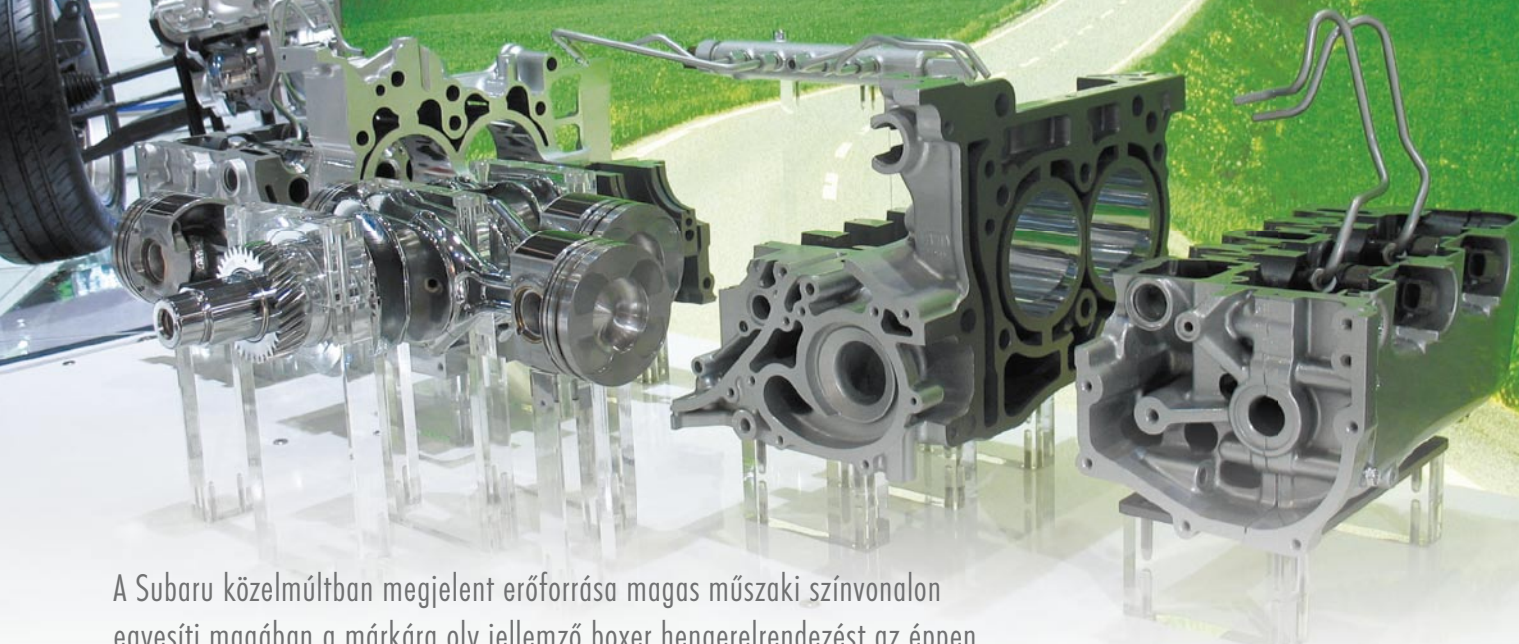


...bere Umwelt.
trifft Reichweite und Raum
Innovative Anordnung der Batterie Einhalt unter
dem Passagierraum, der dadurch großzügigeren
Platz für 5 Personen bietet.

Subaru Boxer Diesel

Az első négyhengerű, boxer elrendezésű, személyauto-dízelmotor



A Subaru közelmúltban megjelent erőforrása magas műszaki színvonalon egyesíti magában a márkára oly jellemző boxer hengerelrendezést az éppen 150 éve született Rudolf Diesel nevével fémjelzett égésfolyamattal. A fejlesztés ténye már régóta publikus volt, most azonban lássuk a részleteket!

A Subaru, a Fuji Heavy Industries autóipari márkája 1966 óta van jelen a piacon boxer hengerelrendezésű benzínmotorokkal. 1989-ben jelentek meg a boxer motorok második generációjával, amelyet a Legacy, Impreza, illetve Forester modellekbe építettek be. Ezek a motorok a vezetési élmény, kedvező karakterisztikáik, valamint a sportsikerek (WRC) révén számos vásárlót csábítottak a csillagos márkához. Immáron mindez takarékos dízel változatban is elérhető.

A fejlesztés során ragaszkodtak a márkára oly jellemző boxer hengerelrendezéshez. Így a csekély építési magasságából következően az egész motor mélyebbre építhető, a jármű súlypontja mélyebbre kerül. Az építésmód további előnye a szinte tökéletes kiegyensúlyozottság.

A fejlesztés célja

A fejlesztés célja egy környezetbarát motor megalkotása volt, amelynél nem kell lemondani a Subaru jellemző teljesítményről és menetdinamikáról, valamint az alacsony CO₂-kibocsátásról. A legújabb common rail rendszerrel, változtatható geometriájú turbófeltöltővel és a hűtött kipufogógáz-visszavezetéssel mind a környezetvédelem, mind a teljesítmény tekintetében sikerült

megfelelni az európai követelményeknek. A boxer motorok által nyújtott előnyök maximális kihasználása érdekében a fejlesztés során a következőkre helyezték a hangsúlyt:

- csekély zaj és vibráció,
- közvetlen, sportos gázreakció,
- tömegcsökkentés,
- kompakt építésmód,
- merevség,
- alacsony tömegközéppont,
- kedvező tüzelőanyag-fogyasztás.

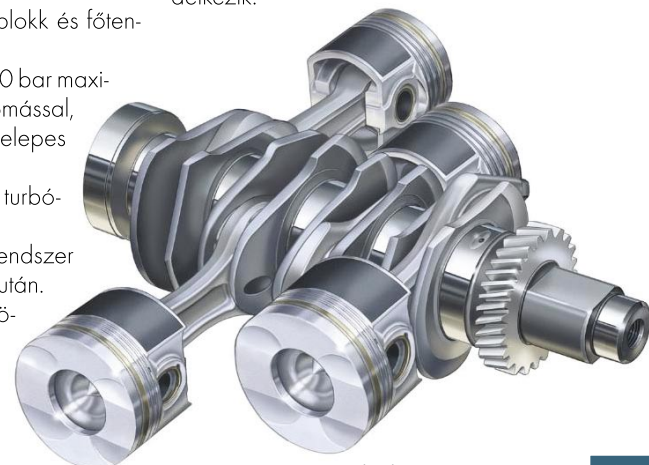
Motorspecifikáció

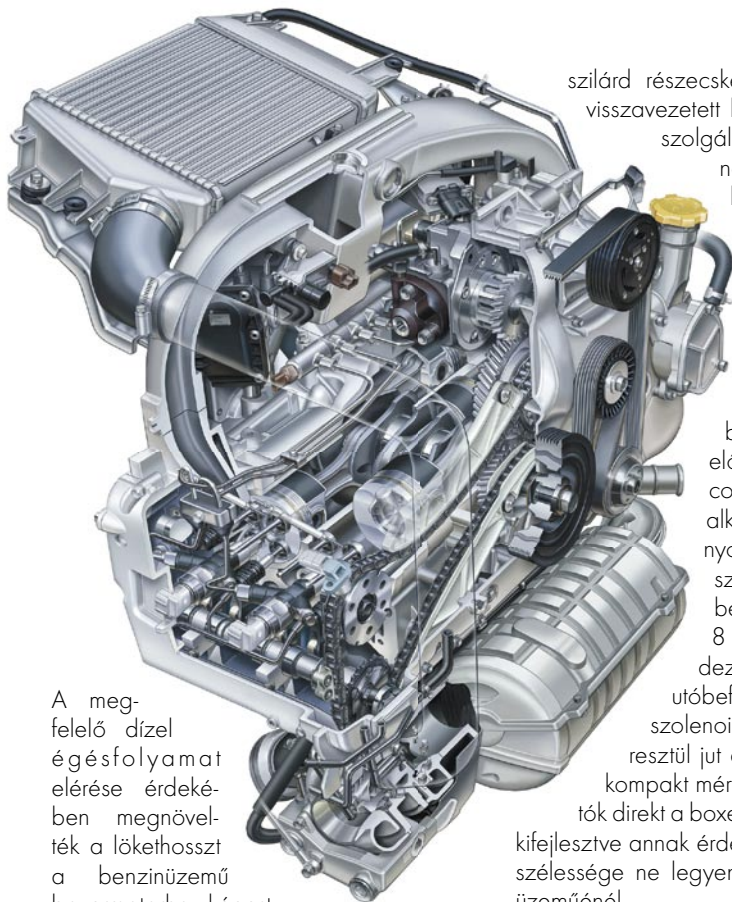
A fejlesztési célok elérése érdekében a következő technológiákat adaptálták:

- kompakt dizájn,
- csekély súrlódás és tehetetlenségi nyomaték,
- könnyű, nagy merevségű blokk és főtengegy,
- common rail rendszer, 1800 bar maximális befecskendezési nyomással,
- könnyű, kompaktmágnesszelepes injektorok,
- változtatható geometriájú turbófeltöltő,
- kipufogógáz-utókezelő rendszer közvetlenül a turbófeltöltő után.

A boxer hengerelrendezés következtében a motorban nem

ébred első- és másodrendű kiegyenlítőtel tehetetlenségi erő az alternáló tömegek révén. Soros négyhengeres építésmód esetén a másodrendű kiegyenlítőtel tehetetlenségi erő igen jelentős, több mint 10 kN 4000/perc fordulatszám. A motor összességében igen kedvező vibrációs karakterisztikájának köszönhetően nincs szükség kiegyenlítőtengegyre, így alacsony tehetetlenségi nyomaték és súrlódás, valamint tömegcsökkentés érhető el. Egy soros 4 hengerű motorral összevetve a főtengegy tömege mintegy 50%-kal, a tehetetlenségi nyomatéka pedig 18%-kal kisebb. Figyelembe véve a kiegyensúlyozó tengelyek elhagyását, a tehetetlenségi nyomaték 34%-kal kisebb. A lényegesen kisebb inercia következtében a boxer dízelmotor igen jó gázreakcióval rendelkezik.





A megfelelő dízel égésfolyamat elérése érdekében megnövelték a lökethosszt a benzinüzemű boxermotorhoz képest.

A motor teljes szélessége azonban nem változ(hat)ott, ezáltal biztosítva a jelenlegi modellekben történő alkalmazhatóságot. A hengerek osztásközének csökkentésével a motor teljes hossza 61,3 mm-rel csökkent, így a boxer dízel még kompaktabb, mint benzines megfelelője.

A kipufogógáz jobb hatásfokú tisztítása és az alacsonyabb súlypont elérése érdekében módosították a turbófeltöltő elhelyezését. Szemben a benzinüzemű boxermotorokkal – ahol a turbófeltöltő hátul található a jobb oldali hengerosor fölött –, a Subaru Boxer Diesel esetében a feltöltőrendszer a motor elején, a jobb oldali hengerosor alatt került elhelyezésre. Emellett a változtatható geometriájú turbófeltöltő szinte minden üzemmódban lehetővé teszi a hatékony feltöltést, hozzáigazítva a terelő lapátsor állásszögét a mindenkor üzemeltetési feltételekhez. Közvetlenül a turbófeltöltő után helyezték el a kipufogógáz-utókezelő rendszert, amely magában foglal egy oxidációs katalizátort és egy nyitott részecskeszűrőt (DPF). Ez az elrendezés, valamint a kompakt méret és az ebből adódó csekély hőtehetetlenség csökkenti az aktivációs időt, javítva a kipufogógázok konverziójának hatásosságát. Amikor a hőmérséklet bizonyos üzemmódban eléri a 250 °C-ot, az oxidációs katalizátor nitrogén-dioxidot (NO₂) állít elő, ami oxidálja a részecskeszűrőben összegyűlt

szilárd részecskéket. Emellett egy, a visszavezetett kipufogógáz hűtésére szolgáló hűtőt is alkalmaznak, hogy az Euro 4 károsanyag-kibocsátási határértékben foglaltak alatt maradjon a nitrogén-oxid-(NO_x) emisszió.

A befecskendezőrendszerben 1800 bar maximális nyomás előállítására képes, common rail rendszert alkalmaznak. A nagy nyomású tüzelőanyag-szivattyúval a rendszerbe táplált tüzelőanyag 8 lyukú, a főbefecskendezésen kívül 2 elő- és 2 utóbefecskendezésre képes szolenoid porlasztókon keresztül jut az égéstérbe. Ezek a kompakt méretű szolenoid porlasztók direkt a boxer dízelmotorhoz lettek kifejlesztve annak érdekében, hogy a motor szélessége ne legyen nagyobb a benzinüzeműnél.

A befecskendezők tetejére rá van írva az adott befecskendező QR-kódja, amely az egyes befecskendezők tüzelőanyag-mennyiségének szórását jellemzi egy vonalkód formájában. Ezeket az adatokat a motor összeszereléskor betáplálják a motorirányító elektronikába, így biztosítva a hengereként azonos tüzelőanyag-mennyiséget.

Az elő- és utóbefecskendezés pontosságának növelése érdekében a befecskendezők vezérlése tanulóképes. Állandó alapjárat

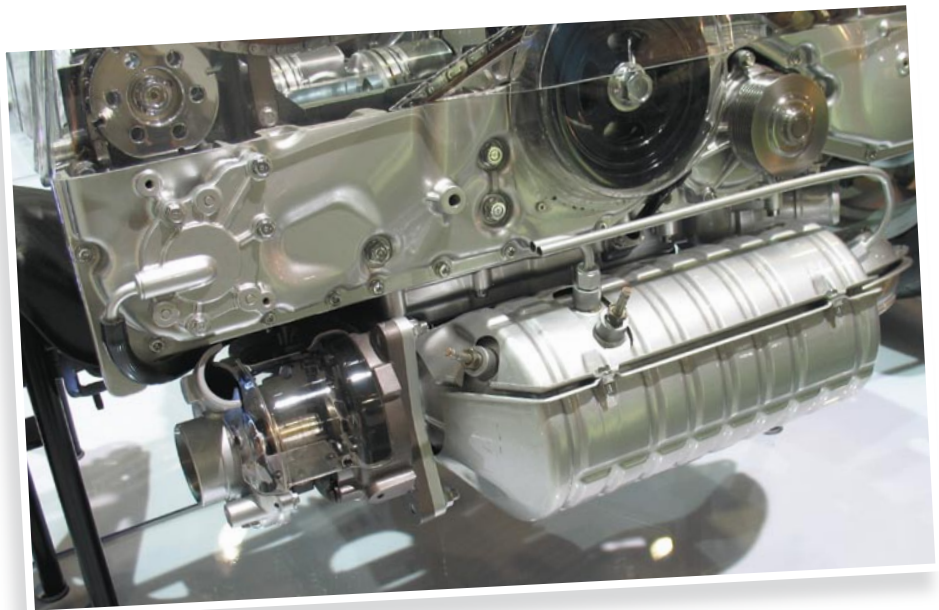
esetén mérik az egyes hengerekbe fecskendezett tüzelőanyag-mennyiségek szórását (ez a motor- és a befecskendező-rendszer alkatrészeinek kopása következtében változhat). A kapott adatokat aztán felhasználják a befecskendezett tüzelőanyag-mennyiségek korrekciójára.

Az égéstér, a porlasztási karakterisztika és a légáramlatok (swirl) irányítottságának optimalizálása is hozzájárult ahhoz, hogy egy igen kedvező kompromisszum valósulhatott meg a tüzelőanyag-fogyasztás, a motor teljesítmény és az emisszió tekintetében. A kompresszióviszony 16,3:1; a maximális égési csúcnyomás 180 bar.

A motor jellemzői

A dízelmotorokra jellemző nagy nyomatéklengések kiküszöbölése érdekében egy kettős tömegű lendkerék alkalmazása mellett döntöttek a fejlesztők. Így csökkenthető az erőátviteli rendszerben a lengésekből származó igénybevételek mértéke, a zaj és a vibráció. Másik oldalról a szimmetrikus összkerékajtási rendszer tudja elnyelelni a jármű négy kerekével a dízelmotor nagy nyomatéklengéseit. Ezért a motor felfüggesztésén csekély vibráció jelentkezik. Mindez – a szükséges hangszigeteléssel együtt – a felhasználó számára az egész fordulatszámtartományban kellemesen csendes utasteret és csekély zajhatást eredményez.

Egy boxermotor főtengele rövidebb és ebből eredően merevebb, mint egy azonos hengerszámú soros motoré, így az még magas fordulatszámon sem kelt mérvadó torziós lengéseket. Ez pedig ismételtelen egyértelműen kedvezően hat a motorvibrációra és az utastéri zajszintre.

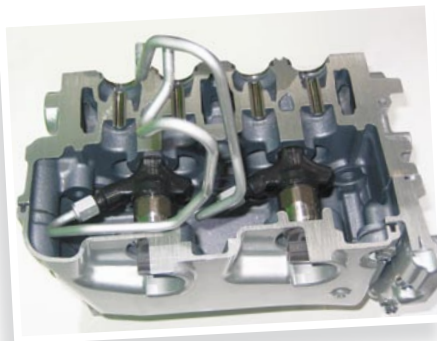


A motor feltöltését egy változtatható geometriájú turbófeltöltőre bízták, amely képes az aktuális üzemiállapotnak megfelelően változtatni a kipufogógáz áramlását a turbina oldalán. A feltöltés következtében a motor maximális teljesítménye 150 LE (110 kW) 3600-as percnkénti fordulaton, míg 1800-as fordulatszámra maximum 350 Nm nyomatékot fejthet ki. A turbinaátmérő és az állítható terelőlapátok helyes megválasztásával sikerült javítani a motor rugalmasságát, gázreakcióját és alacsony fordulatszám melletti járáskultúráját. A gyakorlatban ez annyit jelent, hogy 1800-as fordulatszám alatt akár 20 Nm-rel nagyobb nyomaték áll a vezető rendelkezésére. Az alacsony fordulatszám mellett észlelhető tulajdonságok úgy javultak, hogy közben a magas fordulatszámra jellemző teljesítményről sem kell lemondani.

Komoly kihívást jelentett, hogy a löketet a kiindulási alapul szolgáló benzinmotorhoz képest a motor szélességének változatlan értéken tartása mellett meg-



növel-
hessék. A hajtórúd nagy szemű ferde osztású, így a kisebb forgási helyigénye következtében a kompakt blokkon belül lehetővé tette egy hosszabb löket alkalmazását. Továbbá nagyszilárdságú alumíniumötvözetből készült, hűtött dugattyúk alkalmazásával csökkentették a kompressziómagasságot. Végül a hengervegység magasságát is sikerült csökkenteni. A hengertömb egy boxermotor esetén alapvetően könnyű és merev. A még nagyobb szilárdság és merevség érdekében mind az öt főcsapágy anyaga fém mátrix alapú kompozit, amelyet az öntés során illesztettek a helyükre. Ez a megoldás erősebb működést eredményez a nagyobb merevségnek és a főtengelyéhez hasonló hőtágulási együtthatónak köszönhetően. Ezt a technikát már széles körben alkalmazzák a benzinüzemű boxermotorokban. A hengertömb félg-



zárt kialakítású, amely nagyobb merevséget eredményez a hengerfejtömítéssel érintkező felső felületen, és már bizonyított tartósságát a feltöltött benzinüzemű modellekben. Boxermotorok esetében a soros motorokhoz képest kisebb hajlító igénybevétel jelentkezik a főtengelyen, mivel a tömegek rövidebb karon adódnak át a főtengelycsapágyakra. Ennek köszönhetően keskenyebb csapágyakat lehetett alkalmazni.

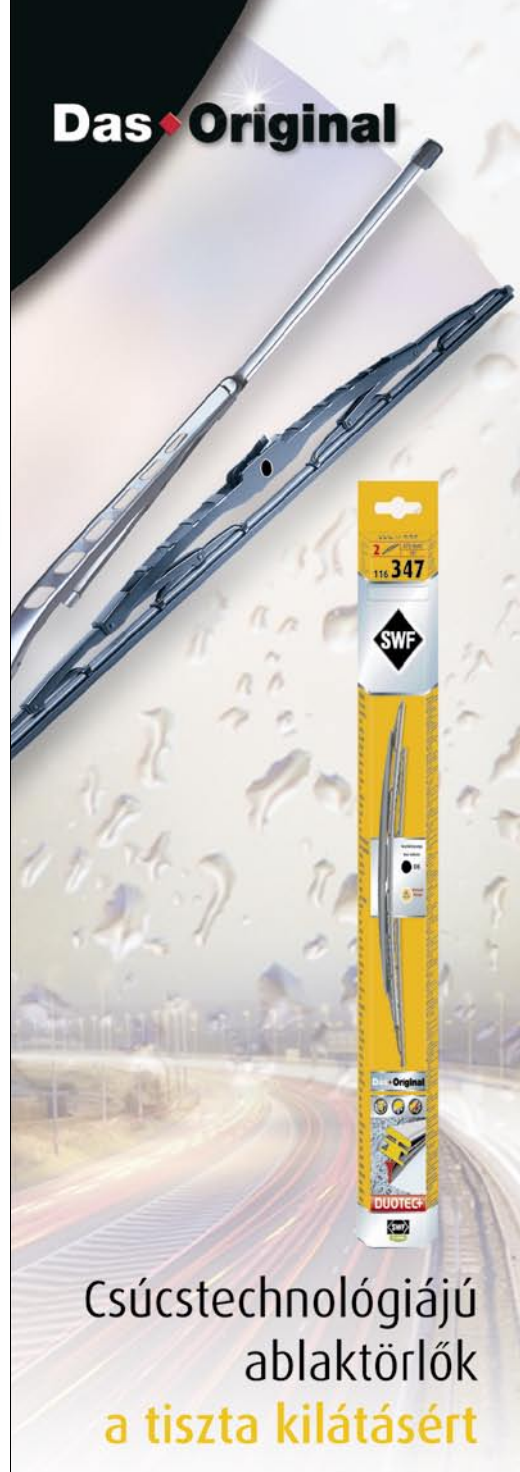
A magas égéstéri csúcsnyomás elviselése érdekében nagy szilárdságú acélból készült a két felülfekvő vezérműtengely számára helyet biztosító (DOHC) hengervegység. A szívószelepek átmérőjét optimalizálták a minél kisebb töltetvesztés és az áramlás megfelelő irányítottsága (swirl) érdekében. A vezérműtengelyek meghajtását egy tartósabbnak ígérkező láncos rendszerre bízták, amely jobban képes elviselni a dízelmotor nyomatékingadozásait.

A hangzatosan megfogalmazott CO₂-kibocsátási célok elérése érdekében a súrlódás csökkentése egy jelentős lépés. Mivel a boxer hengerelrendezés miatt a másodrendű alternáló tömegek kioltják egymást, és így elhagyhatók a kiegyensúlyozó tengelyek és az azok meghajtására hivatott rendszer, a súrlódás számottevően csökkent. Ezen kívül a végükön megtámasztott görgős himbák mozgatják a szelepeket, és alacsony viszkozitású olajjal látják el a motort.

A fajlagos tüzelőanyag-fogyasztást minden fordulatszám-tartományban sikerült csökkenteni a súrlódás csökkentésén túl a motorvezérlő elektronika megfelelő kalibrálása révén is. Ennek eredményeként a Legacy átlagfogyasztása mindössze 5,6 l/100 km, miközben CO₂-kibocsátása csupán 148 g/km. Kiváló érték egyösszerkormányozású, D-kategóriás autótól!

Ezentúl tehát azok is – akár vásárlási szándékkal – ellátogathatnak a Subaru-kereskedésekbe, akik eddig a költséges autók vagy saját pénztárcájuk kímélése miatt erről lemondtak.

HEGEDŰS TAMÁS



Csúcstechnológiájú ablaktörlők a tiszta kilátásért

www.valeoservice.com

A németországi SWF 1922 óta szállít ablaktörlőket az autógyártóknak.

- **SWF Duotec+** gumi: minőség, innováció és az egyik legszélesebb európai kínálat.
- **Csúcstechnológia:** Visioflex jelzés alatt eredeti flatblade lapátok és a hagyományos ablaktörlő lecserélésére alternatív flatblade lapátok is szerepelnek a kínálatban.
- Nagyobb teljesítményű, csendesebb és hosszabb élettartamú ablaktörlők személy- és tehergépjárművekhez.

