

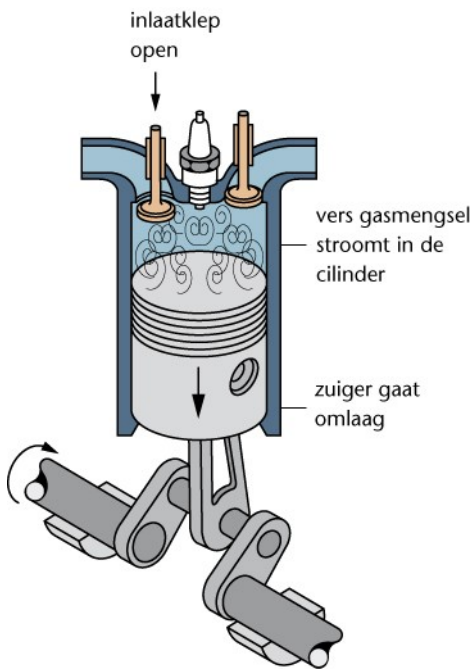
De vierslagmotor

De vier momenten van het verbrandingsproces kunnen in twee of vier slagen plaatsvinden. Vier slagen komt het meest voor. Als er vier slagen zijn, noem je het verbrandingsproces ook wel *vierslagproces*. Een motor waarvan het verbrandingsproces in vier slagen verloopt, heet een *vierslagmotor* of *viertaktmotor*. Gedurende het vierslagproces draait de krukas twee keer volledig rond.

De inlaatslag

Figuur laat zien hoe de inlaatslag werkt.

Figuur 5-6: Tijdens de inlaatslag wordt het brandstofmengsel aangezogen.



Tijdens de inlaatslag wordt een mengsel van lucht en brandstof door de *inlaatklep* in de cilinder gezogen. De zuiger wordt naar buiten geduwd, in de richting van het O.D.P. Hierdoor ontstaat er onderdruk in de cilinder, die een zuigende kracht veroorzaakt. Door het ontstane drukverschil blijft de inlaatklep open staan en stroomt het brandstofmengsel naar binnen. Als de zuiger op het O.D.P. is aangekomen, sluit de inlaatklep. Dit is het einde van de inlaatslag.

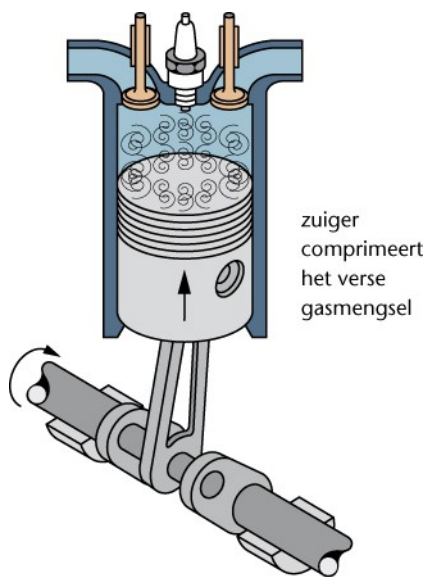
Vragen

Wat veroorzaakt de zuigende kracht tijdens de inlaatslag?
Wat gebeurt er als de zuiger op het O.D.P. is aangekomen?

De compressieslag

Om het brandstofmengsel beter te kunnen verbranden, wordt het samengeperst. Dit samenpersen noem je comprimeren. Het *samenpersmoment* in het vierslagproces heet daarom compressieslag.

Figuur 5-7: Tijdens de compressieslag wordt het brandstofmengsel samengeperst.



De zuiger is tijdens de compressieslag op weg naar het B.D.P. Tijdens het comprimeren wordt de ruimte in de cilinder door de stijgende zuiger verkleind. Hierdoor nemen de druk en de temperatuur toe. Zowel de inlaatklep als de *uitlaatklep* zijn tijdens de compressieslag gesloten. Het einde van de compressieslag is als de zuiger bij het B.D.P. is aangekomen.

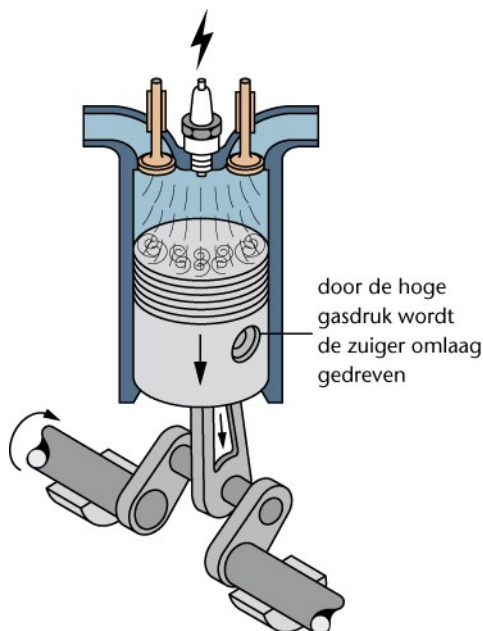
Vragen

Waarom nemen tijdens de compressieslag de druk en temperatuur in de cilinder toe?

De arbeidsslag

Het *verbrandingsmoment* valt samen met de arbeidsslag. In figuur zie je hoe de arbeidsslag werkt.

Figuur 5-8: Tijdens de arbeidsslag wordt de zuiger met grote kracht naar beneden gedruwd.



De arbeidsslag vindt plaats als het mengsel of de lucht voldoende gecomprimeerd is en de zuiger op het B.D.P. is aangekomen. Bij een mengselmotor zorgt een bougie op dat moment voor een elektrische vonk. Hierdoor ontbrandt het mengsel. Bij een dieselmotor wordt op dat moment vernevelde dieselolie in de cilinder gespoten. Door de combinatie van hoge druk en hete lucht zal de brandstof spontaan ontbranden.

De zuiger wordt nu met grote kracht naar beneden geduwd, oftewel naar het O.D.P. Dit is dus het moment waarop de arbeid wordt geleverd. Zowel de inlaatklep als de uitlaatklep zijn tijdens de arbeidsslag gesloten.

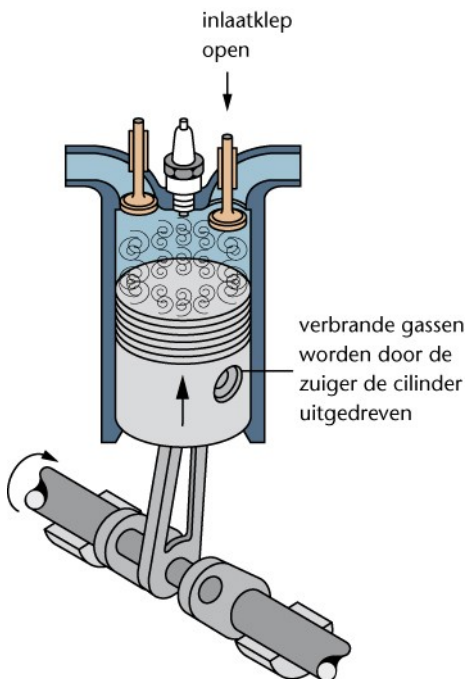
Vragen

Wat gebeurt er tijdens de arbeidsslag in de cilinder vóór het moment waarop de arbeid wordt geleverd? Welke klep is tijdens de arbeidsslag gesloten?

De uitlaatslag

De laatste slag in het vierslagproces is de uitlaatslag. De uitlaatslag dient om verbrandingsresten uit de cilinder te verwijderen. *Figuur laat weer zien hoe dit in zijn werk gaat.*

Figuur 5-9: Tijdens de uitlaatslag worden de verbrandingsresten uit de cilinder verwijderd.



De verbrandingsresten worden gedeeltelijk door de nog aanwezige restdruk verwijderd via het uitlaatsysteem. Wat dan nog overblijft, wordt in het uitlaatsysteem gestuwd door de zuiger, die al weer op weg is naar het B.D.P. De uitlaatgassen maken zo plaats voor een nieuw vers mengsel of nieuwe verse lucht.

De zuiger bevindt zich weer op het B.D.P. Het vierslagproces is nu helemaal rond en kan dus opnieuw beginnen.

Vragen

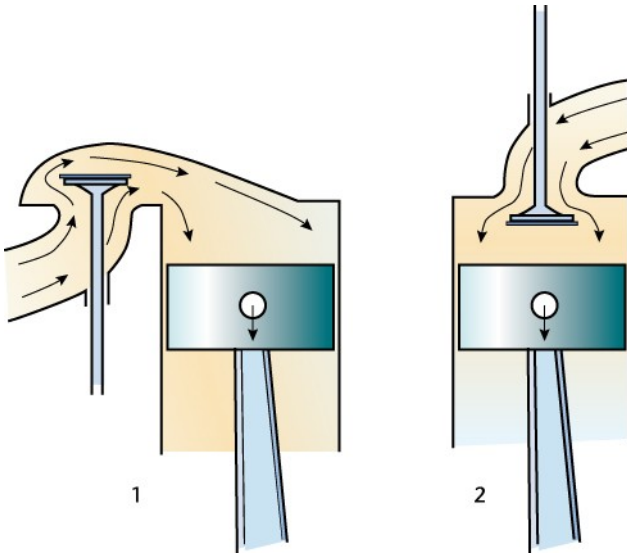
Wat is de functie van de uitlaatslag? Op welk punt bevindt de zuiger zich als het vierslagproces helemaal rond is?

In- en uitlaatkleppen

Voor het toevoeren van het brandstofmengsel is een inlaatklep nodig. Het verbrande mengsel wordt via een uitlaatklep afgevoerd. Een klep is een ronde schijf met een steel.

In eenvoudige, oude motoren zitten de kleppen naast de cilinder. Zo'n motor heet een *zijklepmotor*. Een motor waarin de in- en uitlaatkleppen in de cilinderkop zitten, heet een *kopklepmotor*.

Figuur 5-10: Een zijklep (1) en een kopklep (2).



Tegenwoordig hebben cilinders vaak meerdere kleppen. Daardoor neemt het vermogen toe en wordt de motor schoner.

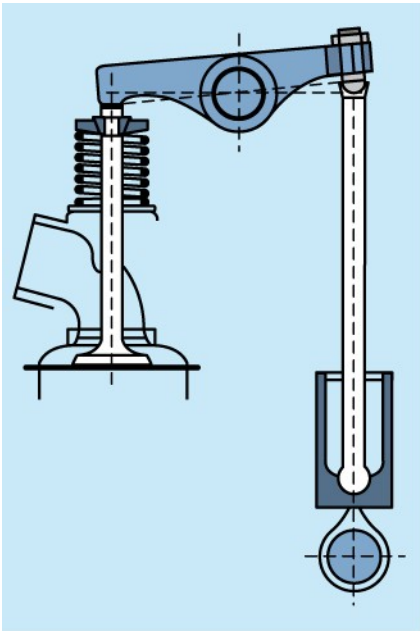
Vragen

Hoe heet een motor waarin de in- en uitlaatkleppen naast de cilinder zitten?

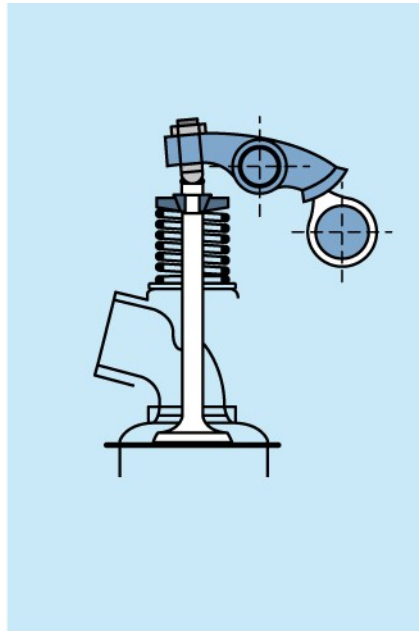
Klepbediening

Er bestaan verschillende manieren om de kleppen te bedienen. *Deze zie je in figuur .*

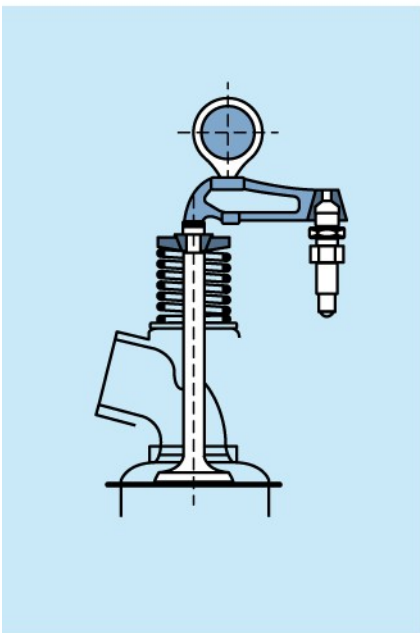
Figuur 5-11: Verschillende soorten klepbediening



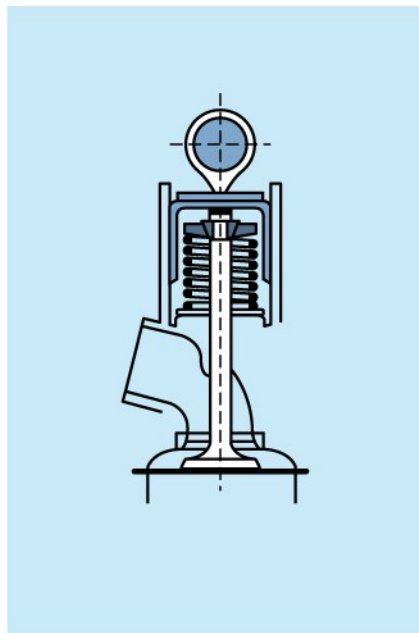
1. Onderliggende nokkenas met tuimelaar



2. Bovenliggende nokkenas met tuimelaar



3. Bovenliggende nokkenas met sleper



4. Bovenliggende nokkenas met stoter

Je hebt dus een klepbediening met een *tuimelaar* (1 en 2), een *sleper* (3) of een *stoter* (4). Deze worden op en neer bewogen door de *nokkenas*. De nokkenas kan zowel bovenin (2, 3 en 4) de cilinderkop liggen als onderin (1) het motorblok.

Vragen

Met welke drie onderdelen kan een klep bediend worden?
Hoe worden deze onderdelen op en neer bewogen?
Welke twee soorten nokkenassen zijn er?

Klebspeling

Een klep moet de cilinder volledig afsluiten. Daarom is er speling gelaten tussen de klepsteel en de klepbediening. De klebspeling vangt het verschil in ruimte op dat ontstaat door het uitzetten van materialen als de motor warm wordt. Het is heel belangrijk dat de klebspeling precies goed is. Als de klebspeling te groot is, staat de klep te kort open en zal de motor minder vermogen leveren. Is de klebspeling te klein, dan heb je kans dat de klep verbrandt.

De klebspeling van de uitlaatklep is meestal groter dan de klebspeling van de inlaatklep. De temperatuur loopt bij de uitlaatklep namelijk hoger op.

Vragen

Wat is de functie van klebspeling?

Bij welke klep is de klebspeling het grootst: de inlaat- of de uitlaatklep?