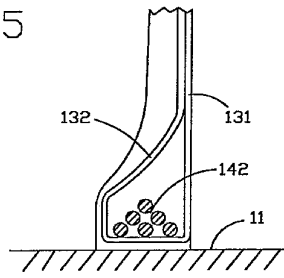


Fig.6

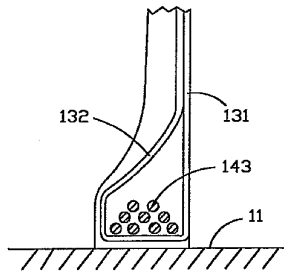
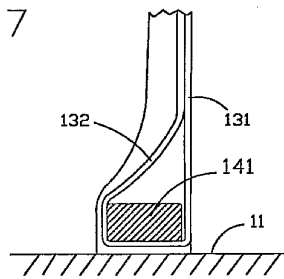


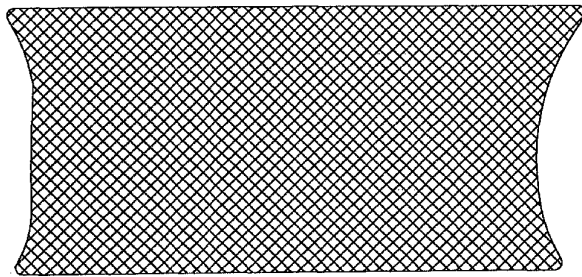
Fig. 7



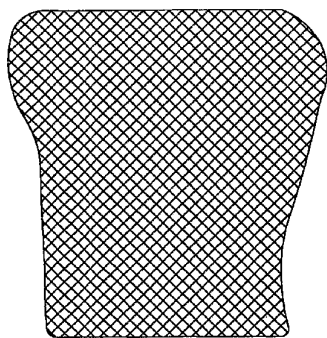
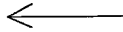
WO 03/008209

PCT/US01/23163

6/7



INVENTION



REFERENCE

Fig. 8

WO 03/008209

PCT/US01/23163

7/7

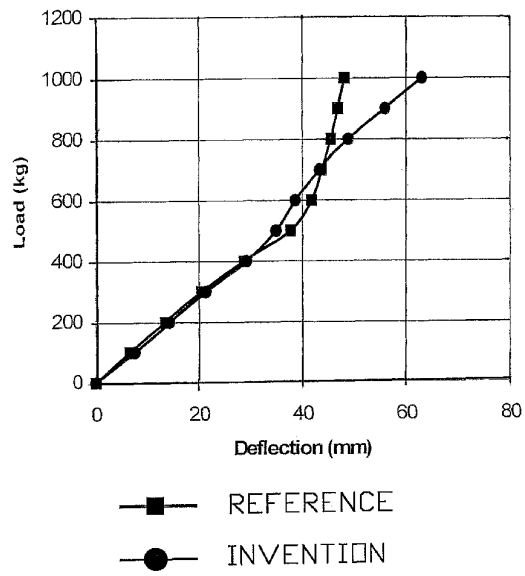


Fig. 9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/23163
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60C17/06 B60C17/01		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B60C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 885 614 A (FUJIKAWA AKIRA ET AL) 27 May 1975 (1975-05-27) column 2, line 60 - column 4, line 42 figures 1,3	1, 2, 20, 27
A	US 3 254 692 A (LOUIS TRAVERS GEORGES) 7 June 1966 (1966-06-07) the whole document	1
A	US 5 975 171 A (RIVATON RENAUD) 2 November 1999 (1999-11-02) the whole document	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 February 2002		Date of mailing of the international search report 25/02/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentflur 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-3240, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3516		Authorized officer Bibollet-Ruche, D

Form PCT/ISA/210 (second sheet) July 1999

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No. PCT/US 01/23163	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 3885614	A	27-05-1975	JP 918091 C	15-08-1978	
			JP 49063102 A	19-06-1974	
			JP 52049602 B	19-12-1977	
US 3254692	A	07-06-1966	FR 1378047 A	13-11-1964	
			BE 648831 A	01-10-1964	
			DE 1480938 A1	06-03-1969	
			FR 1378041 A	13-11-1964	
			GB 1061622 A	15-03-1967	
			LU 46232 A1	02-12-1965	
			NL 6405823 A	07-12-1964	
US 5975171	A	02-11-1999	SE 300567 B	29-04-1968	
			FR 2754216 A1	10-04-1998	
			CA 2215998 A1	08-04-1998	
			EP 0835769 A1	15-04-1998	
			JP 10147118 A	02-06-1998	

フロントページの続き

- (72)発明者 ライネ, ティモシー, ビー .
アメリカ合衆国 2 9 6 0 9 サウスカロライナ グリーンビル デルウッド ドライブ 1 1 4
- (72)発明者 デミノ, ケネス, ダブリュー .
アメリカ合衆国 2 9 6 2 1 サウスカロライナ アンダーソン ランチウッド ドライブ 2 8
1 6
- (72)発明者 クロン, スティーヴン, エム .
アメリカ合衆国 2 9 6 8 1 サウスカロライナ シンプソンビル マッキンネイ ロード 5 2
5