

Kopásvizsgálatok tapasztalatainak felhasználása talajművelő gépek élettartamának meghatározására

Use of experience in abrasion testing to determine the life of tillage machines

VAJDA Márk Zsolt¹, PhD hallgató

Dr. RÁDICS János Péter², adjunktus, GT3 tanszékvezető helyettes

^{1,2}Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 1111 Budapest Műegyetem rkp. 3.
+ 36/70 534 5980, vajda.mark@gt3.bme.hu, radics.janos@gt3.bme.hu, www.gt3.bme.hu

Kivonat

A mezőgazdaságban a növénytermesztés alapját képezi a megfelelő termőtalaj. A talaj megművelésére alkalmazott talajművelő gépek művelőelemei munka közben nagymértékű abrazív kopásnak vannak kitéve, amelyet elsősorban a talajrészecskékkel való súrlódás okoz. A létrejövő kopás eredményeképp módosul a szerszámgeometria, ami miatt járulékos erők lépnek fel, romlik a munkavégzés és a vontatás határfoka. Jelenleg a szerszám állapotának meghatározása szemrevételezéssel, tapasztalati úton történik, azonban a precíziós mezőgazdasági technológiák elterjedésével igény van a szerszámkopás monitorozására, valamint az élettartam meghatározására. Az elvégzett vizsgálataink koptatási vizsgálatok eredményei jó kiindulási alapul szolgálnak a szerszámélettartam számításához.

Kulcsszavak: talajművelés, szerszámkopás, precíziós mezőgazdaság, szerszámélettartam

Abstract

In agriculture, good soil is the basis for crop production. The cultivator elements of the soil tillage machines are subjected to a high degree of abrasive wear during work, which is mainly caused by friction with the soil particles. The resulting wear changes the tool geometry, resulting in additional forces and reduced work and traction efficiency. Currently, tool condition is determined by visual inspection, but with the spread of precision agricultural technologies, there is a need to monitor tool wear and to determine service life. The results of our abrasion tests provide a good basis for calculating tool life.

1. BEVEZETÉS

A mezőgazdaságban a növénytermesztés alapját képezi a megfelelő termőtalaj. A talaj megfelelő előkészítésére, megművelésére alkalmazott talajművelő gépek művelőelemei munka közben nagymértékű abrazív kopásnak vannak kitéve, amelyet elsősorban a talajrészecskékkel való súrlódás okoz. Ezen, nagy energiaigényű munkálatok során egy megkopott művelőtag módosult szerszámgeometriájából fakadóan a vonóerő nagymértékben növekszik, így a folyamat energiaigénye nagyobb lesz. Jelenleg, a szerszám állapotának meghatározása szemrevételezéssel, tapasztalati úton történik, amely nem mondható pontosnak. A precíziós mezőgazdasági technológiák megkövetelik a szerszámélettartam monitorozását és kijelzését adott kötöttségű és összetételű talajtípusokban végzett művelési munkálatok esetére.

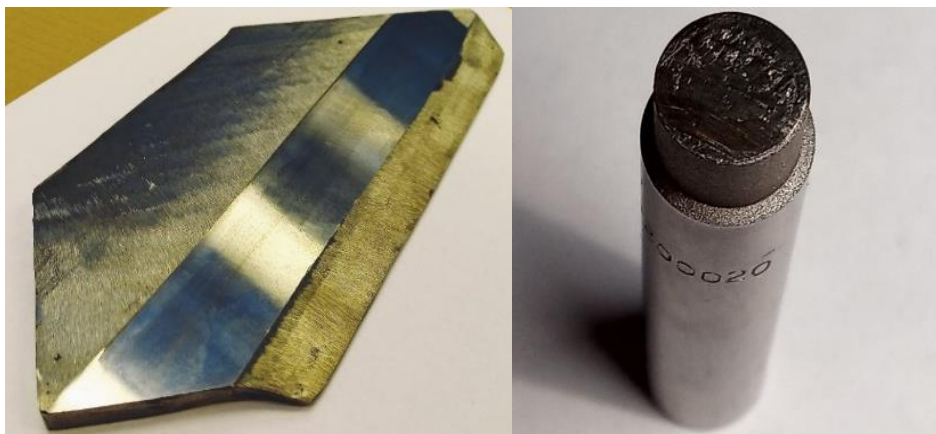
Kutatásaink végső célja, hogy olyan összefüggéseket találjunk, amellyel a talajművelő szerszámok élettartama már a gyártási fázisban meghatározható különböző talajtípusok esetére. Előzetes vizsgálatainkat egy pin-on-disk tribométeren végeztük, majd megépítettük a pin-on-plate tribométerünk. A kísérletek elvégzése sikeres volt, a gép és az adatgyűjtő rendszer is megfelelően működött. A vizsgálatok eredményei között kimutatható volt a kapcsolat a próbamérések alapján, így az általunk elvégzett koptatási vizsgálatok eredményei jó kiindulási alapul szolgálnak a szerszámélettartam számításához.

2. SZAKIRODALMI ELŐZMÉNYEK

Fielke és tsai. által végzett kutatásban a különböző gyártástechnológiával készülő kultivátorkapák kopását, valamint a megváltozott geometriához tartozó vonóerőt mérték. Megállapították, hogy az élek deformációja jelentősen növeli a vonóerőigényt, ezért kopásállóbb anyagok használata javasolt. Ferguson és tsai. munkájában az Ausztrál viszonyokra jellemző, erősen abrazív, kavicsos talajban végzett kísérletek során vizsgálták a kultivátorkapán fellépő kopások mértékét, azonban ezek a mérések mérési körülményei igen speciálisak voltak, mivel nagyon messze álltak az ausztrál talajok azoktól az európai talajoktól, amelyek az általános talajművelési gyakorlatban előfordulnak. Kutatásom rövidtávú célja volt, hogy a korábbi mérések során pin-on-disk tribométerrel ismert anyagminőségű mintákon elvégzett vizsgálatát összehasonlítsam az általam megépített pin-on-plate tribométerrel. Mindkét módszernek szerepe van az előzetes kutatásaim elvégzése során, mindkettővel hasznos információk szerezhetőek más-más környezetből. Az új mérési módszerre azért van szükség, mivel nem minden esetben lehetséges, hogy egy alkatrészről előállítsunk egy legalább 100 mm átmérőjű próbadarabot, ugyanakkor rendszerint ki tudunk metszeni belőle egy hosszúság, sík felülettel rendelkező próbadarabot. Mivel a gyártók rendszerint nem adják rendelkezésünkre a használt anyagminőséget, így a legyártott művelőtagokból kell mintát vételeznünk. A vizsgálat eredményeként lehetőség nyílik a különböző, nem ismert anyagminőségű valós művelőszerszámok, ismert anyagminőségű mintadarabokkal történő összehasonlítására. A kutatás hosszú távú célja pedig, hogy a pin-on-disk- és lineáris elmozdulású tribométerekkel végzett mérési eredményekkel megalapozva, egy olyan vizsgálati módszert fejlesszek ki, amellyel különböző talajtípusok esetén, pontos becslést lehet adni a szerszámok valós kopására. [1][2]

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

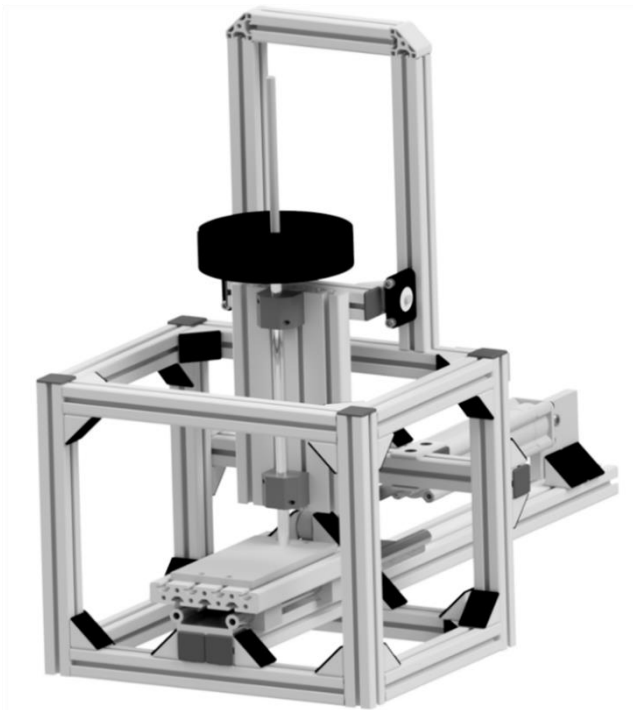
A lineáris koptatógép megtervezését, megépítését és a vizsgálatokat a BME Gép- és Terméktervezés Tanszéken végeztem el. A megépített gépen végzett mérések során rögzítettem a súrlódási erőt és a kopófelület hőmérsékletét. A vizsgálatokat egy S235 anyagminőségű próbadarabon kezdtem, hogy legyen referenciám az előző vizsgálathoz, majd egy kultivátorkapából előállított próbafelületen folytattam. A próbadarab és a koptatást végző polikristályos gyémánt az 1. ábrán látható.



1. ábra Próbadarab és a koptatást végző polikristályos gyémánt

A koptatáshoz szükséges lineáris mozgathoz tervezett és megépített tribométer a 2. ábrán látható. A mérések során a próbadarabok a lineárisan megvezetett mozgókocsra kerültek felfogatásra. A lineáris alternáló mozgást egy elektropneumatikusan vezérelt 160mm-es löketű pneumatikus munkahengerrel állítottam elő. Az ellendarabot egy, a végén furatolt köracél segítségével pozicionáltam a megfelelő helyre, majd annak a végén elhelyezett tárcsasúlyval terheltem. A súrlódási erőt a függőleges, csapágyazott felfogatólaphoz bekötött erőmérő cella és jelfeldolgozó egység segítségével mértem mindkét mozgási irányban. A vizsgálatok során a mért súrlódási értékek diagramban ábrázolva

pozitív és negatív értékek között váltakoznak. Ez a szakaszos váltakozás az alternáló, gyorsuló-lassuló mozgásból ered, mivel a mérőcellát egyszer nyomó egyszer pedig húzó irányba terheli a pin. A mérési adatok feldolgozása során, a gyorsulási és lassulási szakaszokat eltávolítottam, mivel azok nem tartalmaznak releváns információt. A mérési ciklusok 7-8 percesek voltak.



2. ábra *Lineáris koptatógép*

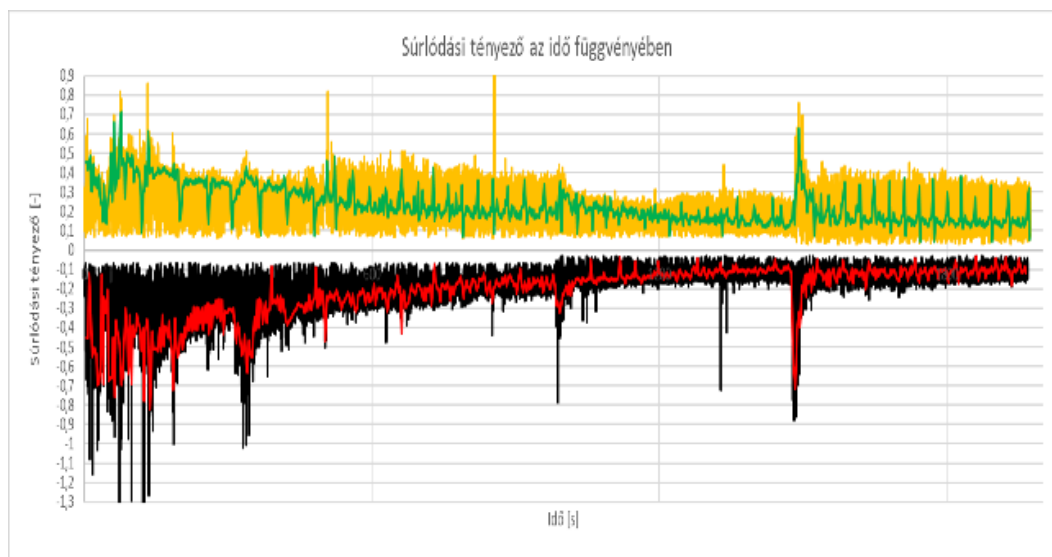
4. EREDMÉNYEK

A koptatási vizsgálatokat két különböző anyagon végeztük el, két- két alkalommal. A 3. ábrán, a kultivátorkapa illetve az S235 lemez koptatás utáni állapota látható.



3. ábra *Koptatott mintadarabok*

A mérések során rögzített erő értékek szűrése és feldolgozása után számítottuk a súrlódási erőt amely a függőleges felfogatólap csapágy- lemez, valamint a csapágy és az erőmérő cella távolságának megfelelő karhosszából adódott. A súrlódási erő értékekből kiszámított súrlódási tényezők időben ábrázolva megmutatják a kopási folyamatot, amelynél megfigyelhető, hogy a kezdeti szakaszon folyamatosan emelkedik a súrlódási erő, majd egy ponton túl csökken, végül pedig állandósul. A súrlódási tényező időbeli változása jellegre megegyezik a szakirodalomban szereplőkkel. Az első mérést a kultivátorkapa felületén végeztem. Ezen mérés során mért súrlódási tényező az idő függvényében a 4. ábrán látható.



4. ábra Súrlódási tényező az idő függvényében

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A kezdeti vizsgálataink elvégzése során mind a koptatógép, mind a mérőberendezés megfelelően működött, a további kutatásainkhoz értékes eredményekhez jutottunk. Alineáris koptatógépünk működéséhez szükséges terhelőerőt biztosító tárcsasúlyok rögzítését és a pin terhelés irányba történő, egy tengely körüli elfordulását biztosító billenőajtó a tehermentesítő funkcióját a mérés közben kiválóan ellátja, azonban a mérés leállítása után a pneumatikus rendszer nem tehermentesíthető teljes mértékben, ezért a mérőcella sokszor terhelés alatt marad. Ez mellett a jelenlegi kialakítás miatt a terhelősúly nyomatóka előterheli a mérőcellát. Ez megnehezíti a mérési adatok kiértékelését, ezért célszerű a műszer ezen részének kisebb átalakítása, és a forgáspont terhelőerő hatásvonalába történő helyezése. A pneumatikus hajtás hátrányai miatt indokolt egy mechanikus hajtásrendszer megépítése is. Ezzel lerövidíthető a lassulási-gyorsulási szakaszok hossza, tetszőlegesen és pontosan változtatható a mozgás sebessége, és mindkét irányban azonos sebesség érhető el. Így a mérési adatok kiértékelése is jóval egyszerűbbé válik. Ugyanakkor a hosszú időtartamú, nagy ciklusszámú mérésekhez továbbra is indokolt a pneumatikus mozgás megtartása.

Ezen módosítások elvégzése után pedig, a módosított tribométeren minnél több vizsgálatot kell végezni, hogy adatokhoz juthassunk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az előadó részvételét az OGÉT 2020 konferencián az NTP-HHTDK-19-0068 azonosítójú, "A hazai Tudományos Diákköri műhelyek és rendezvények támogatása" pályázat támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] J.M.Fielke (1992): Comparison of tillage forces and wear rates of pressed and cast cultivator shares
- [2] S.A. Ferguson, J.M. Fielke, (1994): Wear of cultivator shares in abrasive South Australian soils