

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

Kivonat

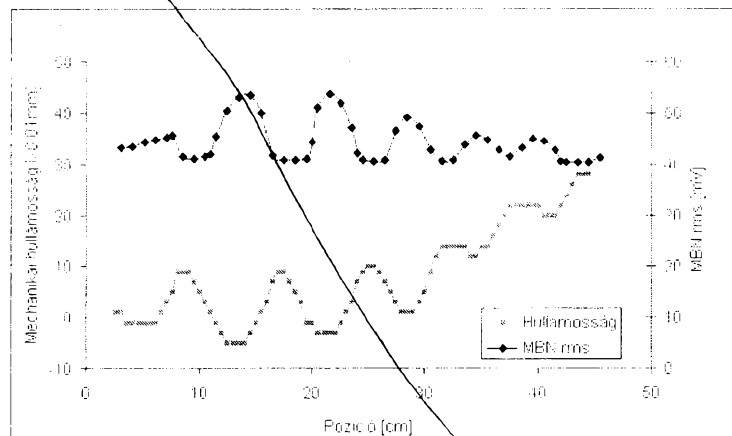
Eljárás és berendezés fémből készült tárgyak, így vasúti sínek felületi és felületközeli rétegének vizsgálatára a tárgyat ért mechanikai behatások nyomonykövetése céljából

Ismert, hogy - napjainkig minden részletében nem tisztázott okok miatt-bizonyos síneken ún. hullámos kopás alakul ki. Ismert, hogy a hullámos kopást megelőzi a sín futófelület felületi rétegének periodikus szövetszerkezet változása, melynek fokozott kialakulása vezet a geometriailag is mérhető hibához.

A szabadalom tárgyát képező berendezés és vizsgálati eljárás azon a felismerésen alapul, hogy a hullámos kopás a sín futófelületének villamos és/vagy mágneses tulajdonságainak mérésével érzékelhető, továbbá hogy a fenti módon a hullámos kopással együtt járó mikroszerkezeti (szövetszerkezeti) változás felszíni kiterjedése mellett mélységi kiterjedése is mérhető.

Ennek alapján például mágneses paraméterek mérésével ferromágneses anyagok lokális mechanikai terhelés által kiváltott felületi méret változásai lokálisan vizsgálhatók. Ily módon - még mielőtt geometriai méréssel a hullámos kopás mérhetővé válna - pl.: érzékelhető, hogy hol fog bekövetkezni a hullámos kopás, meghatározható, hogy milyen mélységig kell anyagot eltávolítani, és ellenőrizhető, hogy a csiszolás után maradt felületi réteg mikroszerkezetében a korábbi hullámos kopás okozta változások már nincsenek jelen.

Jellemző ábra: 2. ábra



Handwritten signature

Eljárás és berendezés fémből készült tárgyak, így vasúti sínek felületi és felületközeli rétegének vizsgálatára a tárgyat ért mechanikai behatások nyomkövetése céljából

Leírás

Ismert, hogy - napjainkig minden részletében nem tisztázott okok miatt - bizonyos síneken ún. hullámos kopás alakul ki. Ismert, hogy a hullámos kopást megelőzi a sín futófelület felületi rétegének periodikus szövetszerkezet változása (ahogyan a G. Baumann, K. Knothe és H.J. Fecht által írt, a NanoStructured Materials **9**, 751 (1998)-ben megjelent cikkében olvasható), melynek fokozott kialakulása vezet a geometriailag is mérhető hibához.

Ismert, hogy a kialakult hullámos kopást a vasutak bizonyos mérték elérése után általában köszörüléssel eltávolítják. Ennek oka, hogy a hullámos kopott sín és a kerék kölcsönhatása nyomán egyrészt, mind a pályában, mind a járműben romlási folyamatok indulnak el a rezgések miatt, másrészt romlik az utazás komfortérzete. A beavatkozást geometriai mérőhatárhoz kötik, a hullámos kopás nagyságát pedig vagy különféle módszerrel végrehajtott geometriaméréssel vagy a hullámos kopott sínen végighaladó szerelvény által keltett zaj nagyságával, vagy a szerelvényre ható erővel (gyorsulásmérés) mérik. Az eltávolítás szempontja geometriai elvű, tehát az a célja, hogy az anyagleválasztással elérjék azt, hogy a megmunkált felület hullámos kopása bizonyos érték alatt legyen. Ismert, hogy az így módon végrehajtott csiszolás után a hullámos kopás újbóli kialakulása gyakran gyorsabban következik be.

Ismert, hogy létezik ún. preventív síncsiszolás, mely lényegesen kisebb mértékű hullámos kopás érték esetén avatkozik be. A hullámos kopás nagyságának mérése, illetve a csiszolás elve megegyezik a már ismertetettekkel. Ismert, hogy így módon kezelt sínben a hullámos kopás újbóli kialakulása később következik be.

A preventív csiszolás azon az elképzelésen alapul, hogy akkor és olyan mélységig távolítsa el a sín felületéről anyagrészt, hogy a még nem károsodott, hibamentes alapanyag kerüljön felszínre. Azt, hogy mikor kezdjék a preventív csiszolást, és hogy milyen mélységig hatoljon a csiszolás, tapasztalati úton, illetve roncsolásos eseti vizsgálatokból következtetve határozzák meg.

Ismert, hogy az egyre inkább alkalmazott nagyszilárdságú vagy fejedzett síneknél a forgalom hatására a hullámos kopás mellett a futófelületen, illetve a futó- és vezetési felület közötti részen mikrorepedések is megjelennek.

A szabadalom tárgyát képező berendezés és vizsgálati eljárás azon a felismerésen alapul, hogy a hullámos kopás a sín futófelületének villamos és/vagy mágneses tulajdonságainak mérésével érzékelhető, továbbá hogy a fenti módon a hullámos kopással együtt járó mikroszerkezeti (szövetszerkezeti) változás felszíni kiterjedése mellett mélységi kiterjedése is mérhető.

Ennek alapján például mágneses paraméterek mérésével ferromágneses anyagok lokális mechanikai terhelés által kiváltott felületi méret változásai lokálisan vizsgálhatók. Ily módon - még mielőtt geometriai méréssel a hullámos kopás mérhetővé válna - pl.: érzékelhető, hogy hol fog bekövetkezni a hullámos kopás, meghatározható, hogy milyen mélységig kell anyagot eltávolítani, és ellenőrizhető, hogy a csiszolás után maradt felületi réteg mikroszerkezetében a korábbi hullámos kopás okozta változások már nincsenek jelen.

A berendezés megvalósításának egy lehetséges módját az 1. ábra mutatja. Az 1 vasúti sínen gördülő 2 kocsira van felszerelve a 3 talp, mely a 4 szerkezetből kapott sűrített levegővel vagy vízággal van elemelve az 1 síntől, ezen a légpárnán vagy folyadékpárnán csúszik. A kocsik elmozdulása (haladása) az 5 útjeladó által villamos jellé van alakítva, mely bekerül a 6 feldolgozó elektronikába. Ugyancsak ide jut a 3 talpnak az 1 síntől való távolságát egy vagy több pontban mérő 7 szondának a jele is. Erre azért lehet szükség, hogy az 1 sín futófelületének elektromos vagy mágneses tulajdonságát vizsgáló 8 szonda jelét a 8 szonda és az 1 sín közti távolságtól függetlenné lehessen tenni.

Az 1 sín futófelületének elektromos vagy mágneses tulajdonsága többféle mérési módszerrel is vizsgálható.

Ismert, hogy pl. a mágneses Barkhausen-zaj (MBN) több paramétere függ a szövetszerkezettől vagy, hogy az örvényáramos vizsgálat fázisokra bontott válaszjele szintén függ az elektromos és mágneses jellemzőktől, így a szövetszerkezettől.

A 2. ábrán mágneses Barkhausen-zaj méréssel kapott eredményen mutatjuk be a hullámos kopás amplitúdója és a mágneses Barkhausen-zaj RMS értékének összefüggését.

A 3. ábrán a sín hossz tengelye mentén a futófelületen mért MBN hullámmérete (ΔMBN) látható a hullámszórási ismert módszerekkel meghatározott amplitúdójának függvényében. Látható, hogy az MBN módszer a nagyon kis amplitúdójú szórási tartományban is nagy érzékenységet mutat.

A 4. ábrán örvényáramos (EC) méréssel kapott eredményen mutatjuk be a hullámszórási geometriai jellemzője és az örvényáramos válaszjel egyik komponensének összefüggését.

Egyes mérési eljárásoknál - például mágneses Barkhausen-zaj mérés - egyes mért paraméterek nagysága függhet a 8 szonda és az 1 sín futófelületének távolságától, ezért szükségessé válhat a 7 szondával a távolság mérés és a mérési eredményből a mért paraméter nagyságának kompenzálása.

Más mérési eljárásoknál - például az örvényáramos mérésnél - a 8 szondában keletkezett válaszjel szétválasztható két olyan fázisú jelre, melyből az egyik fázis a 8 szonda és az 1 sín futófelületének távolságától, míg a másik fázis az 1 sín futófelületének szonda által látott részének mágneses és elektromos tulajdonságától függ.

Ismert, hogy a gerjesztési frekvencia változtatásával vagy a válaszjel frekvenciájának szűrésével az elektromágneses hullámok fémekben való terjedésének törvényei alapján lehetőség van a vizsgálati mélység változtatására.

A mélységi kiterjedés mérésének egy lehetséges módja a következő. Meghatározzuk a mágneses Barkhausen-zajnak a sín hossz tengelye mentén, legalább a várható hullámszórási hullámhosszával nagyobb intervallumon felvett hullámméretét (2. ábra). A felvett görbe lokális maximumainak és minimumainak átlagából képezzük azok relatív különbségét:

$$\Delta MBN = \frac{MBN_{max} - MBN_{min}}{MBN_{max}} \quad (1)$$

Ezt a ΔMBN mennyiséget meghatározzuk két vagy több vizsgálati frekvencián, és képezzük azok hányadosát, ami tapasztalataink szerint a szerkezetileg módosult réteg vastagságával egyértelmű kapcsolatban áll.

Az 5. ábrán a 10 és 100 Hz-en mért ΔMBN értékek hányadosa és a metalográfiai módszerrel meghatározott módosult szerkezetű réteg vastagsága közötti összefüggésre mutatunk példát.

Egy másik megvalósítási lehetőséget mutatunk be a 6. ábrán. Ez a kézi műszer egyidejűleg mérheti az 1 sín futófelületének geometriáját a sínre a 10 talpakra fekvő 9 vezetőre mozdítható 7 távolságmérő szondával, a futófelület mágneses tulajdonságát mérő 8 szondával együtt.

Az 1. ábrán megvalósítható berendezés kombinálható a síncsiszolást végző egységgel, a 7. ábrán látható módon, pl.: amikor a csiszolást megelőzően végzi el a vizsgálatot az egység. Az 1 sín csiszolására alkalmas 11 kocsin a 12 csiszolóegység - haladási irány szerint - elé kerül felszerelésre a 3

talp a 7, 8 szondákkal, melynek jelét a 6 elektronika fogadja, akárcsak a 11 koci elmozdulásának 5 útjelét.

A 6 elektronikával feldolgozott eredménnyel a 13 vezérlőegységen át lehet a 12 csiszolóegység fogásmélységét szabályozni.

Gazdaságosabbá tehető a csiszolás, ha a vizsgálat eredményével szabályozzuk a csiszolás fogási mélységét. A csiszolás eredményességét a csiszolóegység után elhelyezett újabb mérőegységgel ellenőrizhetjük, illetve dokumentálhatjuk. (8. ábra).

A 12 csiszolóegység - haladás szerint - mögé helyezett 3 talpban lévő 7, 8 szondák és a haladás útjelét fogadó 6 elektronika által feldolgozott eredményt a 14 egység dokumentálja.

Megfelelően kis méretű mágneses vagy örvényáramos szondák alkalmazása esetén lehetővé válik a sín felületének olyan felbontással történő vizsgálata is, ami kimutatja a felületen kialakult repedéseket, anyagfolytonosság hiányokat. Ismert, hogy ezen mérési eljárások eredményei összefüggésben állnak a repedések mélységével, így a mérési eredményből a csiszolás mélységére vonatkozó újabb feltétel állítható fel.

Ezen eljárás kiterjeszthető a sín futófelületén túl az ún. vezetési felületre, valamint a futó- és vezetési felület közötti felületre is. Ekkor célszerűen a sín felületét több szondával lehet vizsgálni. Kisebb vizsgálati sebesség esetén megvalósítható a 3 talp 1 sínen való mozgása lég vagy folyadékpárna helyett görgőkkel is. A sín csiszolást végző egység elé szerelt sínfelületi mérőegység kiegészíthető sín térfogatának hibavizsgálatra alkalmazott - általában ultrahangvizsgálat elvén működő - sínvizsgáló egységgel is.

Ennek alkalmazásával eldönthető, hogy a csiszolt sínben nincs-e olyan mértékű hiba, mely a csiszoláson kívül más beavatkozást igényelne.

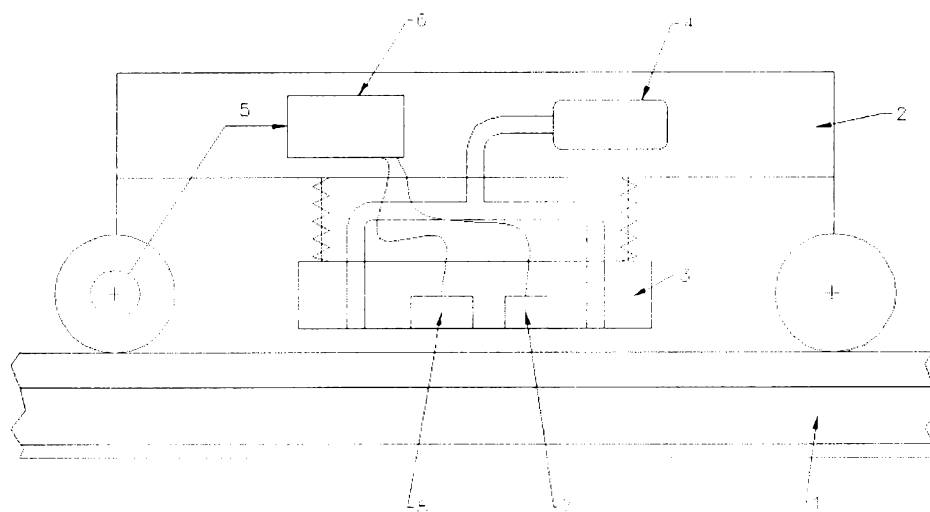
Igénypontok

1. Eljárás és berendezés fémből készült tárgyak, így különösen vasúti sínnek felületi és felületközeli rétegének vizsgálatára a tárgyat ért behatások különösen mechanikai és hő hatások nyomonkövetése céljából, mely rendszer információt ad a tárgyat ért behatás által okozott geometriai jellemzők változásának felületi és nagyságbeli méretére vonatkozóan, *azzal jellemezve, hogy* a behatásnak a tárgy geometriai jellemzőiben okozott változásainak ismert módszerrel történő mérésén túl a a felületközeli réteg szerkezetének a tárgy felületén végzett lokális, roncsolásmentes vizsgálatával ad információt a behatás okozta szerkezetváltozás mértékére, felületi és mélységi kiterjedésére, illetve a behatás következtében csak később kialakuló károsodások várható megjelenési idejének előrejelzésére és az okozott geometriai jellemzők változásának mértékére vonatkozóan olyan esetben is, amikor a geometriai jellemzők változásának mérése azok kis mértéke miatt az ismert módszerekkel nem végezhetőek el kellő pontossággal és/vagy kellő hatékonysággal.
2. Az 1. igénypont azzal jellemezve, hogy a mikroszerkezeti és geometriai jellemzők meghatározása a tárgy elektromos és/vagy mágneses jellemzőinek mérésével történik.
3. Az 1. igénypont azzal jellemezve, hogy a behatás helyén mért mágneses és/vagy elektromos tulajdonság értékének a felület többi helyén mért értékétől való eltéréséből vagy a behatás helyén mért értéknek a hatás előtt mért értékétől való eltéréséből határozzuk meg a behatás helyén a lokális geometriai jellemzők változásának mértékét és az okozott szerkezetváltozás mértékét és mélységi kiterjedését.
4. Az 1. igénypont azzal jellemezve, hogy a vasúti sín kerekekkel érintkező felületén mért a felületközeli rétegekre jellemző mágneses és/vagy elektromos tulajdonságoknak a sín hosszmenti, a rövidhullámú hullámos kopás jellemző hullámhossz tartományában periódikus változásából határozzuk meg a hullámos kopás nagyságát és jellemző hullámhosszát.
5. A 4. igénypont azzal jellemezve, hogy a mágneses és vagy elektromos tulajdonságok mérését úgy valósítjuk meg, hogy a mérési eredmény két vagy több eltérő vastagságú felületközeli rétegre legyen jellemző és a mérési eredményekből meghatározzuk a hullámos kopással összefüggésben lévő megváltozott szerkezetű felületközeli réteg vastagságát, mely vastagságérték felhasználható a hullámos kopás eltávolításának, jellemzően a sínköszörülés folyamatának tervezésénél és végrehajtásánál.

6. Az 5. igénypont azzal jellemezve, hogy a megváltozott felületközeli réteg vastagságával szabályozzuk a hullámos kopás eltávolítása, jellemzően a köszörülés során eltávolított anyagmennyiséget.
7. A 4. igénypont azzal jellemezve, hogy a hullámos kopás eltávolításának szükségességét illetve az eltávolítás megfelelőségét ellenőrizzük az így meghatározott hullámos kopás nagyságából és hullámhosszából.

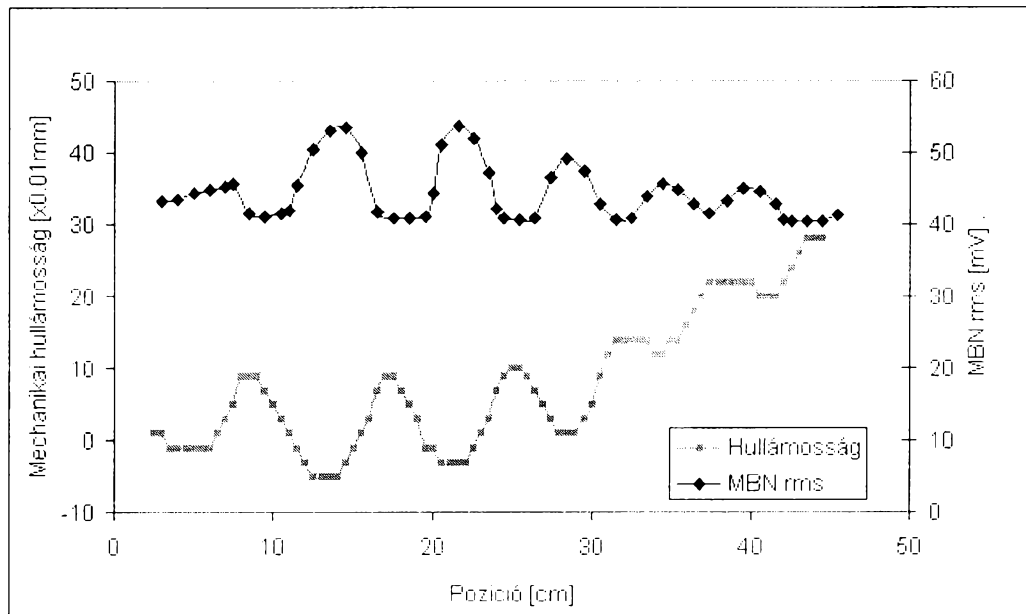


KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



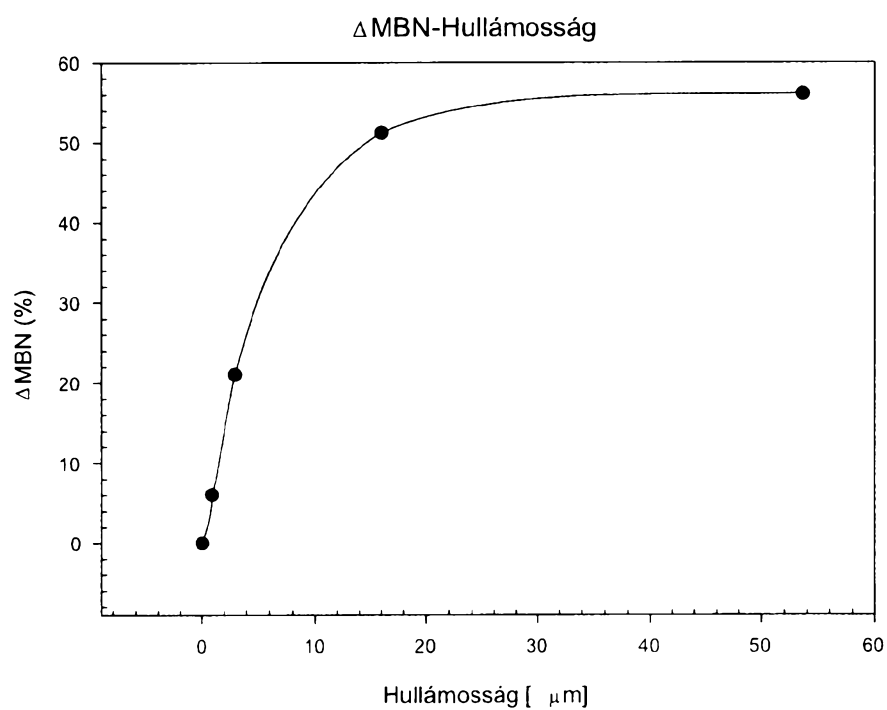
1. ábra. A berendezés egy lehetséges megvalósítása

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



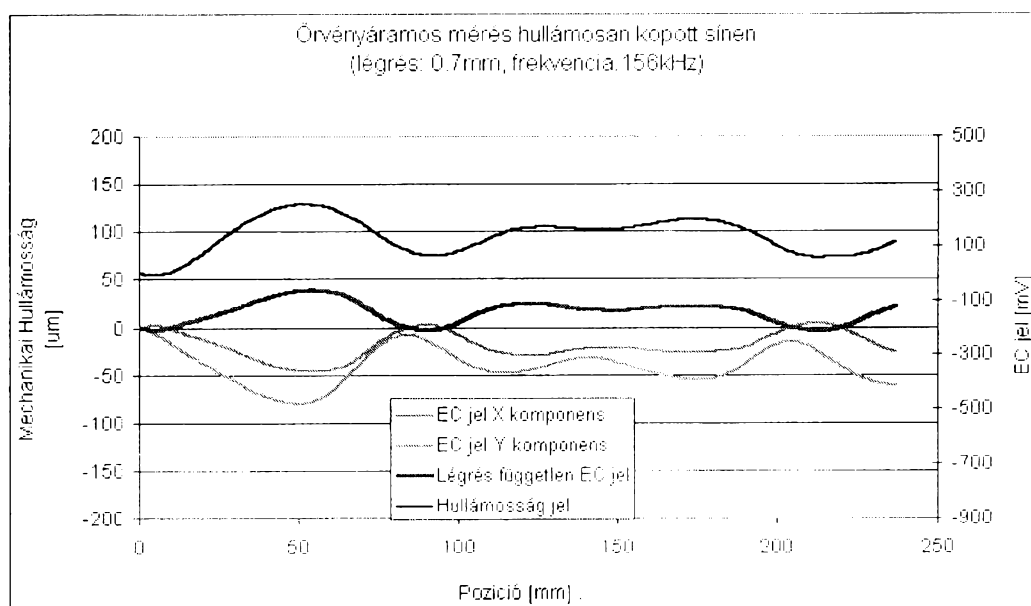
2. ábra. A mechanikai hullámosság és az MBN rms közötti korreláció

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



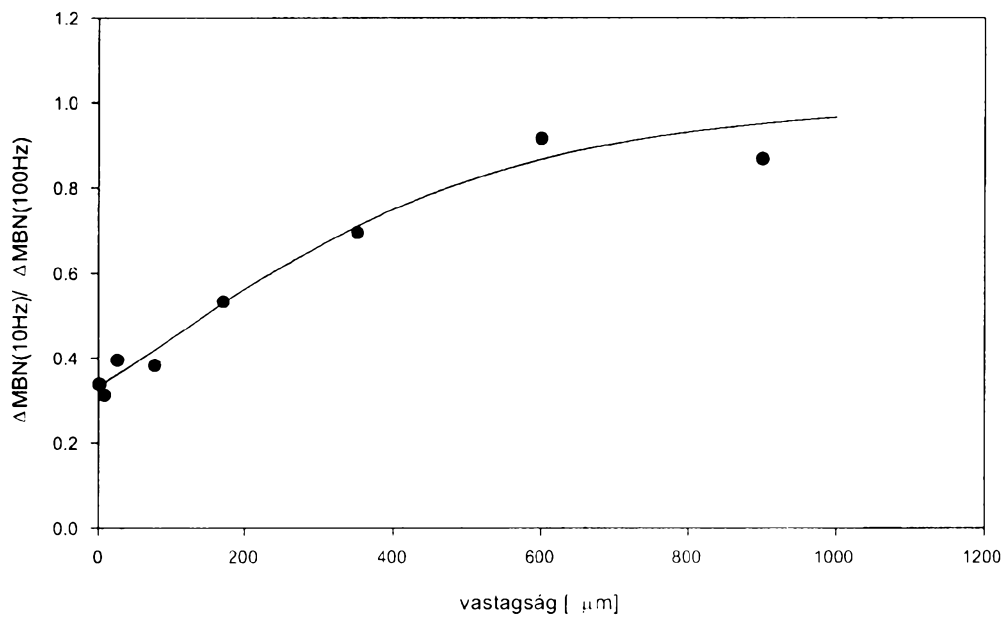
3. ábra. Az MBN hullámozása és geometriai kopás amplitúdója közti kapcsolat

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



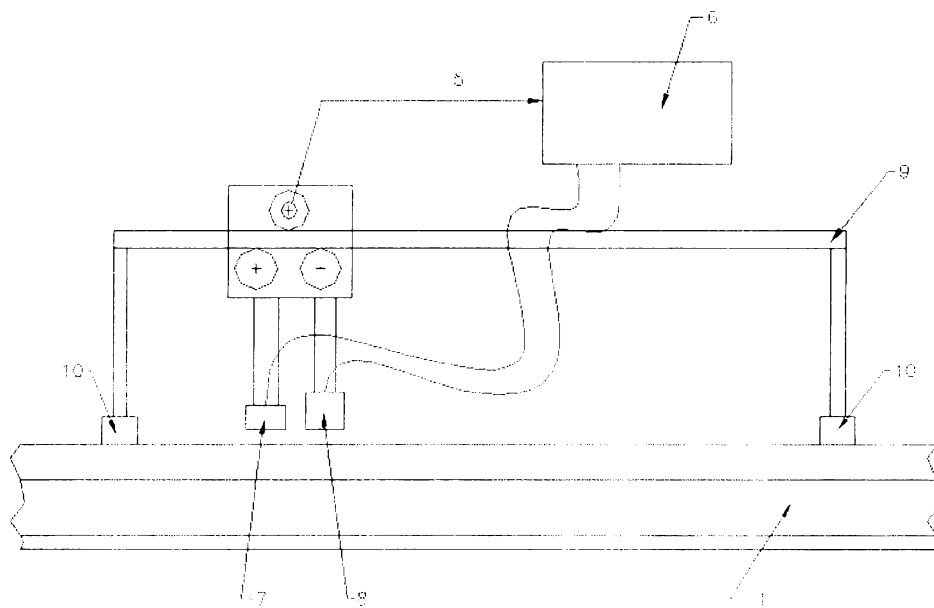
4. ábra. A hullámos kopás geometriai jellemzője és az örvényáramos válaszjel (EC) X,Y és légrés független paramétere közti összefüggés

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



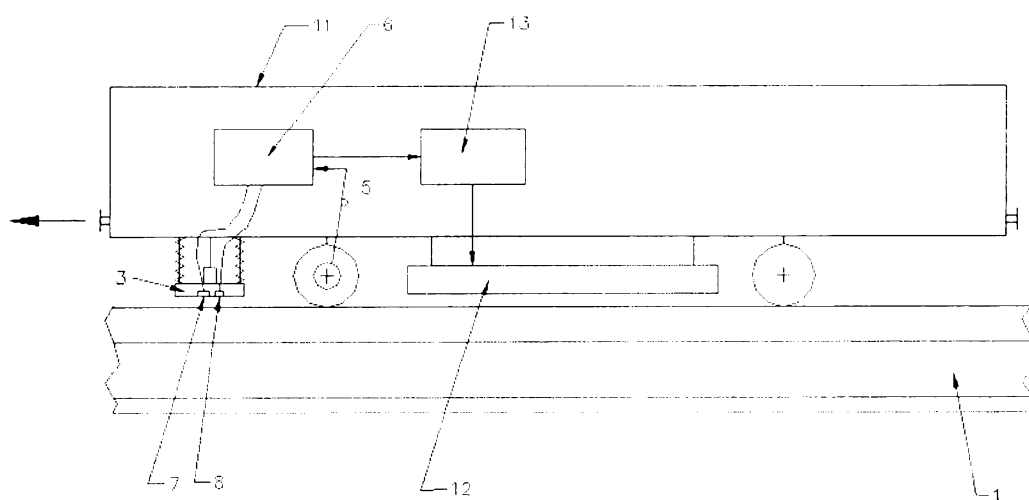
5. ábra. Összefüggés a ΔMBN 10 és 100 Hz-en felvett értékeinek hányadosa és a módosult szerkezetű réteg metallográfiai úton meghatározott vastagsága között.

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



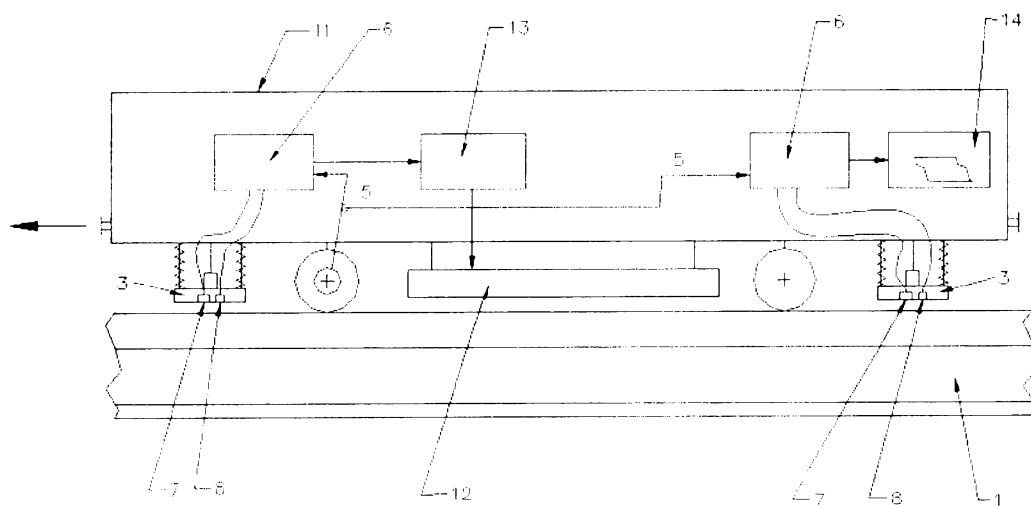
6. ábra. Lehetséges megvalósítás kézi műszer esetén

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



7. ábra. Lehetséges megvalósítás csiszoló vonaton történő alkalmazáskor

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY



8. ábra. Lehetséges megvalósítás csiszoló vonaton történő alkalmazáskor