

Astma

Drachten, 8-9-2007

In mijn vorige column heb ik beloofd te vertellen hoe ik op het idee ben gekomen voor mijn cilinder met FOS-spoeling. Nou, daar gaat-ie dan.

Een jaar of dertig geleden werkte ik aan een 125 cc Rotax-motor. Je weet wel, de 'stamvader' van de Apia-racers waarover ik ook al iets vertelde in de columns 'compressie' en 'winnen' in de programmaboekjes 2006-10 en 2006-13.

Die motor leverde toen ongeveer 35 pk bij 12500 toeren. Ik kon dat toerental wel opkrikken met grotere poorten en kortere pijpen en zo, maar dan werd het maximumvermogen altijd slechter.

De Apia RSA125-motoren waarmee Faubel, Gadea en Pasini tegenwoordig GP's rijden, hebben bijna twintig pk méér, bij 13000 toeren. Het vermogen is dus ruim vijftig procent gestegen. Maar het toerental waarbij dat vermogen wordt geleverd, ligt maar vier procent hoger dan vroeger. Qua toerentallen is er in dertig jaar tijd dus bijna niets veranderd.

Harde klappen

Voor een hoog vermogen heb je twee dingen nodig: harde klappen in je cilinder, en zoveel mogelijk van die klappen per minuut. Waarom is het toerental dan in al die tijd niet veel verder gestegen?

Nou, het is heus wel geprobeerd. Er zijn 125 cc kartmotoren gebouwd die 20.000 toeren draaien. Maar die komen nauwelijks aan de 35 pk die ik dertig jaar geleden al bij 12500 toeren haalde.

Bij elke omwenteling van een 125 cc motor moet er 125 cc (en liefst nog veel meer) gasmengsel door de spoelpoorten de cilinder in. Maar als je een tweetakt teveel toeren laat maken, krijgt-ie last van astma. Dan gaan de spoelpoorten alweer dicht als de cilinder nog lang niet vol is. Zo'n kortademige motor produceert wel veel klappen per minuut, maar die klappen zijn lang niet hard genoeg.

Niet te hoog

Als je de spoelpoorten hoger maakt, krijg je én grotere gaten, én ze staan per omwenteling langer open. Maar het probleem is dat de uitlaatpoort dan véél hoger moet worden. Ten eerste omdat al het oude verbrandingsgas moet kunnen wegstromen door het bovenste deel van de uitlaatpoort, het deel dat al open is voordat de spoelpoorten opengaan. En ten tweede omdat dat oude gas ook nog eens in een kortere tijd moet opsodemieteren als je meer toeren wilt gaan draaien. Maar een uitlaatpoort mág niet te hoog zijn. Waarom dat zo is, kan ik hier wegens ruimtegebrek niet uitleggen, maar je kunt het op je gemak nalezen in die oude tweetaktverhalen van me, die door diverse fans op het internet zijn gezet.

Goed, dat is de ene kant van het verhaal: als een tweetakt teveel toeren maakt, wordt het vermogen weer slechter.

Nu de andere kant: dertig jaar geleden werd er in de Formule 1 gereden met drie-liter-achtptitters, dus met cilinders van 375 cc per stuk. Die motoren draaiden toen ook 12500 toeren. En dat zette me aan het denken: waarom kan een 375 cc viertakt evenveel toeren maken als mijn driemaal zo kleine tweetakt?

Boring

Formule 1-motoren hebben een heel grote boring en daar is een goede reden voor. Als je de boring van een viertakt tweemaal zo groot maakt, kunnen er ook tweemaal zo grote kleppen in de kop. Dan wordt het inlaatoppervlak viermaal zo groot en dan kan de nodige hoeveelheid gasmengsel de cilinder binnenstromen in een kwart van de tijd, dus bij een viermaal zo hoog toerental. Dan krijg je zomaar viermaal zoveel vermogen! (nou ja, niet helemaal; de verbrandingsruimte krijgt 'n ongunstige vorm). Tussen haakjes: als je de boring tweemaal zo groot maakt en je wilt de cilinderhoud gelijk houden, dan moet je de slag viermaal zo kort maken. Dat komt goed uit; dan heb je meer kans dat de boel heel blijft bij die hoge toerentallen.

Kreidler

Een moderne F1-motor heeft een boring van 98 mm (groter mag niet van de FIA) en een slag van 39,7 mm. De slag is dus precies hetzelfde als bij 'n 50 cc Kreidler. Maar een Kreidler krijg je nooit van z'n leven aan de 19000 toeren van die F1-motor. Als we nu bij die Kreidler ook eens de boring tweemaal zo groot maken en de slag viermaal zo klein? Dan kunnen alle poorten tweemaal zo breed worden. Da's mooi. Maar de poorthóógtes zijn een vast percentage van de slag en daarom worden alle poorten nu viermaal zo laag. Het totale poortoppervlak (breedte maal hoogte) wordt dus tweemaal zo klein als eerst en het toerental waarbij de cilinder nog juist goed wordt gevuld, wordt gehalveerd. En dat geldt ook voor het maximumvermogen. Een korteslag-tweetaktmotor is dus geen goed idee.

Bij een viertakt is het net andersom. Daar hangt het maximumvermogen alleen maar af van de klepdiameters en dus van de boring, niet van de cilinderinhoud! Als je de boring laat zoals-ie is en je maakt de slag tweemaal zo lang, wordt de cilinderinhoud wel tweemaal zo groot, maar dat betekent dat er ook tweemaal zo veel tijd nodig is om de cilinder te vullen. De motor geeft dan wel dubbel zo harde klappen, maar het toerental waarbij dat gebeurt, wordt gehalveerd, en het vermogen blijft dus ondanks die tweemaal zo grote cilinderinhoud hetzelfde als eerst.

Vierklepper

Formule 1-motoren hebben geen poorten maar kleppen (de FIA heeft tweetakten in de F-1 verboden; ze zijn zeker bang dat het anders te hard gaat..).

Aan die kleppen kun je rekenen: hoe groot zijn ze en hoe lang staan ze open in verhouding tot de poorten van een tweetakt? Kortom: wat moet ik aan die poorten doen om mijn tweetakt evenveel toeren te laten maken als een viertakt, zonder dat hij last van astma krijgt?

Ik heb me suf gerekend en de uitkomst was: er is veel meer spoelpoortoppervlak nodig, én veel meer uitlaatpoortoppervlak, én de poorten mogen niet hoger worden dan ze nu zijn. Het kán. Maar hoe gaat zo'n cilinder er dan uitzien? Leuke puzzel, hè?

Ik zal één hint geven: het verschil tussen een 'normale' tweetaktcilinder en mijn FOS-spoelsysteem is net zoiets als het verschil tussen een viertakt-tweeklepper en een vierklepper. Kun je daar iets bij bedenken?

Frits Overmars