الباب التاسع

العجلات والإطارات المطاطية

تمهيد

ينبغي المحافظة علي التصاق العجلات بالطرق أثناء السير على سطح الطرق المنتظمة وغير المنتظمة، والتأكد من ضغط الهواء داخل الإطارات المطاطية، بحيث يكون مطابقاً لتعليمات دور الصناعة المنتجة لهذه الإطارات. ويفضل عدم زيادة حمولة المركبة عن ما هو مصمم له، حيث أن زيادة الحمولة تؤدي إلى سرعة استهلاك الإطارات.

يناقش هذا الباب العجلات والإطارات المطاطية من حيث طرق تصنيعها والقوي المؤثرة على العجلات بالمركبات المختلفة.

ويتعرض إلى وظائف الإطارات المطاطية (الإطار الخارجي والإطار الداخلي)، والإطارات الخارجية التي لا تحتوي علي إطارا اخلية، ومميزات هذا النوع.

كما يتعرض إلى تأكل الإطارات المطاطية المختلفة وطرق صيانتها ومميزات كل منها.

العجلات والإطارات المطاطية

يرجع استخدام العجلات في النقل وكوسيلة انتقال إلي أكثر من ستة آلاف عام، ويبلغ مقدار احتكاك التدحرج الذي يجب التغلب عليه حوالي عشر إحتكاك الانـزلاق المناظر، ويمكن تخفيض الاحتكاك الناشئ في محامل الدوران بدرجة كبيرة باستخدام المحامل الاسيطينية طبقاً لأحدث الوسائل الفنية، أما مقاومة السير فتكون كبيرة نسبياً، علاوة على أنها متغيرة، وتعتمد على حالة الطريق أكثر من اعتمادها علـى العجلـة نفسها.

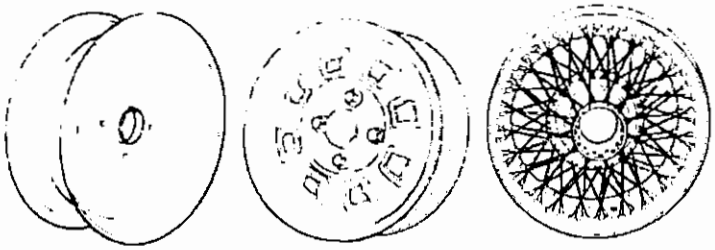
وللحفاظ على التصاق العجلة بالطريق عند سير المركبة السريع فوق سطح غير منتظم، ينبغي أن تكون العجلة خفيفة الوزن، وبالإضافة إلى ذلك، فإنه يجب أن تكون قوية ومنخفضة التكلفة في إنتاجها، وسهلة التنظيف كما يكون بالإمكان نزعهـا عنـد صيانتها بسهولة.

عجلات السيارات:

توجد أنواع وأشكال مختلفة لعجلات السيارات، ويمكن تلخيصها بثلاثة أنـواع أساسية كما هو موضح بشكل 9 – 1 وهي كالآتي:-

1. قرص يحتوي على حافة مربوطة بالأسلاك إلى الجزء الأوسط، لغرض تخفيـف وزن العجلة، وتسمي بالعجلة ذات القضبان الشعاعية.
2. سبيكة خفيفة مثل التي تستعمل في سيارات السباق، يتميز هـذا التصـميم بخفـة الوزن.
3. قرص من الصلب المضغوط يحتوي على حافة من الصلب المدلفن ملحومة علـى قرص مركزي.

كما توجد أنواع وأشكال أخري لعجلات السيارات.



(ج) (ب) (أ)

شكل 9 – 1

الأنواع الأساسية لعجلات السيارات

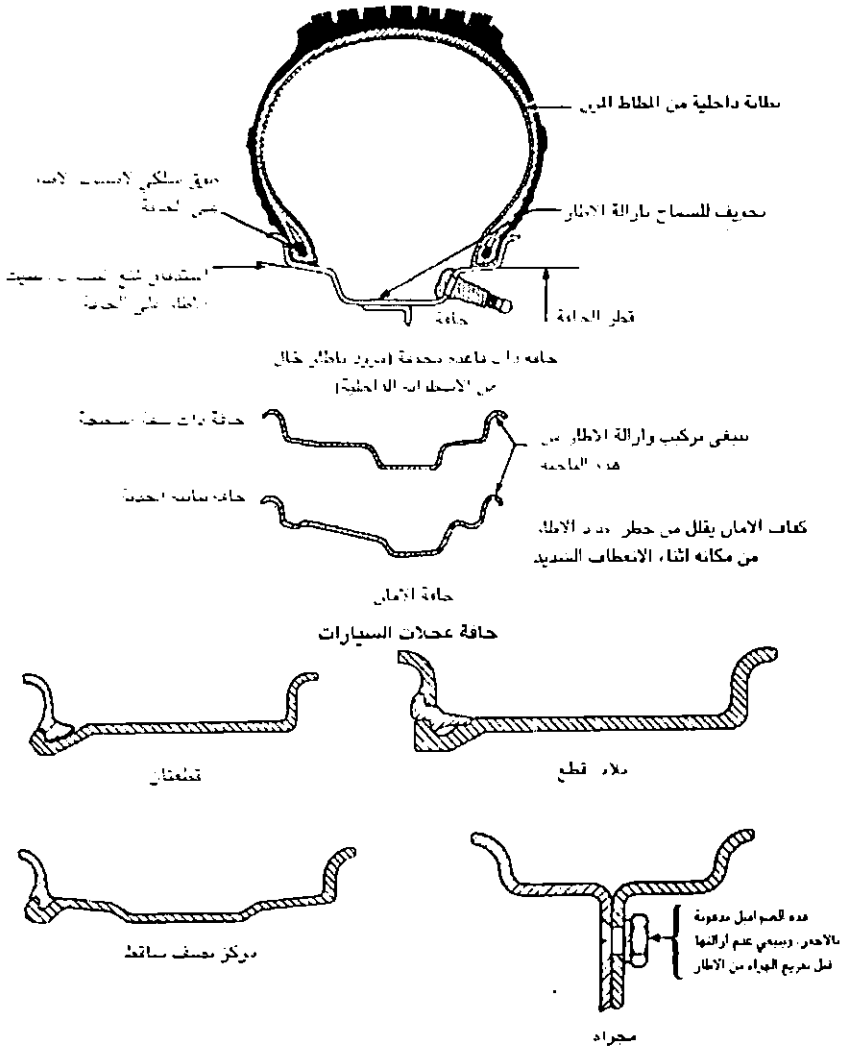
(أ) قرص يحتوي على حافة مربوطة بالأسلاك.

(ب)) قرص من سبيكة خفيفة.

(ج) قرص من الصلب المضغوط.

عجلات المركبات الثقيلة :

الطوق العريض للإطارات المستعملة في المركبات التجارية والمركبات الثقيلة، يتطلب حافة تحتوي على شفة بإمكان نزعها جانبياً، و أو أنها تكون مجزأة في الوسط كما هو موضح بشكل 9 – 2.



شكل 9 – 2

حواف عجلات والمركبات التجارية والمركبات الثقيلة

القوي المؤثرة على عجلات المركبات :

تتلقي كل عجلة مجموعة قوي مؤثرة في ثلاثة اتجاهات مختلفة هي كالآتي:-

1. القوي المؤثرة رأسياً .. (الوزن الذاتي وصدمات الطريق).
2. قوي التوجيه الجانبية .. (الحفاظ على الأثر والسير في المنعطفات).

3. القوي المحيطية .. (القوي الطاردة المركزية وقوي الإدارة (الجر) وقوي الكبح).

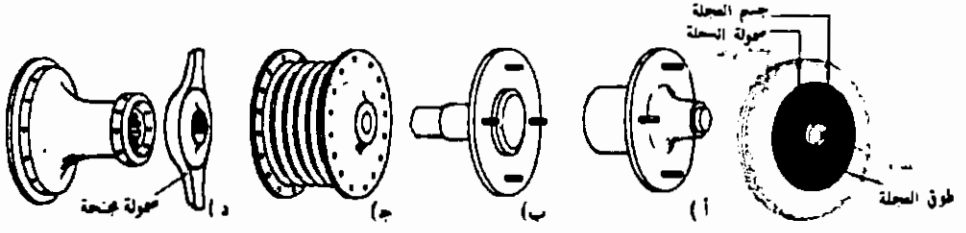
وعلاوة على هذه القوي فهناك أيضا الحرارة المتولدة عن إحتكاك أقراص الفرملة أثناء الكبح (الفرملة)، ويجب تبديد هذه الحرارة عن طريق أجزاء العجلة، إذا لم يكن تيار الهواء كافياً تماماً أو يكفي جزئياً فقط لخفض درجة الحرارة.

أجزاء العجلة:

تتكون العجلة الموضحة بشكل 9 – 3 من الأجزاء التالية:-

1. صرة العجلة الخاصة بمحمل دوران العجلة.
2. جسم العجلة الذي يربط الصرة مع طوق العجلة.
3. طوق العجلة (الجانط) الذي يستخدم لتثبيت الإطار حوله.

وتختلف أنواع الصرة باختلاف مجال استخدام المركبة الآلية، فتستخدم في المركبات الآلية الخفيفة، وتستخدم الصرة ذات الشفة في الدرجات النارية، فنجد أن الصرة وأقراص الفرملة عبارة عن جزء واحد، وتستخدم الصرة المسننة ذات المغلق المركزي في السيارات الرياضية وسيارات السباق. تتميز هذه الصرة بإمكانية تغيير العجلات في زمن قصير.



شكل 9 – 3

الأجزاء المكونة للعجلة

(أ) صرة ذات شفة تستخدم في سيارات ركوب الأشخاص في العجلات الأمامية. تحمل الصرة على مرتكز المحور الأبتر (البنز الرئيسي للمحور الأمامي). وتثبت أقراص الفرملة مع جسم العجلة، باستخدام صواميل العجلة أو المسامير ذات الكتف

المخروطي أو الكروي، لضمان مركزة العجلة.

(ب) الصرة المستخدمة في العجلة الخلفية لسيارات ركوب الأشخاص. يزود عمود الإدارة في نهايته بشفة يثبت عليها كل من الفرملة وجسم العجلة تثبيتاً مركزياً.

(ج) صرة عجلة دراجة نارية. يتصل سطح الأسطوانة الداخلي بالصرة المصنوعة من المعدن الخفيف اتصالاً داخلياً، وتحمل الصرة زعانف تبريد تساعد على تبديد الحرارة الناتجة عن الكبح (الفرملة).

(د) الصرة المسننة لسيارة سباق. يعشق التسنين الداخلي الموجود في الصرة مع تسنين خارجي مماثل في عمود الإدارة. وتتم المركزة بواسطة كتف مخروطي واقع في الخارج، وتثبت العجلة بصمولة مجنحة لها مخروط ربط مقابل (مغلق مركزي). تتصل الصرة في هذا التنظيم بالطوق بواسطة أسلاك شعاعية.

تصنع أطوق العجلات من الصلب أو من سبائك المعادن الخفيفة مثل سبائك الألمونيوم.

الإطارات المطاطية:

يرجع تحميل المركبات المختلفة إلى الوسادة الهوائية في غرفة الهواء (الأنبوب الداخلي) المصنوع من المطاط.

يتغلطح الإطار قليلاً أو كثيراً عند اختلاف استواء الطريق، ويزيد الضغط في غرفة الهواء، وتنقل الضربات إلى الهيكل مخففة.

وبسبب زيادة الضغط للهواء المضغوط تحاول غرفة الهواء إلى استرجاع حجمها الأساسي فور كل ضربة دون أن يتزحزح الهيكل، وكلما كانت سعة غرفة الهواء كبيرة .. كلما كانت سلسلة التأثير أقل.

ومن الواضح أنه لا يمكن تجاوز أبعاد معينة لغرفة الهواء بالنسبة للظروف المختلفة، ومن ثم فإنه يجب عند تصنيع إطارات المركبات المختلفة، بحيث تكون ذات تشغيل عالي وبمقاومة احتكاك علي الطريق أقل ما يمكن، مع إطالة عمره إلى أكبر فترة ممكنة.

وظائف الإطارات المطاطية:

يمكن تلخيص وظائف الإطارات المطاطية للمركبات المختلفة في الآتي:-

1. نقل الضغط الواقع على العجلات إلى سطح معين من الطريق.
2. الاستفادة من الاتصال الكافي بالطريق في تجنب الانزلاق بقدر الإمكان عند زيادة السرعة أو عند الكبح (الفرملة).
3. الاحتفاظ بمرونة قيادة المركبة حتى في السرعات العالية.
4. تلافي مساوئ سطح الطريق غير المستوي الحامل للإطارات بواسطة وسادة هوائية مرنة.
5. منع الضوضاء.
6. تلقي الضغوط العرضية وامتصاصها في المنحنيات.
7. حماية الأجزاء الغير مزودة بالنوابض (الياءات) من الاهتزازات.

غرفة الهواء (الأنبوبة الداخلية):

لكي تكون غرفة الهواء مرنة جداً، فإنها تصنع من المطاط المكربن، ويصنع المطاط المنتج من راتنج بعض الأشجار، يخلط هذا المنتج الخام بالكبريت مع مادة مذيبة ليكون كتلة قابلة للعجن، وبذلك يمكن الحصول على مادة مرنة جداً، وبزيادة نسبة الكبريت وبالتسخين أكثر تصير هذه المادة أكثر صلادة وأقل مرونة، وتكون مناسبة لاستعمالها في صنع إطارات المركبات المختلفة.

الإطار الخارجي:

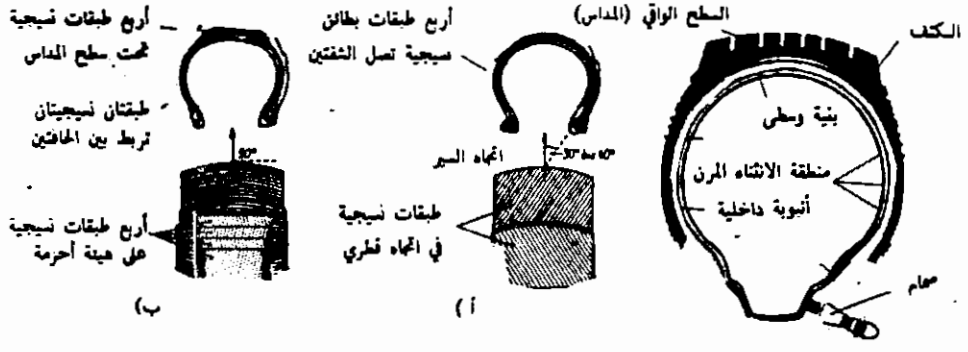
يتكون الإطار الخارجي الموضح بشكل 9 – 4 من ثلاثة أجزاء رئيسية هي التيل ــ سطح الدوران ــ الأسلاك الصلبة الموجودة في الكعب.

تتكون التيل من عدد معين من الطبقات المصنوعة من الخيوط المجدولة من الحرير الصناعي (النايلون والبرلون وما شابه ذلك) وهي مواد أكثر صلادة، مما

يسمح بتخفيض عدد الطبقات دون تخفيض بالمقاومة الكلية للإطار، ومن خلال مقاس الإطار والغرض من الاستعمال والتحميل. تستخدم عدة طبقات موصلة بعضها ببعض بطبقات رقيقة من المطاط للحصول على تماسك كامل، وتغلف التيل بطبقة من المطاط يتراوح سمكها حسب ضغط الهواء والتحميل المصمم على أساسه الإطار.

يحتوي الجزء الخارجي من الإطار على شريط سميك، الغرض منه إطالة عمر الإطار، ومنع تغلغل الأجزاء المدببة إليه التي قد تتلف الإطار أو تثقب غرفة الهواء(الأنبوبة الداخلية).

يزود الشريط السميك الخارجي للإطار بمجاري وتشكيلات بأشكال مختلفة، تعمل على زيادة التصاق الإطار بالطريق، كما تعمل على تخفيض أخطار التزحلق.



شكل 9 – 4

مقطع في إطار ذي أنبوب داخلي

علاوة على زيادة الالتصاق فإن لهذه المجاري أو التشكيلات تأثيراً كبيراً في تخفيض الضوضاء.

يقوي كعب الإطار بعدة أسلاك رفيعة من السلك المصنوع من الصلب، تثبت هذه الأسلاك في مواضعها بواسطة تغليفة التيلاتن، ويفضل هذه الأسلاك لا يمكن للتيل أن تتغلطح، وعند تعبة الأمبوب الداخلي بالهواء (عند النفخ) تتضغط الأنبوبة الداخلية على السطح الداخلي للإطار، وكذلك ينضغط الكعب بدوره على حواف الطوق

المعدني، وينتج عن ذلك أنه لا يمكن للإطار أن يدور داخل الطوق عند بدء الدوران أو عند الكبح (الفرملة).

تصنيف الإطارات:

يوجد أربع مجموعات أساسية للإطارات وهي كالآتي:-

1. الإطارات ذات الضغط العالي:

هذه الإطارات لا تزال تستخدم في بعض المركبات التجارية (عربات النقل)، يتناسب ضغط الهواء المستخدم الذي يتراوح ما بين 4 – 9 ضغط جوي مع مقاس الإطار والتحميل المستخدم

2. الإطارات ذات الضغط المتوسط:

تستخدم الإطارات ذات الضغط المتوسط في سيارات الركوب، كما أن استخدامها في عربات النقل يتزايد باستمرار. يبلغ الضغط في هذه الإطارات كما يلي:-

- ما بين 1.8 – 2.8 جوي لسيارات الركوب.
- ما بين 2.8 – 7 جوي لسيارات النقل.

يميز الإطار البالون عن إطار الضغط العالي بمقطعه الأقوى، أي أن حجم الهواء المضغوط أكبر، كما أن الإطارات الكبيرة تحتوي على عدد أقل من الطبقات المجدولة السابق ذكرها.

وكلما كان حجم الهواء المضغوط بالإطار كبيراً .. كلما كان الإطار أكثر مرونة، وعلي كل حال فإن حمولة السيارة والضغط وحجم الهواء يعتمد بعضها على بعض.

3. الإطارات ذات الضغط المنخفض:

تستخدم الإطارات ذات الضغط المنخفض في حالات خاصة مثل الجرارات غير

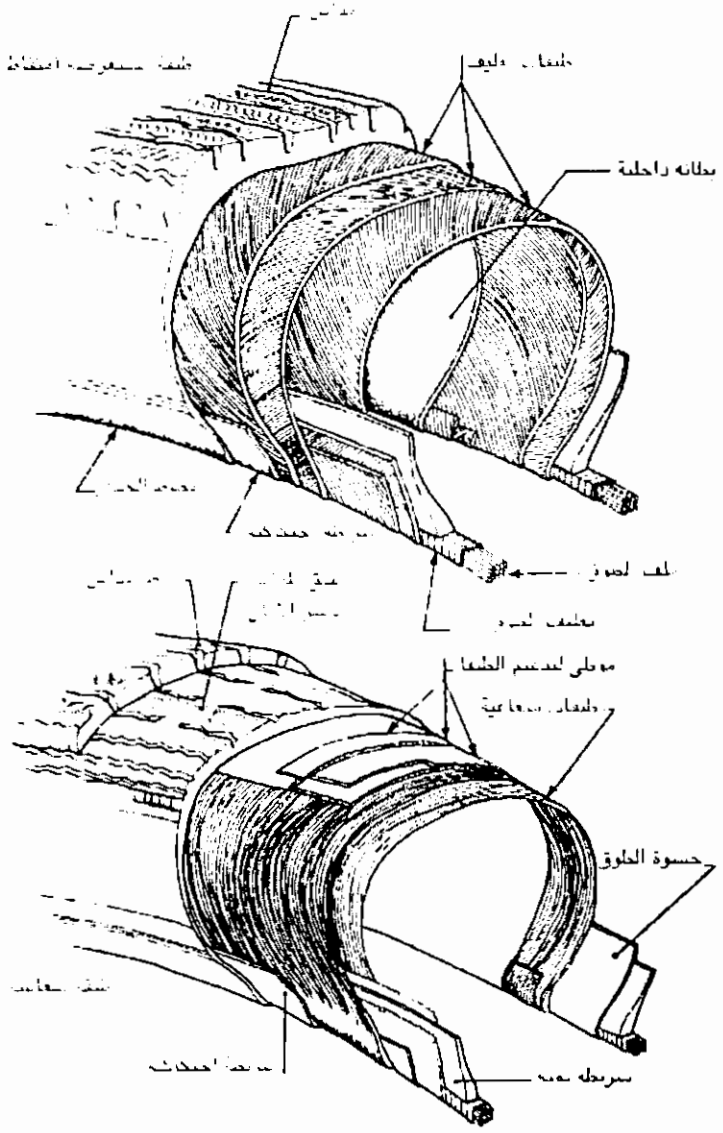
المصممة للسرعات العالية، وإنما استخدام مقتصر على الأشغال الثقيلة فقط، يتراوح الضغط في هذه الإطارات إلى ما بين 0.75 – 1.00 جوي.

4. **الإطارات الخارجية التي لا تحتوي على إطارات داخلية** : Tubeless

ثبت إمكان استخدام هذه الإطارات منذ زمن طويل، وقد أدخلت في نطاق الاستخدام التجاري.

يوجد الهواء المضغوط في الحيز المتكون ما بين الطوق المعدني والإطار الخارجي شكل 9 – 5، ويؤمن الضغط الداخلي الاتصال المحكم بين الإطار والطوق. تزود أوجه الشفاه التي تتراوح مع حافة الطوق المعدني بتموجات مركزية، وبذلك تضمن البروزات الدائرية بها إحكاماً تاماً ضد تسرب الهواء، ومن الطبيعي أن يكون الطوق المعدني من الداخل دقيق الصنع وناعماً ونظيفاً، كما يجب أن يكون التركيب مضبوطاً تماماً وأن تكون مسامير تثبيت الطوق المعدني مع الشفاه مربوطة بإحكام.

يتضح أحيانا وجود ثقب في إحدى الإطارات ويؤكد ذلك الهبوط الثابت والبطيء للضغط، حينئذ يكتفي بإزالة الجسم المسبب للثقب (المسمار الموجود بالإطار مثلا) وإصلاح الإطار عن طريق حقنة بمعجون خاص في موضع الثقب، كما يمكن إصلاحه بالطرق المعتادة المعروفة.



شكل 9 – 5

إنشاء إطار بدون غرفة هواء

مميزات الإطارات الخارجية التي لا تحتوي على إطارات داخلية:

تتميز الإطارات الخارجية التي لا تحتوي علي إطارات داخلية Tubeless بعده مميزات أهمها الآتي:-

1. الإحتفاظ بالهواء المضغوط بداخل الإطار، أما الفقد في الهواء المضغوط بداخل الإطار يكون بسرعة أقل بالمقارنة بالإطارات الأخرى.
2. انخفاض احتمالات الثقب وأخطارها.
3. التلافي الذي يكاد يكون تاماً لخطر الفرقعة.
4. المقاومة الحسنة للاستهلاك.

تأكل الإطارات المطاطية:

من الطبيعي أنه يجب تعبئة الإطارات بالهواء بالمضغوط (نفخ الإطارات) إلي الضغط المنصوص عليه من دور الصناعة المنتجة، كما أنه يجب مراجعة ضغط هواء الإطار مرة كل أسبوع على الأقل، ويعاد ضبط الضغط من خلال تزويد الإطار بالهواء إذا لزم الأمر.

وهناك بعض العوامل التي تؤدي إلى تأكل الإطار كما هو موضح بشكل 9 – 6 منها الآتي:-

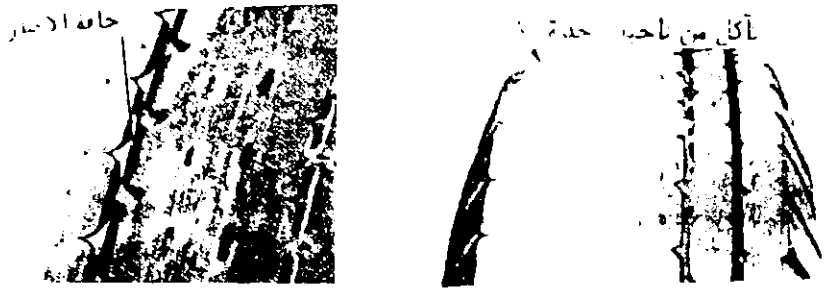
1. الضغط أقل من اللازم الذي يؤدي إلى تشوه بشكل الإطار.
2. الضغط أكثر من اللازم الذي يؤدي إلى تأكل الأكتاف.
3. الضغط النوعي قوياً جداً الذي يؤدي إلي استهلاك زائد في وسط شريط الإطار الخارجي.

في هذه الحالة يكون الاتصال بالطريق أقل من اللازم، فضلا عن التحميل الزائد الوقتي، أو الضغط المنخفض أقل من اللازم. فإن الإطار يستهلك بسرعة بسبب التوجيه بعنف زائد، أو الكبح (الفرملة) الفجائية أثناء السير بسرعة عالية.

ويؤدي ذلك إلي تأكل الإطار من ناحية واحدة، أو من حافة الإطار. كما أن عدم ضبط الكباحات (الفرامل) تؤدي أيضا إلى استهلاك سريع للإطارات.

3 2 1

5 4



7 6

شكل9 – 6

تآكل الإطارات المطاطية

1. الضغط المنخفض الأقل من اللازم، يحدث عنه إحتكاك داخلي بين التيل ويؤدي إلى تشوه الإطار.
2. ضغط معتدل يكون استهلاك الإطار أقل ما يمكن.
3. الضغط أكثر من اللازم يؤدي إلى استهلاك وسط شريط الإطار.
4. الضغط شديد الإنخفاض يؤدي إلى تآكل الأكتاف.
5. الضغط العالي جداً يؤدي إلى استهلاك سريع في سطح الدوران بوسط شريط الإطار.
6. تآكل من ناحية واحدة بسبب التوجيه بعنف زائد، أو الفرملة الفجائية أثناء السير

بسرعة عالية جداً.

7. تآكل حافة الإطار بسبب الفرملة الفجائية أثناء السير بسرعة أو وجود عيوب (زرجنة) بالفرامل.

صيانة الإطارات:

تتحقق صيانة الإطارات أساساً بالمراقبة المنتظمة للضغط، مع التأكد الدائم في نفس الوقت من عدم تغلغل أي شيئ مدبب في مجاري الإطار أو في مطاط الشريط الخارجي مثل القطع الزجاجية الصغيرة ــ المسامير ــ القطع المعدنية الحادة ..... وما شابه ذلك، ويجب إزالة هذه الأشياء لتجنب خسائر كبيرة، كما أن الزيت والشحم والبنزين من المواد الضارة جداً بالإطارات.

ومن النادر استهلاك الإطارات الأربعة على نمط واحد منتظم، ويرجع ذلك إلى أسباب عديدة، لذلك يوصي بتغيير مواضع الإطارات كل 5000 أو 6000 كيلومتر.

إحتياطات الأمان:

تعطي أنظمة أمان المطبقة دولياً قائمة بالأعطال المختلفة التي تتسبب في خلل في الإطارات، ويعتبر استعمال الإطار في الحالات التالية خطر وغير قانوني:-

1. إطار غير ملائم للمركبة.
2. غير معبأ بالهواء المضغوط (منفوخ) بشكل مناسب.
3. متآكل بطول يزيد عن 25 ملليمتر وبعمق يصل إلى الخيط.
4. يحتوي على كتل أو نتوءات .
5. يبرز أي خيوط.
6. متآكل للغاية.

وجدول 9 – 1 يوضح أنواع ومميزات الإطارات المختلفة.

جدول 9 – 1

مميزات أنواع الإطارات

النوع	المميزات
إطار متقاطع الطبقات	1. توجيه أخف، عند السرعة البطيئة. 2. لا يعتبر حرجاً بالنسبة لشكل آلية التوجيه. 3. قيادة أكثر انتظاماً على السرعات البطيئة . 4. أقل تكلفة.
إطار شعاعي الطبقات	1. عمره أطول حوالي 80 %. 2. مقاومة التدحرج أقل مما يخفف من استهلاك الوقود. 3. تخفيض الانحراف لجانبي. 4. التصاق بكامل عرض الإطار على الطريق عند انعطاف المركبة. وبالتالي ترابط أوثق خاصة على الطرقات المبللة.