

# Tolóhüvelyes turbótöltő-szabályozás

A turbótöltőt a belső égésű motorhoz illeszteni kell. Tudomásul kell venni azt a tényt, hogy egy turbógépcsoport – a turbótöltő – a belső égésű motorral csak viszonylag szűk tartományban tud optimálisan együttműködni, ettől a határtól bármely irányban eltávolodva az együttműködés már kedvezőtlené válik. Az optimális együttműködési pontot lényegében a motor üzemi tartományában bárhová helyezhetjük, feltéve, hogy ennek megvalósításához rendelkezünk olyan méretű turbótöltővel, ami ennek a követelménynek megfelel. Az együttműködési pont kedvező megválasztásával a motor dinamikai tulajdonságai is javíthatók.



A turbótöltő által szállított levegő nyomását, a töltőnyomást, a nyomákszabályozó rendszer állítja be. Ez a turbónyomás-szabályozás. Elhanyagolásokkal élve megállapíthatjuk, hogy a turbónyomás a kompresszor járókerék – így a vele egy tengelyen lévő turbinakerék – fordulatszámával arányos. Ha a motornak nagy töltőnyomásra van szüksége, fel kell pörgetni a forgórészt, ha csökkenteni kell a nyomást, csökkenteni kell a fordulatszámát. A turbótöltő fordulatszámát a turbinalapátokra érkező kipufogógáz sebessége és iránya határozza meg.

A kívánt szabályozhatóságot a turbinába jutó gázmennyiség változtatásával érjük el.

Egy turbótöltő, a maga állandó geometriájával (lapátózás, csatornaméretek, turbina beömlési keresztmetszet és vezetőlapátállás-

helyzet) az általunk a motortól várt nyomaték- és teljesítményigényeket széles fordulatszám- és terhelési tartományban kielégíteni nem tudja. Vagy „fent” jó, vagy „lent” jó. A konstruktőröknek ezért tenniük kellett valamit.

## Biturbo

Célszerűnek látszik a két töltő – egy kicsi és egy nagy – használata, együttműködésük „okos” összekapcsolása (**1. ábra**). A két töltő drága is, elhelyezése, becsövezése nem egyszerű (habár ma erre halad a motorteknika).

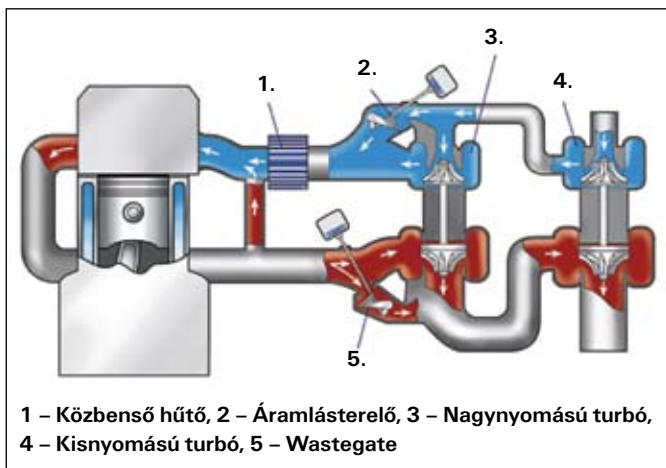
Megoldást az hozhat, ha a turbinára jutó gázmennyiséget vagy annak sebességét, akár folyamatosan is meg tudjuk változtatni. Klasszikus megoldás a kipufogógáz-áram egy részének a turbinát elkerülő ún. by-pass ágon való elvezetése. Ez a wastegate szelep. A töltő ilyenkor kicsi, jól gyorsul és kis kipufogógáz-áramnál is nagy töltőnyomást tud létrehozni. Nagy fordulatszámoknál, ahol túl nagy töltőnyomást hozna létre, a by-pass szeleppel lecsökkentik a turbinán átáramló gáz mennyiségét (**2. ábra**).

## A geometriások

Jobb szabályozhatóságot kapunk, ha a turbina fordulatszámát a lapátokra érkező kipufogógáz sebességének és irányának folyamatos változtatásával érjük el (**3. ábra**). Tehát a beömlési kereszt-

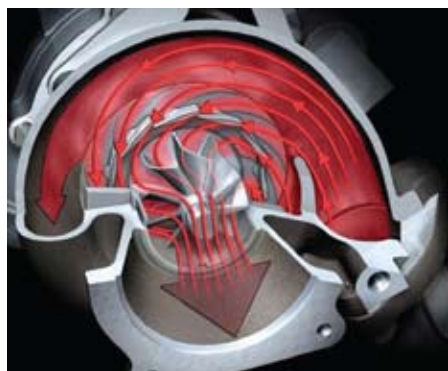


2. ábra

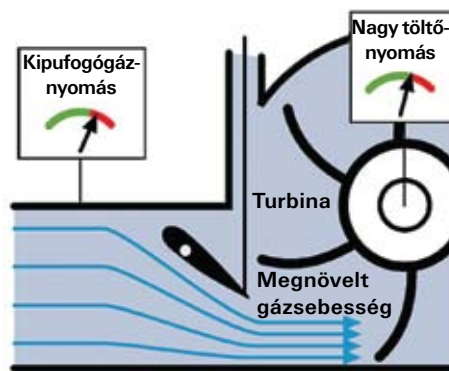


1 – Közbeső hűtő, 2 – Áramlásterelő, 3 – Nagynyomású turbó, 4 – Kisnyomású turbó, 5 – Wastegate

1. ábra



3. ábra



4. ábra

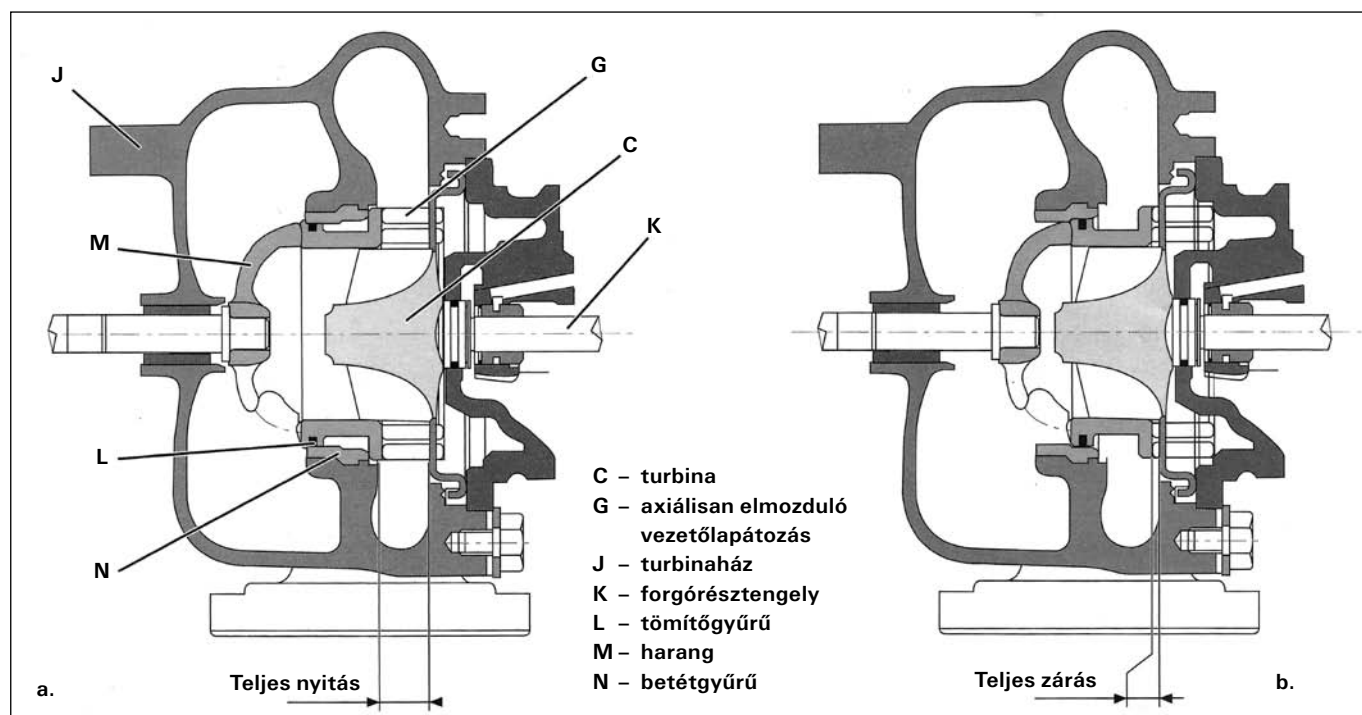
metszet változtatható. Minél nagyobb a gázsebesség, annál nagyobb a turbina fordulatszáma. Ennek mai megoldása a vezetőlapátsor állásszögének változtatása. Minél szűkebb a vezetőlapátsor kilépő keresztmetszete, annál jobban felgyorsul a turbinalapátokhoz érkező kipufogógáz (4. ábra). Ezt nevezik a szakirodalomban VTG (Variable Turbine Geometry) vagy VNT (Variable Nozzle Turbine) töltőnek, a javítói szakma nemes egyszerűséggel „geometriás” töltőnek hívja. Az ehhez kötődő gyakorlati problémák mind a lapátsort, mind az állítóműveket illetően, ismertek.



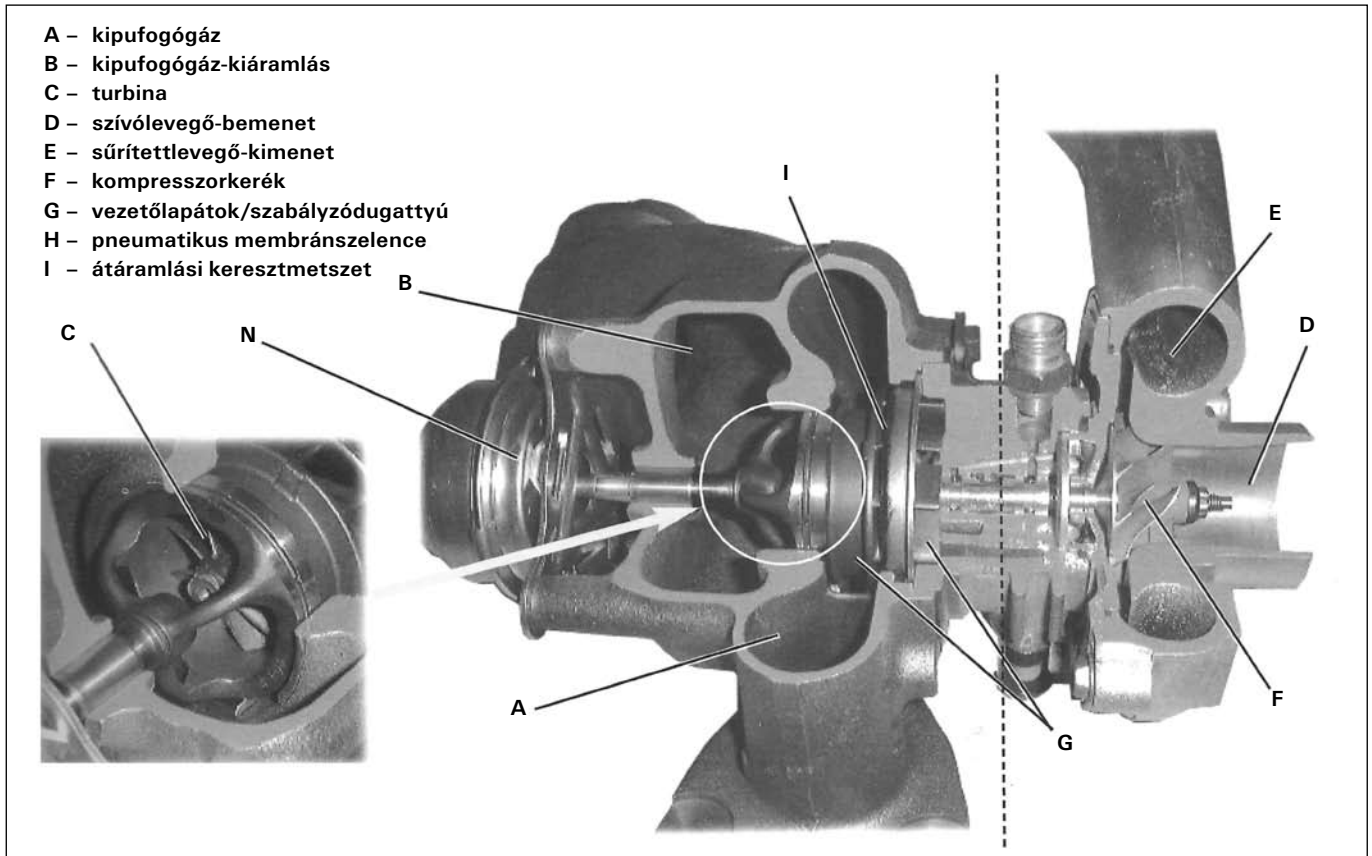
5. ábra

### Tolóhüvelyes turbó

A „wastegate” és a „vezetőlapátsor-állítás” műszaki megoldása mellett van egy köztes megoldás is, ez a turbinaházban a turbinakerékhez vezető beömlési csatorna keresztmetszetének változtatása. A csatorna-keresztmetszetet szűkítő fojtóelem egy csúszó-, más megnevezéssel tolóhüvely. Innen származhat a megnevezése, például „csúszóhüvelyes”, „tolóhüvelyes” töltő. A nemzetközi szakirodalomban VST (Variable Sliding Ring) vagy SVNT (Slidevane Variable Nozzle Turbine) rövidítéssel azonosítják. Németül variabler Schieberturbine. A javítói szakma ezeket is geometriásnak hívja, de ha „részletezi”, akkor síberesnek pontosítja. A szó a német Schieber (tolattyú) szóból ered. Bármilyen legyen is a motorfordulatszám és a terhelés, a „geometriásoknál” a turbinán a teljes kipufogógáz-mennyiség áthalad. (Kivétel azért akad!) Ezzel a megoldással mind a haszongépjármű-, mind a személygépjármű-dízelmotorteknikánál találkozunk, igaz, ritkaságnak számít. Az alábbiakban néhány típust mutatunk be, képekkel bőven illusztrálva (100 szónál is többet ér egy jó kép...).



6. ábra



7. ábra



8. ábra

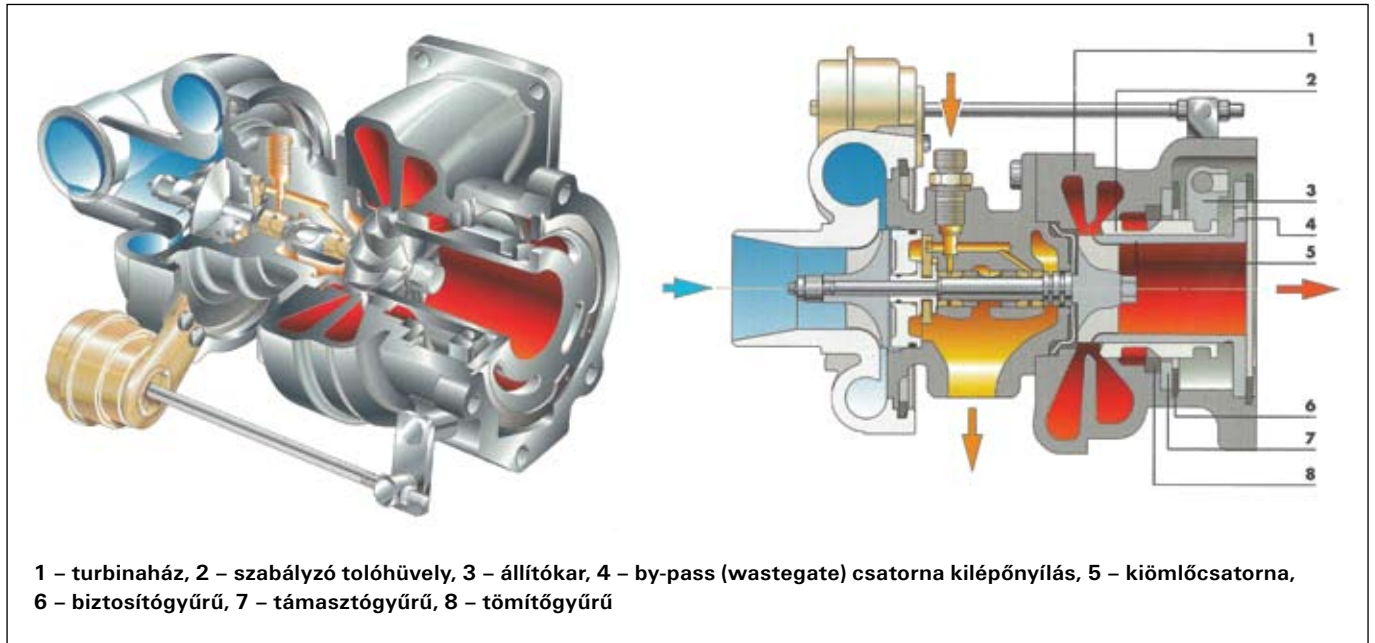


9. ábra

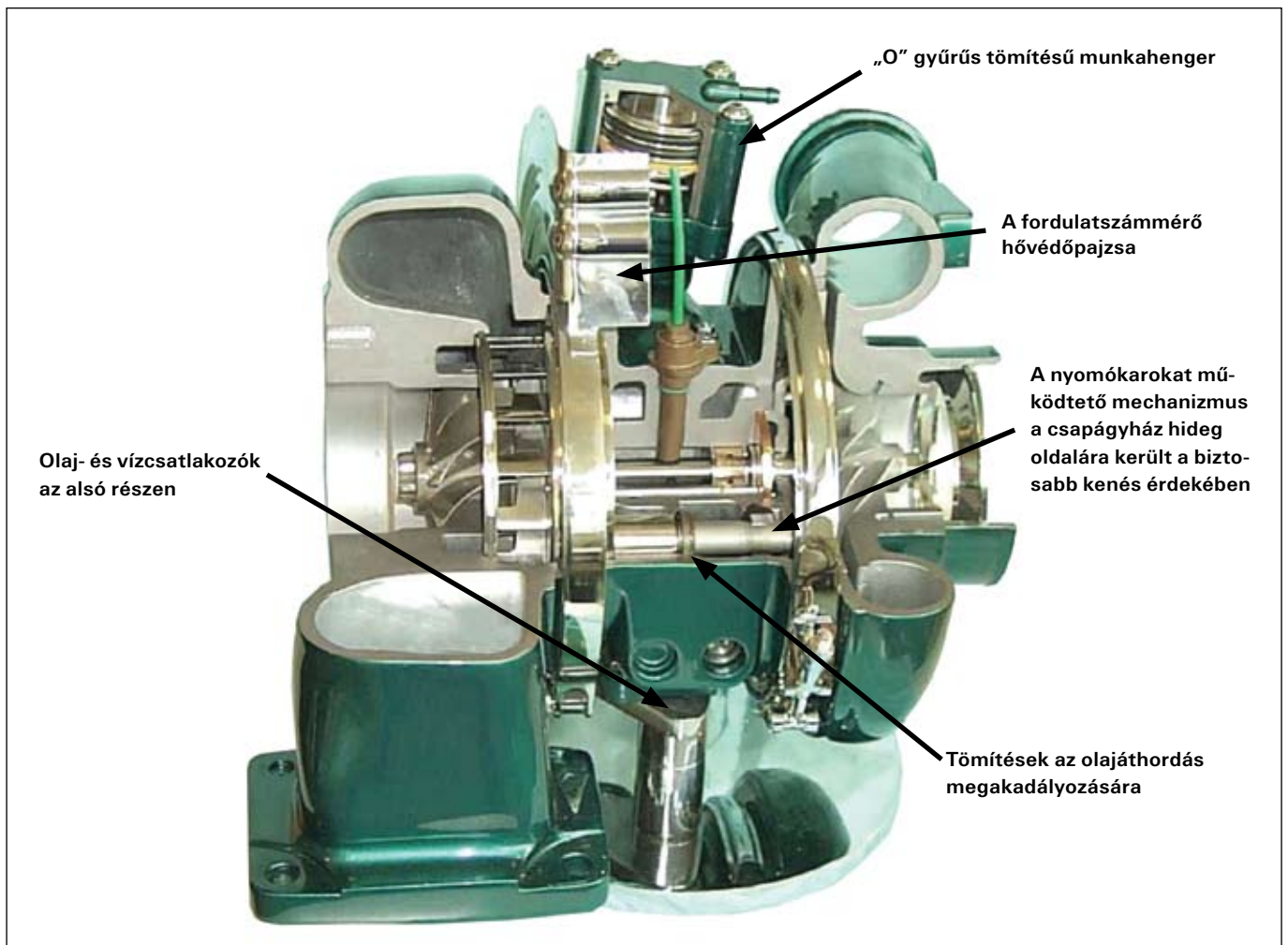
### Honeywell Garrett

A Peugeot 406/607 modellek DW12TED4/L4 4HX 16V motorjánál (2,2 HDi) alkalmazott Honeywell Garrett töltő (5. ábra) [GARRET GT154 7266830001 9640668680 706006-3 726663-1/

ZIE.0375F7 0375F8] kompresszoroldali szabályzórendszere legyen az első példa. A megoldás jellegzetességeit képeink és vázlatrajzok mutatják. A 6. ábra rajzai mutatják, hogy a G jelű vezetőlapátokkal egyesített tolóhüvelyt (szabályzó dugattyú) az M harang mozgatja. A 6/a ábrán teljes keresztmetszetben, fojtás nélkül



10. ábra



11. ábra



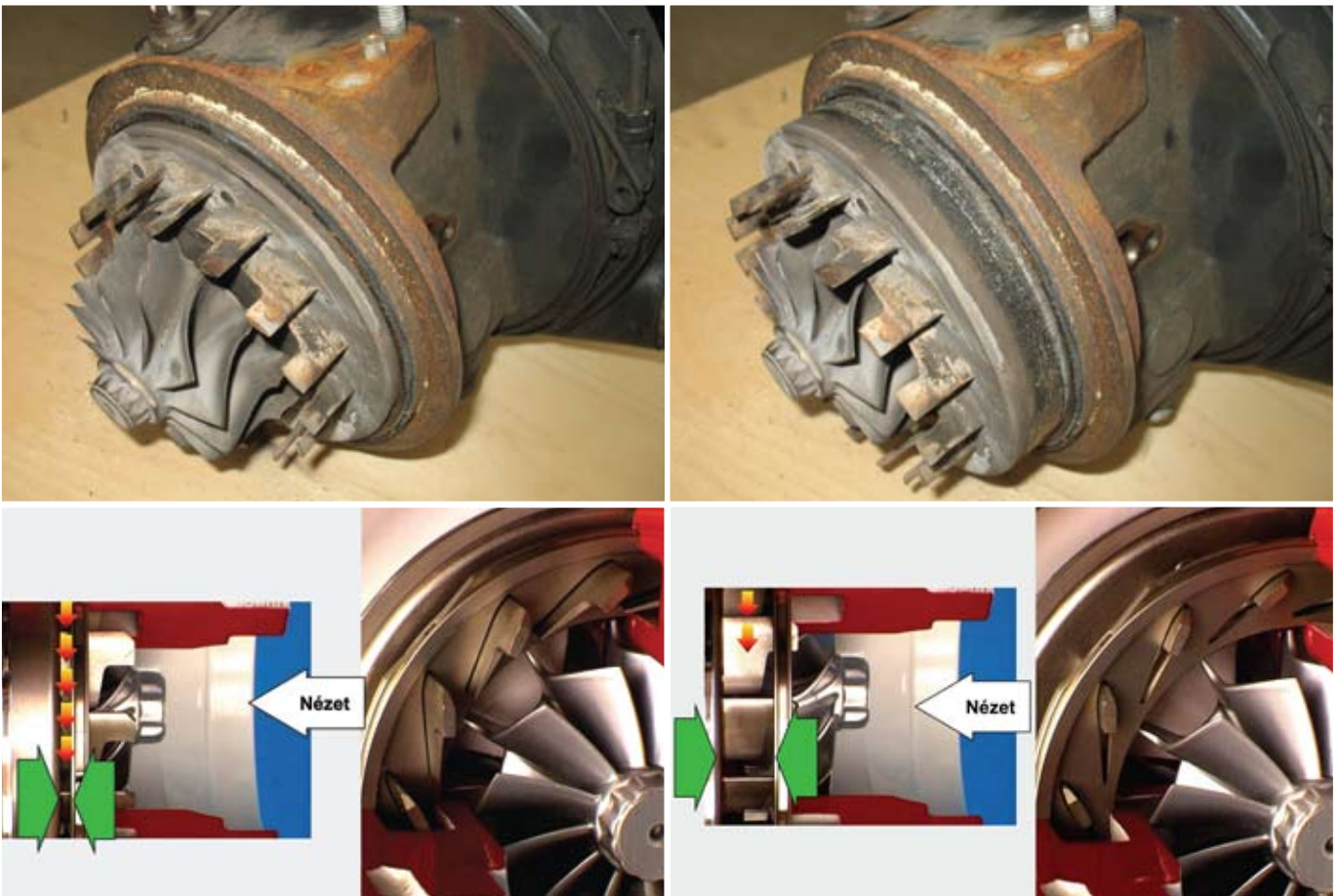
12. ábra

áramlik a kipufogógáz a turbinalapátokra, a **6/b ábra** pedig a megengedett maximális fojtási (csatornázási) helyzetet tükrözi. A mozgatóerőt a turbinaház végére szerelt membráncella fejt ki. A **7. ábra** bemutató modellje segítségével minden részlet feltárul. A melegoldali elmozduló alkatrészek hőterhelése (itt mozgó tömítésről, siklócsapágyazásról van szó), egy kis motorhibával párosulva – ez borítékolható – gyakran működési rendellenességet okozhat. A töltő szakműhelyben felújítható, arról nincs hírünk, hogy a **8. és 9. képen** látható, meglehetősen „viseletes” töltőt sikerül-e ismét hadrendbe állítani.

A Garrett egy másik megoldása klasszikus turbinaház belépő-keresztmetszet fojtású. A típus megnevezése VST. Mint a **10. ábrán** megfigyelhető, a tolőhüvely zárja a turbinaház két beömlőcsatornája (twin scroll) közül az egyiket, és egyben by-pass ágon el is vezeti a kipufogócsőbe onnan a gázt.

### Holset

A haszongépjármű-motoroknál a turbinaházcsatorna-fojtásos megoldásra példaként az Iveco Cursor szolgál. A turbótöltő az Iveco és a Cummins Turbo Technologies céghez tartozó HOLSET VGTTM közös fejlesztése. A töltő szerkezeti részleteit a címképen, valamint a **11. ábra** axonometrikus képén figyelhetjük meg. A tolőhüvelyt fogasíves áttételen és



13. ábra



14. ábra

nyomórudakon keresztül (14. ábra – A, B képek) pneumatikus munkahenger mozgatja (12. ábra). A vezetőlápátokat tartó tolóhüvely a tolórudakhoz csatlakozik. A belépő csatorna keresztmetszét a tolóhüvely hengerpalástja szűkíti (13. ábra). A vezetőlápátok résezt gyűrűben mozognak (14. ábra – D, E), a gyűrű jellegzetes meghibásodása: a gyűrűhasítékok belső átmérő felé eső végei átégnek. A Holsetnek ezzel a szabályozással bíró turbótöltőjével az

USA-ban forgalmazott számos kishaszongépjárműnél és pick-up motorjainál is találkozunk.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

*Forrás:* Peugeot, Honeywell Garrett, Holset, Iveco, BorgWarner műszaki leírások, <http://www.4btswaps.com>, köszönet a Ferryker Turbó cég munkatársainak értékes szakmai konzultációjukért.

## Rövidítéslexikon

**Aqua** – Automated Queue Assistance – Automatikus sorkövető asszisztens

**BLDC** – Brushless DC-Motor – Kefe nélküli egyenáramú motor

**CRV** – Compressor Recirculation Valve – A kompresszor nyomóoldaláról a szívóoldalra visszavezető csatorna szelepe

**DCA** – Durable Compact Axle – Tartós kompakt híd (Mercedes-Benz Trailer Axle Systems)

**ECD** – Electronically Controlled Deceleration – Elektronikus szabályzott lassulás

**FBC** – Fuel-borne Catalyst – Tüzelőanyaghoz kevert katalitikus anyag

**FMW** – Forged Milled Comp Wheel – Kovácsolt mart kompresszor járókerék

**Have-it** – Highly Automated Vehicles for Intelligent Transport – Fokozottan automatizált jármű intelligens közlekedéshez

**InKA-Test** – Ingolstadter Korrosions- und Alterungstest – Ingolstadti korróziós és öregedési teszt

**LNG** – Liquefied Natural Gas – Folyékony halmazállapotú földgáz

**VIAB** – Verschleissfreien Integrierten Anfahr- und Bremsenelement – Kopásmentes integrált elindulási- és fékezőegység (Voith)

A fenti rövidítések, megnevezések megtalálhatóak a <http://autotechnika.hu> rövidítésgyűjteményében

**Megújultunk!**

# Szervizberendezés?

[www.metker.hu](http://www.metker.hu)