2.3 2.4 2.5 Az örvényáramos módszer alkalmazási lehetőségei

Tárgyszavak: roncsolásmentes vizsgálat; örvényáramos vizsgálat; repedéskimutatás; felületvizsgálat; keménységmérés.

Az örvényáramos módszert már több mint három évtizede alkalmazzák pl. gőzgenerátor-csőrendszerek, rúdanyagok és huzalok ellenőrzésére. Újabban gyártósorokon az egyes alkatrészek vizsgálatára is használják. Az örvényáramos eljárás gyors, 100%-os ellenőrzést tesz lehetővé, és ezzel hozzájárul mind a selejt által okozott, mind a reklamációs költségek csökkentéséhez.

Az örvényáramos eljárással fémes anyagokban ki lehet mutatni a rendellenességeket. A gyártó vállalatokat az érdekli, vannak-e repedések és szerkezeti hibák a legyártott alkatrészekben, helyesen végezték-e a hőkezelést, a megfelelő anyagból állították-e elő az alkatrészt, pontos volt-e a menetvágás vagy a horonymegmunkálás? A korszerű örvényáramos vizsgálati módszerekkel gyorsan kimutathatók a rendellenességek és a készülékek beépíthetők a szerelősorokba.

Műszerezés

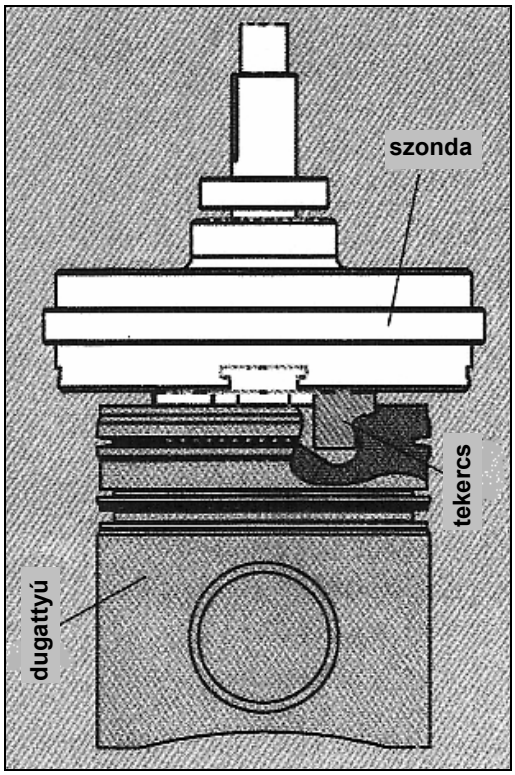
Az örvényáramos ellenőrző műszerek tekerccsel gerjesztenek villamos jelet a vizsgált anyagban, és a detektortekerccsel érzékelik a gerjesztett jelet, amit a műszer felerősít, majd az eredményt kijelzi. A repedés és hiba vizsgálatára szolgáló indikátor, valamint a felhasznált kezelőeszközök eltérőek azoktól, amit keménységvizsgálat esetében alkalmaznak. A hiba fölött elhaladó örvényáram-gerjesztő tekercs hatására a képernyőn Lissajous-ábra figyelhető meg, míg keménységvizsgálat esetében csoportos impulzusjelek alakulnak ki. A korszerű műszerek esetében lehetőség van a tekercs egyidejűleg több frekvenciával végzett gerjesztésére. Ez különösen fontos a keménységvizsgálat esetén, amikor többszörös hibafeltételek érvényesülhetnek.

A műszerkészlet lehetővé teszi a gerjesztési amplitúdó és frekvenciák, a vételi erősítés, a szűrőhálózati kapcsolás és az indikátor érzékenységének beállítását. Mind a jó, mind a hibás alkatrészek vizsgálatakor a figyelmeztető

behatárolás érzékelteti a különbséget. Ha az ellenőrzött darab esetében a kapott jel meghaladja a megengedett határértéket, a munkadarab selejtes. Lehetőség van a jelek tárolására, és azok bármikor újra megjeleníthetők. Nagy vizsgálati teljesítmény érhető el a gyors mintavételezéssel. A vizsgálati jelek folyamatosan tárolhatók.

Hibakeresés

Az örvényáramos módszert a gyártó üzemek leggyakrabban a felületi hibák kimutatására használják fel. Alumínium esetében a behatolási mélység mintegy 6 mm, viszont a ferromágneses anyagok felületi vizsgálata csupán a felszíni rétegre korlátozódik. A repedések és hibák kimutatása érdekében a szondának át kell felettük haladnia, vagy a munkadarab vizsgált felületét kell végigvezetni a detektor alatt. Tehát hengeres persely (pl. dugattyú) vizsgálatakor vagy a ceruza alakú szonda megy körbe a nyugalomban levő hengerpersely felületén, vagy az álló szonda alatt fordul körbe a vizsgált darab *(1. ábra)*.



1. ábra Hagyományos módszerek esetében a dugattyúk belsejének ellenőrzéséhez drága, különleges szondákra van szükség. Az ábrán látható négytekercses örvényáramos szonda segítségével 1 mm-től 0,1 mm-ig terjedő méretű hibák kimutatására van lehetőség.
A szonda forgó mozgást végez, a dugattyú helyben marad

Bonyolult geometriai kialakítású munkadarabok esetében egyedi szonda-konstrukció teheti lehetővé a kritikus felület elérését. Pl. tengelyen a repedés-, vagy hibavizsgálatra nyolctekercses detektort használnak egy gyakorlati alkalmazásban. Mindegyik tekercs a tengely valamelyik kritikus helyénél foglal helyet. A legfelső tekercs a tengely felső végén levő ékhorony ellenőrzését végzi. A minimális kimutatható repedés mérete 0,01 mm nagyságrendű. A vizsgálat közben a tengely 120 ford/min fordulatszámmal forog. Eközben az örvényáramos szonda végighalad a tengely mentében. Kopásálló kerámiai tárcsák gondoskodnak a szonda pontos helyezéséről. 6 másodpercenként végezhető el egy-egy tengely ellenőrzése, szemben a 3 perccel, amire ugyanilyen munkadarab mágnesrészecskés vizsgálatakor van szükség. Automatizált szerelősorokon programozható logikai áramkörök dolgozzák fel a vizsgálat eredményeit.

Rúdanyag vizsgálata

Az örvényáramos eljárást már régóta használják a rúd-, cső- és huzalanyagok vizsgálatára. Ezeket a termékeket gyakran folyamrendszerben – esetenként 1000 m/min nagyságrendű sebességgel – állítják elő, és egyidejűleg a vizsgálatukat is elvégzik. A vizsgálótekercseket gyakran rozsdaálló acél burkolattal látják el, vagy kerámia anyaggal védik az elektronikát. A vizsgált anyagot körülvevő tekercselrendezés előnye a gyors, egyszerű detektálás, azonban kisebb a velük elérhető hibavizsgálati biztonság. A tekercs által körülvett teljes területen érzékelhetők a hibák. A vizsgálati hatékonyság javítása érdekében forgó szondarendszereket és pontsorszerű szondákat is kifejlesztettek a darabot körülvevő tekercses megoldás alternatívájaként.

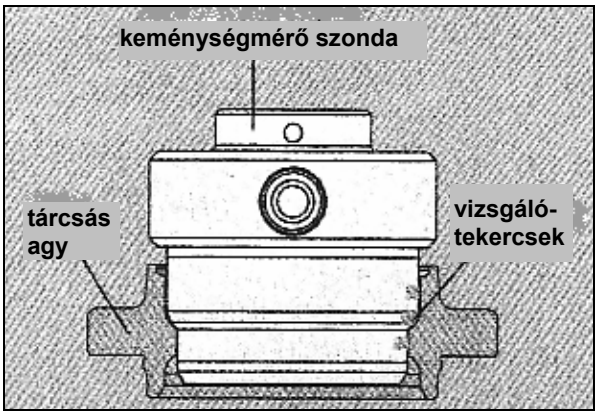
A ferromágneses csőanyagok vizsgálatát megnehezíti az acélanyagon belüli permeabilitás-változás. Ennek hatása csökkenthető, ha erős mágneses teret gerjesztenek a vizsgálati térben. Ezáltal javul a jel/zaj viszony és kedvezőbb a detektálhatóság.

A hőkezelés eredményének vizsgálata, keménységmérés

Sok legyártott alkatrész esetében különösen fontos a megfelelő keménység és a hőkezelt réteg előírt vastagságának betartása. Ha a gépkocsi-gördülőcsapágy futófelülete nem megfelelően edzett, az 400 000 km helyett esetleg már 8000 km után meghibásodhat. Mivel általában az edzett felület szemrevételezéssel nem minősíthető, fontos a műszeres ellenőrzés. A hagyományos Rockwell és Vickers keménységvizsgálat időrabló, a vizsgálóerőnek a vizsgált felületre merőlegesnek kell lennie, és a mérés bizonyos mértékig sérülést okoz a vizsgált darab felületén.

Az örvényáramos módszer *(2. ábra)* összehasonlításos elven működik. Nem adja meg a Rockwell-keménység abszolút értékét, azonban jelzi, hogy a kívánt keménységhatárok között van-e a munkadarab keménysége.

A csapágygyűrűk hőkezelését gyakran nem adagonként, kemencében, hanem indukciós hevítőberendezéssel végzik. Az indukciós hevítés lehetővé teszi a felületi edzést, ugyanakkor megtartja az anyag belsejének szívósságát. Az indukciós hevítési folyamat változásai azonban befolyásolhatják a hőkezelés minőségét. Az edzett réteg helyének eltolódására, elvékonyodására, nem kielégítő leedzésre kerülhet sor, amit mind ki kell mutatni. Az örvényáramos ellenőrzés esetében a szondatekercset pontosan kell helyezni az edzett csapágy-futófelület fölött. Több tekercs felhasználásával egyidejűleg több ponton elvégezhető a vizsgálat. Ezeket a szondákat be lehet építeni a gyártósor anyagmozgató rendszerébe és az ellenőrzési, ill. a helyezési idő összehangolható a gyártási ciklusidővel. Rozsdaálló acélköpeny védi ilyenkor a szondatekercset a folyamatos használat okozta kopástól.



2. ábra Az örvényáramos vizsgálati módszer – roncsolásmentes jellege és sebessége révén – bizonyos körülmények között felválthatja a hagyományos keménységvizsgálati módszereket. A többszörös tekerccsel ellátott szondával végzett keménységvizsgálat esetén a hagyományos mikrokeménység-vizsgálati módszerrel szemben a szondának nem kell merőlegesnek lennie a vizsgált felületre

Osztályozás és hibakimutatás

Szimmetrikus munkadarabok, pl. golyóscsapágyak és kisméretű fogaskerek szabványos alakú szondatekercs belsején haladhatnak keresztül. Ilyen esetekben megfelelnek az egytekercses, egyfrekvenciás vizsgálóberendezések. Automatizálás esetében a műszert egyszerű osztályozóhoz (csúszda) vagy akár bonyolultabb osztályozó mechanizmushoz lehet csatlakoztatni. Kisméretű munkadarabok ellenőrzése esetében az örvényáramos rendszert gyakran a gyártósorba építik. Nagyobb méretű munkadarabok, például gépkocsi-lökhárítók felületének pontszerű vizsgálatát asztali vagy kézi szondával végzik. Ez a művelet akár a gyártósoron, akár attól függetlenül elvégezhető.

Az örvényáramos eljárás a munkadarab alakjára is érzékeny. Míg ez a felület alakjának kiemelkedései következtében megakadályozhatja a vizsgálatot, ugyanakkor bizonyos körülmények között felhasználható egyes sajátosságok, például menetek meglétének, méretének ellenőrzésére. A menetes furatokba beletört menetfúrók jelenlétét, vagy pl. a marással előállított hornyok kielégítő voltát is meg lehet állapítani.

Az alkatrészek megfelelő mechanikai szerelvényekben való jelenlétének ellenőrzésekor vizsgálják, hogy például valamennyi golyó bent van-e a gördülőcsapágyban. Csak egy tekercset kell a futógyűrű fölé tartani, amely egyetlen golyó hiánya esetén már jelzi a hibát.

Anyagmozgatási igények

A folyamrendszerben végzett vizsgálatok 100%-os eredményessége érdekében gondoskodni kell arról, hogy a vizsgált munkadarab mindig azonos helyzetet foglaljon el az örvényáramos szondához viszonyítva, és a vizsgálati távolság ne növekedhessen meg. Még a szög alatt való érintkezés is megnövelheti a hamis jelzést eredményező légrést. A napi 24 órán, heti hét napon keresztül igénybe vett szondáknak robusztusnak, ellenállóképeseknek kell lenniük. Bizonyos körülmények között rozsdaálló acél burkolattal, vagy kerámiabevonattal védik a tekercseket a sérüléstől.

Az örvényáramos vizsgálat időszükséglete 100 ms nagyságrendű. Azonban a munkadarab mozgatása és a szondához viszonyított helyezése is néhány s-ot igényel. Ez legtöbb gyártósoron kielégíthető. A környezeti hatásoktól védett szondák üzemi viszonyok között megbízhatóan működnek.

Az anyamozgató rendszernek alkalmasnak kell lennie a selejt kezelésére. Amikor az örvényáramos rendszer észleli a hibát, aktiválja a szervorendszert. Szabványos ipari vezérlőegységek irányíthatják a munkadarabot a selejtező csúszdához, megjelölhetik a darabot, vagy leállíthatják a szállítószalagot, ugyanakkor figyelmeztethetik a munkást, hogy selejt keletkezett. Mindez visszacsatolva, a gyártósor elején ellenőrzési folyamatot válthat ki. Tehát az ilyen ellenőrzés révén lehetőség van a gyártott darabokon a változás észlelésére és a helyesbítő beavatkozásra.

Egyetlen gyártósoron akár több alkatrész előállítására is sor kerülhet. Fontos ezért, hogy az anyagmozgató rendszer különböző méretű és tipusú szondák kezelésére legyen alkalmas. A korszerű örvényáramos mérőeszközök több elrendezésre vonatkozó fájl tárolására is képesek. Ezáltal lehetővé válik, hogy a gépsor kezelője gyorsan lehívja a gyártott alkatrésznek megfelelő vizsgálati paramétereket.

(Dr. Barna Györgyné)

Devries, D.: Detecting surface flaws. = Quality, 42. k. 2. sz. 2003. p. 36–39.

Tobolski, E.: Closed-loop control in hardness testing. = Industrial Heating, 69. k. 2. sz. 2002. p. 43–46.