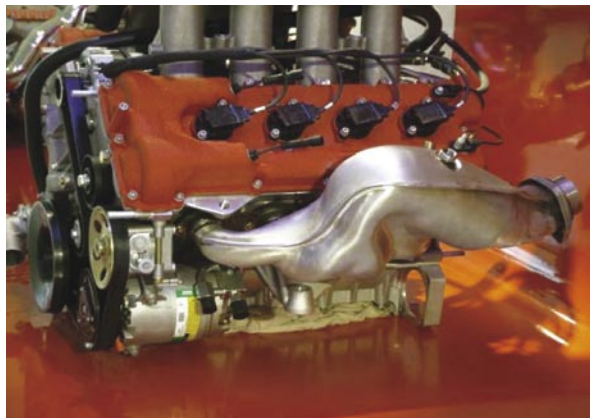


# A/C kompresszor, a gyártó szemszögéből

Valószínűleg sokunk egyetért abban, hogy a légkondicionáló rendszer legfőbb alkatrésze a kompresszor. Márciusban, egy a teljes rendszerhez kapcsolódó szakmai - de elsősorban műhelymunkákhoz köthető - rendezvényen sikerült részt vennem, a Delphi cég képviseletében. Cégünk a kompresszor gyártója, ami már önmagában is elég néhány fontos gondolat megosztásához, a helyszínen szerzett tapasztalatok tükrében azonban ez még inkább igaz.



Az ez év márciusában rendezett Autoklíma Workshop-on, a Delphi képviselőjeként megosztott információ összefoglalóját tartalmazza elsősorban ez a cikk, ugyanakkor a hallgatósággal folytatott beszélgetések annak bővülését és értékes módosulását eredményezték. Elsőként, pár szó a cégünkről magáról:

## Delphi Thermal Balassagyarmat

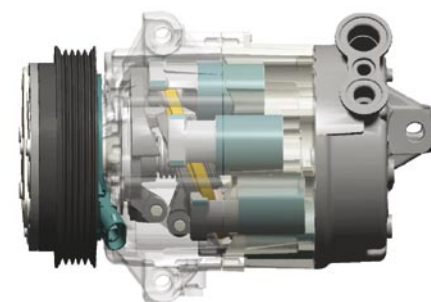


A Delphi Thermal magyarországi üzeme (DTH) számos autógyártót lát el (elsősorban európai székhelyűeket), több mint 50 különböző rajzszerű és kialakítású kompresszorral. Gyárunk Balassagyarmaton található egy 14 000 m<sup>2</sup>-es épületben, és több mint 500 munkatársat foglalkoztat.

Termékeink gépkocsik légkondicionáló kompresszorai, 5-től 7 dugattyús kivitelben, lefedve ezzel az igényeket mind a kisebb, mind pedig a luxus kategóriájú autókhoz.

A gyártási folyamat - nagyvonalakban - a részalkatrészek megmunkálásával kezdődik, amit összeszerelés és tesztelés követ.

A Delphi Thermal divízió balassagyarmati üzeme az elsők között vett részt a „Lean” te-



vékenységekben, hisz a gépek üzemeltetése teljesen manuális, ahol a megfelelő képzettség elérése mellett, a veszteségmentesség biztosítása nagyon fontos.

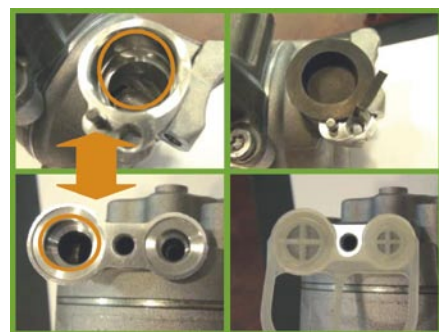


## Az A/C kompresszor külső alapjellemzői

Termékeink kialakítása, természetesen, elsősorban a vevői elvárásoktól függ:

- a gyártmányok között mind az axiális, mind a radiális csatlakozási rendszerek megtalálhatók;
- lehetnek tengelykapcsolóval vagy anélkül szereltek, a szíjhajtással kapcsolatos kialakításuk szerint;
- a delphi kiemelt szigorral kezeli a vevői csatlakozó felületeket, ezért azok úgynevezett speciális karakterisztikák:

A **csatlakozó blokk**, melyen keresztül az A/C rendszer szívó és nyomó oldali csövezése csatlakozik termékünkhöz, de ezeket használjuk gyárunkban tesztállomások (pl. zaj, teljesítmény) töltőblokkjainak rögzítéséhez is.



A csatlakozónylások tömítése történhet radiális vagy axiális irányban, előbbi gáztömörségét egy vagy két O-gyűrűvel, míg az utóbbit egyajakos tömítéssel oldják meg rendszerbe építéskor.

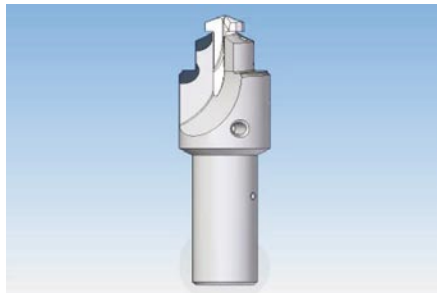
A csőblokkok rögzítése (csavarkötéssel) lehet kombinált, illetve a szívó- és nyomóoldali

cső külön csavart is kaphat (lásd a képeket). Rendszerbe kötéskor, ill. onnan lekötéskor, ezen felületek gondos kezelése lényeges, hisz kismértékű sérülés is rendszerszivárgást okozhat.

Amíg a kompresszor beépítésre nem kerül, a Delphi a felelős a csatlakozó felületek állapotmegóvásáért, ezért a gyártósor végén, vevő-specifikus fedeleket szerelünk fel.

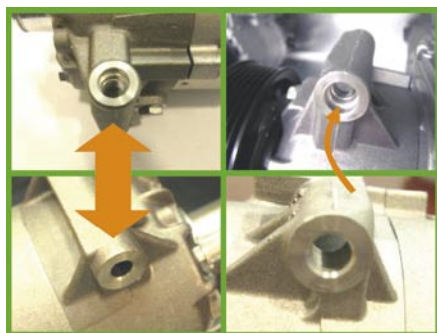
Vannak termékek, melyek szállítása vagy raktározása hosszú ideig tart, ilyenkor csavarral rögzített, robusztus fedeleken kívül, nitrogéntöltetet is alkalmazunk kiszállítás előtt.

A csatlakozó blokkok furatait, a megmunkálócelláikon, speciális tervezésű és anyagú (PCD), egyedi számszámokkal készítjük, egy operációban, annak tökéletes minősége érdekében.



A **felfogató fülek** szintén a speciális karakterisztikák közé tartoznak. Köztudott, hogy azok nemcsak a kompresszor rögzítésére szolgálnak, hanem annak tájoltságáért is felelnek, a szíjhajtáshoz képest. Ezért ugyanazon kompresszoron eltérő tartóbakokat találhatunk, mint ahogy a hozzájuk tartozó csavarok is különbözőek lehetnek. A fül és csavarja egy rendszerként tervezett, így biztosítható az ismétléspontos felszerelés.

Szűkebb szerelési hézagok esetén, egyes vevőink betéthüvelyt alkalmaznak, amelyhez a Delphi süllyesztett furatot alakít ki.

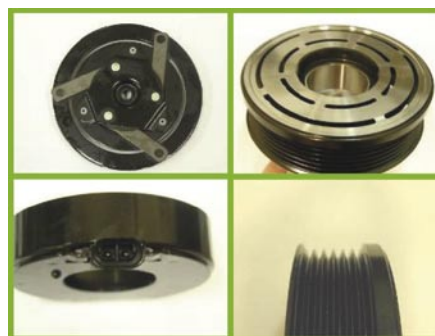


A tartóbakméretek fontossága, és a relatív valós helyzetek szigorúsága miatt, a fülfuratot is kombinált, lépcsős forgószerszámokkal munkáljuk meg.

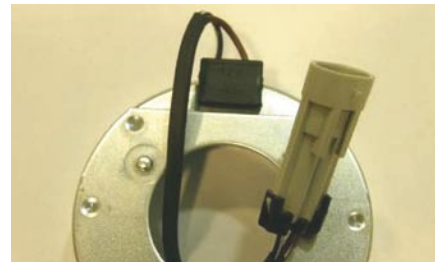
**Ékszíjtárcsaegység** - Az alapvető kialakítás egy a szíjtárcsával kombinált elektromágneses tengelykapcsolóból áll.

A tengelykapcsolót a benne található tekercs elektromágneses mezeje zárja, működésbe hozva ezzel a kompresszort.

Ha a tekercsen nincs tápfeszültség - vagyis nincs igény légkondicionálásra - a kompresszor „stand by” üzemmódban van, így csak a szíjtárcsát forgatja a gépkocsi motorja. Ez a részidejű üzem természetesen csökkenti az üzemanyag-fogyasztást.



A kuplung tekercsének csatlakozása lehet merev házú (ahogy a fenti képen látható), vagy vezetéken függő, amely egy patenettel rögzített a kompresszor oldalán.



Ezek a csatlakozások vízállóak ugyan, de igen vékony s érzékeny érintkező tüskékkel készülnek.

Vevőink kérhetik a tekercs hőbiztosítókkal épített változatát is, ahol a kuplung külön védelmet kap, túlmelegedés ellen.

Az ékszíjtárcsa esetében nemcsak a szíjhornyok száma, hanem azok elhelyezkedése is mutathat apró eltéréseket két hasonló applikáció között.



Amennyiben a vevő támogatja a kompresszor folyamatos üzemét, mert azt a motor mérete megengedi, ebben az esetben tengelykapcsoló nélküli szíjtárcsaszerelvénnyel gyártjuk termékünket.

### További fontos részegységek

**Kontrollszelep** - amely „definiálja” a kompresszor teljesítményét. Kialakítása szerint lehet elektronikus vagy pneumatikus, ahol ez utóbbi színikóddal jelölt a kapcsolási érték alapján.



**Olajcsavar** - amely elsőként a gyártásban használt, s nem csak az olajtöltet biztosítása céljából, de tesztelési célokra is.



Egyes, főleg könnyen hozzáférhető olajcsavarok esetében jelölőfestéket használunk, segítve ezzel a garanciális vizsgálatokat, amerről a következő rész szól.

A Delphi mint gyártóegység, a legjobb támogatást biztosítja az autógyártók felé, a beépítés és a garanciális kezelések terén. Ugyanakkor, elég keveset látunk a termékeink működésével kapcsolatban a garanciális időszakon kívül.

A Delphinek az is célja, hogy minél többet tudjon a garanciális időszak problémáiról, nézzük tehát, hogy miként csökkenthetjük a vevői meghibásodások rizikóját.

A garanciális időszakban, az alkatrészgyártó legfontosabb kérése a szervizek felé, hogy ne bontsák meg a darabot miután leszerelték, ha mondjuk az - esetünkben a kompresszor- volt a hibás/gyanús részegység a rendszerben.

S bár lehetnek meghibásodások, de tapasztalataink szerint a kompresszor sok esetben nem rossz, vagy hibája már csak egy következmény. Mindenesetre, a gyanúsnak talált egységet fontos visszajuttatni - vevőink instrukciói alapján - gyárunkba, amely megfelelően felszerelt azok analiziséhez.

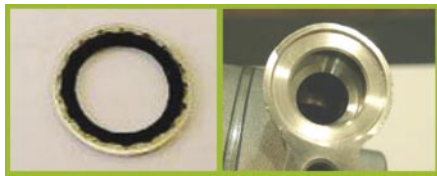
Gyárunkban összetett, de standard vizsgálati folyamatot végzünk el, a hibamódok és azok alap okainak megállapítására. Ennek célja, hogy támogassa a Delphi folyamatos fejlesztését.

tésre irányuló törekvéseit, amely a vállalati kultúra része, kijelentve, hogy az állapot, amiben épp vagyunk, mindig továbbfejleszhető. Ez okból, minden egyes visszatérített kompresszorban meglátjuk a termék vagy a gyártási folyamat fejlesztésének lehetőségét.

A legtöbb meghibásodás oka szennyeződés vagy sérülés, ezért nézzük át az ezekhez kapcsolódó alapvető rizikókat:

A kompresszort ún. „tisztaszobában” szereljük össze, ahol külön erőfeszítéseket teszünk az alkatrészek és a folyamat tisztasága érdekében. A nyomásfokozó zárt rendszerben van, de amikor csöveit oldani kell, bármely az A/C rendszeren végzendő munka miatt, a csatlakozások tömítőfelületei olajtól „ragacsosak”. Így a szennyeződés veszélye igen nagy, ezért fontos azok tisztán tartása.

A csatlakozó blokk oldásakor a csekély sérülések is veszélyesek lehetnek, hiszen a korábban említett ajkos alátét csak egy keskeny sávon tömít, vagyis a kialakított felület csak egy része „aktív”.



A részegységeknél bemutatott kulcsfontosságú kontrollszelep, szintén érzékeny, kiemelten a pneumatikus verzió, melynél a kapcsolási pontot egy zárt fémharmonika befolyásolja.



A szelep kihúzása furatából, tipikusan csökkenti a kompresszor későbbi analizésének esélyét. Hogy miért is?

Mivel a belső O-gyűrűk megsérülhetnek a kiserelésre tervezett szerszám használata nélkül, továbbá a visszaszerelés is készülékezett körülmények között javasolt, mert a kommunikációs furatok áthatásai szintén kicsíphetik a tömítéseket. Ez a szennyeződéssel kívül belső, nyomásviszony-csökkentő szivárgást is okozhat.

Ha viszont a szelepházat éri túl nagy mechanikai erőhatás, az az alapbeállított kapcsolási pontot módosíthatja.

Ha már szóba került a kompresszor belső tisztasági kérdése, a legnagyobb veszélyt talán a csavarok megbontása jelenti. Példaképp,



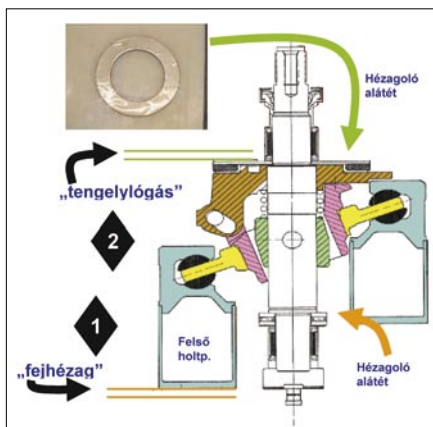
egy átmenőcsavar akár részleges megnyitása is apró forgácsokat juttat az egység belsejébe, a formázott menetű (zsák)furatból. Bármely szilárd (fémes) szennyező durva sérülést okozhat, főleg a szűk szerelési hézagú mozgó elemeknél (a fenti képen egy karcolt dugattyú), amely ha nem is teszi tönkre az alkatrészeket, de teljesítményvesztést és/vagy zajt okoz. Lány, nemfémes szennyezők működési hibát okoznak, pl. a kommunikációs furat vagy szeleplék elzárásával.

Az imént taglalt átmenőcsavar esetén, fontos megemlíteni, hogy a fejtoldal is speciális, ezért nyomatkérra húzása megkívánja a gyártósor körülményeit. Itt préses készülékben, és egyszerre történik a meghúzásuk, adott állomáson.



Nincs tömítés, a csavarfejanyag zömülés segítségével válik gázzáróvá.

Felhívva a megbontás további rizikóira a figyelmet, nézzünk most néhány főbb működési/szerelési jellemzőt, amelyekért a gyártósorunk felel.

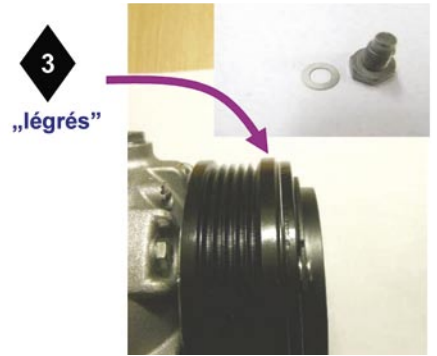


A pumпасzerelvény méretláncának feltérképezése után, a „fejhézag” előválasztott alátéttel állítjuk be. Ennek segítségével biztosítható a legjobb teljesítmény, a sűrítési felső holtpont definiálásával;

Hasonló módon állítja be a Delphi az axiális csapághézagot, melyet „tengelylógásnak” hívunk (hézagolója a fenti képen látható);

A kuplungnál korábban már említett, „stand by” üzem a hajtás légrésével biztosított, amely a szíjtárcsa és a menesztő agy között mérhető.

A kuplungnál korábban már említett, „stand by” üzem a hajtás légrésével biztosított, amely a szíjtárcsa és a menesztő agy között mérhető.



A légrés hézagolása a fenti képen látható alátétlemez használatával történik, amelynek esetleges elvesztése veszélyezteti a kompresszor üzemét. Hasonló a hatás, ha a szíjtárcsaszerelvény megbontásakor helytelen irányból kerülnek vissza a rögzítő gyűrűk, hisz azok profilja biztosítja a szerelvény zajmentes előfeszítettségét.

Átfogóan kijelenthetjük, a szerelési és üzemi hézagok mikronokban mérhetők – specifikus berendezésekkel –, ezért a hézagoló alkatrészek is számos méretosztályból kerülnek ki.

Az eddig leírtak tényleg csak a legalapvetőbb kezelési normatívákról szólnak, melyeket – itt épp a kompresszor esetében – egyszerű figyelembe venni, ugyanakkor ezek alapköveteknek számítanak a későbbi vizsgálat pontosság szempontjából is.

Tehát a legértékesebb információk – amelyek az alkatrészgyártóknak fontosak – a garanciális időszak alatt gyűjthetők be. A garancia lejártával, a fizetőjavítás időszakában, mind a szervíz, mind pedig a tulajdonos keresi a költségérzékeny megoldást a helyreállításra, ezért akkor már érthető, hogy a kompresszor cseréje csak az utolsó opció. Mindez azt igényli, hogy javító munkát kell végezni termékünkön, ami viszont megfelelő felkészültség nélkül, további meghibásodásokhoz vezethet.

Véleményem szerint, a probléma kezelhető lenne egy, a gyártó (DTH) által támogatott, felújító központ segítségével. Ez nemcsak a javítóműhelyeket (amelyek naponta dolgoznak a teljes rendszerrel) terhelő befektetéseket csökkentenén, de a Delphi is többet tanulhatna a végfelhasználókat garanciális időszakon kívül érintő problémákból, amely bizonyosan a termékünk továbbfejlődését eredményezné.

SZALAY GYÖRGY  
DELPHI THERMAL HUNGARY KFT.