

الفصل الاول

Chapter 1

تصنيف المحركات

Engines classification

1.1 المقدمة Introduction

يساعد تصنيف المحركات في تحديد نوع المحرك ونوع الوقود الذي يعمل عليه فضلاً عن ذلك يساعد على معرفة نوع الدورة التي يعمل على أساسها (مبدأ عمل المحرك). والمحركات بصورة عامة على ثلاثة أنواع وهي محركات الاحتراق الخارجي والتي تم اكتشافها من قبل العالم الأسكتلندي (James Watt (1769 وتعدّ في الوقت الحاضر من المحركات القديمة وأُخرجت من الخدمة منذ فترة طويلة. ومحركات الاحتراق الداخلي التي هي على نوعين وهما محركات الاحتراق بالشرارة spark ignition system ومحركات الاحتراق بالضغط compression ignition engines. يتشابه هاذان النوعان من المحركات من حيث التركيب في معظم الأجزاء إلا أنهما يختلفان في أجزاء أخرى كما يختلفان في نوع الوقود المستخدم لتشغيلهما وطريقة حرقه. ففي النوع الاول يُحرق الوقود باستخدام الشرارة وفي النوع الثاني يُحرق بالضغط وذلك برشه في الهواء الساخن أضافتاً الى ذلك هناك اختلافات أخرى سوف نتطرق لها في الفصول المتعاقبة. أما النوع الثالث من المحركات هي المحركات التوربينية وهي محركات تختلف عن النوعين السابقين من حيث التركيب ومبدأ العمل. وبسبب هذا التنوع في المحركات لابد من تصنيفها لغرض تحديد المبدأ الذي يعمل عليه كل نوعاً منها ومدى التشابه والاختلاف بينها مما يساعد على معرفة أدائها وكيفية صيانتها. تصنف المحركات وفق الطرق المختلفة الآتية.

1.2 تصنيف المحركات Engine classifications

1.2.1 تصنيف المحركات على أساس الموقع الذي يحرق فيه الوقود

تصنف المحركات بصورة عامة إلى نوعين وهما محركات الاحتراق الخارجي (E.C.E external combustion engines) ومحركات الاحتراق الداخلي (I.C.E Internal combustion engines). يعتبر هذا التصنيف من أهم التصنيفات وأكثرها شيوعاً ويعدّ تصنيف أساسي للمحركات. يعتمد هذا التصنيف على طريقة وموقع حرق الوقود فإذا كان خارج المحرك فالمحرك يصنف من النوع الأول إما إذا حُرق الوقود داخل المحرك فإنه يصنف من النوع الثاني.

أُخترت محركات الاحتراق الخارجي من قبل العالم الانكليزي James watt عام (1769) وهي محركات تعمل بالبخار لهذا يطلق عليها بالمحركات البخارية. يُولد بخار ماء في مرجل كبير وذلك بحرق الوقود الذي هو عبارة عن خشب الأشجار أو الفحم تحت المرجل. ثم ينقل البخار الى المحرك الذي يقوم بتحويل طاقتة الحرارية الى طاقة ميكانيكية. من عيوب هذا النوع من المحركات هي كبر حجمها وأنخفاض كفاءتها وأستهلاك كميات كبيرة من الوقود.

إما محركات الأحتراق الداخلي فهي محركات يُحرق الوقود داخلها إما بأستخدام الشرارة كما هي الحالة بمحركات وقود البنزين أو بالضغط الذي يقوم برفع درجة حرارة الهواء داخل الأسطوانة وبمقدار كافي لحرق الوقود والذي يرش داخلها. تتميز محركات الأحتراق الداخلي بصغر حجمها مقارنةً بالنوع الأول و كفاءتها أعلى فضلا عن إمكانية تثبيتها في حيز صغير كما هي الحالة في السيارات.

1.2.2 تصنف المحركات حسب نوع الوقود الذي يستخدم لتشغيلها.

تصنف المحركات حسب نوع الوقود الى الأنواع الآتية :

1. محركات الكيروسين (النفط الأبيض) Kerosene Engines

وهي محركات أحتراق داخلي تُستخدم وقود الكيروسين (النفط الابيض) لأنتاج الطاقة. تزود بجهاز توليد الشرارة لحرق الوقود إلا أنها محركات محدودة الأستخدام بسبب صعوبة تبخر هذا النوع من الوقود مقارنةً مع البنزين فضلاً عن إعطائه مخلفات كبيرة تضر بالبيئة والصحة .

2. محركات البنزين (البترول) Petrol Engine (petrol)

وهي محركات أحتراق داخلي تستخدم وقود البنزين لأنتاج الطاقة. يتميز وقود البنزين بسرعة تبخره واشتعاله. يُحرق الوقود في هذا النوع من المحركات بواسطة الشرارة spark أذ يزود المحرك بشمعة قدح نهايتها داخل غرفة الأحتراق الموجودة في الأسطوانة. تُولد شمعة القدح شرارة في الوقت المناسب بأستخدام الكهرباء التي يولدها جهاز كهربائي مصمم لها الغرض.

3. محركات الديزل (زيت الغاز) Diesel Engines

وهي محركات أحتراق داخلي تستخدم وقود الديزل. يتميز وقود الديزل بثقله ووجود نسبة بسيطة من الزيت فيه مما يجعله أقل تبخرًا. يتم حرق الوقود بواسطة الضغط أذ يُرفع الضغط داخل الأسطوانة بواسطة المكبس فترتفع درجة حرارة الهواء إلى 650°C أو أكثر تقريباً ثم يقذف الوقود بشكل رذاذ داخل غرفة الأحتراق وعند ملامسة الهواء الساخن يشتعل محرراً الطاقة.

1.2.3 تصنيف محركات الأحتراق الداخلي حسب طرق حرق الوقود.

تصنف محركات الأحتراق الداخلي حسب طريقة حرقها للوقود وكمايلي:

1. محركات الأحتراق بالشرارة Spark Ignition Engines

يُحرق الوقود في هذا النوع من المحركات داخل الأسطوانات بأستخدام الشرارة التي تولدها شمعات القدح بعد خلط الوقود بالهواء ورفع درجة حرارة الخليط إلى 250°C تقريباً عن طريق الضغط. تؤدي عملية حرق الوقود الى إطلاق الطاقة الحرارية التي يقوم المحرك بتحويلها إلى شغل ميكانيكي ومن الأمثلة على هذا النوع من المحركات هي محركات البنزين والكيروسين.

2. محركات الأحتراق بالضغط Compression ignition Engines

وهي محركات من نوع الأحتراق الداخلي يتم حرق الوقود فيها داخل الأسطوانات بواسطة الضغط. يُرفع الضغط داخل الأسطوانات بواسطة المكابس لغرض رفع درجة حرارة الهواء الذي يدخلها إلى درجة حرارة 650°C أو أكثر تقريباً. ثم يقذف الوقود بواسطة رشاشات التي توجد نهايتها داخل غرف الأحتراق. وعندما يلامس الوقود المرذذ الهواء الساخن يحترق منتجاً طاقة حرارية والتي يقوم المحرك بتحويلها الى شغل ومن الأمثلة على هذا النوع من المحركات هي محركات الديزل.

1.2.4 تصنيف المحركات حسب طبيعة حركة الأجزاء المنتجة للطاقة

تصنف المحركات حسب طبيعة الأجزاء المنتجة للطاقة بداخلها (هذا التصنيف نادر الأستخدام) الى:

1. المحركات الترددية Reciprocating Engines

وهي المحركات التي تتحرك مكابسها صعوداً ونزولاً لغرض أتمام دورة المحرك التي تشمل السحب والضغط والقدرة والعدم لأننتاج الطاقة من الوقود ومن الأمثلة على هذا النوع من المحركات هي محركات الأحتراق بالشرارة والتي تشمل محركات البنزين والكيروسين ومحركات الأحتراق بالضغط التي هي محركات الديزل.

2. المحركات الدورانية rotational Engines

وهي محركات تحتوي على دوار لامركزي Eccentric rotor يقوم بنفس وظيفة المكبس في المحركات الترددية. تضم دورة هذه المحركات الأشواط الأتية السحب والضغط والقدرة والعدم وتتم من خلال دوران الدوار اللامركزي لاننتاج الطاقة. تنتج هذه المحركات الطاقة الدورانية مباشرةً عكس النوع الترددي الذي يحول الطاقة التردديه الى طاقة دورانية. ومن الأمثلة هي محرك ونكل Wankel engine.

1.2.5 تصنيف المحركات على أساس الدورة الحرارية

تصنف المحركات حسب الدورة الحرارية التي تنتج الطاقة الى:

1. محركات ثنائية الأشواط Two stroke Engines

وهي محركات أحترق داخلي تكمل دورتها الحرارية بشوطين أي بدورة واحدة لعمود المرفق. يدمج فيها شوطا السحب والضغط وشوطا القدرة والعدم. وهي محركات أقل كفاءة من رباعية الأشواط وهناك فقدان كبير بالوقود والطاقة الناتجة من حرق الوقود.

2. محركات رباعية الأشواط Four stroke Engines

وهي محركات أحترق داخلي تكمل دورتها الحرارية بأربعة أشواط هي السحب والضغط والقدرة والعدم أي بدورتين لعمود المرفق. ومن الأمثلة عليها محركات البنزين والديزل رباعية الأشواط.

1.2.6 تصنيف المحركات على أساس نوع التبريد

تصنف المحركات بعض الأحيان على أساس الطريقة التي تستخدم في تبريدها وهي على نوعين:

1. المحركات التي تبرد بالماء water cooling engines

وهي محركات مزودة بجهاز للتبريد يتكون من أجزاء متعددة ومختلفة. يستخدم الماء في عملية التبريد. تتميز هذه المحركات بوجود مشعة في مقدمتها وفي بعض المحركات تقع في الجانب إذا كان الحيز الموجود في المقدمة غير كافي لأستيعابها. يسبب هذا الجهاز الى زيادة وزن المحرك.

2. المحركات التي تبرد بالهواء Air cooling engines

وهي محركات تعتمد في تبريدها على الهواء إذ تقوم مروحة كبيرة نسبياً بدفع الهواء بأتجاه المحرك لغرض تبريده. تزود بعض هذا الأنوع من المحركات بقناة للهواء (air tunnel) فائدتها توزيع الهواء على المحرك لغرض تجانس التبريد. تقع القناة الهوائية أما في الجانب أو في أعلى المحرك. تتميز هذه المحركات بخفة وزنها.

1.2.7 تصنيف المحركات على أساس السرعة الدورانية وسرع المكبس

تصنف المحركات على أساس سرعتها الدورانية وسرعة مكابسها. فهناك المحركات البطيئة التي تتراوح سرعتها الدورانية بين 100-350rpm وسرعة مكابسها بحدود 4m/sec. والمحركات المتوسطة التي تتراوح سرعتها الدورانية بين 350-750rpm وسرعة مكابسها بين 6-9m/sec. والمحركات السريعة التي سرعتها الدورانية بين 750-2250rpm وسرعة مكابسها بين 9-13m/sec. والمحركات السريعة جداً والتي سرعتها الدورانية أكبر من 2250rpm وسرعة مكابسها أكبر من 13m/sec.

1.3 بعض الصفات التصميمية للمحرك

هناك بعض الصفات التصميمية التي تستخدم بعض الأحيان لتصنيف المحركات ومنها:

1.3.1 القدرة النوعية للمحرك Specific Power

وهي النسبة بين القدرة الفرملية للمحرك وحجمه اللتري. والحجم اللتري هو مجموع الحجم المزاحة لأسطوانات المحرك. ويعبر عن القدرة النوعية بالمعادلة (1.1).

$$SP = \frac{P_b}{V_{Lt}} \dots\dots\dots(1.1)$$

إذ إن:

SP = القدرة النوعية (kW/litter)

P_b = القدرة الفرملية (القدرة عند الدولاب الطيار) (kW)

V_{Lt} = حجم المحرك اللتري (litter)

تبلغ القدرة النوعية لمحركات البنزين بين 20-45 kW/litter وعندما تزود المحركات الرباعية والثنائية الأشواط بشاحن هوائي turbocharger فأن قيمة SP تزداد لتصل الى القيمة القصوى وهي بحدود 45 kW/litter. أما سرعة المكابس للمحركات الرباعية الأشواط هي 10-24 m/sec أما ثنائية الأشواط فسرعة المكبس فيها بحدود 7-12 m/sec.

أما القدرة النوعية لمحركات الديزل البطيئة تبلغ 3-10 kW/litter والمحركات الديزل السريعة 13-40 kW/litter وعندما تزود محركات الديزل الرباعية والثنائية الأشواط بالشاحن الهوائي turbocharger تصل قيمة SP الى القيمة القصوى والتي هي 40 kW/litter. أما سرعة مكابس محركات الديزل رباعية الأشواط فهي بحدود 8-14 m/sec وسرعة مكابس الثنائية الأشواط 6-10 m/sec والمحركات البطيئة 3-6 m/sec.

1.3.2 الوزن النوعي للمحرك Specific weight of the engine

الوزن النوعي للمحرك هو النسبة بين وزن المحرك بالكيلونيوتن وقدرة المحرك البيانية ويعبر عنها بالمعادلة (1.2).

$$SW = \frac{W}{P_e} = \frac{m * g}{P_e} \dots\dots\dots(1.2)$$

إذ إن:

SW = الوزن النوعي للمحرك (kN/kW)

W = وزن المحرك (kN)

P_e = قدرة المحرك البيانية (KW)

m = كتلة المحرك (kg)

g = التعجيل الارضي ($9.81m/sec^2$)

يبلغ الوزن النوعي لمحركات البنزين بحدود $(0.4-0.8) kN/kW$. وعندما تزود محركات البنزين رباعية الأشواط وثنائية الأشواط بالشاحن الهوائي تنخفض قيمة SW الى $(0.4) kN/kW$.

15) أما الوزن النوعي لمحركات الديزل فيختلف باختلاف سرعتها ففي المحركات السريعة يبلغ بين $(3-kN/kW)$ بينما في المحركات البطيئة يبلغ $(25-30) kN/kW$.