

Gyártási folyamatból visszamaradt iszaphulladék kezelése költségmegtakarítás és hulladékminimalizálás céljából

Utilization of grinding dross remained from production process in order to minimize waste and save costs

E. GULYÁS¹, N. BOROS²

¹Debreceni Egyetem, gulyasemese91@gmail.com

²Debreceni Egyetem, nboros@eng.unideb.hu

Absztrakt: A gyártási folyamatokból visszamaradt hulladékok kezelése különösen fontos. A fémmegmunkálás során keletkező köszörűiszap olajtartalma elég magas ahhoz, hogy dugattyús brikettálóval történő kezeléssel az olaj egy része visszajuttatható legyen a termelésbe, ezáltal csökkentve a veszélyes hulladék mennyiségét. Anyagmérleg készítésével megállapítottam, mekkora teljesítményű gépre van ehhez szükség, aminek megtérülését kiszámítottam.

Kulcsszavak: köszörűiszap, anyagmérleg, dugattyús brikettáló, megtérülési számítás

Abstract: It is important to reuse wastes from production process particularly. In the course of metal roughing grinding dross comes off. Its oil content is high enough to treat it with piston briquette machinery and by this method part of this oil can be retrievable and returned to production. By means of making a material balance I determined how much effective the machinery has to be to work the dross and its payback was also calculated.

Keywords: grinding dross, material balance, piston briquette machinery, payback calculation

Bevezetés

A cikk forrását egy ipari alkatrészeket gyártó cég költséghatékonyságon keresztüli hulladék-redukálása képezte. A finom megmunkálás (köszörülés) során keletkező iszaphulladék kezelésére három különböző technikai megoldást hasonlítottam össze elérhető szárazanyag-tartalom alapján. Az iszapminták olajmennyiségének meghatározását S250103-as, egyedi vállalati leírást követve végeztem, hogy megállapítsam, milyen mértékbe csökkenthető a minták olajtartalma a szalagos szűrőről való lekerülés után. Gyári hulladék nyomon követési táblázat adatait használva meghatároztam, mekkora teljesítményű gép szükséges, amihez megtérülési számítást készítettem.

1. Iszapkeletkezés folyamata a központi rendszerben

Az ellátó rendszer elemei: tiszta folyadék tartály, szennyezett folyadék tartály, szivattyúrendszer, szűrőrendszer, csővezeték rendszer. A tiszta folyadéktartályból szivattyúrendszeren keresztül a hűtőfolyadék a termelőgépekhez kerül. A hűtőfolyadék – benne a köszörűkő-és fémszemcsékkel – zárt vezetékrendszeren keresztül gravitációsan vagy átemelő szivattyúállomásokon a szennyezett tartályba jut. Az így keletkező köszörűiszapot szűrni kell, hogy a folyadék ismét a rendszerbe kerüljön; ezt két különböző fázisból álló szűrőberendezéssel oldják meg. Az első fázisban a szűrődómban lévő gyertyaszűrők felületére feliszapolt szűrési segédanyaggal (cellulóz) biztosítják a mechanikai tisztítást. A szennyezett tartályból szivattyú által kerül a gyertyákon megszárt köszörűiszapos folyadék a tiszta tartályba. A termelőgépek felé a folyamat újraindul. Amint a külső és belső kamrák közötti nyomáskülönbség elér egy beállított értéket, a szűrés az adott dómban leáll. A feliszapolt köszörűiszapot folyadékkal és préslevegővel leválasztják és a szűrés második fázisában a szalagos szűrőrendszerhez juttatják, ahol az anyag olajtartalmát csökkentik. [1] A szennyezett, leiszapolt köszörűolaj a szekunder szűrőn keresztül a központi rendszer szennytartályába áramlik, a mechanikai szennyeződések visszamaradnak a szűrő szalagján. A szalagos szűrő felső szalagján a nyomást egy hidrosztatikus nyomásérzékelő felügyeli. A szennyeződések következtében nyomás alakul ki a szalagos szűrő felső kamrájában. Amikor a nyomás eléri a szekunder szűrő középső kapcsolási pontját, akkor a szűrőn lévő beengedő terelőlemez lekapcsolja a szekunder szűrőszivattyút, és sűrített levegővel árasztja el a felső kamrát. Egy beállítható szárítási idő után kinyit a szalagos szűrő kamraajtaja és a megszárt szennyeződések beesnek a hulladékgyűjtő konténerbe. [2]

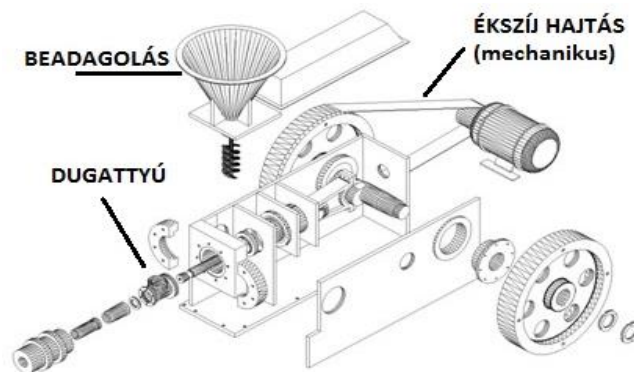
2. Technológiai alternatívák az olajtartalom csökkentésére

A fémmegmunkálási (csiszolási, köszörülési) iszapok nagy mennyiségben keletkeznek a fémfeldolgozás során, és finom fémforgácsot, csiszoló- és köszörűanyagot, valamint olajat tartalmaznak a megmunkálás módszerétől függően különböző mennyiségben. Az így keletkezett iszapokat ma még főképpen veszélyes hulladéklerakókba viszik, vagy hulladékégetőkben égetésre kerülnek. Ezek helyett az igen költséges módszerek helyett alkalmazott nagynyomású elválasztási eljárás olajmentesítése lehetővé teszi nagy olajtartalmú fémmegmunkálási iszapokból mind az olaj, mind a fémfrakció gazdaságos visszanyerését. [3][4]

Erre a célra három technológiát hasonlítottam össze az általuk elérhető szárazanyag-tartalom alapján; a dobcentrifugát, a szalagszűrő prést illetve a dugattyús brikettálót.

Lévén, hogy a brikettálás olyan folyamat, amely során bizonyos típusú anyagok térfogata nagy nyomás alatt csökken, így a brikettált anyag fizikai jellemzői – elsősorban csomagolási, szállítási,

tovább feldolgozási és felhasználási szempontból - előnyösen változnak, a dugattyús brikettáló előnyt élvez a többi gépezettel szemben. [5]:



1 ábra.: Dugattyús brikettáló

Szakirodalmi adatok alapján a berendezések által elérhető szárazanyag-tartalom a következőképpen alakul:

Gép megnevezése	Elérhető szárazanyag-tartalom (%)
Dob centrifuga	27-30
Szalagszűrő prés	20-22
Dugattyús brikettáló	8-10

1 táblázat: Gépek összehasonlítása

A táblázat alapján látható, hogy az eredmény eléréséhez a dugattyús brikettáló a legalkalmasabb eszköz.

3. Kezeletlen köszörűiszap vizsgálata

A termelési folyamat költségcsökkentése érdekében fontos, hogy minél nagyobb mennyiségű olaj legyen visszanyerhető és a gyártásba visszavezethető.

A szalagos szűrőről lekerülő köszörűiszapból mintát vettem, amiket a cég S250103-as elnevezésű standardja szerint vizsgáltam. A petricsészékbe gyűjtött 10 db mintának analitikai mérlegen határoztam meg a súlyát, nagyjából 10 g-ban. Ezután ISOPAR J oldattal öntöttem fel őket, amit az anyagok diszpergálása követett ultrahangos mosóban. Külön lemértem a petricsészék és a szűrőpapír tömegét, hogy négy tizedes pontossággal meghatározhassam az iszap súlyát. A szűrés után 20 órán

keresztül, 80°C-on szárítószekrénybe helyeztem a mintákat. A szűrés előtti és utáni tömegekből a következő egyenlettel számítottam ki az iszapban lévő olaj tömegét:

$$\Delta E_{öl} = (E_B + E_S) - E_T \quad (1)$$

Ahol:

ES = iszapminta tömege (g)

EB = petricsésze+szűrő tömege (g)

ET = átszűrt, szárított iszap tömege (g)

Az olajtartalom megállapításánál a köszörűiszap olajtartalmának tömegét elosztottam az iszapmintáéval, majd megszoroztam százzal. Az egyes minták folyadéktartalmát és tömeghez viszonyított arányát a 2. táblázat tartalmazza.

Minta száma	Olajtartalom tömege (g)	A minta tömegéhez viszonyított arány (%)
1.	5,4555	54
2.	5,9810	57
3.	5,8122	55
4.	5,2479	54
5.	5,4482	55
6.	5,4640	55
7.	5,4773	54
8.	5,7428	56
9.	5,7088	55
10.	5,4270	55

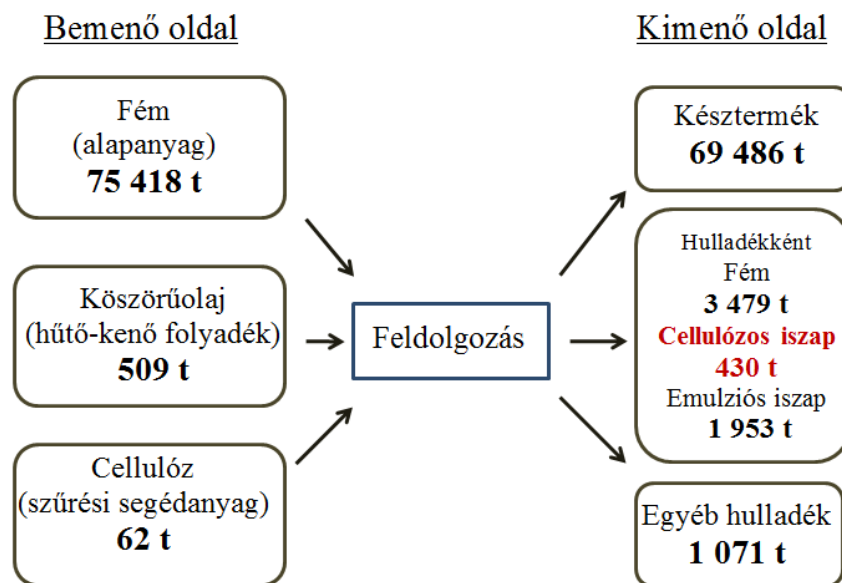
2 táblázat: Olajtartalom tömege és százalékos aránya

Látható, hogy a másodlagos szűrésen átesett iszap hűtő-kenő folyadék tartalma 50% feletti, tehát szükség van további műszaki megoldás alkalmazására a mintákban ragadt olaj termelésbe történő visszaforgatásához.

4. A folyamat anyagmérlege

A cikkben feltüntetett anyagmérleg és a gyártási folyamat egyszerűsített ábrája a termelési műveletek hatékonyabb megértését szolgálja. Ezen eszköz alkalmazása és a benne szereplő adatok biztosítják az alapot a gépberuházás megtérülésének kiszámításához. Az anyagmérleg elkészítéséhez 2014. évi adatokat használtam fel.

A gyártási folyamat az alapanyag beszerzésével kezdődik. A durva megmunkálásnak is nevezett forgácsolás célja, hogy a felesleges anyag nagy részét eltávolítsa az alapanyag felületéről. A forgácsolt ipari eszközöket kb. 800°C-on edzőkemencébe helyezik, ahol az anyag elnyeri végleges szerkezetét. A következő lépés a gyártás során a finommegmunkálás, a köszörülés, ahol precíz beállításokkal érik el, hogy az alkatrészek mikronnyi pontossággal megfeleljenek az előírásoknak. Ennél a pontnál keletkezik a cikk témáját biztosító köszörűiszap. A megmunkált alkatrészek ezt követően a szerelőállomásokhoz kerülnek, ahol a méretileg velük kompatibilis kiegészítőkkal összeszerelik őket. Az utolsó műveleti szakasz a kiszállítás. A folyamatanyagmérlegét a 2. ábra mutatja.



2. ábra: Anyagmérleg

Az elkészített anyagmérleg által egyszerűen áttekinthetővé válik az anyagforgalom a gyártás bemeneti és kimeneti oldalán. A cég 2014. elején 75 418 tonna fém alapanyag készlettel rendelkezett, az éves köszörűolaj felhasználás, a hűtő-kenő folyadék súlya 509 tonna volt, míg a szűrési segédanyagként funkcionáló cellulóz mennyisége 62 tonna súlyt nyomott. A feldolgozást követően a kimeneti oldalon más megnevezéseket találunk. A késztermék tette ki az output nagy részét, 69 486 tonnát. A hulladék

gyűjtőfogalmat négyfelé választva különböző kimeneti anyagokat találunk. Fémhulladékként veszik számításba a megmunkálás közben leszedett forgácsot, valamint a selejtes és hibás alkatrészeket. Ez 3 479 tonnát jelentett.

A termelésben kétféle köszörűiszap keletkezik – innen a megkülönböztetés. Az általam vizsgált cellulózos köszörűiszap, illetve az emulziós köszörűiszap. Előbbi 430 tonnát, utóbbi 1 953 tonnát jelentett a kimenő oldalon. Indoklasképp, a központi rendszereket többfelé osztották – a csak olajat tartalmazó cellulózos köszörűiszap a KSS1 rendszerben keletkezik hulladékként. Egyéb hulladék alatt szintén a központi rendszerekből (leginkább KSS2 és KSS3) kikerülő hulladék értendő, többek között maga az emulzió mennyisége, ami 1 071 tonna volt. Összesen nézve az anyagmérleg input és output anyagainak teljes tömege 75 989 tonna; a bal- és jobb oldalon egyaránt.

Azért foglalható bele az anyagmérlegbe a más rendszerekben történő anyagmozgás is, mert a benne feltüntetett termelési anyag az egész, egy teljes év alatt legyártott mennyiségre vonatkozik, vagyis a 2. ábrán feltüntetett fémmennyiség nemcsak a KSS1 rendszerrel, hanem az összes többivel is találkozik, lévén, hogy a gyártás különböző fázisaiban a központilag meghatározott technológia mást kíván.

5. Beruházás megtérülése

A beruházás megtérülésének kiszámításához számos adathalmazt kellett figyelembe vennem. Az értékeket euróban határoztam meg. Az alapadatok között fontos tényező volt a visszanyerhető olaj (l/kg) és a havonta keletkező iszap mennyisége (kg), az iszaptól visszanyerhető olaj havi szinten, illetve az olaj ára. Külön táblázatban mutatom be a megtakarítási költségeket, ami a finisolaj havi megtakarítását euróban és literben, illetve a szűrési segédanyag, a cellulóz ártalmatlanítási költségét foglalja magába.

A cég preferáltan olyan beszállítókkal dolgozik, amelyek központilag elfogadottak és hivatalosnak minősítettek. Éppen ezért korlátozott volt azoknak a vállalatoknak a száma, ahonnan árajánlat kérhető be dugattyús brikettálóra. A költségek alapján kiválasztott cég az általuk gyártott, két féle brikettálóra adott ajánlatot; az egyik berendezés 50 kg/h teljesítményű, míg a másik 100 kg/h teljesítménnyel rendelkezett. Ahhoz, hogy megkapjam, melyik gép kapacitása szükséges a keletkezett köszörűiszap gyáron belüli kezeléséhez, különböző adatokat vettem össze a megtérülés és a megfelelés igazolásához.

Alapadatok	Mértékegység	Számadatok
Visszanyerhető olaj	l/kg	0,3
Izspammennyiség	kg/hónap	35 861,7

Iszaptól visszanyerhető olaj	l	10 758,5
Olaj ára	€	1,87

3. táblázat: Megtérülési adatok

A visszanyerhető olaj esetén a 0,3 érték átváltható százalékba, ami 30%-nak felel meg. Ha az olaj mennyisége 30%, akkor a szárazanyag-tartalom 70%-ban állapítható meg.

A finisolaj megtakarítása az olaj beszerzési ára és a köszörűiszaptól visszanyerhető hűtő-kenő folyadék szorzata. Újrafelhasználtságából adódóan nincs anyagi vonzata az ártalmatlanításának. A cellulóz esetében is ezzel a ténnyel kell számolnunk, kilónkénti kezelési ára 35 forintba kerül annál a külső vállalkozónál, aki a veszélyes hulladék elszállításáért felelős. A megtakarítási mennyiségei a 4. táblázaton láthatók.

Megtakarítás	Mértékegység	Szám adatok
Finisolaj havonta	l	10 758,5
Finisolaj havonta	€	20 118,4
Szűrési segédanyag ártalmatlanítási költség	€	1 199
Havi megtakarítás	€	21 318
Éves megtakarítás	€	255 811

4. táblázat: Megtakarítási adatok

A dugattyús brikettáló összehasonlításakor a teljesítmény mellett figyelembe vettem a bekerülési, karbantartási és amortizációs költségeket is. Az 50 kg/h teljesítményű gépnek 717,2 munkaóra lenne szüksége, míg a 100 kg/h teljesítménnyel bíró brikettálónak elegendő 358,6 óra is a napi 8 órás munkarendet alapul véve. A 35 861,7 kilogrammnyi iszap olajtartalmának csökkentéséhez az 50 kg/h teljesítményű gép kapacitása kevés, ugyanis a 29,9 napos megállás nélküli üzemelésnél nincs lehetőség a gép időszakos karbantartására, esetleges meghibásodás esetén javításra. A 100 kg/h teljesítményű brikettáló esetén ez az üzemelés 14,9 nap, így növekvő termelési igény mellett is képes lesz kiszolgálni a céget.

A berendezésekhez tartozó megtérülési időt és költségeket az 5. táblázat szemlélteti.

Költségfajta	Mértékegység	P = 50 kg/h	P = 100 kg/h
Bekerülési költség	€	153 600	368 400
Amortizációs költség	€/év	19 200	46 050
Karbantartási, üzemeltetési költség	€/év	15 360	36 840
Összköltség	€	188 160	451 290

Megtérülési idő	év	0,7	1,8
-----------------	----	-----	-----

5.táblázat: *Megtakarítási mennyiségek*

A táblázatban szerepeltetett bekerülési költség a beszállító által adott árajánlat. Az amortizációs költség a bekerülési költség és a számviteli törvényben (2000. évi C. tv.) tárgyi eszközökre meghatározott amortizációs idő (8 év) hányadosa. A karbantartási, üzemeltetési költségeket úgy kaptam meg, hogy a gép árát megszoroztam 0,1 – el, ami egy, a cégen belül használt tapasztalati szám a karbantartásra vonatkozóan; a gépek összes üzemelési idejének 10%-a. A megtérülési idő kiszámításánál az összköltséget elosztottam az éves megtakarítással, így kaptam meg a 0,7 és 1,8 értékeket.

Összefoglalás

A gyártási technológia folyamán visszamaradó iszaphulladék olajmennyiségét a cég által használt, S250103-as belső standarddal határoztam meg. A meglévő műszaki megoldások közül megvizsgáltam a választott technológia működtetésével elérhető legalacsonyabb szárazanyag-tartalmat. Anyagmérleget készítettem a folyamatba belépő- és kilépő anyagokról, hogy meg tudjam határozni, mekkora teljesítményű berendezés képes kiszolgálni a vállalat igényeit. A beruházás költségei és az anyagmennyiségek alapján kiszámítottam a beruházás megtérülési idejét.

Hivatkozások

- [1] Gulyás Emese, *Gyártási folyamatból visszamaradt iszaphulladék kezelése költségmegtakarítás és hulladékminimalizálás céljából*, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Tudományos Diákköri Konferencia, Debrecen, 2015.
- [2] *Központi rendszerek működtetése*, Cég belső dokumentuma
- [3] Berecz E., *A szennyvízkezelés korszerű zsír- és olajleválasztási technológiái*, OMIKK, 12.
- [4] Berger, Th *Entölen von Metallschlämmen Wirtschaftliche Rückgewinnung hochwertiger Öle aus Schleifrückständen*, WLB. Wasser, Luft und Boden, 42.k. 11/12. sz. 57-58.
- [5] <http://brikettalo.hu/cikkek/sajat-irasok/a-brikettalasrol-altalaban.html>