بسم الله الرحمن الرحيم

دراسة مشاكل الإطارات في السودان

إعداد الطلاب

أحمد مجذوب محمد البدوي

أســـامة محمد الطيب أحمد

عبدالرحمن حامد أحمد حامد

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

مايو ٢٠١٨ م

بسم الله الرحمن الرحيم

دراسة مشاكل الإطارات في السودان

إعداد الطلاب

أحمد مجذوب محمد البدوي ١٢٢٠٠٥

أسامة محمد الطيب أحمد ١٣٢٠١٠

عبدالرحمن حامد أحمد حامد ١٣٢٠٢٨

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

مايو ٢٠١٨ م

بسم الله الرحمن الرحيم

الآيـــة

قال تعالى :

(اللَّهُ لاَ إِلَـــهَ إِلاَّ هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ لاَ تَأْخُذُهُ سِنَةٌ وَلاَ نَوْمٌ لَّهُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الأَرْضِ مَن ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ إِلاَّ بِإِذْنِهِ يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ وَلاَ يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِّنْ عِلْمِهِ إِلاَّ بِمَا شَاء وَسِعَ كُرْسِيُّهُ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ وَلاَ يَؤُودُهُ حِفْظُهُمَا وَهُوَ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ (٢٥٥))

صدق الله العظيم

سورة البقرة الآية (٢٥٥)

الإهـــــداء

إلى الأمل والمستقبل والحلم الجميل

أمهاتنا حفظهم اللّه

إلى الذين ضحوا من أجلنا وصنعوا المستحيل من المستحيل

آبائنا حفظهم اللّه

إلى كل من تشوق ليرى البسمة في حياتنا

إخوتنا أحبائنا

إلى الذين علمونا معنى الصمود والعطاء

أساتذتنا الأجلاء

إلى زملائنا في بحور العلم والمعرفة

وإلى كل باحث في بحور العلم والمعرفة

الشكر والعرفان

الشكر أولا للّه العلي القدير الذي وفقنا للوصول إلى هذه المرحلة
ثم وفقنا لإتمام هذا البحث

الذي نتمنى أن يكون إضافة جديدة في هذا المجال والشكر موصول
أجزله إلى أسرة كلية الهندسة

الميكانيكية على تعاونهم في جميع سنين الدراسة والشكر كل
الشكر

للدكتور : أسامة محمد المرضي

المشرف على المشروع والذي ما تأخر عنا لحظة في أي معلومة
إحتجنا

لها فكان بالنسبة لنا

بمثابة النبراس الذي يقتدي به تائها في دروب العلم يحاول أن يضع
قدماه على حافة سلم المجال الهندسي

فهرس المحتويات

الرقم	المحتــوى	رقم الصفحة
	الآية	I
	الاهداء	II
	الشكر والعرفان	III
	فهرس المحتويات	IV
	فهرس الاشكال والرسومات	V
	ملخص البحث	VI
الفصل الأول : مقدمة		
١-١	الإطارات	1
١-٢	وظائف الإطارات	١
١-٣	أنواع الإطارات	٢
١-٤	تركيب الإطارات	٣
١-٥	تصنيف الإطارات	٨
الفصل الثاني : صيانة الاطارات		
٢- ١	حجم الإطارات	١١
٢-٢	قوة ومقاومة التدحرج للإطار	١٣
٢- ٣	الضغط الداخلي للإطار	١٤
٢-٤	أعطال الإطارات	١٥
٢- ٥	كيفية تخزين الإطارات	١٧
الفصل الثالث : مشاكل الاطارات وتشخيص الاعطال		
٣- ١	إطار مطاطي	١٨
٣- ٢	خط إعادة تدوير إطارات السيارات	١٨
٣- ٣	الدول المصدرة للإطارات للسودان	١٩
٣-٤	اثر درجة الحرارة على الإطارات	١٩

٣- ٥	أثر ضغط الهواء على الإطارات	٢٠
٣- ٦	أسباب تلف الإطارات	٢٢
٣-٧	تشخيص أعطال الإطارات	٢٣
الفصل الرابع : المناقشة والخاتمة		
٤-١	المناقشة	٢٦
٤-٢	الحلول المقترحة	٢٧
٤-٣	الخاتمة	٢٨
٤-٤	المصادر	٢٩

فهرس الاشكال والرسومات

الرقم	الشكل	رقم الصفحة
(١-١)	يوضح الإطار بدون أنبوبة داخلية مطاطية	٢
(١-٢)	يوضح تركيب الإطار ذي الطبقات العرضية بدون داخلي	٣
(١-٣)	يوضح الإطارات ذات الطبقات العرضية مع سلك تقوية	٣
(١-٤)	يوضح الإطارات ذات الطبقات المتقاطعة بدون سلك تقوية	٤
(١-٥)	يوضح الإطارات ذات الطبقات المتقاطعة بدون سلك تقوية	٤
(١-٦)	يوضح مداسا مضلع الشكل	٥
(١-٧)	يوضح مداس الإطار علي شكل مربع	٦
(١-٨)	يوضح مداس الإطار علي شكل المضلع المربع	٦
(١-٩)	يوضح المداس المقسم علي شكل مربعات مستقلة	٧
(١-١٠)	يوضح الإطارات الطينية	٩
(١-١١)	يوضح إطار كل الأجواء	١٠
(٢-١)	يوضح نصف القطر الإسمي للإطار	١٢
(٢-٢)	يوضح حجم الإطار	١٢
(٢-٣)	يوضح أبعاد الإطار	١٣
(٢-٤)	يوضح قوة رد الفعل التي تسبب قوة مقاومة التدحرج للإطار	١٣
(٢-٥)	يوضح العلاقة بين الحمل الرأسي على الإطار والتناقص في نصف القطرالإستاتيكي	١٤
(٢-٦)	يوضح العلاقة بين مساحة التلامس والضغط الداخلي للإطار	١٥
(٢-٧)	يوضح أنواع خشونة الطريق	١٦
(٢-٨)	يوضح تدوير الإطارات	١٧

ملخص البحث

كما هو معروف أن السودان قطر يتميز بمناخ صحراوي في أغلب مناطقه ، ويتسم هذا المناخ بإرتفاع الحرارة نهارا وانخفاضها ليلا ، أي أن هنالك مدى حراري واسع خلال اليوم أو الفصل .

ويعتبر السودان من الدول ذات البنية التحتية المتواضعة وهذا ما يظهر جليا في طرقه الوعرة . وأيضا أن معدلات الوعي منخفضة نتيجة الجهل والأمية . وهذه العوامل تتسبب في مشاكل كثيرة لإطارات المركبات .

يهدف هذا البحث إلي :

١- دراسة المشاكل التي تواجه الإطارات في السودان .

٢- وضع الحلول المناسبة لحل هذه المشاكل .

يتناول الفصل الأول في هذا البحث الإطارات وأهميتها ووظائفها وكذلك أنواعها وتركيبها وتصنيفها ، أما الفصل الثاني فيتناول حجم الإطارات ، قوة مقاومة التدحرج للإطار ، الضغط الداخلي للإطار ، أعطال الإطارات وكيفية تخزينها .

يستعرض الفصل الثالث المشاكل المرتبطة بالإطارات وتشخيص أعطالها ، بينما يتناول الفصل الرابع المناقشة والخاتمة .

لقد وجد من خلال هذه الدراسة أن مشاكل الإطارات يمكن حصرها في وعورة وخشونة الطرق ، ودرجة الحرارة العالية في السودان خاصة في فصل الصيف ، التحميل الزائد للمركبات ، زيادة ضغط الإطار عن الحد المعقول ، عدم التوزيع الجيد للأحمال في المركبة والتخزين السيئ بالإضافة لإستيراد إطارات ذات جودة متدنية .

الفصل الأول

مقدمة

١-١ الإطارات :

تعتبر الإطارات همزة الوصل بين السيارة وسطح الطريق ، مع ذلك هي مصدر من مصادر القوى الديناميكية الخارجية التي تؤثر على عدم راحة الركاب. يوجد مصادر اخرى غير تدخل الإطار مع سطح الطريق تسبب ايضا عدم راحة الركاب وزيادة تذبذب السيارة منها الآتي :

١- محرك السيارة .

٢- مسار نقل القدرة .

٣- ديناميكية الحركة للسيارة والفرامل والتعجيل والدوران .

مرونة الإطارات تسبب وجود قوة تقاوم حركة السيارة تسمى قوة مقاومة التدحرج وظهور مساحة تلامس بين الإطار وسطح الطريق . كلما زادت مساحة تلامس الإطار مع سطح الطريق زادت قوة مقاومة التدحرج وإستهلاك الوقود وقل تذبذب السيارة ، ويمكن زيادة مساحة التلامس بخفض ضغط الإطارات . عند زيادة الضغط داخل الإطار تقل مساحة التلامس ويقل استهلاك الوقود ويزداد تذبذب السيارة وعدم راحة الركاب ، لذلك لابد من إختيار ضغط الإطار بعناية فائقة . السيارة مركبة على إطارات هوائية مملوءة بهواء مضغوط . الإطارات هي المكونات الوحيدة في السيارة التي تلامس سطح الطريق مباشرة وعليه الإطارات لا تستخدم مستقلة عن السيارة فهي لابد أن تركب علي عجلات حديدية لكي تستخدم

١-٢ وظائف الإطارات :

تؤدي الإطارات الوظائف التالية :

١- الإطارات تحمل الوزن الكلي للمركبة .

٢- الإطارات تمثل علاقة السيارة بسطح الطريق ، الإطارات تلامس سطح الطريق مباشرة وعليه توصل قوة دفع المركبة والفرامل إلي الطريق .

٣- الإطارات تمتص أو تقلل الصدمة التي يسببها عدم إستواء سطح الطريق .

٤- تعتبر الإطارات جزءا من نظام التعليق في السيارة .

٥- تتحكم الإطارات في قوة دفع السيارة التي تتوقف علي معامل تماسك الإطار مع سطح الطريق

٦- تعمل الإطارات كوسادة هوائية بين الطريق وعجلات السيارة .

٧- تعمل الإطارات علي إطالة عمر السيارة وتمنع خروج الأصوات المزعجة وتمتص الصدمات .

٨- تمنع الإطارات من توليد قوة إحتكاكية بين الطريق والإطارات .

٩- تمنع الإطارات من إنزلاق السيارة أثناء المنعطفات وتساعد الفرامل على الأداء الجيد .

١-٣ أنواع الإطارات :

هنالك نوعان أساسيان للإطارات :

١- الإطارات الصماء أو المصمتة وهذه ينحصر إستعمالها في الآلات الصناعية .

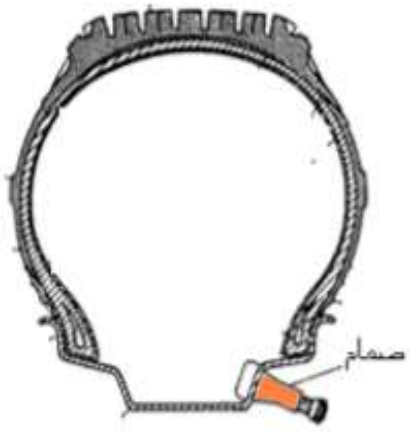
٢- الإطارات ذات الهواء المضغوط : وهذا النوع شائع الإستعمال ويركب على السيارات العادية وهي نوعان :

إطارات الأنابيب المطاطية الداخلية :

في هذا النوع كل من الأنبوبة والإطار على الطوق على أن يحوي الإطار الأنبوبة الداخلية بداخله وتنفخ الأنبوبة الداخلية بواسطة الهواء وذلك مما يجعل الإطار يقاوم أي تغيير في شكله .

الإطارات عديمة الأنابيب المطاطية :

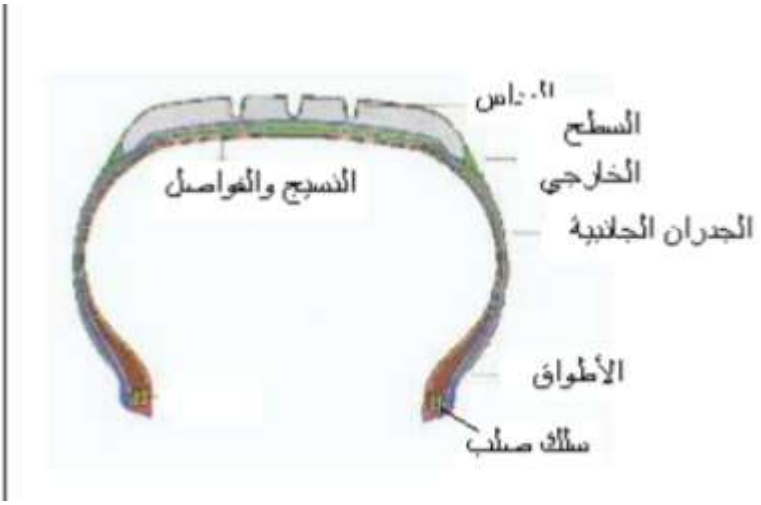
في هذا النوع يركب الإطار على الطوق بطريقة تحفظ الهواء المضغوط فيما بين الطوق والإطار . وتستعمل في كثير من السيارات الحديثة ويكون المحيط الخارجي للعجلة غير قابل لتسريب الهواء ويركب عليه صمام هواء محكم كما في الشكل (١-١)



شكل (١-١) يوضح الإطار بدون أنبوبة داخلية مطاطية

١-٤ تركيب الإطارات :

الشكل (١-٢) يوضح التركيب الأساسي للإطار ذي الطبقات العريضة ويمكن تقسيم أجزاء الإطار إلى التالي :

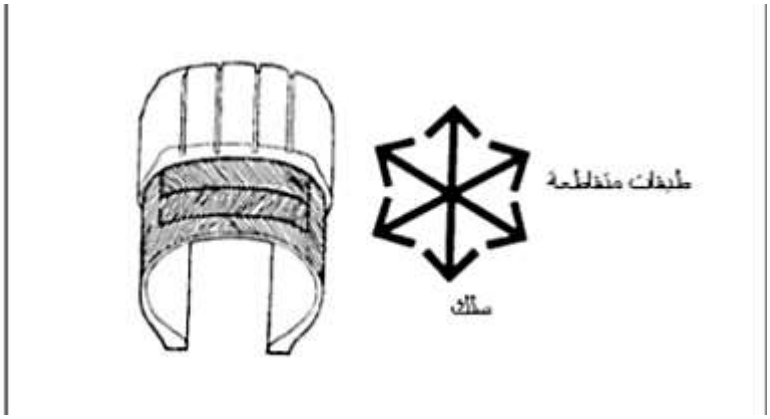


الشكل (١-٢) يوضح تركيب الإطار ذي الطبقات العرضية بدون داخلي

١- النسيج هو الهيكل الأساسي للإطار ، يجب أن يكون صلبا بما فيه الكفاية لإمتصاص تغيرات الحمل والصدمات . فهو يتكون من رقائق (طبقات) دوائر الإطار (شرائح دائرية متوازية من مادة قوية) ، مترابطة مع بعضها البعض بواسطة مطاط . الشرائح تصنع عمودا من النايلون أو الصلب . كلما زادت عدد الطبقات زادت صلابة الإطار . كما في الشكل (١-٣) والشكل (١-٤) والشكل (١-٥)

الشكل (١-٣) يوضح الإطارات ذات الطبقات العرضية مع سلك تقوية

شكل (١-٤) يوضح الإطارات ذات الطبقات المتقاطعة بدون سلك تقوية



شكل (١-٥) يوضح الإطارات ذات الطبقات المتقاطعة بدون سلك تقوية

٢- المداس هو طبقة مطاط خارجية تحمي الهيكل من التآكل والتلف الخارجي الذي يسببه تداخل الإطار مع سطح الطريق والذي يلامس الطريق مباشرة ويولد المقاومة الإحتكاكية التي توصل قوة دفع المعدة والفرامل إلي سطح الطريق وتسمي هذه الظاهرة على معامل تماسك الإطار مع سطح الطريق وشكل المداس مكون من مجاري مشكلة في سطح المداس ، وهو مصمم لمساعدة الإطار ليوصل تلك القوى للطريق بكفاءة عالية لزيادة معامل تماسك الإطار مع سطح الطريق . وللمداس أشكال مختلفة تم صياغتها وتشكيلها في المداس لتساعد في تسريب الماء ولكي تتماشي وتتلائم مع العوامل المختلفة والمفروضة حسب ظروف الطريق ونوع المعدة المستخدمة ويمكن تصنيف المداس بالأنواع التالية :

- مداس علي شكل مضلع كما في الشكل (١-٦) ، ويحتوي على مجاري ملتوءة كثيرة والتي تجري علي طول محيط الإطار . ومن خواصه ما يلي :

a. الشكل المضلع يقلل من مقاومة الإطار للتدحرج .
b. المقاومة الكبيرة للإنزلاق الجانبي يعطي المعدة تحكما جيدا .
c. تقليل ضوضاء الإطار .
d. الإحتكاك مع الطريق أقل من ذلك الذي في الإطار بشكل مربع .

شكل (١-٦) يوضح مداسا مضلع الشكل

- مداس علي شكل مربع كما هو في الشكل (١-٧) ، المجاري في شكل المربع تجري بشبه زاوية قائمة لمحيط الإطار . من خواصه ما يلي :

a. الشكل المربع يؤمن نقل جيد للحركة بزيادة معامل تماسك الإطار مع سطح الطريق .
b. المقاومة للإنزلاق الجانبي قليلة .
c. المداس في هذا النوع قابل للتآكل غير المنتظم .
d. ضوضاء الإطار أكبر .

شكل (١-٧) يوضح مداس الإطار علي شكل مربع

- مداس علي شكل المضلع المربع كما في الشكل (١-٨) ، ومن خواصه ما يلي :

a. الشكل المضلع يجري علي منتصف الإطار ويوازن الآلة بواسطة تقليل الإنزلاق الجانبي للإطار في حين أن الشكل المربع على أطراف الإطار يعزز أداء القيادة والفرامل .
b. الجزء المربع الشكل أكثر قابلية للتآكل غير المنتظم .

شكل (١-٨) يوضح مداس الإطار علي شكل المضلع المربع

- مداس شكل المربع مستقلة ، في هذا الشكل يقسم المداس إلي مربعات مستقلة ، يستخدم في معظم الإطارات الثلجية ، شكل المداس المربع الآن أصبح مستخدما في بعض إطارات النسيج العرضي في سيارات الركاب كما هو موضح في الشكل (١-٩) . من خواص هذا النوع :

a. الشكل المربع يعزز الأداء في القيادة والفرامل .
b. الشكل المربع يقلل الإنزلاق والتزحلق في الطرق المبتلة بالطين والمغطاة بالجليد .
c. العجلات تميل إلي التآكل أسرع من تلك التي في أشكال المضلع والمربع .
d. مقاومة التدحرج كبيرة نسبيا .
e. المداس قابل للتآكل غير الطبيعي خاصة علي السطوح الصلبة .

شكل (١-٩) يوضح المداس المقسم علي شكل مربعات مستقلة

١ – ٥ تصنيف الإطارات :

هنالك عدة طرق تستخدم لتصنيف الإطارات كما يلي :

١ – التركيب :

- إطار النسيج الطولي .
- إطار السير العرضي .

٢ – الطريقة المستخدمة للإحتفاظ بالهواء :

- إطار أنبوبي :

في هذا النوع تركب كل من الأنبوبة والإطار على الطوق على أن يحوي الإطار الأنبوبة الداخلية بداخله وتنفخ الأنبوبة الداخلية بواسطة الهواء وذلك مما يجعل الإطار يقاوم أي تغيير في شكله .

- إطار بدون أنبوبة مطاطية :

في هذا النوع يركب الإطار على الطوق (العجلة الحديدية) بطريقة تحفظ الهواء المضغوط فيما بين الطوق والإطار . ويكون المحيط الخارجي للعجلة غير قابل لتسريب الهواء ويركب على العجلة صمام هواء محكم .

٣ – نوع المعدة المراد إستخدام الإطار عليها :

- إطارات سيارات الركاب .
- طارات الشاحنات الخفيفة .
- إطارات الشاحنات الكبيرة والحافلات .

٤ – سطح الطريق المراد إستخدام الإطار عليه :

- **الإطارات الطينية :**

الإطارات الطينية كما في الشكل (١–١٠) مصممة للمساعدة في التحكم علي الطرق الطينية أو المغطاة بالجليد . وذلك يتم بتوفير عدد أكبر من المربعات في شكل المداس ، وتكون هذه المربعات أعمق ومتباعدة أكثر من بعضها البعض . لذلك الإطارات

الجليدية لها نسبة مساحة تلامس أقل من الإطارات العادية ، كما يستعمل فيها مطاط خاص ، والذي يحافظ على مرونة جيدة في درجات الحرارة المنخفضة .

شكل (١-١٠) يوضح الإطارات الطينية

- **إطار كل الأجواء :**

هو إطار عادي وقد تم تعديله لتحسين أداء القيادة في الطرق الرملية أو المغطاة بالجليد وهو إطار متعدد الأغراض و الذي يمكن إستخدامه طوال السنة لأنه يتصف بخواص الإطارات العادية والجليدية . إطار كل الأجواء له هيكل نسيج طولي زي سيور صلبة وشكل مداس مكتظ بالمربعات لتحسين الجر ومقاومة الإنزلاق الجانبي ، مجاري المداس لإطار كل الأجواء أضحل من تلك التي في الإطارات الجليدية ولكن أعمق من تلك في الإطار العادي هذا يعني أنه يمكنها أن توازن المعدة . الشكل (١-١١) يوضح إطار كل الأجواء .

شكل (١-١١) يوضح إطار كل الأجواء

- **إطار رملي :**

هذه الإطارات صممت لتستطيع السير على طرق في مناطق ناعمة ورملية . مداس هذه الإطارات عريض وشكل المداس مضلع بمجاري ضحلة والتي تمنعه من التلف عبر الطبقة العليا للرمال أوالتربة . ويخفض ضغط الإطار عند السير على المناطق الرملية من أجل زيادة مساحة السطح التي تلامس سطح الطريق وتحمل أحمالا ثقيلة حتى على ضغط منخفض .

الفصل الثاني

صيانة الإطارات

٢- ١ حجم الإطارات :

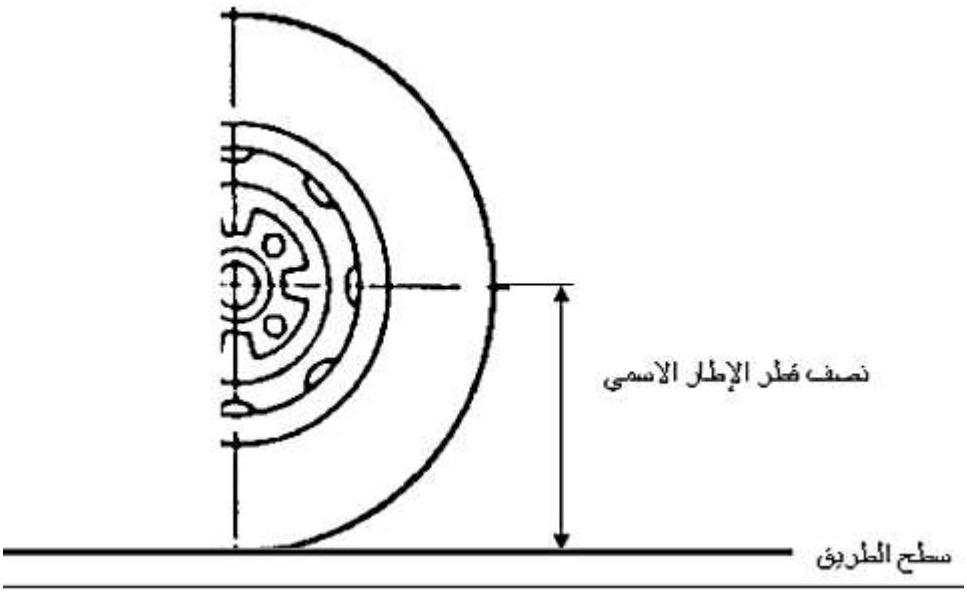
عادة ما يسجل على الإطارات أبعادها ومواصفاتها والأحمال الرأسية التي تتحملها والتي تتناسب مع ضغط الهواء الداخلي للإطار . ويسجل على الإطار قطر العجلة الحديدية وعرض الإطار ونسبة إرتفاع الإطار إلى عرضه . وعادة ما يسجل على جانب الإطار كل من العرض وقطر العجلة الحديدية بالوحدات الإنجليزية ويبين البعد الأول العرض والثاني قطر العجلة الحديدية . كما هو موضح في الشكل (٢-٢) .

- **نصف قطر الإطار:**

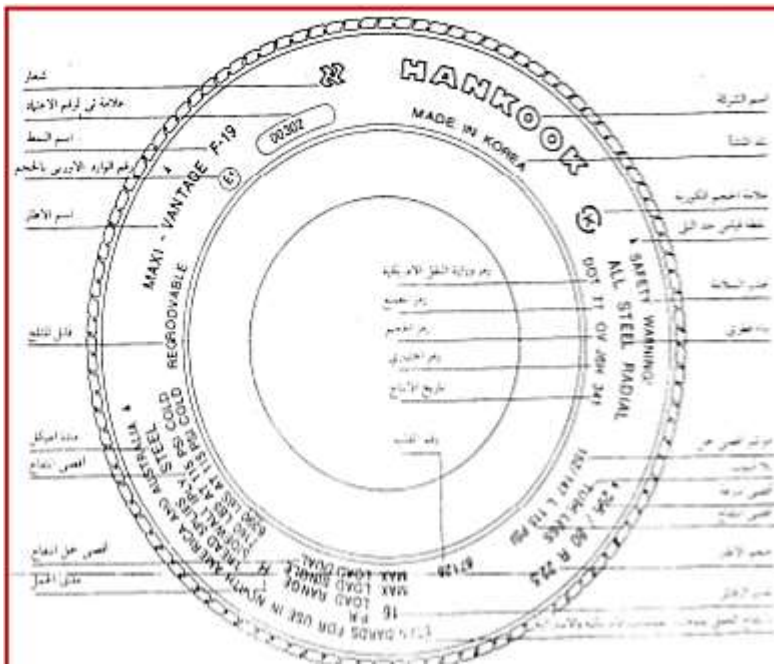
نصف قطر الإطار مهم جدا في تحديد السرعة ، وتحديد إرتفاع مركز الثقل الذي يتحكم في إستقرار المعدة على سطح الطريق أثناء الفرامل أو التعجيل أو الدوران لذلك لابد من تحديد نصف قطر الإطار جيدا. كما في الشكل (٢-٣) .

- **نصف قطر الإطار الإسمي :**

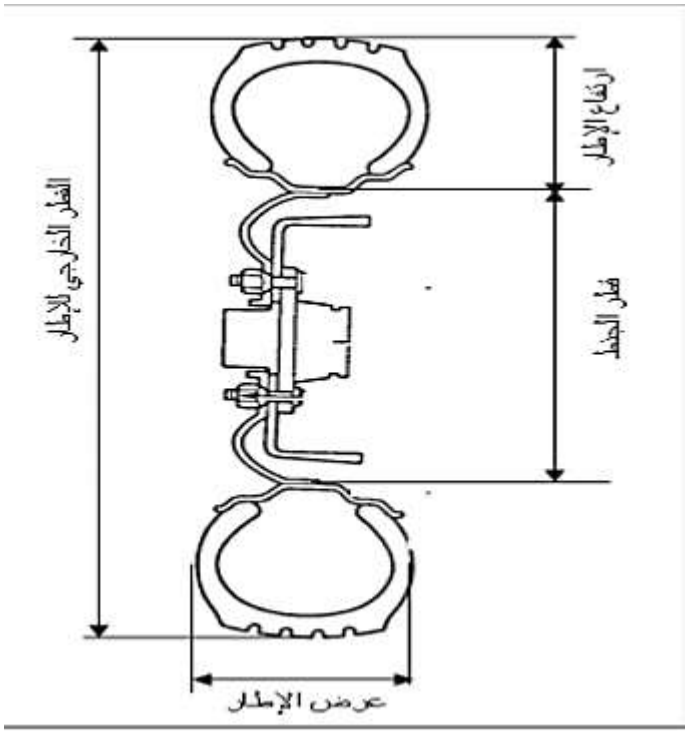
نصف قطر الإطار الإسمي ، يعرف بالمسافة بين مركز العجلة (عجل الحديد) وسطح الإطار عند ضغط الإطار المضبوط على حسب ما ذكر في كتاب الصيانة ، والعجل ليس عليه أي أحمال في الهواء كما هو موضح في الشكل (٢-١) .



شكل (٢-١)يوضح نصف القطر الإسمي للإطار



شكل (٢-٢) يوضح حجم الإطار

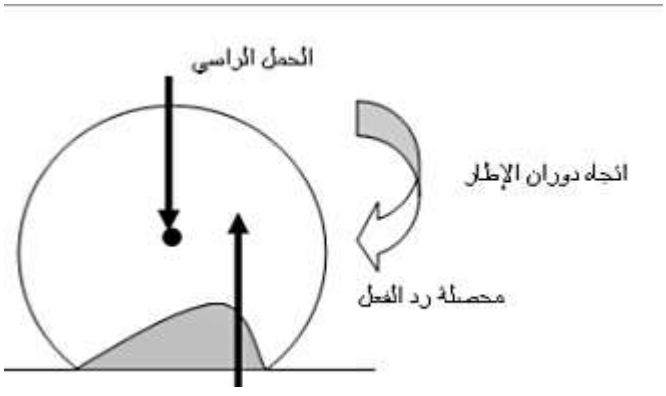


شكل (٢-٣) يوضح أبعاد الإطار

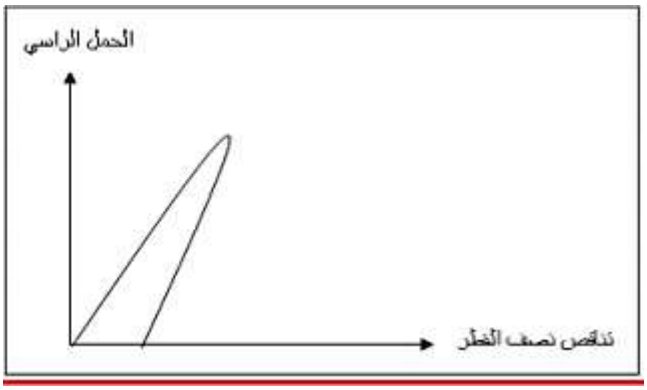
٢-٢ قوة ومقاومة التدحرج للإطار :

عند تدحرج العجل تشكيل الإطار من الامام أكبر من الخلف ولذلك القوة الصغيرة لردود الأفعال لكل نقطة من مساحة التلامس ستكون في الجزء الأمامي أكبر من الجزء الخلفي .

لذلك فإن رد الفعل الكلي يؤثر في الأمام على بعد مسافة من مركز العجلة يعمل على إعاقة حركة الإطار وتتوقف هذه القوة على ضغط الإطار وسطح الطريق . كما في الشكل (٢-٤) والشكل (٢-٥) .



شكل (٢-٤) يوضح قوة رد الفعل التي تسبب قوة مقاومة التدحرج للإطار



شكل (٢-٥) يوضح العلاقة بين الحمل الرأسي على الإطار والتناقص في نصف القطرالإستاتيكي

٢- ٣ الضغط الداخلي للإطار :

الضغط الصحيح للإطار مهم جدا . وهو أحد أسباب إطالة عمر الإطار. الضغط الصحيح يضمن مساحة تلامس صحيحة وكاملة مع الطريق مما يحسن من الجر و الفرامل و التوجيه .

والضغط المرتفع للإطار يؤدي إلى :

١/ تآكل في منتصف الإطار .

٢/إهتزاز في المعدة .

٣/ عدم راحة السائق أثناء العمل و القيادة .

كما أن الإطار في هذه الحالة يكون متعرضا بصورة أكبر للتلف نتيجة للإحتكاك مع الطريق ويجب فورا تفريغ الهواء الزائد وتصحيح الضغط ، والضغط المنخفض يؤدي إلى :

١/ تآكل الإطار من الأحرف منه في المنتصف .

٢/ توجيه ثقيل .

٣/ كسر العجلة .

٤/ إنفصال طبقات الإطار عن بعضها .

٥/ زيادة مساحة التلامس للإطار مع سطح الطريق مما يؤدي إلى :

- زيادة قوة مقاومة التدحرج .
- زيادة درجة حرارة الإطار .

- زيادة إستهلاك الوقود .

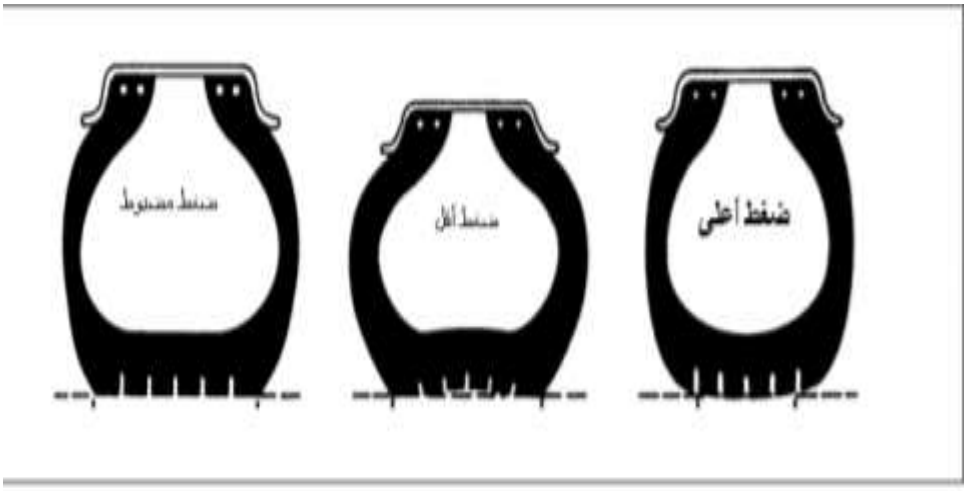
والشكل (٢-٦) يوضح العلاقة بين الضغط الداخلي للإطار ومساحة التلامس .

يجب اتباع الإرشادات الآتية عند ضغط الإطارات لتجنب تلفها :

١. تأكد من نفخ الإطار ليصل إلى الضغط الصحيح والإطار بارد .
٢. يجب مراجعة ضغط الإطار مرة كل إسبوع .
٣. تأكد من وجود أغطية للبلف في مكانها لكل إطار ومحكمة الغلق .
٤. تعرف على أسباب تسرب الهواء البطيء وبادر بإصلاحه .
٥. بادر بإستبدال إبرة البلف إذا كانت تالفة .

إختلاف الضغط بين عجلتين على محور واحد يؤدي الى :

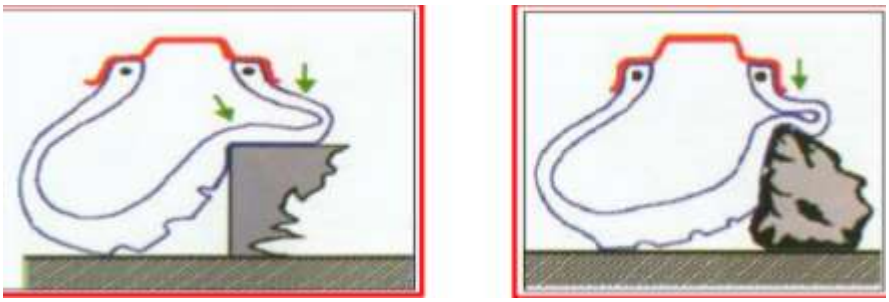
١) إنحراف المعدة أثناء القيادة إلى جهة الضغط المنخفض .
٢) إنحراف المعدة أثناء عملية الفرملة إلى جهة الضغط المنخفض .
٣) تآكل الإطارات المطاطية ذات الضغط المنخفض .



شكل(٢-٦)يوضح العلاقة بين مساحة التلامس والضغط الداخلي للإطار

٢-٤ أعطال الإطارات :

تحدث أعطال الإطارات من حوادث الطرق وخشونة الطريق ففي بعض الطرق تكون هنالك نتوءات في الطريق يؤدي إلى قطع الإطار أو عطب في الإطار وذلك من الحواف الحادة في الطريق عند السير عليها والشكل (٢-٧) يبين هذا .



شكل(٢-٧) يوضح أنواع خشونة الطريق

هنالك عدة عوامل تتسبب في تلف الإطار منها :

١- التآكل الطبيعي للإطار نتيجة الإستخدام .
٢- القطع أو الشقوق نتيجة السير على أجسام صلبة .
٣- عدم ضبط ضغط الهواء .
٤- وجود تلف أو عدم ضبط بنظام التعليق وزوايا العجل .

الإطارات صور متعددة للمشاكل منها الإهتزازات ، التآكل غير الطبيعي للمداس ، الأصوات غير الطبيعية

أولا : فحص الإطارات وهي مركبة بالمعدة :

يتم ذلك بصورة دورية حيث يتم فحص الإطار وهو مركب بالمعدة وملاحظة أي شروخ أو قطع أو تآكل غير طبيعي والتأكد من ضغط الإطار .

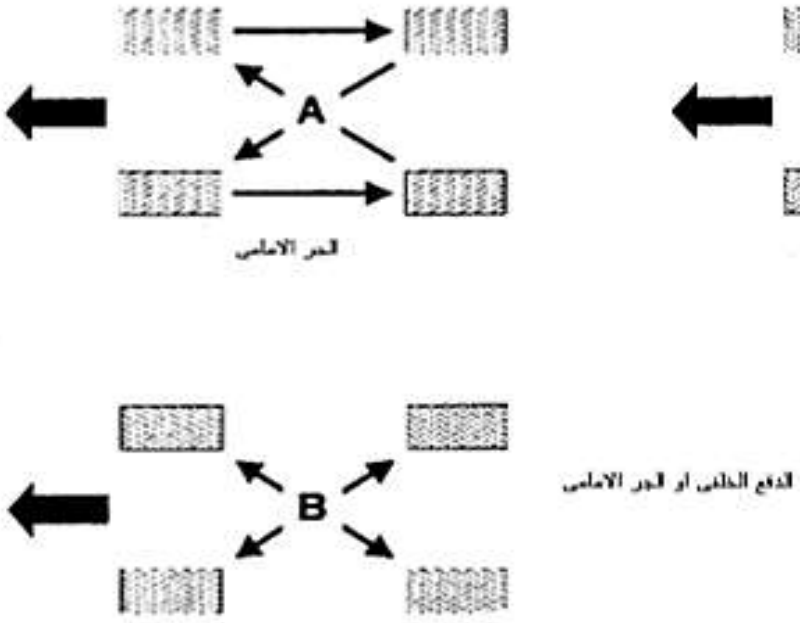
ثانيا : الأعطال نتيجة الطريق :

وتشمل هذه الأعطال الثقوب والقطع والشروخ وبعض هذه الأعطال يمكن إصلاحه كوجود ثقب أما البعض الآخر فيجب إستبدال الإطار فورا كوجود قطع في الإطار أو إنفصال في الطبقات أو وجود شروخ كثيرة .

ثالثا : تآكل المداس :

تحدث عملية تآكل المداس نتيجة عدة عوامل منها :

١. الضغط المرتفع أو المنخفض للإطار .
٢. عدم ضبط زوايا العجل .
٣. إحتياج الإطار للإتزان (الترصيف) .
٤. عدم إجراء عملية تبديل الإطارات (كما توصي الشركات المنتجة للإطارات) كما يوضح الشكل (٢-٨) ذلك



شكل (٢-٨) يوضح تدوير الإطارات

٢- ٥ كيفية تخزين الإطارات :

لابد من تخزين الإطارات بصورة جيدة وذلك للإطالة من عمر الإطار وضمان عدم تلفه أثناء التخزين وللحصول على تخزين جيد للإطارات لابد من إتباع الآتي :

١- لابد من تخزين الإطارات في مكان خالي من الأوزان .
٢- عدم تعرض الإطارات أثناء التخزين إلى ضوء الشمس المباشر .
٣- تجنب تيارات الهواء في مكان التخزين .
٤- يفضل صناعة أرفف التخزين من الخشب .
٥- لابد أن يكون مكان التخزين جافا .
٦- تكون منطقة التخزين باردة نوعا ما ولا ترتفع فيه درجة الحرارة .

٧- عدم وضع الإطارات فوق بعضها البعض وخاصة إذا كان التخزين لفترة كبيرة لعدم تعرض الإطار إلى تشوهات .

٨- عند رص الإطارات فوق بعضها البعض يجب ألا يزداد عدد الرصة عن سبعة إطارات نقل أو عشرة لسيارات الركاب .

الفصل الثالث

مشاكل الإطارات وتشخيص الأعطال

٣- ١ إطار مطاطي:

الإطار المستخدم في المركبات يتكون من قرص مطاطي ويركب ليحيط بحافة طوق معدني ليثبت على العجلة الحديدية . يحوي الإطار أنبوبة داخلية وتملأ بالهواء المضغوط ، بعض أنواع الإطارات لا تحتاج إلي أنبوبة داخلية ويملأ بالضغط مباشرة .

تستخدم الإطارات في عدة مركبات مثل : (السيارات – الطائرات – وغيرها) .

غرض الإطار هو زيادة الإحتكاك مع الأرض ومنع الإنزلاق وإمالة الهواء المضغوط داخل الإطار ، فهو يقلل الإهتزاز الذي يصيب جسم المركبة ، حيث يعمل على رفع جسم المركبة عن الأرض ويقوم بإمتصاص جزء من الإهتزازات . تستخدم الإطارات أيضا لحماية العجلة من التآكل والتلف . كما أن الصوت الناتج عن تدحرج العجلات المكسوءة بإطار مطاطي يكون منخفضا جدا ، كما أن المطاط له مقاومة كبيرة ضد البري والتآكل .

ويخضع الإطار المطاطي لمجموعة من المواصفات الفنية العالمية وتحدد قوانين المرور في الدول المختلفة بعض تلك المواصفات وعلي الأخص عمق الجزور علي الإطار التي تتآكل مع طول السير والإستخدام ، فيجب ألا يقل عمقها عن (٢) مليميتر . إذا بري الإطار وكان عمق جزوره أقل من (٢) مليميتر فإن كفاءة الكبح تقل كثيرا .

يتم تصنيع الإطار بواسطة مجموعة من الشركات العالمية وتعتبر عملية تصنيع الإطار المطاطي والمكونات الداخلية في تصنيعه وطريقة تصنيعه من الأسرار الخاصة بكل شركة . ولا يستطيع الأغنياء من الأفراد البدء في عمل مصنع لإنتاج الإطارات تحت علامة تجارية خاصة بهم لأن ذلك مكلف جدا ، علاوة على عدم تمكنهم من الحصول على الخيارات العملية والعلمية .

٣- ٢ خط إعاده تدوير إطارات السيارات :

من أهم مميزات خط إعادة تدوير الإطارات أنه مرن حيث يلبي معظم حاجات الأسواق بأحجام مختلفة من المطاط ، بالإضافة إلى أنه يستخرج من عملية إعادة التدوير الحديد السكراب أيضا .

خط الإنتاج من الخلف والخط يعمل بنظام تقطيع فريد لتقطيع الإطارات من الحجم الكامل إلي بودرة في مرة واحدة عن طريق طرق كهربائية أو بإستخدام الشبكة الدوارة بينما تعيد الحجم الأكبر إلى نظام التقطيع مرة أخرى ليتم تقطيعها إلى حجم أصغر بمعدل إنتاج يتجاوز (٢٥٠٠) كجم في الساعة ، كما تعمل الشبكة الدوارة على فصل الأسلاك أول بأول عند إنفصالها عن الإطارات مما يتيح إستخدام وحدة فصل مغنطيسي واحدة لفصل كل الأسلاك الموجودة . كما أن الفصل مزود بنظام غربلة وتعبئة البودرة الناتجة بمقاسات مختلفة ويتم برمجة حجم العبوات من وحدة التحكم فيتم ملء العبوات الخارجية حتى الحجم المطلوب ثم تتوقف عملية الملء .

٣- ٣ الدول المصدرة للإطارات للسودان :

يستورد السودان إطارات السيارات من أكثر من دولة في العالم ، وهذا ناتج من عدم توفر شركات صناعة إطارات وطنية .

فالدول التي يستورد منها السودان الإطارات هي :

١. الصين والتي تعتبر من الدول الأساسية المصدر للإطارات للسودان وتعتبر إطاراتها الأقل تكلفة ، ومن الأنواع التي تصدرها للسودان (يوتيونج) .
٢. تركيا حيث تصدر للسودان إطارات من شركة بريدجستون التركية .
٣. كوريا الجنوبية حيث تصدر للسودان إطارات من شركة هانكوك .
٤. اليابان حيث تصدر للسودان إطارات من شركة اليوكوهوما .
٥. إندونيسيا والتي تصدر للسودان إطارات من شركة هانكوك .

٣- ٤ أثر درجة الحرارة على الإطارات :

تتزامن مشكلات أعطال السيارات مع إرتفاع درجة الحرارة خلال فصل الصيف بما أن السودان من الدول شديدة الحرارة في تلك الفترة فإن أكثر ما يواجه قائدي السيارات هي مشاكل الإطارات نظرا لإرتفاع درجات الحرارة على الطرق ، حيث أن المكونات المطاطية للإطارات تسبب ضعفا وتآكلا بها ، مما يؤثر على سلامتها ويصبح الإطار أكثر ليونة ، وهذا يعني أن سطح الإطار المنقوش الملامس للأرض سوف يتلف بسرعة أكبر ويتسبب في عدم ثبات السيارة ويؤثر على ادائها في السير أو إستخدام الفرامل خلاف تعرضه للتلف . يجعلنا نتوقف في الطريق لإستبداله

سواء كنا في طريق سفر أو داخل المدينة . ونعرض الآن أهم النقاط التي يجب عملها لتجنب تلك المخاطر :

١. ضبط ضغط الهواء الصحيح بحسب ما هو موصى به من قبل صانع السيارة ويكون مدونا على قائم السيارة الأمامي من الداخل أو خلف الغطاء (خزان الوقود) وإذا لم يكن في تلك الأماكن فيكون مكتوب في كتيب السيارة .
٢. الإلتزام بفحص ضغط الإطارات مرة كل إسبوع .
٣. فحص وجود أي تسرب هواء من البلوف والـــتأكد من إستبدال أي أغطية مفقودة .
٤. فحص الإطارات وهي باردة .
٥. من الأفضل تزويد الإطارات بالنيتروجين خاصة في فصل الصيف لعدم تأثره بالحرارة بدرجة كبيرة مثل الهواء العادي .
٦. الإنتباه عند ضغط الإطارات إلى أن معظم مقاييس الهواء عند محلات الإطارات غير صالحة ، ولن تكون كلها على مقياس واحد لذلك ننصح عند القيام بضغط الإطارات التوجه لأماكن متخصصة أو معرفة من الأفضل أو وجود مقياس خاص بك تستخدمه عند ضبط الإطارات .
٧. الإنتباه لأي شقوق أو إنتفاخات على الحواف الجانبية أو على سطح الإطار الملامس للأرض ، مع نزع أي مواد غريبة عالقة في نقش سطح الإطار وإذا كان هنالك أي إطار حالته غير سليمة ينصح بتغييره سريعا خاصة قبل السفر به .
٨. فحص العجلة الحديدية الخاصة بالسيارة لأنه من الممكن وجود تلف أو إعوجاج بها يؤثر على اداء الإطارات .
٩. فحص الإطارات الإحتياطية بالسيارة والتي كثير منا لا يقوم بفحصها دوريا .

١٠. الحد من إستخدام المنتجات الخاصة بتلميع وتنظيف الإطارات . حيث يتفاعل بعض هذه المواد كيميائيا مع الإطارات وخاصة مع إرتفاع درجة الحرارة ، مما يؤدي إلي ضعف مكونات الإطار وظهور الشقوق . ولذلك ننصح بإستخدام منتجات الشركات المعروفة والمتخصصة في هذا .

٣- ٥ أثر ضغط الهواء على الإطارات :

إن إطارات السيارات تعد من الأمور المهمة والتي يجب الإعتناء بها ويجب فحصها بشكل دائم ، وذلك لتجنب حوادث السير والحفاظ على سلامة الأشخاص الموجودين في السيارة والحفاظ على

السيارة نفسها وزيادة عمر الإطارات . عملية الضغط الأمثل للإطارات هي من أهم الأمور التي يجب الإهتمام بها ، وذلك لأن الضغط الأمثل يعمل على موازنة بين الإطار والأرض مما يحميه من التلف والتآكل غير المتساوي ، كما أن الضغط المثالي يعمل على جعل القيادة آمنة وسليمة ويضمن راحة الركاب كما يعمل على توفير الوقود . كما أنه يعمل على مقاومة الدوران والإحتكاك بالأرض مما يؤدي إلى عدم إرتفاع درجة الحرارة ، وذلك يجعل مستوى الحرارة الداخلية ثابت . مع كل سيارة يوجد كتيب يوضح فيه ما هو الضغط الأمثل لإطارات السيارة ، والضغط الأمثل لمعظم السيارات هو ٩٠% من أعلى مستوى يصل إليه الضغط وإذا كانت السيارة تستخدم للقيادة بسرعة عالية يستخدم ضغط عالي بدلا عن الضغط الطبيعي .

- **خطأ شائع :**

حرص قائدي السيارات على زيادة ضغط الهواء في الإطارات خلال الشتاء وتقليله خلال الصيف ، الصحيح أن كمية الهواء داخل الإطار يتم ضبطها بحسب ما هو موضح في كتيب التعليمات للسيارة دون زيادة أو نقصان ويتم التأكد من ذلك أسبوعيا .

- **تأثير زيادة الضغط على الإطار :**

يتسبب زيادة الضغط فى حدوث دبة أثناء السير ويساعد ذلك على إنفجار الإطار .

- **تأثير نقصان الضغط على الإطار :**

يؤدي نقص الضغط إلى تآكل الإطار من الجانبين كما يؤدي إلى حدوث سخونة زائدة تعمل على زيادة إحتمال إنفجار الإطار ويزيد من إستهلاك الوقود .

- **الحالة الوحيدة التي تزيد فيها ضغط الإطار :**

هي عند زيادة الحمولة وذلك أيضا مذكور في كتيب التعليمات الخاص بالسيارة تفصيلا .

- **نصائح عند فحص الإطارات :**

١. عند القيام بتعبئة الإطارات بالهواء يجب الإلتزام بما هو موضح في كتيب التعليمات الذي يعطى عند شراء السيارة .
٢. عند قياس ضغط الإطارات يجب أخذ القياس وهو بارد قبل إنطلاق السيارة وذلك لأن الإطارات الساخنة تعطي قراءة خاطئة لضغط الهواء ، وربما ذلك يؤدي إلي كارثة فيجب الحذر .

٣. ينصح بفحص إطارات السيارة مرة كل إسبوع على الأقل وأيضا فحص غطاء تأمين العجل ، وذلك لمنع تسريب الهواء .
٤. يجب تعبئة الإطارات بكمية الهواء المناسبة وذلك حتى لا يتلف العجل في فترة صغيرة وأيضا لضمان راحة الأشخاص الذين يركبون السيارة .
٥. الحذر من إهمال عملية إرتفاع وإنخفاض الهواء داخل الإطار لأن ذلك يؤدي إلى سرعة تلف الإطار .
٦. يجب أن تكون عملية حساب عمر الإطار من تاريخ إستخدامه وليس من التاريخ الذي صنع فيه .
٧. إن عدم تزويد الإطار بالهواء والضغط المناسبين يعمل على زيادة مسافة الفرامل .

٣- ٦ أسباب تلف الإطارات :

سلامة إطارات السيارة هي المسئول الأول عن سلامة مستقليها ونسبة للإحصائيات العالمية فإن النسبة الأكبر من حوادث الطرق يكون تلف إطارات السيارة . ويؤكد الخبراء أن إقتناء الإطارات الثمينة لا تحقق الأمان ما لم تتخذ في الحسبان التدابير الوقائية ضد مسببات تلف الإطارات .

يحدد الخبراء العمر الإفتراضي لإطارات السيارة عالية الجودة بحوالي (٥٠-٤٠) ألف كيلو متر ، ١٠ ألف كيلو متر بالنسبة لأنواع الإطارات رديئة الصنع ؛ لكن هذه المعدلات ليست ثابتة وقد تنخفض كثيرا إذا لم يتم إتباع قواعد الحفاظ على إطارات السيارة ، وأهمها الفحص الدوري وتجنب العوامل ذات التأثير السلبي على سلامة الإطارات .

١. الوزن الزائد :

عامل الوزن من العوامل المغفلة التي تؤثر على سلامة إطارات السيارة ومن ثم يحذر الخبراء في ذلك المجال من عدم الإلتزام بعدد الركاب المسموح به لطراز السيارة حيث أن زيادة الوزن تشكل ضغطا زائدا على دعامات السيارة وكذلك الإطارات ، مما يؤدي إلي قصر العمر الإفتراضي لإطار السيارة بنسبة ٣٠% تقريبا .

٢. التوزيع الخاطئ للوزن :

الوزن غير الموزع بالتساوي لايقل تأثيره عن الوزن الزائد فكلا الأمرين يمثل ضغطا هائلا على إطارات السيارة مما يسارع من عملية تآكلها وتلفها ويكون ذلك التأثير مؤثر في تلف إطار أو

إطارين المتعرضين لوزن أكبر من الأخريات مما يزيد من إحتمالات تعرضها للتلف بشكل أسرع من نظيريهما .

٣. ضبط الزوايا :

من أسرع العوامل المؤدية إلى إتلاف إطارات السيارة مما ينتج عنه صعوبة توجيه السيارة وكذلك يؤثر على إتزان السيارة ككل مما يزيد من مقاومة دوران إطارات السيارة مسببا تآكل سطحها لذلك ينصح مصنعي السيارات بضرورة تركيبها بالزوايا السليمة .

٤. ضغط الهواء الزائد :

بعد العامل الرئيسي لتلف إطارات السيارة ، يؤكد أن زيادة ضغط الهواء داخل الإطار بحوالي ٢٠% من الحد المسموح به يشكل خطرا كبيرا . وتصبح الإطارات أكثر عرضة للتآكل والإنسلاخ بل قد تتسبب في الإنفجار المفاجئ .

٥. السرعة العالية :

القيادة بسرعة عالية يزيد من معدل إحتكاك سطح الإطار الخارجي بالأرض ونتيجة لذلك ترتفع درجة حرارة الإطار ويتآكل ، ومن ثم تعد القيادة بالسرعات العالية ضارة والسرعات المتوسطة والمنخفضة هي الأفضل ، فهي تساعد في الحفاظ على سلامة إطارات السيارة . بجانب دورها في تقليل معدلات إستهلاك حرق الوقود .

٦. الطرق الوعرة :

الإنطلاق بالسيارة فوق المسطحات الوعرة من الأسباب التي تلحق أضرار بالغة ، خاصة مع إستخدام السرعات العالية على هذه الطرق حيث تزداد معدلات إحتكاك إطارات السيارة وترتفع درجة الحرارة مما يؤثر على تماسك الإطارات ويجعلها عرضة للإنسلاخ ويزيد من إحتمال تعرض إطارات السيارة للكشط أو القطع لذلك يجب تجنب إستخدام الطرق الوعرة بقدر المستطاع.

وإن لم يكن هنالك مفر من اللجوء إليها يجب إستخدام السرعات المنخفضة وكذلك الكشف على الإطارات بالنظر للتأكد من عدم تعرضها لشق أو قطع .

٣-٧ تشخيص أعطال الإطارات :

هنالك مجموعة من العلامات والتي تشير إلى تعرض إطارات السيارة للتلف ، وضرورة تغييرها في أسرع وقت وإستبدالها بأخرى جديدة وهذه العلامات مثل :

١- تشقق الإطارات :

ظهور التشققات على جوانب الإطارات من العلامات الأكثر شيوعا ، والتي تنتج عن التغيرات المناخية أو وقوف السيارة لفترة طويلة دون حركة ، أو إنخفاض ضغط الهواء داخل الإطارات لفترة طويلة .

وعند ظهور التشققات في الإطار يجب عليك على الفور أن تبدأ في البحث عن نوع الإطار المناسب لتقوم بعملية تبديل الإطارات بأخرى جديدة .

٢- بيضة الإطارات :

بيضة الإطار هي فقاعة هوائية تظهر على أحد جوانب الإطارات ، وتتخذ شكلا دائريا ، وتنتج من إصطدام إطار السيارة بعنف بجسم صلب ، كالأرصفة أو غطاء المصارف البارزة ، ما يسبب ذلك دعائم الإطار ونفوذ الهواء بين طبقات المطاط .

وتلك العلامة لا تحدث بكثرة ولكنها من الأمور الخطيرة والتي تنذر بإنفجار الإطار في أي وقت معرضا السيارة وقائدها للخطر .

٣- تآكل الإطارات :

لإطار السيارة المطاطي سمك معين تم تصميمه وفقا لدراسات وأبحاث هندسية ، يحمي الإطار من الإنفجار أو الثقب ، لذلك إذا لاحظت تقلص سمك الإطار المطاطي فهذه علامة واضحة على ضرورة تغييره .

٤- أصوات الإطارات :

القيادة على الطرق السريعة تكشف لسائق السيارة بعض العيوب التي لا يلاحظها عند القيادة في الطرق الداخلية ، ومن بين تلك العلامات ظهور صوت عالي أثناء السير على الطرق السريعة نتيجة إحتكاك الإطار بالأسفلت .

فإذا لاحظت ظهور صوت إحتكاك غير عادي أثناء القيادة على الطرق السريعة التي إعتدت عليها ، فهذا مؤشر إلى دخول الإطارات مرحلة التلف .

٥-الإهتزازات :

إذا كنت تقود السيارة على طريق مستوي خالي من النتوءات والمطبات ، وتشعر بأن السيارة تهتز ولا تجد أي سبب لإهتزازها ، فهذا يعني أن الإطارات تعاني خللا ما ، ومن الأفضل الكشف عليها وسيكون من المتوقع ضرورة تغييرها .

٦-تكرار تسرب هواء الإطارات :

في بعض الأحيان يلاحظ بعض قائدي السيارات تكرار تعرض إطار أو أكثر لتسرب الهواء ، ويقوم صاحب السيارة بإعادة ضبط هواء الإطار ، ولكن تلك المشكلة دليل على أن الإطار تعرض للتلف ويحتاج للتغيير .

الفصل الرابع

المناقشة والخاتمة

٤-١ المناقشة :

من خلال الدراسة التي أجريت وبالتحديد في الفصل الثالث تم حصر المشاكل التي تجابهها الإطارات في السودان ومن ثم حلها .

يؤدي إرتفاع درجة الحرارة في السودان إلى حدوث تمدد في الإطارات مما يجعلها عرضة للتلف . ويمكن تلافي هذه المشكلة بإضافة بعض الغازات التي لا تتأثر بالحرارة المرتفعة مثل غاز النيتروجين وخاصة في فصل الصيف .

تتسبب زيادة أو نقصان ضغط الإطارات عادة في إنفجار الإطارت . ويمكن علاج هذه المشكلة فقط برفع وعي المواطن أو السائق السوداني حول مخاطر الضغط الزائد للإطارات والتوجيه بإستخدام الكتيب الذي تصدره الشركة المصنعة للإطارات حيث يكون موضح فيه كمية الضغط المناسبة التي يجب أن تضاف إلى الإطار .

يتسبب التخزين الخاطئ للإطارات في السودان في قلة جودة الإطارات قبل إستعمالها مما يعجل من تلفها . يمكن تلافي هذه المشكلة بتهيئة المخازن بصورة جيدة وتزويدها بدرجة الحرارة المناسبة .

تتسبب الحمولة الزائدة على المركبات في السودان في تلف الإطار بصورة سريعة وذلك لأن الإطارات مصممة على حسب حمولة معينة . والمتسبب الأساسي في هذه المشكلة هو سائق المركبة . ويتم حل هذه المشكلة برفع وعي السائق من قبل الجهات المختصة بخطورة الحمولة الزائدة على مركبته .

يخلق عدم التوزيع الصحيح للحمولة على المركبات في السودان مشكلة في الإطارات بحيث يكون هنالك تحميل زائد واقع على إطار دون الآخر وهذا يؤدي إلى تسارع إهلاك الإطارات ويتم حل هذه المعضلة بتوعية سائقي المركبات بفوائد التوزيع الصحيح للحمولة وأضرار التوزيع الخاطئ .

يتم إستيراد الإطارات بشكل غير مضبوط حيث يتم إستيراد إطارات منتهية الصلاحية وأخرى بدأت تتلف (عمرها الإفتراضي شارف على الإنتهاء) مما يتسبب في الحوادث المرورية والخسائر المادية والبشرية . لحل هذه المشكلة لا بد من ضبط عملية الإستيراد وهذا يتم بالتحقق من صلاحية الإطارات وعمرها الإفتراضي قبل شرائها .

تتسبب وعورة الطرق في السودان والسرعات العالية عليها في مشاكل في الإطارات مثل ثقبها وتشققها وتآكلها وفي بعض الأحيان تؤدي إلي إنفجار الإطار مما يسبب الخسائر . ويتم التغلب علي هذه المشكلة بتشييد طرق عالية الجودة أو إستيراد إطارات تناسب وعورة الطرق ، ويتم إلزام سائقي المركبات من قبل الجهات المختصة بالسير بسرعات تناسب هذه الطرق .

٤-٢ الحلول المقترحة :

من خلال الدراسة التي أجريت لمشاكل الإطارات في السودان تم التوصل إلى حلول جذرية لهذه المشكلات تتمثل في الآتي :

المقترح الأول :

التعاقد مع شركات عالمية لتصنيع إطارات تناسب أجواء وطرق السودان .

المقترح الثاني :

إنشاء مصنع إطارات في السودان لينتج إطارات بجودة عالية تتناسب مع الأجواء والطرق في السودان . حيث يتميز التصنيع المحلي للإطارات بأنه أقل تكلفة من الإستيراد وذلك لأنه يكون أقرب إلي منطقة الإستهلاك .

٤-٣ الخاتمة :

من خلال الدراسة التي أجريت تبين أن سلامة إطارات السيارة هي المسئول الأول عن سلامة مستقليها ، وطبقا للإحصائيات العالمية فإن النسبة الأكبر من حوادث الطرق يكون سببها تلف إطارات السيارة . ويؤكد الخبراء أن إقتناء الإطارات الثمينة لا يحقق الأمان ما لم يؤخذ في الحسبان التدابير الوقائية ضمن مسببات تلف الإطار .

لقد وجد من خلال هذا البحث أن مشاكل الإطارات وتلفها السريع يمكن حصره في العديد من العوامل من بينها نوعية الطرق ودرجة الحرارة بالإضافة لإستيراد إطارات غير مطابقة لمواصفات المناخ في السودان .

المصادر

١- المراجع :

[١] الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج ، الإطارات (العجلات) ، ١٩٩٥ م .

[٢] أسامة محمد المرضي سليمان ، أساسيات الصيانة ، الناشر www.ekfab.com .

[٣] الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج ، نظام التعليق والتوجيه ، ٢٠٠٠ م .

٢- مسح ميداني :

زيارات ميدانية لشركات النقل والترحيل بمدينة عطبرة (شركة حدباي ، الوطنية ، التوحيد ، بختان).