

Finomszemcsés anyag keverésére alkalmas szerkezet tervezete

Design of a mechanism for mixing fine grain materials

Dr. NÉMEDI Imre¹, Dr. SIKOLYA László²

¹ Szabadkai Műszaki Szakfőiskola, Szabadka, Szerbia,
Marko Orešković u. 16, tel.: +381/64-365-99-33,
e-mail: nimre@vts.su.ac.rs

² Nyíregyházi Egyetem, Nyíregyháza, Magyarország, Sóstói út 31/B, tel.: +36/30-681-3885,
e-mail: sikolya@nyf.hu

Abstract

Abstract

This paper presents the construction of a mixer prototype, which is intended for the production of a homogeneous mixture of glaze. The idea is to introduce a novelty in construction, as there is still no applicable construction for this type of work. The introduction of such a mixer in practice will result in significant production time and manpower savings. The quality of the mixture obtained results superior to the manually provided.

Keywords: prototype, homogeneous mixture, glaze, mixing, fine-grained materials and powders

Kivonat

E dolgozat egy keverőgép prototípusának tervét mutatja be, melynek elsődleges célja egy homogén glazúranyag gépesített kikeverése. A cél, hogy az építőiparba újítást vezessünk be, lévén mind a mai napig nem létezik egy, e célnak minden tekintetben megfelelni tudó, sikeresen alkalmazható szerkezeti megoldás. E tervezett keverőgép bevezetésével az építőiparban tekintélyes megtakarítások válnának elérhetővé úgy a termelés ideje, mint a munkaerő szükséges számát illetően

Kulcsszavak: prototípus, homogén elegy, glazúr, keverés, finomszemcsés anyagok és porok

1. BEVEZETŐ

Egy betonpadló felszíne általában nem kielégítően sík, ami nagyban befolyásolja a kerámia, laminált és egyéb padlóburkoló anyagok esztétikus lehelyezését. Szükség van tehát egy 4-5 cm vastagságú, síkklapúságot biztosító rétegre, melynek anyagát külön technológiai eljárás szerint kell kikeverni. Ez a folyamat mind a mai napig kézi keverést jelent, míg ebben a dolgozatban egy e célra készített berendezés szerkezeti megoldása kerül bemutatásra.

A szerkesztés során az elsődleges szempontok a következők voltak:

- a keverék összetevői már a száraz keverést követően homogén elegyet adjanak,
- a szerkezetnek egyszerűnek kell lennie, a gépelemek lehető legkisebb száma mellett,
- külön figyelmet kell szentelni a berendezés stabilitására úgy szállítás, mint az alkalmazás során,
- a kezelésnek egyszerűnek és biztonságosnak kell lennie, minimális fizikai erő felhasználása mellett,
- a szerkezet költségeinek ki kell elégíteniük a piaci követelményeket.

Természetesen, mint minden új és korszerű berendezés tervezése során, így itt is törekednünk kell a rendszer üzemének, és a benne zajló folyamatoknak mind pontosabb megismerésére, leírására, az azt megalapozó fizikai modellek fejlesztésére, finomítására, ahogyan azt Sánta Róbert is tette a hőszivattyús rendszerének bemutatásakor és elemzésekor [1], [2].

2. A KEVERÉSELMÉLET ALAPJAI

Két vagy több (eltérő tulajdonságú) anyag keverése során a komponensek olyan kényszeráramoltatása történik, ami biztosítja azok kívánt arányú eloszlását a megadott minimális térfogatban. Elsődleges cél az

összetevők egyenletes elosztása a keverőben. A rendszer egyéb célra is beállítható, mint pl. a hőátadás és/vagy a vegyi reakció serkentése [2,3].

Szilárd szemcsés anyagok és porok keverésekor olyan keverőket használunk, amelyek kis és nagy viszkozitású anyagok keverésére egyaránt alkalmasak. Ide tartoznak a csigás és szalagos keverők [2].

A csigakeverők tartálya hengeres, kúpos aljjal (lásd 1. ábra).



1. ábra. A függőleges csigakeverő elve

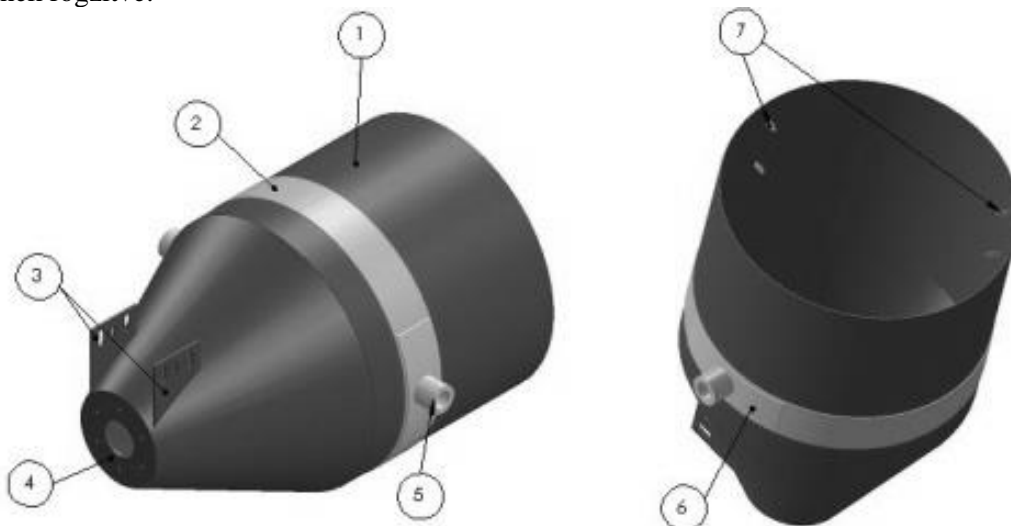
A csigakeverők a részecskék nagyon intenzív keverését biztosítják, így alkalmasak porok homogenizálására és még nedves részecskék alapos keverésére is. A gömb alakú részecskék jobb gördülési tulajdonságokkal rendelkeznek, így a homogenizálás folyamata sokkal alaposabb [4].

3. A SZERKEZET PROTOTÍPUSÁNAK BEMUTATÁSA

A továbbiakban, a helyszűke okán, csupán a szerkezet legfontosabb egységeiről következik egy rövid áttekintés.

3.1. A dob

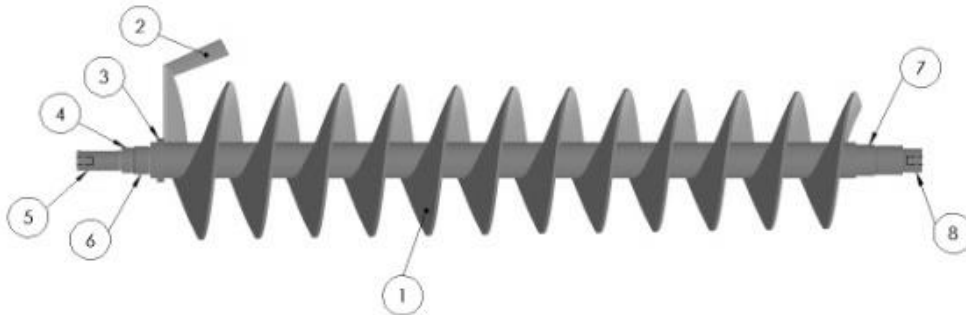
A keverő méreteit nagymértékben meghatározza a dob (1) teste, amely többelemes hegesztett szerkezet (lásd 2. ábra). A dob űrtartalma 260 liter, és 150 liter (3 talicskányi űrtartalmú) keverék befogadására képes. A dobtestet a tengelyek (5) helyzetében meg van erősítve, lehetővé téve a dob forgását a gyűrűvel (2) és az erősítésekkel (6). Megerősítésére azért van szükség, hogy megakadályozzuk a terhelés alatti deformációt. A motortartó lemezek (3) a dobtestet kúpos felületén helyezkednek el. A dobtestet alján a csapágyházat tartó lemez (4), a dobtestet belsejében pedig rögzítő fülek (7) találhatók, amelyekhez a belső elemek lesznek rögzítve.



2. ábra. A dob

3.2. A csiga

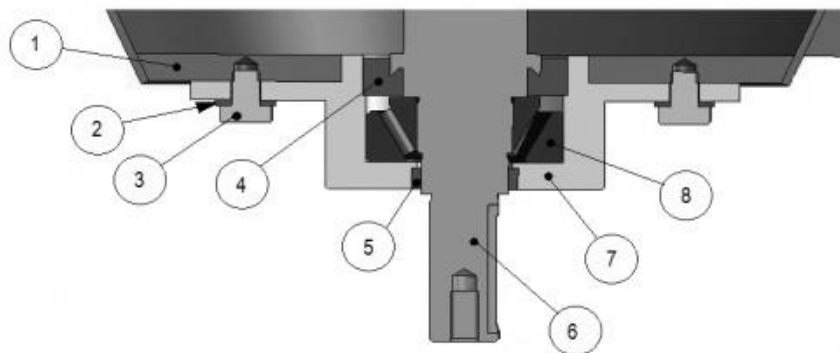
A csiga (3. ábra) azon elem, mely a dob aljáról függőlegesen mozgatva szállítja/keveri az anyagot. A csiga (1) teste úgy van kialakítva, hogy a lehető legtöbb anyagot képes felfogni. Az anyag kényszermozgatása a csiga teste felé egy lapáttal (2) történik. A csiga alján többek között egy speciális (3) és egy szabványos tömítőgyűrű (4) található. A szíjtárcsa csatlakozó felülete (5) is a csigatest szerves részét képezi. A csiga csapágyhelyeit a 6. és 8. pozíció jelöli. Az anyagszóró csatlakozó felületét a 7-es pozíció jelöli. A csigatest gyártásához precíziós öntési művelet tervezett, ami minimális megmunkálást igényel, csupán a csapágyak csatlakoztatásánál van rá szükség. E felületek felületi érdességét gyémántvasalással javítani lehet [5].



3. ábra. A csiga

3.3. A csiga alsó csapágszerelvénye

A 4. ábrán az említett szerelvény látható a csigavéggel (6). A fejlesztés során két fontos szempontot lett figyelembe véve. Az első a kielégítő tömítés biztosítása, míg a második a könnyű össze- és szétszerelhetőség a karbantartás és az alkatrészcsere során. A dob aljához csavarokkal (3) és alátétekkel (2) van rögzítve a csapágház (7), amely tartalmazza a tömítéseket is (4) és (5). A házba épített összes elem forgácsolással készül, kivéve persze a szabványos elemeket.

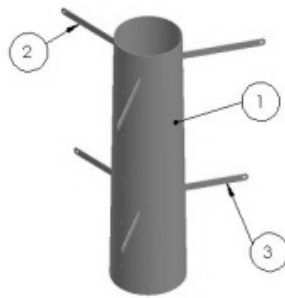


4. ábra. A csiga alsó csapágszerelvénye

1 – dob alja, 2 – alátét, 3 – rögzítő csavar, 4 – speciális tömítőgyűrű, 5 – szabványos tömítőgyűrű, 6 – a csiga vége, 7 – csapágház, 8 – csapágy

3.4. A központi cső

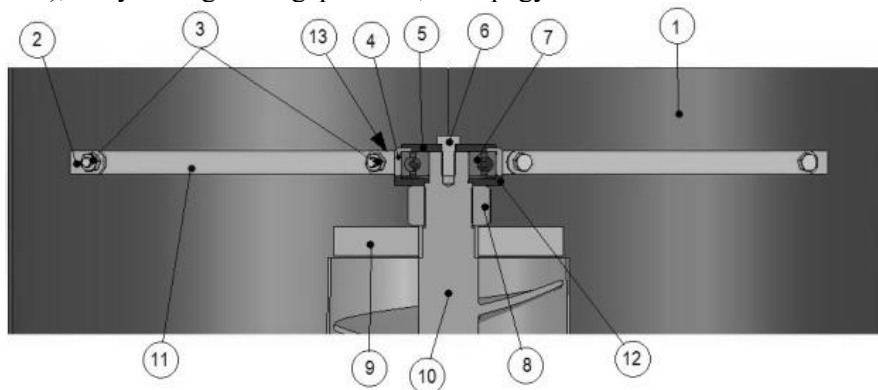
A központi cső feladata a keverék teljes tömegének a csiga tetejére irányítása. Ezen elem kísérleti jelleggel került a prototípus szerkezetébe. A tesztelés során dől el, hogy a keverés hatékonyságát milyen mértékben befolyásolja, így a szükségessége is megállapításra kerül. Az 5. ábra a központi cső (1) testét és a hozzá kapcsolódó hat darab rögzítő rudat (2-felső) és (3-alsó) szemlélteti. A rögzítő rudak hegesztéssel rögzülnek a központi cső testéhez, míg azok végeit a dob belső felülete mentén a rögzítő fülekhez csavarok kötik.



5. ábra. A központi cső szerelvénye

3.5. A csiga felső csapágszerelvénye

A 6. ábrán látható a csiga felső csapágyszerelvénye, annak dobtesthez való rögzítésével, valamint az anyagszóró lapáttal (9). Az anyagszóró a keverés hatékonyságát hivatott növelni. A rögzítés szabványos anyával (8) történik. A csapágház (4) megmunkált és lemezes (13), egymáshoz hegesztett alkatrészekből áll. A csapágház a rögzítő rudak (11) által csatlakozik a dobhoz (1), a rögzítő füleken (2) keresztül. Az alsó és felső tömítés (5 és 12), melyek forgácsolt gépelemek, a csapágyat védik a keveréktől.

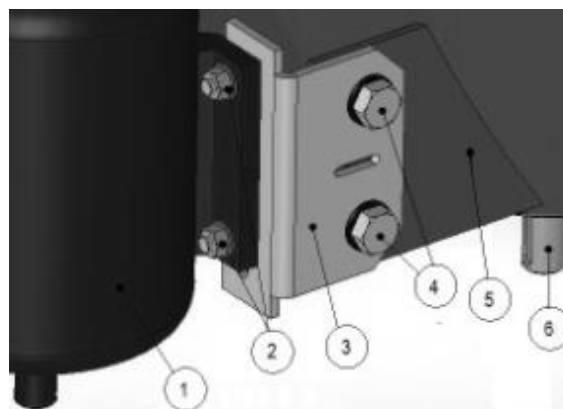


6. ábra. A csiga felső csapágszerelvénye

1 – dob, 2 – rögzítő fül, 3 – csavarok és anyák, 4 – csapágház, 5 – tömítés, 6 – csavar, 7 – csapágy, 8 – anya, 9 – anyagszóró, 10 – csiga, 11 – rögzítő rúd, 12 – tömítés, 13 – rögzítő fül

3.6. A hajtómotor rögzítése

A 7. ábra a villanymotor (1) rögzítésének megoldását szemlélteti, ami egy csoportos csavarkötéssel (2) rögzül a köztes elemhez (3). Ez az elem lehetővé teszi a motor helyzetének egyidejű függőleges és vízszintes beállítását, ami nélkülözhetetlen a szíj helyes előfeszítéséhez. E köztes elem a dobhoz csatlakozik a (4) csoportos csavarkötéssel.

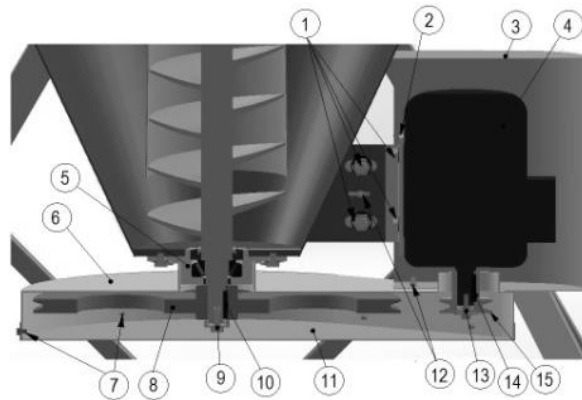


7. ábra. A hajtómotor rögzítésének megoldása

1 – villanymotor, 2 és 4 – csavarkötések, 3 – köztes elem, 5 – dob, 6 – csiga alsó vége

3.7. A hajtásátvitel szerelvénye

A 8. ábra a meghajtó nyomatékátvitel szerelvényét szemlélteti a motorról a csiga tengelyére. Az ábrán bemutatásra kerültek a burkoló elemek is.

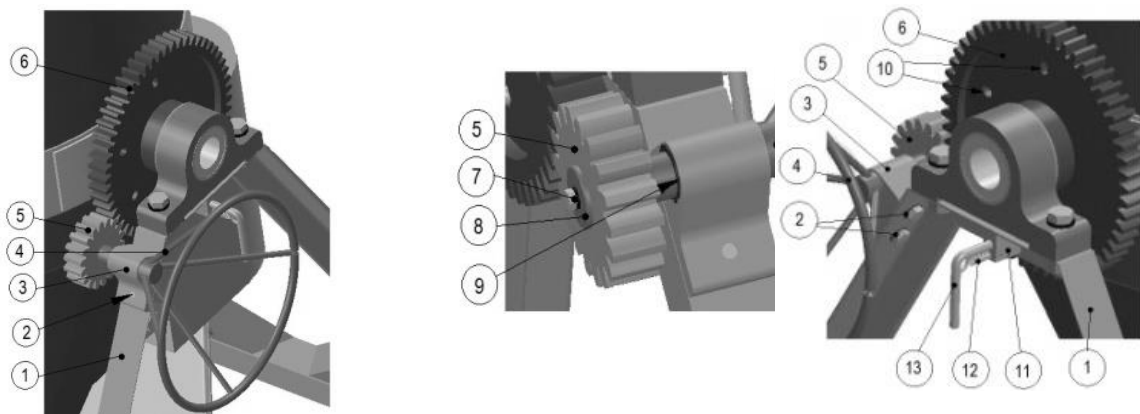


8. ábra. A hajtás átvitelének megoldása

1 – csavarkötések, 2 – köztes elem, 3 – hajtómotor burkolata, 4 – meghajtó villanymotor, 5 – csapágyház, 6 – felső burkolat, 7 – önmetsző csavarok, 8 – nagy szíjtárcsa, 9 – rögzítő csavar, 10 – ék, 11 – alsó burkolat, 12 – csavarkötés, 13 – rögzítő csavar, 14 – ék, 15 – kis szíjtárcsa

3.8. A dob billenő mechanizmusa

A dob billentése a billentő kerék (4) elforgatásával történik. A billentés fizikai terhelését az (5-6) fogaskerék-áttétel könnyíti. A nagy fogaskerék (6) a dobtengelyhez, míg a kis fogaskerék (5) közvetlenül a billentő kerékhez kapcsolódik. A billentő kerék tengelye egy külön tartóban (3) mozog, egy távtartó gyűrűn (9) keresztül. A keréktartó a keverő hordozó szerkezetéhez csavarral (2) van rögzítve, amely csavar egyben a fogaskerek tengelytávja beállítását is végzi.



9. ábra. A dob billenő mechanizmusa

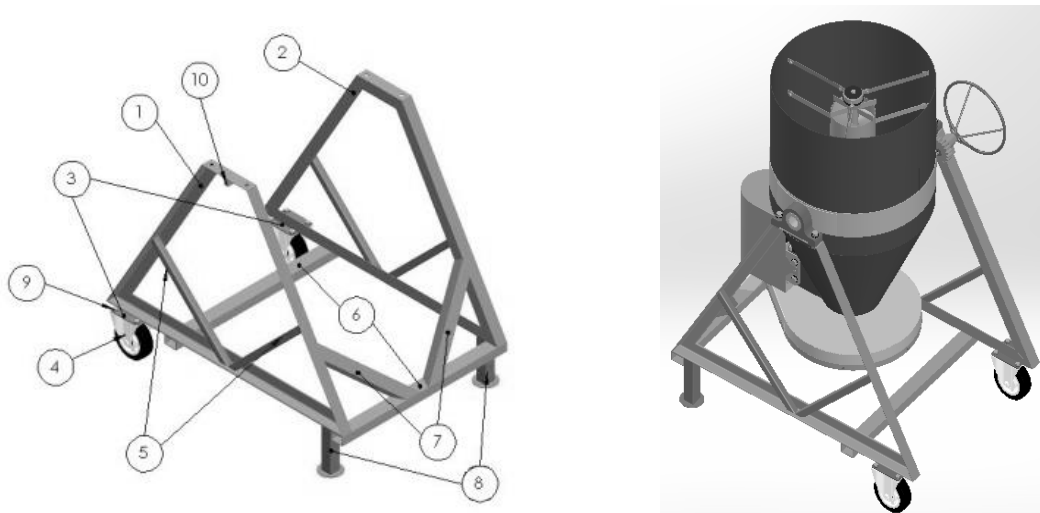
1 – hordozó szerkezet, 2 – csavarkötés, 3 – billentő kerék tartója, 4 – billentő kerék, 5 – kis fogaskerék, 6 – nagy fogaskerék, 7 – rögzítő csavar, 8 – rögzítő alátét, 9 – távtartó gyűrű, 10 – tájoló furatok, 11 – tájoló kar tartója, 12 – rugó, 13 – tájoló kar

A dob négy különböző helyzetben rögzíthető a tájoló kar (13) segítségével, amit a rugó (12) tart szilárdan a kívánt helyzetében. Négy stabil pozíció lett előirányozva: az elsőben ürítés, a másodikban töltés (ezek szög alatti helyzetek), a harmadikban (a dob függőlegesen, szájával felfelé áll) keverés, a negyedikben pedig (a dob függőlegesen, szájával lefelé áll) a gép szállítása, illetve tárolása történik.

3.9. A hordozó szerkezet

A 10. ábra a keverő prototípusának hordozó szerkezetét szemlélteti. Ez egy hegesztett szerkezet, melynek elemei szabványos L és négyzetes zárt szelvényekből, valamint laposvasból állnak. A szerkezet két fő egységből áll: a bal (2) és a jobb (1) alátámasztásból, melyek csupán a billentő mechanizmus csatlakozásában, illetve a tájolókar tartószerkezetében (10) különböznek egymástól. Keresztgerendákkal (6) vannak összekötve. A szerkezeti merevítés merevítő elemek (5 és 7) lett megoldva. A keverő mozgása,

valamint működtetése közbeni stabilitása érdekében két kerék (4) és két láb (8) került a hordozó szerkezet alá.



10. ábra. A hordozó szerkezet és a teljes glazúrkeverő gép

1 – jobb alátámasztás, 2 – bal alátámasztás, 3 – keréktartók, 4 – kerekek, 5 és 7 – merevítők, 6 – keresztgerendák, 8 – lábak, 9 – kerekek rögzítő csavarkötései, 10 – tájoló kar tartója

4. GAZDASÁGI SZÁMÍTÁS

A prototípusgyártás költséghatékonyságának ellenőrzése érdekében a keverőgép prototípusának gazdasági számítása is elkészült. Ennek a számításnak az eredménye persze nagyon eltér a késztermék várható árától, lévén a sorozatgyártás gyártási költségei jóval alacsonyabbak, mint az egyedi gyártáséi. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy a prototípus elkészítése után a korábban kitézött technológiai és gazdasági célok teljesítése mellett konstrukciós egyszerűsítések is bevezethetők. A gyártási költségek nagyvonalakban a folytatásban kerülnek bemutatásra.

1. A hordozó szerkezet költsége a szükséges elemek árával és a feltételezett szükséges munkaórák számával - 200 €.

2. A dob és csatlakozó szerelvények gyártási költségei az összes kapcsolódó szabványos és nem szabványos elemmel, valamint a feltételezett szükséges munkaórák számával – 1000 €.

Ami összesen hozzávetőlegesen 1200 €-t jelent.

5. ÖSSZEGZÉS

Ebben a dolgozatban egy glazúrkeverő prototípusának tervezete került bemutatásra. A prototípus fejlesztése alapvető technológiai és gazdasági feltételezéseken alapult annak érdekében, hogy olyan megoldást kapjunk, amely könnyen alkalmazható a gyártásban, és amelynek eredménye versenyképes lenne a piacon. Hangsúlyozni kell azonban, hogy egy prototípusról van szó, amelyet a gyártást követően részletes tesztelésnek kell alávetni, amely után kikristályosodik a szerkezet végső formája, amely a korábban kitézött céloknak a legnagyobb mértékben megfelel majd. Az egyik legfontosabb cél az 500 eurót nem meghaladó eladási ár elérése, ami a tervezők véleménye szerint, a piacelemzést követően versenyképesnek tekinthető.

6. IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Sánta R. *Investigations of the performance of a heat pump with internal heat exchanger*, Journal of thermal analysis and calorimetry 146 Paper: 11130, 11 p. 2021.
- [2] Chowhana Z.T., Linna E.E. *Mixing of pharmaceutical solids. I. Effects of particle size on mixing in cylindrical shear and V-shaped tumbling mixers*. Powder Technology, 24,2, 237-244, 1979.
- [3] Fejes G. *Ipari keverőberendezések*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970.
- [4] McCabe W.L, Smith J.C. *Unit Operations of Chemical Engineering*, Mc Graw Hill Companies Inc. 2005.
- [5] Varga G., Ferencsik V. *A vasalási eljárás felületi érdességre és alakhelyességre gyakorolt hatásának vizsgálata* Multidiszciplináris Tudományok: A Miskolci Egyetem Közleménye 11,2 pp.: 159-167. 9 p. (2021)