

Eltérő felületi érdességek és a passzíválás hatása a BÖHLER W350 ISOBLOC melegalakító szerszámacél korróziós és tribológiai tulajdonságaira

Effect of different surface roughness and the passivation on corrosion and tribological properties of BÖHLER W350 ISOBLOC hot forming tool steel

KORSÓS Krisztián¹, BREZNAY Csaba², KOVÁCS Dorina³

^{1,2,3}Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék, Magyarország, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3., www.att.bme.hu

¹korsos.krisztian@edu.bme.hu, ²breznay.csaba@edu.bme.hu

³kovacs.dorina@gpk.bme.hu

Abstract

Industrial professionals and academic researchers alike recognize the importance of growing industrial needs and requirements, so they pay special attention to improving the lifetime and performance of materials used in industry. Corrosion protection is of great importance, as neglecting which can cause serious damage to any business. In our research, we subjected the surface of BÖHLER W350 ISOBLOC hot forming tool steel to mechanical and chemical treatments in order to modify the corrosion and tribological properties.

Keywords: hot-forming tool steel, duplex surface treatment, surface roughness, corrosion

Kivonat

Az ipari szakemberek és az akadémiai kutatók egyaránt felismerik a növekvő ipari igények és követelmények fontosságát, így különleges figyelmet szentelnek az iparban alkalmazott anyagok élettartamának és teljesítményének javítására. Kiemelkedő jelentőségű az iparban a korrózióvédelem, amelynek elhanyagolása súlyos károkat okozhat minden vállalkozásnak. Kutatásunkban BÖHLER W350 ISOBLOC melegalakító szerszámacél felületét vetettük alá mechanikai és kémiai kezeléseknek a korróziós és tribológiai tulajdonságok módosítása érdekében.

Kulcsszavak: melegalakító szerszámacél, duplex felületkezelés, felületi érdesség, korrózió

BEVEZETÉS

A mérnöki gyakorlatban valamennyi termék tervezése és gyártása különböző követelmények és igénybevételek figyelembe vétele mellett történik meg. Bizonyos esetekben azonban a terméket érintő követelmények és kikötések oly módon ütköznek, hogy azok megvalósítása csak rendkívül költséges vagy akár semmilyen módon nem kivitelezhető. Előfordulhat, hogy a mérnöki szerkezetek felülete és térfogata eltérő mechanikai igénybevételeknek van kitéve, más esetekben ugyan a termék korrozív közegnek van kitéve, ugyanakkor a szerkezet nagy térfogata nyomán jelentős költségnövekedéssel kellene számolni, amennyiben a teljes szerkezet korrózióálló anyagból kerülne kivitelezésre. Ezekre az esetekre kiváló megoldást jelenthet a felület összetételének, szerkezetének vagy mechanikai tulajdonságainak módosítása, a térfogati összetétel és tulajdonságok változatlanul hagyása mellett. Ezen felületkezelések képesek az anyag felületének megfelelő korróziós, tribológiai és mechanikai tulajdonságokat biztosítani, miközben a szerkezet egészében megtartja az alapanyag többi tulajdonságait is [1]. Legegyszerűbb felületkezelési mód a pácolás és passzíválás, amellyel a fémek felületét óvják meg a környezeti korróziótól. Legtöbb esetben rozsdamentes acélokhoz alkalmazzák [2.], azonban szerszámacélokon, gyorsacélokon is alkalmazzák egy védő oxidréteg kialakulása miatt [4,5].

A felülettechnológiák kombinálása során lehetőség nyílik új, a korábbi két kezeléssel nem elérhető fizikai, kémiai és mechanikai tulajdonságok biztosítása is. A több felületkezelést kombináló eljárásokat ma az ipar hibrid vagy duplex eljárásokként tartja számon, és tekintettel a felületkezelések számosságára, megannyi

kombináció áll rendelkezésre az ipari szakembereknek. A duplex, vagy hibrid felületkezelések vizsgálata tehát vonzó kutatási terület lehet valamennyi akadémiai szakembernek a megfelelő előkészítések, kombinációk és utókezelések meghatározása és megtalálása érdekében. Kutatásunkban egyfajta duplex felületkezelésként felületi csiszolást, valamint passziválást alkalmaztunk. A kutatás során nyitott kérdés volt, amennyiben a próbatest felületi érdessége, valamint a passzivált réteg jelenléte milyen mértékben befolyásolja a próbatest tribológiai, illetve korróziós tulajdonságait. [6]

ALKALMAZOTT ANYAGOK ÉS KEZELÉSEK

A vizsgálatunkhoz használt acél BÖHLER W350 ISOBLOC melegalakító szerszámacél. Az ötvözet széleskörben elterjedt a nyomásos öntés iparágban, ahol a szerszám több ízben is korrozív közegnek van kitéve mind az olvadt alumínium, mind az egyéb tisztító, hűtő és leválasztó emulziók körében. A kutatáshoz használt anyag összetétele az 1. táblázatban látható.

A BÖHLER W350 ISOBLOC szerszámacél összetétele [7]

1. táblázat

C%	Si%	Mn%	Cr%	Mo%	V%	Fe%
0,38	0,20	0,55	5,00	1,80	0,55	maradék

A vizsgálati anyagminőséget 20×20 mm-es négyzet keresztmetszetű rúd formájában szereztük be, majd 20×20×5 mm-es próbatesteket munkáltunk ki belőle. A próbatesteket ezt követően eltérő érdességű SiC anyagú csiszolópapírokkal készítettük elő. A csiszolást követően feltételezhető volt, hogy a csiszolópapírt alkotó nagykeménységű SiC szemcsék méretüknek megfelelő felületi érdességet alakítottak ki a próbatestek felületén. A felületi érdesség beállításához használt papírok jelzése és szemcseméretüket a 2. táblázat tartalmazza.

A csiszoláshoz használt papírok és szemcseméretük

2. táblázat

Jelölés	P120	P320	P1200
Szemcseméret (µm)	125	46,2 ± 1,5	15,3 ± 1

A próbatestek felét a csiszolást követően foszforsav tartalmú vizes oldatban áztattuk a felületi vas foszfát réteg kialakításának céljából. A kezelés szobahőmérsékleten lett kivitelezve 24 órán keresztül. A próbatestek valamennyi kezelési lépése között és a kezelés befejeztével etanollal tisztítva és szárítva lettek, valamint a kezelést követő tömegük jegyzésre került. A kezelést követően összesen 6 különböző próbatest került előállításra a 3. táblázatban leírtaknak megfelelően.

A kutatásban használt próbatestek

3. táblázat

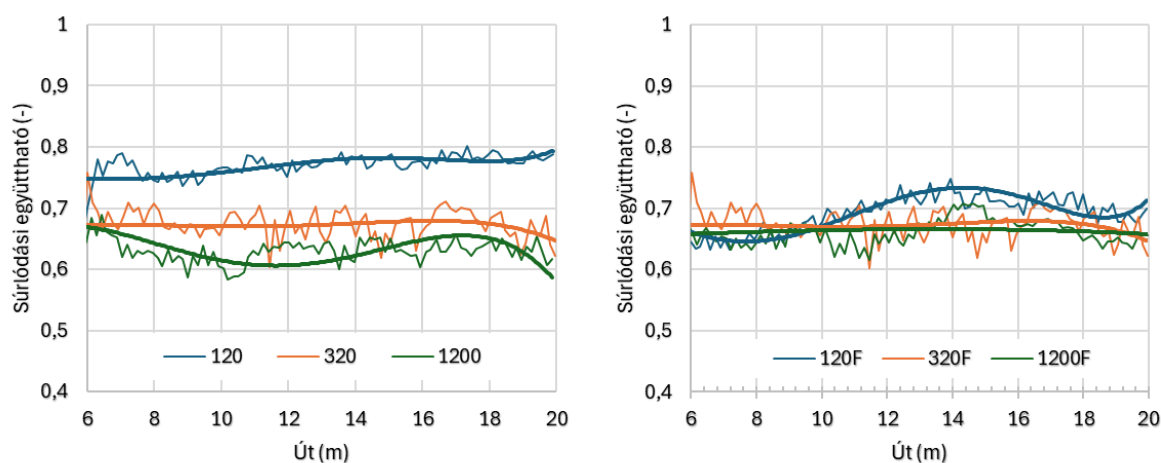
Jelölés	Alkalmazott csiszolópapír	Passziválva
120	120	Nem
320	320	Nem
1200	1200	Nem
120F	120	Igen
320F	320	Igen
1200F	1200	Igen

VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN

Az elkészült minták kiértékeléséhez két vizsgálati módszer került elvégzésre: pin-on-disc tribométerrel végzett tribológiai vizsgálat, valamint vas-kloridos közegben végzett korróziós vizsgálat. A tribológiai vizsgálat esetén a koptatás egy 2 mm átmérőjű, nagy keménységű (2600 HV) volfrám-karbid anyagú kerámiai golyó végezte lineáris alternáló mozgással, melynek amplitúdója 4 mm volt. A mérést 3 N terhelőerő alkalmazásával és kenőanyag nélkül végeztük el 20 m koptatási úthosszon. A vizsgálat elsődleges célja a próbatestek felületének állandósult állapotbeli súrlódási együtthatójának meghatározása, így a kopási nyom geometriája vagy összetétele nem került kiértékelésre. A tribológiai vizsgálatot követően a próbatestek 600 mL vas-klorid oldatba kerültek 48 órára. A próbatestek tömegét 5, 24 és 48 órát követően mértük egyfajta korróziós hajlam meghatározása érdekében. Kiemelendő, hogy a mérésekből a korróziós mérőszámok meghatározása nem lehetséges, ugyanakkor lehetőséget biztosít az eltérő próbatestek összehasonlítására. [8]

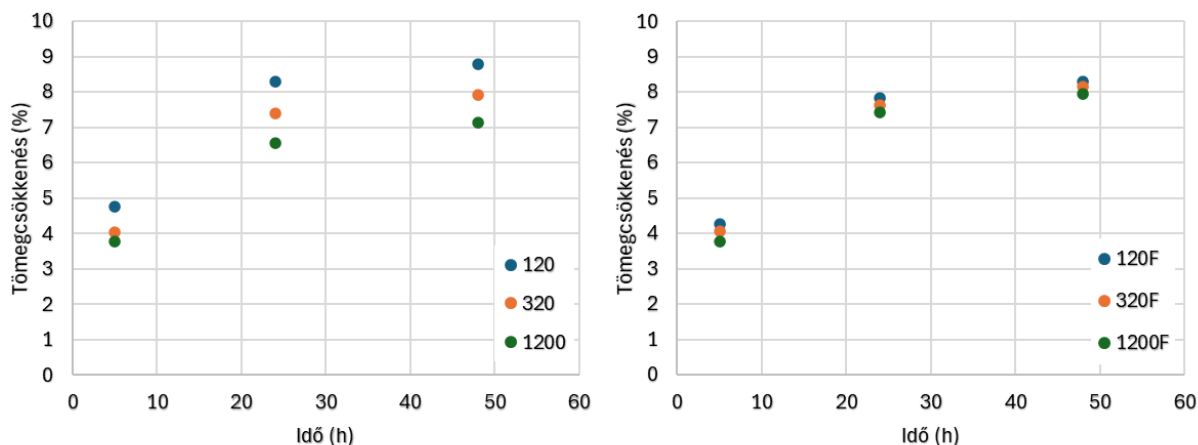
VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A tribológiai vizsgálatok eredményei az 1. ábrán láthatók.



1. ábra. A tribológiai vizsgálatok eredményei

A vizsgálatok eredményeként megállapítható, hogy a kialakított felületi érdesség nagymértékben meghatározza a próbatestek súrlódási együtthatójának értékét. Megállapítható, hogy a foszforsavban kezelt minták felületi érdessége nem mutat egyértelmű korrelációt a próbatestek előzetes felületi érdességével. Továbbá azonban, a nagyobb felületi érdességgel rendelkező minták esetén csökkenés figyelhető meg a súrlódási együttható értékében, míg a kisebb felületi érdességi minta esetén nem igen figyelhető meg változás. A korróziós vizsgálatok eredményei a 2. ábrán lévő diagrammok foglalják össze.



2. ábra. A korróziós vizsgálatok eredményei

A korróziós vizsgálatok eredményeként elmondható, hogy a kialakított felületi érdesség ugyancsak nagymértékben befolyásolta a korróziós tömegcsökkenés értékét, ugyanakkor megfigyelhető, hogy nagyobb felületi érdességű minták esetén a foszforsavban történő passziválást követően kisebb, míg kisebb felületi érdességű minták esetén nagyobb korróziós tömegcsökkenés figyelhető meg. Továbbá megállapítható, hogy a passzivált minták esetén a korróziós tömegvesztés mértékét kismértékben befolyásolta az előzetesen előállított felületi érdesség.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatási eredmények alapján a következő megállapítások tehetők:

- A melegalakító szerszámacél előzetesen előállított felületi érdessége nagymértékben befolyásolja az acél súrlódási együtthatóját.
- Passziválással az acél súrlódási együtthatója nagyobb felületi érdesség esetén javítható, kisebb érdesség esetében azonban nem.
- A melegalakító szerszámacél előzetesen előállított felülete befolyásolta az acél korróziós tömegcsökkenését vas-kloridos közegben. A felületi érdesség növekedésével együtt nagyobb tömegcsökkenés figyelhető meg.
- A passziválást követően a szerszámacél korróziós tömegvesztése nagy felületi érdességű minta esetén csökkent a referencia mintához képest, míg kis felületi érdességű minta esetén növekedett.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönet illeti a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Polimer Technika tanszékét a koptató berendezés használatáért, valamint Szalva Pétert a kutatásban alkalmazott acélminőség biztosításáért.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] C. M. Cotell, Jr. et al., ASM handbook. Vol. 5: Surface engineering, ASM International, Materials Park, OH, 1994
- [2] Varbai B., Bolyhos P., Kemény D. M., Májlinger K.: Microstructure, Corrosion Properties of Austenitic, Duplex Stainless Steel Dissimilar Joints, *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, 2022, 66(4), pp. 344–349
- [3] Kemény D. M., Sándor B., Varbai B., Katula L. T.: The Effects of Arc Voltage and Shielding Gas Type on the Microstructure of Wire Arc Additively Manufactured 2209 Duplex Stainless Steel, *ADVANCES IN MATERIALS SCIENCE* 23, 2023, 4 pp. 62-82.
- [4] Shih-Hsien C., Tzu-Piao T., Kuo-Tsung H.: Improvement of Aluminum Erosion Behavior and Corrosion Resistance of AISI H13 Tool Steel by Oxidation Treatment, *ISIJ International*, 2010, Vol. 50, pp. 569–573
- [5] Kwok C. T., Cheng F. T., Man H. C.: Microstructure and corrosion behavior of laser surface-melted high-speed steels, *Surface and Coatings Technology*, 2007, Vol. 202, 2, pp. 336-348
- [6] Kovács D., Dobránszky J.: Effects of Thermochemical Surface Treatments on the Industrially Important Properties of X2CrNiMo 17-12-2 Austenitic Stainless Steel, *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*, 2019, 63(3), pp. 214–219, Budapest
- [7] voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG, BÖHLER W350 ISOBLOC, <https://www.boehler-edelstahl.com/en/products/w350-isobloc/>, 2024.02.22
- [8] ASTM G48 – 11: Standard Test Methods for Pitting and Crevice Corrosion Resistance of Stainless Steels and Related Alloys by Use of Ferric Chloride Solution, 2015