تتمثل الفكرة الأساسية للمصاعد ببساطة تامة في مقصورة أو حجرة صغيرة، ونظام رفع متصل بها، فمثلاً لو ربطت صندوقاً بحبل لحصلت على مصعد بصورته الأساسية، ولكن المصاعد الحديثة سواءً المخصص منها للركاب أو لرفع الأشياء تكون أكثر تطوراً وإتقان. تحتاج هذه المصاعد إلى نظام آلي متطور يتحمل الوزن الحقيقي للعربة وحمولتها، كما يحتاج إلى نظام تحكم جيد يمكن المستخدم من تشغيله بسهولة تامة، وأجهزة أمان تجعل كل شيء يسير على ما يرام.

تصنف المصاعد بشكل عام إلي نوعين رئيسيين، هما:

المصاعد الهيدروليكية

يطلق على هذا النوع من المصاعد إسم المصاعد الهيدروليكية لأن القوة التي ترفعه هي قوة حركة الماء (Hydraulic)، ويتكون جهاز تحريك المصاعد الهيدروليكية من إسطوانة، ونظام ضخ السائل، ويستخدم عادة فيه الزيت، كما يمكن إستخدام أي سائل آخر غير قابل للإنضغاط. يتكون نظام ضخ السائل من ثلاثة أجزاء هي : المستودع لخزن السائل، والمضخة التي تعمل بالكهرباء، والمحبس بين المستودع والإسطوانة، شكل (١).

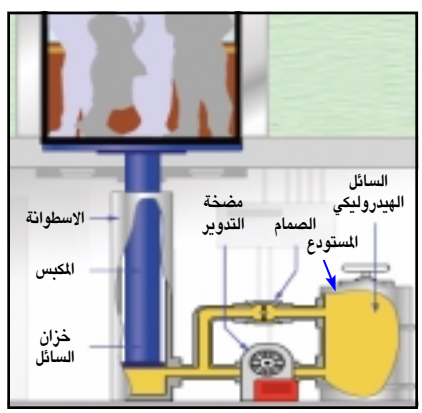
● آلية العمل

تدفع المضخة السائل من المستودع عبر الأنابيب الموصلة إلى الإسطوانة، وحينما يكون الصمام مفتوحاً فإن السائل المضغوط سيتوجه إلى المنطقة ذات المقاومة الأقل، وبالتالي يعود إلى المستودع. ولكن عندما يكون الصمام مقفلاً فإن السائل المضغوط لن يجد أمامه طريقاً إلا أن يتجه إلى الإسطوانة. وحينما يتجمع السائل في الإسطوانة فإنه يضغط على المكبس فيؤدي ذلك إلى دفع عربة المصعد إلى الأعلى. وعندما تصل العربة إلى الدور المطلوب فإن جهاز التحكم يرسل إشارة إلى المحرك الكهربائي لإقفال المضخة تدريجياً، وعندما تتوقف المضخة يتوقف ضخ السائل إلى الإسطوانة. ونظراً لأن السائل الموجود في الإسطوانة سيبقى فيها ولن يتسرب خارجها، فإن المكبس سيستقر على سطحه وتبقى العربة حيث كانت. ولإنزال العربة يرسل جهاز التحكم بالمصعد إشارة إلى الصمام ـ يتم تشغيله بواسطة مغناطيس كهربائي ـ فيفتح الصمام ليتدفق السائل تحت ضغط العربة وحمولتها إلى المستودع تدريجياً فتتحرك العربة إلى الأسفل. ولإيقاف العربة عند الدور السفلي يقوم جهاز التحكم بقفل الصمام مرة أخرى.

● المزايا والعيوب

من المزايا الرئيسية لهذا النوع من المصاعد أنه يمكن بسهولة زيادة عدد المضخات الضعيفة نسبياً للحصول على قوة الدفع اللازمة لرفع المصعد للبنايات الشاهقة.

أما عيوبه فإنه يعاني من مشكلتين رئيسيتين، هما:



● شكل (١) مصعد هيدروليكي.

* **حجم التجهيزات**، حيث يحتاج المصعد لكي يصل إلى الأدوار العليا من البنايات العالية إلى تزويده بمكبس طويل، وهذا بلا شك يتطلب أن تكون الإسطوانة أطول قليلاً من المكبس، وأن تكون مدفونة تحت أدنى نقطة يتوقف عندها المصعد، ويعني هذا أن الإسطوانة ستنزل في داخل الأرض بما يساوي إرتفاع المبنى تقريباً، وهذا مكلف جداً.

* **ضعف الكفاءة**، وتتمثل في أن رفع المصعد لعدة طوابق يحتاج إلى طاقة كبيرة، كما أن هذه الطاقة لا يمكن حفظها والإستفادة منها مرة أخرى، حيث تعمل طاقة الوضع في إعادة السائل فقط إلى مستودع التخزين، وعند الحاجة إلى رفع المصعد مرة أخرى فإن النظام يحتاج إلى طاقة جديدة.

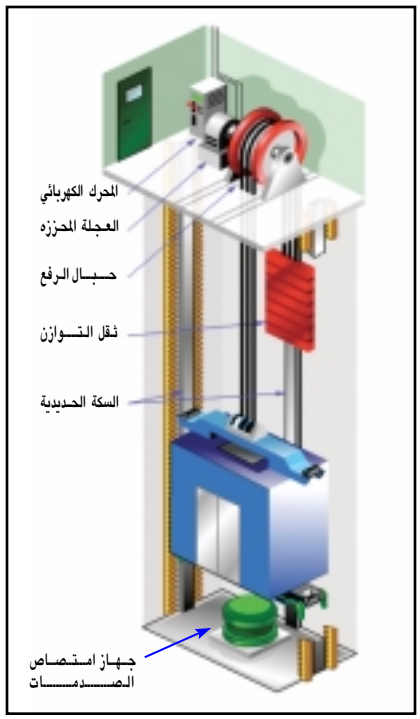
المصعد المجرور

يعد المصعد المجرور (Roped elevator) بواسطة حبل متين من المعدن شائع الإستخدام عالمياً. يتم في هذا النوع رفع وتنزيل المصعد بواسطة حبال سحب معدنية بدلاً من الدفع من أسفل المصعد. تتصل الحبال بعربة المصعد، فتمر تلك الحبال في حزوز على سطح بكرة كبيرة تمسك الحبل المعدني وتديره عند دوارانها، أما البكرة فتتصل بمحرك كهربائي إما مباشرة أو بواسطة عدة تروس. عندما يدور هذا المحرك في أحد الإتجاهين فإن العجلة ترفع عربة المصعد، أما عندما تدور في الإتجاه المعاكس فإنها تنزلها. توجد البكرة والمحرك عادة في حجرة خاصة في أعلى ممر المصعد.

تتصل الحبال المصنوعة من الفولاذ التي ترفع العربة بثقل للتوازن (Counterweight) يتدلى في الجانب الآخر من ممر المصعد. يزن هذا الثقل حوالي ٤٠٪ من حمولة المصعد، أي عندما تحمل العربة ٤٠٪ من طاقتها فإن وزن ثقل التوازن ووزن العربة يكونان متساويين تماماً، شكل (٢).

يهدف هذا التوازن إلى حفظ الطاقة، حيث أن تساوي الوزن على جانبي العجلة يجعل المصعد لا يحتاج إلا إلى قوة صغيرة لتحريكه صعوداً ونزولاً، وبذلك تصبح الحاجة للمحرك التغلب فقط على قوة الإحتكاك، أما بقية الشغل فيتكفل بها ثقل التوازن. فعندما يكون ثقل التوازن مرتفعاً والعربة في الأسفل فإنه يكتسب طاقة وضع تساعد على دفعه إلى الأسفل في حالة النزول، والعكس صحيح حينما تكون العربة في الأعلى والثقل في الأسفل فإنها تكتسب طاقة وضع تساعد على دفعها نحو الأسفل في حالة النزول. ولذا يمكن تشبيه النظام كله بارجوحة الأطفال.

تتحرك كل من العربة والثقل في مسارات مثبتة على طول جانبي ممر المصعد تمنعها من التأرجح إلى الأمام وإلى الخلف، كما أنها تعمل مع أنظمة



● شكل (٢) مصعد الجر (السحب).

السلامة لإيقاف العربة في حالة الطوارئ.

تعد المصاعد المعلقة أكثر استخداماً وأكثر كفاءةً ، بالإضافة إلى أنها أكثر أماناً من المصاعد الهيدروليكية.

● حركة المصعد

تتحكم الحاسبات الآلية في حركة كثير من المصاعد الحديثة. يتمثل عمل الحاسب الآلي بمعالجة جميع الأوامر التي تطلب من المصعد، وبالتالي إدارة المحرك بالقدر المناسب لوضع عربة المصعد في المكان المحدد، ولكي يقوم المصعد بتنفيذ الأوامر كما ينبغي عليه معرفة ثلاثة أشياء هي:

* **مكان الذهاب**، وهذا من السهل معرفته لأن المفاتيح داخل العربة وفي كل دور متصلة مباشرة في الحاسب الآلي، وعند ضغط أي منها فإن الحاسب يسجل هذا الطلب.

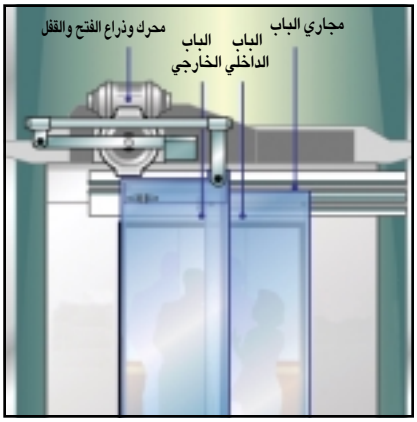
* **موقع الدور من البناية**، وهذا يمكن تحديده بعدة طرق، ولكن النظام الشائع استخدامه في معظم المصاعد يتمثل في الحساسات الضوئية أو المغناطيسية على جانبي العربة. هذه الحساسات تقرأ سلسلة من الثقوب على شريط يمتد بارتفاع برج المصعد.

* **مكان عربة المصعد**، ويمكن معرفته بواسطة الحاسب الذي يستطيع عن طريق عد الثقوب في البرج، فيغير الحاسب سرعة المحرك، وبالتالي تقل سرعة العربة تدريجياً حينما تصل إلى الدور المطلوب، وهذا يجعل التوقف لطيفاً ومريحاً بالنسبة للركاب.

● أبواب المصعد

توجد الأبواب الآلية في المحلات التجارية بشكل عام لراحة الزبائن وتسهيل مهتهم، إضافة إلى أنها وسيلة مساعدة للمعاقين، ولكن يختلف الغرض من وجودها في المصاعد، فهي ضرورية جداً لحماية الركاب من السقوط في برج المصعد.

تستخدم المصاعد مجموعتين من الأبواب، إحداهما توجد على العربة نفسها، والأخرى في كل دور حيث تفتح على برج



● شكل (٣) آلية فتح الأبواب.

المصعد مباشرة. يتم التحكم بالأبواب الموجودة على العربة بواسطة محرك كهربائي يتصل بالحاسب الآلي. يدير المحرك الكهربائي عجلة تتصل بذراع معدني طويل يتصل بذراع آخر يتصل مباشرة بباب عربة المصعد . تنزلق هذه الأبواب إلى الأمام وإلى الخلف على سكة معدنية، شكل (٣).

عندما يدير المحرك الكهربائي العجلة فإنه يدير الذراع المعدنية الأولى، والتي بدورها تسحب الذراع المعدنية الثانية مع الباب المتصل بها إلي الشمال. ويصنع الباب من ضلفتين تتداخلا في بعضهما البعض عندما يفتح الباب، وتمتدان عندما يقفل الباب.

يدير الحاسب الآلي المحرك الكهربائي لفتح الأبواب عندما تصل العربة إلى الدور ويقفلها قبل أن تبدأ العربة بالحركة مرة أخرى. تزود كثير من المصاعد بحساسات تمنع قفل الأبواب حينما يكون هناك شخص بينهما.

يوجد في كل عربة لسان يفتح الأبواب الخارجية في كل دور يتوقف عنده، وهذا يعني أن الأبواب الخارجية تفتح فقط عندما توجد عربة في ذلك الدور، وهذا يحمي الأبواب الخارجية من أن تكون مفتوحة مباشرة على برج المصعد.

● أنظمة التحكم

تتمثل أنظمة التحكم في المصاعد القديمة في تجنب عكس إتجاهها، أي بمعنى أن المصعد سيواصل سيره في نفس الإتجاه صعوداً أو نزولاً حتى يلبي طلب

آخر راكب في نفس الإتجاه ، ثم بعد ذلك يقوم بعكس إتجاه الحركة، ويحقق هذا النظام رغبة كل شخص بكفاءة عالية بحيث يأخذه إلى حيث يريد بأسرع وقت ممكن.

وفي الأنواع المتقدمة فإنها تأخذ في حسابها كثافة حركة المرور ، حيث تعرف أكثر الأدوار طلباً وفي أي وقت من اليوم ، وبذلك فإنها توجه المصاعد على هذا الأساس . أما في نظام المصاعد المتعددة في الموقع الواحد فإن النظام سيوجه عربة واحدة بناءً على موقع العربات الأخرى.

أما في المصاعد الحديثة جداً فإن أماكن إنتظار المصعد تشبه محطة القطار، فبدلاً من قيام الراكب بضغط زر الصعود أو النزول وإنتظار أي عربة تأتي إليه لنقله فإن النظام الحديث يمكنه من إدخال رقم الدور الذي يريده، و بناءً على موقع العربات ووجهتها فإن الحاسب يقوم بتوجيه أقرب عربة ستأخذه إلى حيث يريد في أسرع وقت ممكن، وتعريفه بذلك.

تجهز معظم الأنظمة بحساسات تقيس الحمولة في أرض العربة، بحيث إذا زادت عن الوزن المحدد فإن هذا الحساس يشعر النظام بذلك فيقوم بتوجيه الأوامر بعدم تحرك المصعد وعدم قفل الأبواب وإعطاء إشارة تحذيرية بذلك، ولن يتحرك المصعد حتى ينزل بعض الركاب وتصبح الحمولة في حدود سعة المصعد.

● وسائل السلامة

يوجد العديد من وسائل السلامة التي تحافظ بإذن الله على سلامة مستخدمي المصاعد المعلقة، (المصاعد المجرورة)، منها:

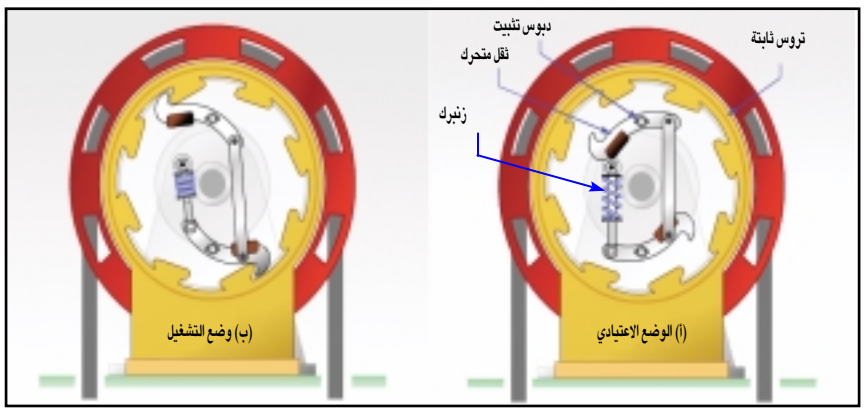
***حبال التعليق**، وتعد خط السلامة الأول، وتصنع من ألياف فولاذية ملفوفة على بعضها البعض.ورغم أن هذا التركيب القوي يمكن لحبل واحد أن يحمل العربة وحمولتها. إلا أن المصعد مجهز بعدد من الحبال الفولاذية تتراوح ما بين ٤ إلى ٨، ولذا فإنه في حالة إنقطاع أحدها فإن البقية تحمل المصعد.

***المكابح**، وهي أحد أجهزة السلامة الهامة، وتتمثل وظيفتها في القبض على السكك الحديدية التي يسير عليها المصعد، ويتم تشغيلها بواسطة ضابط آلي (governor) ينشط عندما تسير العربة بسرعة عالية.

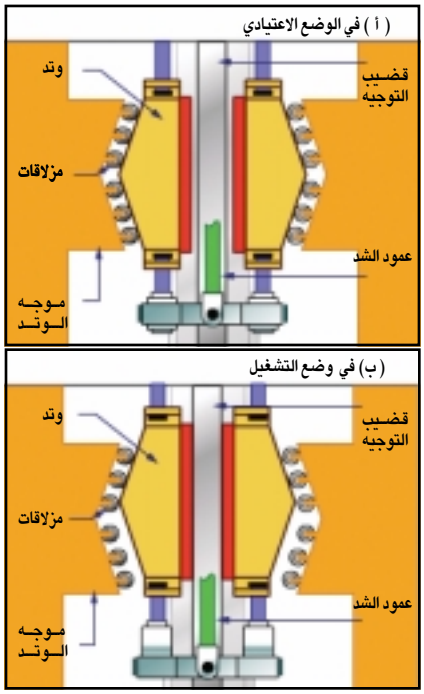
يتكون الضابط الآلي من عجلة في أعلى برج المصعد وعجلة في أسفله يلتف حولهما حبل فولاذي يتصل طرفاه في عربة المصعد، وبالتالي فإنه يتحرك معها إلى الأعلى وإلى الأسفل، فإذا تحركت العربة بسرعة فإن العجلة تدور معها بسرعة.

تزود العجلة في أعلى البرج بخطافين ذوي ثقل في أطرافهما (ثقل متحرك)، وتتحرك العجلة حول دبوس تثبيت. تثبت هذه الخطافات بطريقة تسمح بالحركة إلى الأمام وإلى الخلف بحرية تامة، ولكنها في معظم الأوقات تبقى مشدودة في وضع معين بواسطة زنبرك، شكل (٤أ).

عندما يتحرك المصعد بسرعة عالية فإن قوة الطرد المركزي تتغلب على قوة شد الزنبرك فتنطلق الخطافات إلى الخارج، تتعشق مع الحافة الداخلية المسننة للعجلة فتوقفها عن الدوران ، شكل (٤ب). فيؤدي هذا إلى شد الأجسام الإسفينية على جانبي القضبان الحديدية التي تتحرك عليها العربة ، فتضغط عليها فتتوقف العربة عن الحركة، مما يمنعها من السقوط إلى الأسفل، شكل (٥).



● شكل (٤)آلية التحكم في كوابح السلامة.



● شكل (٥) آلية عمل كوابح السلامة.

*** الكوابح الكهرومغناطيسية**، تعمل عندما تقترب العربة من التوقف. وعادة يبقى المغناطيس الكهربائي الكوابح مفتوحة بدلاً من قفلها، ولكن هذه الكوابح تلتصق آلياً عندما ينقطع التيار الكهربائي.

*** جهاز امتصاص الصدمات**، ويعد الخط الأخير في وسائل السلامة في المصعد، فعندما تفشل جميع وسائل السلامة السابقة في إيقاف سقوط عربة المصعد إلي الأسفل فإنه يوجد في قاع برج المصعد مكبس مثبت في اسطوانة مملؤة بالزيت تعمل كوسادة ضخمة تلطف من عملية هبوط عربة المصعد على قاع البرج، مما يساعد في إنقاذ حياة الركاب.

أصبحت المصاعد في وقت قياسي آلات أساسية، وطالما إستمر الناس في بناء العمارات الشاهقة، وكثير من البنايات الصغيرة المتاحة للمعاقين فإن المصاعد ستصبح أدوات هامة وضرورية في المجتمع. إنها بحق من أعظم الآلات أهمية في عصرنا الحديث.

المصدر :

http://www.howstuffworks.com/elevator1,2,3,4,5.htm