

Auto & Motor
TECHNIEK

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

PSA en BMW ontwikkelen samen nieuwe benzinemotoren

Nieuwe prinsjes op

Wie niet groot is moet slim zijn. Vandaar dat BMW en PSA hun nieuwe middenklasse benzinemotoren samen ontwikkelden en ook grotendeels samen gaan produceren. Het resultaat van de samenwerking kreeg een koninklijke naam: Prince. Dat staat voor hightech motoren uit state-of-the-art fabrieken tegen bescheiden kosten.

Op de meedogenloze wereldmarkt van auto's ben je al gauw niet groot. PSA, Peugeot Citroën, heeft dat goed begrepen en kiest al veel langer voor samenwerking. Ga maar na: bedrijfsauto's en MPV's bouwt het samen met Fiat, versnellingsbakken met Renault, diesels met Ford en vanaf begin volgend jaar verschijnen dus de eerste middenklasse Peugeot's, Citroëns én Mini's met BMW-PSA benzinemotor op de weg. In eerste instantie gaat het om twee 1.6 liter varianten, een met volledig variabele kleptiming en -opening en 115 pk, de ander met turbo, directe injectie en 143 pk. Later volgen meer varianten, in vermogen variërend van 75 tot 170 pk.

Innovatieve hoogstandjes

Het hart van deze gezamenlijke motorenproductie is de fabriek van Française de Mecanique in het Noord-Franse Douvrin. Vanaf aanstaande december zullen daar 2500 PSA-BMW motoren per dag van de band komen. Toch spelen ook een drietal andere fabrieken een belangrijke rol. Dat zijn de PSA-gieterijen in Charleville en Mulhouse en de ultramoderne BMW-motorenfabriek in Hams Hall. Omdat die fabriek voor BMW-viercilinders deel uitmaakt van BMW's 'UK-triangle', gaan daar de Mini-motoren geassembleerd worden. De twee andere hoekpunten van deze Engelse productiedriehoek zijn de Mini-assemblagefabriek in Oxford en de persstraat in Swindon.

Terug naar Douvrin. Zo'n 4500 mensen produceren daar nu al dagelijks 8000 motoren voor Peugeot, Citroën en Renault. Voor de nieuwe motoren is een extra productiefaciliteit

gebouwd met een oppervlakte van maar liefst 60.000 m². Aan het einde van dit jaar zullen daar 1120 extra medewerkers actief zijn. Ongeveer de helft van het nieuwe productieoppervlak is gereserveerd voor de nabewerking van vier belangrijke motoronderdelen: cilinder-

koppen, drijfstangen, motorblokken en krukassen. De cilinderkoppen komen uit de gieterij in Charleville. Met name die van de turboloze Valvetronic motor zijn bijzonder. Ze worden geproduceerd volgens het lost foam-proces (zie kader), wat ze goedkoper en lichter maakt. De



De twee eerste varianten van de nieuwe Prince PSA/BMW motorenfamilie. De een met turbo en directe inspuiting, de ander met volledig variabele klepbediening.

Lost foam, BMW de technologie, PSA het netwerk

komst

gesmede drijfstenen en krukasen komen uit Mulhouse, evenals de motorblokken. Innovatief is dat de krukaswangen geen nabewerking behoeven. Dat vereist kleinere toleranties in het gietproces, maar scheelt weer een bewerking in Douvrin.

Nog een industrieel hoogstandje is te vinden in het motorblok. Dat is onder hoge druk uit aluminium gegoten en heeft een opendek constructie met gietijzeren cilinderbussen. Het nadeel van die constructie echter is dat hij robuust moet worden uitgevoerd om de mechanische en temperatuurspanningen tussen het aluminium en het gietijzer te kunnen weerstaan. Dat kost ruimte. Vandaar dat bij hoge-

Lost foam, verloren schuim, is een gietproces waarmee heel accuraat zeer complexe aluminium delen kunnen worden gegoten. De cilinderkop van de ongeblazen Prince-variant komt zo tot stand. BMW gebruikt dit gietproces al langer in zijn zescilinderproductie in Landshut en leverde de technische expertise voor de toepassing ervan. Het is echter dankzij het leveranciersnetwerk van PSA dat de methode nu ook uiterst rendabel is. Zo waren de investe-

ringen in mallen 30% lager en is de kostprijs 15% lager dan bij een vergelijkbare lagedruk gegoten aluminium kop.

Hoe werkt het?

Allereerst wordt er een replica van de cilinderkop gebouwd uit geëxpandeerd polystyreen. Omdat de vorm zo complex is bestaat de replica uit afzonderlijke delen die aan elkaar gelijmd worden. Nadat de kop uit polystyreen een harde coating heeft gekregen gaat hij in de zandbak. Om er voor te zorgen dat

alle holtes met zand gevuld worden trilt de bak. Het zand is nu een mal geworden. Polystyreen valt namelijk uiteen als het verhit wordt. Het verdwijnt dus als er vloeibaar aluminium in de mal gegoten wordt. Na afkoelen rest er een perfecte

aluminium cilinderkop in een zandbak. Vervolgens gaat de cilinderkop naar Douvrin en blijft het zand in de gieterij voor de volgende ronde.



druk aluminium gietwerk vaak wordt gekozen voor aluminium bussen. Maar ja, die zijn duurder. Niet zo'n bezwaar misschien bij motoren voor de topklasse maar hier wel. PSA en BMW zijn er ondanks de gietijzeren bussen in geslaagd de afstand tussen de cilinders te beperken tot 7 mm. Knap werk, want zo blijft de motor compact én betaalbaar.

Het nabewerken van de vier genoemde hoofdonderdelen gebeurt in Douvrin op uiterst flexibele productielijnen. Daardoor vereisen eventuele toekomstige wijzigingen aan het ontwerp van de motoren niet direct enorme investeringen in het machinepark. Maar flexibel of niet, de productie vindt plaats in batches van gelijke onderdelen. Turbo- en non-turbocilinderkoppen komen dus niet gebroederlijk door elkaar van de band.

Rode kaart

De tweede grote afdeling van de nieuwe motorenfabriek is de assemblage. Het meest bijzondere daar is dat motoren, net als voetballers, tegen een rode kaart op kunnen lopen. Op iedere motorpallet zit een chip die tijdens het

MOTOREN

Nieuwe PSA/BMW motorenfamilie

Bewerking van drijfstangen in Douvrin, iedere 30 seconden 4 stuks.

assemblageproces alle relevante data registreert en opslaat. Constateert de chip een afwijking, die buiten de toleranties valt, dan krijgt de motor zonder pardon rood. De consequentie daarvan is hetzelfde als in het voetbal, de motor doet niet meer mee aan het spel. Op geen van de volgende werkstations wordt nog iets aan de motor gemonteerd. Maar om het proces niet te veel te verstoren hoeft de motor het speelveld niet te verlaten, hij blijft gewoon op de band.

Worden die motoren dan aan het einde van de band alsnog met de hand opgebouwd? Nee, absoluut niet! De rode kaart maakt namelijk



Zo ziet dat eruit, krukassen smeden.

rework' maar ook aan 'zero waste'. Dat schrijft onder meer voor dat onderdelen in herbruikbare emballage moet worden aangeleverd, dat reinigingswater en snijvloeistof worden gezuiverd en hergebruikt en dat de residuen, die daarbij ontstaan, worden verwerkt door gecertificeerde bedrijven. Ook op het eigen energieverbruik is men kien in Douvrin. Een reeks van technische maatregelen en een energiebewustzijnscampagne onder de werknemers leidde in 2004 tot een afname van het energiegebruik van 28%.

Zo is de beperking van CO₂-uitstoot al begonnen voordat zaken als variabele kleptiming én opening, directe inspuiting, warmtemanagement en een oliepomp met variabele opbrengst in de nieuwe motoren hun heilzame werk gaan doen.

Erwin den Hoed



Machinale bewerking van de krukas op de splinternieuwe lijn in Douvrin.

deel uit van de 'zero rework' politiek. Die is ingegeven door de wetenschap dat motoren, die aan het einde van de lijn 'gereworked' zijn, significant vaker voor kwaliteitsproblemen zorgen. Een rode kaart betekent dus meteen een schorsing voor het leven. Zo'n motor krijgt geen tweede kans, en dat geldt ook voor reeds gemonteerde onderdelen, alles wordt verschrot.

Milieumotor

Toch levert dat geen enorme afvalbergen op. De fabriek doet namelijk niet alleen aan 'zero

Low budget, hightech

PSA en BMW beginnen de productie van hun nieuwe Prince-benzinemotorenfamilie met twee varianten, een 143 pk DI-turbo en een natuurlijk ademende 115 pk IDI-variant met Valvetronic.

Opvallend aan deze motoren is dat ze technieken uit de topklasse naar de middenklasse brengen. Het meest in het oog springende voorbeeld daarvan is natuurlijk de traploos variabele kleplichthoogte uit BMW's zeslinders. Veel van de topklasse-technieken zijn ook nog eens wat slimmer, en dus goedkoper toegepast, dan in de topklasse. Neem het kenvelgestuurde warmtemanagementsysteem. Na een koude start staat de waterpomp eerst nog een tijdje stil om de motor snel op temperatuur te brengen. Een elektrische waterpomp dus? "Nee!", zegt BMW-motorenontwikkelaar Heinz Lemberger, "die is niet fail-safe, breekt het draadje dan staat hij stil." En dus wordt de waterpomp van de Prince motoren aangedreven door een verplaatsbaar wrijvingswiel, tussen krukaspolie en de poly-V-riem op de krukaspolie. Hoefde de waterpomp niet te draaien dan beweegt een actuator het wiel tegen de veerdruk in weg van de waterpompoelie. Is er geen stroom dan draait de waterpomp altijd mee. Nog meer warmtemanagement-vernunft zit in de thermostaat. Die laat de temperatuur tijdens deelast oplopen tot 110 °C. Gaat dan



Slimme spanner van 21 torderende imbusstaafjes.



Tot nu toe alleen bekend uit de topklasse: thermostaat met verwarmingselementje. Daarmee kan het motormanagement afhankelijk van de motorbelasting de koelwatertemperatuur regelen.

ineens het gaspedaal naar de vloer, dan zorgt een verwarmingselementje op de thermostaatwax ervoor dat die tot een temperatuur van 80 °C wijd open blijft staan. Op die manier draait de motor efficiënter bij deelast (benzinebesparing 1 à 1,5%) zonder dat dat tot highspeed knock leidt bij vollast. Ook de volume-geregelde oliepomp draagt zijn steentje bij aan



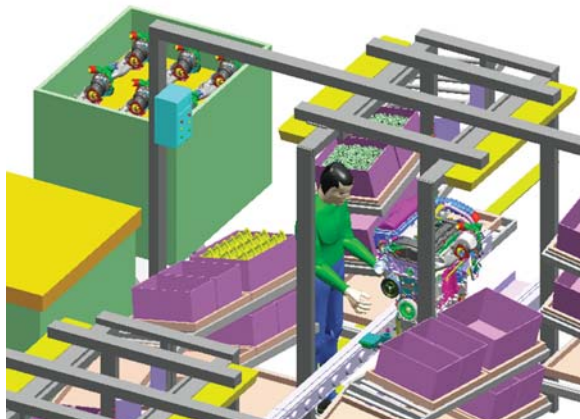
De waterpompoelie (links) aangedreven door een verplaatsbaar wrijvingswiel. Door aan het rode lipje te trekken spant de veer zich en komt het wrijvingswiel los van de poelie en de poly-V-riem. Na vervanging van de poly-V-riem niet vergeten het lipje terug te zetten!

de motorefficiency. Lemberger: "Een traditionele oliepomp levert meer olie naarmate het toerental toeneemt. Maar wat is het beroerdste scenario? Stationair lopen met dunne hete olie! Zeker met de dubbele nokkenasverstelling en de variabele kleplichthoogte is dat enorm belastend." Kortom de oliepomp in de Prince motoren levert veel olie bij stationair toerental en

een constante oliedruk tussen 2000 en 6500 t/min. Lemberger: "Dat spaart 1 à 1,2% brandstof ten opzichte van een traditionele overgedimensioneerde oliepomp." Misschien wel het mooiste voorbeeld van briljante eenvoud in deze nieuwe motoren is de poly-V-riemspanner. Die bestaat uit 21 torderende 2 mm imbusstaafjes. Tijdens het verdraaien wrijven ze over elkaar. Dat zorgt voor een natuurlijke demping, zodat een aparte demper overbodig is. Dat maakt het systeem simpel, compact en erg goedkoop.



De Mini krijgt straks weer 'Engelse' motoren, geassembleerd in Hams Hall.



Naast kwaliteit, economie en milieu is er nog een belangrijk aandachtspunt: ergonomie. De belasting op de machineoperators is vooraf tot in detail geanalyseerd en geminimaliseerd.

www.AMT.nl
Dé internetsite voor de Automotive Professional

Meer informatie over dit onderwerp vindt u op www.AMT.nl in het autotechnisch archief in de rubriek motoren onder BMW en PSA. 'Nieuwe BMW/PSA motoren (2005-01)'