

Compressie in de cilinders

Het originele artikel komt uit het mei 1963 nummer van het blad VW, voor hen die 'Vooruit Willen'. De tekst is, waar nodig, aangepast aan de huidige tijd.

Nadat de zuiger de cilinder die hem herbergt heeft volgezogen, is de eerstvolgende handeling: het samenpersen van het gas. Dit gebeurt door de teruggaande zuigerbeweging, waarbij zowel de inlaat- als de uitlaatklep gesloten is. Doordat het gas nu nergens heen kan, verkrijgt het een hoge spanning, die in beginsel bepaald wordt door de mate, waarin de ruimte waarin het gas zich bevindt, door de zuiger verkleind wordt door zijn gang van laagste naar hoogste stand. Wordt die ruimte bij voorbaat tot een zesde teruggebracht, dan stijgt de spanning van het gas tot het zesvoudige. Men zegt dan, dat de compressieverhouding van de motor 6 is. De compressieverhouding is dus in feite een volumeverhouding, een vast gegeven, dat door de motorconstructeur vastgelegd is. Zo is van de 30 pk Volkswagenmotor de compressieverhouding sedert het type 1954: 6,6 die van de 34 pk motoren: 7 en die van de 45 pk motoren: 7,8.

Compressie

Dat de werkelijke druk die in de cilinders optreedt door de samendrukking van het gas (compressie) niet klopt met het getal der compressieverhouding heeft iedereen gemerkt die wel eens, als bijlage van de rekening voor de controlebeurt, een compressie meetkaartje heeft aangetroffen zoals wij hier afdrucken. En iedereen die bij de VW afgeleverde handleiding ook wel eens werkelijk ter hand neemt, weet het. Want daarin staat, dat de compressie van een VW1200 goed is indien zij zich tussen de 7 en 8,5 atmosfeer (30 pk motor) bevindt, of tussen 7 en 9 (34 pk), en in geval van een VW1500, indien zij tussen de waarden 9 en 10 ligt. Voldoende heet het in de handleiding, indien de compressie in de 3 gevallen resp. 4,5-7, 4,5-7 en 7-9 atmosfeer bedraagt. Hoe kan dat eigenlijk? Dat kan, omdat de heer Robert Boyle, beroemd 17^e eeuws natuurkundige, aan wiens ontdekking wij de samenhang van volume en spanning ontleende bij de verklaring van de compressieverhouding, er nog bijgezegd heeft: "bij gelijkblijvende temperatuur". En de temperatuur van het gas blijft bij samenpersen persé niet gelijk; dat gas wordt behoorlijk warm, wil daardoor uitzetten, dus neemt in spanning toe. Dat is er dan ook de voornaamste oorzaak van, dat de compressiewaarde hoger kan worden, dan het getal der compressieverhouding.

Wat leert de meting?

Bij de periodieke inspectiebeurt van de Volkswagen behoort het meten van de compressie. In de werkplaatsen maakt men daartoe in de regel gebruik van een drukmeter met schrijfstift, die de druk in elke cilinder afzonderlijk op een meetkaartje weergeeft. Deze gevonden waarden zijn, mits boven een zeker niveau blijvend, op zichzelf niet zo belangrijk. Belangrijker is, dat de uitkomsten van de metingen van de diverse cilinders onderling niet aanzienlijk van elkaar afwijken. In ons voorbeeld varieert de compressie van de 4 cilinders van de VW van 1960 van een van onze medewerkers, van 8,6 tot 9,5 atmosfeer. Deze resultaten gaven de werkplaatschef geen aanleiding tot enige opmerking. De compressiewaarden wijzen erop, dat kleppen en zuigers goed sluiten, zodat aangenomen mag worden, dat cilinders, zuigers en kleppen in goede staat verkeren. Zou bijvoorbeeld een van de cilinders een aanzienlijk geringere druk blijken op te leveren (een verschil van 15% of meer), dan is een nader onderzoek nodig. Eerst dient de meting herhaald te worden, want mogelijk is het instrument niet goed aangesloten geweest en is er daardoor een meetfout gemaakt. De werkwijze is namelijk als volgt: de 4 bougies worden verwijderd, de meter wordt op een bougiegat gedrukt en de motor met de starter doorgedraaid met ingetrapt gaspedaal, dus met geopende gasklep, waardoor het gas zo min mogelijk belemmering geboden wordt. Het kan zodoende met grote snelheid toestromen en een goede cilindervulling bewerkstelligen. De vullingsgraad van de cilinder heeft eveneens invloed op de uitkomst van de meting. Wij komen hierop nog terug. Blijkt na herhaalde meting de betrokken cilinder inderdaad aanmerkelijk in compressie achter te blijven bij de overige 3, dan valt meestal de 1^e verdenking op een klep, die beschadigd is, of is blijven hangen. De omvang van de reparatie hangt dan verder af van wat tenslotte blijkt nadat de betrokken cilinderkop is gedemonteerd.

Uiteenlopende meetresultaten

Het is mogelijk, dat 2 compressiemetingen, ook indien zij kort na elkaar gedaan zijn, verschillen vertonen. De redactie ontvangt wel eens een brief van een ongeruste VW-bezitter die 2 meetkaartjes insluit, waarvan het ene voor alle cilinders bij voorbeeld ca. 1 atmosfeer minder aanwijst dan het andere, dat van vroegere datum is. De vraag luidt dan hoe de compressie in korte tijd zo veel kon teruglopen. Op ons rust dan de prettige taak alle ongerustheid weg te nemen, mits natuurlijk de onderlinge verschillen binnen het toelaatbare blijven en het algemene drukniveau in het gebied van het normale ligt. Maar hoe is een dergelijk verschijnsel te verklaren? Het kan door verschillende oorzaken en ook door een combinatie van

oorzaken ontstaan. Vooropgesteld zij, dat de compressiemeters geen precisie instrumenten zijn waarvan de herijking telkens na een kort tijdsverloop geschiedt. Twee metingen, met verschillende instrumenten verricht, kunnen dus al enig verschil tonen. Voorts meet men aan de bedrijfswarme motor een hogere compressie dan aan dezelfde motor in koude toestand, en tenslotte spreekt de reeds genoemde cilindervulling een woordje mee. Een goed geladen nieuwe accu zal de motor sneller door-draaien dan een accu die op zijn laatste benen loopt. Daardoor zal de cilindervulling in het eerste geval betere zijn. De gasstroom kan b.v. een zo hoge snelheid krijgen, dat de spanning van het gas bij het begin van de compressieslag reeds boven de 1 atmosfeer ligt; in het andere geval is de vulling geringer, met als gevolg een kleinere meteruitslag. Dit alles is echter, zoals gezegd, niet zo belangrijk; op de onderlinge verschillen in de 4 cilinders komt het aan.

Gebalde kracht

Een flinke compressie van de motor is een voorwaarde tot het verkrijgen van een behoorlijk vermogen op economische wijze. Als het gecomprimeerde gas plotseling ontstoken wordt, stijgt zijn temperatuur tot ver boven de 1000 graden Celsius, waardoor de druk kolossaal toeneemt. Hieraan ontleent de zuiger, en daarmee de motor, zijn vermogen. Hoe hoger de in de motor vastgelegde compressieverhouding is, des te hoger kan de druk stijgen en des te beter het rendement dat uit de brandstof verkregen worden kan. In werkelijkheid ligt er al spoedig een praktische grens, ten 1^e omdat de te verkrijgen winst naar verhouding steeds geringer wordt en ten 2^e omdat zich bij een ver opgevoerde compressieverhouding extra mechanische problemen voordoen. Door beide oorzaken komt dan de beoogde economie weer in het gedrang, vooral ook omdat dan ook de behoefte aan benzine met weer hogere klopvastheid onvermijdelijk wordt, hetgeen opnieuw kosten met zich mee brengt. De in de VW-motoren gebruikelijke compressieverhoudingen liggen dan ook in het gunstigste gebied. Bij het klimmen der jaren neemt in een motor de compressie wegens slijtage geleidelijk af. In vele gevallen - dit hangt ook van de rijwijze af - wordt daarentegen de koolaanslag in de cilinderkop wat groter, waardoor de ruimte boven de zuiger enigermate verkleind wordt hetgeen een toeneming van de compressieverhouding tengevolge heeft. Op deze wijze wordt een zekere compensatie verkregen, waarin de verklaring ligt van het feit, dat oude motoren soms opmerkelijk zuinig kunnen zijn.

Wat meer dan normale koolaanslag in de cilinderkop heeft bij nog jonge motoren een verhoogde compressie tot gevolg. Bij wagens die veel op korte afstanden gebruikt worden (stadsverkeer) komt men dit verschijnsel wel tegen. Wanneer men af en

toe eens een flinke rit maakt, waarbij de motor goed op temperatuur komt, kan deze aanslag voorkomen worden, resp. verwijderd. In het voorgaande komen uitdrukkingen voor als 'hoogste' en 'laagste' zuigerstand, e.d. Dit zijn, evenals de benamingen 'bovenste dode punt' en 'onderste dode punt' die dezelfde betekenis hebben (afgekort: BDP en ODP), algemeen gebruikte termen in de automobielwereld, alhoewel zij met betrekking tot de Volkswagen in letterlijke zin niet opgaan. VW-motoren hebben immers liggende cilinders, zodat 'boven' wil zeggen: cilinderkopzijde, en 'beneden': krukaszijde van de betrokken motor.

Henk Grootaarts (TC-lid)