حزام الأمان

إعداد : د. ناصر بن عبدالله الرشيد

يتعرض مئات الألوف من البشر يومياً لحوادث السيارات، ويذهب ضحيتها عشرات الألوف من البشر، وقد شغل هذا بال مصممي وصانعي السيارات لإيجاد الحلول المناسبة لمنع وتقليل النتائج المترتبة على تلك الحوادث، ويعد حزام الأمان (Seat belt). من أهم ماتوصلت إليه تقنيات السلامة المرورية لحل هذه المشكلة، وقد كان له - بإذن الله - دور بارز في تقليل الوفيات وتخفيف الإصابات، إذ دلت الإحصائيات التي أجرتها إدارة أمن ومرور الطرق السريعة الوطنية في الولايات المتحدة الأمريكية على أن حزام الأمان أنقذ - بإذن الله - حوالي ١٢٠٠٠ في الولايات المتحدة خلال عام ٢٠٠٠ م، وأن حوالي ٩٠٠٠ من الضحايا عام ٢٠٠٠ م كان يمكنهم تلافي الوفاة (بإذن الله) لو استخدموا حزام الأمان.

تنبني الفكرة الاساسية لحزام الأمان على منع الراكب من الاصطدام بطبلون السيارة، أو الارتماء خارجها خلال الزجاج الأمامي عندما تتوقف السيارة فجأة نتيجة لحادث إصطدام، وذلك لأن جسم الراكب يكتسب سرعة السيارة، ولكن ليس له القدرة على التوقف الفجائي، وهذا مايعرف بمدأ القصور الذاتي.

عرض الحزام لأول مرة في السيارات الأمريكية عام ١٩٤٧م، وفي عام ١٩٥٦م وفرت شركة فورد الحزام في السيارات التي ستباع داخل أمريكا، وفي عام ١٩٦٤م أصبح الحزام صفة قياسية (Standard Feature) للسيارات الأمريكية. وبعد ذلك بعامين أصبح الحزام الخلفي قياسياً، وفي عام ١٩٦٧م أصبح الحزام الأمامي إلزامياً، وبعده بعام واحد فقط أصبح حزام الكتف إلزامياً، أي في عام ١٩٦٨م.

● شكل (١) .كيفية ربط الحزام

تتصل معظم أحزمة الأمان الحديثة بهيكل السيارة عن طريق ثلاث نقاط إثنتان منهن داخل هيكل السيارة والثالثة تقع بجانب الراكب وهي التي يستخدمها في ربط الحزام، شكل (١).

ترصد وحدة التحكم حركة الحساسات الاليكترونية أو الميكانيكية التي تستجيب للإنخفاض المفاجئ في سرعة السيارة نتيجة لعملية الإصطدام، فيعطي المعالج الإشارة للشداد لكي يعمل، ومن ثم تنطلق الأكياس الهوائية في السيارات إذا كانت مجهزة بها.

أنـــواع الأحـــزمة

تحتوي العديد من السيارات الحديثة على أحزمة أمان تربط يدوياً، بينما قد توجد سيارات أقدم منها تربط فيها الأحزمة آلياً، وعليه فإنه يمكن تقسيم الأحزمة إلى نوعين هما:

● الأحزمة اليدوية

هي التي يتم ربطها يدوياً، وتوجد عادة في المقاعد الخلفية ومعظم المقاعد الأمامية للسيارات، تزود معظم السيارات الأقدم بحزام للحوض فقط في المقاعد الخلفية الجانبية؛ وفي بعض الأحيان تزود بحزام للكتف، بينما يشتمل المقعد الخلفي الأوسط على حزام للحوض فقط.

وبالنسبة للسيارات الحديثة تزود بعض المقاعد الخلفية الجانبية بحزام للحوض وللكتف في المقاعد الخلفية الجانبية، وقد يوجد في بعضها حزام الحوض والكتف للمقعد الخلفي الاوسط.

● الأحزمة الآلية

تعرف الأحزمة الآلية بتلك التي تلتف حول جسم السائق أو الراكب آلياً ودون تدخل منه ، وذلك بمجرد جلوسه على مقعده وقفل باب ا لسيارة، وتصنف إلى نوعين:

* **أحزمة بمحرك:** تحرك آلياً بمجرد مايجلس السائق خلف المقود ويقفل باب السيارة، وفي بعض السيارات يجب أن يدار مفتاح تشغيل السيارة حتى يتحرك الحزام ويحيط بجسم السيارة ، في هذا النوع يجب على السائق أن يربط حزام الحوض يدوياً ، ولكي يعمل هذا الحزام بكفاءة عالية فإنه يجب ربط حزام الحوض ويجب الإشارة إلي أن جميع الأحزمة الآلية مجهزة بألية فك الحزام عند الطوارئ.

* **أحزمة بدون محرك:** ويمكن تصنيفها إلي نظامين هما:

- **النظام الأول**، وفيه يتصل كلاً من حزام الكتف وحزام الحوض بباب السيارة من الداخل، وبالتالي يدخل السائق (الراكب) من تحته فيلتف حول جسمه آلياً عند قفل باب السيارة مباشرة.
- **النظام الثاني**، وفيه يتصل حزام الكتف فقط بباب السيارة ويتحرك ليحيط السائق

بمجرد قفل باب السيارة، أما حزام الحوض فيجب ربطه يدوياً من قبل السائق.

مكونات حزام الأمان

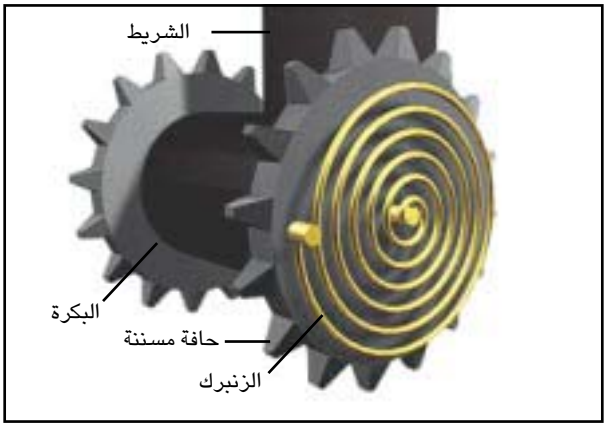
يتكون حزام الأمان كما في الشكل (٢)، من الأجزاء الرئيسة التالية:

● الشريط

يتكون الشريط (Web) من نسيج مرن قابل للتمدد بدرجة محددة لكي يخفف من آثار التوقف الفجائي للمركبة ، ولايسمح بارتطام جسم الراكب بالأجزاء الأمامية للسيارة، مثل عجلة القيادة أو طبلون السيارة أو الزجاج الأمامي للسيارة، ويتصل أحد طرفي الشريط بهيكل السيارة القوي أما الطرف الآخر فيتصل بالشداد، ويوجد على الشريط بين تلك النقطتين لسان قد يكون ثابتاً أو قابلاً للحركة يمكن تثبيته في مزلاج تشكل نقطة الإرتباط الثالثة. يفصل هذا اللسان شريط الحزام إلى جزءين يطلق على أحدهما: حزام الكتف حيث يمر خلال صدر مستخدمه ، بينما يطلق على الآخر: حزام الحجر والذي يمر من حجر (منطقة الحوض) الراكب ، تتميز تلك المناطق (الصدر والحوض)، بأنها أقوى مناطق الجسم صلابة ومقاومة.

● الشداد

تتمثل مهمة الشداد (Retractor)، في إبقاء الحزام مشدوداً على جسم الراكب بحيث لايسمح بأي إرتخاء يؤدي إلى حركة الراكب إلى الأمام عند حدوث الإصطدام أو التوقف الفجائي، وبالتالي يحمي الراكب من الارتطام بالاجزاء الصلبة من جسم السيارة.



● شكل (٢) . الأجزاء الرئيسية لحزام الأمان

يتكون الشداد من جزءين، هما:

* **البكرة (Spool)**: وهي الجزء الرئيس في الشداد، و يتصل بها أحد طرفي الحزام، ويلتف عليها في الوضع الإعتيادي ويوجد لها حافتان مسننتان على شكل تروس (Gears).

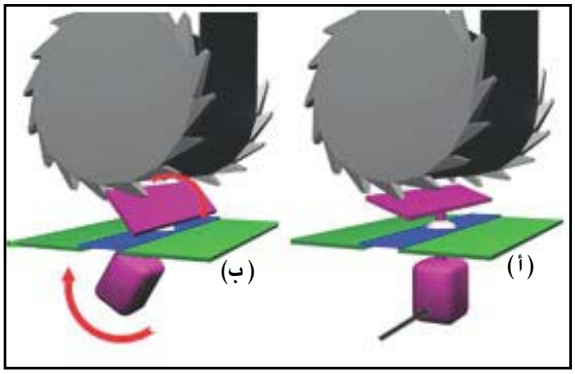
* **الزنبرك (Spring):** ويثبت على البكرة بحيث يتصل طرفه الداخلي بالمحور الذي تدور حوله البكرة والطرف الآخر (الخارجي) يثبت على جانب البكرة، ويكون إتجاه لفات الزنبرك مع إتجاه عقارب الساعة، وهو نفس إلتفاف شريط الحزام على البكرة.

تتمثل مهمة الزنبرك في إعادة لف شريط الحزام على البكرة، وشده على جسم الراكب مع إبقاء إمكانية حركة الراكب في الوضع الإعتيادي من الحركة إلى الإمام والى الجانبين، فعندما يسحب السائق (الراكب) الحزام لكي يربطه حول جسمه فإن البكرة تدور عكس عقارب الساعة، وبالتالي يدور الزنبرك بعكس إتجاه لفاته، مما يولد مقاومة لسحب الحزام، ولذا فإن الزنبرك يحاول العودة إلى وضعه الطبيعي فيعمل على شد الحزام على الجسم والتخلص من أي أرتخاء فيه.

● القفل

يشتمل كل حزام على آلية قفل تعمل علي إيقاف دوران البكرة التي يلتف عليها الشريط، وبالتالي تمنع إستطالته عند حدوث الإصطدام، أو توقف السيارة الفجائي، مما يعمل على إبقاء الراكب في مقعده، وتوجد عدة آليات لقفل الحزام منها:

* **الميكانيكية:** وتعتمد هذه الآلية بشكل أساس على الحركة، ويمكن تصنيفها إلى نوعين، هما:

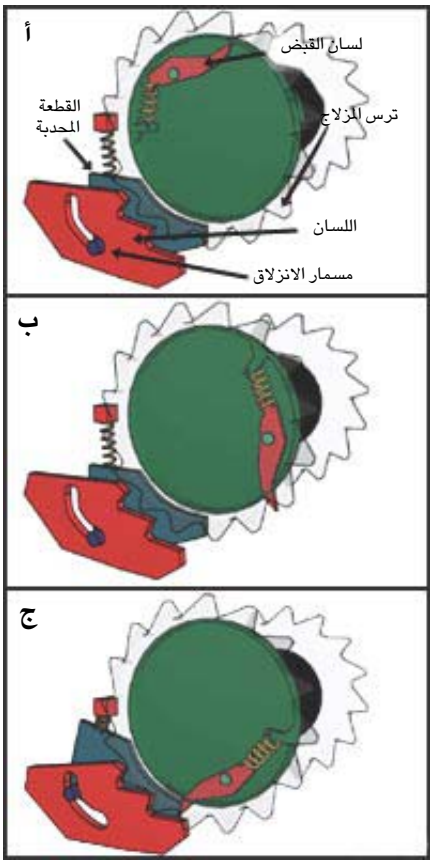


● شكل (٣) .آلية النقل الميكانيكية بحركة السيارة

ـ حركة السيارة: وفي هذه المجموعة يتم قفل البكرة عندما تنخفض سرعة المركبة بصورة مفاجئة، كما في حالة حوادث الإصطدام، بواسطة قفل يتمثل في ثقل بندولي يتصل بالطرف العلوي لذراعه لسان معدني (Pawl) يكون اللسان في الوضع الاعتيادي، شكل (٣ـأ).

أما عندما تتوقف السيارة فجأة فإن القفل البندولي يتحرك إلى الأمام (حسب قانون القصور الذاتي)، مما يؤدي إلى تحرك اللسان إلى الوضع الرأسي، وبالتالي يتخلل بين أسنان الترس فيعمل على إيقاف دوران البكرة، ويمنع إستطالة شريط الحزام شكل (٣ـب) ولهذا يبقى الراكب ثابتاً في مقعده.

ـ حركة الحزام: وتتم نتيجة لسحب الحزام بقوة بفعل التوقف الفجائي للسيارة وإندفاع جسم الراكب إلي الأمام ساحباً معه الحزام، مما يؤدي إلى دوران البكرة بسرعة، والتي يوجد عليها لسان القبض (Clutch lever) شكل (٤ـأ)، فتتولد قوة طرد مركزية تعمل علي إنطلاق لسان القبض، فيبرز عن مستوى محيط البكرة شكل (٤ـب)، و أثناء دوران البكرة يمر اللسان علي قطعة معدنية محدبة (Cam) يتصل بها مزلاج له أسنان يتحرك عليها بواسطة مسمار إنزلاق (Sliding pin) ، وتؤدي حركة القطعة المعدنية المحدبة باتجاه عقارب الساعة إلى إقتراب المزلاج من الترس المسنن فتتداخل الأسنان مع بعضهما البعض فيعمل على منع البكرة من



● شكل (٤) .آلية القفل الميكانيكية بحركة الحزام

الدوران، الشكل (٤ـ ج).

***الكهربائي:** وفيها تحل أجهزة كهربائية محل الطرق المكانيكية لإستشعار أي إنخفاض مفاجيء في سرعة المركبة، وبالتالي إرسال الإشارات إلى الشداد لتفعيل آلية القفل، وقد تكون تلك الأجهزة مرتبطة مع الدوائر الكهربية لتشغيل الأكياس الهوائية.

***التقنية الحرارية:** وتعمل آلية قفل الحزام بالتقنية الحرارية (Pyrotechnics) على التخلص من أي أرتخاء في الحزام، وتثبيت الراكب بقوة في مقعده عند حدوث أي تغير مفاجئ في سرعة أو إتجاه السيارة نتيجة لتعرضها لحادث إصطدام، حيث يعمل هذا النوع على سحب شريط الحزام إلى الداخل ومنع إرتطام جسم الراكب بالأجزاء الأمامية من جسم السيارة.

تتكون آلية قفل الحزام الحراري، شكل(٥أ)، من غرفة لغاز قابل للإحتراق، توجد داخلها غرفة صغيرة تحتوي على مادة مشتعلة، وتجهز الغرفة الصغيرة بقطبي كهرباء تتصل مباشرة بالمعالج المركزي.

عندما يتم رصد عملية الاصطدام فإن وحدة التحكم تمرر في الحال تياراً كهربائياً عبر الأقطاب، فتتولد داخل الحجرة الصغيرة شرارة تعمل على إشعال المادة المشتعلة، وهذه بدروها تعمل على احتراق الغاز الموجود في الحجرة الكبيرة، وينتج عنه كمية كبيرة من الغازات تضغط على إسطوانة جريدة (عمود) مسننة (Rack gear) مستقرة على فتحة في أعلى الحجرة، فيؤدي ذلك إلى دفع الإسطوانة والجريدة المسننة المتصلة بها بقوة وبسرعة إلى الأعلى شكل(٥ب) فتتداخل أسنانها مع أسنان الترس المتصل ببكرة الشداد فتدور بسرعة مؤدية إلي لف الحزام، وبالتالي سحب جسم الراكب وتثبيته بقوة وشده على مقعده.

محددات تحمل الحزام

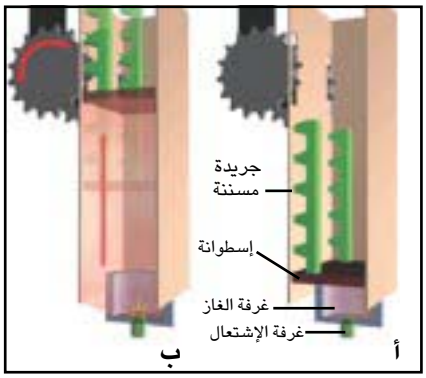
تحدث في بعض الأحيان أضراراً جسيمة لمستخدم الحزام نتيجة لقوة الشد التي تتعرض لها المناطق التي يمر عليها الحزام، وذلك عندما يكون التوقف مفاجئاً وعنيفاً، ولذ يجب تخفيف عملية الشد على جسم مستخدم الحزام عندما تتجاوز حد معين. ويستخدم لذلك ما يعرف بمحددات التحمل (Load Limiters)، ويتمثل ذلك في إستطالة الحزام بمقدار قليل عندما يتعرض لقوة شد عالية من جسم الراكب، ومن الأمثلة على ذلك، ما يلي:

● وضع ثنيات في شريط الحزام

تخاط ثنيات في حزام الأمان بخيوط ذات تحمل شد معين، بحيث تنقطع عندما يتعرض الحزام لقوة شدة تفوق قدرته على المقاومة، فيؤدي ذلك إلى فك الثنية، ومن ثم إستطالة الحزام، وهذا يعمل على تحرك جسم الراكب قليلاً إلى الأمام، وتخفيف الضغط على جسمه، وبالتالي التقليل من الأضرار.

● إضافة قضيب قابل للإلتواء

تعتمد محددات التحمل في بعض الحالات الأكثر تطوراً على وجود قضيب قابل للإلتواء (Torsion Bar) في آلية شد الحزام، وهو عبارة عن قضيب معدني قابل للإلتواء يحافظ على شكله في حالة الحوادث الخفيفة، ولكنه يلتوي عندما يتعرض لقوة تفوق قدرته على المحافظة على شكله المستقيم، فيؤدي ذلك إلى إستطالة محدودة في شريط الحزام، تساعد في التخفيف من أثر التوقف الفجائي.



● شكل (٥) .آلية قفل الحزام بالتقنية الحرارية

سيارات حديثة وحزام مريح

تتمتع السيارات الحديثة ـ نتيجة للتطورات المتوالية التي طرأت على صناعتها ـ بالعديد من المميزات والخصائص التي تجعل من حزام الأمان أكثر راحة وأماناً دون أن تؤثر على فائدته وكفاءته، ومن أهمها مايلي :

● ضوابط حزام الكتف

تسمح ضوابط حزام الكتف (Shoulder Belt Adjusters) للطرف العلوي منه بالمرور خلال الصدر وبعيداً عن الرقبة، تشتمل ضوابط حزام الكتف على مثبتات متحركة لرفع وخفض مستوى حزام الكتف، كما تشتمل على مشابك توجيه تتصل بداخل السيارة لتحريك الحزام بعيداً عن الرقبة.

● التحكم في إرتفاع المقعد

تتمتع بعض السيارات بمواصفات منها إمكانية التحكم في إرتفاع وإنخفاض المقاعد الأمامية من السيارة(Adjustable Seat Hieght) مما يتيح للأفراد قصيري القامة رفع المقعد حتى يمر الحزام براحة تامة على وسط الكتف بعيداً عن الرقبة.

● تطويل الحزام

عندما يكون طول الحزام غير كاف لربطه حول جسم الراكب نتيجة للسمنة الزائدة للسائق فيمكن لوكيل السيارة المعتمد إطالته لكي يتناسب مع جسم السائق.

إصلاح الحزام بعد الحادث

يلزم ـ في معظم الأحوال ـ تبديل أحزمة الأمان بعد الحوادث لأنها تكون قد تمددت أثناء الحادث. أما في حالة الأحزمة الكهربائية وأحزمة التقنية الحرارية فإن أجزاء محددة منها يجب أن تستبدل، لأنها من الأجزاء ذات الإستخدام لمرة واحدة فقط.

المصادر

www.actsinc.org/safetybelts-1
www.howstuffworks.com/seatbelts
www.lemurzone.com/airbag/belt.