مقدمة في هندسة السيارات (12210101)
الفصل الأول 2014-2015

المحركات رباعية الأشواط

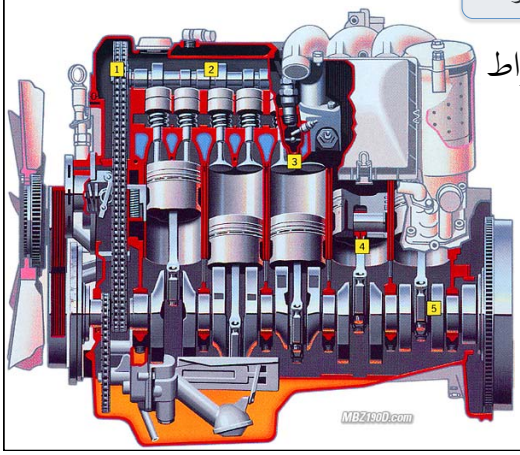
د. فتحي عناية

المحاضرة 3

مبدأ عمل محركات الاحتراق الداخلي

تحتاج محركات الاحتراق الداخلي إلى وقود، اشتعال وانضغاط حتى تعمل

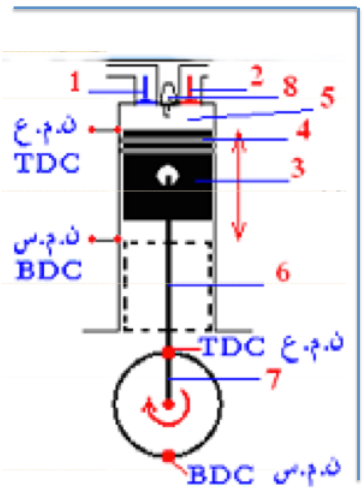
- محركات البنزين رباعية الأشواط
- محركات البنزين ثنائية الأشواط
- محركات الديزل
- المحركات الدوارة
- المحركات البخارية



2

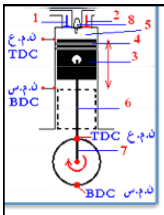
محرك البنزين رباعي الأشواط

- أجزاء المحرك الداخلية



1. Intake valve صمام السحب (الدخول)
2. Exhaust valve صمام العادم (الخروج)
3. Piston المكبس
4. Piston rings الحلقات
5. Combustion chamber غرفة الاحتراق
6. Connecting rod ذراع التوصيل
7. Crankshaft عمود المرفق
8. Spark plug شمعة الاشتعال

3

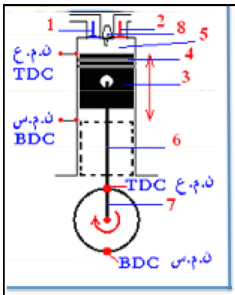


محرك البنزين رباعي الأشواط

✧ مصطلحات مهمة لعمل المحرك I

- **النقطة الميتة العليا (ن.م.ع) (TDC)** : أقصى نقطة يصل إليها المكبس أثناء صعوده للأعلى
- **النقطة الميتة السفلى (ن.م.س) (BDC)** : أدنى نقطة يصل إليها المكبس أثناء نزوله للأسفل
- **طول شوط المكبس (L)** : المسافة ما بين النقطة الميتة العليا والنقطة الميتة السفلى
- **حجم غرفة الاحتراق (Vcc)** : حجم الحيز الموجود فوق المكبس وهو في النقطة الميتة العليا

4



محرك البنزين رباعي الأشواط

✧ مصطلحات مهمة لعمل المحرك II

- **حجم الأسطوانة (Vs)** : مساحة قاعدة الأسطوانة X طول الشوط
- **عدد الأسطوانات (N)** : عدد أسطوانات المحرك كاملة بغض النظر عن ترتيبها
- **حجم المحرك (Engine size)** : حجم الأسطوانة X عدد الأسطوانات

Engine size = Vs x N

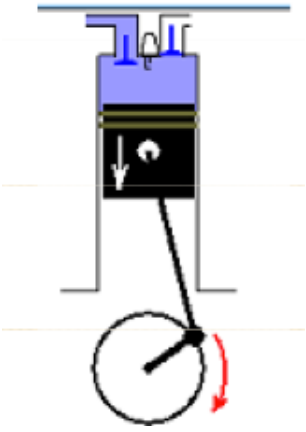
- **نسبة الانضغاط (Compression ratio)** : النسبة ما بين حجم الحيز فوق المكبس وهو في ن.م.س على حجم الحيز فوق المكبس وهو في ن.م.ع

C.R. = (Vs + Vcc) / Vcc

5

الأشواط الأربعة

1. شوط السحب (Intake stroke)



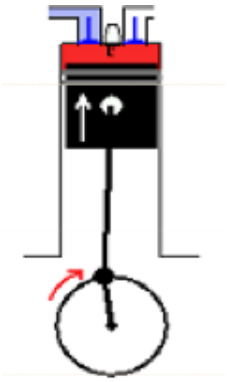
في هذا الشوط وبتأثير من الطاقة المختزنة في الحذافة، يتحرك المكبس من ن.م.ع إلى ن.ق.س محدثا فراغا (0.9 بار) داخل الأسطوانة يؤدي إلى دخول خليط الوقود والهواء إلى الأسطوانة بنسب محددة.

- صمام السحب : مفتوح
- صمام العادم : مغلق
- شمعة الاشتعال : لا تعمل

6

الأشواط الأربعة

2. شوط الضغط (Compression stroke)



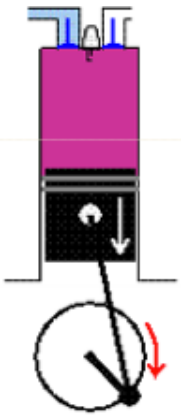
في هذا الشوط وبعد إغلاق كلا الصمامين، يتحرك المكبس من ن.م.س إلى ن.ق.ع دافعا خليط الوقود والهواء إلى حيز أصغر وبالتالي يرتفع الضغط والحرارة لتهيئة المزيج للاشتعال.

- صمام السحب : مغلق
- صمام العادم : مغلق
- شمعة الاشتعال : لا تعمل

7

الأشواط الأربعة

3. شوط القدرة (Power stroke)



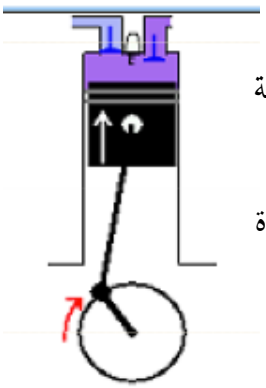
في هذا الشوط وبينما كلا الصمامين مغلقان، يشتعل خليط الوقود والهواء ليولد ضغطا هائلا يدفع المكبس باتجاه ن.ق.س بسرعة وقوة كبيرتين تنتقلان إلى عمود المرفق بواسطة ذراع التوصيل لإعطاء شغل ميكانيكي.

- صمام السحب : مغلق
- صمام العادم : مغلق
- شمعة الاشتعال : تعمل

8

الأشواط الأربعة

4. شوط العادم (Exhaust stroke)



في هذا الشوط وبعد فتح صمام العادم، يتحرك المكبس من ن.م.س إلى ن.ق.ع بفعل الطاقة المختزنة في الحذافة طاردا غازات العادم خارج الأسطوانة.

تكون الأسطوانة الآن جاهزة لاستقبال وجبة جديدة من الخليط في شوط سحب جديد وهكذا يعمل المحرك.

- صمام السحب : مغلق
- صمام العادم : مفتوح
- شمعة الاشتعال : لا تعمل

9

محرك البنزين رباعي الأشواط

✧ علاقة المكبس بعمود المرفق والحدبات

- **عدد دورات المحرك**: عدد دورات عمود المرفق وتقاس بوحدة دورة في الدقيقة (د/د) أو **RPM**

- في كل شوط، يتحرك المكبس من ن.م.ع إلى ن.م.س أو العكس بينما يتحرك عمود المرفق نصف دورة، أي **180°**

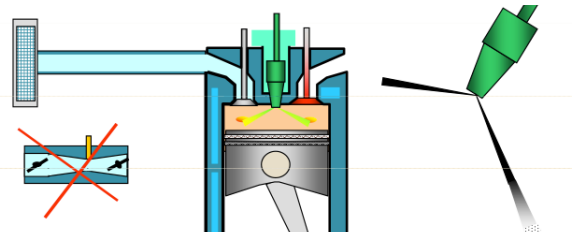
- سرعة عمود المرفق تعادل ضعف سرعة عمود الحدبات

- يتطلب إكمال الأشواط الأربعة للمكبس حركة عمود المرفق لدورتين متتاليتين بينما يدور عمود الحدبات دورة واحدة فقط

10

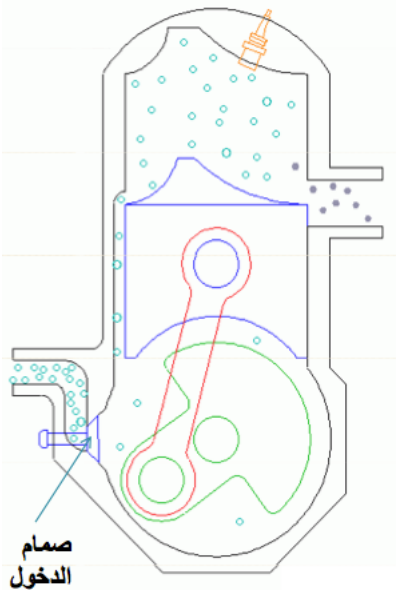
مقارنة بين محرك البنزين ومحرك الديزل

وجه المقارنة	محرك بنزين	محرك الديزل
الوقود المستعمل	وقود البنزين	وقود الديزل
شوط السحب	خليط من الهواء والوقود	يسحب هواء فقط
شوط الضغط	يصل الضغط إلى ١٢ بار	يصل الضغط من ١٥ إلى ٢٤ بار
الاشتعال	شرارة كهربائية	اشتعال ذاتي
تجهيز الوقود	خارج غرفة الاحتراق	حقن الديزل داخل غرفة الاحتراق
الوزن	اقل وزنا من محرك الديزل	أثقل وزنا من محرك البنزين



11

المحرك ثنائي الأشواط



1. شوط السحب والضغط

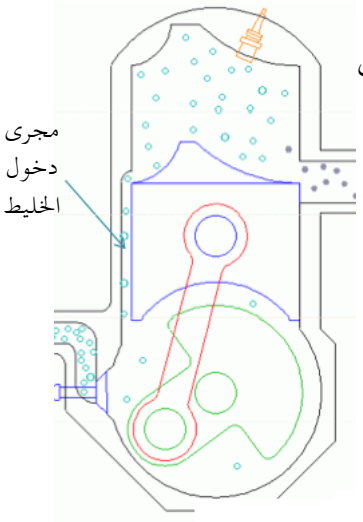
في هذا الشوط يتحرك المكبس صعودا إلى ن.م.ع ضاغطا خليط الوقود والهواء الذي دخل إلى غرفة عمود المرفق (أسفل المكبس) أثناء شوط الضغط من صمام الدخول.

لذا فهو شوط سحب للخليط أسفل المكبس وضغط للخليط أعلى المكبس.

12

المحرك ثنائي الأشواط

1. شوط القدرة والعادم



في هذا الشوط يتحرك المكبس نحو ن.م.س بتأثير الضغط المتولد من انفجار الخليط، وقبل وصول المكبس إلى ن.م.س:

- يبتعد المكبس عن فتحة العادم فتخرج غازات العادم
- يفتح المكبس مجرى دخول الخليط فيتدفق أعلى المكبس بفعل الضغط الذي ولده المكبس في غرفة عمود المرفق

13

مقارنة بين محرك رباعي الأشواط وثنائي الأشواط

	رباعي الأشواط	ثنائي الأشواط
عدد الأشواط	4	2
شوط قدرة لكل	دورتين لعمود المرفق	دورة لعمود المرفق
الاستخدام	السيارات والشاحنات	الدراجات النارية، محركات القوارب، الماكينات الزراعية
اختلاف الأجزاء	له نظام تزييت	ليس له نظام تزييت وإنما يضاف الزيت للوقود
	به صمامات سحب وعادم	له فتحات سحب وعادم
	له عمود حدبات وتقسيمة	ليس له عمود حدبات
	معظم المحركات تبرد بالسوائل	معظم المحركات تبرد بالهواء

14