

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 24579

⑭ Pneumatique à carcasse radiale.

⑮ Classification internationale (Int. Cl.³). B 60 C 9/08.

⑯ Date de dépôt..... 19 novembre 1980.

⑰ ⑱ ⑲ Priorité revendiquée : Japon, 20 novembre 1979, n° 149.444/79.

⑳ Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

㉑ Déposant : BRIDGESTONE TIRE COMPANY LIMITED, résidant au Japon.

㉒ Invention de : Kazuo Koyama et Kazuo Oshima.

㉓ Titulaire : *Idem* ㉑

㉔ Mandataire : Cabinet Harlé et Léchopiez,
21, rue de la Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente invention concerne les pneumatiques à carcasse radiale, et elle a trait plus particulièrement à des pneumatiques à carcasse radiale présentant une bonne souplesse, une faible résistance au roulement et une durabilité améliorée.

5 Les pneumatiques à carcasse radiale sont excellents en ce qui concerne la résistance à l'usure, les performances de tenue de route et les caractéristiques semblables, mais ils présentent une mauvaise souplesse par comparaison à des pneumatiques à plis
10 en biais du fait que des câbles ayant un grand module d'élasticité, tels que des câbles d'acier ou semblables, sont utilisés comme renforcement de ceinture.

Jusqu'à présent, différentes tentatives ont été faites pour éliminer les inconvénients précités des pneumatiques à carcasse radiale. C'est ainsi qu'on a cherché à utiliser des câbles
15 de haut module, tels que des câbles en rayonne, pour former une carcasse en vue d'accélérer l'atténuation des vibrations, la sélectivité basée sur le degré irrégulier d'uniformité du pneumatique et des paramètres semblables.

Cependant, dans le premier cas, on a tenté d'améliorer le
20 module du câble en rayonne en relation avec la liaison hydrogène de sa structure moléculaire, de sorte que la perte d'énergie est grande pendant la rotation du pneumatique et que la résistance au roulement risque d'augmenter. Dans le second cas, l'opération de sélection devient compliquée en usine, et, également, le taux de
25 rebut augmente, de sorte qu'il se pose un problème en ce qui concerne les économies de ressources.

Enfin, on a cherché à utiliser comme matière de carcasse pour des pneumatiques radiaux ou comme câble de plis du polyester à faible degré de polymérisation, ayant un module fortement
30 accru et qui est obtenu par réduction de la viscosité intrinsèque jusqu'à environ 0,6-0,8 sans perte de la caractéristique intrinsèque du polyester ou la faible perte d'énergie, comme cela a été décrit dans la demande de brevet japonais n°4.901/78. Cependant,

dans de tels pneumatiques, on a souvent observé des ruptures du caoutchouc à l'extrémité de repliement du pli de carcasse et un phénomène de séparation entre le câble de pli et le caoutchouc. Cela peut s'expliquer de la manière suivante: la différence entre les modules du câble de pli et du caoutchouc environnant augmente à l'extrémité de repliement du pli de carcasse du fait de l'augmentation du module du câble, ce qui provoque une concentration de contraintes dans cette extrémité de repliement. Il en résulte la formation et la propagation de fissures dans le caoutchouc en cours de rotation du pneumatique et, finalement, il devient impossible de continuer à utiliser le pneumatique. En outre, les câbles de pli et le caoutchouc de revêtement de pli sont soumis à une pression interne après le gonflage du pneumatique et, également, à une charge répétée en cours de rotation du pneumatique; en particulier, l'influence de ces charges se manifeste dans le flanc et dans l'épaulement du pneumatique, de sorte que les câbles de pli et le caoutchouc de revêtement de pli se mettent à fluer dans une direction provoquant une augmentation de la largeur du pneumatique. Cependant, si le comportement au fluage du caoutchouc de revêtement de pli devient très grand par comparaison à celui du câble de pli, il se produit une contrainte entre le câble de pli et le caoutchouc de revêtement de pli du fait du fluage, cette contrainte augmentant au cours de l'utilisation du pneumatique et provoquant finalement une séparation entre le câble et le caoutchouc de revêtement.

En outre, la réduction de la viscosité intrinsèque entraîne une réduction de la résistance à la fatigue du polyester, de sorte que la résistance du câble de polyester diminue considérablement au cours du fonctionnement du pneumatique.

Les inventeurs ont effectué différentes études pour remédier aux inconvénients précités des réalisations connues et ils ont trouvé qu'il était possible de résoudre le problème en

améliorant le module et le comportement au fluage du caoutchouc de revêtement de pli, ou bien en augmentant la densité de réticulation, ou ce qu'on appelle la concentration de chaîne à réseau gonflant v_s du caoutchouc, ce qui a été résolu conformément à la présente invention.

Selon l'invention, il est prévu un pneumatique à carcasse radiale comprenant une bande de roulement, deux flancs partant de ladite bande de roulement, deux talons s'étendant à partir desdits flancs et une carcasse de structure radiale qui est renforcée par une ceinture placée à l'intérieur de la bande de roulement, pneumatique caractérisé en ce que ladite carcasse se compose d'au moins une couche de câbles caoutchoutés qui est produite par enrobage de câbles, chacun composé de polyester de faible degré de polymérisation se composant essentiellement de téréphtalate de polyéthylène et ayant une viscosité intrinsèque (η) de 0,45 à 0,85, mesurée à 25°C en utilisant de l'orthochlorophénol comme solvant, avec un caoutchouc de revêtement ayant une composition ne contenant pas plus de 80% de caoutchouc naturel en poids total d'ingrédients du caoutchouc et ayant une concentration de chaîne à réseau gonflant (v_s) comprise entre 25×10^{-5} et 60×10^{-5} mole/g de caoutchouc conformément au mode classique.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence, dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

Fig.1 est un graphique donnant la relation entre la concentration de chaîne à réseau gonflant désignée par v_s et la résistance à la rupture du caoutchouc de revêtement désignée par B et exprimée en kg/cm^2 ;

Fig.2 est un graphique donnant la relation entre la concentration de chaîne à réseau gonflant v_s et l'allongement à la rupture du caoutchouc de revêtement désigné par A et exprimé en %;

Fig.3 est une demi-coupe radiale schématique d'un mode de réalisation du pneumatique à carcasse radiale selon l'invention.

Les câbles de polyester utilisés dans la présente invention ont un faible degré de polymérisation par comparaison à des câbles de polyester couramment utilisés et ils sont définis par une viscosité intrinsèque (η) de 0,45 à 0,8, mesurée à 25°C en utilisant de l'orthochlorophénol comme solvant. La viscosité intrinsèque utilisée pour la mesure du degré de polymérisation signifie une viscosité où la valeur de viscosité relative mesurée à une concentration prédéterminée est extrapolée jusqu'à une concentration nulle. Plus la valeur de viscosité intrinsèque est élevée, plus le degré de polymérisation est grand.

Conformément à la présente invention, un caoutchouc de revêtement utilisable pour la formation de la couche de câbles caoutchoutés par enrobage des câbles de polyester conformément au mode classique ne doit nécessairement pas contenir plus de 80%, de préférence de 30 à 75% de caoutchouc naturel en poids total d'ingrédients du caoutchouc, du fait qu'il est nécessaire d'empêcher la diminution de la résistance des câbles après le fonctionnement du pneumatique, ce qui est produit par la réduction de la résistance à la fatigue du polyester du fait de la diminution de sa viscosité intrinsèque. Quand la teneur en caoutchouc naturel dépasse 85% en poids, la diminution de la résistance des câbles devient dangereuse. Comme caoutchouc à mélanger au caoutchouc naturel, on peut mentionner les caoutchoucs synthétiques, tels que du caoutchouc de polybutadiène, du caoutchouc de copolymère de styrène-butadiène, du caoutchouc de polyisoprène synthétique et des caoutchoucs semblables; parmi ces caoutchoucs, il est préférable d'utiliser du caoutchouc de polybutadiène et du caoutchouc de copolymère de styrène-butadiène.

En outre, le caoutchouc de revêtement doit avoir une concentration de chaîne à réseau gonflant v_s comprise entre 25×10^{-5} et

60 x 10⁻⁵ mole/g de caoutchouc, de préférence, de 30 x 10⁻⁵ à 50 x 10⁻⁵ mole/g de caoutchouc. Lorsque v_s est inférieur à 25x10⁻⁵ mole/g de caoutchouc, le module et le comportement au fluage du caoutchouc de revêtement sont insuffisants pour

5 l'obtention des objectifs de la présente invention, alors que, quand v_s dépasse 60 x 10⁻⁵ mole/g de caoutchouc, la résistance à la rupture et l'allongement à la rupture du caoutchouc de revêtement ont tendance à diminuer, comme indiqué sur les figures 1 et 2, bien que la contrainte s'exerçant entre le câble de pli et le

10 caoutchouc diminue lors de l'augmentation de v_s, et il en résulte que le caoutchouc de revêtement risque de se rompre. Ainsi, les inventeurs ont confirmé par des résultats expérimentaux qu'une valeur de v_s supérieure à 60 x 10⁻⁵ mole/g de caoutchouc ne permet pas d'atteindre les objectifs de la présente invention.

15 En outre, la mesure de v_s s'effectue de la manière suivante:
En premier lieu, on pèse un échantillon de caoutchouc vulcanisé à l'aide d'une machine de pesée avant le gonflement. Ensuite, on fait gonfler l'échantillon en l'immergeant dans du benzène à 35°C pendant 48 h. Après le gonflement, on frotte doucement

20 l'échantillon avec un papier-filtre et on le place dans une bouteille de pesée. Après fermeture de la bouteille, on pèse l'échantillon gonflé de façon à calculer un volume fractionnaire (v_r) de caoutchouc dans l'échantillon gonflé. On effectue le calcul de v_r dans l'échantillon gonflé en divisant un volume de caoutchouc, considéré avant le gonflement et qui est obtenu en soustrayant

25 un volume de charges (noir de carbone, silice et substances semblables) contenu dans l'échantillon du volume de l'échantillon avant le gonflement, par la somme du volume de benzène existant dans l'échantillon gonflé et du volume de caoutchouc avant le

30 gonflement. On détermine alors v_s par la formule de Flory-Huggin suivante:

$$v_s \text{ (mole/g de caoutchouc)} = -\frac{1}{V} \times \frac{\frac{e_n(1-v_r) + v_r + \rho v_r^2}{1/3}}{v_r - v_r/2}$$

où:

V désigne un volume molaire de benzène, et

μ une constante d'interaction, par exemple, 0,43 pour du caoutchouc naturel ou du caoutchouc de polyisoprène synthétique, 0,41 pour du caoutchouc de polybutadiène et 0,39 pour du caoutchouc de copolymère de styrène-butadiène.

Les pneumatiques à carcasse radiale agencés conformément à la présente invention, permettent d'empêcher des éclatements prématurés du fait de la fissuration du caoutchouc dans l'extrémité repliée du pli de carcasse et la séparation entre le câble de pli et le caoutchouc de revêtement de pli, qui constituent des inconvénients des pneumatiques classiques utilisant des câbles en polyester de faible degré de polymérisation dans la carcasse, de sorte que l'invention permet d'améliorer considérablement la durabilité et d'obtenir simultanément une bonne souplesse et une faible résistance au roulement, ce qui constitue des avantages très intéressants en pratique.

L'invention va être décrite de façon plus détaillée en référence à l'exemple suivant, donné à titre non limitatif.

20 EXEMPLE

Comme indiqué sur la figure 3, on a fabriqué un pneumatique à carcasse radiale 1 (dimension: 165 SR 13) en utilisant une couche de câbles de polyester, qui a été formée en enrobant des câbles de polyester de faible degré de polymérisation (1500 d/2) ayant chacun une viscosité intrinsèque (η) de 0,50 ou 0,75, avec un caoutchouc de revêtement ayant la composition indiquée dans le tableau I ci-après, pour former une carcasse 5 pour le pneumatique 1, et en utilisant deux couches de câble d'acier comme ceinture 3. Sur la figure 3, on a désigné par 2 une bande de roulement en caoutchouc, par 4 un garnissage intérieur, par 6 un remplissage de talon, par 7 une tringle de talon et par 8 une extrémité repliée d'un pli de carcasse. Ensuite, on a contrôlé le

pneumatique 1 en ce qui concerne la souplesse, la résistance au roulement, la résistance à la fissuration dans l'extrémité repliée du pli de carcasse, la conservation de la résistance au pelage et la conservation de la résistance des câbles. A titre de comparaison, 5 on a effectué les mêmes essais avec un pneumatique comportant comme carcasse des câbles de polyester classiques ayant une viscosité intrinsèque de 0,90, ou bien des câbles de rayonne. Les résultats ainsi obtenus sont également indiqués dans le tableau 1.

10 On a effectué dans chaque essai les mesures de la manière suivante:

1) Mesure de souplesse

On a appliqué le pneumatique à contrôler contre un tambour en fonte de 3 m de diamètre, pourvu d'une saillie ayant une largeur de 5 cm et une hauteur de 1 cm, le tambour étant entraîné par un 15 moteur. On a mesuré les vibrations radiales du pneumatique lors de son passage sur la saillie à l'aide d'un accéléromètre de façon à définir une force agissant sur le corps du pneumatique. Ensuite, on a déterminé l'amplitude de la vibration pendant la première période à partir de la forme d'onde enregistrée afin de définir 20 un indice d'impact, qui a été exprimé par un nombre inverse en prenant pour base le pneumatique n°1. En outre, on a déterminé l'atténuation des vibrations sous la forme d'un facteur d'amortissement à partir de la forme d'onde enregistrée, ce qui a permis de définir un indice en prenant pour base le pneumatique n°1. Plus la 25 valeur obtenue est élevée, meilleure est la souplesse du pneumatique.

2) Résistance au roulement

On a appliqué le pneumatique à contrôler contre un tambour en fonte de 2 m de diamètre, entraîné par un moteur, puis on a 30 augmenté la vitesse de rotation du tambour jusqu'à une valeur prédéterminée. Ensuite, on a arrêté le moteur pour laisser le tambour tourner par inertie et, pendant cette période, on a mesuré

la résistance au roulement du pneumatique sur la base de la vitesse de décélération du tambour, cette valeur de résistance étant définie par un indice en prenant pour base la valeur de référence 100 pour le pneumatique n°1. Plus la valeur de référence est élevée, moins la
5 résistance au roulement est grande.

3) Résistance à la fissuration à l'extrémité de repliement du pli de carcasse

Après avoir utilisé le pneumatique sur route pendant 60 000 km, on a découpé l'extrémité repliée du pli de carcasse à l'aide d'un
10 couteau pour mesurer la dimension des fissures à cette extrémité et on a défini un indice en prenant pour base la valeur de référence 100 pour le pneumatique n°1. Plus l'indice obtenu est faible, meilleure est la résistance à la fissuration.

4) Conservation de la résistance au pelage

Après un essai routier de 60 000 km, on a disséqué le pneu-
15 matique pour mesurer la résistance au pelage entre la ceinture et la carcasse et on a comparé la valeur obtenue avec la résistance au pelage avant l'essai de manière à mesurer le degré de conserva- tion (%) de la résistance au pelage.

5) Conservation de la résistance des câbles

Après utilisation du pneumatique pendant 60 000 km, on a
20 prélevé les câbles du pli de carcasse pour mesurer leur résistance, qu'on a comparée avec la résistance des câbles avant l'essai en vue de déterminer le degré de conservation (%) de résistance
25 des câbles.

REVENDEICATIONS

1. Pneumatique à carcasse radiale comprenant une bande de roulement, deux flancs partant de ladite bande de roulement, deux talons s'étendant à partir desdits flancs et une carcasse de structure radiale qui est renforcée par une ceinture placée à l'intérieur de la bande de roulement, caractérisé en ce que ladite carcasse se compose d'au moins une couche de câbles caoutchoutés qui est produite par enrobage de câbles, chacun composé de polyester de faible degré de polymérisation se composant essentiellement de téréphtalate de polyéthylène et ayant une viscosité intrinsèque (η) de 0,45 à 0,85, mesurée à 25°C en utilisant de l'orthochlorophénol comme solvant, avec un caoutchouc de revêtement ayant une composition ne contenant pas plus de 30% de caoutchouc naturel en poids total d'ingrédients du caoutchouc et ayant une concentration de chaîne à réseau gonflant v_s comprise entre 25×10^{-5} et 60×10^{-5} mole/g de caoutchouc conformément au mode classique.

2. Pneumatique à carcasse radiale selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit caoutchouc de revêtement présente une concentration de chaîne à réseau gonflant v_s comprise entre 30×10^{-5} et 50×10^{-5} mole/g de caoutchouc.

FIG.1

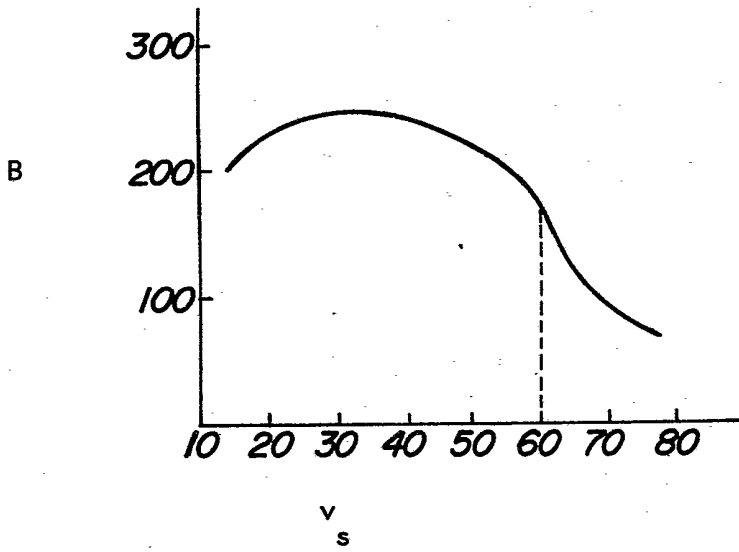


FIG.2

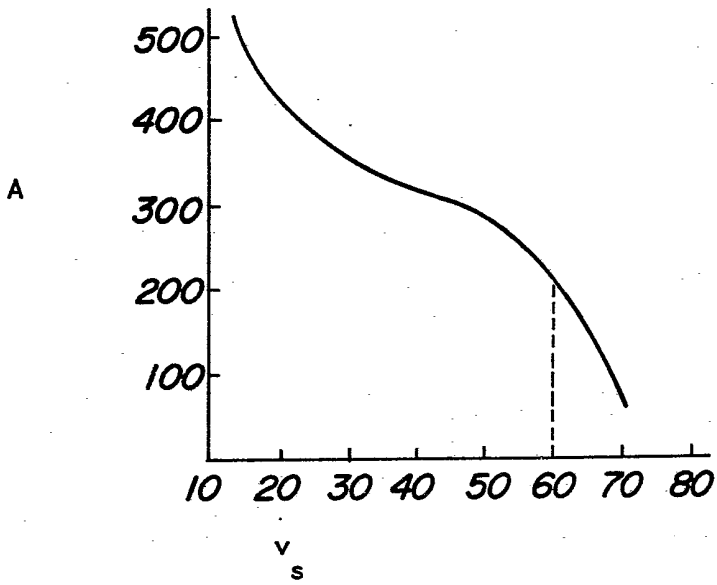


FIG. 3

