

GÖMBGRAFITOS ÖNTÖTTVAS SZUPERFINISELT FELÜLETÉNEK VIZSGÁLATA

STUDY OF SUPERFINISHED NODULAR CAST IRON SURFACE

Csizmazia Ferencné¹ - Solecki Levente¹ - Szerencsi Richárd²

Kulcsszavak: Mikroszerkezet, gömbgrafitos öntöttvas, szuperfiniselés, metallográfia, topológia
Keywords: Microstructure, nodular cast iron, super finishing, metallographic tests

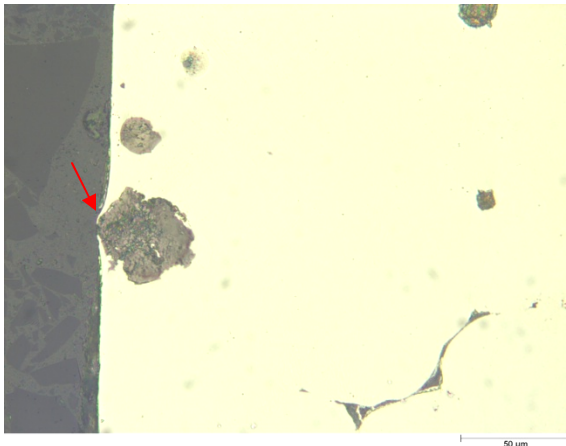
Gömbgrafitos öntöttvasból készült főténgelyek löketcsapjain és csapágyfelületein a megmunkálás során szükségszerűen a felszínre kerülnek grafitok, illetve lesznek olyan grafitok, amelyek a fémes felület alatt néhány század mm-re helyezkednek el. Ideális helyzetben a befejező megmunkálás ezeket a grafitokat úgy tárja fel, hogy felettük fémes lebenyek nem láthatók. Ugyanakkor a GM korábbi vizsgálataiban során találhatóak voltak olyan főténgelyek is, melyeknél a grafitok feletti fémes hártya berepedt és esetenként felhajlott. A felhajlott lebeny, a csapággal való összeszerelés vagy az üzemeltetés során letörhet, és a csapágy anyagba ágyazódva a csap felületén erős kopást okozhat.

Az előadásban különböző szuperfiniselési technológiával megmunkált főténgely csapok felületének ellenőrzésére alkalmas mérési mód-

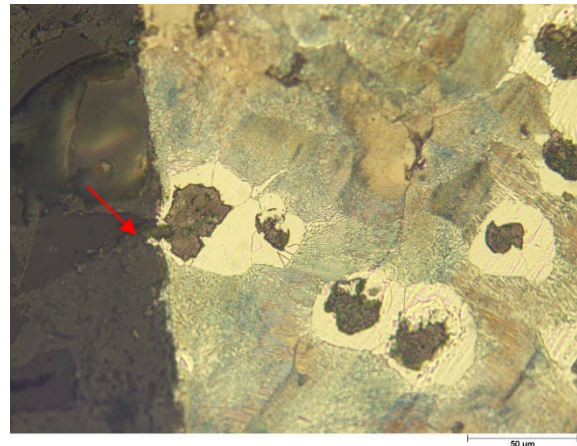
szereket mutatunk be. A kiválasztott vizsgálati módszerekkel összehasonlítottuk a korábbi egyirányú és a módosított kétirányú szuperfiniseléssel megmunkált felületeket. A vizsgálatok alapján megfelelőnek talált technológia üzemi ellenőrzésére alkalmas roncsolás mentes módszert dolgoztunk ki.

A vizsgálatokat GJS 600 zömében perlites mátrixú gömbgrafitos öntöttvason végeztük.

Mint ismeretes az öntöttvas mikroszerkezetéből következően a felületre vagy a felület közelébe kerülhetnek grafit gömbök, melyeket a legtöbb esetben ferrit udvar vesz körül. A lágy, nagy alakváltozó képességű ferrit az egyirányú szuperfiniselés során elnyúlik és esetenként felhajló „lebeny” képez. (1. és 2. ábrák).



1. ábra A megmunkált felületre merőleges metszeten rálapolódás (Maratlan csiszolat)



2. ábra Nitállal maratott csiszolaton egy felhajlott lebeny

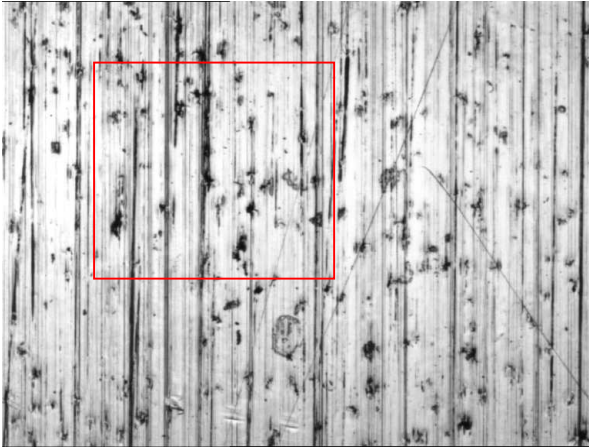
¹ Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar Anyagismereti és Járműgyártási Tanszék, 9026 Győr Egyetem tér 1.

² GM Powertrain Hungary Ltd, Szentgotthárd

A lebenyek és a repedések elkerülése érdekében kétirányú szuperfiniselési technológiát vezetünk be. Fontos volt azonban annak ismerete, hogy a kétféle technológia esetében milyen felületi struktúra alakul ki illetve mérőszám segítségével összehasonlítani, értékelni a kétféle technológiát. A vizsgálatok tapasztalata alapján a felület üzemi ellenőrzésére alkalmas roncsolásmentes módszert javasoltunk.

A feladat elvégzésére az alábbi módszereket alkalmaztuk:

- Felület topológiai vizsgálat Taylor Hobson Talysurf CLI berendezéssel
- Optikai mikroszkópos vizsgálatok
- Scanning elektronmikroszkópos vizsgálatok



3. ábra 3D mérőgépen készült optikai felvétel

A 4. ábrán jelölt helyen készült metszet z irányú eltérései alapján látható, hogy a megmunkálási nyomok mélysége néhány tized μm , míg a „grafitlyuk” mérete ennek többszöröse.

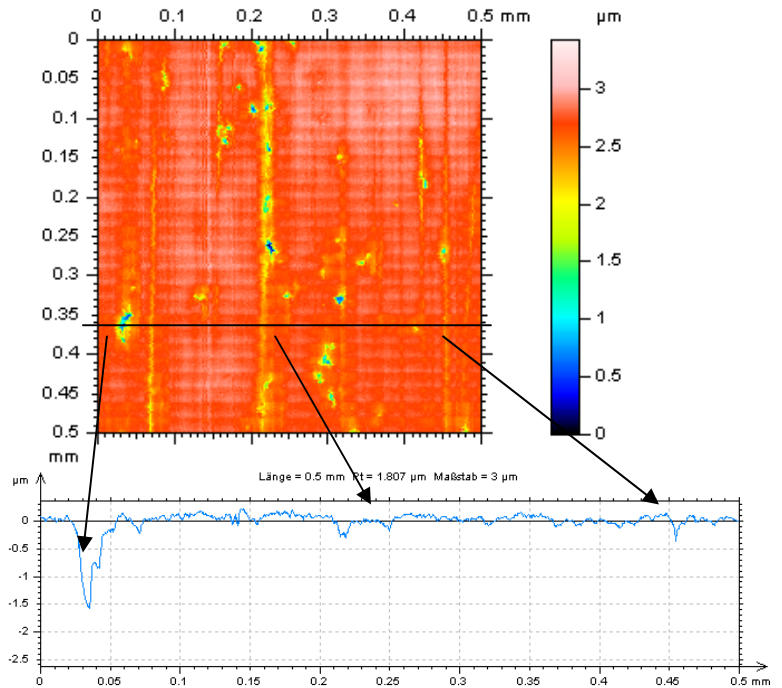
Optikai mikroszkópos vizsgálatok

A mikroszkópos vizsgálatok a csapok felületén történtek. A kisebb nagyítású (100x-os és 200x) képek jó áttekintést adtak a felületről, de nem voltak eléggé részletdúsak. Az 500x-os és 1000x-es nagyítású képeken a megmunkálási barázdák és a grafitok feletti berepedések jól láthatók, de a felület erőteljes görbülete miatt a nagyobb nagyítású ($N > 500x$) képek csak részlegesen élesek. (5. ábra) Ezt az életlenséget hagyományos fémmikroszkóppal nem lehet kiküszöbölni. A Zeiss AXIO IMAGER A1 típusú mikroszkópja képes olyan felvétel sorozat készítésére, ahol ismert, változó méretű tárgy távolság mellett a kép egyes részei

Megjegyezzük, hogy ezek a vizsgálatokhoz a főtengelyekből kivett csapokon történtek.

Felület topológiai vizsgálat

A vizsgálatokat Taylor Hobson Talysurf CLI 2000 berendezésen végeztük. A 3. ábrán piros négyzettel kijelölt $0,5 \times 0,5 \text{ mm}$ méretű felület képe látható a 4. ábrán. A színek a skála szerinti magasság különbségeket mutatják.



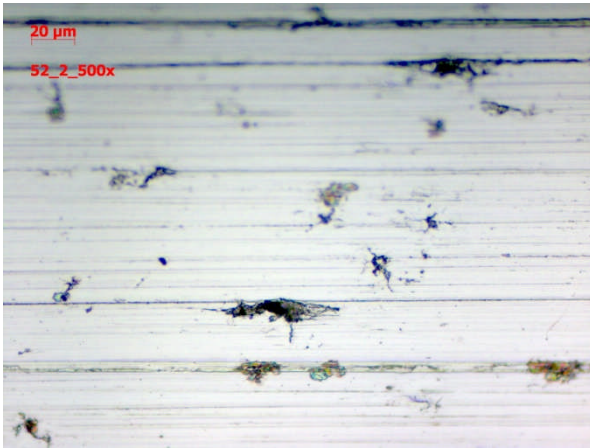
4. ábra

élesek lesznek, majd egy topológiai szoftver ezt a 8-10 felvételt egyetlen képpé egyesíti. Ez a kép minden részletében éles lesz, és térben is szemlélhető, sőt léptékhelyes metszet vonalak is készíthetők vele. (6. ábra).

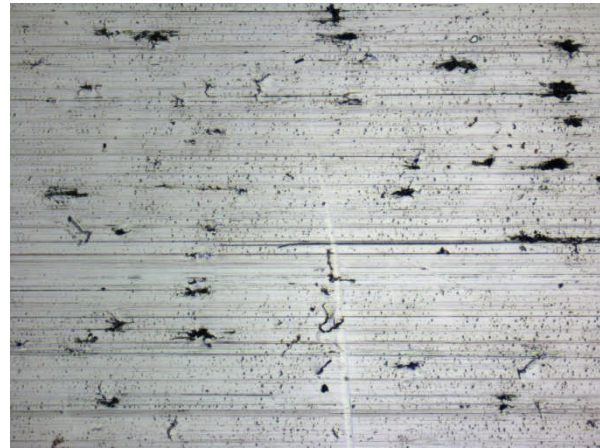
Scanning elektronmikroszkópos vizsgálat

A scanning elektronmikroszkópos vizsgálatokhoz a csapokat el kellett vágni, hogy a vákuum kamrába behelyezhetők legyenek. A 7. 8. és 9. ábrák jellegzetes felületi hibákat mutatnak.

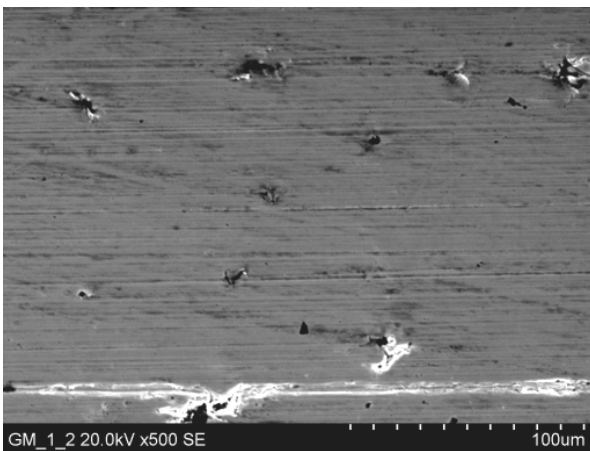
A képek összehasonlításából megállapítható, hogy 500x-os nagyításban a keresett hibák már biztonságosan felismerhetők, az 1500x-os vagy nagyobb nagyítású felvételek a részletek tanulmányozása szempontjából hasznosak.



5. ábra Optikai mikroszkópos felvétel



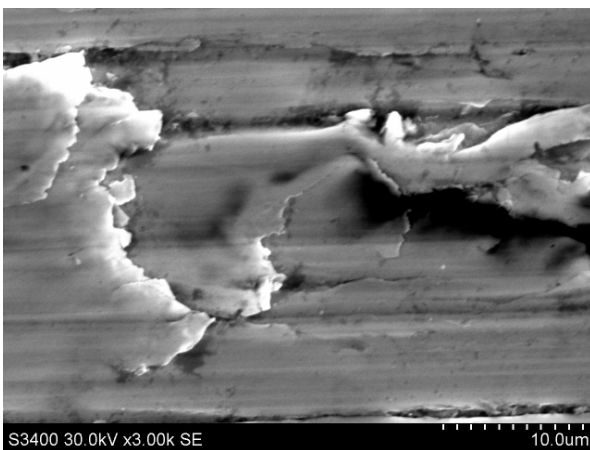
6. ábra „Topology „ felvétel



7. ábra Megmunkálási karc



8. ábra Felhajlott lebeny



9. ábra Többszörös rálapolódás

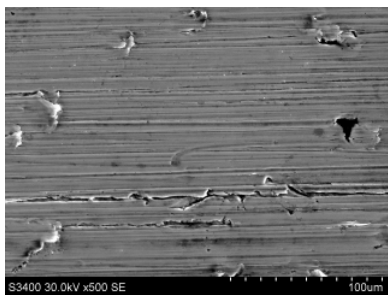
A bemutatott felvételekből levonható az a következtetés, hogy a hibák legjobban a scanning elektronmikroszkópos felvételeken azonosíthatók, itt láthatók a legélesebben. Az is megállapítható, hogy az 500x-os nagyítás kellően nagy ahhoz, hogy a hibák jól felismerhetők legyenek, ugyanakkor ez a kép nagyobb területet fed le, mint az 1000x-es vagy ennél nagyobb nagyítás. Az 500x-os kép méretei a valóságban közelítően 0,25x0,16

mm-esek, tehát a kép terület 0,04 mm². Amennyiben egy ilyen képen meghatározzuk a hibák számát, ebből az egységnyi felületre eső hibára lehet következtetni.

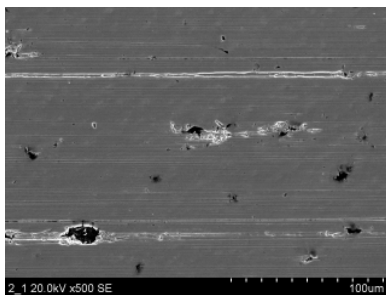
A kétféle szuperfiniselési technológia összehasonlítása érdekében az egyirányú finiseléssel készült főtengelyek közül 4 db, míg a módosított kétirányú szuperfiniseléssel készült főtengelyek közül 14 db tengely 4-4 csapjáról készítettünk 10-10 felvételt. A felvételeken meghatároztuk a repedések és a lebenyek számát és átlagoltuk az adott csapra vonatkozóan. Így lehetőség nyílt a kétféle módszer összehasonlítására. (10, 11, 12. ábrák)

Roncsolás mentes vizsgálati módszer

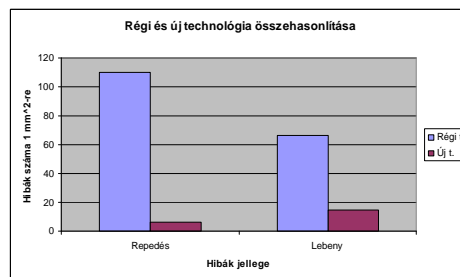
A főtengely csapok közvetlen megfigyelése fémmikroszkóppal vagy pásztázó elektronmikroszkóppal nem valósítható meg. Egyetlen lehetőség arra, hogy a felületről közvetlen képi információt kapjunk a replika technika alkalmazása. Kísérleteinkhez a Struers cég RepliSet márkanévű termékét alkalmaztuk, amely 0,1 μm pontossággal tudja visszaadni a felületi topológiát.



10. ábra
Egyirányú finiselés



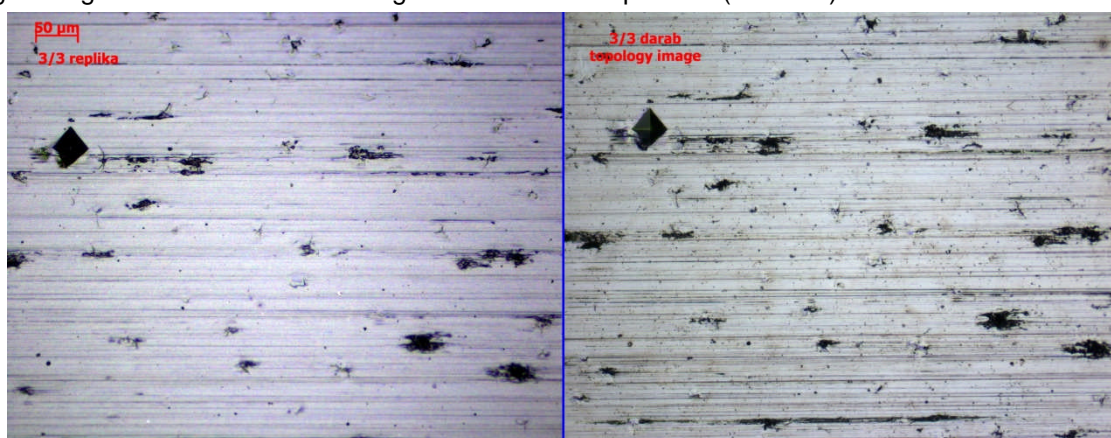
11. ábra
Kétirányú finiselés



12. ábra
A két módszer összehasonlítása

Az így nyert replika optikai mikroszkópon, valamint lézeres vagy optikai letapogatású felületi topológia vizsgáló berendezéssel is vizsgálható.

A következő felvételek normális elrendezésű mikroszkóppal készültek a csap felületéről és a replikáról. (13. ábra)



13. ábra. A felület összehasonlítása a replikáról és a darabról készült optikai mikroszkópos felvételen

A képek minőségéből megítélhető, hogy a jellegzetes hibák felismerhetők és a felület minősíthető ezzel a módszerrel.

Összefoglalás

- A gömbgrafitos öntöttvas superfiniselésével való megmunkálása során a mikroszerkezet alapján magyarázhatók a felületen tapasztalt jellegzetes hibák. A mátrixban elhelyezkedő grafitszemcsék bizonyos valószínűséggel a felületre vagy a felület közvetlen közelébe kerülnek, felettük a megmunkálás során vékony fémréteg keletkezik, amely berepedhet vagy felhajolhat. Ezeket a felületi eltéréseket vizsgáltuk különböző módszerekkel.
- A felület vizsgálható optikai letapogatáson alapuló topológiai vizsgálattal, amely kimutatja a jellegzetes hibákat, de lassú és költséges a kapható információkhoz képest
- Az optikai mikroszkópos vizsgálat a felület görbülése miatt csak kisebb nagyításban

végezhető, nagyobb nagyításban a topológiai felvételek adnak éles képet

- A repedések és lebenyek vizsgálatára a scanning elektronmikroszkóp a legalkalmasabb eszköz, de a vákuumtér mérete miatt a csapokat darabolni kell.
- A replika technika alkalmazása a felületi hibák dokumentálására alkalmas roncsolás mentes módszer. Összehasonlító vizsgálatokkal bizonyítottuk, hogy a lenyomat hűen visszaadja a felületi struktúrát és alkalmas, mint topológiai, mint optikai mikroszkópos vizsgálatokra.

Irodalom

- [1.] Material Specification Metals GMW 10 Nodular Cast Iron GM Worldwide Engineering Standards
- [2.] Mikroskopische Prüfung von Gußeisenmittels Gefügerichtreihen Technische Lieferbedingungen Prüfverfahren OPEL 107
- [3.] OPEL Internationales Technisches Entwicklungszentrum 31-2007-ex