

Alumínium hengerfej szelepülékek kísérleti vizsgálata

Effect of spark – plug on the valve seat

T. Á. IGAZ

Debreceni Egyetem Műszaki Kar – Gépészmérnöki Tanszék, igaztamas_akos@yahoo.com

Absztrakt. A cikkemben az Audi Hungária Motor Kft. – nál készült 1,8 – 2,0l – es R4-es Otto-motorjainak alumínium hengerfejét mutatom be. Ezen cikkemben az úgynevezett "preparált/dummy gyújtógyertyával" történő megmunkálási eljárás alkalmazása került bemutatásra és vizsgálatra. A dolgozat célja egy új eljárás kidolgozása az alumínium hengerfejek szelepülékeinek megmunkálására. Ez az eljárás annyiban tér el a most széria körülmények között gyártott hengerfejektől, hogy a szelepülék megmunkálás előtt a gyújtógyertyák beszerelésre kerülnek. Ennek hatására egy üzemi előfeszített állapotot hozunk létre.

Abstract. In my thesis I've presented the aluminium cylinder heads of 1,8 – 2,0l R4 Otto-engines made by Audi Hungaria Motor Kft. This thesis intends to present the research of the machining of the valve seats with prepared dummy spark-plug. The aim of this thesis was to work out a new production method for the machining of the valve seats of aluminium cylinder heads. This method differs from the series production cylinder heads by that, that the spark – plug is assembled before the machining of the valve seats. This way we create a stress that occurs during operating condition.

Bevezetés

A hengerfej a motor legkomplexebb alkatrészének tekinthető. Fő feladata a dugattyú és a henger belső felülete által közrezárt tér nyitott oldalának lezárása. Magába foglal a motor működéséhez szükséges alkatrészeket: vezérműtengelyek, szelepek, gyertya. Továbbá szerepe van a töltetcsere szabályozásában úgy, hogy az a motor működése szempontjából, a lehető legoptimálisabb legyen.

A motor fő részeinél így a motor lökettérfogatára vonatkoztatott teljesítményének növekedésével párhuzamosan az alkatrészekkel szemben támasztott szilárdsági követelmények is állandóan növekednek.

Azonban a piacon kialakult éles versenyhelyzet, arra sarkalja a fejlesztőket, hogy minél gazdaságosabb gyártási folyamatot dolgozzanak ki, annak érdekében, hogy az alkatrész méretét és tömegét a lehető legkisebbre csökkentsék úgy, hogy annak minősége ne csökkenjen.

Ezen TDK – dolgozat a "preparált gyújtógyertyával" történő szelepülék megmunkálási eljárást mutatja be, amely mint egy újfajta megmunkálási eljárás kerül bemutatásra. Erre azért kerül sor, mert a hipotézis szerint a hagyományos megmunkálási eljárás során a szelepülékek formái üzem közben eldeformálódnak.

A kísérletek elvégzéséhez elengedhetetlen a hengerfej jellegzetességének és a megmunkálás bemutatása.

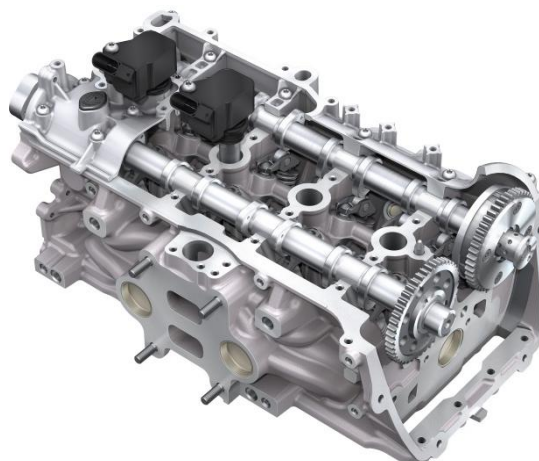
A hengerfej bemutatása

A cikkemben az Audi Hungária Motor Kft. – nál készült 1,8 – 2,0l – es R4-es Otto-motorjainak alumínium hengerfejét mutatom be. A motoron turbó feltöltés és közvetlen befecskendezés is található. A bemutatott motor teljesítménye a beépülő alkatrészekről függően 170 – től 210 kW – ig terjed.



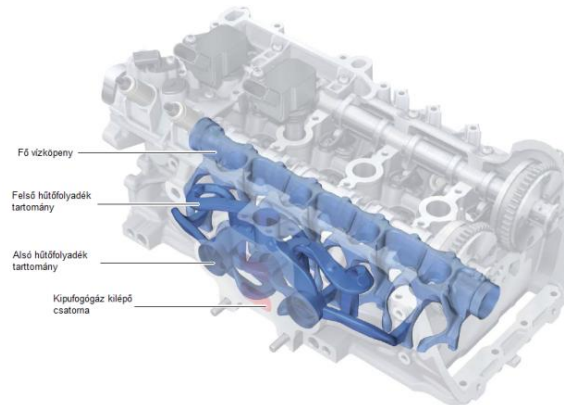
1. ábra: Az Audi GE R4 Otto motorja [1]

A hengerfej zárja le felülről a motorblokk hengerét. Ebben alakítják ki a szívó, - és kipufogó csatornákat, valamint az égéstérnek egy részét. Nagy hőhatásnak van kitéve, ezért az alkatrészek megfelelő hűtéséért a gondosan kialakított vízterek felelnek.



2. ábra: Az Audi GE R4 Otto motorjának hengerfeje [2]

A harmadik generációs EA888 TFSI Otto – motora egyik lényeges újítás a hűtött kipufogócsonk a gyújtási sorrend szétválasztásával, melyet ezúttal közvetlenül a hengerfejbe integráltak. Az integrált kipufogócsonk alkalmazásával a hagyományos könyökhöz képest a kipufogó gázok hőmérséklete a turbina előtt jelentősen csökken. Ezen kívül egy magas hőmérsékletnek ellenálló turbófeltöltő is bevezetésre került.



3. ábra: Az Audi GE R4 Otto motorjának hengerfeje, integrált kipufogócsonk hűtése [3]

Az integrált kipufogócsonk támogatja a hűtőfolyadék gyors felmelegedését. A felmelegedés ideje alatt a hűtőfolyadék már nagyon rövid idő elteltével hőt vesz fel és ez a hőmennyiség közvetlenül a motor és az utastér felmelegítésére fordítható. Az alacsonyabb hővesztés és a rövidebb utak következtében a következő részegységek hamarabb melegednek fel az optimális üzemi hőmérsékletre: lambda – szonda, kipufogó gázos turbófeltöltő és a katalizátor hamarabb melegednek fel az optimális üzemi hőmérsékletre. Már rövid felmelegedési fázis után át lehet térni a hűtő üzem-módra. Ez azért is szükséges, mert a hűtőfolyadék a beépített kipufogócsonk közelében nagyon gyorsan felforrna. Éppen ezért a hűtőfolyadék hőmérséklet jeladó a hengerfej legforróbb pontjába kerül beépítésre. [4]

Kritériumok az égéstérrel szemben

A deformációk és ez által a hengerfejbe bevitt feszültségek elkerülése azért is nagyon fontos mivel a hengerfej égéstér felőli oldalán a gyújtógyertya furatánál, valamint a szeleplékeknél az öntvény falvastagsága kicsi. Ahhoz, hogy ez jobban érthetővé váljon, a 4 – es szemléltető ábrával mutatom be. Az ábra különböző zónákra vannak felosztva, amelyek különböző színekkel is meg vannak jelölve.



4. ábra: Égéstér falvastagságának szemléltetése [5]

A fekete színnel jelölt helyen a szeleplék található. A 1 mm – el a szelepléken kívül semmilyen porozitás és "Lunker" nem elfogadott.

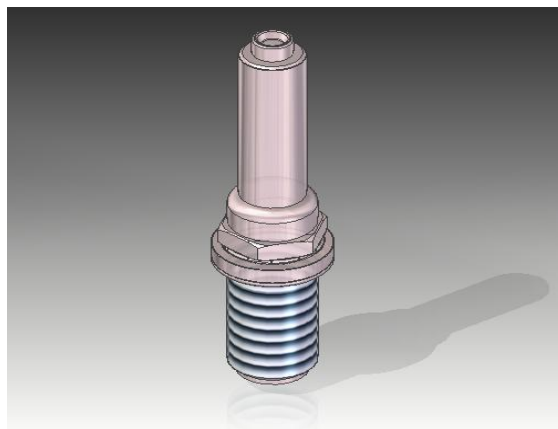
A szeleplékek közötti részt a kék színű zóna szemlélteti. A körök átmérője 10 mm – es. Ebben a zónában az 1 mm – nél kisebb porozitások engedélyezettek.

A gyújtógyertya és a szeleplékek közötti részt a piros színnel jelölt zóna szemlélteti. Ebben a zónában semmilyen hibakép nem megengedett. Itt is a körök átmérője 10 mm.

Az erő deformációval jár. Ahogy már bemutattam a gyújtógyertya és a szeleplék között kicsi a falvastagság.

A dolgozat célja

A dolgozat célja megvizsgálni azt, hogy az előre becsavart gyújtógyertya milyen előfeszítettséget ad a szeleplékeknek. A "dummy" – preparált gyújtógyertya beszerelésével egy üzemi előfeszített állapotot hozunk létre.



5. ábra: "preparált/dummy" gyújtógyertya

A vizsgálat további célja az, hogy az így megmunkált ülékek hogyan fognak viselkedni formahiba szempontjából. Ennek megértésére mutattam be a blokk hónolásánál alkalmazott technikát. Akkor szintén egy üzemi előfeszített állapotot biztosítanak az alkatrésznek a megmunkálás alatt egy "Brille" segítségével.

A kísérlet végrehajtása

A kísérlet során két ugyan olyan típusú hengerfej lett legyártva. Az egyik a hagyományos széria körülmények között lett gyártva, a másik pedig az általam javasolt megmunkálási eljárással.

Az első kísérleti darabnál, a megmunkálási folyamat a széria körülményeknek felelt meg. A megmunkálást követően a darab formahibáját formamérő gépen vizsgáltuk. A mérés után a darabba beszerelésre kerültek a gyújtógyertyák, ezek azonban nem széria körülmények között kerültek be, mivel ez a folyamat a motorszerelésben utolsó műveletek egyike. A gyertyák kézi nyomaték kulccsal lettek szerelve és a 30 – Nm – es széria értékkel lettek nyomatékolva. Ez után a művelet után ismét meg lett mérve a szelepülék formája. Erre azért volt szükség, hogy a gyertyák feszítése által okozott torzult formáról is mért értéket kapjunk. Következő lépésként a hengerfej motorba lett szerelve. Ez a motor egy úgy nevezett "Audit" járatáson esett át. Az Audit motorjáratás egy 5 órás motor program, amely leegyszerűsítve a következőből áll: 1 óra bejáratás, 3 óra üzemi körülmény közötti járatás és 1 óra teljeses teljesítményem való terhelés. A motorjáratás után kiszertelt hengerfej szelepülékei ismételtelen meg lettek mérve. A mérések során elsősorban az volt az elődleges vizsgálati szempont, hogy milyen formahibák keletkeztek megmunkálás során, továbbá az, hogy a motor járatás során az esetleges deformációk milyen irányba mozdulnak el. A formahibákat a szelep "elkalapálja" őket, ugyanolyanok maradnak, vagy esetleg még jobban eltorzulnak. Ezen mérések mind bent hagyott, mind eltávolított gyertyával végre lettek hajtva.

A második kísérleti darab a TDK – dolgozatban bemutatott technikával lett megmunkálva. Ennek a darabnak a megmunkálása a széria megmunkálási folyamattól abban tér el, hogy a gyújtógyertya nem a mechanikus megmunkálási folyamat után került beszerelésre, hanem a szelepülék bepréselését követően, de még az ülék megmunkálása előtt. Az ülék készre munkálása után a darab meg lett mérve az első kísérleti darabnál is használt mérőgépen. A mérés után a gyertya kiszertelésre került és ebben az állapotban is meg lettek mérve a szelepülékek formái. Ettől a ponttól a hengerfejen elvégzett kísérletek és azok vizsgálatai az első darabon elvégzettekkel megegyeztek.

Konklúzió

A formamérés eredményei

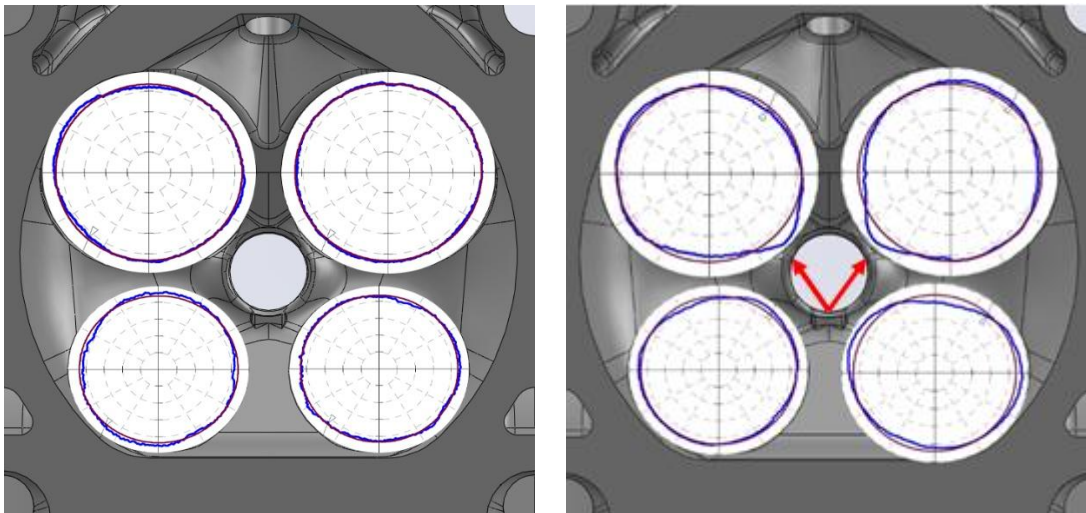
A kísérletek és vizsgálatok elvégzése után egyértelműen kijelenthető, hogy az általam javasolt megmunkálási eljárással, a hengerfej szelepülék körköröségei nem javultak jelentős mértékben.

A megmunkálási folyamatokat követő mérési eredmények közel azonosak, a szelepülékek formái megfelelően körkörösök. A hipotézisnek megfelelően azt azonban sikerült bebizonyítani, hogy a fékpadi motorjáratás után a szelepülékek eldeformálódnak, a gyújtógyertya irányába.

A várt változást, azt, hogy a szelepülékek körköröségének romlását nem tudtam igazolni, mert az 5 órás fékpadi motorjáratás során a magas hőmérséklet, a szelepek nyitása és zárása, továbbá a szelepek üzem közbeni forgása ezeket a mikron nagyságú hibákat teljes mértékben elsimította.

A 5 - ös ábrán a szelepülék formái láthatóak, a bal oldali képen az az állapot, amikor megmunkálás után vissza lett mérve, a jobb oldali képen pedig a fékpadi motorjáratás utáni állapot.

A jobb oldali képen a motorjáratás utáni állapot látható, amikor a szelepülékek formái gyújtógyertya nélkül lettek visszamérve. A nyilakkal jelölt helyeken, az látjuk, hogy az ülékek formái kicsúcsosodtak a gyertya irányába. Itt egyfajta mikron nagyságú anyaghiány képzelhető el. Továbbiakban megfigyelhető, hogy ez a fajta kidudorodás csak a szívó szelepek ülékein figyelhető meg. Ennek oka, hogy a gyújtógyertya beszerelésekor az ülékek egy üzemi előfeszített állapotba kerülnek. Továbbá a gyertya és az ülékek között rendkívül alacsony a falvastagság, valamint ez az a hely ahol az üzemanyag befecskendezésre kerül. Az üzemanyag meggyújtásakor a gyertyát, annak környezetét valamint szelepeket éri a legnagyobb hőterhelés. A szelep és az ülékek egymáshoz képest motorüzem állapotban forognak, ezáltal törekednek arra, hogy összecsiszolódjanak, ami kopást eredményez. Ebből a kopásból a 5 - ös ábrán, a nyilakkal jelölt helyen, a motor már kihűlt állapotában a gyertya irányába elcsúcsosodó deformáció figyelhető meg.



5. ábra: Szelepülék formái

Hivatkozások

- [1.] Audi - Selbststudienprogramm 606- Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motoren der Baureihe EA888 (3. Generation)
- [2.] Audi - Selbststudienprogramm 606- Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motorender Baureihe EA888 (3. Generation)

- [3.] Audi - Selbststudienprogramm 606- Audi 1,8l- und 2,0l-TFSI-Motorender Baureihe EA888 (3. Generation)
- [4.] N.N. - Oktató füzet - Harmadik generációs EA888 TFSI Otto – motor 2014
- [5.] Audi – Hyper KVS – WSK_013_286_BS_Zylinderkopf_Abnahme2307