

KOPOTT CSAPÁGYHÁZAK FELÚJÍTÁSA FÉMPOLIMER ANYAGOK FELHASZNÁLÁSÁVAL

RENEWING WORN-OUT BEARING HOUSINGS USING METAL-POLYMER MATERIALS

Iscsenko A.A.* , Barna Balázs** , Molnár László***

ABSTRACT

The renewing of bearing housings using metal-polymer materials is a novel method that provides the restoration of the bearing housing's original size without any post-fabrication method. This technology was adapted several times before, for example in integrated iron-and-steel works "Azovsztal" and "Iljics" in Ukraine. The lifetime of the renewed surfaces is equal to the lifetime of the new surfaces. The economical efficiency can be also indicated regarding the renewing can be done on-site; there is no need of disassembling and transporting big machinery for chipping operations.

The method is fast and efficient, and can be used in cases when the renewal time is limited. The suggested technology can be widely adapted for repairing other surfaces. It has stood the proof in industrial circumstances and proven as an efficient repairing method.

1. BEVEZETÉS

A fémpolimer anyagokat hosszú ideje sikerrel használgatják különböző gépalkatrészek felújítására, elkopott felületek pótlására, olyan hagyományos technológiák helyett, mint például a felrakó hegesztés vagy fémszórás.

A Miskolci Egyetem Szerszámgépek Tanszéke (Magyarország) valamint az Azovi Állami Műszaki Egyetem Kohógéptani Tanszéke (Ukrajna) jelentős tapasztalatokkal rendelkezik golyóscsapágyak kopott csapágy fészkeinek fémpolimer anyagok felhasználásával való felújításában. A megszerzett tapasztalatok jól hasznosíthatók a gépek üzemeltetése során jelentkező különféle anyaghiányos hibák javítása esetén. A fémpolimer anyagok széles választékából csapágyfészkek javítására a Multimetall Stahl nevű anyagot

* a műszaki tudomány doktora, Azovi Állami Műszaki Egyetem, Marjupol, Ukrajna

** dr. univ., Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Tanszéke

*** dr. univ., Miskolci Egyetem, Szerszámgépek Tanszéke

célszerű használni, amelynek a nyomószilárdsága 160 MPa és rugalmassági modulusza 6000 MPa.[3]

2. FELÚJÍTÁSI TECHNOLÓGIA

A tönkrement csapágyfészkek kopásának mértékétől függően két jellegzetes eset különböztethető meg:

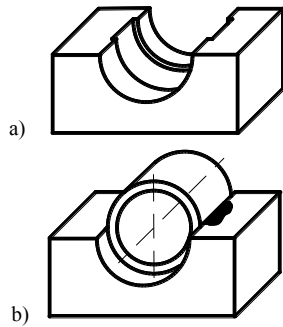
Az elsőre az a jellemző, hogy a fészkek jelentősen megkopott, a kopás mértéke eléri az 1 mm-t, vagy akár annál több is lehet. A második csoportba azok a meghibásodások tartoznak, amikor a kopás mértéke csak néhány tized mm.

A későbbiekben ismertetésre kerülő javítási módszerek akkor alkalmazhatóak, ha a tönkremenetel mértéke az első csoportnak megfelelő. Ez jellemzően olyan helyeken fordul elő, ahol a gépek terhelése nagy, és folyamatosan üzemelnek, mint például a kohászatban. Az alkatrész működőképességének helyreállításakor hagyományos módon felrakó hegesztéssel pótolják a hiányzó anyagot, majd ezt követően megmunkálják a felületet a csapágy méretének megfelelően, vagy persellyel állítják vissza a csapágyfészkek eredeti méretét. Nem minden esetben lehet azonban a csapágyház meghibásodott részeit kiszerelni, ekkor az üzemelés helyén kell a javítást elvégezni. Nagy méretű berendezések esetén a helyszíni megmunkálás igen sok nehézséget okoz és drága különleges eszközöket igényel. Ilyen esetekben a fémpolimer anyagok használatára épülő javítási technológia különösen hatékony lehet, mert ennek az eljárásnak alkalmazásával utólagos megmunkálás nélkül, egy formázó felület (sablon) alkalmazásával, készül el a méretpontos csapágyfészkek.

A fémpolimer anyagok terheléses vizsgálata során megállapítottuk, hogy ha az anyag zárt fészkekben helyezkedik el, annak teherviselő képessége lényegesen nagyobb, mintha szabad térben lenne, nyomószilárdsága megnő 2-2,5 szeresére. Ennek a beépítési módnak felel meg a csapágy által létrehozott kopási vajatba felhordott javítóanyag. [2]

Az osztott csapágyfészkek javítása során a formázó felület lehet egy, a csapágy külső gyűrűjével azonos átmérőjű, a kész fészkeknek megfelelő felületi minőség-

gú sablon, vagy maga a csapágy gyűrű. A sablonnal való javítás elrendezését mutatja az 1.-es ábra.



1. ábra. Sablonnal végzett csapágyfészek felújítás

a./ A csapágy által kikoptatott csapágyfészek

b./ A sablon felhelyezése és a felesleges anyag kinyomódása

Az előkészítő műveletek során a javítandó fészket fel kell tisztítani, a kellő tapadás biztosítására az elkenődött anyagrészeket el kell távolítani. Ez a művelet nem igényel pontos megmunkálást, egyszerű eszközökkel (csiszoló vászon, reszelő, kézi köszörű stb.) elvégezhető. Nagyon fontos, hogy kellő figyelmet fordítsunk a javítandó felület mechanikus és vegyszeres tisztítására, a zsíros és poros szennyezőanyagok eltávolítására, mert különben nem lesz megfelelő a javítóanyag tapadása és idővel, a működés közben keletkező terhelések hatására leválás jöhet létre. Ügyeljünk rá, hogy a javítóanyag felhordásakor a javítandó felület pormentes és száraz legyen. A környezeti hőmérséklet +5 és +45 °C között legyen. [3] A fémpolimerek kétkomponensű anyagok. A javítóanyag kikeményedése vegyi reakció következtében jön létre. A katalógusban megadott fázis- és kikeményedési idők +20 °C-ra vonatkoznak. Az alacsonyabb munkahőmérséklet lassítja (+5 °C alatt le is áll), a magasabb gyorsítja a kikeményedési folyamatot. A megfelelő tapadás biztosítására figyelni kell arra is, hogy a levegő relatív páratartalma ne haladja meg az 1.-es táblázatban megadott értékeket. [1]

A sablont formaelválasztó szerrel (taszító jellegű, antiadhéziós anyag) kell bevonni, azért, hogy a javítóanyag ne tapadjon a sablonra, szétszereléskor a javított felület ne sérüljön.

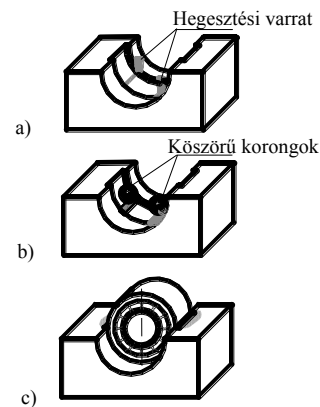
A két komponens alapos összekeverése után a csapágy fészekben a csapágy által tönkretett felületet fel kell tölteni a pasztaszerű fémpolimer anyaggal úgy, hogy a javítóanyag mennyisége több legyen, mint a hiányzó anyag. A felhordás során először egy vékony adhéziós réteg kell készíteni. Ehhez a spatulyával erősen rányomva kenjük fel a javító anyagot egy néhány tized mm-es rétegvastagságban, majd közvetle-

nül utána felhordjuk a szükséges vastagságú réteget. A sablon felhelyezése után a felesleges anyag kinyomódik, mint ahogy az 1. ábrán is látható. A fémpolimer anyag kikeményedése után (16-24 óra), a sablon kivehető és a fészek megtisztítható a kinyomódott felesleges anyagtól.

Felületi hőmérséklet	Relatív páratartalom
16-20 °C	< 55 %
21-25 °C	< 70 %
26-31 °C	< 75 %
32-38 °C	< 80 %

1. táblázat. Relatív páratartalom megengedett értékek

Azokban az esetekben, amikor sablonkészítés nem megoldható a csapágyfészket felújítható a csapágygyűrű palástfelületének felhasználásával is. Ehhez a fészekben támasztó felületet kell kialakítani. A támasztó felület tartja a csapagyat a kívánt helyzetben a javítóanyag kikeményedéséig. Ezt a támasztó felületet létre lehet hozni pl. két támasztó csikkal, amelyek mindkét csapágyfélben az osztósíkhöz képest 45-50 fokban helyezkednek el, ahogy ez a 2. ábrán is látható.



2. ábra. Sablon nélkül végzett csapágyfészek felújítás

a./ támasztó csíkok felhegesztése

b./ köszörülés a névleges méretre

c./ a csapágy behelyezése

Nagyméretű csapagyak esetén ezeket a csíkokat leggyakrabban felrakó hegesztéssel alakítják ki, amit aztán, pl. kézi köszörüléssel, a névleges (eredeti, kopásmentes) méretre munkálnak meg. Természetesen a támasztó csíkok kialakíthatók megfelelő méretű fém

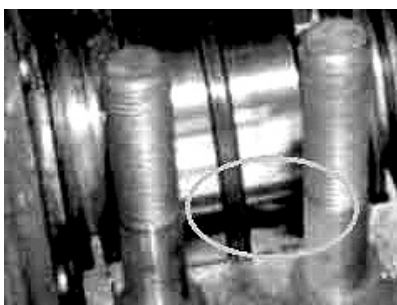
betétek felragasztásával is. Ezt követi az ellenőrzés, amelynek során meg kell győződni arról, hogy a támasztócsíkokra helyezett csapágy az elvárt pontossággal a helyén van-e. A következő műveletben csapágyat és a csapágyház osztósíkját formaelválasztóval vonják be, a fészkekbe felkenik a fémpolimer anyagot olyan rétegvastagságban, hogy a javító-anyag rétegvastagsága nagyobb legyen, mint a hiányzó anyagrétegé. A csapágyat behelyezik az alsó csapágyfészkekbe és a csapágyház felső részének felszerelésével azt a támasztófelületre szorítják. A felesleges javítóanyag kinyomódik. A kikeményedés után szétszerelik a csapágyházat, kiszedik a csapágyat és a fészket megtisztítják a felesleges, kinyomódott anyagtól.

Egy magnezittörő berendezés főtengelyének javításra előkészített csapágyfészke látható az 1.-es fényképen.



1. fénykép. Magnezittörő berendezés főtengely csapágyfészkek

A javítóanyag alsó csapágyfészkek részbe való felhordása után a csapágyakkal szerelt főtengelyt helyére teszik. A kinyomódott anyag felesleg a 2. fényképen látható.



2. fénykép. Kinyomódott anyag felesleg

A javítás befejező művelete során a csapágyház felső részét is fel kell tölteni a kívánt rétegvastagságú javító anyaggal és helyére rakni és az összefogó csavarokkal rögzíteni (3. fénykép).

A kötési idő leteltével, ha szükséges, a csapágyazás szétszerelhető és a fölösleges, kinyomott javítóanyag eltávolíthat. Ha nem tapasztalható nagyobb mértékű kinyomódás, ill. a kinyomódott anyag nem okozhat

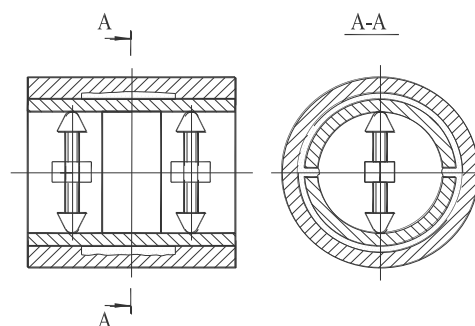
működési rendellenességet, akkor ez a művelet el is maradhat.



3. fénykép. Csapágyház felső fél helyrerakása

Osztatlan csapágyfészkek felújítása esetén is szükség van egy formázó elemre, azaz sablonra. A javítás befejezésekor esedékes sablon kiszerelést nagyban megkönnyíti, ha az szerelt kivitelű. A 3. ábrán látható példa ilyen feladat megoldására egy osztott kivitelű sablont és két feszítő elemet használ.

A módszer hátránya, hogy a sablon kiszerelése után a sablon osztási síkjában sorja marad, amelyet utólagos, rendszerint kézi, megmunkálással kell eltávolítani.



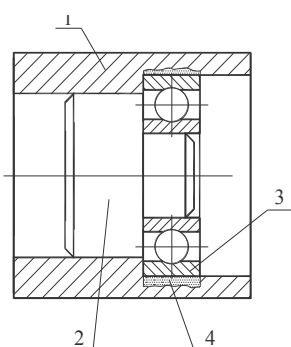
3. ábra. Osztatlan kivitelű csapágyház felfekvő felületének felújítása osztott sablonnal és feszítő elemekkel

Ha a csapágyfészkek nem teljes keresztmetszetében sérült, akkor szerelt sablon alkalmazásával lehetőség van a fészkek részleges javítására is (4. fénykép).



4. fénykép. Szerelt sablon alkalmazása

Az osztatlan csapágyházak felújítására egy másik lehetőséget mutat be a 4. ábra. Itt egy központosító csap segítségével a csapágygyűrű külső felülete szolgál formázó felületként. A sérült felületet hígabb javítóanyaggal töltő furaton keresztüli injektálással – feltöltő fecskendőből való kiperéléssel – töltik ki. Ha pasztaszerű javítóanyagot használnak, akkor azt először fel kell vinni a kopott fészek zsírtalanított felületére és a csapágy (sablon) formaelválasztóval kezelt külső gyűrűjére, majd ezután a központosító csapot a csapággal együtt be kell tolni tengely irányban ütközésig. Betolás közben köríves úsztató mozgatással lehet biztosítani a javítóanyag egyenletes, kihordás mentes eloszlását. A javító anyag kikeményedése után a csapágyat ki kell venni a fészekből és el kell távolítani a felesleges fémpolimer anyagot.



4. ábra. Osztatlan csapágyfészek felületének felújítása központosító csap segítségével.

1-ház, 2-központosító csap, 3-csapágy, 4-fémpolimer anyag

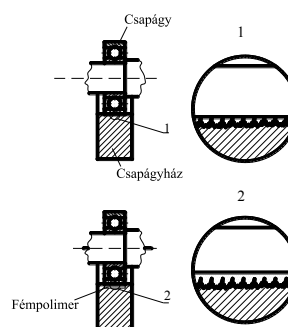
3. ÉRTÉKELÉS ÉS KÖVETKEZMÉNYEK

Az előzőekben ismertetett formaleképző technológiával felújított csapágyházakkal dolgozó gépek üzemeleti tapasztalatai azt mutatják, hogy a javított csapágyfészek élettartama általában eléri, esetekként meghaladja a hagyományos technológiával felújított gépeknél tapasztalt értékeket.

Ez a jó eredmény, amint a felújított gépek üzemeltetési gyakorlata is igazol, elsősorban az érintkezési felület – a csapágy tényleges felfekvő felülete - növekedéssel magyarázható, mert ezáltal a csapágyfészkekre eső fajlagos terhelés csökken. Az 5/1. ábrán a csapágy felfekvése látható egy új, forgácsolással készült fészkekben. A külső gyűrű kőszörült felülete a csapágyfészkek forgácsolása során keletkezett érdességi csúcsokon támaszkodik fel. A dinamikus terhelések hatására ezek az érdességi csúcsok kisimulnak, de ezzel a csapágyvillesztés mérete is megváltozik.

A csapágyfészek felületének hengerlésével vagy görgözésével (felületi plasztikus kezelés) az érdességi

csúcsok „kivasalhatók” és ezáltal elkerülhető a csapágyfészkek beszerelés utáni méretváltozása. Ez egy meglehetősen drága megoldás, ezért a gyakorlatban ritkán alkalmazzák.



5. ábra. Csapágyfészek felülete

- 1, Forgácsolással készített csapágyfészek
2, fémpolimerrel felújított csapágyfészek

Fémpolimer anyagok alkalmazása esetén csökken a fajlagos terhelés, mert a formázó felület (sablon vagy csapágygyűrű felülete) jobb minőségben készíthető el, mint a belső felület forgácsolásával készített csapágyfészek, ezért nagyobb felfekvő felületet biztosít a csapágy számára. (5/2. ábra)

Dinamikus terhelések esetén további előnye a javított megoldásnak, hogy a fémpolimer réteg csillapítja az ütésből adódó dinamikus hatásokat.

Az előzőek alapján megállapítható, hogy a fémpolimer anyagok csapágyfészek felújítására és javítására való felhasználása az ipar különböző területein célszerű és hatékony.

A bemutatott kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

4. IRODALOM

- [1] BASTIN, W.: Erfahrungen mit zwei Komponenten Reparaturwerkstoffen in Stahl und Walzwerken. Stahl und Eisen 20. sz. 1987. p. 45-48.
[2] ISCSENKO, A.A.: Tehnologicseszkije osznovi vosztanovlenija promislennovo oborudovanija szovremennimi remontnimi materialami. Ucebnoje poszobie, Marjupol, 2007. 250 p.
[3] Multimetal Műszaki adatlap, Diamant Metallplastic GmbH, 03-TD-220408-HU