

Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Gép- és Terméktervezési Intézet



Diplomamunka

**Párnatasakos automata csomagológép adagoló-
rendszerének tervezése**

Készítette:

Kellner Ernst Márk

Konzulens:

Dr. Kamondi László

2017

EREDETISÉGI NYILATKOZAT

Alulírott Kellner Ernst Márk; Neptun-kód: MHMMHV

A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karának végzős Gépészmérnök szakos hallgatója ezennel büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában nyilatkozom és aláírással igazolom, hogy „Párnatasakos automata csomagológép adagolórendszerének tervezése” című diplomatervem saját, önálló munkám; az abban hivatkozott szakirodalom felhasználása a forráskezelés szabályai szerint történt.

Tudomásul veszem, hogy diplomaterv esetén plágiumnak számít:

- szószerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;
- tartalmi idézet hivatkozás megjelölése nélkül;
- más publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

Alulírott kijelentem, hogy a plágium fogalmát megismertem, és tudomásul veszem, hogy plágium esetén szakdolgozatom visszautasításra kerül.

Miskolc, 2017.05.16.

.....

Hallgató

Tartalomjegyzék

1.	Cégbemutató – SOMAPAK Kft.....	4
2.	Bevezető.....	6
2.1.	Csomagolástechnika	7
2.1.1.	A csomagolás jelentősége.....	7
2.1.2.	Néhány fontos alapfogalom.....	8
2.1.3.	Élelmiszeripar.....	9
2.2.	A csomagológépek csoportosítása	10
2.2.1.	Működési elv alapján.....	10
2.2.2.	Alapforma szerint	10
2.2.3.	Az elvégzett műveletek száma és jellege szerint.....	11
2.2.4.	A csomagolni kívánt termék jellemzői alapján	11
2.2.5.	Automatizáltsági fok alapján	11
2.2.6.	A felhasznált csomagolóeszköz anyaga alapján	11
2.3.	A csomagolás gépesítésének műszaki és gazdasági oldalai	12
2.4.	A csomagológép kiválasztásának szempontjai	13
2.5.	A gépi csomagolás műveletei	14
3.	Tasakok, zacskók és a csomagolóeszközök zárása	15
3.1.	Tasakok és zacskók.....	15
3.2.	Csomagolóeszközök zárása	15
3.3.	A csomagolóeszköz kiválasztása	16
4.	Párnatasakos automata csomagológép (PM)	17
4.1.	Általános leírás	17
4.2.	Felépítés	18
4.3.	Működése.....	19
4.4.	Alkalmazási terület	19
5.	Adagoló berendezések.....	20
5.1.	Követelmények	20
5.2.	Szilárd anyagok adagolása.....	21
5.3.	Mérlegek	22
5.4.	Térfogat szerinti adagolók	23
5.5.	Tányéros adagolók.....	23
5.6.	Csigás adagolók	24

5.7.	Mérlegek, ellenőrzőmérlegek	25
5.8.	Az adagolni kívánt termék	25
6.	Tervezés.....	26
6.1.	Célkitűzés.....	26
6.2.	Igényjegyzék	26
6.3.	Funkcióstruktúra	31
6.4.	Megoldáselvek	33
6.4.1.	M1 – rezgőtálcás adagoló	34
6.4.2.	M2 – hengeres adagoló	35
6.4.3.	M3 – függőleges csigás adagoló.....	36
6.4.4.	M4 – forgótányéros adagoló.....	37
6.4.5.	M5 – vízszintes csigás adagoló	38
6.5.	Megoldás kiválasztása	39
6.5.1.	Súlyozó tényező meghatározása	39
6.5.2.	Kiértékelés	42
6.6.	Részfunkciók meghatározása.....	43
6.6.1.	Részfunkció megoldás	44
6.6.2.	RM1- szíjhajtás.....	45
6.6.3.	RM2- fogaskerék-hajtás	46
6.6.4.	RM- Kiválasztása	46
6.6.5.	Morfológiai mátrix meghatározása.....	46
6.6.6.	Kiértékelés	47
6.7.	Konstrukciós FMEA vizsgálat.....	48
6.8.	Módosított funkcióstruktúra	48
7.	Konstrukció (formaadás)	51
7.1.	Keverés, keverők, szállítócsigák.....	51
7.2.	A konstrukció ismertetése.....	52
7.3.	A tartály és a fellazító szerszámok.....	53
7.4.	Szállítócsiga, csigaház	55
7.5.	Adagolóegység adaptálása a PM csomagológépre	56
8.	Szerkezeti elemek kiválasztása.....	57
8.1.	Tartály térfogatának számítása	57
8.2.	A fellazítóra ható erő és hajtás kiválasztása	58

8.2.1.	A nagy lazító egység.....	58
8.2.2.	Kis lazítóegység.....	59
8.2.3.	A szükséges teljesítmény.....	60
8.2.4.	Motor és a hajtómű kiválasztása.....	60
8.2.5.	Lazítóegység tengelyméretezése	60
8.3.	Szállítócsigára ható erő és hajtás kiválasztása, méretezése	61
8.3.1.	Teljesítményszámítás.....	61
8.3.2.	Szervomotor és a hajtómű kiválasztása	62
8.3.3.	Fogazotszíjhajtás tervezése	62
8.4.	Emelőorsó méretezése és hajtómű kiválasztása.....	64
8.4.1.	Orsó méretezése.....	64
8.4.2.	Emelőmotor és hajtómű kiválasztása	67
9.	Adagolórendszer gazdasági oldala	68
	Összefoglaló	69
	Summary.....	70
	Irodalomjegyzék	71
<i>Mellékletek</i>		
	<i>1-es számú melléklet</i>	
	<i>2-es számú melléklet</i>	
	<i>3-as számú melléklet</i>	
	<i>Rajzi melléklet</i>	

1. Cégbemutató – SOMAPAK Kft.

Diplomamunkám a munkahelyemen (SOMAPAK Kft.) készítem el, mely Pécsen található.

A SOMAPAK Kft. kínálatában megtalálható csomagolótechnikai gépek, berendezések, ki-szerelő technológiai sorok valamint egyedi igény szerinti gépek. Cégünknel prototípusok tervezése valamint gyártása és szervízeltése történik.

A cég tevékenysége:

- ❖ CNC marás;
- ❖ CNC esztergálás;
- ❖ CNC plazmavágás;
- ❖ CNC lángvágás;
- ❖ CNC lemezvágás;
- ❖ CNC élhajlítás;
- ❖ Hegesztés;
- ❖ Kösörülés;
- ❖ Egyedi gépek tervezése, gyártása;
- ❖ Mérnöki szolgáltatások.

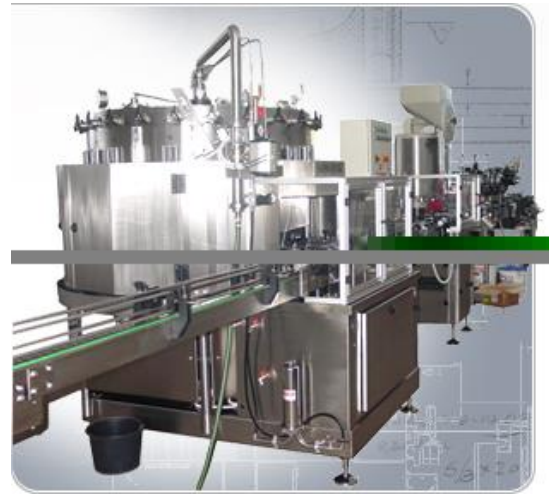
Egyedi tervezés és gépgyártás

Cégünk a legkülönbözőbb, egyedi igény szerinti gépek, prototípusok tervezésével, gyártásával, szervízeltésével is foglalkozik. Néhány példát említve: papírexandáló gép, granuláló gép, csőfólia pliszírozó gép, kupak-előcsavaró gép, élesztőcsomagoló gép, különféle keve-rőgépek, stb.

Csomagolástechnikai gépgyártás

Részterületek:

- ❖ címkézéstechnika;
 - címkéző gépek ragasztózott címkére;
 - öntapadós címkéző gépek;
 - zárjegycímkézés;
 - konzervdoboz címkéző gépek.
- ❖ tasakolás, adagolástechnika;
 - porok, granulátumok, folyadékok töltése-zárása kombinált fóliába;
 - porok, granulátumok, folyadékok töltése-zárása tömlőtasakba;
 - porok, granulátumok töltése-zárása kombi-dobozba;
 - adagolástechnikai berendezések.
- ❖ folyadéktöltés, zárástechnika;
 - szénsavmentes folyadékok töltése-zárása, csomagolása ;
 - szénsavas folyadékok töltése-zárása, csomagolása;
 - sűrűn-folyó anyagok töltése-zárása, csomagolása;
 - felhordók, elevátorok, szállítópályák.
- ❖ komplett technológiai sorok;
- ❖ felhordók, elevátorok, szállítópályák.
 - Spanyolgalléros, rekeszes felhordó;
 - Csigás felhordó;
 - Tálcsás felhordó;
 - Vibrátoros felhordó.



1. ábra. Folyadék sorok



2. ábra. Csomagolás

2. Bevezetés

Gyártását követően a termék további folyamatokon megy át, melynek során a terméket meg kell óvni az értékcsökkenéstől, illetve azt épségben kell eljuttatni a vevőig. Diplomamunkában egy csomagolási feladatot fogok tárgyalni, nyilván itt is a termék értékcsökkenésének megóvása a cél.

A diplomamunkám elkészítése során a feladat bemutatástól kezdve eljutok a tervezésen át a kitűzött célig felhasználva a tanulmányaim ideje alatt elsajátított tudást.

Csomagolástechnikai géptervezés a géptervezés egyik ága, ami napjainkban már természetesnek tekintett tevékenység, mivel szinte minden terméket, amit el szeretnénk adni azt, általában becsomagolunk. Fontos szerepet tölt be a műszaki és a gazdasági életben.

A csomagolástechnikának is számos területe van, melyek az eladni kívánt termékektől függően csoportosíthatóak. Egy általános csoportosítás lehet akár: folyadéktöltés, granulátum, por és szilárd tárgyak csomagolása. Adott alkalmazási területtől is függnék, mint például élelmiszeripar, gyógyszeripar... De akár csak ha a méretét tekintjük, már megkülönböztünk területeket. Így a csomagolástechnikában változatos gépek alakíthatók ki.

A tervezés során fontos az igényfelismerés és annak megfelelő értelmezése annak érdekében, hogy a későbbiekben megfelelő gépet tervezzünk, illetve gyártsunk úgy, hogy a funkciókat maradéktalanul teljesítse.

A diplomamunkámnak tükröznie kell a modern világ által adott lehetőségeket illetve a gépészmérnöki tudást és adott terület által megkívánt fejlődésre való törekvést.

A diplomamunkám során megtervezek egy konstrukciót, ami a felmerülő igényeket hivatott kiszolgálni.

A fejezet további részét az [1]-es és a [2]-es szakirodalom alapján állítottam össze.

A bevezetőbe részletezek néhány fontosabb témát a csomagolástechnikából, ami kapcsolódik a feladatomhoz és annak megértéséhez szükséges.

A feladatom egy valós ipari megbízás illetve a múltra építve egy olyan tervezés megvalósítása, ami az eddigi elméleti és tapasztalati tudásra összeépítve egy olyan megoldást ad számunkra a jövőre nézve, ami hasznára válik az ipar és a cégünk számára. Az ipari megbízást maradéktalanul teljesítse és az azon termékcsoporthoz sorolandó termékek előrelépés legyen az eddigi megoldásokhoz képest.

2.1. Csomagolástechnika

Az ipar és a kereskedelem fejlődése során mindinkább előtérbe került a csomagolás. Ma már számos szakember többek között technikus, mérnök dolgozik már ezen a területen.

A világon számos cég gyárt az emberi igények kielégítésére termékeket. Ezeket a termékeket gyártás követően további feldolgozásra kerülnek illetve tárolásra. A gyártás utáni folyamatokat, amiken átesik a termék a fogyasztóhoz kerüléséig értékcsökkenés nélkül kell megvalósítani. Ehhez nyújt elengedhetetlen segítséget a csomagolás.

Tehát a csomagolás alapvető feladata, hogy megóvja a terméket az értékcsökkenéstől illetve, hogy az a fogyasztóhoz új állapotban érkezzen.

A csomagolástechnika drágítja a termék értékét viszont a legtöbb esetben elengedhetetlen. Fontos még kiemelni, hogy a csomagolás már reklám szerepet is betölt az eladás során, vagyis a csomagolás során némi szerepet játszik az eladásában is. A csomagolástechnika műszaki és gazdasági feladatokat ad a szakemberek számára. Nagy fejlődésen ment át illetve még megy is a csomagolástechnika többek között automatizálás, dizájn illetve fontos szerepet tölt be a gazdasági oldal.

2.1.1. A csomagolás jelentősége

A csomagolás feladata:

- ❖ áruvédelem (kármegelőzés);
- ❖ szállítási illetve raktározás (elősegíti az árukezelés gépesíthetőségét);
- ❖ tárolás (magassági tér kihasználása, rendszerezés);
- ❖ eladás (reklám).

A csomagolástechnika gazdaságossági oldala nagyon fontos szerepet tölt be a tervezésében illetve a gépesítés is nagy pénzügyi jelentőséggel bír.

A műszaki oldal számára fontos, hogy a becsomagolni kívánt termék csomagolása gépesíthető legyen.

2.1.2. *Néhány fontos alapfogalom*

Áruvédelem: a terméket megvédjük a külső környezeti hatásoktól, illetve bizonyos esetekben a környezetet is védeni kell a termék káros hatásaival szemben (pl. gyógyszeripar).

Termékre gyakorolt hatások lehetnek mechanikus, klimatikus és biológiai igénybevételek.

Mechanikus igénybevétel:

- ❖ statikus (nyomó);
- ❖ dinamikus (rezgés, ütés, stb.).

Klimatikus igénybevételek:

- ❖ hőmérséklet és hőmérséklet ingadozás;
- ❖ páratartalom és csapadék;
- ❖ légnyomás;
- ❖ sugárzás;
- ❖ szennyeződések.

Biológiai igénybevétel:

- ❖ mikroorganizmusok;
- ❖ rágcsálók;
- ❖ rovarok.

Csomagológép: a csomagolás kialakításában résztvevő berendezés.

Feladatai: csomagolás előkészítése, termék adagolása (pl. töltése) és a csomagolás zárása.

Csomagolás csoportosítása a termék előállításához képest:

- ❖ a termék előállítás folyamatába beépítve;
- ❖ a termék előállítása után;
- ❖ a termék előállításától elkülönítve.

Számunkra a legkedvezőbb, ha a termék előállítással egybeépítve történik a csomagolás, mivel itt a gyártással egy időben történik a csomagolás.

Elkülönítve történő csomagolás lehet bérccsomagolás egy másik cégnél.

A csomagolás gépi oldala:

- ❖ csomagológépek;
- ❖ csomagolási kisgépek;
- ❖ formázó-töltő-zárógépek.

2.1.3. Élelmiszeripar

A SOMAPAK Kft. az élelmiszeripari számára is gyárt csomagológépeket és a jelen tervezési feladatomban is az élelmiszeripar számára lesz tervezve és legyártva a csomagológép. Ezért néhány mondatba összefoglalom az élelmiszeripar ágazatait, illetve jelentőségét.

Iparágak a hagyományos felosztás szerint:

- ❖ nehézipar (termelési eszközök, pl.: gépipar);
- ❖ könnyűipar (fogyasztási cikkek, pl.: faipar);
- ❖ élelmiszeripar (élelmiszerek és élvezeti termékek, pl.: malomipar).

Hazánkban nagy múlttal rendelkezik az élelmiszeripar. Élelmiszeripar többek között malomsütő-, hús-, konzerv-, tej-, édes-, baromfi-, bor-, szesz-, dohányipar. Alapanyagai főként mezőgazdaság termékei. Az élelmiszeripar sokáig háziipar-jellegű volt, majd kisipari jelleget öltött. A tömeggyártás bevezetésével az rohamos fejlődésnek indult, nagyipari jelleget kapott.

Az élelmiszeriparban számos gép dolgozik és egyre fokozódott az elmúlt években a gépesítés. Megjelentek az élelmiszeripari gépek, melyek a különböző ágazatainak a termelési teljesítményét növelték. Természetesen a csomagolásra itt is szükség van és itt is a gépesítés nagymértékben közrejátszott az elmúlt években.

Élelmiszeripari gépészet a fémipari technológiák szinte minden műveletére szükség van. Főként forgácsolás, hegesztés, lakatosmunkák és szerelés. Itt is megtalálhatóak a gépiparban előforduló minden gépelemek (fogaskerék, csövek, lemezek, tengelyek, szíjakk, különböző szelvények, stb.). Élelmiszeripar számára gyártott csomagológépek esetén is szükségünk van tervezésre gyártásra, beüzemelésre, valamint karbantartásra. Egyedi igények alapján történik

a SOMAPAK Kft.-nél a gépek tervezése és gyártása. Ezért magasan szakképzett szakemberekre van szükség a gépek megtervezésétől a gyártáson át az üzembe helyezéséig, hogy ezek a csomagológépek maradéktalanul megfeleljenek az igényeknek.

2.2. A csomagológépek csoportosítása

A csomagológépek csoportosítása sokféle szempont alapján lehetséges. A továbbiakban a géptervezés számára fontos csoportosítást tárgyalom.

2.2.1. Működési elv alapján

A géptervezéshez rendkívül fontos csoportosítás a működési elv alapján történik. Ezek az elvek nagyban befolyásolják a csomagolás sebességét a gép kialakítását.

A csomagolás működési elv alapján lehet:

- ❖ szakaszos üzemű;
- ❖ folyamatos üzemű.

A *szakaszos üzem* esetén a csomagolás valamelyik részfolyamat megszakítja. Ilyen lehet például az adagolás vagy a csomagolás hegesztése. Jellemzője, hogy ezeknél a gépeknél viszonylag kis teljesítmény nagy energiaigénnyel párosul, hiszen a mozgatott tömeget állandóan lassítani kell és gyorsítani. Előnye, hogy kis helyigényűek ezek a gépek.

Folyamatos üzemű gépek teljesítménye nagyobb, mint a szakaszos üzemű gépeké, hiszen itt a folyamatot nem szakítjuk meg. Ezeknek a gépeknek a helyigényük nagyobb és általában drágábbak is, mint a szakaszos üzemű gépek.

2.2.2. Alapforma szerint

A csomagolás lehet fogyasztói (a terméket a fogyasztóig kíséri), gyűjtő (nem a fogyasztó számára, hanem a raktározás számára készül) és szállítási (szállítást könnyíti meg).

Jelen esetben a *fogyasztói csomagolás* témakörébe tartozik a diplomaterv tartalma.

2.2.3. Az elvégzett műveletek száma és jellege szerint

Egy műveletet végző gépek: töltőgépek, zárógépek, jelölőgépek (címkézés), a termék teljes becsomagolására szolgáló gépek.

Két műveletet végző gépek: töltő-, zárógépek.

Három műveletet végző gépek: formázó-, töltő-, zárógépek

2.2.4. A csomagolni kívánt termék jellemzői alapján

Az adagolásánál fontos szerepet tölt be a termék jellemzője, hiszen ez nagyban befolyásolja a gép kialakítását.

A géptervezés számára az egyik legfontosabb jellemző a termék halmazállapota, mivel a lehet folyékony, gáz és szilárd. A termékek csoportosítását tovább részletezzük a 1. táblázatban.

<i>Halmazállapot</i>	Gáz	Folyékony	Szilárd
<i>Termék jellemző</i>	Nyomás alatt álló gáz	Kis és nagy viszkozitású folyadékok	Pépes termékek Ömlesztett termékek* Egyedi termékek

1. táblázat. Termékek jellemzői halmazállapotuk alapján

*Az ömlesztett termékek lehetnek por, finom szemcsés, durvaszemcsés, darabolt és sajtolt. Továbbá megkülönböztetünk könnyen adagolható porokat, illetve nehezen adagolható porokat.

2.2.5. Automatizáltsági fok alapján

Megkülönböztethetünk kézi, félautomata és automata berendezéseket. Az automatizáltsági foktól függően drágulhat a gép. Mivel egy automatizált gépnél az emberi beavatkozás jóval kisebb, mint a kézi működtetésű gépek esetén.

2.2.6. A felhasznált csomagolószer anyaga alapján

A csomagolás kialakítása szerint beszélhetünk palack, illetve tubustöltő-, zárógépről valamint tömlőtasakos, párnatasakos, stb. csomagológépekről.

2.3. A csomagolás gépesítésének műszaki és gazdasági oldalai

Műszaki szempontból szinte minden folyamat gépesíthető tehát a csomagolási technológiák is gépesíthetők és bizonyos mértékig automatizálhatók. Ahhoz, hogy eldönthető legyen, hogy egy adott termék csomagolását milyen gépekkel végezzük, összetett műszaki és gazdasági elemzéseket kell végeznünk. Legfontosabb szempont az elemzés során a gépesítési fok ez főként gazdasági kérdés. Az alacsony gépesítettségénél a bérköltségek nagyok, míg a magasabb gépesítettségénél a beruházási költségek magasak.

A csomagológépek magas beruházási költségei miatt döntés előtt meg kell határozni:

- ❖ a csomagolással és a csomagológépekkel szemben támasztott követelményeket, melyek a következők:
 - az adott csomagolástól elvárt védelmet;
 - a csomagolóeszköz alakját, szerkezetét, méretét;
 - a felszánálható csomagolószerek körét;
 - a megkívánt csomagolási teljesítményt;
 - az előírt adagolási pontosságot;
 - a más termékre vagy más csomagolási egységre történő áttérés lehetőségét;
 - a gyűjtőcsomagolás módját;
 - a speciális körülményeket.
- ❖ az üzemi adottságokat, ezen belül a termék előállítás és a csomagolási technológia összehangolásának lehetőségét,
- ❖ a gazdasági feltételeket.

2.4. A csomagológép kiválasztásának szempontjai

A csomagológép kiválasztásának meghatározó szempontjai:

- ❖ A termék jellemzői:
 - kémiai összetétel;
 - az adagolást befolyásoló térfogattömeg és annak változása;
 - speciális tulajdonságok (korrozív hatás, tapadás, nedvszívás).
- ❖ a termék mennyisége, sorozatnagysága;
- ❖ a gép tényleges technológiai teljesítményének és a termék-előállítás teljesítményének összehangolása;
- ❖ a csomagolóeszköz;
 - formája, mérete;
 - szükséges méretválasztéka;
 - jelölésének módja.
- ❖ a csomagológép energiaigénye;
- ❖ a gép helyigénye;
 - alapterület, magasság;
 - kiszolgálóhely létesítésének lehetősége.
- ❖ alapozási igény;
 - rezgésmentes nehézalapozást igényel a gép;
 - nincs szükség alapozásra.
- ❖ a felhasznált csomagolószer minőségi követelményei és beszerzési lehetőségei;
- ❖ a kiszolgáló munkaerő létszáma;
- ❖ a termék és a csomagolószer folyamatos géphez vezetése, illetve a kész csomagok elvezetése;
- ❖ előírt higiéniai szempontok;
- ❖ szállítási feltételek;
 - a csomagológép ára;
 - átadás, próbaüzem, betanítás körülményei;
 - javítási, karbantartási lehetőségek;
 - alkatrészellátás.

2.5. A gépi csomagolás műveletei

A csomagolás rendszerint három, egymástól jól elkülöníthető részből áll:

- ❖ a termék és a csomagolóeszköz előkészítése;
- ❖ a termék csomagolóeszközbe juttatása, mely jellemzően két lépésben valósul meg:
 - adagolás, azaz a kívánt termékmennyiség leválasztása a beérkező termékáramról;
 - töltés, azaz az adagolt termékmennyiség csomagolóeszközbe helyezése;
- ❖ a csomagolóeszköz zárása;
- ❖ az esetek többségében a jelölés a negyedik lépés.

A diplomamunkám során az adagolással, töltéssel foglalkozom részletesen, mivel ez alkotja a fő témáját a dolgozatomnak.

3. Tasakok, zacskók és a csomagolóeszközök zárása

Ezt a fejezetet az [1]-es, [2]-es és a [3]-as szakirodalom alapján állítottam össze.

A továbbiakban leírom röviden a tasakok és a zacskók gyakorlati használatosságát, valamint a csomagolóeszközök zárásának lehetőségeit.

3.1. Tasakok és zacskók

A gyakorlatban a tasakok és zacskók két csoportra oszthatók:

- ❖ lapos tasak, illetve zacskó;
- ❖ redős zacskó.

A lapos tasakoknak több változata van: lapos tasak, lapos zacskó és talpas zacskó. A redős zacskó lehet sima és talpas.

A lapos tasakot élelmiszerek és különféle porok csomagolására használják.

A lapos zacskó szintén élelmiszerek csomagolására használják.

A talpas zacskó az élelmiszereken kívül napi fogyasztási cikkek csomagolására is alkalmas.

A sima redős zacskó főleg édességek csomagolására szolgál.

A redős talpas zacskó liszt cukor rizs kávé és hasonló fogyasztói termékek csomagolására alkalmas.

De még megemlíthetünk *hegesztett peremű tasakokat, tömlőtasakokat és párnatasakokat.*

3.2. Csomagolóeszközök zárása

A zárással szemben szigorú követelményeket támasztanak. Többek között:

- ❖ megfelelő legyen a tömítettség, bizonyos esetekben meg kell akadályozni teljes mértékig a belső és a külső tér közti kölcsönhatást;
- ❖ biztosítani kell a csomagolt termék érintetlenségét;
- ❖ könnyen nyithatók legyenek és bizonyos esetekben zárhatóak is.

A csomagológépek végezhetik csak a zárást, de általában a formázást a töltést és a zárást is végzik.

Kiemelném a *kombinált zárású gépeket*. Ezeknek a gépeknek a műveletei a következők lehetnek:

- ❖ hajtogatás és ragasztás;
- ❖ hajtogatás és hegesztés;
- ❖ hajtogatás és varrás;
- ❖ betoló fedél és csavarmenetes záróelem;
- ❖ hegesztett fedőfólia és rápattintó fedél.

A zárás az alábbi technológiák révén alakíthatók ki:

- ❖ hegesztés és hőzárás;
- ❖ ragasztás;
- ❖ nyomásra tapadó szalag felhasználása;
- ❖ pántolás;
- ❖ fűzés, kapcsolás, klipszelés;
- ❖ kötözés.

Leggyakrabban a hegesztés és hőzárást alkalmazzuk.

3.3. A csomagolóeszköz kiválasztása

Kiválasztás fontosabb szempontjai:

- ❖ előkalkuláció az anyagválasztáshoz;
 - külső behatástól való védelem;
 - a csomagolt terméknek ellenálljon.
- ❖ a műanyagok gazdasági és műszaki jelentőségei;

A vevővel egyeztetve a kiválasztott csomagolóeszköz párnatasakos kialakítású.

4. Párnatasakos automata csomagológép (PM)

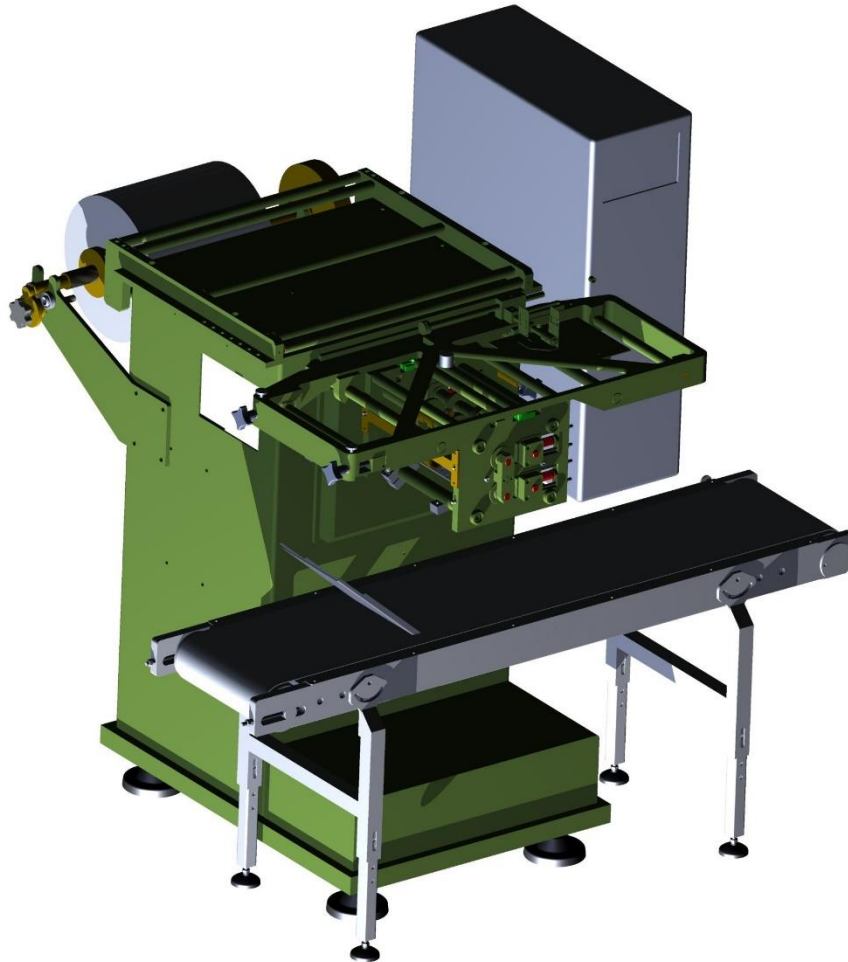
A feladatom során adagolórendszert fogok megtervezni. Az adagolóegység egy párnatasakos csomagológépre fog felkerülni. Ezt nevezzük alapgépnek, ami gyakran megegyező és csak az adagolóegységek térnek el egymástól. Ezért ezt az alapgépet bemutatom, de az alap csomagológép nem képezi a feladatom. Annyiban viszont igen, hogy a későbbiekben erre az alapgépre fog rákerülni az adagolóegység.

4.1. Általános leírás

A PM típusú alapgép folyamatos üzemű, síkfólia tekercsből - nyomott vagy nyomatlan - képez négy oldali hegesztéssel. A tasakokat speciális lehúzó-hegesztő görgők segítségével a fóliát egy formázókereten áthúzza egyesítjük (hegesztjük). A lehúzó görgő hozza létre a függőleges varratot, a keresztvarratot pedig egy vezérelt alakos hegesztő-vágó henger állítja elő. Minden olyan hegeszthető fólia alkalmazható, amely hordozó réteget (papír, alumínium) is tartalmaz. Cégünk a PM berendezés tovább fejlesztéseként gyártja az SPM típusú tasakképző alapgépet, ahol már hordozó réteg nélküli, csak polietilén alapú fólia is alkalmazható. A gép vezérlését PLC végzi, kezelői felülete érintőképernyő, ahonnan a gép teljes működése irányítható menüvezérlésen keresztül. A tasakképzési fázisok külön-külön funkcióba vannak szétválasztva négy „emeleten” (hosszhegesztés, lehúzás, vágás vagy perforálás, kereszt-hegesztés és vágás). Ezáltal a minimális tasakhossz 50 mm is lehet. A tasakok esetleges perforációja speciális vágókésekkel valósul meg. A kész tasakokat elhordó szállítószalag valamint a tasakok nyomtatása opcióként megvalósítható. A gépek teljesítménye függ a töltősorok számától is. Az adagoló egységek külön felhelyezhető a csomagológépre.

4.2. Felépítés

A PM típusú csomagológép az élelmiszeripari szabályoknak megfelelően az élelmiszer környezetében található egységek rozsdamentes anyagból készültek. A gép hegesztett vázszerkezetre épült, ezen a vázon foglalnak helyet a funkcionális egységek. A gép villamos és pneumatikus hajtású.



3. ábra. Párnatasakos automata csomagológép részei

Részei:

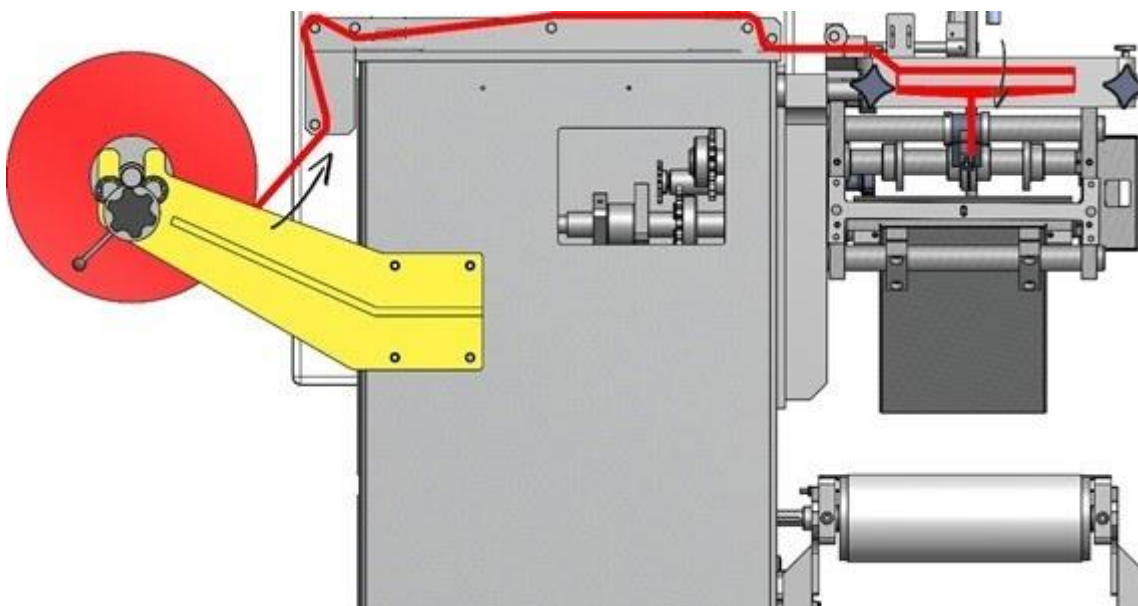
- 1 – fóliatár
- 2 – gépváz
- 3 – villamos szekrény
- 4 – hegesztő egység
- 5 – kihordó szállítópálya

A gépváz képezi, a gép alapját erre épül minden egység még az adagoló is erre épülhet. A fóliatár a fólia tekercs tárolását és a fólia vezetését végzi. A készterméket a szállítószalag hordja el a kívánt helyre. A hegesztőegység végzi a fólia két végének egyesítését.

4.3. Működése

Fóliatárra felhelyezett fólia tekercsről legördülő fóliának megfelelően kell végig haladnia a vezető egységeken. A fóliatárnál van állítási lehetőség tengelyirányba. Biztosítani kell a megfelelő fóliafutást. A fólia tekercs szélessége gépenként különböző.

A fólia a terelőgörgőkön keresztül középen kettéhasítva, vágókés alkalmazásával kerül a folyamatosan működő hosszhegesztő görgőárok közé egymással szembefordítva. A hosszhegesztő és lehúzó görgő árkok helyzetének megfelelően alakítható ki a szükséges tasakméret. Ezen görgőárkok alatt helyezkedik el a kereszthegesztő-vágó egység, amelynek formai kialakítása és működési üteme határozza meg a tasak hosszát.



4. ábra. Párnatasakos automata csomagológép működési elve

4.4. Alkalmazási terület

A PM típusú csomagológép folyó anyagok tasakolására alkalmas berendezés. Finom porok és könnyen adagolható anyagok töltésére alkalmas.

5. Adagoló berendezések

Ezt a fejezetet a 3-as szakirodalom alapján állítottam össze.

Az adagolás célja a fogyasztói csomagoláshoz szükséges mennyiségek pontosabb leválasztása és a csomagolásba továbbítása. Az anyagok sokfélesége miatt számos adagolási eljárás alakult ki:

- ❖ dugattyús, időtartamra vagy szintre adagolás – folyadékok esetén;
- ❖ dugattyús – pépek esetén;
- ❖ tányéros és csigás térfogat adagolók, nettó adagolómérleg, kombinációs mérleg.

A következőkben az állandó mennyiségben adagolás eszközeivel foglalkozom.

Minden adagoló berendezés önmagában is állhatnak, vagyis a saját ütemüknek megfelelően adnak egy adagot, de én a feladatom kidolgozása során egy komplett csomagológéppel egybekötött adagolót fogok tervezni. Ez az adagoló a géptől kapott impulzus hatására végzi el az adagolást. Az élelmiszeripari csomagológépekre ez a fajta adagolás tekinthető általánosnak.

5.1. Követelmények

A továbbiakban olyan adagolóberendezésekkel foglalkozok, amelyek csomagológépekhez vannak kapcsolva.

Két legfontosabb követelmény az adagoló berendezésekkel szemben:

- ❖ teljesítmény - megfelelő legyen a teljesítménye a csomagológép kiszolgálása érdekében;
- ❖ pontosság – elégítse ki a hatósági előírásokat.

Állandó mennyiségre csomagolt élelmiszerek adagolási pontosságát rendelet, előírás szabályozza.

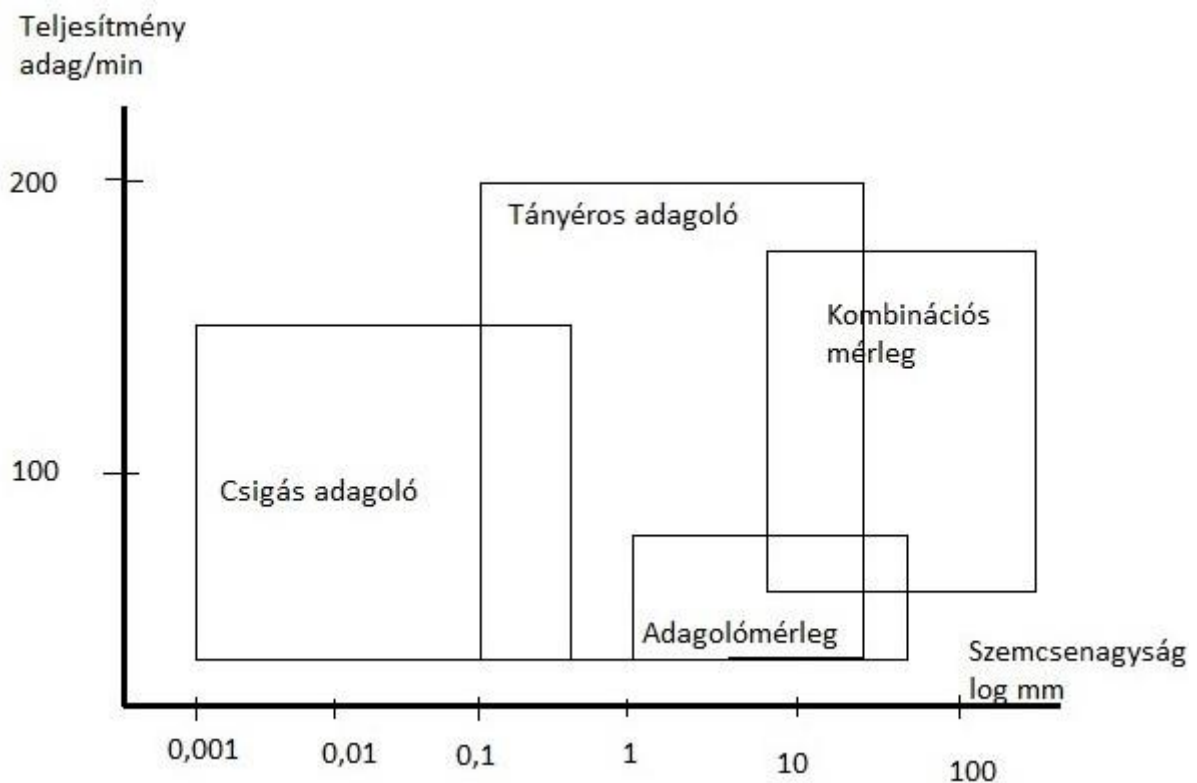
Leegyszerűsítve a követelményeket:

- ❖ nagyobb mennyiség átlagában az adagolt mennyiség nettó értékének el kell érnie a csomagoláson feltüntetett névleges mennyiséget;
- ❖ egyetlen darab sem tartalmazhat kevesebbet, mint a névleges mennyiség mínusz az engedélyezett eltérés kétszerese.

A szilárd termékek adagolása tömegben a folyadékok adagolása térfogatban történik. A pépes termékek adagolása történhet térfogadban és tömegben is.

5.2. Szilárd anyagok adagolása

Az eljárások alkalmasságát a szemcsenagyság befolyásolja. A finom porokhoz csigás adagolók, melyek lehetnek vízszintes csigás vagy függőleges csigás adagoló. Porokon belül vannak könnyen adagolható porok és vannak nehezen adagolható porok. A könnyen adagolható porok esetén vízszintes csigás adagolókat alkalmazunk, míg a nehezen adagolható porok esetén függőleges csigás adagolókat alkalmazunk.



5. ábra. Különböző adagolási eljárások jellemzői [3]

Azok az adagolási eljárások, melyek tömeg szerint dolgoznak azok az adagolómérlegek. A mérlegek közvetlenül a tömeget mérik. A mérleges adagolók esetén a termék jellemzőinek változása nem vagy csak kismértékben befolyásolja a pontosságot.

A térfogat adagolók lehetnek tányéros, kamrás, csigás kialakításúak. Ezek pontosságát a kiadagolt térfogat változása és a térfogattömeg ingadozása befolyásolja.

Műszakilag lehetséges megoldások átfedhetik egymást ezért a kiválasztás nem csak műszaki szempontok alapján történik, hanem mérlegelni kell a gazdasági tényezőket is. A legolcsóbb a tányéros kialakítás, míg a legdrágább a kombinációs mérleg.

5.3. Mérlegek

Előre meghatározott mennyiségű adagoláshoz többféle mérleget alkalmazhatunk:

- ❖ nettó adagolómérleg - hagyományos adagolómérleg fajta;
- ❖ kombinációs mérleg – újabb technológia;
- ❖ bruttó adagolómérleg – ritkán alkalmazott, a fogyasztói csomagolásban nem terjedt el.

A *nettó adagolómérlegek* sokféle méretben és kivitelben készülnek, hogy megfeleljenek az adagolt termék jellemzőinek. Működésének lényege, hogy a mérlegserpenyőbe addig történik az adagolás, amíg az el nem éri a névleges értéket. A nettó adagolómérlegeket a kombinációs mérlegek a hátrébe szorították.

Kombinációs mérlegek a műszaki területek (számítástechnika, elektronika) fejlődésének hatására került előtérbe. E mérlegek lényege, hogy rész mennyiségekből kombinálja össze az adagot. Eltérés a nettó mérlegektől: több mérlegfejből áll, mérik a mérlegfejekbe véletlenszerűen jutó mennyiségeket. A mérlegfejek elrendezése általában kör, de lehet lineáris. A pontosság és a teljesítmény függ a mérlegfejek számától.

Ritkán használt *bruttó adagolómérlegek* lényege, hogy a kiadagolt mennyiséget a csomagolással együtt mérik. Olyan csomagolások esetén használják ahol a csomagolás tömege elenyésző és a csomagolás tömeg ingadozása is elenyésző. Addig töltik a zsákot, amíg az eléri a bruttó tömeget.

5.4. Térfogat szerinti adagolók

A térfogat adagoló más néven volumetrikus adagoló berendezések jellemzője, hogy nem a termék tömege alapján, hanem annak térfogata alapján adagolunk. A hatósági előírásoknak megfelelően a szilárd termékek mennyiségét tömegben kell megadni, ami azt is jelenti, hogy az adagolás nem közvetlenül a csomagoláson előírt mennyiség szerint történik, hanem azok között a termék térfogattömegét tekintve vevő átszámítást kell alkalmazni. Ebből következik, hogy az állandó vagy mérsékelten változó térfogattömegű termékeknel ez megfelelő lehet, míg az ingadozó térfogattömegű termékeknel ez kevésbé pontos.

A térfogat adagolásra számos megoldás létezik, de leginkább a tányéros és a csigás adagolók terjedtek el.

	Tányéros adagoló	Csigás adagoló
Adagolt mennyiség	50 g-50 kg	50 g-5 kg
Teljesítmény	10-200 adag/min	30-180 adag/min
Pontosság	$\pm 1-2\%$	$\pm 0,5-2\%$
Termékek jellemzői	Nem tapadó, kis szemcsés, jól pergő	Finom por, tapadó por is
Adagolható termékek (példa)	Szemes kávé, bab, borsó, fűszerek, (élelmiszerek)	Liszt, egyéb védőszerek (növény)

2. táblázat. Térfogat szerinti adagolók jellemzői [3]

5.5. Tányéros adagolók

Pergő szilárd anyagok esetében alkalmazzuk leggyakrabban.

Működése

Szinkron fordulatszámmal forgó tengelyen egy felső és alsó tárcsa van, amelyekhez rögzítve vannak a koncentrikus adagoló üregek. A tárcsához több üreg tartozik leggyakrabban 4, 6, vagy 8. Az üregek számával csökken a tárcsa fordulatszáma.

Az adagolni kívánt terméket az adagoló berendezés egyik részébe vagyis a tartályba kerül – bizonyos esetekben keverő is szükséges – amiből gravitáció segítségével befolyik az üregbe a termék. Forgó tárcsák viszik magukkal az üregeket majd a csomagológép tölcseré felett kinyílik az adagolóüreg és behullik a termék a tölcserébe. Az adagolni kívánt mennyiségeket a tárcsákat egymáshoz közelítve és távolítva oldható meg az ábrán jelölt módon. A tárcsákba többféle adagoló üregek is szerelhetők ebből adódóan kis beavatkozással széles tartományba lehetséges a térfogat adagolás. Az üregek kialakításánál legfontosabb szempont az üregek átmérője, mivel bizonyos termékeknél beboltozódhatnak a termékek.

A tányéros adagolók előnyei, hogy egyszerű felépítésűek és alacsony az áruk.

Részei:

- ❖ 1 – tartály;
- ❖ 2 – keverő;
- ❖ 3 – tárcsa;
- ❖ 4 – üreg;
- ❖ 5 – tengely;
- ❖ 6 – üreg;
- ❖ 7 – üregalja (nyitható-zárható);
- ❖ 8 – üreg tárcsa.

5.6. Csigás adagolók

Leggyakrabban a finom poros anyagok esetén alkalmazunk csigás adagolást. Könnyen adagolható porok esetén vízszintes csigás adagolást, míg a nehezen adagolható porok esetén függőleges csigás adagolást alkalmazunk.

Működése (vízszintes csigás adagoló)

Az adagolni kívánt terméket egy csiga megfelelő számú fordulata adagolja ki. Az adagolni kívánt terméket a tartályba juttatjuk, a tartályból a tápláló csiga juttatja az adagolócsigához a terméket. Az adagolócsigában a terméket állandó szinten kell tartani, mert ez befolyásolja az adagolási pontosságot ezért szintjelzőt alkalmazunk. A csiga térfogat kiszorítással adja ki az anyagot a töltőcsövön keresztül.

A függőleges csigás adagoló némileg egyszerűbb felépítésű. Itt a berendezés áll egy tartályból illetve egy csigából. A csiga a tartályból térfogat kiszorítással adagolja ki a terméket. Ezeket nehezen adagolható porok esetén alkalmazzuk.

Állandó szintek tartása fontos, mert különben tömörödhet vagy fellazulhat a por. A hajtás frekvencia vezérelt motoros megoldások terjedtek el mára. A jó működés kulcsa a csiga kialakítása. A csiga profilja és menetemelkedése az adagolt termék fizikai tulajdonságaitól függ. Csigás adagolók esetén előnyös, hogy a profil zárt így a kiporzás poros anyagok esetén kevésbé jelent gondot.

5.7. Mérlegek, ellenőrzőmérlegek

Külön előírások szabályozzák a kézi ellenőrzésű mérlegek eltéréseit. Az átfutó ellenőrző mérlegek a csomagológép után vannak beépítve és minden darabot külön megmérnek. Olyan esetekben alkalmazzuk, amikor az adagolt termékhez képest a csomagolószer tömege és tömeg ingadozása elhanyagolható.

Feladatuk kettős:

- ❖ mennyiség hiányos darabok kiválasztása;
- ❖ az adagolóberendezés szabályozására is használják.

Mennyiségben hiányos darabokat megméri, és kézi beavatkozással tudunk rá reagálni.

A csomagológépről érkező termékek tömegét megméri és ezeket a tömegeket statisztikailag értékeli, majd automatikusan jelet küld a csomagológép adagoló rendszerének. Szabályozásra elsősorban a térfogat szerinti adagolású csomagológépeken hatékony az ellenőrzőmérlegek alkalmazása. Az ellenőrzőmérlegek annál hatékonyabban tudnak szabályozni, minél közelebb vannak a z adagoló egységhez. Olyan esetekben ahol adagolás után sok darab van (pl. tömörítés, zárás) a mérleget célszerű beépíteni a csomagológépbe.

5.8. Az adagolni kívánt termék

Adagolni kívánt termékek granulátum, mint például az instant kávé.

6. Tervezés

A tervezési feladatom megoldásához a tervezési folyamat funkció alapú megközelítése alapján jutok el. Ez a fejezet tartalmazza a célkitűzést, igényjegyzéket, funkció- és hatásstruktúrákat, valamint a megoldás elveket és ezek közül kiválasztott megoldást.

6.1. Célkitűzés

Mivel valós ipari megbízás, ezért a megbízás maradéktalan teljesítése a cél. Egy olyan adagolóegység, mely a vevői igényeket maradéktalanul teljesíti. Az adagolás során bizonyos terméket vagy termékeket kell adagolnunk a PM típusú csomagológép számára.

A cél egy olyan adagolórendszer tervezése, amely elvégzi az adagolást a csomagológép számára és biztosítja a csomagológép zavartalan működését.

6.2. Igényjegyzék

Igényjegyzék más néven követelményjegyzék. Az igényjegyzék a műszaki termékekre vonatkozóan egy mankó, melybe bizonyos területeket lehet bevonni. Ezek lehetnek piaci, gyártási, stb. területek.

Jelölések:

K: követelmény; **Kr:** korlátozás; **Ó:** óhaj

Vállalat megnevezése: SOMAPAK Kft.		IGÉNYJEGYZÉK	Oldal: 1/4
Módosítá- sok	K, Ó, Kr	Igények	Felelős
	Kr	I. GEOMETRIA 1. A csomagológép irányadó méretei: <ul style="list-style-type: none"> • magasság:2500 mm • hosszúság:2000 mm • szélesség: 2000 mm 	
	K	2. Az adagoló állítási méretei: - magasság: 200 mm, - hosszirány: 150 mm.	
	K	3. Az anyag áramlási útjának megfelelő kialakítása.	
	K	4. Az adagolóegység 4 csatornás legyen.	
	K	5. Állítási lehetőség az alapgéphez képest.	
	Kr	6. Az adagolóegység magasságának korlátozása: 2000 mm.	
	Kr	7. Adagoló váz többfunkciós kialakítása.	
	K	8. Az adagolórendszer tárolójának térfogata: $1500 \pm 100 \text{ cm}^3$.	
	K	9. Az alapgéphez felszerelhető legyen.	
	Ó	10. Színérzékelés legyen.	

Vállalat megnevezése: SOMAPAK Kft.		IGÉNYJEGYZÉK	Oldal: 2/4
Módosítá- sok	K, Ó, Kr	Igények	Felelős
	Kr	II. KÖLTSÉG 1. A gép előállítási költsége: max.: 8 millió Ft. Megközelítőleg a 8 millió forintnak az 1/3-része az adagolórendszer.	
	K	III. TISZTÍTHATÓSÁG 1. Könnyen tisztítható, fertőtleníthető legyen a párnatasakos automata csomagológép.	
	K	2. Az adagolóegység jól tisztítható legyen.	
	Ó	3. A tároló belseje könnyen elérhető legyen.	
	Ó	4. A csatornák tisztítható és kiüríthetők legyenek, és ki lehessen tisztítani.	
	Ó	5. A kiporzás minimális legyen és ne érintse a hajtóegységeket.	
	Ó	6. A tisztíthatóság érdekében hozzáférhető legyen a tároló különböző részei.	
	K	IV. SZERELHETŐSÉG 1. Az adagolórendszer felszerelhető legyen az alapgépre.	
	Kr	2. Rögzítése főként csavarokkal.	
	K	3. A tároló szétszerelhető legyen és a belseje hozzáférhető legyen.	

Vállalat megnevezése: SOMAPAK Kft.		IGÉNYJEGYZÉK	Oldal: 3/4
Módosítá- sok	K, Ó, Kr	Igények	Felelős
		V.ÜZEMELTETÉS	
	Kr	1. A töltés végeztével a por ne folyjon ki.	
	K	2. Az adagolórendszer teljesítmény szintjének állíthatósága.	
	K	3. Kapcsolat a töltési ciklus és az adagolórendszer között.	
	K	4. Kapcsolat az adagoló és a tasakolás között.	
	K	5. Irányíthatósága könnyen átlátható legyen.	
	K	6. Aktív cikluson kívüli munkafolyamat során a por kijutásának megakadályozása a rendszerből.	
		7. A tároló szintje ellenőrizhető legyen.	
		VI. ANYAG	
	K	1. Az szerkezeti anyaga, mivel élelmiszeripari csomagológép ezért rozsdamentes kivitelű.	
		2. A por hatásainak ellenálljon és a porra ne legyen hatással.	

Vállalat megnevezése: SOMAPAK Kft.		IGÉNYJEGYZÉK	Oldal: 4/4
Módosítá- sok	K, Ó, Kr	Igények	Felelős
		VII. BIZTONSÁG K 1. Forgórészek külső behatástól való védelme, az emberi egészség megóvása érdekében. K 2. Védőfelszerelés (maszk, kesztyű) alkalmazása a kezelőszemélyzetén. Kr 3. Az adagolóegységbe ne kerüljön idegen fém. K 4. Emberi épséget ne veszélyeztesse.	
		VIII. ERGONÓMIA Kr 1. A töltőgép minél inkább automatizált legyen. Ó 2. Kezelhetősége gyorsan elsajátítható és áttekinthető legyen.	
		IX. GYÁRTÁS Kr 1. Egyszerű és olcsó gyárthatóság. Speciális technológiát ne igényeljen. Ó 2. A rozsdamentes felületek csiszoltak legyenek.	

6.3. Funkcióstruktúra

Ez az előzetes terv, amely a követelményekből levezetett anyag, energia és információáramlást mutatja a kezdeti konstrukcióban, kiindulási pontként tekinthető az igényjegyzékkel karöltve. A fokozatosan felépített lépéssorok teljesítése kövezi ki, a végkonstrukcióhoz vezető utat.

Funkciók lehetnek: összfunkciók, részfunkciók és elemi funkciók. Illetve irányultság alapján energia műveletek, információs műveletek, anyagra műveletek, anyag-energia és anyag-információ irányultságú műveletek.

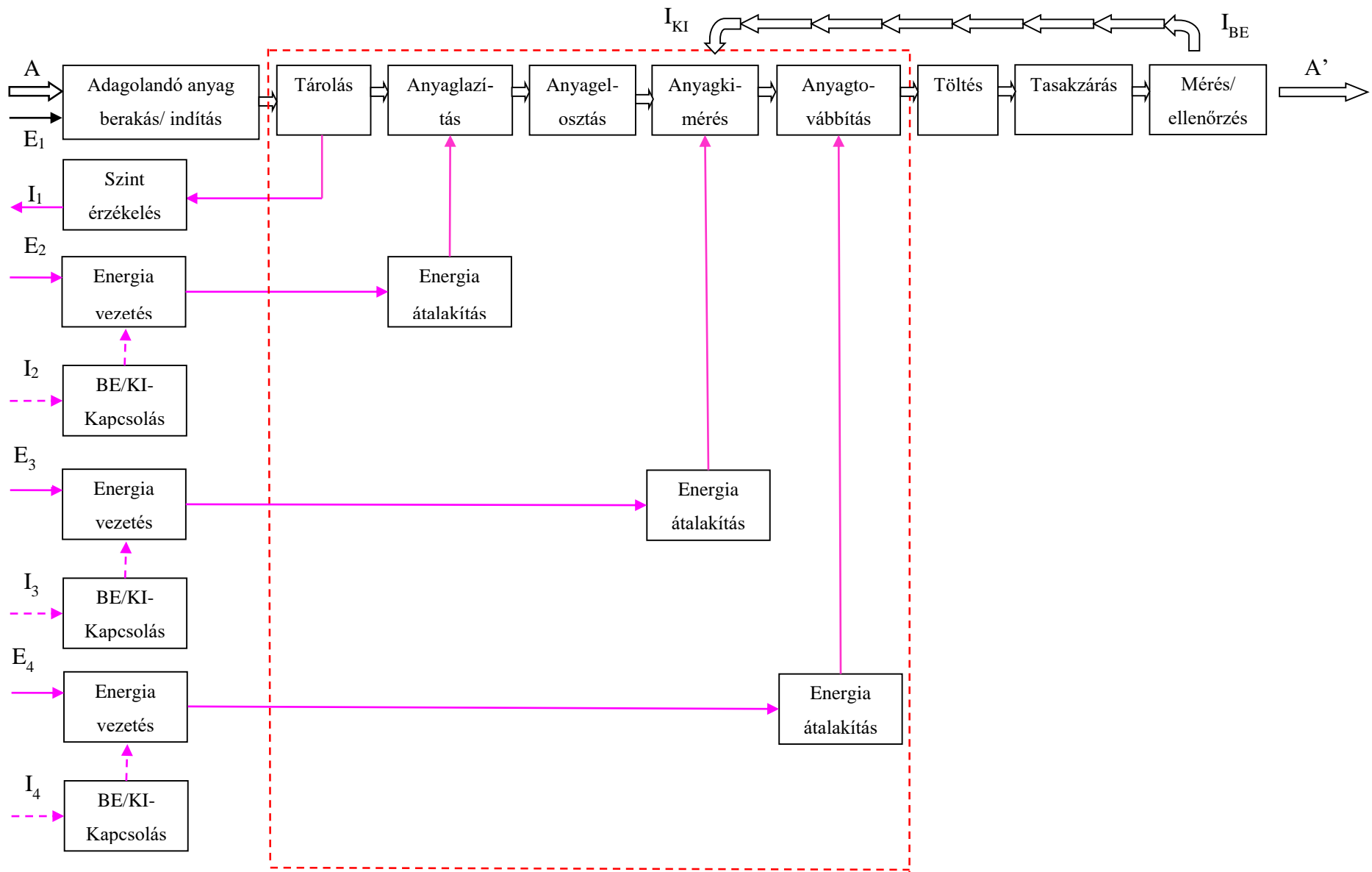
A felismert funkciókból kapcsolati rendszert alakíthatunk ki, vagyis struktúrát hozhatunk létre.

A megoldások első generációs szintje a funkcióstruktúra. Amikor felismerjük a megvalósítandó funkciókat ezeket összekapcsoljuk és struktúrát képezünk. A funkcióstruktúrára alapozunk a tervezés további fázisaiban.

A funkcióstruktúrát a 6-os ábra mutatja be. Diplomamunkám a csomagológép adagolórendszerének megtervezése. A funkcióstruktúra kezdete az adagolandó anyag beöntése egy tárolóba. Tárolóba van az anyag, amíg a töltési folyamat elkezdődik. A tárolóban az anyag letapadását meg kell akadályozni vagy fel kell lazítani adagoláskor, hogy az onnan távozhasson. Ezután az anyagot el kell osztani, mivel a töltés során négy csatornán kell egyszerre megvalósítani a töltési folyamatot. A töltés folyamatában pontosan ki kell mérni az adagolandó adagot. Ezután továbbítani kell az alapgép számára.

Miután az alapgép számára továbbítottam az adagolandó anyagmennyiséget következik a töltés a tasakba, majd a tasakzárás és az ellenőrző mérés, de ezek a folyamatok már nem része a diplomamunkámnak. Befolyással van az ellenőrző mérés az adagoló rendszerre ezért a mérésig készítettem el a funkcióstruktúrát.

A szaggatott piros vonal jelzi a diplomamunkám részét.



6. ábra. Funkcióstruktúra
32

6.4. Megoldáselvek

A funkcióstruktúra alapján létrehozom a megoldáselveket, melyeket a következőkben fogok ismertetni.

M – megoldás elvek:

M1 – rezgőtálcás adagoló,

M2 – hengeres adagoló,

M3 – függőleges csigás adagoló,

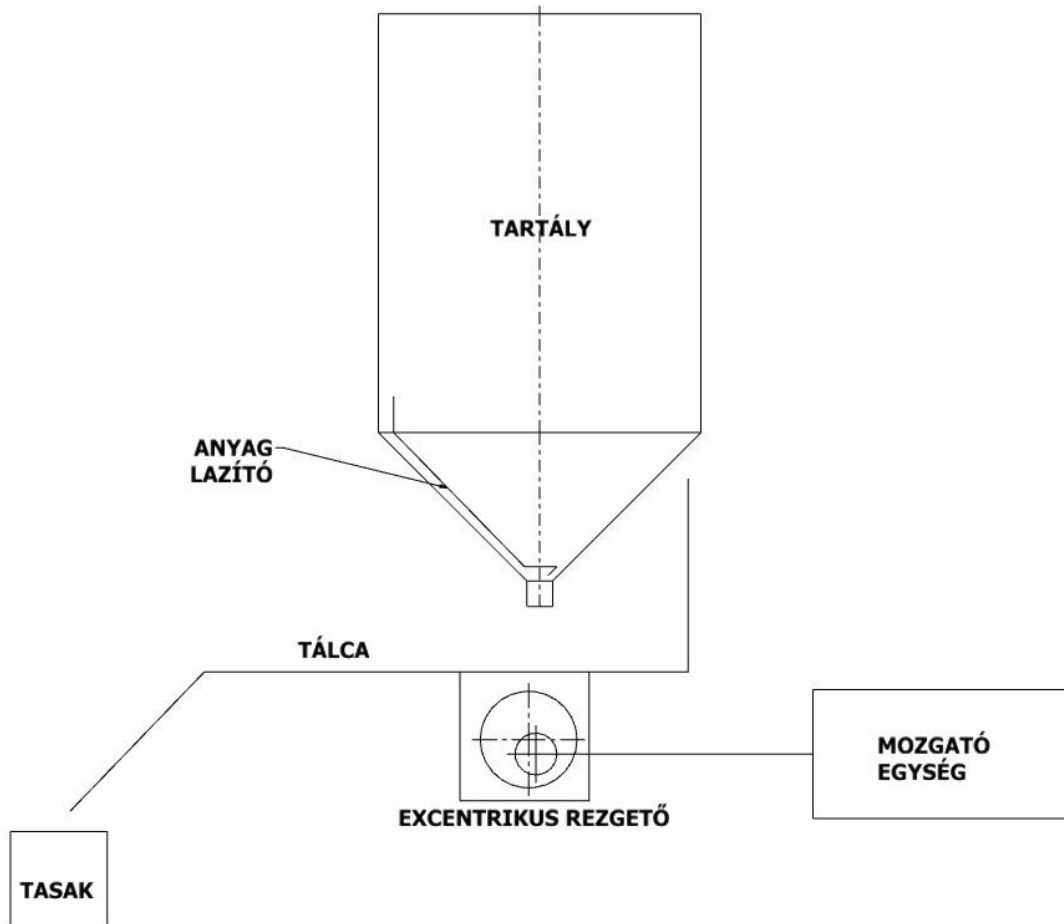
M4 – forgótányéros adagoló,

M5 – vízszintes csigás adagoló.

Megoldáselvek a térfogat adagolás elvén alapulnak. Egymástól független megoldásokat hoztam létre, melyeket a következőkben ismertetek részletesen.

6.4.1. M1 – rezgőtálcás adagoló

A megoldáselv lényege a rezgő tálcán van. Melyet egy mechanikus mozgató egységgel valósíthatunk meg. Ez a mozgás hozza létre a rezgetést.



7. ábra. Rezgőtálcás adagoló

A tartályból a tálcára folyik az anyag. Ezután a tálca rezgetéssel a tálca lejtős részéhez rezgetjük a port. Megfelelő rezgetéssel a por mennyisége szabályozható.

Előnyei:

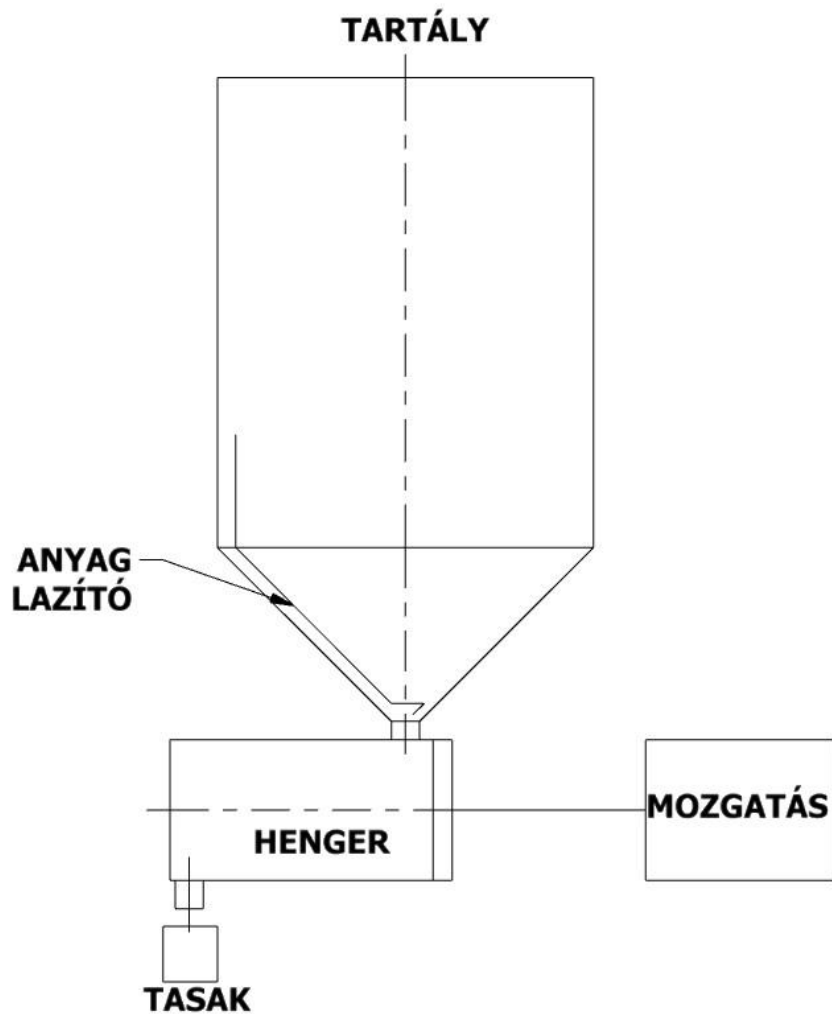
- egyszerű geometria,
- költséghatékony megoldás.

Hátrányai:

- pontatlan megoldás,
- a pontos rezgetéshez külön tervezési munkák és pontos gyártás szükséges.

6.4.2. M2 – hengeres adagoló

Lényege, hogy munkahenger végzi az adagolást.



8. ábra. Hengeres adagoló

A hengeres adagoló lényege, hogy az adagolandó anyagmennyiséget a henger nagysága határozza meg.

A hengerbe töltött port mechanikus úton kiszorítjuk a hengerből.

Előnyei:

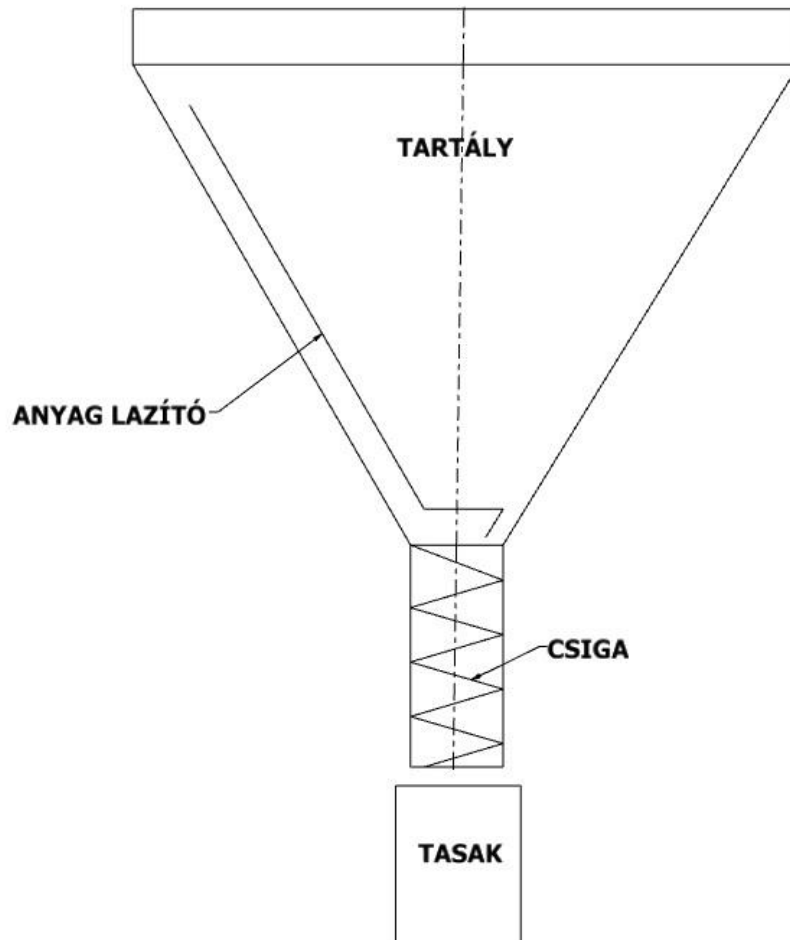
- egyszerű felépítés,
- egyszerű felépítésből adódóan költséghatékony megoldás.

Hátrányai:

- pontatlan,
- nagy a porzás illetve a betömődés veszélye.

6.4.3. M3 – függőleges csigás adagoló

Függőleges csigás adagoló gyakran alkalmazott a könnyen folyó anyagok esetében.



9. ábra. Függőleges csigás adagoló

A függőleges csigás adagolónak a lényege, hogy egy függőleges elhelyezkedésű csiga segítségével történik az adagolás. Az adagmennyiségét a csiga forgási sebessége határozza meg. A tartályból a csigába folyik a por a csiga forgásának hatására történik a por kifolyása.

Előnyei:

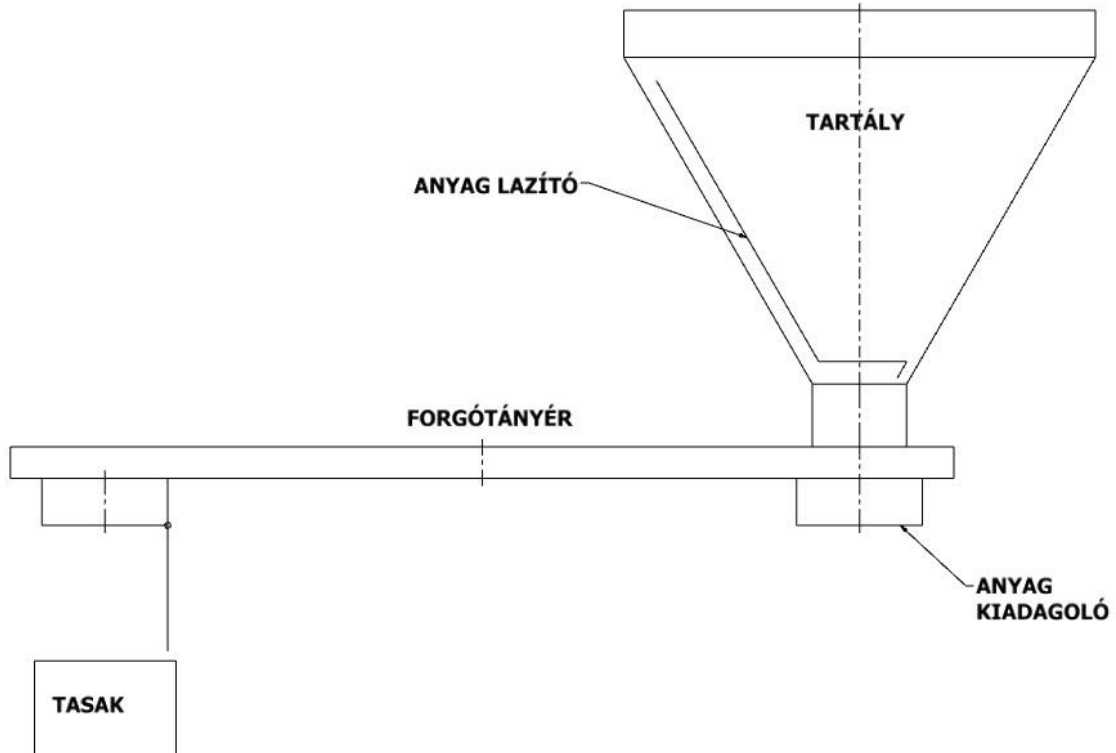
- kevés szerkezeti egység,
- adagkimérés pontos.

Hátrányai:

- mikor a csiga megáll nagy az után folyás,
- ha közvetlenül egybe van építve a tároló rész akkor befolyásolhatja az adagolást a tárolóban lévő por súlya.

6.4.4. M4 – forgótányéros adagoló

Az elnevezést a forgó lemeztányér alapján kapta. A forgó lemeztányéron több kiadagoló egység helyezhető el.



10. ábra. Forgótányéros adagoló

A tárolóból a kiadagolóba kerül az anyag. A tányér fogatása után újra lesz egy üres hely, melybe megint befolyik a por. Ebből adódóan egyik oldalon mindig kiürül a másikon mindig feltöltődik a kiadagoló egység.

Előnyei:

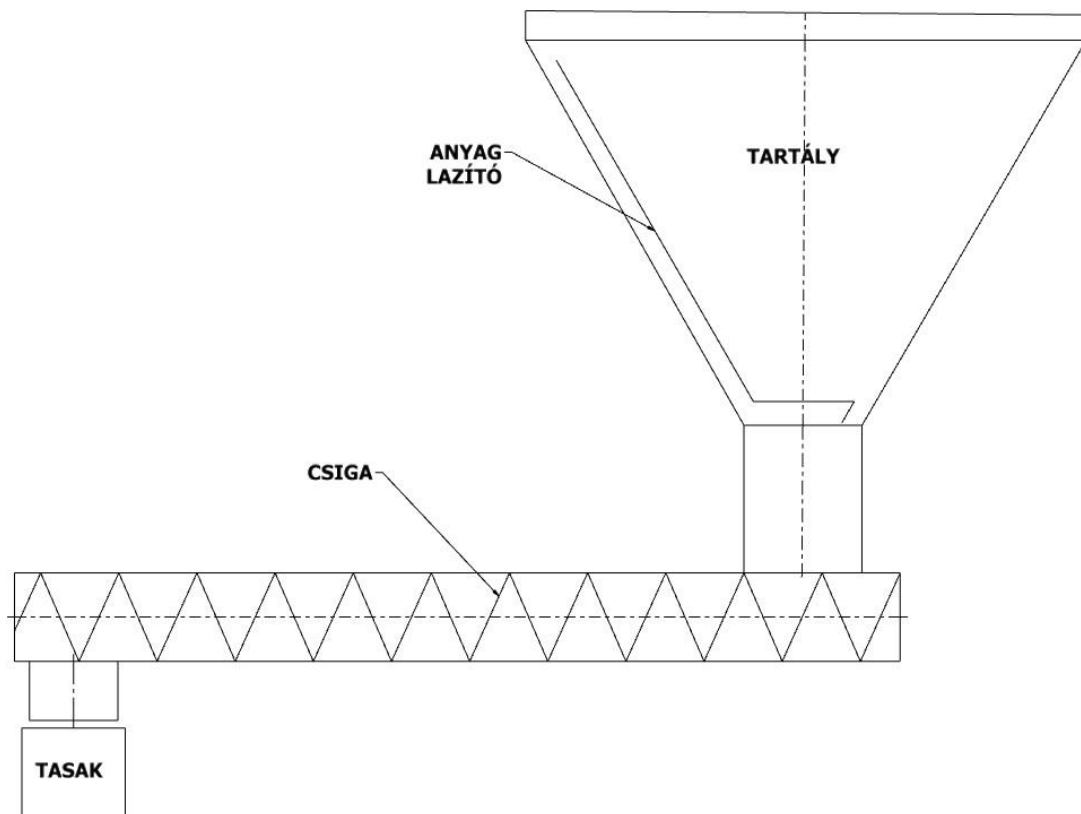
- pontos,
- egyszerűen megvalósítható forgómozgás,
- gyors mozgások.

Hátrányai:

- forgótányér kopása, mivel a felső részek érintkeznek a tárolóval,
- a kiadagoló egység eltömődhet.

6.4.5. M5 – vízszintes csigás adagoló

A vízszintes csigás adagoló elnevezését a vízszintesen elhelyezkedő csigáról kapta.



11. ábra. Vízszintes csigás adagoló

Ez a megoldás a függőleges csigás megoldástól annyiban tér el, hogy a csiga elhelyezkedése vízszintes.

A tartályból a vízszintes csiga részbe folyik a por. A csiga forgatásával a port tovább visszük a kiömlő részhez. A csiga forgása határozza meg a adagolásának mennyiségét.

Előnyei:

- pontos,
- porzás kicsi,
- kicsi az utánfolyás,
- nem befolyásolja a tárolandó por súlya az adagolást.

Hátrányai:

- némileg bonyolultabb a geometriája, mint például a függőleges csigás adagolónak.

6.5. Megoldás kiválasztása

A megoldásokat a kritériumoknak megfelelően pontozom. Ezeket a pontszámokat megszorozom a súlyozó tényezővel, melyet morfológiai mátrix segítségével kapok meg. Tehát az adott pontszámot megszorozom a súlyozó tényezővel és a kapott pontokat összeadom, így kapok egy pontszámot mindegyik megoldásra. Ebből következik, hogy a kapott pontszámok alapján sorba rendezem a megoldásokat. Az legtöbb pontot kapott megoldást kiválasztom és folytatom a következő fejezetben a modellalkotással.

6.5.1. Súlyozó tényező meghatározása

A súlyozó tényezőt morfológiai mátrix segítségével határozom meg. Meghatározom, hogy egy adott kritérium a másikkal szembe, milyen fontos szerepet tölt be. Intervallum: 0-1.

Például:

- a geometria a geometriával szembe 0;
- a költség a geometriával szemben 0,7;
- a pontosság a geometriával szemben 0,7.

K – értékelő kritériumok:

- K1 – geometria,
- K2 – költség,
- K3 – pontosság,
- K4 – tisztíthatóság,
- K5 – szerelhetőség,
- K6 – üzemeltetés.

Az első kritérium sorát kitöltöm, ezek lesznek a bemenő adatok, majd ebből következik az első kritérium oszlopa. Az első kritérium oszlopainak meghatározása: egyből kivonom az első kritérium sorának értékeit.

A számításhoz felhasznált képlet:

$$P_{ij} = \frac{1}{1 + \left(\frac{P_{j1}}{P_{1j}} * \frac{P_{1i}}{P_{i1}}\right)}$$

$$P_{ji} = 1 - P_{ij}$$

Bemenő adatok:

$$P_{11} = 0; P_{12} = 0,7; P_{13} = 0,7; P_{14} = 0,6; P_{15} = 0,5; P_{16} = 0,4$$

Számítás:

$$P_{21} = 1 - P_{12} = 0,3$$

$$P_{22} = 0$$

$$P_{23} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,3}{0,7} * \frac{0,7}{0,3}\right)} = 0,5$$

$$P_{24} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,4}{0,6} * \frac{0,7}{0,3}\right)} = 0,39$$

$$P_{25} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,5}{0,5} * \frac{0,7}{0,3}\right)} = 0,3$$

$$P_{26} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,6}{0,4} * \frac{0,7}{0,3}\right)} = 0,22$$

$$P_{31} = 0,3$$

$$P_{32} = 1 - P_{23} = 0,5$$

$$P_{33} = 0$$

$$P_{34} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,4}{0,6} * \frac{0,7}{0,3}\right)} = 0,39$$

$$P_{35} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,5}{0,5} * \frac{0,7}{0,3}\right)} = 0,3$$

$$P_{36} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,6}{0,4} * \frac{0,7}{0,3}\right)} = 0,22$$

$$P_{41} = 1 - P_{14} = 0,4$$

$$P_{42} = 1 - P_{24} = 0,61$$

$$P_{43} = 1 - P_{34} = 0,61$$

$$P_{44} = 0$$

$$P_{45} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,5}{0,5} * \frac{0,6}{0,4}\right)} = 0,4$$

$$P_{46} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,6}{0,4} * \frac{0,6}{0,4}\right)} = 0,31$$

$$P_{51} = 1 - P_{15} = 0,5$$

$$P_{52} = 1 - P_{25} = 0,7$$

$$P_{53} = 1 - P_{35} = 0,7$$

$$P_{54} = 1 - P_{45} = 0,6$$

$$P_{55} = 0$$

$$P_{56} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,6}{0,4} * \frac{0,5}{0,5}\right)} = 0,4$$

$$P_{61} = 1 - P_{16} = 0,6$$

$$P_{62} = 1 - P_{26} = 0,78$$

$$P_{63} = 1 - P_{36} = 0,78$$

$$P_{64} = 1 - P_{46} = 0,69$$

$$P_{65} = 1 - P_{56} = 0,6$$

$$P_{66} = 1 - P_{66} = 0$$

Morfológiai mátrix:

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4
K2	0,3	0	0,5	0,39	0,3	0,22
K3	0,3	0,5	0	0,39	0,3	0,22
K4	0,4	0,61	0,61	0	0,4	0,31
K5	0,5	0,7	0,7	0,6	0	0,4
K6	0,6	0,78	0,78	0,69	0,6	0
Σ 15	2,1	3,29	3,29	2,67	2,1	1,55

4. táblázat Morfológiai mátrix

	Σ 15	g _i	[%]
K1	2,1	0,14	14
K2	3,29	0,22	22
K3	3,29	0,22	22
K4	2,67	0,18	18
K5	2,1	0,14	14
K6	1,55	0,10	10

3. táblázat Súlyozó tényező számítása

6.5.2. Kiértékelés

A megoldásokat a különböző kritériumok alapján pontszámmal látom el, majd ezeket a pontszámokat megszorozom a súlyozó tényezővel.

	M1	M2	M3	M4	M5
K1	7	9	7	6	6
K2	5	7	6	5	5
K3	4	1	5	8	9
K4	6	1	7	6	6
K5	6	6	7	6	6
K6	7	3	8	7	8

5. táblázat. Megoldáselvek pontozása a kritériumok szerint

	Súlyozó tényezők (g_i)	M1*g	M2*g	M3*g	M4*g	M5*g
Geometria	0,14	0,98	1,26	0,98	0,84	0,84
költség	0,22	1,1	1,54	1,32	1,1	1,1
Pontosság	0,22	0,88	0,22	1,1	1,76	1,98
Tisztíthatóság	0,18	1,08	0,18	1,26	1,08	1,08
Szerelhetőség	0,14	0,84	0,84	0,98	0,84	0,84
Üzemeltetés	0,10	0,7	0,3	0,8	0,7	0,8
Σ	15	5,68	2,8	6,44	6,32	6,64
Rangsor	-	4	5	2	3	1

6. táblázat. Megoldáselvekre rangsora

A táblázat szemlélteti, hogy a megoldáselvekre adott pontszámokat megszoroztam a súlyozó tényezővel, így kapott értékeket összeadtam. Az eredmények alapján sorba rendeztem a megoldásokat.

Sorrend a következő:

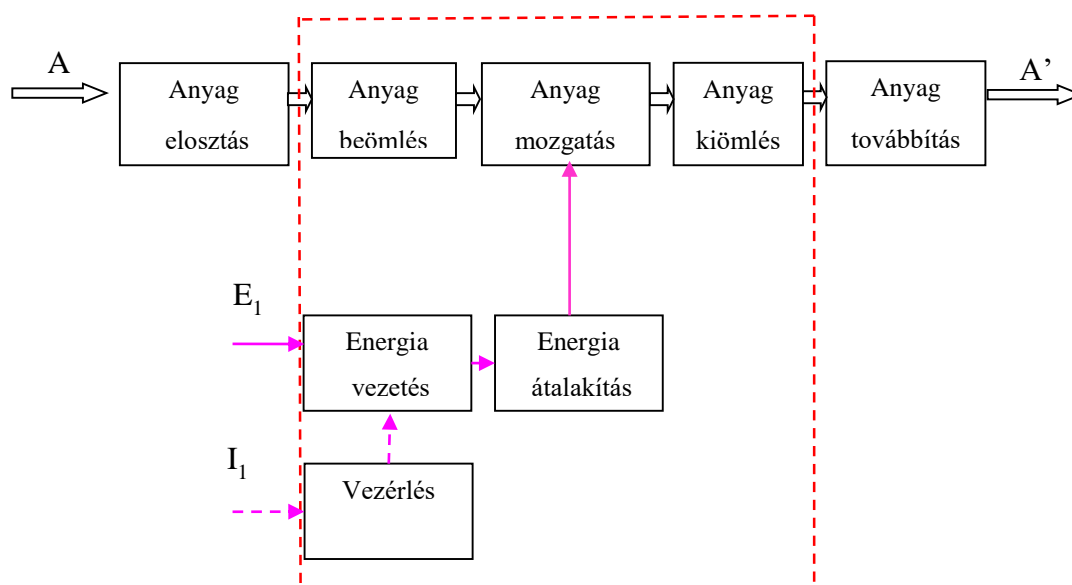
1. M5- vízszintes csigás adagoló,
2. M3- függőleges csigás adagoló,
3. M4- forgó tányéros adagoló,
4. M1- rezgőtálcás adagoló,
5. M2- hengeres térfogat adagoló.

A választott megoldás: vízszintes csigás adagoló.

A továbbiakban kidolgozom a választott megoldást.

6.6. Részfunkciók meghatározása

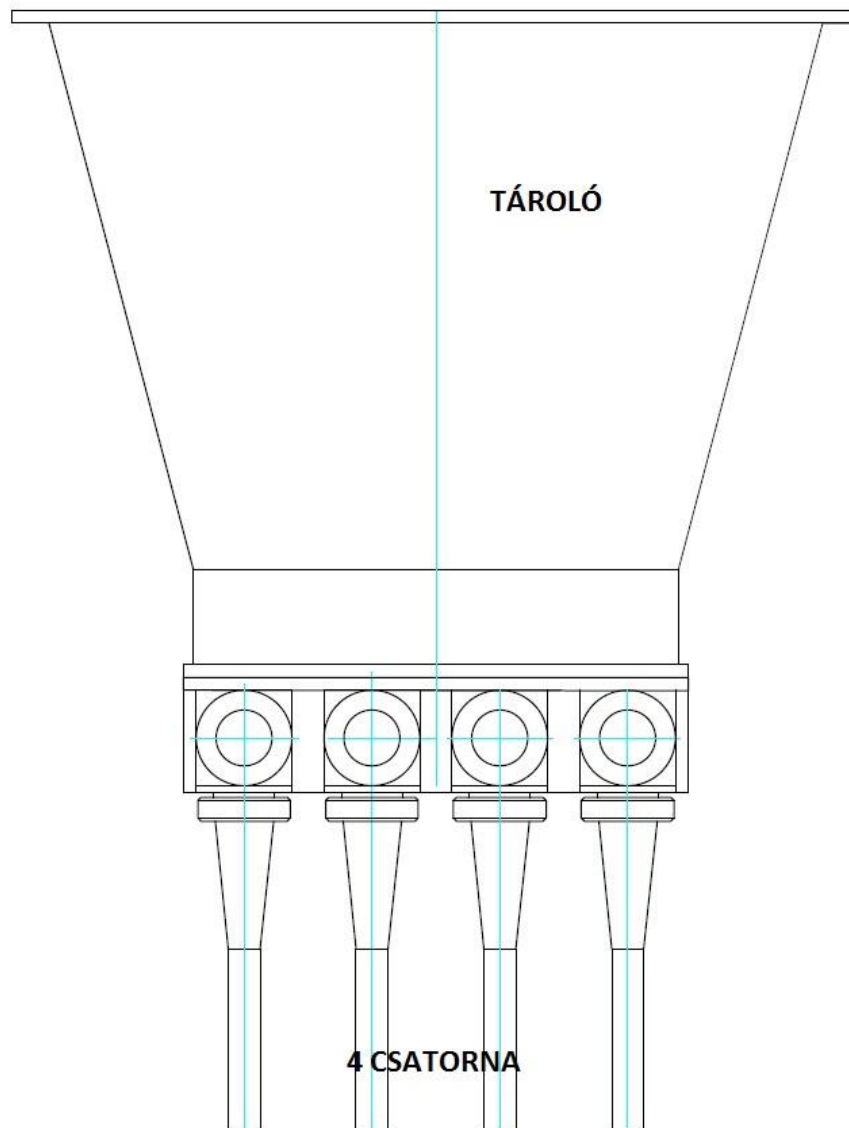
A funkciók közül kiemeltem az anyagkimérés funkciót. Ezt a funkciót azért emeltem ki, mert meg kell valósítani a négy csatornát. Erre a négy csatornás megoldásra készítettem a 12. ábrán látható funkcióstruktúrát. A piros szaggatott vonallal jelölöm az anyagkimérés funkció részeit.



12. ábra. Anyagkimérés rész-funkcióstruktúra

6.6.1. Részfunkció megoldás

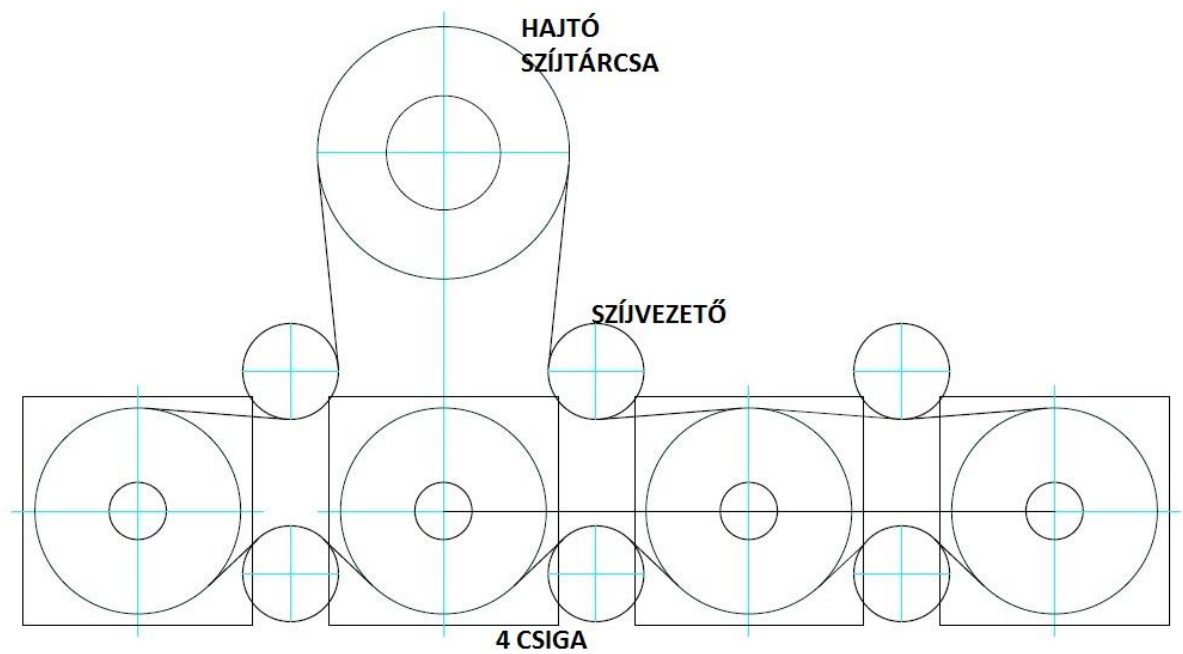
A 13. ábra szemlélteti a részfunkció megoldását. De ez nem tartalmazza a hajtás rendszert.



13. ábra. 4 csatornás anyagkimérés

Az adagolóegység tároló illetve elosztó része egy egységet képez, ehhez az egységhez tartozik a kimérő rész. A por kimérését, vagyis kiadagolását vízszintes csigákkal oldom meg. Ezeknek a csigáknak a kialakítását szemlélteti a 13. ábra. A csigákat meg kell hajtani, ezeket a hajtásokat fogom a következőkben összehasonlítani és kiértékelni. Jelölés RM- részmegoldást jelent.

6.6.2. RM1- szíjhajtás



14. ábra. Csigák hajtása szíjjal

A 14. ábra a szíjhajtást szemlélteti. A csigák hajtása ebben az esetben szíjjal történik.

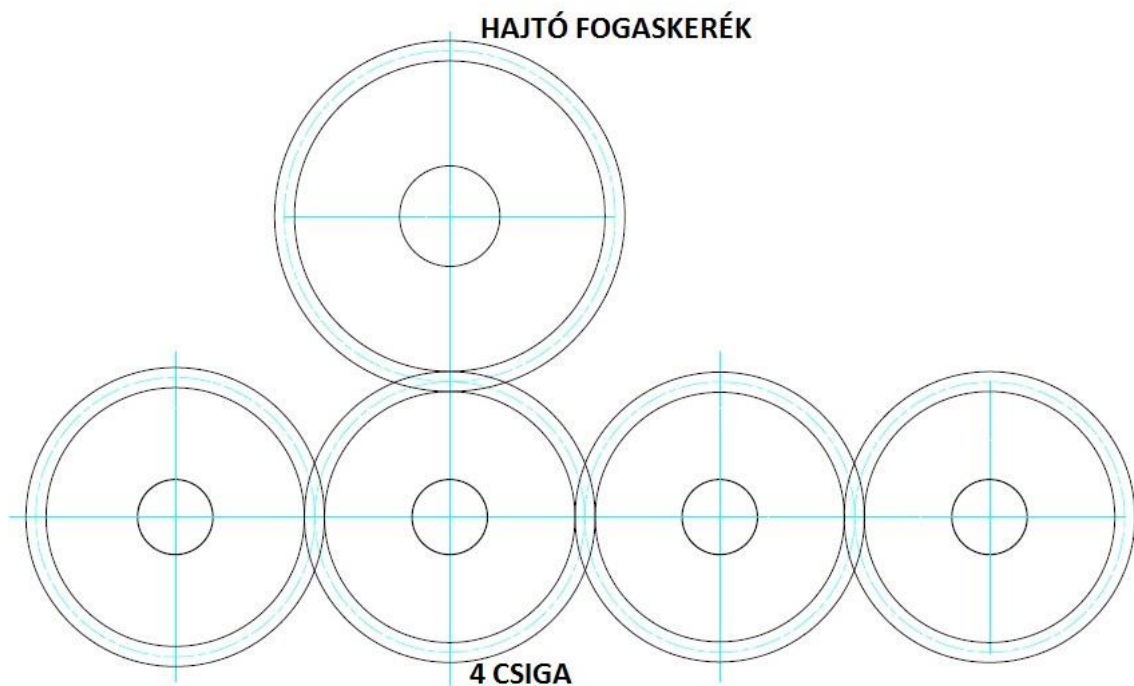
Előnyei:

- hézagmentesség,
- költséghatékony megoldás.

Hátrányai:

- szíj tönkremenetele,
- szíjvezetőket kell beépíteni.

6.6.3. RM2- fogaskerék-hajtás



15. ábra. Csigák hajtása fogaskerekkel

A 15. ábra szemlélteti a fogaskerék hajtást. A csigák hajtása fogaskerekkel történik.

Előnyei:

- egyszerű felépítés,

Hátrányai:

- hézag ez pontatlanná teszi az adagolást.

6.6.4. RM- Kiválasztása

A kiválasztást a korábbiakban már ismertetett módszer alapján végzem el.

6.6.5. Morfológiai mátrix meghatározása

RMK – részmegoldást értékelő kritériumok:

- RMK1 – geometria,
- RMK2 – költség,
- RMK3 – pontosság.

Bemenő adatok:

$$P_{11} = 0; P_{12} = 0,8; P_{13} = 0,9;$$

Számított értékek:

$$P_{21} = 1 - 0,8 = 0,2$$

$$P_{22} = 0$$

$$P_{23} = \frac{1}{1 + \left(\frac{0,1}{0,9} * \frac{0,8}{0,2}\right)} = 0,69$$

$$P_{31} = 1 - 0,9 = 0,1$$

$$P_{32} = 1 - 0,69 = 0,31$$

$$P_{33} = 0$$

	RMK1	RMK2	RMK3
RMK1	0	0,8	0,9
RMK2	0,2	0	0,69
RMK3	0,1	0,31	0
$\Sigma 3$	0,3	1,11	1,59

8. táblázat. Morfológiai mátrix a részmegoldásokra

	$\Sigma 3$	g_i	[%]
RMK1	0,3	0,10	10
RMK2	1,11	0,37	37
RMK3	1,59	0,53	53

7. táblázat. A súlyozó tényező részmegoldásokra

6.6.6. Kiértékelés

	Súlyozó tényezők (g_i)	M1*g	M2*g
Geometria	0,10	0,6	0,5
költség	0,37	2,59	1,85
Pontosság	0,53	4,24	2,65
Σ	3	7,43	5
Rangsor	-	1	2

10. táblázat Részmegoldások kiértékelése

	M1	M2
RMK1	6	5
RMK2	7	5
RMK3	8	5

9. táblázat Részmegoldások értékelése

A kiértékelés során látható, hogy a szíjhajtás bizonyul jobb megoldásnak.

6.7. Konstruktív FMEA vizsgálat

Probléma megelőzési módszerek közül az FMEA módszert választottam ki. Az FMEA rövidítés magyar megfelelője: Hibamód és hatáselemzés,- egy csoportos eljárás a jobb minőség biztosítására. Ilyen megfontolás alapján tölt be kulcsfontosságú szerepet a tervezés részeként, hisz a tervezéssel minőséget adunk a terméknek, míg a többi eljárásnál csak minőség megőrzéséről beszélhetünk. A megelőzés általában arra irányul, hogy a hibákat tudatosan és irányítottan megelőzzünk, mielőtt azok létrejönnének. RPN – kockázatprioritási szám. A konstrukciós FMEA középpontjában a tervezői munka áll. Célja a tervezői hibák, gyengeségek kimutatása. FMEA eljárás célja:

- tervezési gyengeségek feltárása,
- a lehetséges hibák feltárása és behatárolása,
- javítások elvégzése a visszacsatolások alapján,
- hibák csökkentése,
- tervezési hibák feltárása,
- tervezői munka vizsgálata,
- dokumentálja a tervezési tevékenységet.

Egy termék a hibák egy része konstrukciós a másik része a gyártás és a felhasználás. A formanyomtatvány tartalmazza az FMEA elemzést.

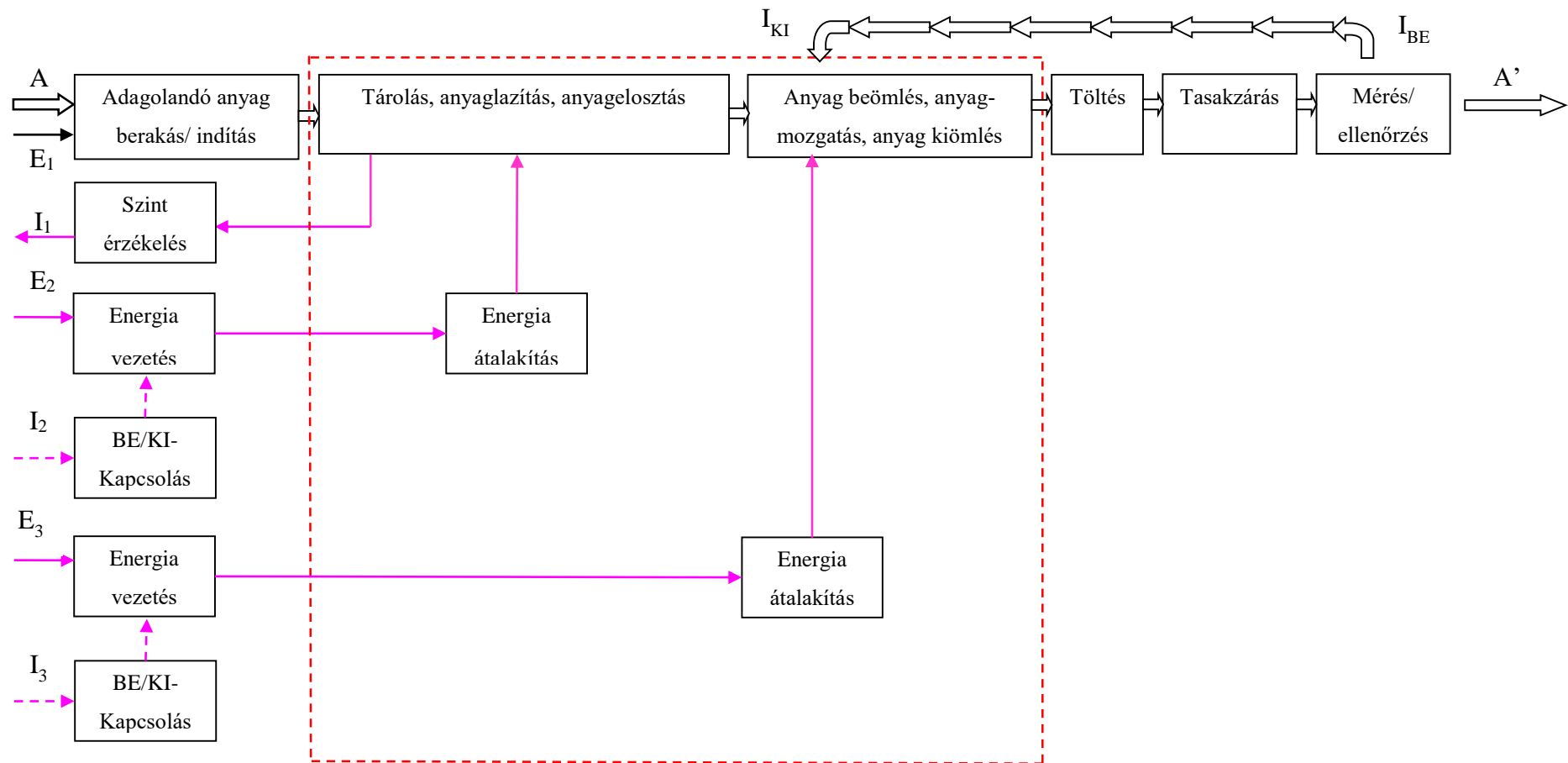
Az 1 számú melléklet tartalmazza az FMEA konstrukciós elemzést.

A konstrukciós FMEA elemzést az 1-es számú, 2-es számú és a 3-as számú mellékletek tartalmazzák.

6.8. Módosított funkcióstruktúra

A kiválasztott megoldásból és a kiemelt részfunkcióra választott megoldásból már látható a valós funkcióstruktúra. Az FMEA konstrukciós vizsgálatból nyert információkat felhasználva a 16. ábra szemlélteti a módosított funkcióstruktúrát. A módosított funkcióstruktúra már a gép teljes működését magába foglalja. A tervezést-e szerint kell megvalósítani.

Már az előzetes funkcióstruktúránál alkalmazott jelöléseket használom a módosított funkcióstruktúránál. A módosított funkcióstruktúrát a következőkben ismertetem.



16. ábra. Módosított funkcióstruktúra

A módosított funkcióstruktúra magába foglalja a az előzetes tervben lévő funkciókat, csak annyiban tér el az előzetestől, hogy a egyszerűsödött. Ezek az egyszerűsítések a kiválasztott megoldásokból következően jöttek létre. Az egyszerűsítéseket a tervek alapján végrehattam és a 16. ábrán szemléltetem.

A módosított funkcióstruktúrából látható, hogy a gép funkciói össze lettek vonva bizonyos szinten. Ebből látható, hogy a gép felépítés egyes részei magába foglal több részfunkciót is.

Két fő részre bontható a funkciókat tekintve:

- tárolás,
- anyagkimérés.

A tároló részen van a por betöltése és a por lazítása, valamint a ebben az egységben van a rávezetés a négy csigára.

Az anyagkimérésnél a tárolóból beömlik a por a csigaházba, majd a csiga megfelelő sebessége és a csiga geometriája meghatározza a por kiömlését.

Működése

A gépkezelő betölti az adagolni kívánt port a tárolóba, majd a tárolóból fellazítás után beáramlik a por a csigaházba. A csiga forgásának hatására a por tovább áramlik a kiömlő részhez. A kiömlés sebessége szabályozható és ezt a folyamatot négy csatornán kell megvalósítani.

7. Konstrukció (formaadás)

A továbbiakban kitérek az eljárástechnika alapvető részterületére a keverésre, valamint ismertetem a konstrukciót. Az összeállítási rajzot a 4-es számú melléklet tartalmazza (rajzi melléklet).

7.1. Keverés, keverők, szállítócsigák

A 7.1-es fejezetet a [8] szakirodalom alapján készítettem.

Jelen esetünkben a keverés alpműveletként és mellékműveletként is szerepel. Alpművelet az anyageltolás, pl. a csigás eltolás. Mellékművelet az anyaglazítás. A mellékművelet végzi el azt a funkciót, ami segíti a csigával való eltolást. A csigás eltolás pedig végzi az adagolást.

Keverés osztályozása:

- szemcsés anyagok keverése,
- folyadékok keverése,
- nagyviszkózitású anyagok keverése.

A szemcsés anyagok keverésével foglalkozom a továbbiakban.

A szemcsés anyagok keverésének felosztása:

- az anyagok fellazítása,
- az anyagok részekre osztása,
- az anyagrészeket egyház képest eltolása.

A keverő berendezések működésük lehet folyamatos vagy szakaszos. A diplomamunkám során a forgó keverőeszközzel működő álló tartályos keverést valósítottam meg. Az alpművelet és a részművelet is ebbe a csoportba sorolható. Ez a megvalósítás egy jellegzetes

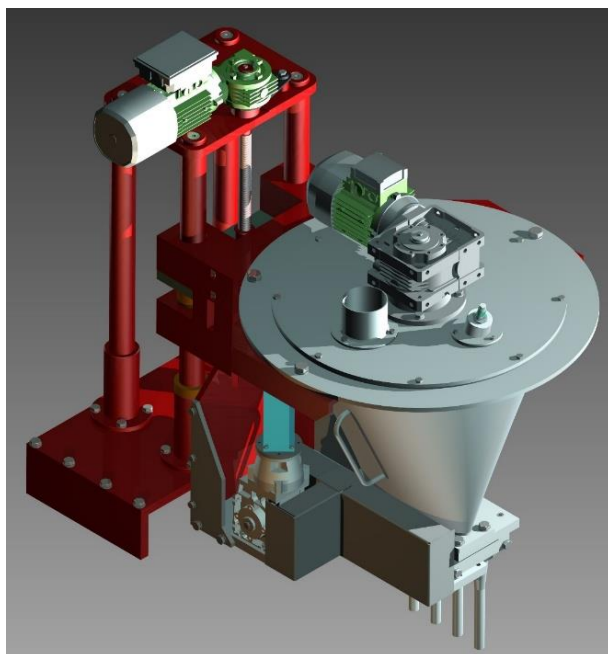
típus. Toló vagy térfogatkiszorításos keverők, ez az alpműveletet végző keverő. A mellék-műveletet a hajtó típusú keverő végzi.

Hajtókeverőknél a szerszám forgásának következtében az anyag fellazul. A hajtókeverők esetében a szemcsékre ható erők többek között centrifugális erő hatására elmozdulnak és fellazulnak ekkor a súlyerő már kevesebb, mint a szemcsékre ható erők. A szemcsék kipörödülnek, nekiütköznek a tartály falának, visszaverődnek és így mozgásba kerülnek ezáltal a folyása is könnyebb.

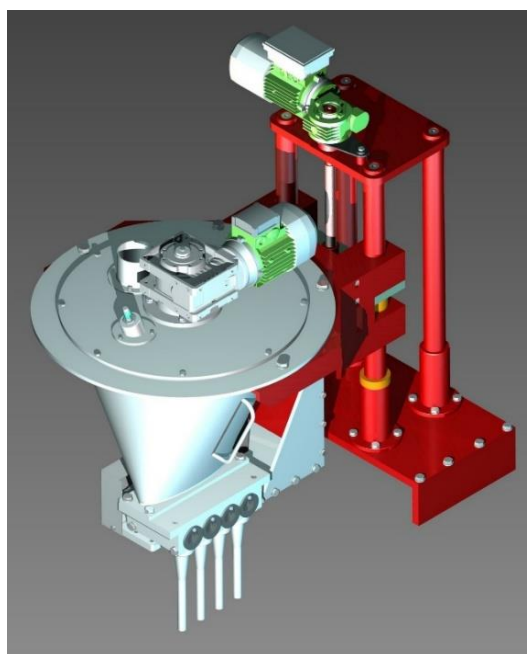
Szállítócsigák más néven tolókeverők tompaprofilú forgó keverőszerszám előtt a szemcsés anyagok torlódása következik be. A forgó szerszámmal a szemcsés anyag rövidebb-hosszabb ideig együtt mozog és a szemcsés anyag a forgó szerszám előtt elmozdul, elcsúszik.

7.2. A konstrukció ismertetése

A tervezés során az előzetes funkcióstruktúrából eljutottam a modellalkotásig. A modellt ebben a fejezetben mutatom be teljes modellt.



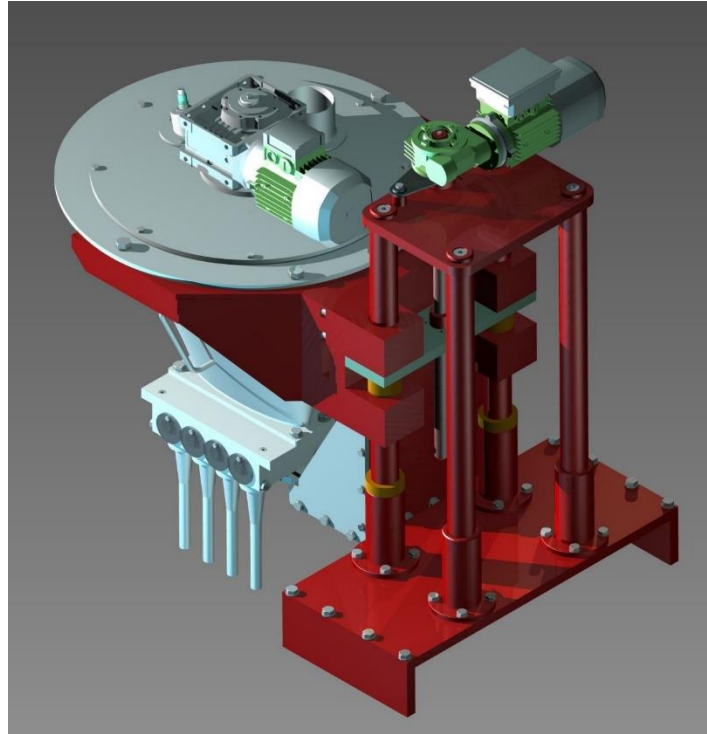
18. ábra. Adagolórendszer összeállítás 2



17. ábra. Adagolórendszer összeállítás 1

A konstrukció két fő részből áll. Egyik része az adagolóegység, ami áll egy függőleges lazító és tartály egységből, míg a másik része a vízszintes csigás adagoló. A másik része a

tartókonzol, ami egyik része a tartókonzol a másik része pedig az emelő állvány. A tartókonzolon helyezkedik el az adagolóegység. A 17. illetve a 18. ábra szemlélteti az adagolórendszer teljes összeállítását.



19. ábra. Adagolórendszer összeállítás 3

A 19. ábra a tartókonzolt szemlélteti. A tartókonzol kialakítása révén könnyen adaptálható a az alapgépre. Függőleges állítási lehetősége révén pontosan beállítható az alapgéphez képesti adagolási magassága.

7.3. A tartály és a fellazító szerszámok

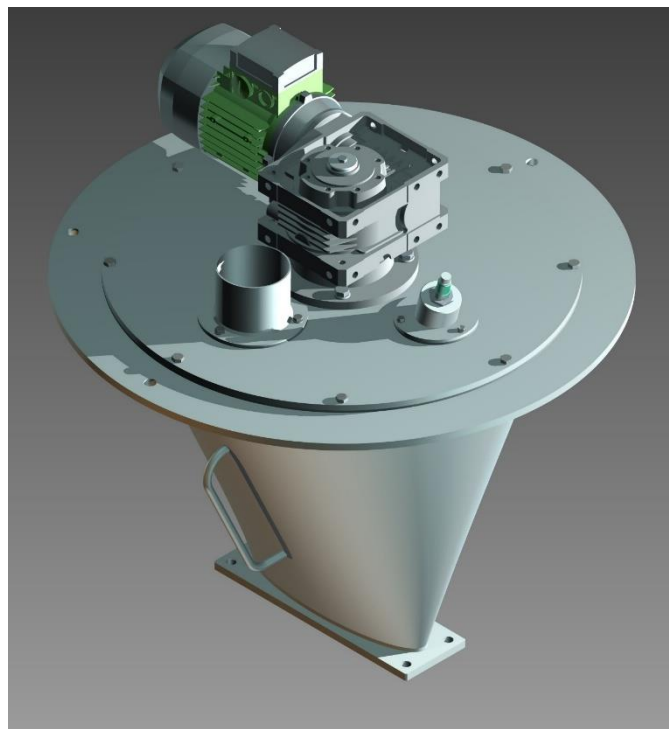
A tartály kialakítása úgy történt meg, hogy az igényeknek megfelelő térfogatra legyen képes, valamint az adagolás megvalósulhasson.

Tervezésnél fontos szempontok voltak:

- térfogat,
- anyag ne tapadjon fel,
- anyag lazítás megvalósuljon,
- szerelhető legyen.



21. ábra. Keverőegység



20. ábra. Tartály

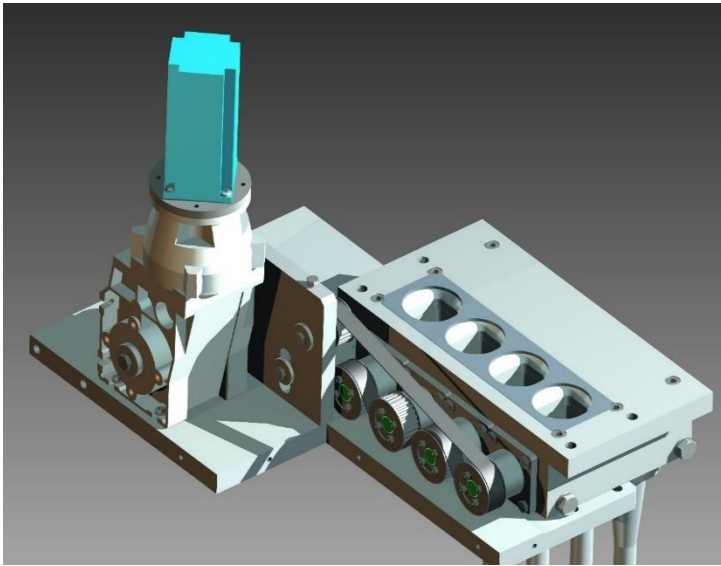
A tartály kialakítása az igényeknek megfelelően történt. A 20. ábra a tartályt szemlélteti.

Tartály részei:

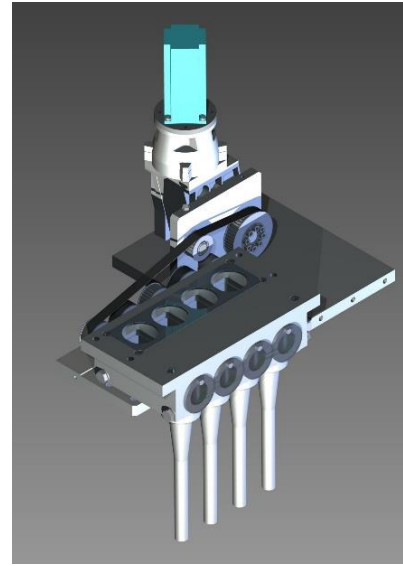
- tartály középső része,
- tartály alsó része,
- tartály felső része,
- hajtómű aszinkronmotorral,
- beöntő nyílás,
- érzékelő.

A tartályból kiporzás miatt tömítéseket helyeztem el, ahol szükséges volt. A felső részénél a tengelyen karmantyús tömítőgyűrűt helyeztem el, illetve az összeilleszkedő peremeknél szilikonot. Az alsó részénél, ahol a tartály és a vízszintes csigas adagolóegység kapcsolata van szintén szilikon tömítéseket alkalmaztam.

7.4. Szállítócsiga, csigaház



23. ábra. Beadagoló egység 1



22. ábra. Beadagoló egység 2

A beadagoló egységgel összetett és finom működés valósítható meg.

Részei:

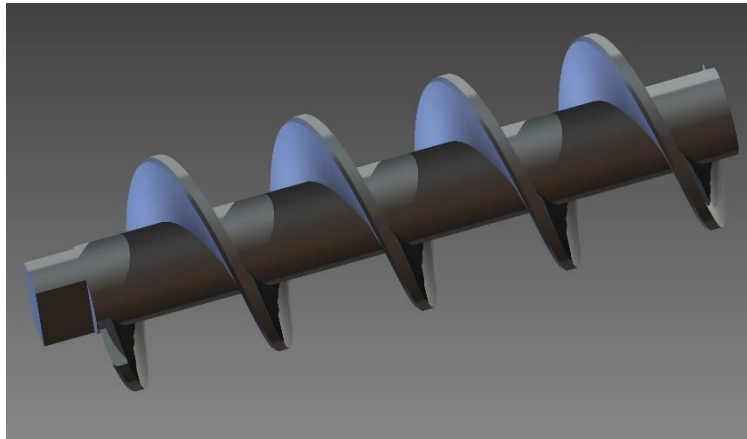
- csigaház,
- csiga,
- kiömlő tölcsér és cső,
- hajtárendszer,
- tartókonzol.

A 22. és a 23. ábra szemlélteti a vízszintes csigás adagoló egységet és a csigák hajtásrendszerét.

A csigaház 4 részből áll ezekben helyezkednek el a csigák. A csiga központosítása a csigaházban megvalósított csapágyazás és csúszó persely révén. A csúszó persely teflonbevonatú az érintkező felületeknél. A csigák hajtása egy hajtóműves szervomotorral történik.

A hajtásrendszere fogazott szíjhatással van megoldva. A hajtás tervezése során egyik legfőbb szempont volt a hézagmentes hajtás. Ezt a szempontot a fogazotszíjjal valósítottam meg. Ennek érdekében pontos kiadagolás valósítható meg az adagolórendszerrel. Szervo

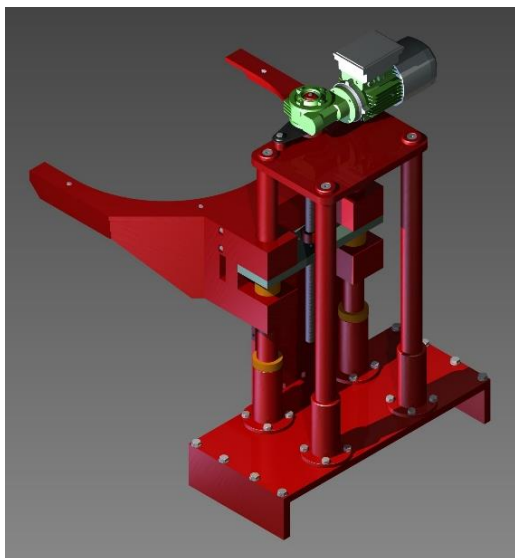
motor segítségével pontosan szabályozható a mozgás, valamint a hajtómű segítségével megfelelő nyomaték és fordulatszám áll rendelkezésünkre. A fordulatszám szabályozható.



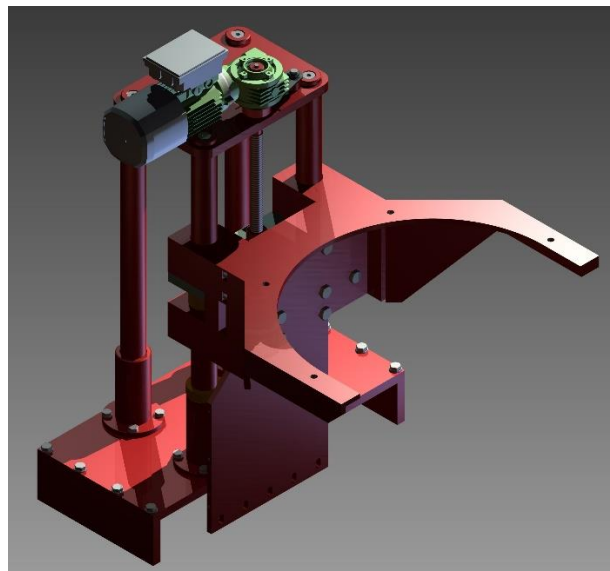
24. ábra. Adagoló csiga

A 24. ábra szemlélteti a csiga kialakítását. A csiga sebessége szabályozható, így beállítható a pontos adagolás miatt.

7.5. Adagolóegység adaptálása a PM csomagológépre



25. ábra. Állvány 1



26. ábra. Állvány 2

Az emelőorsós megoldással állítható az adagolóegység magassága. Az állvány két részen rögzíti az adagolóegységet a tartálynál, valamint a vízszintes csigas konzolnál. A rögzítés a méretlánc miatt az alsó tartókonzolnál hornyokkal van megoldva.

8. Szerkezeti elemek kiválasztása

Ebben a fejezetben ismeretem a szerkezeti elemeknek a kiválasztását. Leírom a méretezést a kritikus alkatrészekre.

8.1. Tartály térfogatának számítása

A térfogat meghatározását az Autodesk Inventor tervező programmal végeztem el.

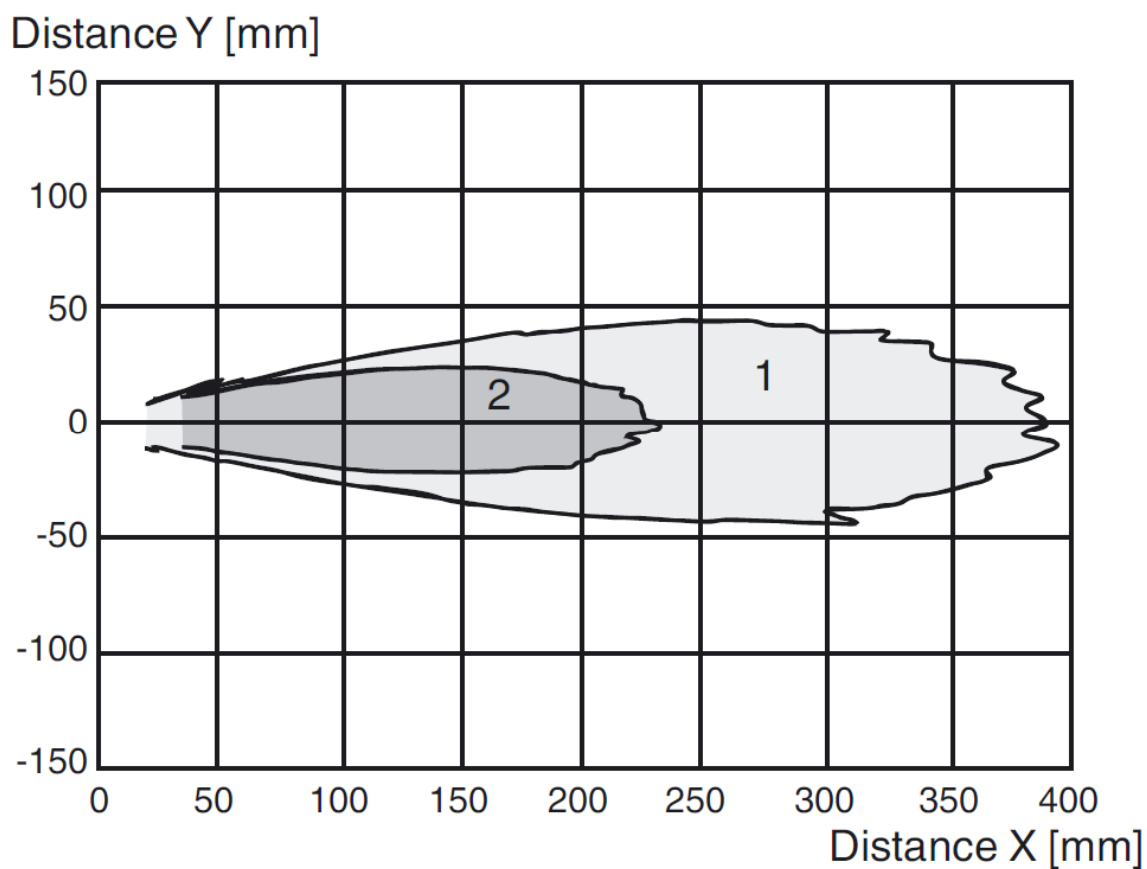
$$V=1446,83 \text{ cm}^3$$

Ez a térfogat megfelel az igényjegyzékben leírtaknak.

Szintérzékelő:

Tartály térfogatának ellenőrzése érzékelő segítségével történik, melynek típusa UB200-12GM-I-V1. Forgalmazó: PEPPERL+FUCHS

Érzékelési területet szemlélteti a 27. ábra.



27. ábra. Érzékelési terület [14]

8.2. A fellazítóra ható erő és hajtás kiválasztása

A lazítóegység két részből áll. Az egyik része a palást átmérőn lazít, a másik része pedig belső átmérőn lazít. Ezért ennek a két résznek a számítását külön végzem el. a végén összegzem.

8.2.1. A nagy lazító egység

A fellazító szerszámmal szemben álló ellenállási erő meghatározása, ezután a szükséges forgatónyomaték, valamint teljesítményszükséglet kiszámítása.

Ellenállási erő:

$$F_e = C_D * \frac{\rho}{2} * w_k^2 * A_t = 1,1 * \frac{1600}{2} * 0,774^2 * 9,05285 * 10^{-3} = 4,8 \text{ N}$$

ahol:

C_D – közegellenállási együttható (1,1 – téglalap esetén),

ρ – közeg sűrűsége,

w_k – keverőlapát átlagos kerületi sebessége,

A_t – lapát felülete.

Adatok:

$n=46 \frac{1}{min}$ (percenkénti fordulatszám)

$x=0,180 \text{ mm}$ (átlagos lapátok távolsága)

$$\omega = 2 * \pi * n = 2 * \pi * 46 = 290,6 \frac{1}{min} = 4,84 \frac{1}{sec}$$

$$w_{k1} = \omega * x = 4,84 * 0,180 = 0,871 \frac{m}{sec}$$

$A_{t1} = 9,05285 * 10^{-3} \text{ m}^2$ (Autodesk Inventor 2015 programmal határoztam meg)

$C_D = 1,1$

$\rho = 1600 \frac{kg}{m^3}$

ahol:

ω – szögsebesség.

Forgatónyomaték meghatározása:

$$M_1 = 2 * F_e * x = 2 * 4,8 * 0,180 = 0,864 \text{ Nm}$$

Teljesítményszükséglet:

$$P_1 = M_1 * \omega = 0,863 * 4,3 \frac{1}{\text{sec}} = 3,72 \text{ W}$$

8.2.2. Kis lazítóegység**Ellenállási erő:**

$$F_e = C_D * \frac{\rho}{2} * w_k^2 * A_t = 1,1 * \frac{1600}{2} * 0,4515^2 * 7,682 * 10^{-3} = 1,4 \text{ N}$$

ahol,

C_D – közegellenállási együttható (0,6 – henger esetén),

ρ – közeg sűrűsége,

w_k^2 – keverőlapát átlagos kerületi sebessége,

A_t – lapát felület.

Adatok:

$$x_2 = 0,105 \text{ m}$$

$$w_{k2} = \omega * x = 4,3 * 0,105 = 0,4515 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$A_{t2} = 7,682 * 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ (Autodesk Inventor programmal határoztam meg)}$$

$$C_D = 0,5$$

$$\rho = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

ahol:

ω – szögsebesség.

Forgatónyomaték meghatározása:

$$M_2 = 1 * F_e * x = 1 * 1,4 * 0,105 = 0,147 \text{ Nm}$$

Teljesítményszükséglet:

$$P_2 = M * \omega = 0,147 * 4,3 = 0,6321 \text{ W}$$

8.2.3. A szükséges teljesítmény

A keverőszerszámok összesített teljesítményszükséglete a lazításhoz:

$$P_{\text{össz}} = P_1 + P_2 = 3,72 + 0,6321 = 4,35 \text{ W}$$

8.2.4. Motor és a hajtómű kiválasztása

Adatok:

$$P = 0,37 \text{ kW}$$

$$n = 46 \text{ 1/min}$$

$$i = 30 \text{ (áttétel)}$$

$$M = 57 \text{ Nm}$$

Aszinkron villanymotor: 0,37 kW

Hajtómű típusa: W63_30 UFC2

8.2.5. Lazítóegység tengelyméretezése

A tengelyt csavar a megvalósítható csavarónyomatéokra történik.

$$M_c = M_1 + M_2 = 0,864 + 0,147 = 1,011 \text{ Nm} = 1011 \text{ Nmm}$$

Biztonsági tényező:

$$n_e = 3$$

Választott anyag:

- jel: X5CrNiMo1810 (EN jelölés: 1.4401),
- folyáshatára: $R_{p0,2} = 262,5 \text{ N/mm}^2$.

Megengedett feszültség:

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{p0,2}}{n_e} = \frac{262,5}{3} = 87,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

A minimális tengelyátmérő meghatározása a megengedhető feszültség szerint:

$$d_{min} = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{3} * 16 * M_c}{\pi * \sigma_{meg}}} = \sqrt[3]{\frac{\sqrt{3} * 16 * 1011}{\pi * 87,5}} = 5 \text{ mm}$$

Mivel a lazítószerszámok kis felületen érintkeznek a közeggel, ezért a minimális tengelyátmérő nagyon kicsi. A tengelyátmérő megválasztása a geometriához illeszkedve történik.

8.3. Szállítócsigára ható erő és hajtás kiválasztása, méretezése

Szállítócsiga teljesítménye függ a csiga forgási sebességétől, csiga keresztmetszetétől és a csiga menetemelkedésétől.

8.3.1. Teljesítményszámítás

Teljesítményhez szükséges bemenő adatok:

Tasak mérete: 10 gramm

Percenként 25 tasakot kell maximálisan megtölteni egy csatornán.

Tömegáram:

$$\begin{aligned} m_r &= A * \rho * w = \frac{\pi * D^2}{4} * \rho * n * s * \varphi = \frac{\pi * 0,0295^2}{4} * 1600 * 0,75 * 0,02 * 0,3 \\ &= 0,0049 \frac{kg}{sec} = 0,295 \frac{kg}{min} = 295 \frac{g}{min} \end{aligned}$$

ahol:

D – csiga névlege átmérője,

n – a csiga fordulatszáma,

ρ – anyag sűrűsége,

s – csigamenet menetemelkedése

φ – töltéstényező.

Szükséges adatok meghatározása:

$$D = 29,5 \text{ mm} = 0,0295 \text{ m}$$

$$n = 45 \frac{1}{min} = 0,75 \frac{1}{sec}$$

$$\rho = 1600 \frac{kg}{m^3}$$

$$s = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m (s=0,6...0,8 D)}$$

$$\varphi = 0,3 \text{ (0,25 – 0,3 közötti az értéke a zárt csigák kialakítása esetén)}$$

Teljesítményszükségelt:

$$P = \frac{m_r}{367} (K * L) = \frac{0,0177}{367} (3 * 0,089) = 1,3 * 10^{-5} kW = 0,017 W$$

ahol:

$$m_r = 295 \frac{g}{min} = 1770 \frac{g}{h} = 0,0177 \frac{t}{h} \text{ (tömegáram),}$$

K=0,4 (ellenállási együttható),

L= 89 mm=0,089 m (szállítási távolság).

8.3.2. Szervomotor és a hajtómű kiválasztása

Szervomotor: 0,4 kW

Hajtómű: GKR03

Áttétel: i=28.808

Fordulatszám: n=21...126 $\frac{1}{min}$

8.3.3. Fogazotszíjhajtás tervezése

A fogasszíz mindkét oldalán fogazott. A fogasszíjhatások csuszásmentesen működnek. Előnye, hogy kenést és karbantartást nem igényel. Járása csendes és rugalmas. Nagypontosságú pozícionálásra alkalmazom.

Hajtónyomaték meghatározása:

A szervomotor forgatónyomatéka: $M_1 = 1,27 Nm = 1270 Nmm$

$$M_2 = M_1 * i = 1270 * 28,808 = 36586,2 Nmm = 36,59 Nm$$

A kiszámított nyomatékra kell megfelelnie a fogasszíjnak.

Terhelés meghatározása:

Hajtott tárcsaátmérő: $d_1=79,6 \text{ mm}$

Hajtó tárcsaátmérő: $d_2=47,75 \text{ mm}$

Hatásfok: $\eta = 0,98$

Hajtónyomaték: $M_2=36586,2 \text{ Nmm}$

Terhelőnyomaték meghatározása (hajtott tárcsát ezzel a nyomatékkal terheljük):

$$M_2 = \frac{M_3}{\eta} * \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow M_3 = M_2 * \eta * \frac{d_2}{d_1} = 36586,2 * 0,98 * \frac{47,75}{79,6} = 21508,2 \text{ Nmm}$$

$M_3 = 21,51 \text{ Nm}$ – Ezt a nyomatékot el kell osztani 4-el, hogy megkapjuk az egy csigára kifejezhető legnagyobb nyomatékot: $M_4 = \frac{21,51}{4} = 5,3775 \text{ Nm}$.

Szíjat terhelő teljesítmény:

$$P=M_2*\omega =36,59*2*\pi * 0,75 = 172,4 \text{ W}$$

Tervezési teljesítmény meghatározása:

$$P_D = K_A * P = 1,75 * 172,4 = 301,7 \text{ W}$$

ahol:

K_A – üzemtényező (értéke mérsékelt terhelés és napi 8 órás üzemelés esetén 1,75),

P – teljesítmény.

Kiválasztott szíjosztás és szíjtípus:

HTD 5

Választott fogasszíj ellenőrzése:

Kerületi erő meghatározása:

$$F_t = \frac{2 * M_4}{d_1} = \frac{2 * 5377,5}{79,6} = 135,3 \text{ N}$$

Felírható a kerületi erő számítása az alábbi módon:

A kapcsolódó fogak számát a kritikus helyen, vagyis ahol a legkevesebb fogak kapcsolódnak azt veszem figyelembe az ellenőrzéskor.

$$F_t = F_{tfajlagos} * z_e * b \Rightarrow F_{tfajlagos} = \frac{F_t}{z_e * b} = \frac{135,3}{10 * 15} = 0,902 \frac{N}{mm}$$

ahol:

$F_{tfajlagos}$ – fogakra ható fajlagos erő,

$z_e = 5$ (kapcsolódó fogak száma),

$b = 15$ mm (szíj szélessége).

A gyártó által megengedett a fogakra ható legnagyobb fajlagos erő: $37 \frac{N}{cm} = 3,7 \frac{N}{mm}$

$$3,7 \frac{N}{mm} > 0,902 \frac{N}{mm}$$

A választott szíj megfelel a terhelés átvitelre, mivel a fogasszíj fajlagos terhelhetősége kisebb, mint a legnagyobb átvihető fajlagos terhelés.

8.4. Emelőorsó méretezése és hajtómű kiválasztása

Az orsó méretezése után kiválasztó a mozgatásra szolgáló aszinkron motort és hajtóművet.

8.4.1. Orsó méretezése

Első lépésben meghatározom az emeléshez szükséges magátmérőt.

Az emelt teher térfogata: $V=41095,95 \text{ cm}^3$.

Emelt tömeg: $m=323 \text{ kg}$

Terhelő erő:

$$F_{hz} = m * g = 323 * 9,81 = 3169 \text{ N}$$

1.4401 anyag folyáshatára:

$$R_{p0,2} = 262,5 \frac{N}{mm^2}$$

Biztonsági tényező:

$$n_e=2,5$$

Megengedhető feszültség:

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{p0,2}}{n_e} = \frac{262,5}{2,5} = 105 \frac{N}{mm^2}$$

Legkisebb magátmérő:

$$d_{3min} = \sqrt{\frac{4 * F_{hz}}{\pi * \sigma_{meg}}} = \sqrt{\frac{4 * 3169}{\pi * 105}} = 6,2 \text{ mm}$$

Választott trapézmenet a geometriai kialakítás érdekében valamint a gyárthatóság figyelembevételével: **Tr26x5**.

Második lépésben megvizsgálom a választott trapézmenetet. Az ellenőrzés 3 lépésben történik: felületi nyomás, menetű hajlítás és összetett igénybevétel alapján.

Ehhez a részhez a [12]-es segédletet használtam fel.

Adatok:

Orsó anyaga acél, az anya anyaga bronz.

1.4401 anyag folyáshatára: $R_{p0,2} = 262,5 \frac{N}{mm^2}$

Bronz megengedett felületi nyomása: $p_{meg} = 5 \frac{N}{mm^2}$

Biztonsági tényező: $n=3$

Megengedett menetű hajlítás bronz esetén: $\sigma_{hjmeg} = 135 \frac{N}{mm^2}$

Megengedett menetű hajlítás acél esetén: $\sigma_{hjmeg} = \frac{R_{p0,2}}{n} = \frac{262,5}{3} = 87,5 \frac{N}{mm^2}$

Névleges méret: $d=26 \text{ mm}$

Orsó magátmérője: $d_3=20,5 \text{ mm}$

Menet középátmérője: $d_2=23,5 \text{ mm}$

Anyamagasság: $h_a=60 \text{ mm}$

Menetemelkedés: $P=5 \text{ mm}$

Profilszög: $\beta = 30^\circ$

Anyamenet magátmérője: $D_2=21 \text{ mm}$

Anyamenet külsőátmérője: $D_4=27 \text{ mm}$

Érintkező menetek száma: $z = \frac{h_a}{P} = \frac{60}{5} = 12 \text{ db}$

$$A = \pi * \frac{d^2 - D_1^2}{4} = \pi * \frac{26^2 - 21^2}{4} = 184,48 \text{ mm}^2$$

Menetű hajlítási kar: $l_0 = \frac{d_2 - d_3}{2} = \frac{23,5 - 20}{2} = 1,75 \text{ mm}$

Menetű vastagság: $s_0 = \frac{P}{2} + 2 * l_0 * \operatorname{tg} \left[\frac{\beta}{2} \right] = \frac{5}{2} + 2 * 1,75 * \operatorname{tg} \left[\frac{30^\circ}{2} \right] = 3,44 \text{ mm}$

Megengedhető terhelés felületi nyomásra:

$$F_t = p_{meg} * A * z = 5 * 184,48 * 12 = 11068,8 \text{ N}$$

Megengedhető terhelés menetű hajlításra orsónál:

$$F_t = \frac{d_3 * \pi * s_0^2 * \sigma_{hjmeg} * h_a}{6 * l_0 * P} = \frac{20 * \pi * 3,44^2 * 87,5 * 60}{6 * 1,75 * 5} = 74352,7 \text{ N}$$

Megengedhető terhelés menetű hajlításra anyánál:

$$F_t = \frac{D_4 * \pi * s_0^2 * \sigma_{hjmeg} * h_a}{6 * l_0 * P} = \frac{27 * \pi * 3,44^2 * 135 * 60}{6 * 1,75 * 5} = 154866,1 \text{ N}$$

Megengedett terhelés meghatározása összetett igénybevétel alapján:

HMH feszültség egyensúly: $\beta = 3$

$$\mu = \frac{\mu}{\cos \frac{\beta}{2}} = \frac{\mu}{\cos \frac{30^\circ}{2}} = 0,186^\circ$$

$$\rho = \operatorname{arctg} \mu_{cs} = \operatorname{arctg} 0,186^\circ = 10,56^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{d_2 * \pi} = \frac{5}{23,5 * \pi} = 0,067726; \alpha = 3,87^\circ$$

$$F_t = \frac{\frac{R_{p0,2}}{3}}{\sqrt{\left(\frac{1}{\frac{d_3^2 * \pi}{4}} \right)^2 + \beta * \left(\frac{\frac{d_2}{2} * \operatorname{tg}(\rho + \alpha)}{\frac{d_3^3 * \pi}{16}} \right)^2}}$$

$$F_t = \frac{\frac{262,5}{3}}{\sqrt{\left(\frac{1}{\frac{20,5^2 * \pi}{4}}\right)^2 + 3 * \left(\frac{\frac{23,5}{2} * \operatorname{tg}(10,56^\circ + 3,87^\circ)}{\frac{20,5^3 * \pi}{16}}\right)^2}} = 20151 \text{ N}$$

A megengedhető felületi nyomás viseli el a legkisebb terhelés. Ezt figyelembe véve megfelel a választott menetes orsó.

A fellazításhoz szükséges nyomaték meghatározása:

$$M_c = 0,5 * F_{hz} * [d_2 * \operatorname{tg}(\alpha + \rho)] = 0,5 * 3169 * [23,5 * \operatorname{tg}(3,87^\circ + 10,56^\circ)]$$

$$M_c = 9581 \text{ Nmm}$$

8.4.2. Emelőmotor és hajtómű kiválasztása

Teljesítmény: $P=0,25 \text{ kW}$

Hajtóműtípusa: VF 44_7

Áttétel: $i=7$

Forgatónyomaték: $M=16 \text{ Nm} = 16000 \text{ Nmm}$

Fordulatszám: $n=129 \text{ 1/min}$

9. Adagolórendszer gazdasági oldala

A dolgozatom során eljutottam a tervezés végéig, de egy fontos részt röviden összefoglalnám még hozzá a gazdasági részt. Ez a projekt egy fejlesztés. A négycsatornás adagolórendszerre igény merült fel, ezért a Somapak Kft. fejlesztési projektet írt ki. Ennek a projektnek a lehetséges megvalósítási költségét a cég kérésére nem közölhetem.

Mivel még csak fejlesztési fázisban van az adagoló, ezért csak becsült adatok állnak rendelkezésünkre.

Az adagolórendszer, illetve a teljes gép becsült kínálati árát nem közölhetem a cég kérésére.

Összefoglaló

A diplomamunkám során a bevezetőben ismertettem a témám illetve összefoglaltam a szükséges csomagolástechnikai ismereteket. Bemutattam a párnatasakos csomagológép alapkoncepcióját, amelyre felépítettem az adagolórendszert. A témám során a géptervezés irányelveit követtem. Meghatároztam a célt, majd rögzítettem az igényjegyzékbe a követelményeket. Ezután meghatároztam a funkciókat és megoldáselveket kerestem a funkcióstruktúra alapján. Ezeket a megoldáselveket kiértékeltem és kiválasztottam a legmegfelelőbbet. Kitértem egy fontos részfunkcióra, amire szintén megoldáselveket készítettem és ezeket a megoldáselveket kiértékeltem. Végeztem FMEA hibamód, hatáselemzést és megvalósítottam a visszacsatolást, elkerülve a feltárt lehetséges hibákat.

Ezután kidolgoztam a kiválasztott megoldáselvet. A csoportos munkát mindig ki kell használnunk, mivel ez nagyban elősegíti a jobb konstrukció megalkotását, valamint az FMEA hibamódelemzés is ezt a célt szolgálja. Ezeket a tényeket összevetve egy jobb konstrukciót hozhatunk létre. Természetesen a szükséges számításokat elvégeztem a tervem során.

A diplomamunkámban kitűzött célhoz eljutottam. Sok esetben az első konstrukció nem lesz tökéletes, de az információk visszacsatolásával javíthatunk rajta, amíg a tervezés tart. A tervezőmérnök feladata megalkotni az igényeknek megfelelő konstrukciót. Egy olyan konstrukciót, ami még nem volt megalkotva.

Zárásként két ideillő mondatot idéznék:

„A tudós leírja azt, ami van.

A mérnök megalkotja azt, ami sosem volt.”

Kármán Tódor

Szeretném megköszönni üzemi konzulensemnek Göllény Ákos tervezőmérnök segítségét és irányításait, valamint egyetemi konzulensemnek Dr. Kamondi László a Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet címzetes egyetemi tanárának a szakmai támogatását és segítségét.

Summary

The introduction of my thesis describes the chosen topic of my research and sums up the knowledge required on the field of packaging technologies. The thesis presents the base structure of a pillow packaging machine, onto which a feeding mechanism was designed. The thesis strictly follows the standards of machine design. An objective was devised, and the requirements were listed subsequently. The functions had been defined afterwards, and the design principles were determined according to the function structure. The design principles were then rated accordingly, and the most effective one has been chosen. The thesis also covers an important auxiliary function, which also had its design principles determined, and these have been rated accordingly. An FMEA (failure mode and effects analysis) was conducted and feedback has been made possible, while avoiding the potential errors that were present.

Afterwards, the chosen design principle was developed. Teamwork is highly useful for creating better designs and FMEA also serves this same purpose. Taking these facts into consideration, one may create better designs. Naturally, the required calculations had also been carried out during the development stage.

The thesis has achieved its aim. In most cases, the initial design is not perfect, but may be enhanced through information feedback during the development phase. It is the design engineer's job to create a design that is adequate considering the requirements; and which design is also entirely original.

As a conclusion, the words of Theodore von Kármán (Kármán Tódor) may be mentioned:

“Scientists study the world as it is, engineers create the world that never has been.”

Acknowledgements

I would like to thank my advisor at the plant, design engineer Ákos Göllény for his help and guidance.

I would also like to thank Dr. László Kamondi, honorary professor of the Institute of Machine and Product Design at the University of Miskolc, for his valuable help and support.

Irodalomjegyzék

- [1] Otto Rockstroh: Csomagolástechnikai kézikönyv, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1979
- [2] Kerekes Titusz: Bevezetés a csomagolástechnikába I., Papír-Press Egyesület, Budapest, 2000
- [3] Dr. Magyary-Kossa Béla – Tiefbrunner Anna: Csomagolásgépesítés I. Fogyasztói csomagolás, Papír-Press Egyesület, Budapest, 2001
- [4] G. Pahl – W. Beitz: A géptervezés elmélete és gyakorlata, Műszaki könyvkiadó, 1981
- [5] Dr. Kamondi László – Sarka Ferenc – Dr. Takács Ágnes: Fejlesztés-módszertani ismeretek, Nemzeti tankönyvkiadó, Miskolc-Egyetemváros, 2011
- [6] Dr. Péter József: Géptervezés alapjai, Miskolci Egyetemi kiadó, 2008
- [7] Adolf Frischherz – Wilhelm Dax – Klaus Gundelfinger – Werner Häffner – Helmut Itschner – Günter Kotsch – Martin Staniczek: Fémtechnológiai táblázatok, B+V kiadó, 1997
- [8] Tarján Iván: Keverés, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2003
- [9] <http://www.fizkemkiserletek.eoldal.hu/cikkek/szelcsatornas-kiserletek.html>
Megtekintve: 2017. 04.28.
- [10] <http://www.emte.siculorum.ro/~alszep/Muvelettan%202013%20PDF/3.%20Keveres.pdf>
Megtekintve: 2017.04.28.
- [11] Bonfiglioli katalógus
<https://www.bonfiglioli.com/en/industrial/products/gearmotors-gearboxes/worm-gear-motors/product/vfw-universal-worm-gear-motor/>
Megtekintve: 2017.04.29.
- [12] Dr. Kamondi László: Segédlet a menetes orsó – anya feladathoz
http://web.uni-miskolc.hu/gepelemek/tantargyaink/012b_gepszerkezetek_men/2-menetes_orso-any_a_segedlet.pdf
Megtekintve: 2017.05.01.
- [13] <http://www.emte.siculorum.ro/~alszep/Muvelettan%202013%20PDF/2.%20Szallitas.pdf>
Megtekintve: 2017.04.29.
- [14] <http://www.pepperl-fuchs.hu/hungary/hu/index.htm> Megtekintve: 2017.04.18.
- [15] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Gepelemek/ch06.html#id718084
Megtekintve: 2017.05.01.

Mellékletek

1-es számú melléklet

HIBAMÓD ÉS HATÁSELEMZÉS (FMEA)

folyamat / konstrukció			Változat: 1.
Folyamat/konstrukció megnevezése: Párnatasakos automata	TEAM vezető: Kellner Ernst Márk	FMEA sorszáma:01	Oldal: 1/3
Termék: Adagolórendszer	Illetékes részleg: Tervező osztály	FMEA kelte: 2017.02.13. Jóváhagyta: Göllény Ákos	
Termékszám: PM-AR-01	Érintett beszállító:		

Vizsgált elem megnevezése	Vizsgált elem funkciója	Lehetséges hibák	A hiba követ-kezménye	A hibaokok feltárása	Jelenlegi állapot					Javasolt megszüntető intézkedés	Felelős	Határidő	Javított állapot				
					Ellenőrzési utasítás a hibaokokhoz	A	B	C	RPN= AxBxC				Foganasított rendelkezések	A	B	C	RPN= AxBXC
Tartály	Tárolás	Térfogat	Túl kevés	Gyakori ellenőrzés	Igényjegyzékben szerepel	6	5	7	210	Térfogatszámítás és gyártásközi ellenőrzés	K.Ernst Márk	04.23.		1	2	2	4
		Térfogat	Túl sok	Gyakori ellenőrzés	Igényjegyzékben szerepel	6	5	6	180	Térfogatszámítás és gyártásközi ellenőrzés	K.Ernst Márk	04.23.		1	2	3	6
	Szintér-zékelés	Nem megfele-lő szint	Adagolási pontosság	Próba-üzem	Igényjegyzékben szerepel	3	2	4	24	Az optimális szint meghatározása	K.Ernst Márk	05.02.		1	1	2	2
	Beöm-lőnyílás	Nem megfele-lő	Beadagolás nehézkes	Tervezés	Igényjegyzékben nem szerepel	3	4	6	72	Egyeztetés a vevő-vel	K.Ernst Márk	04.25.		2	1	2	4

2-es számú melléklet

HIBAMÓD ÉS HATÁSELEMZÉS (FMEA)

folyamat / konstrukció			Változat: 1.
Folyamat/konstrukció megnevezése: Párnatasakos automata	TEAM vezető: Kellner Ernst Márk	FMEA sorszáma:01	Oldal: 2/3
Termék: Adagolórendszer	Illetékes részleg: Tervező osztály	FMEA kelte: 2017.02.13.	
Termékszám: PM-AR-01	Érintett beszállító:	Jóváhagyta: Göllény Ákos	

Vizsgált elem megnevezése	Vizsgált elem funkciója	Lehetséges hibák	A hiba követ-kezménye	A hibaokok fel-tárása	Jelenlegi állapot					Javasolt megszüntető intézkedés	Felelős	Határ-idő	Javított állapot				
					Ellenőrzési utasít-ás a hibaokokhoz	A	B	C	RPN=AxBxC				Foganasított rendelkezések	A	B	C	RPN= AxBXC
Keverő	Anyag lazítás	Feltapadás	Pontatlan adagolás	Próbaüzem	Igényjegyzék-ben nem szere-pel	7	8	7	392	Rezgetés	K.Ernst Márk	04.24		4	3	4	48
		Por beég	Rossz minő-ségű termék	Tervezés/próbaüzem	Igényjegyzék-ben nem szere-pel	7	6	6	252	Rezgetés	K.Ernst Márk	04.25		3	4	4	48
		Lazítás se-bessége	Por nem megfelelő folyása	Próbaüzem	Igényjegyzék-ben nem szere-pel	4	5	6	120	Optimális sebes-ség meghatáro-zása	K.Ernst Márk	04.27		2	2	1	4
		A keverő geometriá-ja nem megfelelő	Pontatlan adagolás	Tervezés/próbaüzem	Igényjegyzék-ben nem szere-pel	9	8	6	432	Felfogatás vál-toztatás és/vagy a keverőszár vál-toztatása	K.Ernst Márk	04.28		3	5	5	75

3-as számú melléklet

HIBAMÓD ÉS HATÁSELEMZÉS (FMEA)

folyamat / konstrukció			Változat: 1.
Folyamat/konstrukció megnevezése: Párnatasakos automata	TEAM vezető: Kellner Ernst Márk	FMEA sorszáma:01	Oldal: 3/3
Termék: Adagolórendszer	Illetékes részleg: Tervező osztály	FMEA kelte: 2017.02.13.	
Termékszám: PM-AR-01	Érintett beszállító:	Jóváhagyta: Göllény Ákos	

Vizsgált elem megnevezése	Vizsgált elem funkciója	Lehetséges hibák	A hiba követ-kezménye	A hibaokok fel-tárása	Jelenlegi állapot					Javasolt megszüntető intézkedés	Felelős	Határ-idő	Javított állapot				
					Ellenőrzési utasít-ás a hibaokokhoz	A	B	C	RPN=AxBxC				Foganasított rendelkezések	A	B	C	RPN= AxBXC
Vízszintes csiga	Anyag kimérés	Csiga se-bessége lassú	Pontatlan adagolás	Próbaüzem	Igényjegyzék-ben nem szere-pel	2	3	4	24	Sebesség növe-lés, optimális se-besség meghatá-rozása	K.Ernst Márk	04.25		1	2	2	4
		Csiga se-bessége gyors	Pontatlan adagolás	Próbaüzem	Igényjegyzék-ben nem szere-pel	3	2	4	24	Sebesség csök-kentés, optimális sebesség megha-tározása	K.Ernst Márk	04.26		2	1	2	4
		Csiga geo-metria rossz	Pontatlan adagolás	Próbaüzem	Igényjegyzék-ben nem szere-pel	8	9	7	504	Csiga profil vál-toztatása	K.Ernst Márk	04.27		4	5	3	60