

Auto & Motor
TECHNIEK

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Een technisch wonder . . . van een paar gulden!

Een meditatie over de jongste ontwikkelingen
op het gebied van Bosch bougies

door

TH. v. d. STAR

In één van de Bosch-publicaties kan men het volgende lezen: Kortgeleden heeft men in Nederland een interessante proef genomen. Gedurende een maand werd bij een aantal benzinstations aan de cliënten verzocht even de motorkap te willen openen. Hierbij bleek dat slechts een derde gedeelte van hen daartoe in staat was. Twee van de drie autobestuurders hadden de motorkap nog nooit zelf geopend en interesseerden zich blijkbaar niet in het minst voor hetgeen zich onder de motorkap bevond.

„Moet men de bestuurders van de moderne automobielen hiervan nu een verwijt maken of . . . moet men de automobielfabrikanten prijzen omdat zij zulke goede automobielen maken?“, vraagt de schrijver van deze Bosch-publicatie zich terecht af. Tja, de autobestuurder van dit decennium is nu

eenmaal niet de autobestuurder uit de twintiger of desnoeds nog uit de dertiger jaren, die wel was gedwongen meer van de motor en van het mechanisme te weten, omdat storingen onderweg in die dagen niet tot de zeldzaamheden behoorden, terwijl vakbekwame hulp meestal niet bij de hand was. Vandaag aan de dag is de situatie volkomen anders, want de moderne automobiel laat ons vrijwel nimmer in de steek. En mocht dat, onverhoopt, toch het geval zijn, dan is er meestal snel hulp bij de hand; hetzij van de wegwacht, hetzij bereikbaar per telefoon, terwijl in de bebouwde centra overal wel een autobedrijf in de buurt is. Er zijn zelfs automobilisten - en dan in het bijzonder van personenauto's - die nauwelijks weten hoe een band te verwisselen, want ook dat behoort tegenwoordig tot de hoge zeldzaamheden.

En dan komt de Bosch-publicatie „to the point“: Welke autobestuurder neemt vandaag aan de dag nog reservebougies en een bougiesleutel mee? Het zijn alleen zij, die zich aan sportieve evenementen wagen en geen enkel risico willen nemen, doch de gemiddelde autobestuurder denkt daar eenvoudig niet aan. Immers, hij weet - al is dat misschien niet eens bewust - dat niet alleen de banden, maar ook de bougies zó betrouwbaar zijn, dat hij daaraan zijn handen niet meer hoeft vuil te maken.

Eerst als men bij een controlebeurt in de werkplaats vaststelt, dat er eindelijk een stel nieuwe bougies nodig is, laat men de bougies verwisselen. Men vergeet dan echter, dat een motor met slechte bougies minder presteert en dat het brandstofgebruik belangrijk hoger kan zijn. En daar mede komen wij vanzelf aan het probleem van

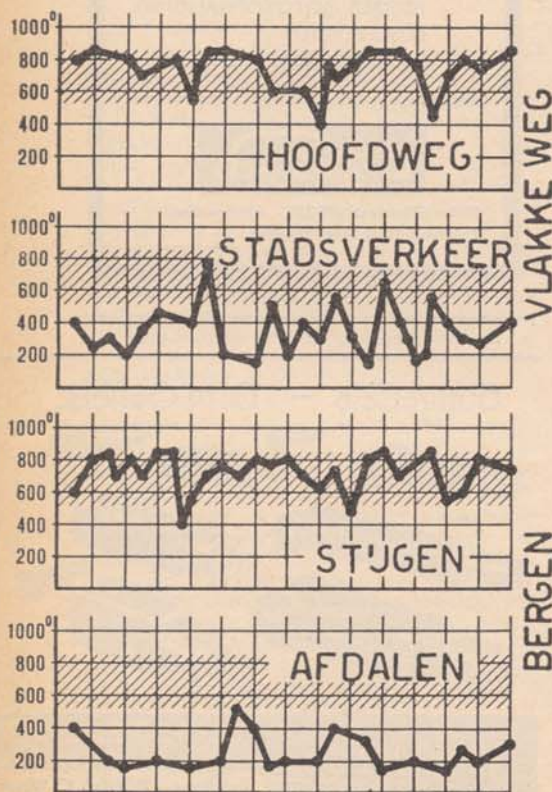
Het kiezen van het juiste bougietype.

Vroeger moest men hieraan zéér veel aandacht besteden, daar een afwijkend type snel tot storingen aanleiding gaf. Zorgvuldige bestuurders gebruikten in de winter dan ook andere bougies dan in de zomer. Ik meen trouwens al eens te hebben verteld, dat onder mijn relaties een dokter was, die tijdens zijn praktijk - dus bij het rijden over korte afstanden in de stad - hetere bougies gebruikte, dan wanneer hij bijv. 's zondags met vrouw en kinderen ging rijden.

Nochtans was men toen al blij als men een paar duizend kilometers storingvrij kon rijden. Zonodig werden de bougies door de bestuurder zelf van tijd tot tijd met primitieve middelen gereinigd. Vrijwel alle bougies uit die dagen waren dan ook demontabel.

En toch waren - in 't algemeen - de verschillen in bedrijfsomstandigheden waarbij de motor zijn werk moest doen, toenmaals minder groot en waren de belastingen van de bougies ook veel minder

Fig. 1



412

zwaar dan thans het geval is, want het verkeer in de stad was zo'n dertig à veertig jaren geleden, in vergelijking met nu, zeer gering. Men reed in de stad op nagenoeg dezelfde wijze en met dezelfde „snelheden” als buiten, daar de lage maximum snelheden van de toenmalige automobielen zowel op de betrekkelijk primitieve buitenwegen als in de stad wel ongeveer konden worden gehandhaafd. Hierdoor werden de bougies over het algemeen veel gelijkmatiger belast.

Tegenwoordig is dat anders.

Bijna aan alle kruisingen van wegen van enig belang vindt men verkeerslichten of verkeersagenten die meestal dwingen tot wachten. Wordt het verkeer dan vrijgegeven, dan rijdt men zo snel mogelijk naar het volgende kruispunt, waar de geschiedenis zich herhaalt.

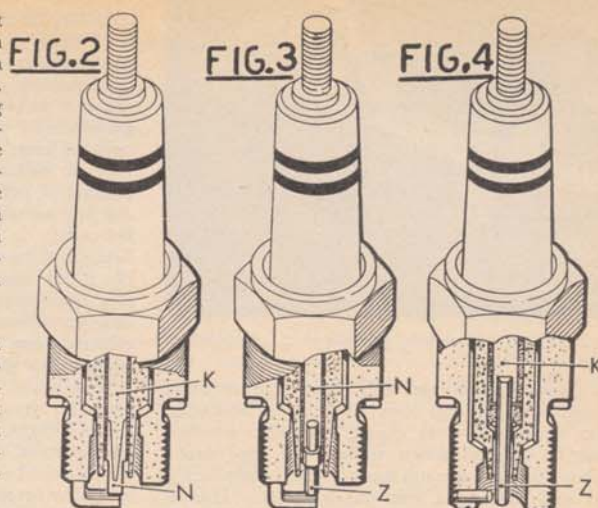
Buiten de stad rijden vrijwel alle autobestuurders met constant volgehouden hoge snelheden, waarbij de bougies uiteraard weer op een geheel andere wijze worden belast. Er is echter vrijwel niemand, die zich ooit realiseert aan welke belastingen de bougies gedurende deze sterk wisselende situaties worden blootgesteld.

Wij weten trouwens reeds lang, dat de betrekkelijk nauwe temperatuurgrenzen van de bestaande bougies, vooral de laatste jaren, niet meer geheel aan al de omstandigheden, waaronder een motor moet werken, bevredigend tegemoet kunnen komen en dat wij steeds meer behoefte krijgen aan meer „temperatuurruimte” voor de bougies. Immers, de meeste bougies, die van „huis uit” door de fabrikanten worden gemonteerd zijn eigenlijk slechts een compromis en werken zéér dikwijls beneden of boven de meest gewenste temperatuurgrenzen.

Insiders weten natuurlijk zéér goed, dat bougies die beneden haar temperatuurgrens moeten werken, zeer snel vervuilen, waardoor de vonk kan wegglekken en er dientengevolge moeilijkheden kunnen ontstaan, waardoor de motor niet meer in staat is de prestaties te leveren waarvoor hij is ontworpen. Anderzijds zal een bougie die boven haar temperatuurgrens moet werken te heet worden, waardoor gloei-ontstekingen kunnen optreden en de isolator kan gaan scheuren en afbrokkelen; in ieder geval is een snel wegbranden van de elektroden daarvan het gevolg.

En als men bedenkt, dat de veilige, gunstige werkt temperatuur bij de klassieke bougies slechts een paar honderd graden omspannt (bijv. tussen 550 en 800° C), dan kunt u gemakkelijk inzien, dat wij daaraan thans niet meer voldoende hebben. Hoe de temperatuur van de bougies zich in de tegenwoordige motoren en bij het tegenwoordige verkeer kan wijzigen is in de grafieken van fig. 1 te zien.

In deze grafieken zijn de temperatuurgrenzen, waarbij normale bougies haar werk nog blijven doen - dus zonder te vervuilen door een te lage of te verbranden door een te hoge temperatuur - aangeduid door een arcering. U ziet dat hier de



grenzen ongeveer tussen 550 en 850° C zijn aangenomen.

In fig. 1 is ook gemakkelijk te zien dat de bougie, in het bijzonder tijdens stadsverkeer en bij het afdalen van hellingen, belangrijk beneden de vereiste temperatuur blijft. Nu is dat bij het afdalen van hellingen niet zo belangrijk, want meestal is dat slechts kort en volgt er onmiddellijk een stijging op. Als men echter de grafiek „stadsverkeer” bekijkt, dan ziet men onmiddellijk dat de klassieke bougie met haar beperkte temperatuurruimte hier hopeloos te kort schiet.

Zo gezien, kunnen wij er ons elke dag nog over verwonderen, dat er zo weinig bougieproblemen zijn.

Immers, de bestuurder van heden rekent er eenvoudig in 't geheel niet meer op, dat een bougie hem in de steek kan laten. Maar hij piekert er ook niet over dat wetenschapsmensen, in jarenlange, nimmer verslappende onderzoeken er voor hebben gezorgd, dat bougies - en dan hier in het bijzonder Bosch-bougies - gelijke tred hebben gehouden met de ontwikkeling van de motoren en de eisen die hieraan in het moderne verkeer gesteld moeten worden.

Zo is het aan de meesten ook niet bekend, dat de kroon op al dat werk bij Robert Bosch G.m.b.H. wordt gevormd door de THERMO-ELASTIC bougie, die volkomen aan de eisen van de tegenwoordige tijd tegemoet komt en daarop is afgestemd.

Op de THERMO-ELASTIC bougies kom ik straks nog wel terug; eerst wil ik echter iets meer over de ontwikkeling van de bougies bij Bosch in het algemeen vertellen. Daarbij prevaleert m.i. de verbetering aan

De centrale elektrode.

De bedrijfszekerheid van bougies hangt voor een goed deel af van de samenstelling en de kwaliteit van de elektroden en dan in het bijzonder van de centrale elektrode.

Deze elektroden worden tijdens de verbranding

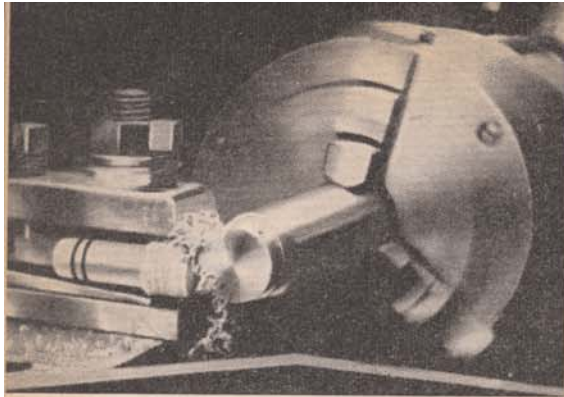


Fig. 5. De pyramit isolator gebruikt als . . . draaibeitel!

en direct daarna aan zéér hoge temperaturen blootgesteld, terwijl ook chemische invloeden haar vernielend werk doen; bovendien ontstaat door de vele miljoenen vonken, die een bougie in betrekkelijk korte tijd moet leveren, gemakkelijk een snel afbranden van de elektroden. Hieruit volgt, dat alleen materialen met een voldoende weerstand tegen deze schadelijke invloeden voor de elektroden kunnen worden gebruikt.

Daarmede zijn wij er echter nog niet, want er zijn nog een aantal andere eisen, die er toe bijdragen dat de keuze van het materiaal - willen de elektroden aan al deze eisen op bevredigende wijze voldoen - nogal beperkt is. De temperaturen in een vierslagmotor kunnen bijvoorbeeld direct na de verbranding gemakkelijk 2000 à 3000° C en de druk 30 à 50 ato bedragen, terwijl tijdens de

inlaatslag de temperatuur kan dalen tot 60 à 125° C. Hierdoor wordt een bougie aan zéér grote temperatuurverschillen blootgesteld (zie ook fig. 1). De daarmede gepaard gaande volume-veranderingen van de elektroden en de isolator brengen de gasdichtheid van de bougie - vooral bij de genoemde hoge drukken - in gevaar, indien men voor de elektroden en de isolator niet de juiste materialen gebruikt. En een bougie die lekt, al is dat nog zo weinig, is in korte tijd waardeloos.

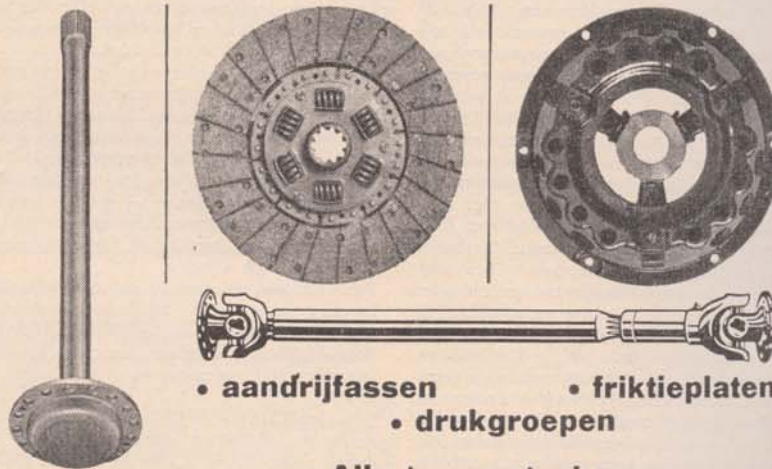
Bovendien is de kans op chemische aantasting belangrijk groter bij zéér hoge temperaturen. Nu is het voornamelijk de centrale elektrode, die aan deze hoge temperaturen, chemische aantasting en afbranding blootstaat, daar de centrale elektrode een door de isolator ingesloten lichaam is, dat zijn warmte moeilijk kwijt kan; wat dat betreft staan de massa-elektroden er heel wat gunstiger voor.

Om vorengenoemde redenen tracht men de temperatuur van de centrale elektrode te verlagen door de warmte beter af te voeren; daarbij dient men er echter tevens voor te zorgen, dat de voet of de onderzijde van de isolator heet genoeg blijft, opdat eventuele koolaanslag e.d. kan verbranden, zonder dat deze temperatuur zo hoog mag worden, dat gloei-ontstekingen kunnen optreden.

Nu zijn het voornamelijk de z.g. edelmetalen, die bij benadering al de hiervoor genoemde elektrische, thermische en chemische aantastingen bij hoge temperaturen op bevredigende wijze kunnen weerstaan.

Op de eerste plaats komen daarvoor hoogwaardige nikkellegeringen in aanmerking, die dan ook

reparatie en omruilsysteem voor



- aandrijfassen
- friktieplaten
- drukgroepen

- Alle typen steekassen
- Eigen richt- en balanceerbank.

WIJLHUIZEN'S IMPORT AUTOMATERIAAL N.V.

rietgrachtstraat 30 - arnhem - tel. 08300-32944

veelvuldig voor Bosch-bougies worden gebruikt. Zo'n nikkellegering is echter geen ideale warmtegeleider.

Om deze warmtegeleiding te verbeteren, heeft men bij Bosch elektroden samengesteld uit twee metalen. Hiertoe heeft men meerdere samenstellingen ontwikkeld, die alle ten doel hebben een zo goed mogelijke afvoer van de warmte bij uiteenlopende toepassingen te verkrijgen en tevens weerstand te bieden aan slijtage door de hiervoor besproken oorzaken.

Zoals bekend zijn de metalen met het grootste warmtegeleidingsvermogen - althans voor zover zij voor het gebruik voor bougies in aanmerking komen - zilver en koper. Een centrale elektrode uit deze metalen vervaardigd heeft bijv. een zevenmaal groter warmtegeleidingsvermogen dan van een nikkellegering en zelfs achtmaal groter dan van een chroomstaallegering.

Voor bijzondere gevallen, waar corrosiebestendigheid een overwegende rol speelt, beschikt men ook nog over het kostbare platina. Maar koper, hoewel belangrijk goedkoper dan nikkel en zilver, zou zeer snel wegbranden en daarom wordt een koperen elektrode wel gebruikt, doch dan - zoals in fig. 2 - aan de onderzijde voorzien van een nikkelmantel. Zilver kan zonder bezwaar voor elektrodemateriaal worden gebruikt, daar het vrijwel ongevoelig is voor corrosieve inwerking van de verbrandingsproducten en de warmte snel afvoert. Daar zilver echter nogal kostbaar is, wordt het

uitsluitend gebruikt in combinatie met andere metalen.

Zo heeft men bij Bosch een zeer goede combinatie gecreëerd door een elektrode van een nikkellegering te voorzien van een zilveren onderstuk (fig. 3). Hier zorgt het zilver voor een goede afvoer van de warmte. Met deze bougies heeft men vooral bij tweeslagmotoren uitstekende resultaten bereikt, hetgeen vooral te danken is aan het niet magnetische materiaal en de lage elektrode-temperatuur, waardoor het spook van de brugvorming tussen de elektroden vrijwel geheel wordt voorkomen. Voor zéér zware eisen - zoals bij sport- en renwagens - heeft men nog een andere constructie ontwikkeld (fig. 4). Hier heeft men een zilveren elektrodespits in een massieve koperen kern opgenomen, waardoor niet alleen een zeer snelle afvoer van de warmte is verzekerd, maar ook een ruim warmtebereik mogelijk is geworden. Met deze bougies is het bijv. niet meer nodig dat bij renmotoren de bougies worden verwisseld als de motor is warmgedraaid.

(Hier wil ik even opmerken, dat - zoals de lezer waarschijnlijk al heeft begrepen - in de figuren 2, 3 en 4 zilver met Z, nikkel met N, en koper met K is aangeduid.)

Het is vanzelfsprekend dat bougies, waarvan de centrale elektrode uit twee, meestal vrij kostbare metalen is samengesteld, alleen dienen te worden gebruikt als de omstandigheden dat noodzakelijk maken.

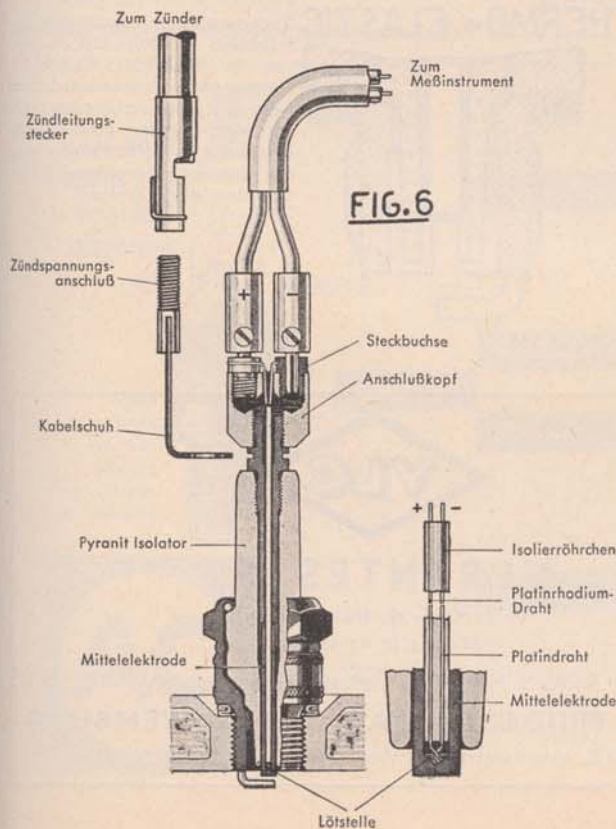
Iets anders is het met één van de nieuwste vindingen op dat gebied bij Bosch, n.l.:

De THERMO-ELASTIC bougies

Zoals de naam reeds zegt, gaat het bij de THERMO-ELASTIC bougies om bougies die een zéér elastische temperatuur-aanpassing hebben, daarbij ongevoelig zijn voor lage temperaturen en voor oververhitting bij hoge temperaturen, en bovendien een zéér lange levensduur hebben. Als men enigszins weet aan welk een enorme research deze bougie haar ontstaan te danken heeft, dan is het bijna niet te geloven, dat men voor zo weinig geld een set van deze bougies in zijn motor kan laten monteren.

De pyramit-isolator bijv. is zo hard als diamant, welke hardheid tot hoge temperaturen blijft behouden. Een interessante proefneming werd indertijd gepubliceerd, waarvan wij hierbij een afbeelding plaatsen (fig. 5). De pyramit-isolator werd eenvoudig als... draaibeitel gebruikt, welke proef met verschillende metalen werd genomen; maar de isolator gaf geen kamp en kwam onbeschadigd uit de strijd!

Zo werd bij een andere proefneming de isolator door een sta-



len plaat van 6 mm dikte geperst en weer bleek de isolator deze krachtproef te hebben overleefd! Maar dat is slechts „de isolator”.

Zoals hiervoor reeds werd betoogd, vraagt het moderne verkeer bougies die onder alle omstandigheden haar werk op de juiste wijze blijven doen, hoewel die omstandigheden hemelsbreed kunnen verschillen.

Nadat enige jaren geleden de M-bougies door Bosch werden gepresenteerd, heeft het de wetenschappelijke staf van Bosch nog vier jaren van intensieve en eindeloze proefnemingen gekost, vóórdat de THERMO-ELASTIC bougies „marktrijp” waren; dus vóórdat de firma Robert Bosch G.m.b.H. deze bougies - zonder voorbehoud - aan het auto-rijdend publiek kon aanbieden.

De THERMO-ELASTIC bougies overbruggen zonder bezwaar de temperatuurverschillen, zoals die in de grafiek (fig. 1) zijn aangeduid.

En denkt u nu niet, dat dit een fictie of slechts een schatting is, want Bosch gebruikt voor exacte metingen op dit gebied z.g. meetbougies, die ogenschijnlijk volkomen gelijk zijn aan de normale bougies, doch waarvan de centrale elektrode over de hele lengte een boring heeft van ca 1 mm (fig. 6). In deze holle, centrale elektrode wordt een thermoelement geschoven, dat bestaat uit twee uiterst dunne draadjes van verschillend metaal, die in een buisje van kwartsglas geïsoleerd zijn ondergebracht. Bij verwarming ontstaat aan de plaats waar deze twee draadjes aan elkaar zijn gesoldeerd (Lötstel-

le) een thermospanning, die afhankelijk is van de temperatuur. Deze spanning kan men op een zeer gevoelige millivoltmeter aflezen en zo de temperatuur vaststellen.

Tenslotte ziet u in fig 7 nog een vergelijking tussen een normale Bosch-bougie en de THERMO-ELASTIC bougie.

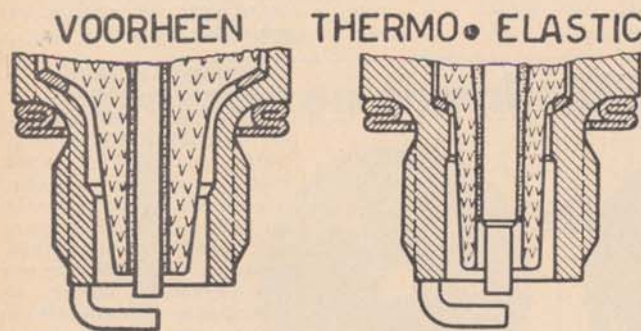
Door de vrijstaande isolatorvoet bij de THERMO-ELASTIC bougie, komt deze geheel in aanraking met de hete gasen in de cilinder, waardoor de zelfreinigingstemperatuur snel wordt bereikt en ook bij betrekkelijk lage motortemperaturen wordt gehandhaafd.

Ook is de lekweg bij een eventueel begin van vervuiling onder bijzondere bedrijfsomstandigheden - stadsverkeer, het rijden over zéér korte afstanden enz. - belangrijk groter, zodat lekkage van de hooggespannen stroom langs de radiator zo goed als uitgesloten is.

Bij hogere belastingen wordt de warmte-afvoer krachtig bevorderd door de verzwaarde en goed geleidende centrale elektrode, zodat ook bij langdurig volgehouden hoge snelheden en/of zware belastingen geen gloei-ontstekingen kunnen optreden en bovendien de afbrandslijtage van de elektroden uiterst klein blijft.

Ook willen wij nog vermelden, dat deze bougies zijn voorzien van een speciale draadvorm, welke het mogelijk maakt de bougie gemakkelijk vast en los te schroeven, en van een niet verliesbare pakkingring, zodat de montage en demontage - zelfs op lastig te bereiken plaatsen - zonder moeite kan geschieden.

Vooraanstaande automobiefabrikanten in Duitsland monteren de THERMO-ELASTIC bougies reeds als standaard. Dus wéér een grote verbetering, die het wéér minder noodzakelijk maakt dat... de bestuurder van een auto weet hoe hij zijn motorkap moet openen!







VERENTESTER

Voor: Klep- en drukgroepveren
Aflezing in kg en lbs.

Frijdal's Handel in Garage-Gereedschappen

FIRMA FRIJDAL & VAN SCHOUWENBURG

O.Z. Voorburgwal 125, Amsterdam-C, Tel. 24 50 66