



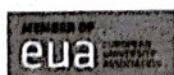
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Gépészeti és Biztonságtudományi Intézet

Háztartási palackprésgép tervezése

OE-BGK
2022.

Hallgató neve: Szabó Márk Levente XXXXXXXXXX
Hallgató törzskönyvi száma: T009221/FI12904/B



1081 Budapest,
Népszínház u. 8.

+36 (1) 666-5414
+36 (1) 666-5300

email@uni-obuda.hu
www.uni-obuda.hu



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyag- és Gyártástudományi Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Szabó Márk Levente

Szakedolgozat száma: SZD22060114514169

Törzskönyvi száma: T009221/FI12904/B

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: gépészmérnöki

Specializáció: gépészmérnöki - géptervezés

A dolgozat címe: Háztartási palackprésgép tervezése

A dolgozat címe angolul: Household bottle press design

A feladat részletezése:

1. A műanyagok , azon belül a műanyag palackok gyártásának az ismertetése.
2. A műanyagok hatása a környezetre , illetve azok újrahasznosításának az ismertetése.
3. A palackokat préselő hengert mozgó mechanizmus megtervezése.
4. 3D modell , illetve rajzok készítése a teljes berendezésről és annak alkatrészeiről.

Intézményi konzulens neve: Magyarkuti József

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2022. 10. 24.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2022. 12. 15.

belső konzulens

külső konzulens



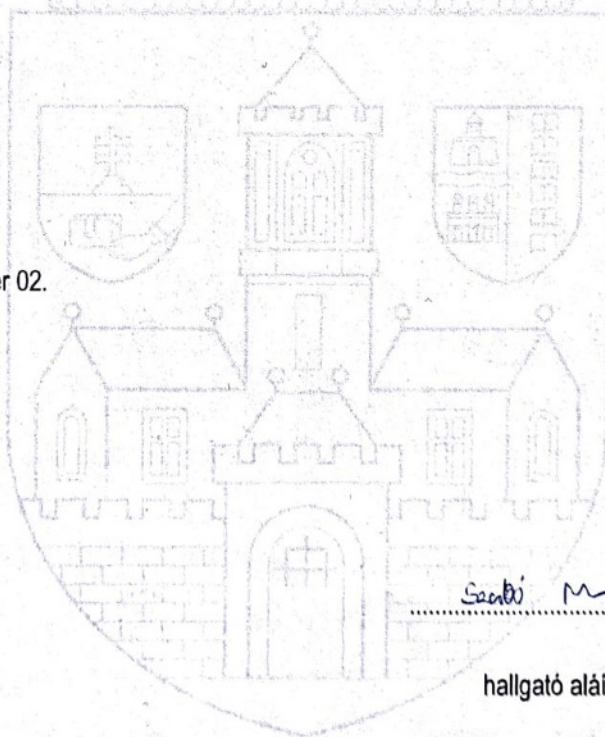
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Gépészeti és Biztonságtudományi Intézet

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott **Szabó Márk Levente** [REDACTED] hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2022. december 02.



Szabó

hallgató aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék	4
1 Bevezetés	6
2 Műanyagok gyártása	8
2.1 Műanyagok gyártása, felhasználása	8
2.2 Fröccsöntés	9
2.2.1 Plasztikáló egység	10
2.2.2 Szerszám egység	12
2.2.3 Szerszámzáró egység	13
2.3 Fúvás	14
2.3.1 Előformázás	14
2.3.2 Fűtés	14
2.3.3 Előfűvás	15
2.3.4 Segédgépek és formák	15
2.3.5 Gyártási környezet	16
2.3.6 Egyéb követelmények	16
2.3.7 Konklúzió	16
3 KÖRNYEZETVÉDELEM, újrahasznosítás	17
3.1 Szemétszigetek keletkezése és kihatása az élővilágra	17
3.1.1 Szemétszigetek az óceánokon	18
3.2 Műanyag újrahasznosítása	18
3.2.1 Műanyag újrahasznosításának folyamata	19
4 A Téma kifejtése	20
4.1 Fontosabb követelmények a fejlesztendő géppel szemben	20
4.2 Szabadalomkutatás	21

4.2.1	Műanyag palack zúzó eszköz	22
4.2.2	Automatikus válogató és tömörítő gép	23
4.3	Piackutatás	25
5	Koncepcionális tervezés	27
5.1	Funkciókifejtés	27
5.2	Megoldáskeresés és kiértékelésük	27
5.2.1	Megoldási keresési eljárások	27
5.2.2	Az általam választott módszerek és azok rövid jellemzése	28
5.2.3	Morfológiai mátrix	30
5.2.4	Megoldások kiértékelése	31
6	Konstruktív tervezés	35
6.1	A PET palack prés gép felépítése	35
6.2	A PET palack prés gép működési elve	36
6.3	Fontosabb alkatrészek méretezése	36
6.3.1	Motor méretezése	36
6.3.2	Szükséges hajtótengely átmérő meghatározása	37
6.3.3	A gép teljesítménye	38
6.3.4	Gazdasági költség számítás	38
7	Az elkészült gép kialakítása	41
7.1	Előlnézet, oldalnézet	41
7.2	Közeli képek a kapcsolódásokról, megoldásokról	43
8	Összegzés	50
	Conclusion	51
9	Irodalomjegyzék	52
10	Mellékletek	53

1 BEVEZETÉS

Szakdolgozatom témája egy háztartási palackprésgép tervezése. A téma létrejött személyes okokból történt, mivel fontos számomra az, hogy a szemetet szelektíven és a lehető legjobban helytakarékosan gyűjtsük, megelőzve ezzel a túlzott szemettermelést. Ezért felvetődött bennem, hogy mi lenne, ha ezeket a palackokat nem kézzel kéne összenyomnunk, ami sokszor megterhelő és emiatt feleslegesnek is tartjuk, hanem terveznék rá egy olyan gépet, ami megcsinálja ezt helyettünk, így nem kellene vele foglalkoznunk. Hasonló gépek léteznek, amelyek leginkább iskolákban és hasonló helyeken fordulnak elő, de ezek nem teljesen automatizáltak, hanem szükség van emberi erőfeszítésre is. Eddigi tanulmányaim során még nem találkoztam hasonlóval, csak érintőlegesen hallottam róla, így megláttam benne a lehetőséget és a kihívást, hogy egy olyan gépet tervezek, ami még nincsen teljesen kiforrva. Úgy gondolom, hogy ha ez a gép megtervezésre kerül, akkor még akár a jövőben hasznos is lehet iskolák és nagyobb intézmények számára, ahol rengeteg műanyag palack kerül a szemetesbe. A gép nemcsak a palackok összenyomása miatt lenne jó véleményem szerint, hanem azt is elősegíti, hogy szelektíven gyűjtsük a műanyag palackokat. Ez azért lehetséges, mert ha ebbe a gépbe belekerül a PET palack, akkor a végén, mikor már összepréselésre került, akkor egy gyűjtőládába/szemetesládába kerül, amelybe nincs más csak kizárólag műanyag palack. A szakdolgozatom elkészítésekor szeretnék kitérni a műanyag palackok gyártásánál használatos gyártási módszerekre, illetve szeretnék egy kicsit írni, a műanyagok által okozott globális problémákról, valamint a műanyag palackok újrahasznosításáról. További célom a szakdolgozat folyamán egy piackutatás elvégzése, illetve szabadalomkutatás. A gép tervezése során szeretnék felállítani egy követelményjegyzéket a fejlesztendő géppel szemben, amely követelményeket a tervezés folyamata során alkalmaznék. A követelményjegyzék elkészítését követően felvázolom a lehetséges megoldásokat, amelyeket egy tervezéselméletben használatos módszer használatával szeretnék kielemezni, majd a legjobbnak bizonyult megoldási lehetőségeket alkalmazni. A PET palack présgépről szeretnék készíteni 3D tervet és arról egy összeállítási rajzot, amelyen szerepel minden. A rajzhoz szeretnék készíteni egy tételjegyzéket, amely tartalmazza a gép elkészítéséhez szükséges elemek darabszámait, anyagminőségét, befoglaló méreteit és egyes darabok esetében azok szabványszámait. A gép megtervezése

folyamán el szeretném végezni a szükséges számításokat , illetve a megtervezést követően a szükséges anyagok beszerzési költségeinek a becslését.

2 MŰANYAGOK GYÁRTÁSA

2.1 Műanyagok gyártása, felhasználása

A műanyagokat az 1830-as évek környékén fedezte fel egy francia fizikus és ezután kezdtek el foglalkozni annak előállításával. Magyarországon csak később az 1940-es évek közepétől kezdve kezdtek el foglalkozni ezeknek az előállításával. Elsősorban az iparban csak hőre lágyuló műanyagokat tudtak előállítani, de 20 évvel később már képesek voltak különböző termékeket előállítani polisztirolból, illetve cellulóz-acetátból. Néhány évvel később olyan mértékűre fejlődött a műanyagok előállításának technológiája, hogy a kábelek szigetelését is műanyagokból gyártották. A műanyaggyártás Magyarországon ipari mértékben azonban, csak az 1960-as évek végén indult el.

A műanyagokat tulajdonságaik alapján kettő nagy csoportra tudjuk szétválasztani. Ez a kettő nagy csoport a hőre lágyuló és a hőre keményedő műanyagok. A hőre lágyuló tulajdonsággal rendelkező műanyagok, olyan polimerek csoportját képezik, amelyek könnyen olvashatóak, lágyíthatóak. Ezeknek a műanyagoknak a monomer molekulái kovalens kapcsolatot alkotnak egymással, míg a polimer láncok egy gyenge Van der Waals kötéssel kapcsolódnak egymáshoz. Emiatt a gyenge kötés miatt könnyedén felbonthatóvá és megváltoztathatóvá válik a molekuláris összetételük. Ilyen műanyagok például az akril, a PVC, a polikarbonát, a polisztirol és a polipropilén. Ezeket a típusú műanyagokat általában fröccsöntéssel, hőformázással vagy préseléssel gyártják. A hőre keményedő műanyagok esetében más a helyzet, ezek egy bizonyos szempontot alapul véve előnyösebb tulajdonságokkal bírnak. Tulajdonságaikat tekintve jobban bírják a hőt, ellenállnak a deformálódásoknak, a merevségük elég jó, illetve nagyon jó hőszigetelő képességgel rendelkeznek. Azért állnak fent ezek a tulajdonságok, mert a polimer láncok között kovalens kötések vannak, amelyek három dimenzióban kapcsolódnak egymáshoz. Ezek a típusú műanyagok a hőellenállásuk miatt nem újra formázhatóak vagy átalakíthatóak. Ilyen műanyagok például a különböző gyanták, mint a fenol vagy az epoxi gyanta. A kettő közül a leggyakrabban előforduló műanyagok a hőre lágyuló műanyagok, amelyek a mai műanyaggyártás 90%-át teszik ki. Ezeknek a műanyagoknak az egyik legfőbb tulajdonsága, hogy a hő hatására megolvadnak és ezáltal folyékony halmazállapotot érnek el. Ez az a fontos tulajdonság, amelyet ezen műanyagok

gyártásánál ki tudnak használni a gyártók és ezáltal könnyedén formázni tudják azokat. Ilyen műanyagból készülnek a műanyag palackok is.

A műanyag palackokat PET-ből készítik, amely a műanyagok egy fajtája a Polietilén-tereftalát. Ez a műanyag rendkívül jó fizikai és kémiai tulajdonságokkal bír. Merevségét már a 70° elérésével elveszíti, így rendkívül könnyedén hőformázható. Olvadáspontja nagyjából 210° és 270° között van. Ütésállóságát, hidegállóságát tekintve jó. Ellenáll a gyenge savaknak, a lúgoknak, a különböző olajoknak és zsíroknak. Az ilyen palackokat elsősorban fröccsöntéssel, extrudálással valamint fúvással állítják elő. [1]

2.2 Fröccsöntés

A fröccsöntés egy feldolgozási folyamat, amelyet úgy kell elképzelni, hogy van egy ömlesztőhenger, amelyben hő hatására képlékennyé válik a műanyagunk vagy bármilyen anyagunk, majd ezt követően nagy nyomással a képlékennyé vált anyagot átnyomjuk a már készre munkált szerszámunkba, amelynek az alakját így felveszi és ott lehűl. Majd ezt követően megszilárdul és mikor a szerszámot kinyitjuk az anyagunk a kívánt formájú lesz. Ilyen módszerrel nagyon bonyolult alakú termékeket tudunk előállítani. A műanyagoknál a fröccsöntés, a fémek fröccsöntésének a mintájára fejlődött ki. Még a műanyagok fröccsöntésének a kezdeténél dugattyús gépeket használtak, amelyeket később leváltott a csigasz szerszámoló gép. Ezek voltak az elődjai a korszerű és ma használatos csigadugattyús fröccsgépeknek. Ezek úgy működnek, hogy a csigadugattyú forog és eközben a gép az anyagot képlékenyíti és adagolja, majd ezután a dugattyú elvét felhasználva az ömledéket fröccsönti a szerszámba. Ez a műanyag formázási megoldás a legelterjedtebb manapság a műanyagok formázásánál. Szinte minden tulajdonságú hőre lágyuló vagy éppen keményedő műanyagot képesek ezzel a technológiával feldolgozni. Egyik nagy előnye még ennek a fajta műanyagfeldolgozásnak, hogy a termékeket tudja reprodukálni. Emellett a fröccsöntés egy automatizálható folyamat, mert az anyagok, amelyeket feldolgozunk, nem igényelnek nagymértékű feldolgozást. Egyik nagy hátránya ennek a feldolgozásnak, hogy drága a kiépítése és emellett nagy veszteséggel dolgozik. Ezt a hulladékot ugyan újra fel tudják dolgozni, de szükséges a visszacsatolás a rendszerben. A fröccsöntő felépítését tekintve három részre bontható. Ez áll egy fröccsöntő egységből, egy szerszámból és egy záró egységből. A fröccsöntő egység további két részre bontható, amely magából a gépállványból és a hidraulikus rendszerből tevődik össze. Ezek mellett az egység biztosítja a rezgésmentes kapcsolódást is. A

megtenni, ha növeljük a nyomást. Az ömledék összegyűlik a csiga csúcsa előtt, ahol torlónyomás keletkezik a csiga forgómozgása miatt. Ez a nyomás mozdítja el a csigát hátrafelé. Az anyagszállítás abban a pillanatban megszűnik, amint leáll a csigának a forgása. Ezt követően tud az ömledék a fúvókán keresztül a szerszámba áramolni. A fúvókák csak egy adott pozíciónál képesek az anyag átáramoltatására, mert fontos, hogy csak a fröccsöntési szakaszban áramoljon rajta keresztül az anyag. A csiga csúcsa előtt összegyülemlett ömledéket gyors sebességgel kell a zárt szerszámba juttatni, nehogy az idő előtt megszilárduljon. A szerszám teljes üregének a kitöltése során meg kell akadályozni, hogy az ömledék vissza tudjon áramolni, ezért egy visszaáramlásgátló beépítése is szükséges. A befröccsöntés végezte után még szükség van egy úgynevezett utónyomásra is, mert az ömledék a lehűlés hatására elkezd zsugorodni és ezáltal csökken a térfogata. Ezt csak úgy tudjuk megoldani, ha további ömledéket fröccsöntünk a szerszámba. Ha ez is lezajlott a csiga ismét forgó mozgásba kezd és a torlónyomás miatt hátrafelé mozdul el, aminek hatására újra elkezdődik az anyagfeltöltés folyamata.

Manapság az iparban szinte csak hidraulikus vezérlésű gépeket alkalmaznak, amelyek önálló hidraulika rendszerrel és sajátos meghajtású szivattyúval rendelkeznek. A rendszerben egy szivattyú áramoltatja a hidraulikafolyadékot, amely a munkát végzi és előállítja az elegendő nyomást. A szivattyút egy elektromotor hajtja meg. A szükséges hidraulikafolyadékot, ami az olaj a rendszer egy olajtartályból kapja meg úgy, hogy azt átáramlik egy szűrőn. Magát a nyomást az áramlás irányába egy nyomáshatároló segítségével szabályozza a rendszer, amely a szivattyú mögé került beépítésre. Az olaj az irányváltó szelepeken keresztül áramlik el a helyére, miközben más elemeken áthaladva megváltozik a nyomása, a sebessége és a mennyisége is. A hidraulikafolyadék mennyiségét az átfolyás szabályzó szelepek segítségével, a nyomását pedig a nyomáshatároló szelepek segítségével szabályozzák. Az olaj később a hidraulikus motorba vagy a működtető hengerekbe kerül, ahol a kellő mozgásokat elvégzi. Manapság négy féle szivattyú használata a legelterjedtebb a fröccsöntő gépek esetében. Ezek lehetnek fogaskerék szivattyúk, lapátos szivattyúk, csavarszivattyúk vagy dugattyús szivattyúk. Mivel a gép olajfogyasztása egyenlőtlen, így ezt szükséges kiegyenlíteni. Ezt beépített folyadéktároló elemekkel tudjuk ezt megtenni, illetve azzal, ha a szivattyúnak a szállítóteljesítményét megváltoztatjuk. A fogaskerék szivattyúk esetében több szivattyú

beépítése szükséges, amelyeket vagy egyszerre vagy külön-külön vezérelnek. Ez attól függ mi az igény.

A csigadugattyús fröccsöntő gépeket a számos előnyük miatt alkalmazzák az iparban a dugattyússal szemben. Ilyen előnyök például, hogy a keverési hatásfokuk jobb, nagyobb méretben is tudnak vele gyártani, a kész termékben kisebb a maradó feszültség, valamint kisebb a ciklus ideje is. Emellett nagy előnye még, hogy a már befröccsöntött mennyiség a teljes kapacitásnak csak egy kisebb részét teszi ki, mint a dugattyús gépeknél. Mind a két típus egyik egyedisége, hogy ugyanabban az egységben képesek megvalósítani a polimer beinjektálását, illetve a megömlesztését is. Ha nagyon gyors fröccsöntési ciklusra van szükségünk, akkor ezt a két dolgot szét kell választanunk és két külön ciklusban kell megvalósítanunk. [4]

2.2.2 Szerszám egység

Maga a fröccsöntő szerszáma két részre választható szét. Az egyik része a mozgó nyomólemez, a másik pedig az álló nyomólemez. Az előző egységből egy fúvókán keresztül kerül a szerszámba a már megömlesztett polimer. Ez a fúvóka az álló nyomólemezhez kapcsolódik egy vezető gyűrű segítségével és ezáltal pontosan megvalósítható a szerszám és a fúvóka közötti pontos illeszkedés. Sok fúvóka olyan kialakítással lett megtervezve, hogy az fűthető legyen, amiatt, hogy a polimer amíg a szerszámba kerül ne tudja elveszíteni a folyási tulajdonságát. A fúvókán átáramlott ömledék feltölti a beömlő csatorna és a szerszám járatainak a segítségével a szerszám üregeit. Mivel a szerszám hűtött, így a beömlött polimer szépen lassan az üreg alakját felveszi és ezt követően megszilárdul. A szerszám méretei attól függenek, hogy milyenek az elkészítendő termék méretei, milyen az alakja és hogy hogyan vannak kialakítva a szerszám üregei. A kész terméknek a tulajdonságait úgy tudják megbecsülni, ha tisztába vannak a csatornarendszer áramlásával. A szerszám része a gát, amelynek az alakja a termék eltávolíthatóságától függ. A szerszám fészekbe a gátnál van a belépési pont. A polimerünk a szerszámban addig tartózkodik, ameddig a viszkozitása meg nem emelkedik annyira, hogy olyan injekciós nyomást érjen el, amikor már nem tud beáramolni. Ezt az időt kapuszilárdulási időnek nevezzük. Általában a téglalap alakú gátak a jellemzőek az iparban.[4]

2.2.3 Szerszámzáró egység

Utolsó fő része a fröccsöntő gépnek maga a szerszámzáró egysége. Fő feladata ennek az egységnek, hogy a befröccsöntés előtt és a folyamatos hűtés alatt megfelelő erővel összezárja a szerszámot, majd ezt követően a kinyitás és a termék kidobása után ismételten zárjon össze. Egyik legfontosabb kritériuma, hogy a szerszámzáró erőnek a szerszám nyitó erejénél nagyobbnak kell lennie. Másik fő kritériuma az egységnek, hogy ameddig a befröccsöntés tart, addig a szerszámzáró egység ellen tudjon állni a fröccsnyomságból származó erőknek és így a szerszámot tökéletesen zárva tudja tartani. Ennek azért kell teljesülnie, mert ellenkező esetben az elkészítendő darabunk sorjás lesz amiatt, hogy a szerszám a fröccsöntés közben megnyílik kicsit. Ezt az erőt úgy tudjuk definiálni, hogy a fröccsöntött darab és a belső nyomás felületének a szerszámzárás síkjára eső vetülete. A szerszám zárása megvalósulhat hidraulikusan, illetve mechanikusan. A mechanikus rendszernél egy rudas rendszert alkalmaznak, ahol a csuklókkal egybe kötött rudak képesek nyitni és zárni a szerszámot egy adott nyomásnál. Maga az indítókar mozgása megvalósulhat a mechanikus rendszer esetében hidraulikusan is, így ennek a függvénye az, hogy tisztán mechanikus a rendszer vagy hidraulikus és mechanikus egyaránt. A mechanikus rendszer előnye, hogy olcsóbb, kisebb költsége van az üzemeltetésnek illetve, hogy gyorsabb a működése is. Hátránya pedig, hogy nehézkes a záró nyomás állítása. A hidraulikus rendszer működése kicsit eltérő a mechanikusétól. Itt egy mozgó laphoz van rögzítve egy hidraulikus dugattyú, amelynek a nyomórudja képes mozgatni a szerszámot. Ennek előnye, hogy képes változó nyomás közben is zárni a szerszámot. Hátránya pedig az, hogy nagyon lassú a működése a mechanikushoz képest, mivel bő mennyiségű hidraulika folyadékot igényel a mozgatáshoz a rendszer. A szerszámzáró egységhez tartozik továbbá a kidobó rendszer is, amely azért felel, hogy a megszilárdult ömledéket a szerszámból eltávolítsa. Ezt többféleképpen meg lehet oldani, de az iparban legjobban a különféle mechanikus és hidraulikus rendszerek a legelterjedtebbek. A korszerű gépeken már a nyitási és záródási sebességet is tudják szabályozni. A kidobó rendszer maga úgy működik, hogy a szerszám kinyílik, majd ezt követően a kilökő rudak a fészekből kilövik a termékeket. Ahhoz, hogy ez végbe tudjon menni, a daraboknak már megfelelően le kell hűlniük, hogy azok a kilökés következtében ne deformálódjanak. [4]

2.3 Fúvás

A fúvás egy olyan műanyag gyártási eljárás, amely kiválóan alkalmas kevésbé bonyolult üreges testek, illetve palackok gyártására. A berendezés maga általában öt fő részből áll. Ez az öt fő rész a fűtőrendszer, a vezérlőrendszer, a palackfúvó rendszer, a tuskó-ellátó rendszer, illetve a segédgépek. [5]

2.3.1 Előformázás

A fúvással készült palackoknál először előformákká fröccsöntik a PET forgácsokat. Az előformáknál vannak követelmények, amelyeket fontos betartani, ahhoz, hogy PET palackot gyárthassunk. Az újrahasznosított palackokból származó forgácsok aránya nem haladhatja meg az 5%-os arányt. Maga az újrahasznosítás nem haladhatja meg a kétszeresét, illetve figyelni kell arra is, hogy a molekulatömeg, valamint a viszkozitás ne legyen alacsony. Ez azt takarja a tömeg esetében, hogy nagyjából 31000-50000 között kell lennie a molekulatömegnek. A viszkozitás tekintetében arra kell figyelni, hogy valahol $0,78 \text{ [cm]}^3/\text{g}$ és $0,85 \text{ [cm]}^3/\text{g}$ között kell lennie a viszkozitásnak. A gyártás anyagválasztásnál figyelembe kell venni a Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Törvényt, amely kimondja, hogy nem használhatóak másodlagos hasznosító anyagok az élelmiszerek, illetve a gyógyszerek csomagolásához. A fröccsöntéssel elkészült előformákat maximum 24 óráig lehet használni, ezt követően csak 48 óra múlva lehet őket újra melegíteni, addig tárolni kell azokat. Az előformákat 6 hónapnál tovább nem lehet eltárolni. Maga az előgyártmánynak a minősége a PET anyag minőségétől függ. Több kísérlet is kimutatta, hogy azonos viszkozitású, de import PET anyagokból készült előformák könnyebben felfújhatóak, mint a hazai anyagokból készült előformák. Az előgyártmány minősége határozza meg a fúvás nehézségét is. Az előgyártmánnyal szemben van pár fő követelmény, amely azok tisztaságára, átlátszóságára, színtelenségére és a szennyeződésmentességére utal. [5]

2.3.2 Fűtés

Elsősorban szükséges az előgyártmány felmelegítése, amely a fűtőkemencében történik, ahol a hőmérséklet előre be tudjuk állítani manuálisan. A kemencében infravörös lámpacsövek találhatók, amelyek az előforma felmelegítésért felelnek. A sütő alján található továbbá egy ventilátor, amely keringteti a hőt a kemence belsejében, hogy ott egyenletes legyen a hőmérséklet. Mivel az előformák a kemencében forgó mozgást

végeznek, így azoknak a fala egyenletesen tud felmelegedni. A lámpák a kemencében általában fentről lefelé egymás alatt helyezkednek el. A kemence hőfokát a lámpák száma, a hőmérséklet beállítás, a kemence teljesítménye és a szakaszok fűtési aránya határozza meg. A lámpacső nyílását az előformázott palackokkal együtt tudjuk beállítani. Fontos a kemence megfelelő beállításánál a magasság és a hűtőlemezek megfelelő beállítása, mert ha nem megfelelően állítjuk be, akkor a palackok szája könnyen megduzzadhat. Emellett számos hiba léphet még fel a nem megfelelő beállítás esetében. [5]

2.3.3 Előfűvás

Az előfűvás egy fontos lépés a palackok fűvéssel történő előállításánál. A folyamat akkor kezdődik el, amikor leereszkedik a vonórúd és ezáltal az előforma egy bizonyos alakot tud felvenni. Három fontos eleme van ennek a lépésnek, ami az előfűvási nyomás, a fűvási áramlás, illetve az előfűvás orientációja. A fűvási folyamat nehézségét és a palackok funkciójának a minőségét az előfűvott palackok alakja határozza meg. Van a megszokott előfűvási forma, amely orsó alakú, de ettől lehet eltérő is, amely a fogantyús forma vagy a harang alakú forma. Az eltérő vagyis a rendellenes forma kialakulásának az okai lehetnek, hogy nem megfelelő a felmelegedés, nem megfelelő az előfűvási forma vagy nem megfelelő a fűvási áramlás. Az előfűvandó palack mérete függ az előfűvás orientációjától, illetve az előfűvási nyomástól. A gyártás során a palackok méretét és azok alakját egységesen kell tartani a teljes berendezésben. Az előfűvási folyamat a palackok előfűvási követelményeihez igazítandó. Maga az előfűvási nyomás nagysága függ a palackok méretétől, illetve a berendezés kapacitásától is. Általában ez úgy oszlik meg, hogy amíg a kapacitás nagy addig azzal ellentétben az előfűvási nyomás kicsi. [5]

2.3.4 Segédgépek és formák

Jelen esetben azok tekinthetők segédgépnek, amelyek azért felelősek, hogy az öntőforma hőmérsékletét állandó hőmérsékleten tartsák. A termék stabilitásának a megőrzésében fontos szerepe van a forma állandó hőmérsékletének. Általában ez a palackok esetében úgy néz ki, hogy míg a testhőmérsékletük magas, addig a palackok aljának a hőmérséklete pedig alacsony. A hideg palackok esetében jobb, ha a hőmérsékletet 5-8 °C közé szabályozzuk, mivel a palackok alján lévő hűtőhatás felel a molekuláris orientáció mértékéért. A forró palackok esetében ez a hőmérséklet sokkal magasabb. [5]

2.3.5 Gyártási környezet

A folyamat beállítására nagy hatással van a gyártási környezet minősége. A folyamat stabilitását, valamint a termék stabilitását a stabil hőmérsékleti körülmények tudják fent tartani. A PET- palackok esetében jobb szobahőmérsékleten és alacsonyabb páratartalom mellett fúvással formázni azokat.[5]

2.3.6 Egyéb követelmények

A nyomástartó palackoknak együttesen meg kell felelniük a feszültség, illetve a nyomáspróba követelményeinek. A feszültség teszt célja, hogy a PET palack töltése során megakadályozza a molekulalánc megrepedését, avagy annak szivárgását a palack alja és a kenőanyag közötti érintkezés során. Minőség-ellenőrzés szükséges, ha bizonyos nyomású gázba belerobban a palackunk. A középpont falvastagságát egy tartományon belül kell szabályozni. Két általános feltétel van. Az egyiknél a középpont falvastagságát tekintve vékony, a feszültség teszt eredményeit tekintve jó és a nyomásállósága a palacknak gyenge. A másik eset, hogy a középpont falvastagságát tekintve vastag, a feszültség teszt eredményét tekintve gyenge, míg a nyomásállósága a palacknak jó. A feszültség teszt eredményei szorosan kapcsolódnak az anyag felhalmozódáshoz a középpont környékénél, amelyet a gyakorlati tapasztalatoknak megfelelően könnyedén be lehet állítani. [5]

2.3.7 Konklúzió

A PET palackok esetében a fúvóformázás folyamatának a beállítása a megfelelő adatokon alapul. Tehát ha rosszak az adatok, akkor a folyamat követelményei nagyon szigorúak lehetnek és a minősített palackoknak a fúvással történő formázása nehéznek bizonyulhat.

3 KÖRNYEZETVÉDELEM, ÚJRAHASZNOSÍTÁS

A világ műanyagigénye egyáltalán nem csillapodott az utóbbi években, leginkább csak növekedett. Ennek az az oka, hogy a PET palackok és a nejlonzacskók a különböző élelmiszerboltoknak, cégeknek egy kedvezőbb megoldást jelentenek. Ezeknek a műanyagoknak a hulladék kezelését teljes mértékben a társadalomra hárítják ezek a vállalatok, mivel a megvételt követően már nem az ő dolguk ki és mit csinál vele. Ennek viszont a következménye az, hogy amellet, hogy a társadalmunk nagy árat fizet érte, amellet a bolygónk és a bolygónk élővilága is nagy árat fizet érte.

3.1 Szemétszigetek keletkezése és kihatása az élővilágra

Az óceánok, illetve tengerek felszínén úszó szemétszigetek a bizonyítékai annak, hogy milyen felelőtlenül szennyezzük a saját környezetünket. Ezek a viszonylag friss keletű szemétszigeteknek a kialakulása az egyszer használatos dolgoknak, az eldobható eszközöknek, a csomagolásoknak, illetve a műanyagoknak köszönhető. Óriási nagy hatással vannak a közvetlen környezetükre és akkora károkat okoznak, amelyeket nem lehet visszafordítani. Az ilyen szemétszigetek felszámolása rengeteg nehézséggel és költséggel jár.[6]



2.ábra: Közeli kép a csendes-óceáni szemétszigetről [6]

3.1.1 Szemétszigetek az óceánokon



3.ábra: Szemétszigetek előfordulásának helye [7]

Jelenleg a föld óceánjain 5 nagy szemétsziget van, de emellett számos más helyen is találhatóak kisebb-nagyobb szemétszigetek, illetve van, ami még csak kialakulóban van. Ez az 5 nagy szemétsziget egybeesik az óceánok fő örvényeivel, amelyek közül egy van az Indiai-óceánon, kettő a Csendes-óceánon és kettő az Atlanti-óceánon, ahogy azt a 3.ábra is mutatja. Az ilyen szemétszigetek többségében műanyagdarabkákból tevődnek össze, amelyek között egyre több mikroműanyag is előfordul. Kialakulásuk oka, hogy az óceánok felszínén úszkáló hulladékokat az óceáni áramlatok összerelik, majd egy nagy halmazt képeznek belőlük az örvényeken belül. [7]

3.2 Műanyag újrahasznosítása

Manapság a műanyagok nélkül a legtöbb ipari ágazat fejlődése, valamint működése szinte elképzelhetetlen lenne. A műanyagot azért is használják elsősorban, mert rendkívül előnyös tulajdonságokkal rendelkezik, mint pl. a kis sűrűség, az alacsony ár és a korrózióállóság. A műanyagok gyártása ennek köszönhetően az elmúlt évtizedek alatt csak növekedett és ez várhatóan a jövőben is így lesz.

A műanyagok megjelenésével a hulladékgazdálkodásban is megjelent egy nagyobb probléma, ugyanis a műanyagok rendkívül lassan bomlanak le, azonban égetni sem célszerű őket, ugyanis akkor veszélyes anyagok kerülhetnek a légkörbe. Legnagyobb részben a csomagolóiparban használatos műanyagok jelentenek veszélyt.

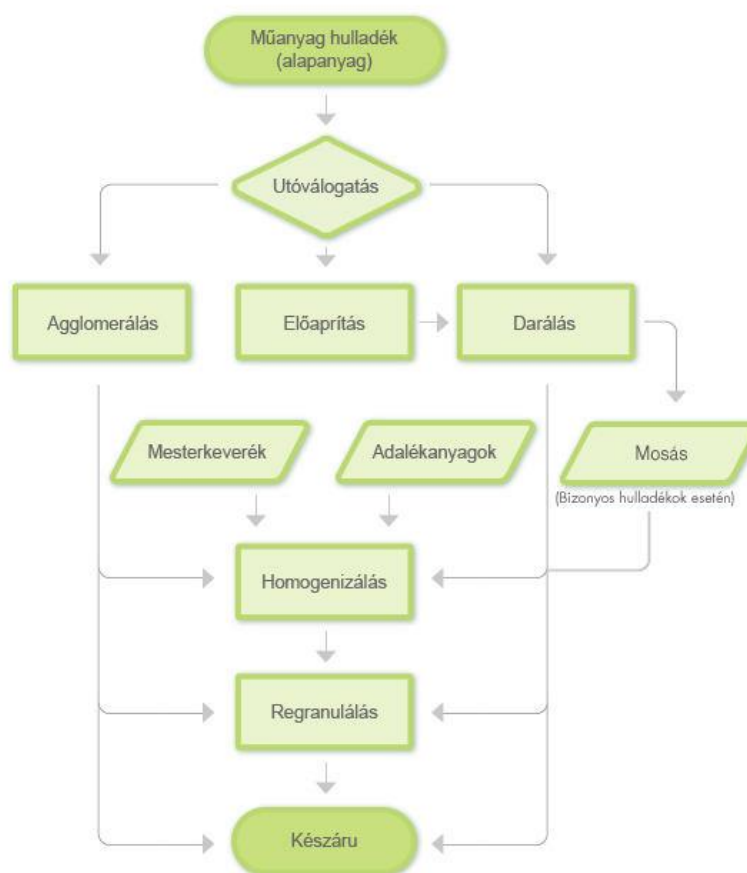
Több nagy műanyagokat gyártó vállalat hazánkban már komoly hangsúlyt fektet arra, hogy a hulladékot valamilyen módon hasznosítani tudja vagy megfelelően kezelni.

Vannak olyan cégek, amik erre külön üzemegységeket létesítettek, hogy ott a máshonnan beérkező műanyagokat hasznosítsák, feldolgozzák. [8]

3.2.1 Műanyag újrahasznosításának folyamata

A műanyag újrahasznosításának egyik első és legfontosabb lépése, hogy a már begyűjtött műanyagokat, lehetőség szerint bálázva az újrahasznosító telephelyére szállítják. A telephelyre beérkezett műanyagok fajtájuktól függően feldolgozásra kerülnek az előkészítő üzemekben, kivéve, ha azok utóválogatása szükséges.

A műanyagok újrahasznosításának egyik első fő fázisa az agglomerálás. Itt a műanyagokat ledarálják és az így kapott 1,5-2 centiméteres felületű darabokat egy nagy zsákba porciózzák. A második fázis során előkészítik a műanyagot a granulálásra, ahol igazodnak a megrendelőik igényeihez. Itt homogenizálják a műanyag darálékot különféle mesterkeverékek és egyéb adalékanyagok hozzáadásával. A homogenizálást követően a szárazkeverék egy csigás extrúder gépen kerül további feldolgozásra. Ennek a folyamatnak a végső állomása a regranolátum, amely már a csomagolást követően alkalmas műanyag gyártására. A 4. ábra mutatja be ennek a technológiának a folyamatát. [9]



4.ábra: Műanyag újrahasznosításának folyamata [9]

4 A TÉMA KIFEJTÉSE

4.1 Fontosabb követelmények a fejlesztendő géppel szemben

1.táblázat: Követelményjegyzék a palackprés géppel szemben

Kategória	Sorszám	Követelmény	Érték/leírás	Követelmény minősítése
Geometria	1	Szélesség	60cm	Ksz
	2	Hosszúság	100 cm	Ksz
	3	Magasság	150 cm	Ksz
Erők	4	Saját tömeg	>20kg	Ksz
	5	Főterhelés iránya	Préselni kívánt palack tengelyére párhuzamos	Ka
	6	Terhelés	max. 200N	Ka

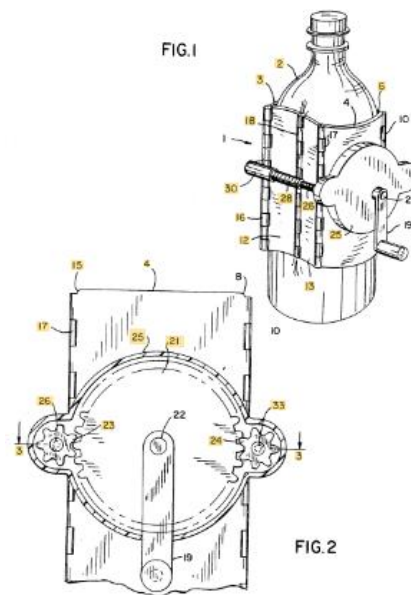
Kinematika	7	Préselési sebesség	0,6 1/s körülfordulás (préselési ciklus)	Ksz
	8	Mozgás iránya	Préselni kívánt palack tengelyére párhuzamos	Ka
	9	Terhelési lökethossz	240mm	Ksz
Gyártási célközönség	10	Célközönség	Háztartások, kollégiumok, iskolák	
	11	Környezet hőmérséklete	[-4;36] °C	Ka
Anyag	12	Kötőelemek	Rozsdamentes acél	Ka
	13	Keret	Szerkezeti acél szinterezve, időjárásálló szerkezeti acél	Ka
	14	Burkolat	Plexi	Ka
Energia	15	Tápfeszültség	230V/50Hz	Ka
	16	Energia forrás	Hálózati áram	Ka
	17	Fázisok száma	1	Ka
Jel	18	Vezérlés	Frekvenciaváltó	Ka
	19	Indítás, leállítás	Mechanikus vezérlő kapcsoló	Ka
Biztonság	20	Vészleállítás	Vészleállító gomb	Ka
	21	Érintkezés védelem	IP54 csatlakozók, duplán szigetelt vezetékek	Ka
	22	Felborulás/eldőlés	Gép megfelelő lerögzítése	Ka
Ergonómia	23	Mozgathatóság	Gépi/Kézi	Ksz
	24	Gépmagasság	[120;150]cm	Ksz
	25	Zajszint	<80 dB	Ksz
Gyártás	26	Fajtája	Egyedi gyártás	
	27	Gyártott darabszám	1db	Ka
	28	Szerelhetőség	Kézi szerelhetőség	Ka
Karbantartás	29	Tisztítás	Használat előtt	Ka
Költségek	30	Gép teljes költsége	500.000 Ft	Ksz

4.2 Szabadalomkutatás

A szabadalmak tekintetében elmondható, hogy az elképzeléseimhez hasonló géppel kapcsolatban nincsen szabadalom. Ellenben találhatók hasonló palack prések a szabadalmak között. Két darab szabadalmat vizsgáltam meg, amelyek az alábbiak:

4.2.1 Műanyag palack zúzó eszköz

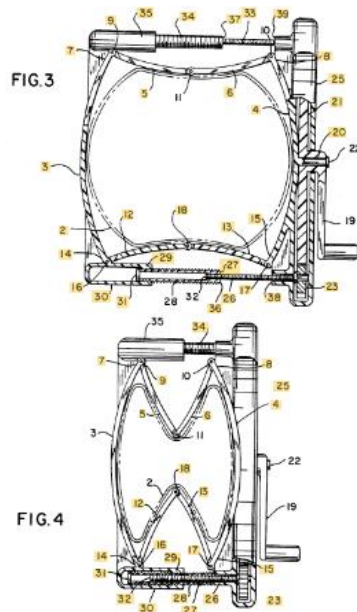
A jelen találmány egy műanyag palackok összezúzására szolgáló eszközt mutat be, amely a palackok kiürülése után csökkenti a palackok térfogatát, hogy azok könnyebben tárolhatóak legyenek.



5.ábra: Műanyag palack zúzó eszköz [10]

Az eszköz, amely az 5. ábrán is látható, a palackok oldalait egyszerre két irányból zúzza össze. Ez az eszköz hordozható, egyszerű és hatékony működésű és emellett gazdaságosan gyártható is. A berendezés egy üreges házból áll, amely nyitott tetővel és aljzattal rendelkezik és alaphelyzetben egy palack méretű nyílással rendelkezik. A ház maga a zúzóberendezés, amelyben megtalálható két egymással szemben lévő zúzótagon, amelyek a nyitott és zárt helyzet között mozgathatóak. A lemezek elsősorban egymás felé konvergálnak, ilyenkor záródik össze a berendezés, amely egy szorítóeszközként is definiálható, ellenkező esetben pedig egymástól távolodnak, ilyenkor az eszköz kinyílik. A szorítólemezeket a nyitott és a zárt helyzet között egy meghajtóeszközzel tudjuk mozgatni. A szorítólemezek összekötik a zúzólemezek egymással szemben lévő élét és így egy pár összecukható panelt alkotnak, amelyek csuklósan kapcsolódnak egymáshoz és a zúzólemezek széleihez. A szorítólemezek íves alakúak, amelynek elsősorban az az oka, hogy az üreges ház belsejébe befelé ívelő homorú felületet képezzenek. A zúzólemezek azok a panelekhez hasonlóan szintén íves alakúak, de azokkal ellentétben ezek domborúan helyezkednek el. Ezáltal, hogy hasonló alaki tulajdonságokkal

rendelkeznek, az erők is egyenletesen oszlanak el a lemezeket a zúzás során. Ezekkel a formai tulajdonságokkal az eszköz lehetővé teszi, hogy az gyorsan oldható legyen, ha a palackot összezúzta. A folyamat során a lemezek a palack két ellentétes oldalát egymás felé kényszerítik, ezáltal a palackot kisebb térfogatúra, kompaktabb méretűre tudják préselni. [10]



6.ábra: Műanyag palack zúzó eszköz [10]

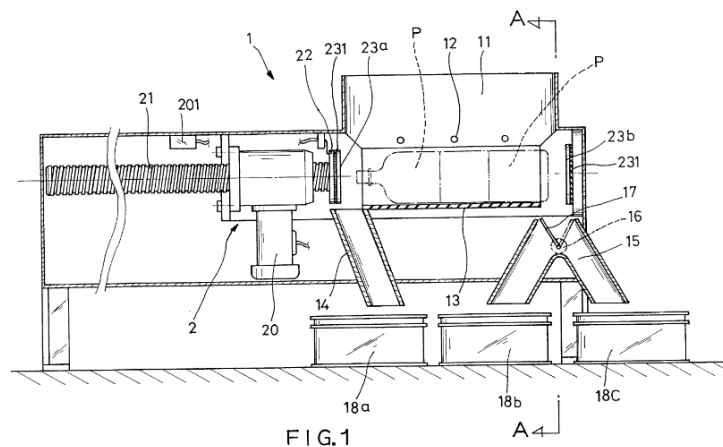
2.táblázat: Szabadalom adatai [10]

Kiadási szám: US5233917A
Kiadvány típusa: Lejárt -Díjköteles
Közzététel dátuma: 1993-08-10
Iktatás dátuma: 1992-09-25
Feltalálók: Walter A. Handzlik

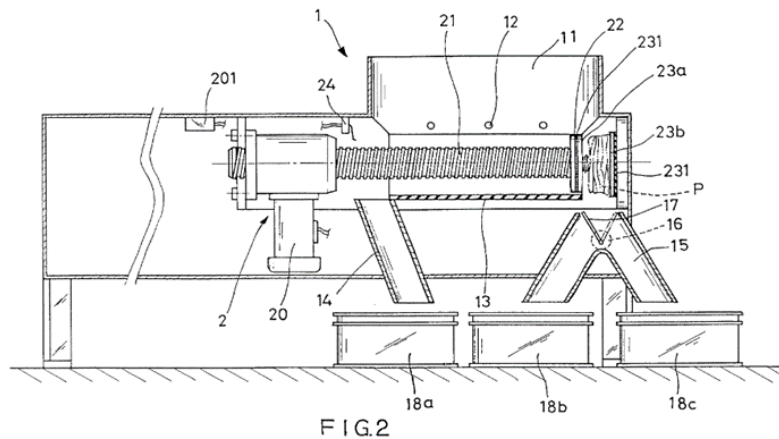
4.2.2 Automatikus válogató és tömörítő gép

A jelen találmány fém, alumíniumdobozok, valamint műanyag palackok automatikus válogatására és tömörítésére vonatkozik. A találmány főtestének a felső részén egy bemeneti nyílás van kialakítva, ahol egy érzékelő kapcsoló került elhelyezésre. A nyílás alatt található egy tartály, amelynek a két oldalán van egy-egy nyílás. Az egyik egy egyirányú, míg a másik egy kétirányú nyílás. A kétirányú nyílásnál elhelyezésre

került egy átkapcsoló mágnesszelep, amely egy kilépőválasztót vezérel. A kivezetésnek mind a 3 nyílása alatt elhelyezésre került további 3 gyűjtőtartály. A bemeneti nyílás alatti tartályban található egy orsó. Ennek az orsónak a végére van erősítve egy elektromágnes, illetve egy villamosított pólus. A préstengely alaphelyzetéhez felszerelésre került egy mikrokapcsoló, amely az orsó működtetéséért felel. A szerkezetet a 7. ábra és 8. ábra mutatja be.[11]



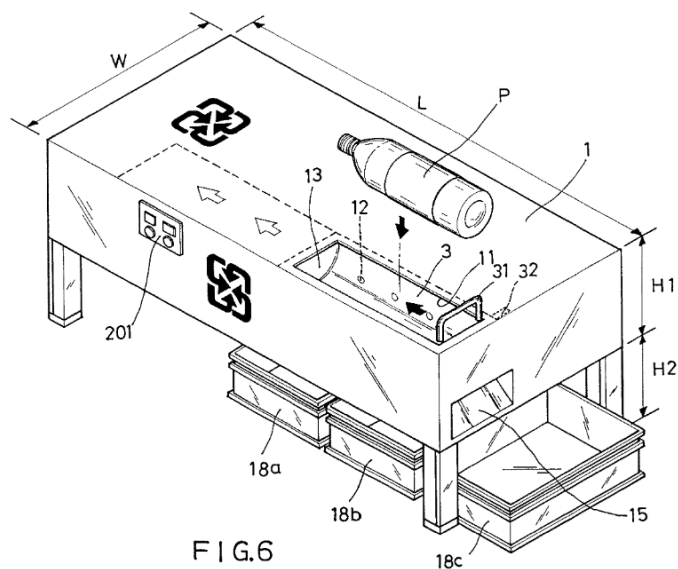
7.ábra: Automatikusan válogató és tömörítő gép [11]



8.ábra: Automatikusan válogató és tömörítő gép [11]

A találmány elsődleges célja, hogy fém, alumíniumdobozokat és műanyag palackokat automatikusan szétválogasson és összetömörítsen. A műanyag palackokat az elektromos vezetőképesség segítségével, míg a fém- és alumíniumdobozokat a mágneses vonzás segítségével válogatják ki. Mindeközben a gép összepréseli őket és ezáltal a válogatási, valamint a raktári munka jelentősen csökkenthető. Egyik előnye, hogy a gép nem foglal nagy helyet, valamint a működtetése is egyszerű és kényelmes. A gép

használata közben a felhasználó biztonsága is biztosítva van. A 9. ábrán látható a teljes berendezés kívülről.[11]



9.ábra: Automatikusan válogató és tömörítő gép [11]

3.táblázat: Szabadalom adatai [11]

Kiadási szám: US20030057144A1
Kiadvány típusa: Felhagyott
Közzététel dátuma: 2003-03-27
Iktatás dátuma: 2001-09-26
Feltalálók: Tu-Mu Wang

4.3 Piackutatás

A piacon jelenleg hasonló gépet nem találtam, ami a műanyag palackokat gombnyomásra tömörítené. A piacon jelenleg kapható palacktömörítő gépek kézi működtetésűek és kevésbé elterjedtek. A berendezés egy csúszka segítségével működik, amelyhez egy kar van csatlakoztatva. Ha a kart lenyomjuk, akkor a behelyezett palack összepréselődik. A 12. ábrán látható a pontos kivitel.



10.ábra: XMAX Univerzális palackprés [12]

A 10. ábrán látható mechanikus palackprés PET palackok és alumínium dobozok összenyomására alkalmas. Kivitelét tekintve strapabíró, így ellenáll a nagyobb igénybevételeknek is. Egyik előnye, hogy falra szerelhető, ezáltal nem foglal sok helyet, valamint az időjárásálló anyagoknak köszönhetően kültéren is használható. A palackokról és az alumínium dobozokról általánosságban ki lehet jelenteni, hogy ötször kevesebb helyet foglalnak, mint préseletlen állapotban. Ez a típusú palackprés képes a 2,5 literes palackok összepréselésére is, amely a kereskedelemben kapható egyik legnagyobb méret az 5 literes palackokat leszámítva.

4.táblázat: Műszaki adatok [12]

Anyag:	Szinterezett és horganyzott acél
Méret:	520x240x130 mm
Tömeg:	2,5 kg
Ár:	16900 Ft

5 KONCEPCIONÁLIS TERVEZÉS

5.1 Funkciókifejtés

Az általam fejlesztett gép elsősorban műanyag palackok összepréselését oldaná meg. Célja, hogy az üres műanyag palackokat a 0,5l-2,5l-es űrtartalomig a lehető legoptimálisabb méretűre nyomja össze. Erre azért van szükség, hogy a szemétkerülésekor a lehető legkevesebb helyet foglalja.

5.2 Megoldáskeresés és kiértékelésük

A gép fejlesztéséhez szükség van a megoldások teljeskörű megkeresésére és kiértékelésére. Az előzőekben már meghatározott követelmények mellett szükség van egy morfológiai mátrix elkészítésére, illetve az ott felmerülő megoldások kiértékelésére. Ez azért is fontos, mert nagyban meghatározza a fejlesztendő gép több más funkcióját, a szerelhetőségét, a gép előállítási, tervezési költségét, a piaci árat, illetve a gép tömegét. Emellett azért is van szükség a kiértékelésre/mérlegelésre, mert előfordulhat, hogy egy általunk jónak vélt megoldás mellett létezik egy számunkra ideálisabb megoldás, amely megfelelőbb mutatókkal rendelkezik. Az is előfordulhat, hogy egy bizonyos gépelem mutatói bizonyulnak jobbnak egy másikkal szemben, de az olyan mértékű költségeket von maga után, hogy célszerű egy másik megoldás választása. Ez a döntés a tervező, illetve esetlegesen a gyártó vagy a megrendelő döntése, hogy milyen igényeik vannak a tervezendő géppel szemben, hogy szükséges-e a jobb, de drágább megoldás vagy inkább egy olcsóbb, de hasonlóan jó megoldás is megfelel.

A szakdolgozatom ezen fejezete arra szolgál, hogy elkészítsem a morfológiai mátrixot, majd az ott eredményül kapott lehetséges megoldásokat kiértékeljem, ami végül elvezet a tervezni kívánt gép konstrukciójához.

5.2.1 Megoldási keresési eljárások

Napjainkban számos megoldáskeresési eljárás létezik. Vannak a hagyományos módszerek, mint pl. az irodalomkutatás, a természeti rendszerek analízise, a szabadalomkutatás stb. Léteznek emellett intuitív módszerek, mint pl. a hat kalap módszer, a 635 módszer, a brainstorming stb. Emellett vannak még diszkurzív módszerek is, mint pl. a morfológiai mátrix, a funkcióelemzés módszere stb.

Ezek a módszerek mind valamilyen tervezéseméleti módszer, amelyet a cégek és a tervezők előszeretettel használnak. Ezek segítségével lényegesen egyszerűbb

különböző megoldásokat keresni, hatékonyabb velük a folyamat és átláthatóbb is. Szakdolgozatomban a felsoroltak közül azonban nem használom mindet, mert van köztük több olyan módszer is, ami csoportokban működik jól több személy részvételével, így ezek számomra nem megfelelőek. A módszerek választásánál azt is figyelembe kell venni, hogy mit tervezünk, mekkora a tervezői csapat kapacitása, az ötlet mennyire aktuális, illetve, hogy mennyi időn áll rendelkezésre. [13]

5.2.2 Az általam választott módszerek és azok rövid jellemzése

Az alábbi módszereket használom a megoldáskereséshez az előzőekben felsoroltak közül:

- Szakirodalom kutatás
- Szabadalomkutatás
- Piackutatás (Műszaki rendszerek analízise)
- Brainstorming
- Morfológiai mátrix

A legtöbb megoldáskeresési módszer több fő jelenlétét is igényli, ezért ezek a módszerek alkalmazása a megfelelő számomra. Ezeket a módszereket az alábbiakban szeretném egy kicsit részletesebben bemutatni.

Szakirodalom kutatás: A tervezés egyik első lépése, ahol lehetőségünk van arra, hogy megismerjük a választott téma nézeteit, módszereit, forrásait, valamint a kutatási eredményeit. Tehát a szakirodalom kutatásával lehetőségünk nyílik arra, hogy már meglévő megoldásokat tekintsünk meg. A szakirodalom kutatásához hasznosak tudnak lenni a termékek katalógusai, a könyvek, szakkönyvek, a folyóiratok, valamint az internet.

Szabadalomkutatás: A szabadalomkutatás lényegében az irodalomkutatás része, ahol lehetőségünk van arra, hogy megnézzük milyen elképzelések vannak az adott géppel kapcsolatban, illetve mik azok, amelyek levédésre kerültek. A Google Patents felülete ehhez nagy segítséget nyújt, ugyanis itt rengeteg szabadalom fellelhető, amelyeknél részletes leírás is található a gép működésével kapcsolatban.

Piackutatás: A piackutatás célja a már meglévő konstrukciók, gépek szemrevételezése és azok kielemezése. Itt gyakran a már meglévő megoldásokból tudunk új ötleteket meríteni.

A tervezéskor hasznos tud lenni, ugyanis képbe tudunk kerülni, hogy mi is az, amit valójában tervezni szeretnénk, hogy is kellene kinéznie. Az internet, a katalógusok és számos szabadalom tud ebben a segítségünkre lenni, hogy megfelelően tudjuk kutatni ezeket. A vizsgált gépek esetében célszerű azokat apróbb részletekre szedni, hogy betekintést nyerjünk a különböző megoldási elvekbe és azokból ötletet tudjunk meríteni.

Brainstorming: Napjainkban az egyik legtöbbször fellelhető megoldáskeresési módszer, amelyre számos más módszer alapszik. Lényegében egy csoportos vagy egyéni ötleteletről van szó, ahol egy vagy több problémára keressük a választ. Mindegyiken csak elgondolkozunk, nem vizsgáljuk meg a megoldásokat részleteiben, csak feljegyezzük azokat. A végén a feljegyzett, összegyűjtött módszereket kielemezzük, hogy melyek azok a módszerek, amelyek számunkra a legmegfelelőbbek és leglogikusabbak. A folyamat viszonylag egyszerű, nem igényel nagy erőfeszítést. Konkrét problémák megoldására nem túl jó, mivel egy idő után az ötletek rendszerezésre bonyolulttá válik.

Morfológiai mátrix: Elősegíti a kombinációk során az összeférhetőségek felismerését a felhasználó számára. Célszerű lépésről lépésre felépíteni a rendezési szempontokat. Ez az egyik leghatékonyabb és legjobb módszere annak, hogy kiválasszuk a számunkra megfelelő konstrukciót.

A megoldáskeresésnél a rendezési szempontok az alábbiak lehetnek pl.:

- elméleti anyagtulajdonságok
- megjelenési formák
- energiatípusok
- fizikai hatások
- stb.

A részfunkciókat és a hozzájuk tartozó megoldási elveket egy táblázatba foglaljuk, ezáltal az egész sokkal rendszerezhetőbb, átláthatóbb lesz. A táblázat bal oldalán található első sor tartalmazza általában a funkciókat és mellette találhatóak a funkciókra vonatkozó megoldási lehetőségek, mint ahogy azt a 11. ábra is mutatja.

Funkciók		Megoldások					
		1	2	...	j	...	k
1	F_1	M_{11}	M_{12}		M_{1j}		M_{1k}
2	F_2	M_{21}	M_{22}		M_{2j}		M_{2k}
...	...						
i	F_i	M_{i1}	M_{i2}		M_{ij}		M_{ik}
...	...						
n	F_n	M_{n1}	M_{n2}		M_{nj}		M_{nk}

11.ábra: Az összfunctió részfunctióit és a hozzájuk tartozó megoldásokat tartalmazó rendezési séma elvi felépítése [13]

5.2.3 Morfológiai mátrix

5.táblázat: Morfológiai mátrix

Jellemzők	1	2	3	4
Terhelő erő	Lineáris aktuátor	Hidraulika	Pneumatika	Forgattyús mechanizmus
Hajtómű	Csiga	Bolygómű	Kúpkerekes	Hullám
Motor	Szinkron	Aszinkron	Szénkefe nélküli	DC
Fordulatszám változtatás	Potméter	Frekvenciaváltó		
Préselő lap alakja	Háromszög	Kör	Négyzet	
Préselő lap megvezetése	Kenőanyag	Sikló csapágy	Golyós csapágy	Tűgörgős csapágy

A morfológiai táblázat bal oldali első oszlopában találhatóak a jellemzők és tőle jobbra az arra vonatkozó lehetséges megoldások. A lehetséges megoldások annak tudatában kerültek kiválasztásra, hogy a gépnek milyen követelményeknek kell megfelelnie, a már korábban elkészített követelményjegyzék alapján. Ott leszögeztem, hogy a gép kisipari célt fog ellátni, tehát iskolák, kollégiumok területére lesz alkalmas, ezért az olyan megoldások, amelyek a nagyiparban használatosak elvetésre kerültek. A mátrixból a végleges megoldás úgy kapható meg, hogy a táblázat mindegy egyes sorából kiválasztunk egy megoldást, majd a végén ezeket összegezzük.

Az én mátrixomban az elméleti megoldások száma a következőképpen alakult:

$N = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \dots \cdot m_n$, ahol az „N” a lehetséges megoldások száma, az „m” az egyes jellemzőkhöz tartozó lehetséges megoldások száma. Az én esetemben a lehetséges megoldási kombinációk száma:

$$N = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 1536$$

A kapott eredményből jól látható, hogy az elméleti lehetséges megoldások mennyisége túl sok ahhoz, hogy minden egyes megoldási lehetőséget alaposan végig elemezzünk és úgy döntsük el, hogy az működésre alkalmas-e vagy sem. Ezért célszerű és elkerülhetetlen, hogy leszűrjem a megoldások számát és csak azokat vegyem szemügyre, amelyek összeférhetőek egymással. Összeférhetetlenség lehet például, ha egy szinkron motort választok és ahhoz egy frekvenciaváltót, ugyanis a szinkron motorok egy bizonyos idő eltelte után csak egy bizonyos frekvencián képesek üzemelni, ezáltal teljesen értelmetlen egy frekvenciaváltó beépítése vagy mondjuk a terhelő erőnek hidraulikát választok és ahhoz egy motort. Ezek miatt jobbnak látom az esetleges jellemzőkhöz tartozó megoldási lehetőségeket egyenként kielemezni és ott azok előnyei és hátrányai alapján meghozni a döntést.

5.2.4 Megoldások kiértékelése

Terhelő erő: A terhelő erőt tekintve 4 lehetséges megoldás jöhet szóba. Ez a 4 lehetséges megoldás a gép egyik fontos alappillére, ugyanis itt dől el, hogy mire is van szükség a továbbiakban. A cél, hogy a palackot összenyomjuk az alap állapotáról, ami olyan 330 mm körül van (ez egy 2,5 literes ásványvizes flakon mérete), olyan 98 mm-re. Ehhez szükséges egy olyan megoldás választása, ami képes ezt véghez vinni. Összegyűjtöttem egy táblázatban (7. és 8. táblázat) a lehetséges megoldások előnyeit, illetve hátrányait, amelyek a döntést befolyásolhatják, illetve elősegíthetik.

6.táblázat: Terhelő erő lehetséges megoldások előnyei és hátrányai

Lineáris aktuátor		Hidraulikus munkahenger	
Előny	Hátrány	Előny	Hátrány
Halk üzemelés	Nagyon lassú sebesség (10-15 mm/s)	Halk üzemelés	Folyásra hajlamos (olajjal üzemel)
Kis helyigény (2x lökethossz +105mm)	Rövidebb élettartam	Hosszú élettartam	Érzékeny a munkafolyadék levegőtartalmára

Villamos energiával működtethető	Nincsenek pótalkatrészek	Könnyen vezérelhető	Nagy tömeg
Olcsó		Nagy erő kifejtés	Drága

7.táblázat: Terhelő erő lehetséges megoldások előnyei és hátrányai

Pneumatikus munkahenger		Forgattyús mechanizmus	
Előny	Hátrány	Előny	Hátrány
Nagy teljesítmény	Hangos üzemelés	Halk üzemelés	Meg kell vezetni
Könnyen karbantartható	Drága	Olcsó	Nehezen vezérelhető
Könnyen vezérelhető	Sűrített levegő kell hozzá	Nagy lökethossz	
Könnyen szerelhető		Könnyen szerelhető	

Mivel a megoldások egymáshoz képest igen hasonló előnyökkel és hátrányokkal rendelkeznek így a döntést a számok fogják befolyásolni. Az általam fejlesztendő gépnél, a palackot összepréselő erőnek nem szükséges nagyobbak lennie mint 150-200N, ezért a pneumatikus és a hidraulikus rendszer kihasználatlan lenne és emiatt teljesen felesleges is. Emellett nagyon drágák, ami egy fontos szempont. A lineáris aktuátorral más a helyzet, ugyanis az teljesen megfelelő lenne számomra, mert amellett, hogy nem foglal nagy helyet, amellett olcsó is. Az az egy baj van vele viszont, hogy a sebessége miatt teljesen alkalmatlan, hiába tud akkora erőket kifejteni, amire nekem szükségem van, olyan lassan préselne össze egy palackot, hogy az nagyjából ekkora löketen 20 másodpercbe telne. (plusz ugyanennyi idő mire visszaér a kezdeti állapotába.) Tehát az aktuátor teljes ciklusának a lefolyási ideje 40 másodperc környéke lenne szemben a forgattyús mechanizmusával, aminek szabályozható a ciklus ideje. A forgattyús mechanizmust egy nagy áttételű hajtóművel megforgatva elérhető a véleményem szerint megfelelő 5-6 másodperces ciklusidő.

Hajtómű: Hajtóművek tekintetében 4 lehetséges megoldást vázoltam fel. Mivel már az előzőekben kifejtettem, hogy számomra egy forgattyús mechanizmus lenne a megfelelő, így ehhez kell alkalmazkodnom a további döntéseket illetően. A forgattyús mechanizmushoz egy nagy áttételű hajtóműre van szükség. Így a kúpkeres hajtómű kivételével a további 3 megoldás alkalmas számomra. A bolygómű és a hullámhajtómű

elég drága és akkora áttételek megvalósítására képes, amire már nincsen szükségem. Ezeket a szempontokat figyelembe véve a csigahajtómű megfelelő döntés a fejlesztendő gépemhez, ugyanis viszonylag olcsó, képes nagy áttételek megvalósítására és a szerelhetősége sem bonyolult szemben a bolygóművekkel.

Motor: A motorok tekintetében is 4 lehetséges megoldást vázoltam fel. A lehetséges megoldások közül a DC motort egyből elvetném, mert bár egyszerűen vezérelhetőek és nagy fordulattal és nyomatékkal rendelkeznek, annak ellenére az áruk magas, karbantartási költségeik is magasak és az élettartamuk sem a leghosszabb. Ami a szinkron motorokat illeti, a követelményjegyzékben kikötöttem, hogy vezérelni szeretném a motort egy frekvenciaváltóval. Erre azért van szükség, hogy megfelelően be lehessen állítani a palack préselési idejét. A szinkron motoroknál viszont ez nem megoldható, mert azoknak a periódus ideje megegyezik a hálózati frekvencia periódusának az idejével, ezáltal, ha a motort egy frekvenciaváltóval akarjuk vezérelni, akkor az kiesik a periódusából és vagy nagyon nehezen, vagy egyáltalán nem talál oda vissza és emiatt megáll. Ezért ez a megoldás sem megfelelő a fejlesztendő gépet illetően. A szénkefe nélküli és az aszinkron motorokat illetően mindkettő megfelelő választás lenne számomra. A szénkefe nélküli motorokat nem szükséges karban tartani, nagyobb hatékonyságuk van, a méretük is kompaktabb, de mivel a gyártáshoz szükséges alkatrészek drágábbak, ezért az aszinkron motorokkal szemben drágábbak. Mivel a gép számára nem igény, hogy ilyen „speciálisabb” motor kerüljön beépítésre, így teljesen megfelelő egy sima aszinkron motor is, ami ugyanúgy ellátja a feladatát.

Fordulatszám változtatás: A potméteres fordulatszám vezérlés azért nem célszerű az én szempontomból, mivel az egyenáramú motorok vezérlésében nem a legelőnyösebbek. Ezzel szemben a frekvenciaváltó egy jó választás lehet, annak a piaci ára ellenére. Egy frekvenciaváltó manapság belekerülhet 60-70.000Ft-ba is, a teljesítményétől függően, de előfordulnak 100.000Ft fölött is. Számomra viszont csak ez az egy megoldás jöhet szóba, amelyet gyakran használnak aszinkron motorok fordulatszám szabályozására.

Préselő lap alakja: A préselő lap alakját illetően bármilyen forma szóba jöhetne. A háromszög formát azonban mégis kizárnám, ugyanis megnehezítené a keret kialakítását

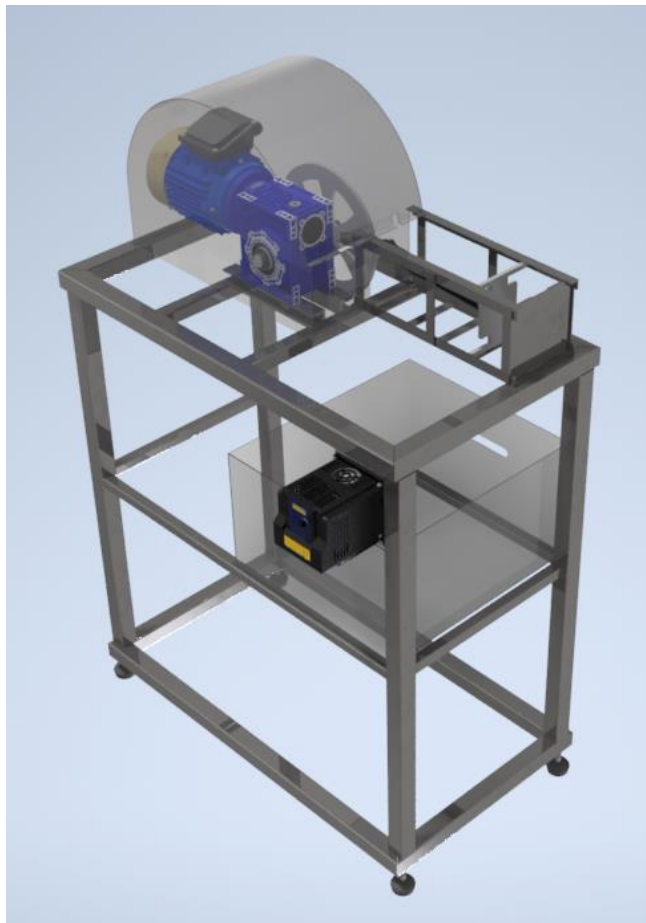
a bonyolult formájának köszönhetően, ugyanakkor a megvezetése sem lenne a legegyszerűbb. A kör alakú formát illetően egy jó választás lenne a palackok préselésére, ugyanis azok is hasonló alaki sajátosságokkal rendelkeznek, de a megvezetése ennek sem kivitelezhető egyszerűen. Ezért szerintem a legmegfelelőbb megoldás a négyzet alakú lap lenne, amelyet később célszerű kikönnnyíteni. Ezt már egyszerűbben meg lehet vezetni esetlegesen egy csapággal.

Préselő lap megvezetése: A préselő lap megvezetésének a tekintetében 4 lehetséges opció van. A kenőanyag használata bármi más elem nélkül egy rossz megoldás, mert hiába kenem meg rendesen, annak ellenére is fellép a súrlódás. Ami a tűgörgős csapágakat illeti teljesen felesleges a megvezetést illetően, ugyanis nem ébrednek akkora erők, hogy szükséges legyen egy ilyen csapágyszerelés. A sikló és a gördülő csapágak tekintetében az élettartam egy befolyásoló tényező lehet a gép szempontjából. Az egyszerű golyóscsapág jobb, hosszabb élettartammal rendelkezik és csöndesebb is, mint egy sima siklócsapág, így a gép szempontjából ez a megfelelő döntés.

6 KONSTRUKCIÓS TERVEZÉS

Ebben a fejezetben célom, hogy az előzőekben meghozott döntések alapján felépítsem a gépet és azt részleteiben bemutassam. A gép egyes elemeinek a kialakítása, méretezése és az egymáshoz való kapcsolódások bemutatása a lentebbi fejezetekben fog megtörténni.

6.1 A PET palack présgép felépítése



12.ábra: Teljes palackprés összeszerelve

A gép alapja egy zártszelvény keret, amely 30x30x2-es méretű. Erre került ráépítésre maga a palackbefogadó rész, amelybe könnyedén befér egy 330x120mm-es palack, ami a 2,5 literes ásványvizes palack méretének felel meg. A nyomólap ebben a négyzet alakú befogadó keretben fut 4 db csapágy segítségével. A nyomólapot egy egyszerű forgattyús mechanizmus tolja előre és hátra. A forgattyús mechanizmus tárcsáját egy csiga hajtóműbe szerelt tengely forgatja meg, amelyet egy peremes motor vezérel. A frekvenciaváltó, amely csak illusztráció (a végleges mérete eltérhet az általam

modellbe behelyezettől) a befogadó részre került felhelyezésre, ezzel valósítjuk meg a fordulatszám szabályozást, amellyel csökkenteni, illetve növelni tudjuk a palack préselésének a ciklusidejét.

6.2 A PET palack présgép működési elve

1. A PET palackot behelyezzük a befogadó részbe.
2. A start gomb megnyomásával a motor elindul és meghajtja a hajtóművet.
3. A hajtómű átviszi a terhelést a retesz segítségével a tengelyre, amely megforgatja a forgattyús mechanizmus tárcsáját.
4. A tárcsa megforgatásával a nyomórúd megtolja a préslapot, amely összepréseli a palackot.
5. A préselési sebesség a frekvenciaváltóval vezérelhető.

6.3 Fontosabb alkatrészek méretezése

6.3.1 Motor méretezése

A szükséges motorteljesítmény a következő összefüggéssel határozható meg:

$$P = \frac{M_{cs} \cdot \omega}{a \cdot \mu} = \frac{F \cdot r \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_{mechanizmus}}{a \cdot \mu} = \frac{200N \cdot 0,115m \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,177 \frac{1}{s}}{80 \cdot 0,9}$$

$$P = 0,355 W$$

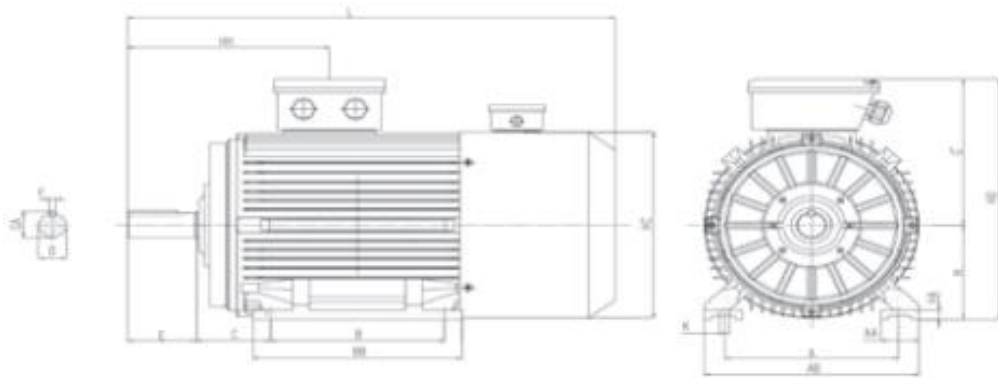
$$P_{mot} = 0,37kW$$

Ahol:

- P ; a szükséges motor teljesítménye $[W]$
- F ; a palack préseléséhez szükséges erő $[N]$
- r ; a forgattyús mechanizmus kapcsolódási sugara $[m]$
- n ; a forgattyús mechanizmus fordulatszáma $\left[\frac{1}{s}\right]$
- a ; a hajtómű áttétele $[-]$
- μ ; a hajtómű hatásfoka $[-]$
- P_{mot} ; a választott motor teljesítménye $[W]$

8.táblázat: Választott hat pólusú aszinkronmotor főbb jellemzői [14]

Típus	P	n	μ	$\cos\varphi$	$I_n 220V$
T1A 801 – 6	0,37kW	$910 \frac{1}{min}$	0,61	0,65	2,46 A



13.ábra: Választott hat pólusú aszinkronmotor geometriai méretei [14]

9.táblázat: Választott hat pólusú aszinkronmotor geometriai méretei [14]

$B = 100mm$	$H = 80mm$	$HH = 109mm$	$F = 6mm$
$BB = 125mm$	$HA = 11mm$	$L = 374mm$	$GA = 21,5mm$
$C = 50mm$	$HC = 158mm$	$D = 19mm$	Threaded hole: M6
$G' = 139mm$	$HD = 219mm$	$E = 40mm$	

6.3.2 Szükséges hajtótengely átmérő meghatározása

A tengely anyaga: S235

$$M_{cs} = F \cdot r = 200N \cdot 0,115m = 23Nm = 23000Nmm$$

$$\tau_{meg} = \frac{\sigma_{meg}}{2} = \frac{235MPa}{2} = 117,5 MPa$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_{cs}}{\pi \cdot \tau_{meg}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 23000Nmm}{\pi \cdot 117,5 \frac{N}{mm^2}}} = 9,989 mm$$

$$d_{választott} = 25 mm$$

Ahol:

- d ; minimális tengely átmérő [mm]
- M_{cs} ; Csavaró nyomaték [Nmm]
- τ_{meg} ; Megengedett feszültség [MPa]

A szükséges tengelyátmérő $d \geq 9,989mm$. A tengely és a hajtómű között reteszek viszik át a nyomatékot, amely meggyengíti a tengely, ezért ennél az értéknél nagyobb értékűt választottam a tengely átmérőjének. Emellett a nem várt igénybevételek miatt egy

bizonyos biztonsági tényezővel is kalkuláltam, így a tengely átmérője $d_{választott} = 25\text{mm}$.

6.3.3 A gép teljesítménye

A tárcsa fordulatszáma az alábbi összefüggéssel számolható ki:

$$n_{hajtómű2} = \frac{n_{mot}}{a} = \frac{910 \frac{1}{min}}{80} = 11,375 \frac{1}{min} = 0,1896 \frac{1}{s}$$

A tárcsa körülfordulási ideje:

$$t = \frac{1}{n_{hajtómű2}} = \frac{1}{0,1896 \frac{1}{s}} = 5,274 \text{ s}$$

A tárcsa percenkénti körülfordulása:

$$F = \frac{60}{t} = \frac{60 \text{ s}}{5,274 \text{ s}} = 11,377$$

Ahol:

- $n_{hajtómű2}$; a hajtómű kihajtó tengelyének a fordulatszáma (tárcsa fordulatszáma) $[\frac{1}{s}]$
- n_{mot} ; a motor fordulatszáma $[\frac{1}{min}]$
- a ; hajtómű áttétele $[-]$

A végeredmény azt mutatja, hogy percenként 11 db palack összenyomására képes a gép a frekvenciaváltó használata nélkül. Véleményem szerint ez picit gyors, ezért véltem szükségesnek egy frekvenciaváltó beépítését, hogy ezt a mennyiséget egy kicsit lentebb vigyem, tehát több idő jusson egy palack összenyomására.

6.3.4 Gazdasági költségszámítás

Ebben a részben szeretnék végezni egy gazdasági bekerülési költség kalkulációt a fejlesztendő géppel szemben. Megvizsgálni, hogy melyik elem a jelenlegi piaci árak mellett mennyibe kerülne.

Keret: A gép 4 db antivibrációs géplábon áll, amely 29.328 Ft-ba kerül és az ehhez szükséges hegesztett belső menettel rendelkező csövek ára nagyjából 300 Ft-ba kerülnek. A szerkezet, amely a gép vázát jelenti eltérő méretű zártszelvényekből áll össze. Ezek a zártszelvények különböző hosszal rendelkeznek, kalkulálni kell a vágási veszteséggel, illetve azzal is, hogy ha netán valami hiba merülne fel legyen tartalék. Alapvetően a szerkezeti acélok 6 méteres szálakban kaphatóak. A gép tekintetében a 40x40x2-es zárt szelvényből 9,5 méterre lenne szükség, ebbe belekalkulálva a vágási és egyéb

veszteségeket 2 szál szükséges. A 40x40x2-es zártszelvényből 12 folyóméter ára 21.184 Ft-ba kerül. Szükség van még a kerethez 30x30x2-es zártszelvényre is. Ebből csupán 1 méterre lenne szükség, de mivel ez is csak 6 méteres szálban kapható, így azzal kalkuláltam, ami 7.781 Ft-ot tesz ki. A keretbe beépítésre került még 25x25x2-es zártszelvény is, amelyből 2,5 méterre van szükség, de a 6 méteres szál megvásárlása itt is szükséges, amely 6.410 Ft.

Palackbefogadó szerkezet: A palack szerkezetét tekintve laposacélból, L profilból áll. Ezeknél is elmondható, hogy csak 6 méteres szálakban kapható. A laposacélból 20x3-as méretekre van szükség, amelyből 1,5 méter kell. A 6 méteres szál ára 2.961 Ft. Az L profilból nagyjából 2 méter szükséges, amely 20x3-as méretű, ebből a méretből egy 6 méteres szál hossza 4.911 Ft. A palackbefogadó szerkezethez szükséges további elemek ára, amely a magasító, illetve a lezáró elemeket takarja, nagyjából 850 Ft.

Vezérlés: A vezérlés önmagában a frekvenciaváltó, amely a fordulatszám szabályozása miatt indokolt. A frekvenciaváltó a jelenlegi piaci árak szerint 111.600 Ft. A motor, amelyet a frekvenciaváltó szabályoz az 63.958 Ft-ba kerül.

Hajtómű: A csigahajtómű, amely 1:80-as áttétellel rendelkezik az 101.008 Ft-ba kerül. A hajtómű keretre rögzítéséhez szükség van 2db UPE 30-as szerkezeti acél beépítésére, amelyekből 0,5 méterre van szükség az 2.675 Ft. Ez azért kerül csak ennyibe, mert sikerült olyan beszállítót találnom, ahol méteres darabokat is lehet venni. A kötőelemek a rögzítéshez összességében 820 Ft. A hajtóműbe szükség van egy tengely legyártására, amely 1.235 Ft-ba kerül. Ennek a tengelynek a rögzítéséhez szükség van kötőelemekre, amelyek együttesen 660 Ft-ba kerülnek.

Burkolat: A burkolat plexiből készül és pop szegecsek segítségével van lerögzítve a kerethez. Erre azért van szükség, hogy a gép biztonságos legyen a munkavédelmi szempontokat tekintve. A burkolathoz szükséges anyag ára 20.005 Ft és az ehhez szükséges kötőelemek ára 3.992 Ft.

Mechanizmus és présszerkezet: A mechanizmushoz szükséges tárcsa anyagára 1.689 Ft. Ennek a tárcsának a rögzítéséhez szükséges kötőelemek, illetve a bronzpersely ára 2.172 Ft. A mechanizmus további tagja a nyomókar, amelynek az anyagára 472 Ft, illetve az ehhez szükséges bronzpersely és a szükséges kötőelemek ára 740 Ft. A préslap alapvetően több elemből áll. Maga a préslap 582 Ft-ból előállítható, ha az anyag oldalt tekintjük. A préslap megvezetéséhez szükséges csapágyak ára 9.840 Ft. Ezek a csapágyak szimpla egysoros mélyhornyú golyós csapágyak. A csapágyak, illetve a préslap szereléséhez szükséges kötőelemek ára pedig 100 Ft.

Összegzés: Összegezve az elmondottakat egységesen elmondható, hogy az árak a jelenlegi piaci árak mellett érvényesek. A gazdasági helyzet folyamatos változásával előfordulhatnak eltérések az árakkal kapcsolatban. Az árakat az internetes oldalakon találtam és az ottani árak alapján kalkuláltam ki a szerkezet árát, amely megközelítőleg ennyi. Az általam becsült költségek csak az anyag oldalt tartalmazzák, a gyártási költségeket nem. Az árakat összegeztem a 10. táblázatban, hogy átláthatóbb legyen.

10.táblázat: A fejlesztendő gép költségbecslése

Megnevezés	Ár
Keret	64 913 Ft
Palackbefogadó szerkezet	8 724 Ft
Vezérlés	175 558 Ft
Hajtómű	106 398 Ft
Burkolat	23 997 Ft
Mechanizmus és présszerkezet	17 803 Ft
Mindösszesen	397 393 Ft

Konklúzió: Az összegző táblázatból jól látható, hogy a gép teljes költsége, ide bele nem értve a telepítés és az egyedi elemek legyártásának a költségét, nagyjából 400.000 Ft -ból megvalósítható. Így az a határ, amelyet a követelményjegyzékben kikötöttem, az teljes mértékben teljesíthető a jelenlegi árak mellett.

7 AZ ELKÉSZÜLT GÉP KIALAKÍTÁSA

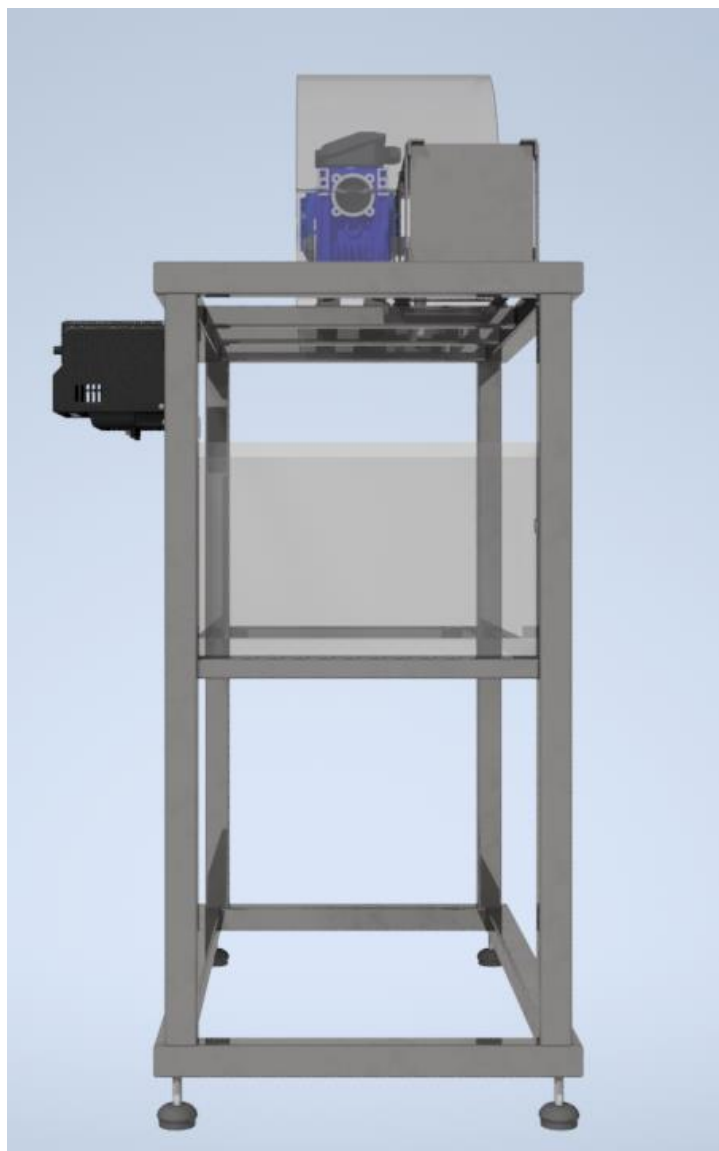
7.1 Előlnézet, oldalnézet



14.ábra: PET palack prés előlnézet

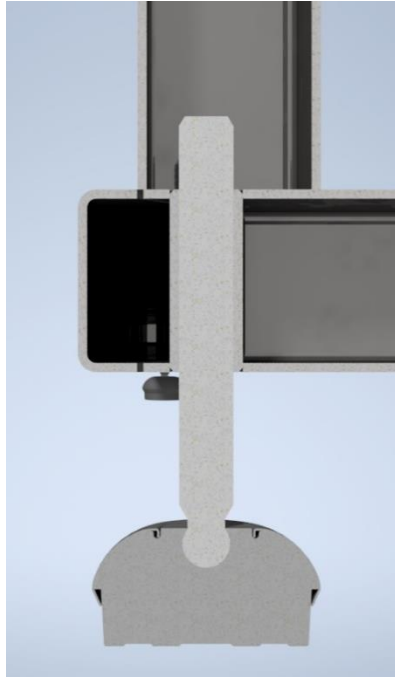
A gép 4db Rozsdamentes antivibrációs talpon áll. A keret maga 40x40x2-es zártszelvényekből áll, amelyek hegesztésekkel kapcsolódnak egymáshoz. A keret közepére bekerült egy láda, amely azt a célt szolgálja, hogy a már összepréselt palackokat összegyűjtse. A keretre felhegesztésre került további 2 zártszelvény, amely a frekvenciaváltó felhelyezése miatt volt szükséges, ugyanis erre került felrögzítésre. A keretre fel lettek hegesztve laposvasak, illetve L szelvények, amelyek alkotják a palackok befogadó részét. A préslap 4 db csapággy segítségével van megvezetve, hogy súrlódásmentesen, elakadásmentesen tudjon futni a palackbefogadó keretben. A hajtómű 2 db UPE 30-as acélra an felcsavarozva, amely a keretre került felhegesztésre. A hajtómű

peremes kialakítású, amelyre egy hat pólusú peremes motor került felszerelésre. A hajtómű kihajtó tengelye hajtja meg a forgattyús mechanizmus tárcsáját, amely meghajtja a hajtókart/nyomókart. Az egész le lett burkolva, hogy biztonságos legyen.



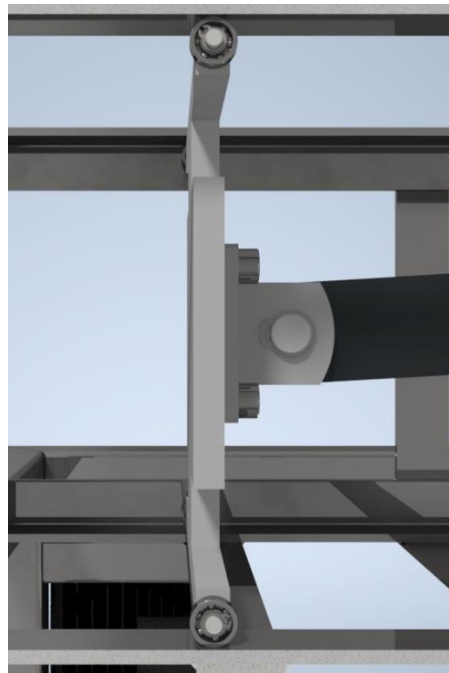
15.ábra: PET palackprés gép oldalnézet

7.2 Közeli képek a kapcsolódásokról, megoldásokról



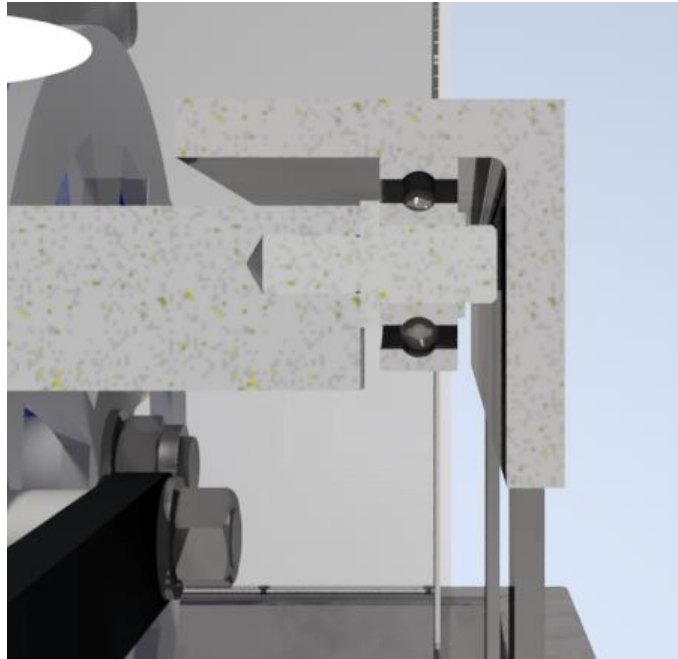
16.ábra: Talp kapcsolódása a kerethez

Az antivibrációs géptalp menetes szárát egy M12-es belső menettel rendelkező csőbe lehet tekerni. A cső V varrattal van belehegesztve a zártszelvény 2 oldalába.



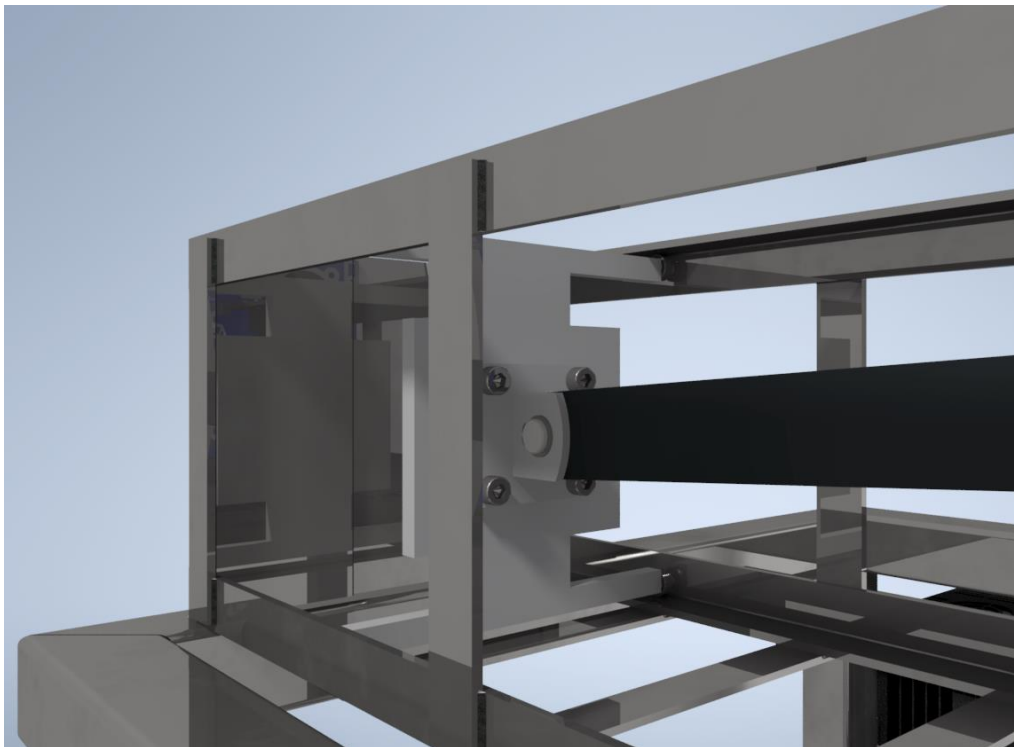
17.ábra: Préslap megvezetése

A préslap megvezetése 4 db csapágyal történt. A csapágyak érintkeznek a befogadó rész keretének a tetejéhez és az aljához.



18.ábra: A csapágycsapa kapcsolata a préslappal

A préslap egy kis csap segítségével kapcsolódik a csapágycsaphoz. A csap jobb oldala menetes, amely egy menetes furatba került beletétként. A csapágycsapa egyik oldala felülkötődik a tengelyvállra, a másik oldalról pedig egy seeger gyűrű tartja azt a helyén. Ez a csap mivel elég kicsi méretekkel rendelkezik, így műszeresztárgán szükséges legyártani.



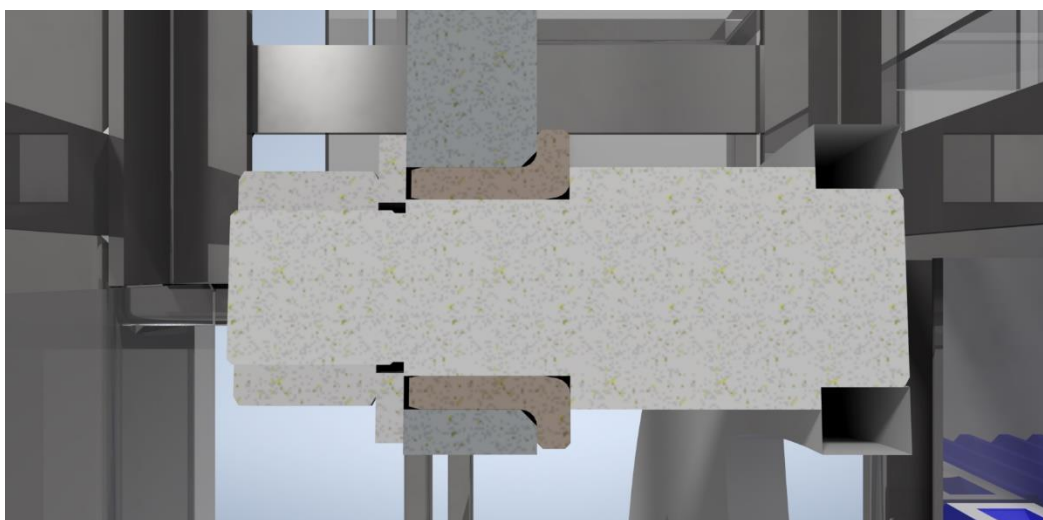
19.ábra: Préslap

A préslap alakját tekintve kocka alakot ölt, amely az egyszerűbb megvezetés érdekében szükséges. 8mm-es lemezből van legyártva, amelyet lyukasztanak és ezáltal tudják ezt a kikönnyített alakot kivitelezni.



20.ábra: *Préslap és a nyomókar kapcsolata*

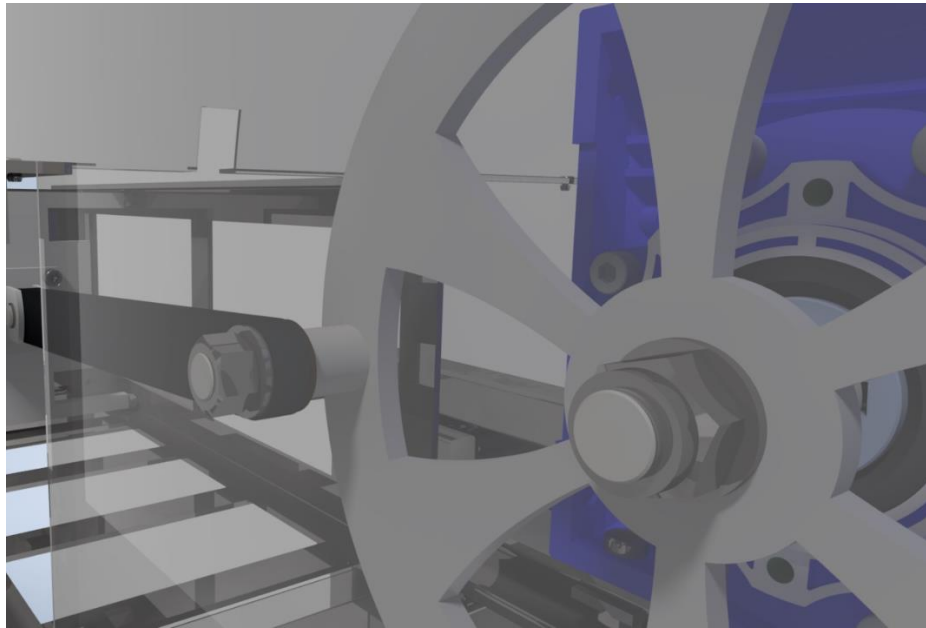
A préslapra felszerelésre került egy felfogató, amely 4db belső kulcsnyílású csavarral kapcsolódik a préslaphoz. A préslap felfogatójában van egy 12mm-es furat, amelybe belekerült egy csap. A csap két oldalán van 1-1 seeger gyűrű, amely megfogja a csapot, hogy az ne tudjon kicsúszni. A hajtókarban egy 18mm-es furat van, amelyben egy bronz persely található. Ez a persely arra szolgál, hogy súrlódásmentesen tudjon elfordulni a csap körül a hajtókar.



21.ábra: *A tárcsa és a nyomókar kapcsolata*

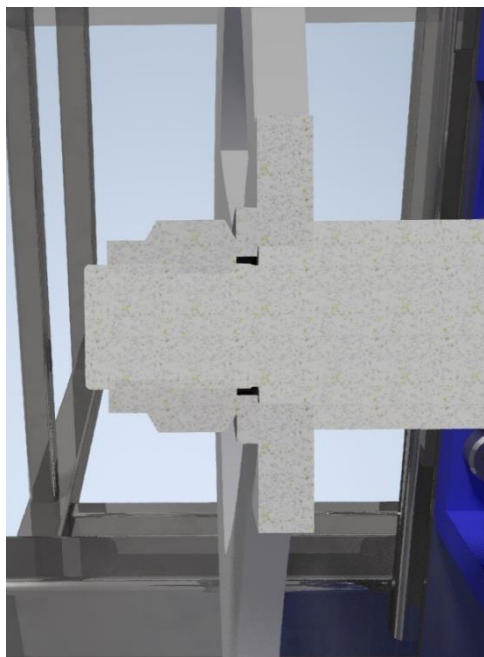
A mechanizmus hajtótárcsája és a nyomókar egy csap segítségével kapcsolódik egymáshoz. A tárcsán található egy átmenő furat, amelybe a csapot egy V varrat

segítségével belehegesztenek. A csap vállára felütközik egy bronzpersely, amely siklócsapágyként szolgál és ezáltal súrlódás mentesen tudnak egymáshoz kapcsolódni az elemek. A csap bal oldala menetes, amelyre egy alátét és egy anya került felhelyezésre, amely egy bizonyos nyomatékra van meghúzva.



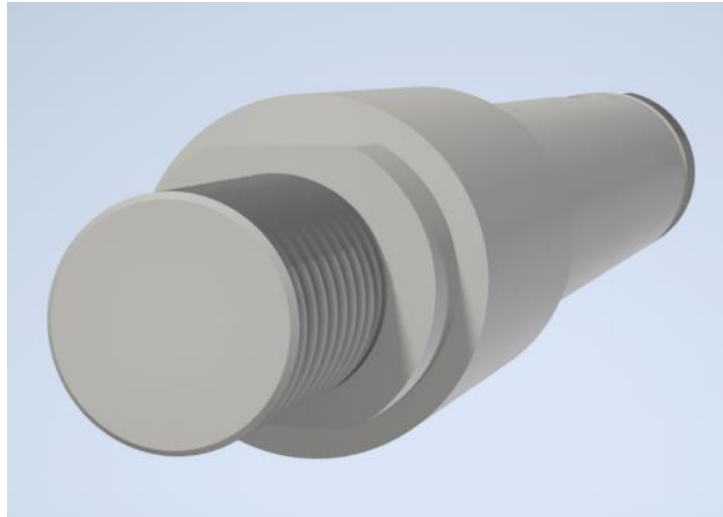
22.ábra: A tárcsa és a nyomókar kapcsolata

A tárcsa felrögzítése egy kicsit érdekesebb volt. A retesz, mint rögzítési megoldás nem jöhetett szóba, mert a tárcsa maga 8mm széles és ezáltal nem megoldható.



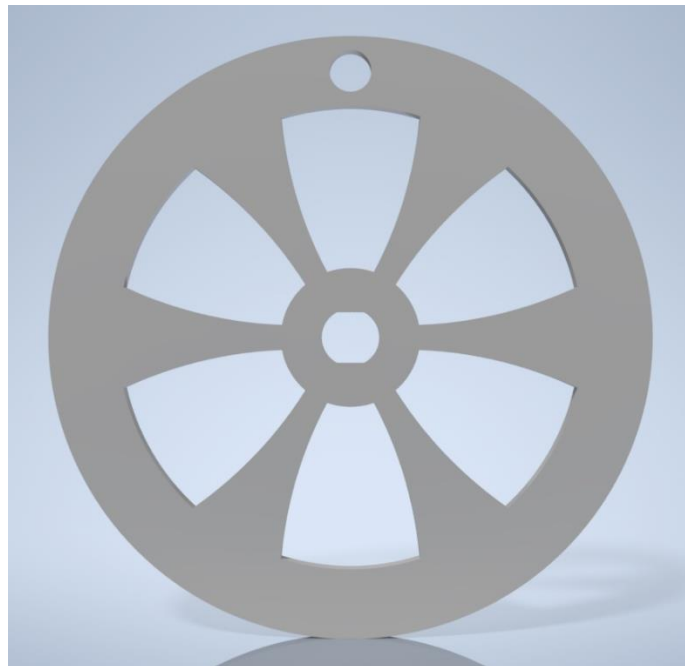
23.ábra: A tárcsa rögzítése a hajtómű kihajtó tengelyére

A tárcsán keresztül megy a hajtómű kihajtó tengelye. A tengely bal oldala M18-as menettel rendelkezik, amelyre egy alátét és egy önzáró anya került felhelyezésre. Ezek biztosítják azt, hogy a tárcsa axiálisan a helyén tudjon maradni. A másik oldalról egy váll tartja a helyén. A kérdéses rész az volt, hogy hogyan oldjam meg azt, hogy ne tudjon a tárcsa a tengelyen elfordulni, a tengelyhez képest elcsavarodni.



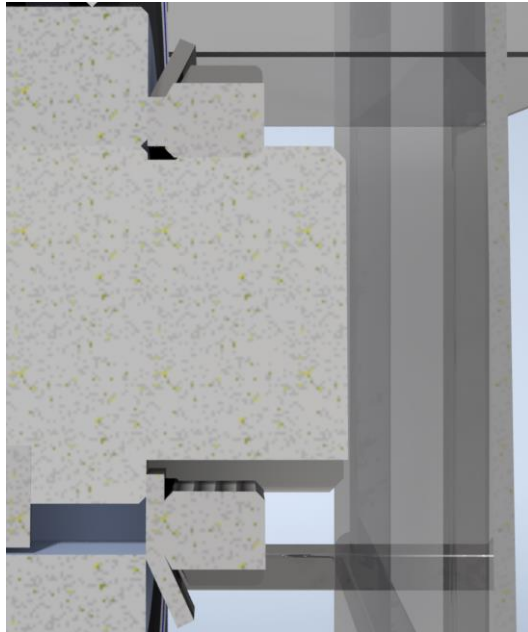
24.ábra: Hajtómű kihajtó tengely

A kihajtó tengely egyik átmérője le lett lapolva, ezáltal megoldja azt, hogy a tárcsa ne tudjon rajta elfordulni. Maga a váll szélessége kicsivel kisebb, mint a tárcsáé, hogy az alátét megfelelően fel tudjon feküdni a tárcsa felületére.



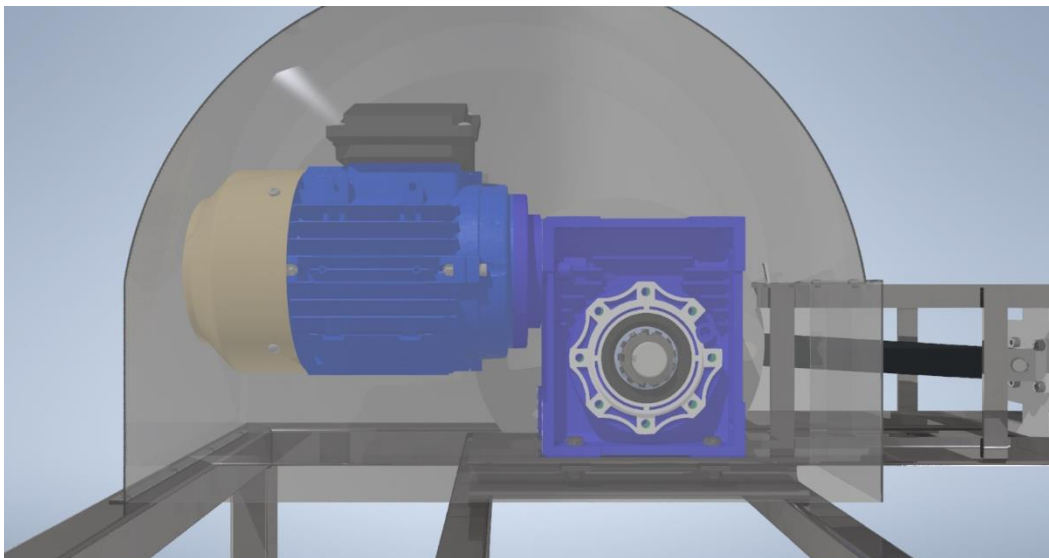
25.ábra: Forgattyús mechanizmus tárcsa

A tárcsa alakját tekintve kör alakú, amely kikönnyítésekkel rendelkezik. A belső furata egy lapolt furat, amely a tengely lelapolt részére felfekszik és ahhoz képest nem tud elfordulni. A tárcsa maga 8mm széles, ezáltal lemez lyukasztó szerszámmal készül.



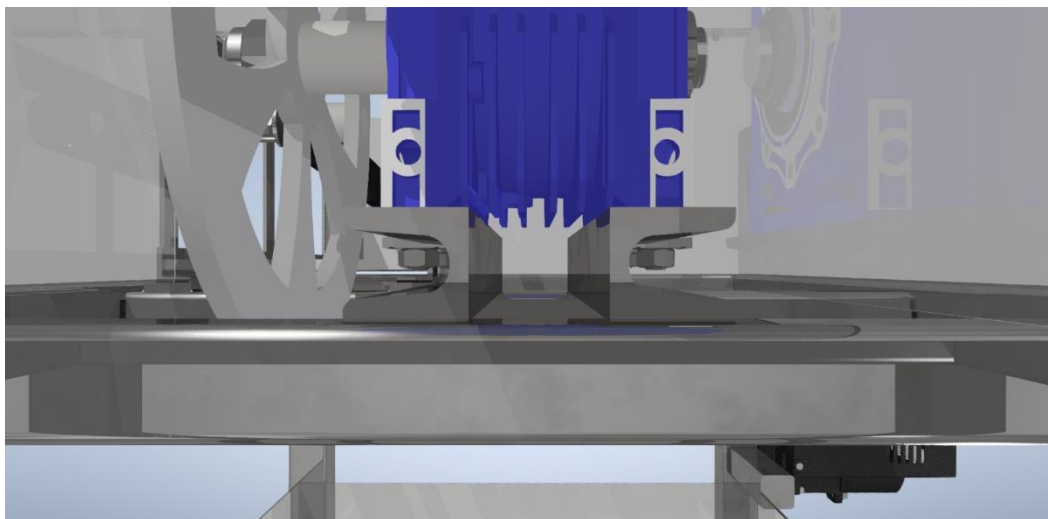
26.ábra: *Hajtómű kihajtó tengely*

A hajtómű kihajtó tengelye a másik oldala M25-ös menettel rendelkezik, amelyre egy csapágyanya és egy orros biztosító lemez került felszerelésre. Ezáltal a tengely axiálisan nem tud elmozdulni a hajtóműben.



27.ábra: *Hajtómű és motor*

A hajtómű tekintetében egy 1:80-as áttételű csigahajtómű került beépítésre, amelyre egy peremes hat pólusú motor került felszerelésre. Az ezáltal elérhető fordulatszám $0,177 \frac{1}{s}$.



28.ábra: Hajtómű rögzítése

A hajtóművet 2db UPE 30-as szelvényre rögzítettem fel az erre a célra megfelelő alátétekkel.

8 ÖSSZEGZÉS

Összegezve a szakdolgozatot elmondható, hogy a bevezetésben megfogalmazott céloknak eleget tettem. A szakdolgozatomban az irodalomkutatás során elsősorban a műanyagok gyártására tértem ki, ahol utánajártam, hogy milyen gyártási módszereket alkalmaznak a PET palackok gyártásánál, illetve hogyan is kell azokat elképzelni. Ezt követően utánajártam, hogy a PET palackok és más műanyagok milyen hatással vannak a környezetünkre, ha globálisan nézzük.

A tervezés során meghatároztam a gép főbb követelményeit, amelyeknek úgy gondolom sikerült eleget tennem a gép megtervezése közben. A követelményjegyzék felépítését követően nekiálltam a szabadalmak keresésének, ahol feltűnt, hogy hasonló elképzelés nem igazán létezik. Az egyetlen elképzelés, amelyet hosszas idő elteltével találtam, egy trapézorsó segítségével működött, amelyet a lehetséges megoldások közé soroltam. A lehetséges megoldásokat egy tervezéselmélet során használatos módszerrel, az úgynevezett Morfológiai mátrix módszerrel kielemeztem, amely során megszületett, hogy a végleges koncepció fő elemei miből tevődnek össze. A tervezés során elvégeztem a szükséges számításokat, amelyeknél figyelembe vettem, hogy az esetleges nem várható terheléseket is képes legyen felvenni a szerkezet.

A 3D modellezésnél úgy terveztem a palack befogadó szerkezetet, hogy az alkalmas legyen a piacon kapható 2,5 literes vizes palackok befogadására is. A prégép a palackok összepréselését képes elvégezni úgy, hogy azok 9 cm-es méretnél ne legyenek nagyobbak. Az összepréselt palackok egy gyűjtőedénybe hullanak, amely kivehető, így könnyen üríthető is. A gépről készült 3D tervek, illetve műszaki rajzok alapján elkészítettem egy tételjegyzéket, illetve abból egy költségbecslést. A tervezéskor figyeltem arra, hogy a lehető legolcsóbb elemek kerüljenek beépítésre.

A gépet úgy gondolom még a jövőben tovább lehet fejleszteni, esetlegesen lehetne hozzá tervezni egy olyan rendszert, amely automatikusan tölti a palackokat a préselő részbe, hogy a préselés folyamatos tudjon lenni.

CONCLUSION

To summarize my thesis, it can be concluded that I fulfilled the aims of my research, which were articulated in the introduction. In the literature review part of my thesis, I first considered the production of different types of plastic, where I considered the production techniques in case of PET bottle production and highlighted how they should be imagined. Following this, I highlighted the global environmental effects that PET bottles and different plastics have.

During the planning part, I described the main requirements of the machine, which were, from my point of view, fulfilled during the design of the machine. After building the table of requirements, I started searching for patents, where I noticed, that there is not really a similar one to mine. The only idea, which I found after long research, works with a trapezoidal threaded bolt, so I classified it as a possible solution. The possible solutions were analysed with a method used during design theory, the so-called morphological matrix. This resulted in me getting the main elements of the final concept. During the design, I have done the necessary calculations, where I took into consideration that the device should be able to absorb unexpected loads.

During the 3D modelling I designed the bottle receiving device to be able to adopt to the 2.5 litres water bottles, that are available on the market. The pressing machine is able to press the bottles in a way, that they will not be larger than 9 centimetres. The pressed bottles fall into a receptacle, and can be collected from there, so it can be easily emptied. I have made a list of items and cost estimation according to the 3D model of the machine and the technical drawings. During the design, I paid attention to including the least expensive items possible.

From my point of view, the machine can be improved in the future, a set-up may be designed that automatically fills the bottles into the pressing part, so that the pressing can be continuous.

9 IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Roland Geyer , Jenna Jambeck , Kara Lavender Law : Sciences Advances. Production, use, and fate of all plastics ever made. 3/7 (2017) 1-5.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- [2] Poliplastics , Manufacturing and selling of various types of engineering plastics and polymers 1962.
<https://www.polyplastics.com/en/support/mold/outline/>
- [3] Műanyag és Gumiipari Laboratórium , Fröccsöntés. 2022.
https://mua.bme.hu/hallgatok/letoltesek/NYILVANOS_TARTALOM/laborleiratok/Feldolgozas/BSC%205-6-7%20Froccsontes-1-2-3.pdf (letöltve: 2022.11.05)
- [4] TWI Global Ltd , What is injection moulding 2020.
<https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-injection-moulding>
- [5] John Lau : Bottling. Ultimate Guide of PET bottle blow moulder process , (2022)
<https://ibottling.com/pet-bottle-blow-moulder-process/>
- [6] Jeannie Evers , Emdash Editing : National Geographic. Learn with us. Great Pacific Garbage Patch , (2022)
<https://education.nationalgeographic.org/resource/great-pacific-garbage-patch>
- [7] Iberdrola , Discover the plastic islands that pollute our oceans. 2022.
<https://www.iberdrola.com/sustainability/5-garbage-patches-in-the-ocean>
- [8] W. Kaminsky , J. Menzel , H. Sinn : Conservation & Recycling. Recycling of plastics , 1/1. (2003)
[https://doi.org/10.1016/0361-3658\(76\)90009-6](https://doi.org/10.1016/0361-3658(76)90009-6)
- [9] Holofon , Technológia. 2022.
<https://www.holofon.hu/technologia/>
- [10] Walter A, Handzlik : Plastic bottle crushing device. US5233917A , United States ,1992.
- [11] Tu-Mu Wang : Automatic sorting compression machine for iron, aluminum cans and plastic bottles , US20030057144A1 , 2001.
- [12] XMAX , Univerzális palackprés. 2022.
https://www.xmax.hu/univerzalis-palackpres-strapabiro-kivitelben-zold-sarga?utm_campaign=upperfunnel&utm_content=product_page&utm_source=shopalike&utm_medium=cpc&vmst_id=729-19294-1662809978837-64978363-spiy9zv46h2uoshnpwqa-EMJIXMCZYYZ2AJ1NKXLI-124&vmtrack_id=hu-DIW0R8Q8DI
- [13] Óbudai Egyetem BGK ,Tervezéselmélet I. A megoldáskeresési módszerek fajtái és jellemzőik. 2021.
https://elearning.uni-obuda.hu/main/pluginfile.php/774900/mod_folder/content/0/Tervez%C3%A9selm%C3%A9let%20I%20-%204a.el%C5%91ad%C3%A1s.pdf?forcedownload=1 (letöltve: 2022.11.17)
- [14] Powerbelt , TA motor type catalogue. 2022
https://www.powerbelt.hu/uploads/source/catalogs/ta_motor_type_catalogue.pdf (letöltve: 2022.11.19)

10 MELLÉKLETEK

1.számú melléklet: PET palack prés gép elől és oldal nézet

Rajz sorszáma:1

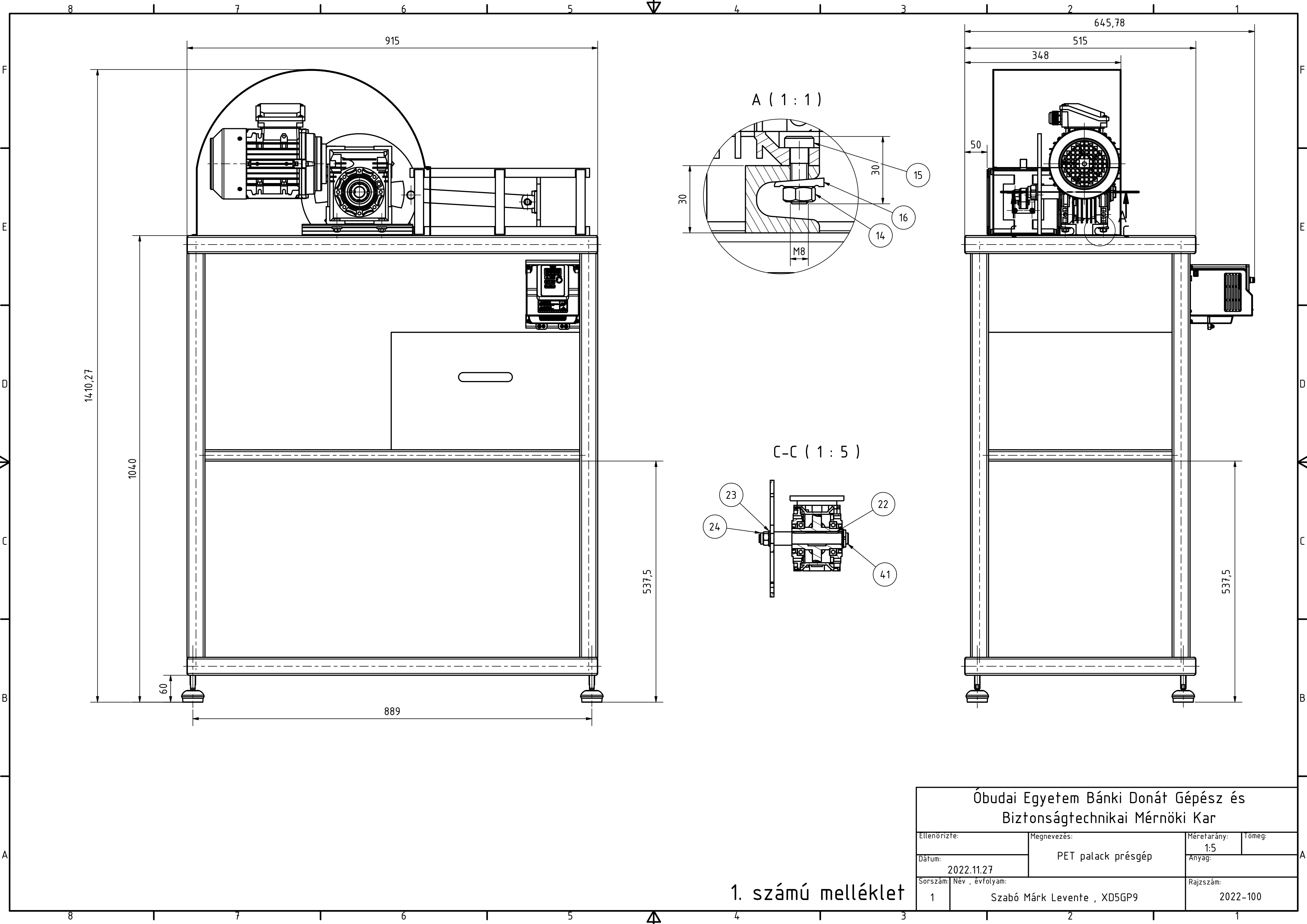
2.számú melléklet: PET palack prés gép hátul és felül nézet

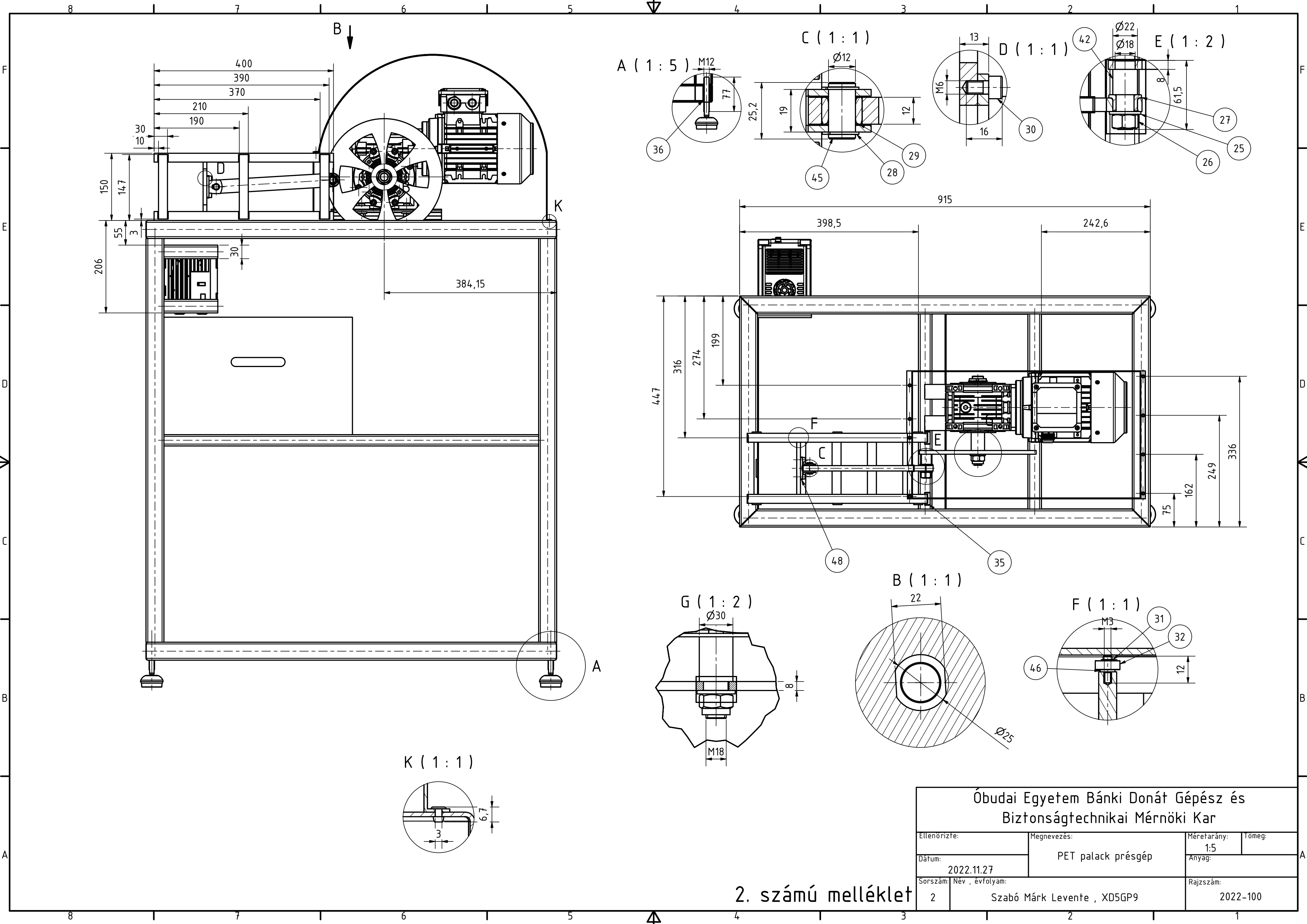
Rajz sorszáma:2

3.számú melléklet: PET palack prés gép izometrikus nézet

Rajz sorszáma:3

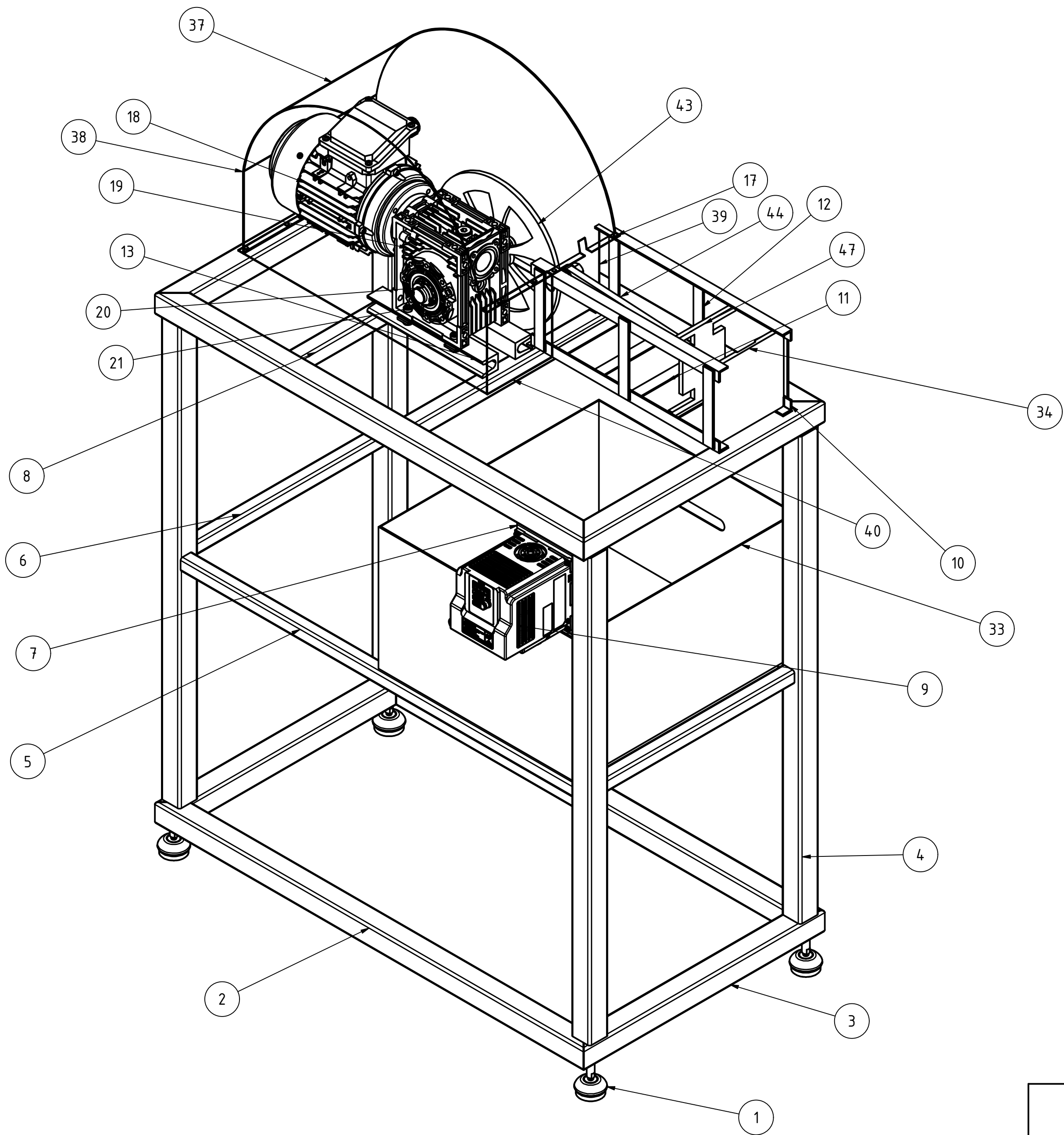
4.számú melléklet: Tételjegyzék





2. számú melléklet

Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar			
Ellenőrizte:	Megnevezés:	Méretarány:	Tömeg:
Dátum:	PET palack présgép	1:5	
2022.11.27		Anyag:	
Sorszám:	Név , évfolyam:	Rajzszám:	
2	Szabó Márk Levente , XD5GP9	2022-100	



3. számú melléklet

Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar			
Ellenőrizte:	Megnevezés: PET palack présgép	Méretarány: 1:5	Tömeg:
Dátum: 2022.11.27		Anyag:	
Sorszám: 3	Név , évfolyam: Szabó Márk Levente , XD5GP9		Rajzsám: 2022-100

		Főrajzsám:	Megnevezés:	Tervezte:	Szabó Márk Levente		Gépészeti és Biztonságt. Intézet
		2022-100	PET palack présgép	Ellenőrizte:			
				Dátum:	2022.12.01		
Tétel	Db	Rajzsám	Megnevezés	Méret	Szabvány	Anyag	Megjegyzés
1	4		Rozsdamentes Antivibrációs gépláb	M12x77		AISI 304 RM acél , NBR 90 Sh-A	TCM91-90 típus
2	4		Zártszelvény	40x40x2x904	DIN EN 10219-2	S235	szinterezve
3	4		Zártszelvény	40x40x2x504	DIN EN 10219-2	S235	szinterezve
4	4		Zártszelvény	40x40x2x900	DIN EN 10219-2	S235	szinterezve
5	2		Zártszelvény	25x25x2x835	DIN EN 10219-2	S235	szinterezve
6	2		Zártszelvény	25x25x2x409	DIN EN 10219-2	S235	szinterezve
7	2		Zártszelvény	30x30x2x445	DIN EN 10219-2	S235	szinterezve
8	2		Zártszelvény	40x40x2x120	DIN EN 10219-2	S235	szinterezve
9	1		Frekvenciaváltó	LM16-340-0150-F-20			MOTOVARIO
10	4		L profil	20x20x3x400	DIN 59370	S235	szinterezve
11	6		Laposacél	20x3x144	EN 10278	S235	szinterezve
12	4		Laposacél	20x3x150	EN 10278	S235	szinterezve
13	2		U profil	UPE 30 x 246	DIN 1026	S235	szinterezve
14	4		Hatlapfejű anya	M8	DIN EN 24032	8.8	
15	4		Belső kulcsnyílású csavar	M8x25	DIN 6912	8.8	
16	4		Négyzetes alátét U- szelvényhez	22x22x3,8	DIN 434	Horg. Acél	8% merekség
17	8		Popszegecs	A3x6x3,5	DIN 7337	Rozsdamentes	
18	1		Motor	T1A 801-6			TECHTOP
19	1		Csigahajtómű	63_80_80B14_U			SATI
20	1		Csapágyanya	KM5	DIN 981	Acél	

		Főrajzsám:	Megnevezés:	Tervezte:	Szabó Márk Levente		Gépészeti és Biztonságt. Intézet
		2022-100	PET palack présgép	Ellenőrizte:			
				Dátum:	2022.12.01		
Tétel	Db	Rajzsám	Megnevezés	Méret	Szabvány	Anyag	Megjegyzés
21	1		Orros biztosító lemez	MB5	DIN 5406	Acél	
22	2		Retesz	8x7x28	DIN 6885	Acél	
23	1		Alátét	20x34x3	DIN 126	Acél	
24	1		Önzáró hatlapfejű anya	M18	DIN EN ISO 10511	8.8	
25	1		Alátét	15,5x28x2,5	DIN 126	Acél	
26	1		Hatlapfejű anya	M14	DIN EN 24032	8.8	
27	1		Vállas persely	16x22x15		2.0598.02 +grafit	
28	2		Seeger gyűrű	12x1	DIN 471	Rugóacél	
29	1		Vállnélküli persely	12x18x10		2.0598.02 +grafit	
30	4		Belső kulcsnyílású csavar	M6x10	DIN EN ISO 4762	8.8	
31	4		Seeger gyűrű	4x0,4	DIN 471	Rugóacél	
32	4		Mélyhornyú golyós csapág	11x4	DIN 625 SKF	1.4125	SKF 619
33	1	2022-100-1	Palack gyűjtő edény	470x420x262		PP	
34	1	2022-100-2	Palackbefogadó lezáró elem	150x144x8		S235	szinterezve
35	2	2022-100-3	Magasító elem (Palackbefogadó alá)	26x12x2,5		S235	szinterezve
36	4	2022-100-4	Hegesztett cső	16x30x2		S235	M12
37	1	2022-100-5	Burkolat tető elem	370x530x1,5		Plexi	
38	1	2022-100-6	Burkolat bal oldal	370x520x1,5		Plexi	
39	1	2022-100-7	Burkolat jobb oldal	370x520x1,5		Plexi	
40	1	2022-100-8	Burkolat takaró lemez	139x153x1,5		Plexi	

		Főrajzsám:	Megnevezés:	Tervezte:	Szabó Márk Levente		Gépészeti és Biztonságt. Intézet
		2022-100	PET palack présqép	Ellenőrizte:			
				Dátum:	2022.12.01		
Tétel	Db	Rajzsám	Megnevezés	Méret	Szabvány	Anyag	Megjegyzés
41	1	2022-100-9	Hajtómű kihajtó tengely	30x200		S235	
42	1	2022-100-10	Csap a hajtott karhoz	22x61,5		S235	
43	1	2022-100-11	Mechanizmust meghajtó tárcsa	260x8		S235	Lyukasztott
44	1	2022-100-12	Préselő kar	290x30x12		S235	
45	1	2022-100-13	Csap a préselő karhoz	12x25		S235	
46	4	2022-100-14	Csap a megvezető csapágyakhoz	6,5x12		S235	Műszer esztergával készített
47	1	2022-100-15	Préslap	135x139x8		S235	Lyukasztott
48	1	2022-100-16	Felfogató a préslapra	50x50x34		S235	