- **المراوح والمضخات** Fans and pumps

تستخدم المراوح في التبريد وتكييف الهواء لتتداول الهواء حول ملفات المكثف والكمبريسورات وأيضاً لتحريك الهواء عبر مسالك تكييف الهواء. والمضخات تستخدم لتحريك وسائط التبريد الثانوية مثل الماء أو البراين بعيداً عن المبخر وإلى المكان الذي يكون التبريد فيه مطلوب.

- **المراوح** Fans

هناك عدد أثنين من الأنواع العامة للمروحه التي تستخدم في التبريد وتكييف الهواء وهي كالآتي:

(1) نوع السريان المحوري.

(2) نوع الطرد المركزي.

- **المراوح ذات السريان المحوري** Axial flow fans

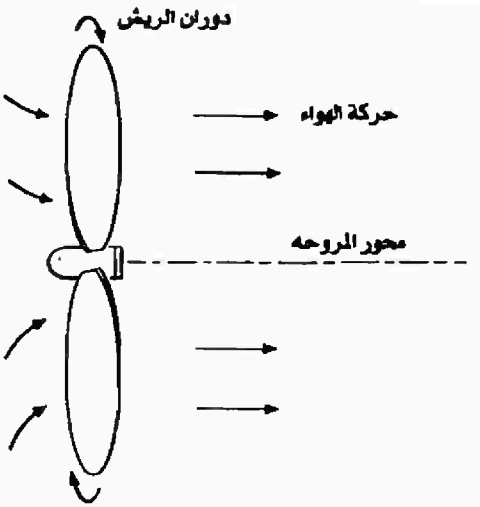
السريان المحوري يعني أن الهواء يتحرك أو يسري في إتجاه محور المروحه كما هو موضح في شكل (74). يتم سحب الهواء من المقدم ويغادره عبر نفس الخط على الجانب الآخر.

وهناك ثلاثة أنواع للمروحه المحوريه وهي المروحه الرفاصية والمروحة الأنبوبية المحورية والمروحة المحورية الزعنفية.

- **المراوح الرفاصية** Propeller Fans

المراوح الرفاصية يتم تشكيلها مثل الرفاصات أو الملولبات التي تستخدم لإدارة السفن.وعدد الريش أو الزعانف يتراوح من 3 حتى 5 أو 6 طبقاً للتصميم. وشكل (75) يوضح مراوح رفاصية نموذجية.

وضغط الهواء الذي يمكن أن تسلمه هذه المراوح يكون صغير بالنسبة للأنواع الأخرى ولكن السريان الحجمي في الثانية يكون كبير نسبياً.وعندما تزيده مقاومة الهواء يجب أن تزيد بعد ذلك القدرة الكهربائية للدخل لتعويض ذلك. ومثال ذلك أنه إذا كان سطح ملف التبريد في مخزن بارد أصبح رطب جداً وبذلك يكون له مقاومة أكبر لسريان الهواء وبعد ذلك يجب أن يزيد دخل التيار لكي تزيد سرعة المروحة. والمراوح الرفاصية غير مصممه لتركيبها في مسالك تكييف الهواء ولكنها تثبت على الجدران أو التركيبات الأخرى الملائمة للتبريد مثل ملف المكثف.

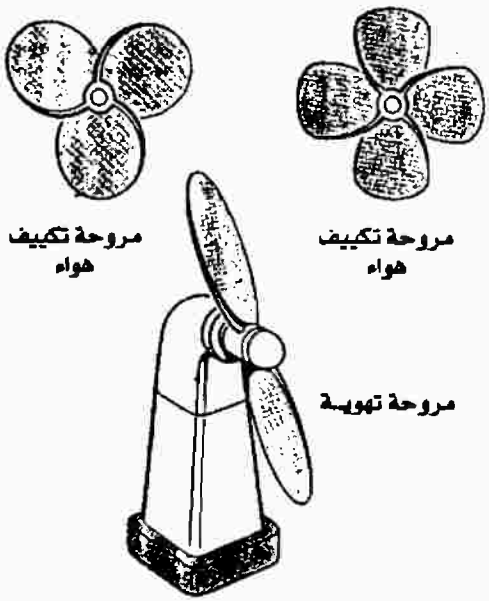


شكل (74) حركة الهواء الناتجة من مروحة السريان المحورى

- **المراوح المحورية الأنبوبية** Tube axial fans

المراوح المحورية الأنبوبية تكون مماثلة للمراوح الرفاصية ما عدا تلك التي تكون مركبة داخل الأنابيب وتوضع الوحده كلها بعد ذلك في مسلك تكييف الهواء.

وعيب هذا النوع من المروحه هو الضوضاء التي تحدثها بحيث يكون غالبية إستخدامها في تكييف الهواء الصناعي عن الإستخدام في المنزل.



شكل (75) بعض المراوح الرفاصية

- **المراوح المحورية الزعنفية** Vane axial fans

وهذه المراوح تتشابه مع الأنواع المحورية الأنبوبية ما عدا التي تكون لها ريش مثبتة بالإضافة إلى الأخرى المتحركة وذلك من أجل إحداث سريان أكثر إستقامة للهواء.

- *المراوح الطاردة المركزية Centrifugal Fans

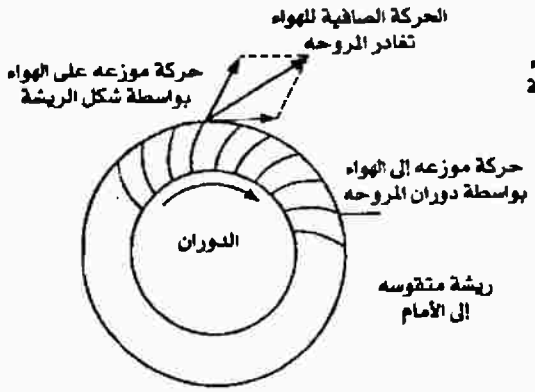
المراوح الطارده المركزية تصرف الهواء في الإتجاه إلى الخارج بعيد عن مركز المروحه. والكمبريسور الذي من نوع الطرد المركزي يعمل على نفس المبادئ.

والمراوح الطاردة المركزية تكون محوية في أغلفه وهي مصممه لتثبت في مسالك تكييف الهواء.

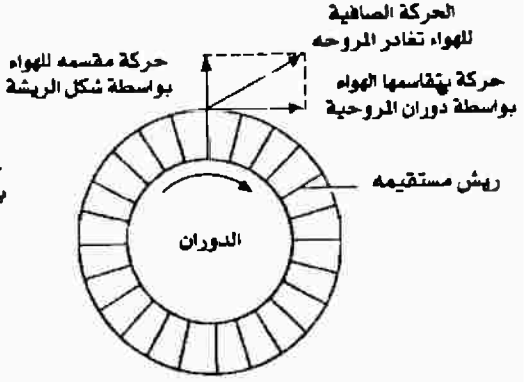
وهناك ثلاثة أنواع أساسية ويتم تصنيفها طبقاً لشكل الريش وهي النوع ذات التقوس من الأمام والنصف قطرية وذات التقوس من الخلف.

- النوع المتقوس من الأمام Forward curved

هذه الريش يكون تقوسها من الأمام في الإتجاه الذي تدور فيه المروحه. وشكل الريشه هو الذي يحدد الحركة التي تكون في الأمام بدرجة بسيطة لنصف قطر المروحة كما هو موضح في شكل (76). وإتجاه نصف القطر يسمى الإتجاه النصف قطري. والحركة الأخرى تقسم بواسطة دوران المروحة وتضاف الحركتين معاً لتعطي المحصلة أو الحركة الصافية للهواء.



شكل (76) مروحه ذات تقوس للأمام



شكل (77) مروحه نصف قطرية

وعند سرعات معينة متساوية للدوران نجد أن المروحة ذات التقوس للأمام تحدث ضغط هواء أكبر وتحرك كميه أكبر من الهواء في زمن معين عن إما للنوع النصف قطري أو ذات التقوس للخلف. والمراوح ذات التقوس للأمام تكون هي النوع المفصل للإستخدام في مسالك تكييف الهواء.

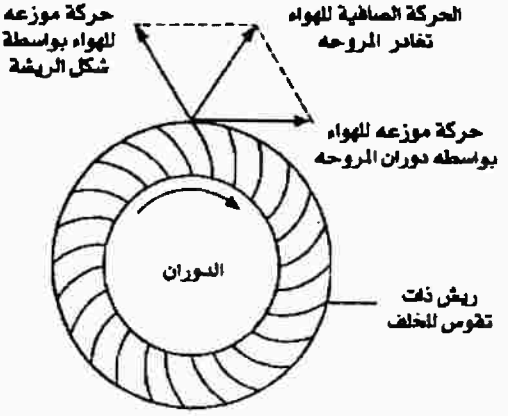
- **الريش النصف قطريه** Radial blades

الريش النصف قطريه تكون مضبوطه في الإتجاه النصف قطري بحيث أن الحركه التي تعطي للهواء تكون أيضاً نصف قطريه كما هو موضح في شكل (77).

والريش تكون مستقيمه وبالتالي فهي ليس لها تقوس والمضاف للحركة الأمامية للعجلة المروحية والحركة المحصلة كما هي موضحة. ومراوح الريشة النصف قطرية غالباً يكون إستخدامها لتبريد الموتورات الكهربائية التي تدير الكمبريسورات.

- *مراوح التقوس في إتجاه الخلف Backward curved

ريش التقوس إلى الخلف يكون تقوسها للخلف بالنسبة لإتجاه حركة المروحة. والحركة المحصلة للهواء موضحه في شكل (78). وهذه المراوح يكون إستخدامها غالباً لدوائر تكييف الهواء الكبيرة.



شكل (78) ريش ذات تقوس للخلف

- *قوانين المروحة The Fan laws

القوانين الخاصة بالمروحة ليست دقيقة ولكنها جيدة بدرجة كافيه للأغراض العملية وبإستخدام هذه القوانين يمكن الصناع من إنتاج مراوح ذات مواصفات قياسية. وهذه القوانين كالآتي:

(1) حجم الهواء الذي يتم تسليمه بواسطة المروحة لكل ثانية يتناسب

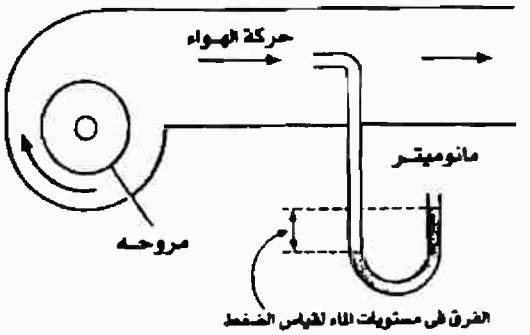
عكسي مع سرعة المروحه.

(2) الضغط الناتج بواسطة المروحة يتناسب تناسب طردي مع مربع سرعة المروحة.

(3) القدرة المطلوبة بواسطة المروحة تتناسب تناسب طردي مع مكعب سرعة المروحة.

- **قياسات الضغط في المسالك** pressure measurement in ducts

ضغط الهواء الذي ينتج بواسطة المروحة في مسالك تكييف الهواء يتم قياسه بواسطة المانوميتر. وبسبب أن الضغوط المتضمنة تكون أعلى من تلك التي للجو الخارجي تكون في هذه الحالة صغيرة فيستخدم الماء كسائل بدلاً من الزئبق.وبسبب أن الزئبق أكثر كثافة بكثير عن الماء يكون الإرتفاع في عامود الزئبق صغير جداً لقياسه وشكل (79) يوضح طريقة القياس.



شكل (79) قياس الضغط

- **مضخات السائل** Liquid pumps

إستخدام مضخات السائل تشمل تداول وسائط التبريد الثانوية مثل الماء أو محاليل البراين في دوائر تكييف الهواء أو دوائر التبريد وضخ الماء إلى المكثفات التي تبرد بالمياه. والمضخات بصفة عامة تكون من نوع الطاردة المركزية بحيث أن وسيط التبريد يمكن دفعه في إتجاه الخارج من المركز إلى الحافة الخارجية لعجلة الأمبلر الدواره والتي تشكل الجزء العامل في المضخة وموضح ذلك في شكل (77). والأمبلر يحتوي على الريش أو الزعانف التي تكون بمثل تلك الطريقة والقوة في الإتجاه إلى الخارج تكون مبذوله على السائل.

وحجم الماء الذي تستطيع المضخة أن تسلمه كل ثانية يعتمد على ضغط الماء في المنطقة التي بها المضخة. وبرج المياه أو الصهريج يجب أن يكون مجهز أعلى المضخة

ليعطي علو الماء لإمداد الضغط اللازم.

وأحياناً تعمل المضخة والموتور الكهربائي الذي يديرها من عامود واحد وأحياناً يكون لكل منهما عامود منفصل ويتم توصيل الأثنين معاً.

- ***ملخص ما سبق شرحه في هذا الجزء:**

(1) هناك تصنيفات للمروحة ويتم تصنيفها طبقاً لضغط الهواء الذي تقوم بتسليمه.

(2) الضغط الذي تقوم بتسليمه المروحة في الدائرة يعتمد على المقاومة المهيأة بواسطة الدائرة. والمقاومة يتم تحديدها بالعوامل مثل حجم المسلك وحالة ملفات التبريد والمكثفات.

(3) النوعان الأساسيين للمروحة هما نوع السريان المحوري ونوع الطاردة المركزية. ومراوح السريان المحوري تحدث سريان هوائي بطول المحور بينما المراوح الطاردة المركزية تدفع الهواء في الإتجاه إلى الخارج من المركز.

(4) أنواع مروحة السريان المحوري هي الرفاصية والمحورية الأنبوبية والمحورية الزعنفية.

(5) المراوح الطاردة المركزية يتم تصنيفها طبقاً لطريقة تقوس الريش إذا كان تقوس في إتجاه الأمام أو نصف قطري أو مستقيم أو تقوس في إتجاه الخلف.

(6) حجم الهواء الذي يتم تسليمه في الثانية يتناسب تناسباً طردياً مع سرعة

المروحة.

(7) الضغط الناتج بواسطة المروحة يتناسب تناسب طردي مع مربع سرعة المروحة.

(8) القدرة الكهربائية المطلوبة للمروحة تتناسب تناسب طردي مع مكعب سرعة المروحة.

(9) معظم مضخات السائل تكون من نوع الطرد المركزي.

(10) حجم السائل الذي يتم تسليمه في الثانية يعتمد على ضغط السائل حول المضخة.