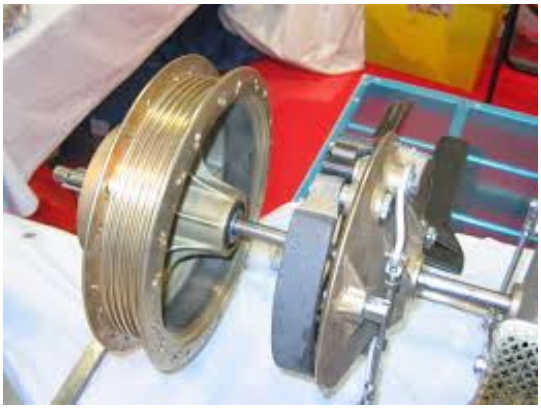
أنظمة الفرملة (1)

تعد الاحتكاكات في معظم الأحيان أمراً غير مرغوب فيه في التكنولوجيا الصناعية إذ تحط من الأداء والمردود، إلا أنها تعتبر في أحايين أخرى أساس تقنية معينة شأنَ أنظمة الفرملة. هذه الأخيرة التي يبدو دورها جلياً في وسائل النقل خاصة، وفي الآلات المتحركة كإجراء وقائي بصفة عامة. سنكتشف في هذا المقال، بإذن الله، العوامل المتدخلة في عملية الكبح مع شرح مبسط لأهم التقنيات المستعملة حديثاً لهذا الغرض.



بعيداً عن الجهد اليدوي المبذول في الضغط على المكابح، تتدخل عوامل عدة في الفرملة. فإذا كان، في ميدان الحركة، الحصول على سرعات كبيرة تحدياً عظيماً، فإن خفضها بأمان مشكلة أعظم.
لا جرم أن المواد التي تكون في تماس خلال العملية تُنتقى بعناية. فمن جهة، يجب أن تكون هذه المواد صلبة بما فيه الكفاية لتحمل قوى الضغط ولمقاومة الحرارة الناتجة عن الاحتكاك. ومن جهة ثانية، لابد لها من سطح خشن قصد الرفع من معامل هذا الاحتكاك. لكنها في النهاية معرضة للتآكل لا محالة، فالمسألة مسألة وقت والاختيار الجيد للمواد هو الرفع من عمرها لا غير. لذا وجب إدراج مادة وسيطة بين الصلب والصلب، مادةٍ بلاستيكية من المطاط المتين بمعايير محددة. تخفض من حرارة التماس، تُغني عن استبدال أجزاء الآلة باستمرار إذ تتآكل بدل تآكل الأجزاء، وتمنح معاملا جيدا للاحتكاك.
أما الضغط فيتحصل بواسطة نظام هيدروليكي بسيط في غالب الأحيان، مكون من مكبس موصول بالمكبح مباشرة، فعندما يضغط المستعمل على المكبح تنتقل القدرة إلى المكبس ثم إلى الزيت المنغلق داخل الغرفة الأسطوانية لينتهي بها المطاف مطبقةً على أحد الأجزاء بواسطة الآخر. نظرياً، يعرف الضغط كخارج القوة على مساحة توزيعها، ومن ثم فيمكن تعريف القوة كجداء الضغط والمساحة ($F=P\times S$)
لذا فالرفع من قيمة الضغط مع مساحة تماس ضئيلة غير مجدٍ. فإما أن يكون الضغط غير كافٍ لإيقاف

الجزء الدوَّار، أو تكون العملية مرهقة للسائق. هنا استدعت الضرورة الرفع من المقدارين معاً: الضغط ومساحة التماس. ولهذا الغرض صمم المبتكرون على مر العقود تقنيات متتالية قصد الرفع من المردود المرتكز على كل هذه العوامل، وتعد التقنيتان السابقتان أكثر استعمالا.

أما في هذه التقنية فيتم التماس على مستوى المساحة الجانبية بين الفكين والطبل الخارجي (أسطوانة حاوية للنظام)، بفضل الزيت المضغوط في الأسطوانة الأصغر حجماً. بينما يتوقف ارتخاؤهما على النابض ذي الصلابة المهمة.

وأما الثاني فلا يختلف عن السابق في شيء عدا مساحة التماس العمودية هذه المرة والتي تتم بين الفكين (أو الجزأين الضاغطين) والقرص الذي يدور مع العجلة.

وبالنسبة للكابح اليدوي، فما هو إلا ربط مباشر لقناة إضافية على هيكل المكبس فيتم ضخ أو شفط الزيت يدوياً. إضافة إلى نظام تثبيت معين يُبقي المجموعة برمتها على وضعية معينة. ومن ثم وظيفة الكابح اليدوي.

تجدر الإشارة إلى تقنية أخرى هي نظام التصدي لتوقف العجلات عن الدوران أو (ABS) وهو نظام إلكتروهيدروليكي يتكون من وحدة معالجة ولاقطات على مستوى العجلات الأربع تلتقط معدل انزلاق العجلة. عند الكبح الفجائي، تميل العجلات إلى الانزلاق وتكون بذلك العربة خارجة عن السيطرة، لكن بفضل هذا النظام توزع قوى الضغط على العجلات بشكل ملائم بحيث يكون لكل عجلة معدل انزلاق أقل وبالتالي الحصول على خفض أنجع للسرعة في مسافة أقل منها في عربة دون هذه التقنية.

[ytp_video source="4L0iTyvtaM0"]

هكذا نكون قد سبرنا أغوار أنظمة الكبح بالنسبة للوسائل ذات السرعات المعتدلة كالسيارات والشاحنات، وسنتطرق في موضوع لاحق إلى تقنيات الفرملة في الطائرات والقطارات حيث السرعات الهائلة.

المصدر: **1** **2**

مصدر الصور: **1** **2** **3**