



Új moduláris motorplatform a Volvótól

Az autók LEGO-módra történő építése nem új keletű dolog. Az utóbbi időben a VW MQB platformjának és az új TDI-motor premiere óta már több autógyártó is előállt valamiféle moduláris építésmóddal. A Volvo idén ősszel dobja piacra új motorjait, melyeket az egységesítés elve alapján fejlesztettek. A benzines és dízel változatok hengertávolsága, furata és lökete is megegyezik. Az eddig használt 4, 5, 6 és 8 hengerűek helyét csak négyhengerűek váltják, vagyis a Volvót is utolérte a „downsizing” szelleme. Az új motorok takarékosak, ugyanakkor nagy a fajlagos teljesítményük.

A Volvo Car Corporation idén ősszel mutatott be három motort a nyolctagú Volvo Engine Architecture (VEA) családból (1 táblázat). Legfontosabb jellemvonásuk a kis tüzelőanyag-fogyasztás, a nagy fajlagos teljesítmény és a kompaktság. A benzin- és dízelmotorok nemcsak a hengertávolságukon, furatukon és löketükön osztoznak, hanem egyazon gyártósorról is gördülnek le a svédországi Skövdeben található motorgyárban. Ez egy olyan közepes méretű gyártónak mint a Volvo, nagy előrelépés egy nagyobb és gazdaságosabb sorozatméret felé. A hengerek számát négyben maximalizálta a Volvo, így a motortér és az orr túlnyúlása

is kisebb lehet, emellett elég hely van egy ideális karakterisztikájú futómű elhelyezéséhez is, nem beszélve a jobban kihasználható gyűrődési zónákról, aminek köszönhetően a Volvo még ma is az elsők között van az utasvédelem területén. Az első fecskék rögtön a legerősebb verziók mind benzines, mind dízel oldalról. A T6-os benzinmotor 225 kW teljesítményt tud leadni, ehhez a nagy literteljesítményhez egy Roots-fúvó és egy „waste-gate”-es feltöltő járul hozzá. A T5-ös „csak” 180 kW-os és „csak” egy turbófeltöltőt alkalmaz. A dízelek sorát a D4-es nyitotta, aminek két turbófeltöltője, 190 bar-os égési csúcsnyomása és 400 Nm nyoma-



1 Egységes a hengertömb felépítése, mindegyik motor bed plate-es kialakítású, alumíniumöntvényből készül, megegyezik a hengertávolságuk, furatuk és löketük.

téka van. Ennél csak a D5-ös lesz erősebb családtag a 480 Nm-es nyomatékával.

Nemcsak néhány paraméterükben, hanem alkatrészeikben is nagyrészt megegyeznek a motorcsalád tagjai: a forgattyús tengely, a bed plate, az olajszivattyú, a segédhajtások, a generátor, a klímakompresszor és még jó pár alkatrész teljesen ugyanaz minden motorban. Ezen kívül vannak olyan részek, amelyek nagyon hasonlítanak, mint például a motorblokk és a kiegyenlítő egység.

A benzin- és a dízelmotor hengertömbje és „bed plate”-je is nagynyomáson öntött alumínium, a hengerek öntött vasból készültek, a főtengety csapágyazási helyei pedig gömbszagrafittal erősített. **1** A különböző tüzelőanyaggal hajtott motorok blokkjai csak a magasságukban és a beöntött henger anyagában különböznek. A pontosabb henger megmunkálás következtében csökken a dugattyúgyűrűben ébredő feszültség, és az eutektikus állapotú alumíniummal szórt hengerek nagy merevséget adnak. A forgattyús tengely a teljesítményszinttől függően két átmérővel kerül legyártásra. A csapágyátmérők minimalizálása (és ezáltal a súrlódás csökkentése) érdekében a főtengety ková-



2 A Roots-fúvó a család legerősebb benzinmotorának turbófeltöltőjét szolgálja ki a gyorsítások során, nagy fordulatszámra pedig lekapcsolható.

Motor		Benzinmotorok				Dízelmotorok			
		T6	T5	T4	T3	D5	D4	D3	D2
Max. teljesítmény	[kW]	225	180	140	111	170	133	110	88
Nyomaték/ túltöltéssel	[Nm]	400	350/380	300/330	270	480	400	320	250
Sűrítési arány	[-]	10,3	10,8	11,3	11,3	15,8		16,0	
Égési csúcshőnyomás	[bar]	115	110	95	90	190		140	
Feltöltőrendszer	[-]	Roots-fúvó + waste gate-es turbófeltöltő	Egy waste gate-es tur- bófeltöltő	Egy waste gate-es tur- bófeltöltő	Egy waste gate-es tur- bófeltöltő	Két turbófel- töltő (egy VNT-s és egy waste gate-es)	Két tur- bófeltöltő (waste gate-es)	Egy VNT-s turbófel- töltő	Egy waste gate-es tur- bófeltöltő
Hengertávolság	[mm]	91,0							
Furat	[mm]	82,0							
Löklet	[mm]	93,2							
Szelepek száma hengerenként	[-]	4							
Hengerek száma	[-]	4							
Lökettérfogat	[l]	1,969							
Főtengelycsapágyak átmérője	[mm]	60		53		60		53	
Hajtórúdcsapágy átmérője/szélessége	[mm]	50/24		50/22		50/24		50/22	
Dugattyúcsap átmérője/hossza	[mm]	21/54		21/50		29/65		26/59	
Kiegyenlítő tengely	[-]	Igen				Igen		Nem	

1 táblázat

csolt acélból készül. A bed plate illesztési pontosságának növelésére pozicionáló ékeket alkalmaznak. A D5 és D4 dízelmotorok dugattyúi ugyanolyanok: hűtött gyűrűtartó peremmel vannak ellátva, a dugattyúcsap átmérőjének minimalizálása érdekében tömör csapot alkalmaztak. A kisebb égési csúcsnyomású D3 és D2 motorok dugattyúi könnyebbek, kisebb a kompressziómagasságuk, a hajtórudak hosszabbak és könnyebbek, és a dugattyúcsapszeg átmérője is kisebb. Így 20%-kal sikerült csökkenteni az alternáló tömegeket, aminek következményeként a kiegyenlítőengely-modul elhagyhatóvá vált. A benzinmotorok dugattyúinak alapja teljesen megegyezik a dízelekkel, csak a dugattyútetőben különböznek. A kisebb sűrűdés érdekében a felső dugattyúgyűrűt PVD-eljárással bevonatolják, és újfajta hónolási eljárást alkalmaznak. A dugattyúcsapok DLC, azaz Diamond-like-Carbon bevonatot kaptak. A dízelmotorok hengerfejei a nagy termikus és fizikai terhelés miatt AISi7 ötvényből készülnek, és hőkezeltek. Különösen az égéstér kialakításánál kell nagy mechanikai és hőterhelésre méretezni. Levegőbefűzésos edzéssel csökkentik az anyagban ma-



4 Az Euro 6-os benzinmotorok elég egy kis katalizátorház is

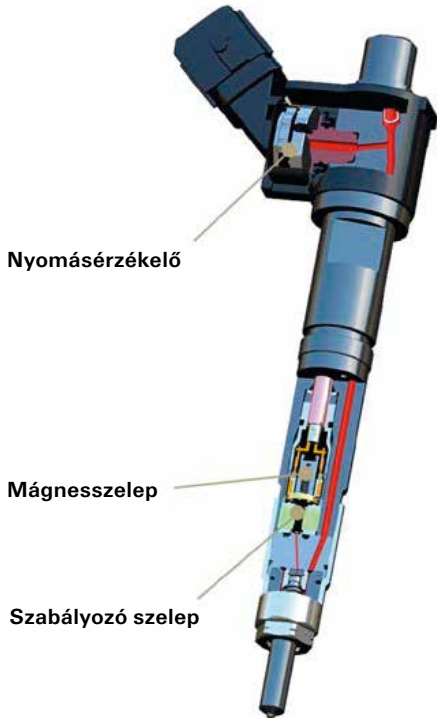
radó feszültségeket. A dízelmotorok szelepvezérlése görgős lengőkaros kialakítású, hidraulikus szelephézag-kiegyenlítővel. A benzinmotorok szelepvezérlése közvetlen, az érintkező felületet DLC-bevonatot kaptak, a kisebb sűrűdés és a jó kopásállóság érdekében. Mind a szívó- és a kipufogóoldali vezérműengely fázisa állítható.

Az olajrendszer is egységes a VEA-motorok esetén. Az olajszivattyú szállítása és az olajnyomás is szabályozható. A nyomásszabályozás a motorfordulatszám, a motorterhelés és az olaj hőmérséklete alapján történik, mindig az adott üzemi viszonyoknak megfelelően. Kis terhelés esetén a dugattyúhűtés kikapcsol, hogy ne növelje a sűrűdést és a károsanyag-kibocsátást. Mivel a nagyobb terhelésre a vezérlő nagyobb olajnyomást szabályoz, ezért a dugattyúhűtés szelepe nyomáskapcsoló elven működik. Kis terhelés esetén az elektronika nagyobb olajhőmérsékletet enged meg, ezzel is csökkentve a sűrűdési veszteségeket és növelve a tüzelőanyag párolgását. A kis viszkozitású (OW-20) és kis hamutartalmú motorolaj kisebb sűrűdési veszteségeket eredményez, és hozzájárul a kompakt kipufogógázutánkezelési rendszerhez.

A hűtőrendszer külső felépítése a benzin- és dízelmotorok különböző hőterhelési jellegéből adódóan különbözik a hajtóanyagtól függően. A dízelmotorok nagy terhelésen több,

míg kis terhelésen kevesebb hőt termelnek a benzines testvéreikénél. A benzinmotorokon egy 400 W-os elektromos hűtőfolyadék-szivattyú található, ami a melegedési fázisban kikapcsolt állapotban van, hogy a motor előbb elérje az üzemi hőmérsékletét. A dízelmotorok mechanikus szivattyúval szereltek. A gyors bemelegedés érdekében pneumatikusan vezérli a motorba áramló folyadék mennyiségét. Hogy az utasoknak ne kelljen indulás után sokáig fagyoskodni, egy 15 W-os szivattyú egy saját körön van a hengerfejhez kapcsolva. Az EGR-hűtőkörét szintén egy 15 W-os elektromos szivattyú keringeti.

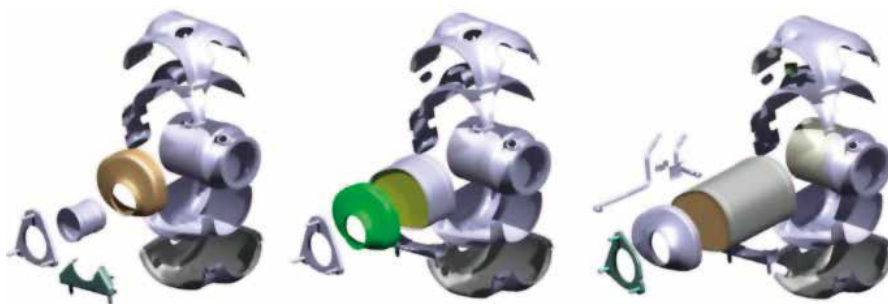
A feltöltési rendszer modularitására nagy hangsúlyt fektettek, hiszen a motorcsalád különböző teljesítményszintű tagjai leginkább ebben különböznek egymástól. A csatlakozási pontok a motor oldalon, valamint a kipufogó és a szívócső felől is megegyeznek. A T5-ös benzinmotor egy, a leömlőbe integrált turbófeltöltőt kapott, míg a T6-os modell kiegészül lekapcsolható egy Roots-fúvóval, ami a turbófeltöltőt táplálja. Nagy fordulaton a Roots-fúvó lekapcsolható, ilyenkor csak a turbófeltöltő dolgozik. A D4-es dízelmotor kétfélecsős feltöltési rendszere a 2008-ban bevezetett 2,4-es motoréra hajtja. A kis turbófeltöltő a gyors reakcióért, a nagy pedig a kellően nagy töltőnyomásért felelős.



3 A dízelmotorok a zárt szabályozási körrel bíró i-Art befecskendezési rendszerrel rendelkeznek. Minden injektor saját nyomásérzékelővel rendelkezik, a pontosabb dózis és az élettartam során fellépő kopások kiküszöbölése érdekében.

A benzinmotorok közvetlen befecskendezésűek. A szívócsatornák szinte egytengelyűek a hengerrel, hogy a bukóáramlás (tumble) révén a lehető leghomogébb keverék alakuljon ki. A nagy turbulencia miatt az égési sebesség nagy, ami stabil égést eredményez, így nagy mennyiségű kipufogógáz vezethető vissza (belső visszavezetéssel). A hűtőrendszer, a szívócsatornák és az égéstér geometriája is a kopogásos égés elkerülését szolgálja, így lehet, hogy a T5-ös sűrítési aránya 10,8, a T6-osé pedig 10,3.

A dízelmotorok befecskendezési rendszere az Autótechnika 2013/4. számában bemutatott 2500 bar befecskendezési nyomású, zárt mennyiség szabályozási körrel rendelkező Denso i-ART rendszer. Minden injektornak saját nyomásmérője és elektronikája van, hogy a motorvezérlő a befecskendezőből kapott jel alapján korrigálni tudja a kiadott vezérlőjelet. A kisebb zaj- és károsanyag-kibocsátás mellett további előnye, hogy a kopás és elhasználódás következtében létrejövő karakterisztikaváltozásokat képes lekövetni. A **3.** ábrán látható a befecskendező metszeti képe. Jól kivehető a nyomásérzékelő és az, hogy a mágnesszelepet a lehető legközelebb tették a porlasztótűhöz a gyors nyitás és zárás érdekében. A mágnesszelep egy 3/2-es szelepet vezérel, melynek kis részvesztése van, ezzel is tüzelőanyagot spórol. Nem-



6 A moduláris kialakítás a katalizátorok héjának kialakítását is érintette, a lemezek nagy része egy présgépnél készülhet, ami csökkenti a gyártási költségeket.

csak a befecskendezőrendszer teljesen új, hanem a szívó- és kipufogórendszer, valamint az égéstér is teljes átalakításon esett át, hogy megfeleljen a moduláris koncepciónak és a 190 bar-os égési csúcsnyomás támasztotta mechanikai és termikus igénybevételnek.

Első ránézésre a legjobban a kipufogógáz-utókezelő rendszer egységesítése sikerült. A benzinmotorok az Euro 6 és a SULEV30 előírásoknak megfelelő rendszerekkel kaphatók, míg a dízelmotorok az Euro 6-os normákat teljesítik. A nitrogén-oxidok semlegesítésére a részecskeszűrő elé egy NOx-tárolót (NSC) helyeztek. A részecskeszűrőt érdemes a motor közelében elhelyezni a könnyebb regenerálhatóság érdekében, a NOx-tárolónak viszont elég nagyra kell lennie, hogy a tároláshoz és

az átalakításhoz szükséges időt képes legyen biztosítani. Az Euro 6-os benzinmotor igényli a legkevesebb kipufogógáz-kezelést

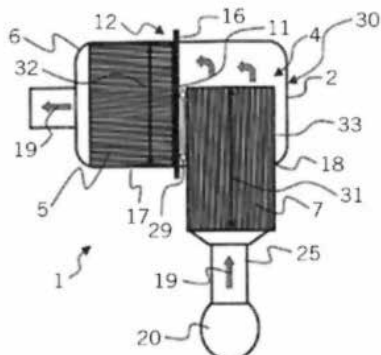
4. a SULEV30 már kifinomultabb technikát igényel. Mégis ugyanazon csatlakozó pontokkal kell rendelkezniük. Ezen ellentmondások leküzdésére fejlesztették ki a „kompakt katalizátor architektúrát” **5.** Ahogy a képek is mutatják, a 3 kialakítás több eleme is megegyezik, ami a gyártási költség szempontjából előnyös **6.** Az egymáshoz képest 90°-ban álló katalizátorok képe most még szokatlanok tűnhetnek, de a későbbiekben egyre több ilyenrel találkozhatunk, mert a turbófeltöltőből kijövő gáz ideális esetben egyenesen érkezik az első katalizátorba, viszont a második átalakítóra vagy szűrőre már a kocsitest alatt húzódó kipufogócső csatlakozik, ráadásul összekerekelt, keresztmotoros autók esetén a kardántengely is akadályt képez. Ezeket az ellentéteket és a rendelkezésre álló kis hely problémáját sikerült megoldani a „derékszögű” katalizátoregységgel.

Ahogy a Volvónál és a VW TDI motoroknál is láthattuk, a nagy gyártási volumen és a variálhatóság miatt egyre inkább előtérbe kerül a moduláris motor- és járműépítés. A benzin- és dízelmotorok már alig különböznek egymástól, sok alkatrészük teljes mértékben megegyezik. A katalizátorok motorközeliek lettek, ma már egyre ritkábbak az autóttest alatt meghúzódnak részecskeszűrők vagy oxidációs katalizátorok. Ennek nemcsak gyártási, hanem termodinamikai okai is vannak. A Volvo új motorcsaládjára jövőre mutató, de már itt áll a küszöbön, nemsokára pedig az Önök műhelye előtt.

ÓRI PÉTER

Forrás:

Crabb et al: Neue Modulare Motorenplattform von Volvo, MTZ 2013/9. p. 632.
 MTZ Worldwide 2013/11. p. 30–35.
 MTZ Worldwide 2013/09. p. 4–11.
 Media Volvo



5 A katalizátorházak kialakítása és csatlakozásai megegyeznek. A legkisebb az Euro 6-os benzinmotoroké, a középső a SULEV30-at teljesítő benzinmotorokhoz tartozik, a legnagyobb pedig az Euro 6-os normákat teljesítő dízelmotoroké. Ahhoz, hogy a motortérben elférjenek, a két egységet tartalmazó házakban egymáshoz képest 90°-ban helyezkednek el az átalakítók, szűrők.