

SZAKDOLGOZAT

**Koncz Balázs
Gépészmérnök**

**Gödöllő
2023**



Magyar Agrár- és élettudományi egyetem
Szent István Campus
Gépészmérnök alapszak

Zártrendszerű extraháló célgép tervezése

Belső konzulens: Nagy István
mesteroktató

Külső konzulens: Dr. Sümegi Mihály
ügyvezető

Intézet/tanszék: Műszaki Intézet,
Gépszerkezettan
tanszék

**Gödöllő
2023**

**MŰSZAKI INTÉZET GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Mérnök informatika specializáció**

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Koncz Balázs (E9GJ7V)

részére

A szakdolgozat címe:

Zártrendszerű extraháló célgép tervezése

Feladatkiírás:

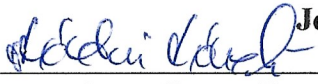
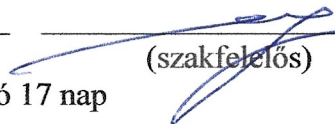
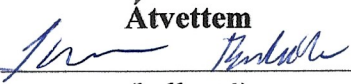
Tervezze meg, a zártrendszerű extraháló célgépet! Méretezze az egyedi alkatrészeket! Gyűjtse ki, a konstrukcióhoz szükséges gépelemeket, vezérléshez szükséges érzékelőket, beavatkozó szerveket. Készítse el a célgép összeállítási rajzát számítógépes tervező program segítségével!

Közreműködő tanszék: Gépszerkezettan Tanszék

Külső konzulens: *Dr. Sümei Mihály, vegyész, ügyvezető Eko-Pharma Kft.*

Belső konzulens: *Nagy István, mesteroktató MATE, Műszaki Intézet, Gépszerkezettan Tanszék*


Beadási határidő: 2023.május hó 02 nap

 (tanszékvezető)	 (szakfelelős)	 (hallgató)
--	--	--

Gödöllő, 2021.november hó 17 nap

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. április hó 24 nap


(külső konzulens)

Alulírott Koncz Balázs, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Gépészmérnöki szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/ Szakdolgozatom/ Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

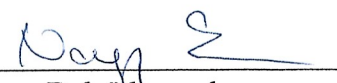
Kelt: 2023 év ÁPRILIS hó 26 nap


Hallgató

NYILATKOZAT A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatom/ Szakdolgozatom/ Diplomadolgozatom áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam. A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év 04. hó 27 nap


Belső konzulens

1	Tartalom	
2	Szakdolgozat tartalmi kivonata	7
3	Bevezetés	9
4	Irodalmi áttekintés	11
4.1	Célgép fogalma	11
4.2	Extrahálás folyamata	11
4.3	Extraháló gépek áttekintése	12
4.4	Anyagáramlás és adagolás	16
4.5	Oldószer	17
4.6	Élelmiszeripari berendezések alapvető követelményei	17
4.7	Tervezési szempontok	20
4.8	Felhasználható anyagok	22
5	Tervezés	24
5.1	Konstrukciók áttekintése	24
5.2	Felépítés	27
5.3	Konstrukció kialakítása, méretezések	29
5.3.1	Szállítócsiga	29
5.3.2	Nyomástartó burkolat	33
5.3.3	Nyomástartó edény ellenőrzése véges elem módszerrel	34
5.3.4	Csapágycsukások és tengelytömítés kiválasztása	36
5.3.5	Motor kiválasztása	37
5.3.6	Szivattyú kiválasztása	39
5.3.7	Oldószer tartály	41
5.3.8	Alapkeret	42
5.4	Gép indítása, gyártás	43
5.4.1	Csőkötések	43
5.4.2	Váltószelep	44
5.4.3	Vezérlés, szabályozás	45
5.4.4	Karbantartás	46
5.4.5	Költségek	46
6	Összefoglalás	47
7	Köszönetnyilvánítás	48
8	Irodalomjegyzék	49

9	Ábrajegyzék	50
10	Melléklet	51
10.1	Szivattyú adatlapja	51
10.2	Tengelykapcsoló adatlapja	52
10.3	Nyomástávadó adatlapja	53
10.4	Motor és hajtómű egység adatai	54

2 Szakdolgozat tartalmi kivonata

Zártrendszerű extraháló célgép tervezése

Koncz Balázs

Gépészmérnök, BSc. levelező

Műszaki intézet, Gépszerkezet-tani intézet

Belső témavezető: Nagy István, mesteroktató

Külső témavezető: Dr. Sümege Mihály, vegyész, ügyvezető, Eko-Pharma Kft.

Az Eko-Pharma Kft-nél a biológiailag aktív növényi kivonat feldolgozás laboratóriumi körülmények közt kidolgozásra került. A fejlesztés után a növényi kivonatokból készült termék piacra dobásához szükséges ezen kivonatok kinyerését gazdaságilag megtérülő formában megoldani. A piacon jelenleg fellelhető megoldások vagy már kicsik, (laboratóriumi méretűek) vagy túlságosan nagyok, ipari méretűek. A cél, egy kis üzemi körülmények közzé jól integrálható gyártógép tervezése.

A célgép tervezése során figyelembe veszem, hogy más és más fajta növények extrahálásakor a technológiai paraméterek változnak. Ilyen például a behatási idő, oldószer áramlási sebessége, továbbá a nyomás.

Az alkalmazásra kerülő irányító berendezések alkalmassá teszik a gépet nagy fokú automatizálásra, amelyet PLC vezérléssel szándékozok megoldani.

Zárt rendszerűsége a gépnek abból adódik, hogy a növényi aprítékból felszabaduló, levegőbe kerülő irritáló illatanyagok, nem tudnak kikerülni a környezetbe. Az extraháló berendezésben $max. 6 [bar]$ túlnyomás elérése válik lehetségessé. A zártrendszerűség miatt a géppel dolgozó személyzetnek nem válik kellemetlené a munkavégzés.

A PLC vezérlés alkalmazása lehetővé teszi a gép, integrálhatóságát egy központi termelésirányító rendszerbe. A PLC vezérlés miatt, igény szerint lehet beépíteni szenzorokat, amelyet a folyamatos technológia fejlesztés követel meg.

A berendezés fő tulajdonságainak a következőknek kell megfelelni:

- kis üzemi körülmények közt alkalmazható legyen
- jól kell illeszkednie a laboratóriumi és a nagy ipari termelési volumen közzé
- Jól vezérelhetőnek kell lennie, hogy több technológia is alkalmazható legyen
- Integrálható legyen egy központi termelésirányításba

Content summary

Eko-Pharma ltd has completed the elaboration system of active biological extract under laboratory

circumstances. After the development of the extract products they must be economically market-ready. The solutions available in the market have either made ifor small, laboratory quantities of big,

industrial size thus the aim has been to provide a production made for medium size production.

At the construction the differences of the extraction of each species of plant the technological

parameters, like penetration time, solvent flow veolcity and pressure are different.

The directing device must be capable of automatization to be controlled by PLC.

The closed system of the machine originates from the fact that the irritating aromas of the chopped plant material cannot get the the environment. A max 6 bars of pressure becomes possible in the

extraction machine. Related tot he close circuit system the use of the machine does not become

jarring.

Using the PLC management system makes the integration of the equipment ready to be centrally commanded. As a result of the PLC management the integration of sensors needed for the successive, continous development shall be possible.

The main qualities of the equipment must suit the following requirements:

- possible use under small quantity production
- good attachment to laboratory and industrial size production
- good control that makes the equipment capable for different technologies
- to be well integrated to central management

3 Bevezetés

A laboratóriumi körülmények közt kifejlesztett biológiailag aktív növényi kivonat feldolgozás és kinyerés már megvalósult. A laboratóriumban kifejlesztett technológiát kis üzemi gyártásban szeretnénk alkalmazni. A biológiailag aktív anyagok feldolgozása és kinyerése extrahálással történik.

Az Eko-Pharma Kft-nél ugyan történt fejlesztés, hogy kis üzemi körülmények közt is megvalósuljon a biológiailag aktív anyagok kivonása a növényekből, beszerzésre is került egy keverőgép. A beszerzett gép nem erre lett tervezve, működtetése szakaszos, kapacitása nem megfelelő. A vázanyagban még marad kinyerhető anyag, így a hatásfoka sem ideális.

A piacon található megoldások sajnos nem az Eko-Pharma Kft. termelési volumenéhez igazodnak, ugyanis nem illeszthetőek be a kis üzemi körülmények közé.

A célgépet úgy tervezem, hogy az alkatrészek skálázhatóak legyenek, így, ha szükséges egy nagyobb méretű gép építése, akkor az alkatrészek méreteinek növelésével megoldható.

Nyersanyagként a sárgarépa (*Daucus carota* subsp. *sativus*), torma (*Armoracia rusticana*), illetve lucerna pellet (*Deicago sativa*) kerül felhasználásra. A növényi nyersanyag tisztítva, és aprítva érkezik az extraháló gépbe, szintén zárt rendszeren. Kivételt a lucerna pellet képez, mivel az nedvesített állapotba kerül feldolgozásra, így annak aprítása nem szükséges.

Zárt rendszere két ok miatt is szükség van. Az egyik ok, hogy extrahálás során érdemes egy kicsit növelni a nyomást, mivel így az extrakció jobb hatásfokkal mehet végbe. A tényleges nyomás, kísérleti úton kerül meghatározásra. A gépet úgy kell kialakítani, hogy maximum 6 [bar] túlnyomás létrehozására legyen alkalmas.

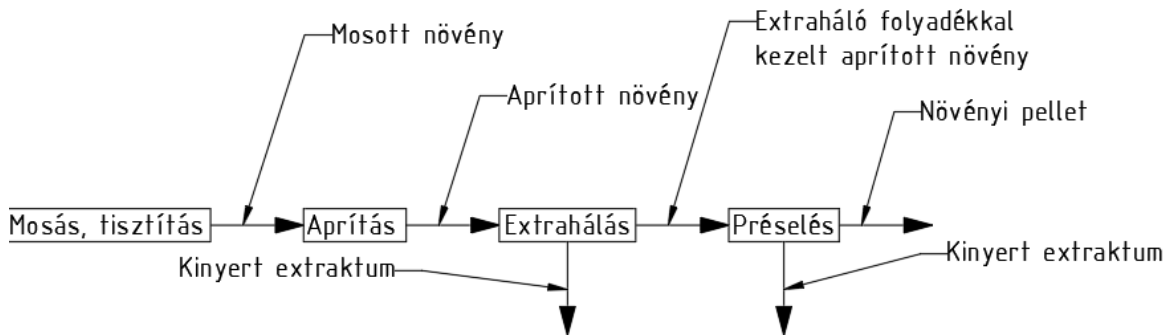
Másik ok, az egyik felhasználni kívánt alapanyag. A torma feldolgozása során a levegőbe kerülő anyagok miatt fellépő szem, és orr-nyálkahártya irritációt valamilyen úton meg kell előzni.

Folyamatos anyagáramlás a kívánalom. Ezen igény miatt, meg kell oldani a gépbe történő oldószer és nyersanyag be, illetve kiadagolását úgy, hogy a folyamathoz szükséges nyomás ne, illetve elfogadható mértékben csökkenjen. A behatási időnek beállíthatónak kell lennie, 15 [min] – 2 [h] között. A túlnyomás módosításával a behatási idő is változtatható. A gép kapacitása 75 – 200 $\left[\frac{kg}{h}\right]$ közt kell legyen.

A keletkezett miszcella később állattakarmány kiegészítőkhöz lesz felhasználva, így szigorú higiéniai szabályoknak is meg kell felelni. Nem kerülhet az elegybe a gép anyaga, az ilyen jellegű kioldódást meg kell előzni. Nem kerülhet bele gépalkatrész a termékbe, így a célgép

konstrukcióját is ezen elvek figyelembevételével kell kialakítani. Figyelni kell a géphez felhasznált anyagokra, például az oldattal érintkező részek rozsdamentes acélból készüljenek, tömítések anyaga élelmiszeriparban elfogadottnak kell legyen. A kenőanyagok kiválasztása során kizárólag erre a célra alkalmas anyagot szabad kiválasztani.

A célgép egy gyártósorba kerül beépítésre. (1. Ábra)



1. Ábra Növényfeldolgozó gépsor vázlat (saját ábra)

A célgépet PLC vezérli, amely beavatkozik különböző szerveken keresztül. PLC vezérléssel kerül megoldásra a motor vezérlése, illetve a nyomás szabályozás, természetesen a megfelelő érzékelők alkalmazásával.

Aromás termékekről réven szó, a tisztítás akármilyen gondos is, maradhat vissza biológiailag aktív növényi maradvány. Az ilyen maradványok miatt, a célgép azon részei, amelyek a nyersanyaggal érintkeznek, és tisztításuk nehézkes, cserélhetőek, és így igény szerint dedikálhatóak az adott nyersanyaghoz.

4 Irodalmi áttekintés

4.1 Célgép fogalma

Célgépeknek olyan gépeket nevezünk, amely egyedi feladatokat látnak el. Az ilyen feladatokra nincs szabvány, vagy bevett szokás. A célgép lényege, hogy feladatorientált, amely segítségével automatizálható egy munkafázis.

Működése történhet manuálisan, félautomatán, vagy automatán is.

4.2 Extrahálás folyamata

Az extrahálás, más néven extrakció, egy szétválasztó anyagátviteli művelet. A kiinduló anyag egyik komponensét szelektív módon kioldásra kerül, oldószer segítségével.

Többféle extrakciót is megkülönböztetünk. Folyadék -folyadék, illetve szilárd – folyadék extrakció. A szuperkritikus extrakció, amikor az oldószer nagy nyomású gáz, ez az úgynevezett destrakció.

Jelen esetben a szilárd-folyadék extrakció, ami megvalósításra kerül a célgép segítségével. Ilyen pl. a cukor kivonása a cukorrépből, más néven kilúgozása. Ezt a műveletet a cukoriparban diffúciónak nevezik. [4], [5]

A gyógyszeriparban is használatos a kilúgozás, ott úgynevezett drog-okból vonják ki a hatóanyagot, amely lehet gyógynövények levele, szára, gyökere stb. Extrakciót alkalmaznak a fémiparban is.

A kivont, kilúgozott anyag az oldószerrel emulziót, szuszpenziót alkot, így a folyadékból a kivont anyagot vissza kell nyerni.

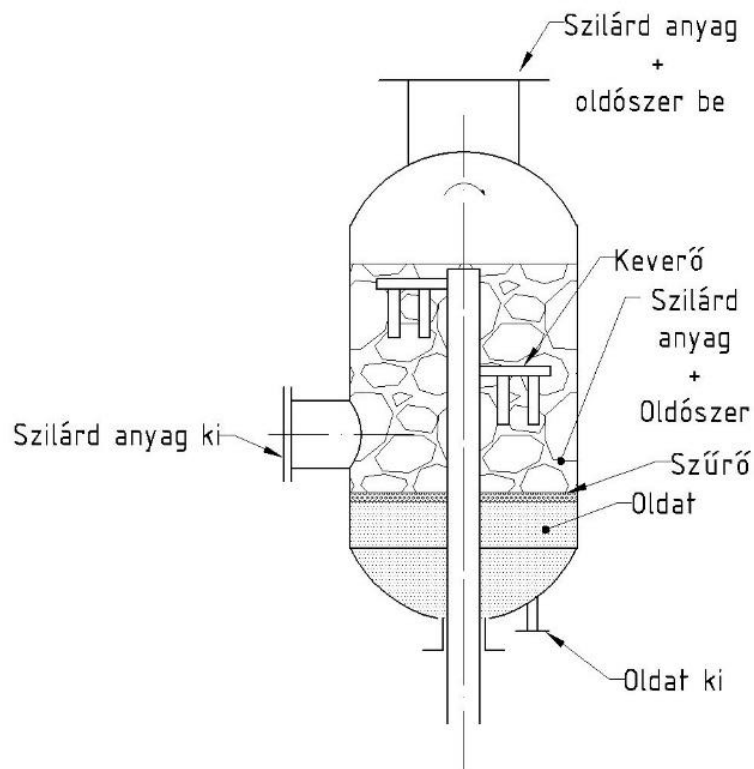
Az extrahálás előtt az alapanyagot elő kell készíteni, amely során tisztítási és aprítási folyamaton megy keresztül. Az extrahálás során a legkedvezőbb, ha az oldószer a lehető legnagyobb felületen éri az feldolgozni kívánt anyagot. Ugyanakkor a magasabb hőmérséklet is elősegíti az extrakciót. Érdeemes megemlíteni, hogy mindkettőnek megvan a maga kockázata. A túl apróra, esetleg pépesre aprított alapanyag extrahálása nehezebbé, vagy lehetetlenné válhat, ugyanis a szemcsék közt nem tud az oldószer a vázanyagba hatolni. Későbbi feldolgozásnál szintén gondot okozhat, ugyanis a szűrők eltömődését eredményezheti. [5]

A rosszul megválasztott hőmérséklet is okozhat olyan jellegű nem kívánt változásokat, amely során a raffinátum nem megfelelő minőségű lesz. A minőségromlás mellett előfordulhat,

hogy olyan jellegű kémiai változások következnek be, amely káros lehet a felhasználó számára.

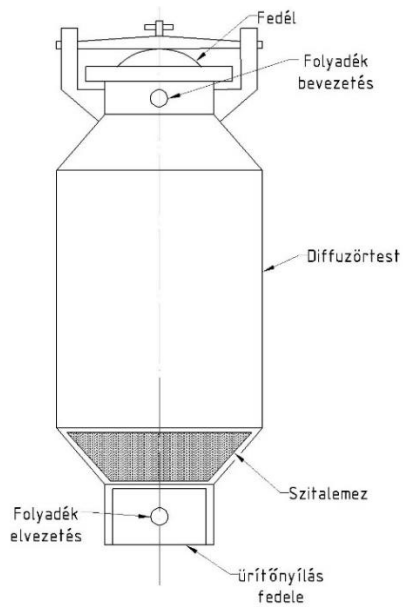
4.3 Extraháló gépek áttekintése

Különböző típusú extraktor berendezések állnak rendelkezésre. Léteznek szakaszos, illetve folyamatos üzemű gépek.



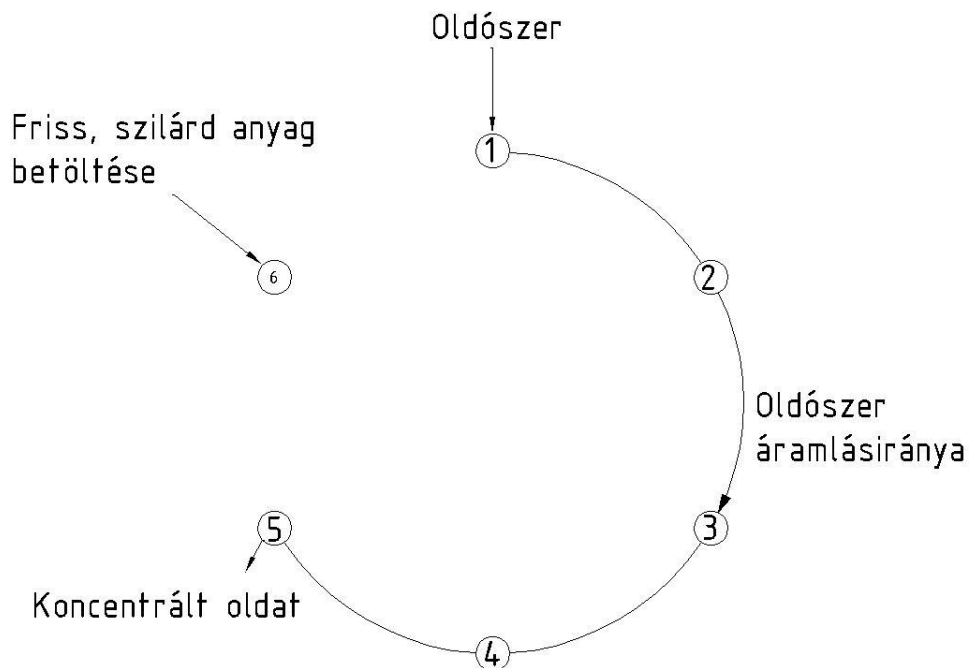
2. Ábra Ábra Keverős extraktor [5]

Legegyszerűbb a megoldás, ahogy a szakaszos működésű extraktorok üzemelnek. A szakaszos üzem esetén, a kiinduló terméket egyszerre, az oldószerrel együtt adagolják az extraháló gépbe, ahol az oldószer átjárja az alapanyagot. A technológiában meghatározott idő eltelte után az oldószert leeresztik, a visszamaradt vázanyagot kiűritik. Majd az egész művelet megismétlik.



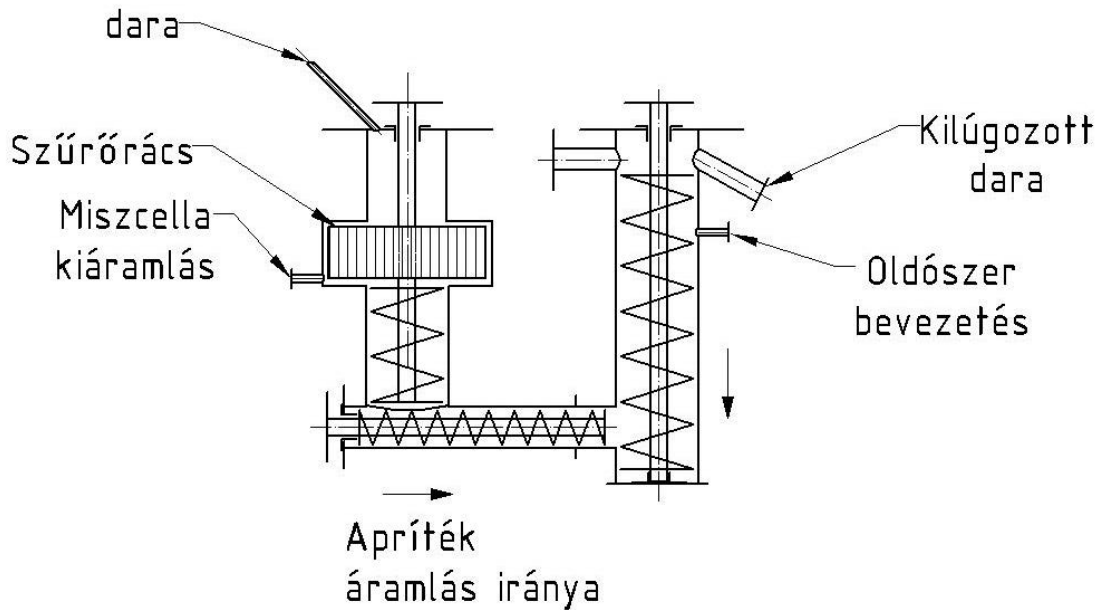
3. Ábra Diffúzor [5]

A szakaszos üzemet kicsit meg lehet gyorsítani, ha az ilyen extraháló berendezéseket sorba kötjük. A sorba kötött berendezésekbe úgy folytatjuk az oldószert, hogy a legkésőbb betöltött, friss anyaghoz, már egy oldott anyaggal bővelkedő raffinátum érkezik. Így amíg egy tartály ürítése, újra töltése zajlik, addig az extrahálás folyamata nem áll le. (4. Ábra)



4. Ábra Shanks-rendszer vázlata [4]

A sorba kötött telepen az oldószert áramoltatva, lehetséges az extrakció hatásfokának növelése.



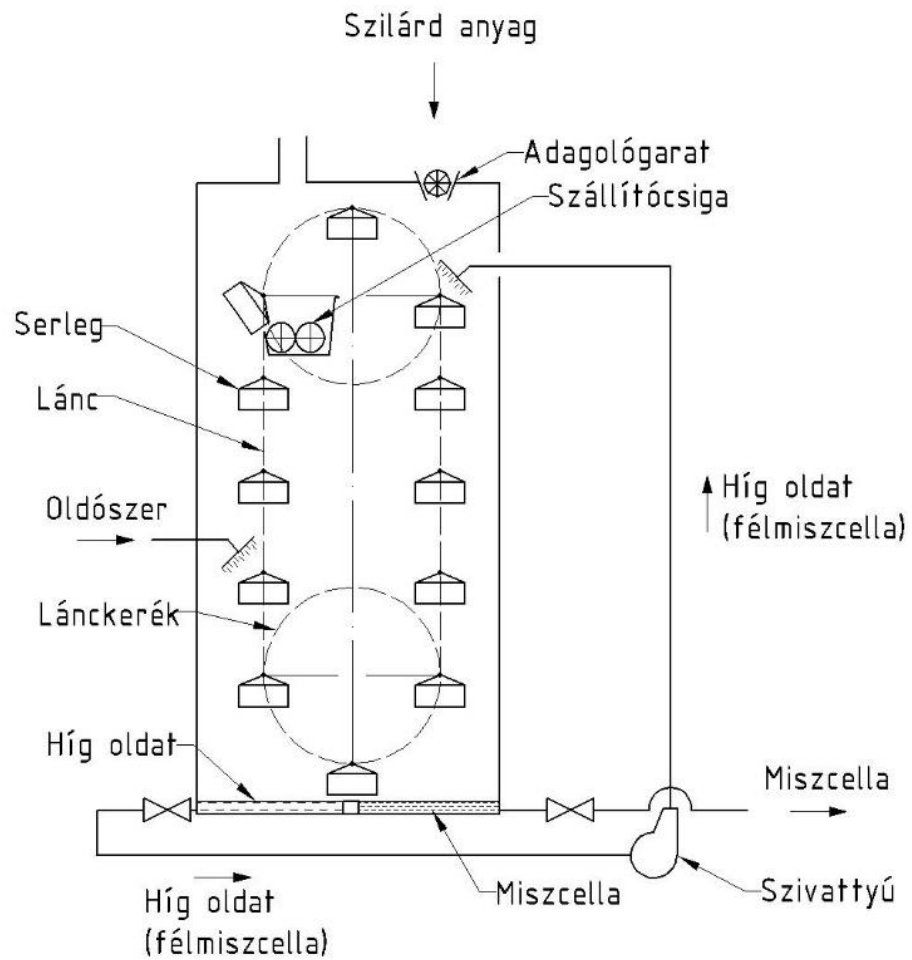
5. Ábra Csigás extraktor [5]

A folyamatos működésű extraktorokban az a közös, hogy az anyagáram folyamatos. Ennek biztosítása többféle módon valósítható meg. Egyik megoldás például a csigás extraktor, másnéven Hildebrandt extraktor.

Az U alakú csőben perforált lemezű csigák viszik át a nyersanyagot az oldószeren. A nyersanyag letapadását vezetősínek akadályozzák meg. A friss oldószer beadagolása után (5. ábra jobb oldal) ellenáramban halad a szilárd nyersanyaggal szemben. A miszcellát a bal oldali csiga tetején szűrőrácsra távolítják el.

A serleges extraktor felépítése a serleges elevátorhoz hasonló (6. Ábra Serleges extraktor [5]). A serlegek csuklósan rögzítettek, így el tudnak fordulni. A serlegek alja perforált, hogy az oldószer ki tudjon folyni. Ahogy az ábrán látható, előbb tiszta oldószert permeteznek az anyagra, mely során híg oldat keletkezik, majd ezt az oldatot szivattyú

segítségével a frissen beadagolt nyersanyagra permetezik. Az így keletkezett miszcellát összegyűjtik, majd elvezetik.



6. Ábra Serleges extraktor [5]

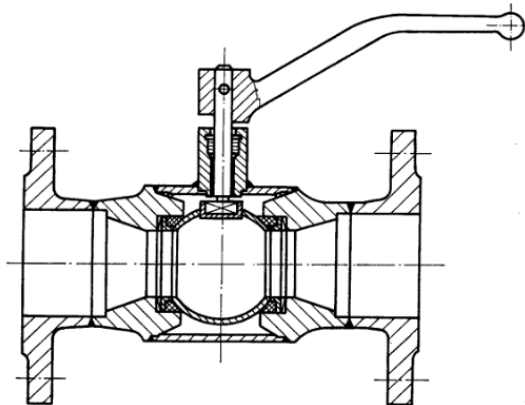
4.4 Anyagáramlás és adagolás

A papíriparban alkalmazott feltárás hasonlít az extrakcióhoz. A különbség annyi, hogy a feltárás előtt az anyagot impregnálják, vagyis az oldószerrel a feltárás előtt átítatják. A feltáró berendezések más hasonlóságot is mutatnak. Ilyen például a szakaszos, illetve folyamatos működés.

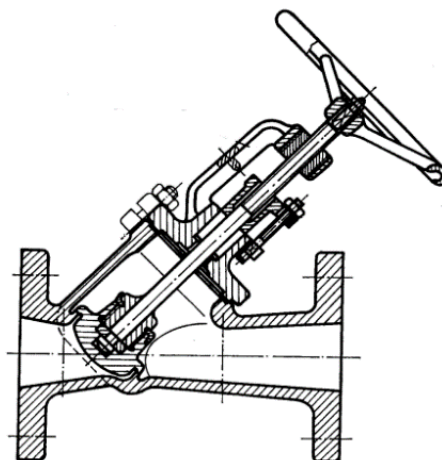
A feltáró berendezések nyomás alatt működnek, és meg kellett oldani, hogy a beadagolás úgy történjen meg, hogy az edényben ne csökkenjen olyan mértékben a nyomás, hogy a cellulóz minőségét befolyásolja. Az elzáró berendezéseknek gyors zárásra tervezték. Követelmény még a korrózióállóság, legyen ellenálló a mechanikai károsodásokkal szemben.

A szakaszos működésű gépnél az alábbi megoldásokat alkalmazzák:

- Ferdeülésű szelep (7. Ábra)
- Venturi – golyósszelep
- Gömbcsap (8. Ábra)
- Hengeres tolózár



7. Ábra Ferdeülésű, egyenes átfolyású szelep [6]



8. Ábra Gömbcsap [6]

A fent említett elzárókat egyaránt használják beadagolásra, és kiadagolásra.

A folyamatos működésű gép anyagáramlása működhet gravitációs elven, vagy valamely anyagmozgatási módszert alkalmazva. A magas főzőkben kialakuló hidrosztatikai nyomást használják ki, hogy a főzőlúg és az apríték megfelelő nyomás alatt legyen.

Az alkalmazott anyagmozgató berendezések közül a legelterjedtebbek a csigás és a rédleres megoldások.

4.5 Oldószerek

Oldószerral szemben támasztott követelmények:

- Könnyen elpárologtatható legyen
- forráspontja sem túl kicsi, illetve túl magas
- jó áthatolóképességű legyen
- extraktumra ne hasson károsan
- melegítés, víz és gőz hatására ne bomoljon szét
- fémfelületeket ne támadjon meg
- fajhője, párolgáshője ne legyen nagyon nagy
- sűrűsége, viszkozitása ne legyen nagy
- gőze ne legyen ártalmas az egészségre
- ne legyen tűz, illetve robbanásveszélyes
- vegyileg és termikusan stabil legyen
- olcsó legyen

Természetesen a követelmények feladatspecifikusak is lehetnek. Az Európai Unióban szigorúan szabályozott az élelmiszeriparban felhasználható oldószerek listája. A szabályozás jelen célgéphez használt extrahálószer, a propilén - glikol engedélyezett az Európai Unióban. A propilén-glikol alkalmazása széleskörű, a legismertebb felhasználási módja, mint hőközlő folyadék. Használatos még parfümökben, illatszerek, egyéb kozmetikumokban, tisztítószerekben. [9]

4.6 Élelmiszeripari berendezések alapvető követelményei

A tervezendő célgépet takarmánykiegészítő gyártásához alkalmazzák. Az ilyen típusú eszközökre az élelmiszer – ipari gépekre alkalmazott szabványok alkalmazandóak. Ezen szabványokat az MSZ EN 1672-1:2015 biztonsági követelmények, valamint az MSZ EN 1672-2:2021 Higiéniai és tisztíthatósági követelmények tartalmazzák.

Az MSZ EN 1672-1:2015 általános munka és tűzvédelmi előírásokat specifikál az élelmiszeripari berendezésekre. Ezen berendezések szintén tartalmaznak forgó, mozgó alkatrészeket, ugyanúgy használatos elektromos áram, jellemzőek a forró felületek stb.

A szabvány a veszélyek leírása, azonosítása után bemutatja, hogyan kell elkerülni ezen helyzeteket. Ilyen lehet egyéni védőeszközök előírása, tisztítási műveletek előírása, vészleállító elhelyezése a gépeken megfelelő helyekre, védőburkolatok alkalmazása, olyan érzékelők alkalmazása, amely leállítja a gépet bizonyos feltételek mellett stb. Ugyanakkor ezen veszélyekre fel is kell hívni a figyelmet, különböző jelölésekkel, piktogramokkal.



9. Ábra Figyelmeztető jelzések [16]

Szintén kitér a szabvány bizonyos tervezési kritériumokra. A gépeket úgy kell megtervezni, hogy a kezelő még véletlen mozdulattal se kerüljön olyan helyzetbe, hogy a gép veszélyeztesse testi épségét. Ilyen megoldás lehet például a megfelelő védőtávolság alkalmazása, vagy ahogy már utaltam rá, nyitásérzékelők elhelyezése, biztonsági fénysorompók. Legegyszerűbb módja persze a védőburkolat alkalmazása.



10. Ábra Különböző típusú biztonsági érzékelők

Az élelmiszeripari gépeknek olyan anyagokból kell felépülnie, amelyben nem tehet kárt az abban készült termék, vagy a tisztítására használt szer. Ilyen lehet az abrazív hatás, korrózió. Ugyanis ezek nem csak a gépeket károsítják, de olyan anyagok kerülhetnek a termékbe, környezetbe, amelyek károsíthatják a dolgozó, vagy a fogyasztó egészségét is.

Az élelmiszeripari gépeknél különösen figyelni kell a termékbe kerülő anyagokra. Amellett, hogy nem túl gusztusos egy termékben az idegen anyag, még veszélyes is lehet a felhasználó számára. A szabvány kitér szintén ezen veszélyekre, és szintén tartalmaz megoldásokat.

Az élelmiszertérben lévő oldható kötőelemeket védeni kell a lelazulástól. A tisztítószer nem kerülhet a termékbe, vagy olyan tisztítószer kell alkalmazni, amely nincs hatással rá stb. A termékbiztonságra ható eseményeket már az MSZ EN 1672-2:2021 tartalmazza.

Az MSZ EN 1672-2:2021 az élelmiszerbiztonságról szól. Hogyan, és milyen módon lehet a gyártott élelmiszer a lehető legbiztonságosabb, mentes a toxinoktól, különböző nem kívánatos organizmusoktól. A gép tervezési szempontjait is ebből a nézőpontból közelíti meg.

A szabvány két fő területre osztja a gépeket.

- Élelmiszerrel érintkező felület, (food area).

Ezen belül létezik olyan rész, ahová az élelmiszer a folyamat során kerülhet, fröccsenés, ráfolyás stb. által, ez az úgynevezett fröccsenés-veszélyes zóna (spalsh area).

- Élelmiszerrel nem érintkező felület, (non-food area).

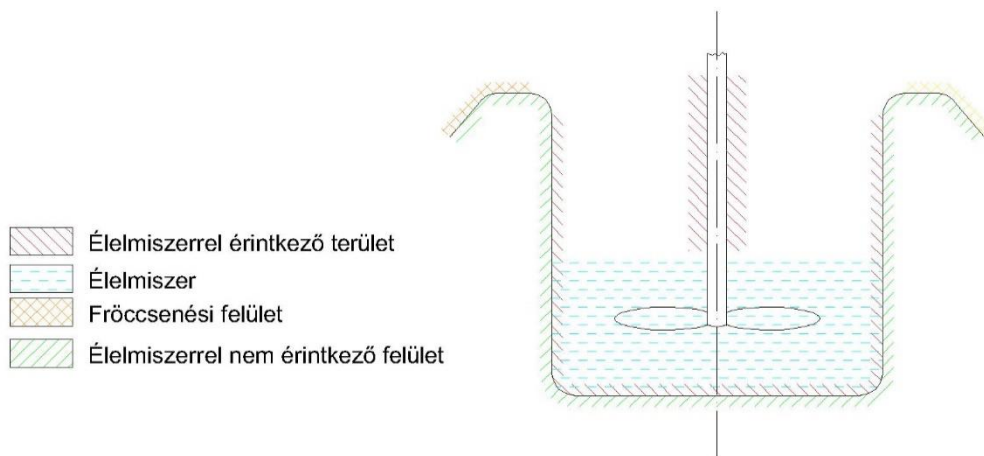
A szabvány második szakasza igen nagy hangsúlyt fektet a higiénias kockázatokra. Különböző kockázati szinteket fogalmaz meg. A kockázati szintek mellett kitér a helyigényekre, különböző időintervallumokhoz kötött karbantartási, tisztítási feladatokra.

Leírja továbbá a felhasználható anyagokkal szembeni elvárásokat, melyek az élelmiszerrel érintkező felületek (food area) és fröccsenési felületek (splash area) esetén:

- korrózióállóknak kell lennie
- nem szabad mérgező anyagot tartalmaznia
- ne legyen abszorbens
- nem kerülhet a berendezés alkatrészeiről szín és illatanyag a termékbe

Élelmiszerrel nem érintkező felületeknél (non-food area):

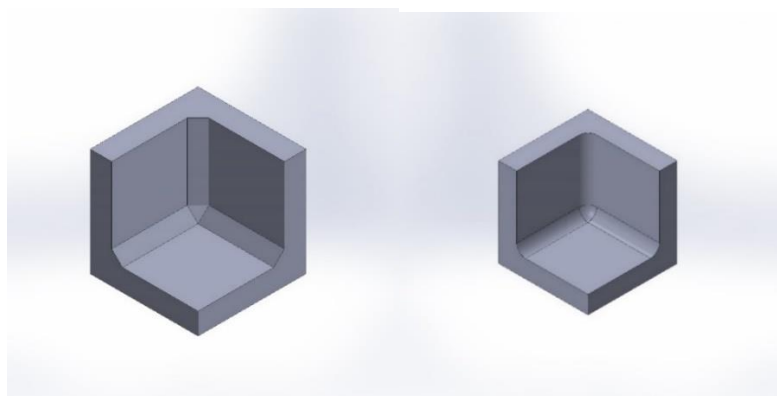
Minden olyan anyag használható, amely nincs kifejezetten tiltva élelmiszeripari felhasználásra. Felülete jól fertőtleníthető, a tisztítószerrel nem lép kölcsönhatásba. Lehetőleg valamilyen felületkezelése legyen, festett vagy galvanizált.



11. Ábra Felületek meghatározása élelmiszer-ipari gyártóberendezéseknél [15]

4.7 Tervezési szempontok

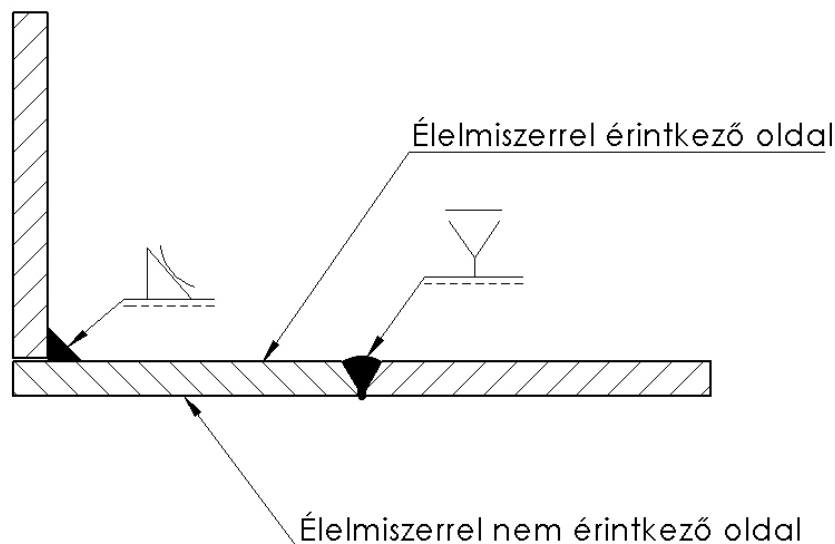
Az élelmiszerrel nem érintkező részek tervezési szempontból nem állítanak fel különösebb kritériumot. Ellentétben az élelmiszerrel érintkező részekkel. A tisztíthatóság és korrózióállóság mellett figyelni kell bizonyos alakadási előírásokra. Élek tompításánál a rádiuszok nagyságára. Ha valamilyen kötés van az élelmiszer zónában, akkor azok mellett ne tudjon felgyülemelni szennyeződés.



12. Ábra Élek tompítása [15]

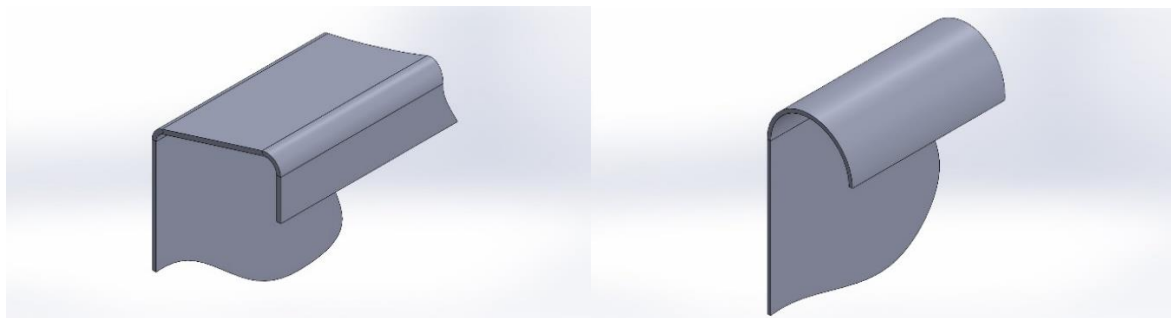
A hegesztett kötéseknak folytonosaknak kell lennie, kráteres hegesztett kötések nem megengedettek.

A 13. Ábra néhány hegesztett kötést ábrázol, mint például sarokvarrat, melynek varrathernyóját megmunkálják, hogy egyenletes felületet kapjunk. Egy V varrat, melynek a koronáját szintén lemunkálják, hogy a felület egyenletes legyen, így szennyeződések, gombák, baktériumok jóval kisebb valószínűséggel tudnak megtelepedni.



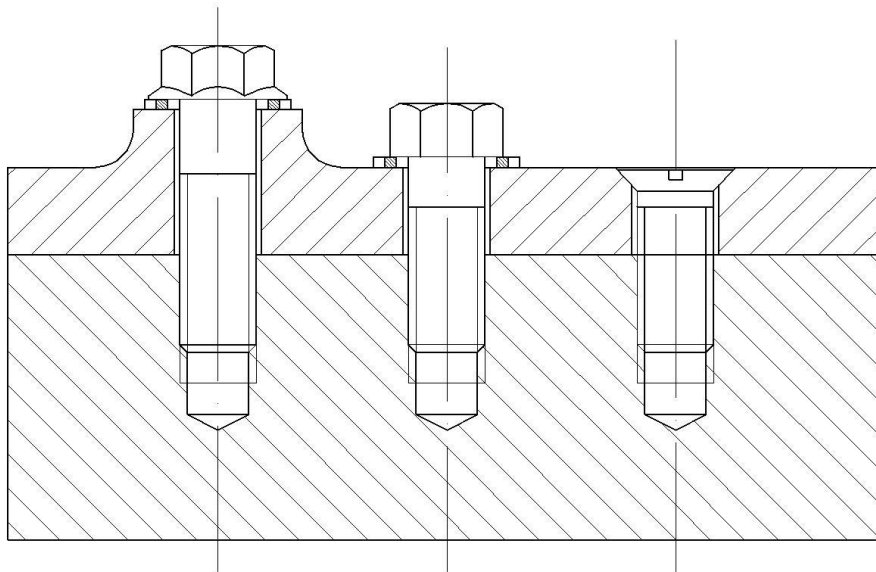
13. Ábra Alkalmazott hegesztett kötések [15]

Peremek kialakításának olyannak kell lennie, hogy a szennyeződések ne halmozódjanak fel. A lemezalkatrészek peremezése nem zárt, így könnyen tisztítható.



14. Ábra Lemezalkatrészek peremezése [15]

Az oldható kötéseket tömíteni kell, ugyanis a hagyományos kötőelemek mellett az élelmiszer be tud szivárogni a résekbe, ahonnan a tisztítás során nagyon nehéz eltávolítani, sok esetben lehetetlen is. Alkalmazott kötőelemeket a teljesség igénye nélkül a 15. Ábraán látható. A peremes és nem peremes hatlapfejú csavarok alá tömítő alátétet helyeznek, a süllyesztett fejú csavar, pedig rendkívül kis mértékben törli meg a felület egyenletességét.



15. Ábra Alkalmazott kötőelemek [15]

Csapágyak elhelyezése lehetőleg élelmiszerrel nem érintkező részen legyen, ugyanis a csapágy kenését meg kell oldani. Különböző tengelytömítésekkel a csapágyak elszigetelése természetesen megoldható. Az ilyen tömítések anyagának is olyannak kell lennie, amely alkalmas élelmiszeripari felhasználásra.

A szükséges kenőanyagok, amelyek érintkezhetnek az élelmiszerrel, az EN ISO 21469:2006 szabvány tartalmazza. Amennyiben lehetséges, akkor viszont kerülni kell a kenőanyagok élelmiszer térben való felhasználását!

Az élelmiszer zóna ne tartalmazzon olyan nehezen hozzáférhető helyeket, ahová be tud szivárogni a termék, de onnan a tisztítást nem, vagy nagyon nehezen lehet megoldani.

4.8 Felhasználható anyagok

Az alapanyagokkal szemben támasztott elvárásokra már néhol utaltam. A nem élelmiszer zónánál nincs különösebb előírás anyagfelhasználásra. Ne legyen hajlamos korrózióra, az alkalmazott tisztító, illetve fertőtlenítő szerek ne korrodálják. Ha nem is korrózióálló anyagból készül, engedélyezett felületkezeléssel az említett feltételek elérhetőek.

Az élelmiszer zónában már nagyobb elvárások vannak. Korrózióállóság mellett, a felhasznált gépelem anyaga ellenálljon a termék közegének, illetve az alkalmazott tisztító eljárásoknak.

Nagyon fontos, hogy a gépelemek anyaga ne kerüljön bele a gyártott termékbe, mechanikai, illetve kémiai úton sem.

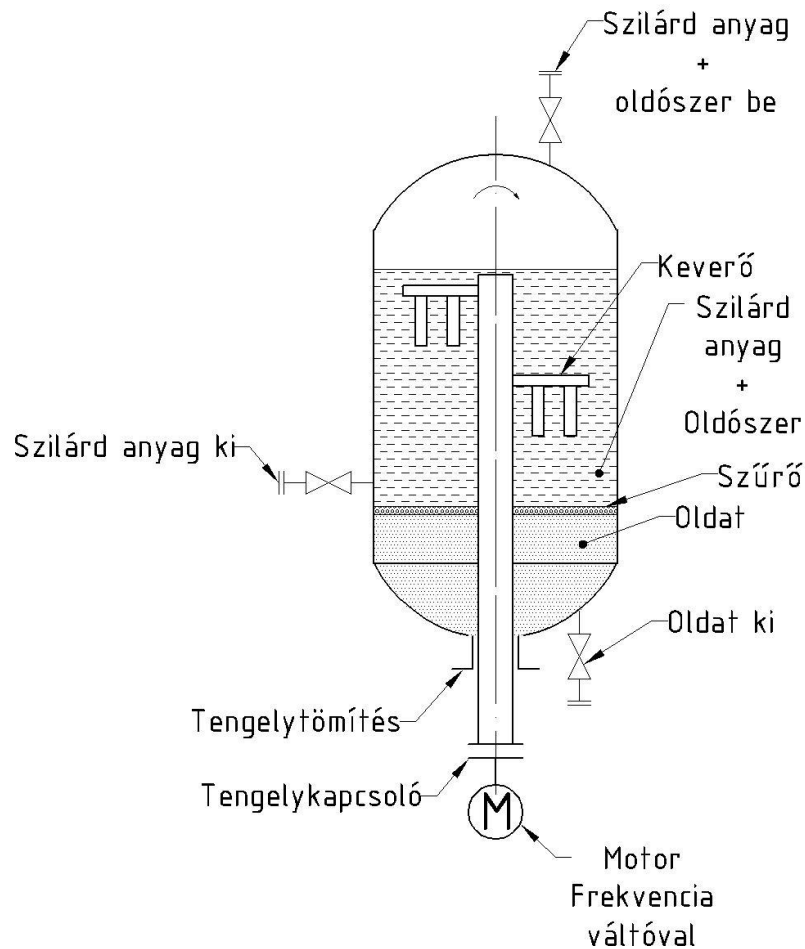
A korrózióálló acélok kifejezetten erre a célra alkalmasak. Elterjedtek a vegyiparban, textil, illetve élelmiszeriparban. A korrózióálló acélokat az MSZ EN 10088-1:2015 szabvány tartalmazza. A korrózióálló acélok mellett széles körben alkalmaznak alumínium ötvözeteket is.

Az élelmiszeripari gépekben előnyben részesítik a műanyagokat. Jellemzően tömítések, kézi működtetésű berendezések fogantyúi, szigetelések stb. A műanyagoknál kifejezetten érvényesül az, hogy bele kerülhet a termékbe kémiai úton, ezért fontos a megfelelő anyagválasztás. Anyagválasztásnál figyelembe kell venni a termék és az alkalmazott tisztítószer kémiai jellemzőit.

5 Tervezés

5.1 Konstrukciók áttekintése

Keverős extraktor:



16. Ábra Keverős extraktor konstrukciós vázlatja [4]

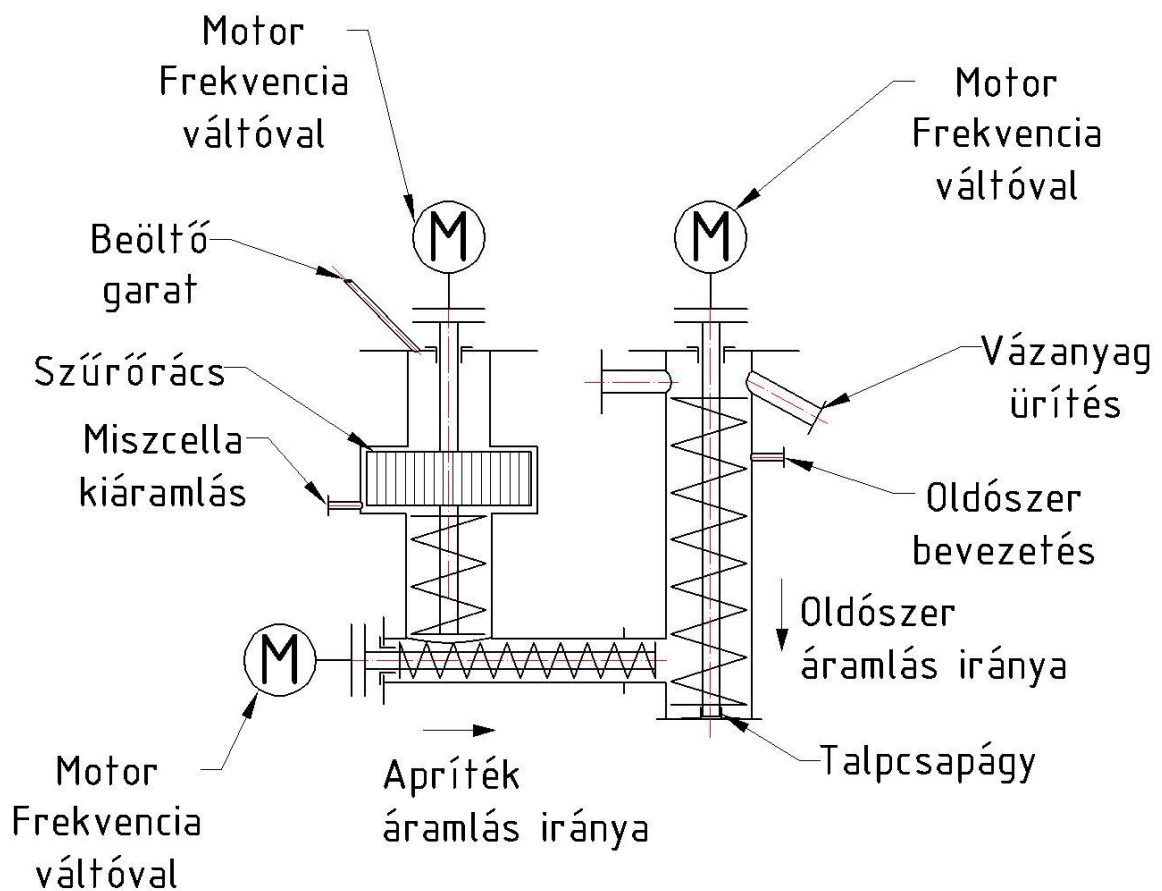
A keverős extraktor a következők szerint működik: A szilárd anyagot és az oldószert egy a tartály tetején található elzárón adagolják be. A villanymotor hajtás biztosítja a keverő működését. A keverők a technológia szerint megadott időt tölt a tartályban, majd az oldatot elvezetik. A szilárdanyagot egy másik elzárón keresztül távolítják el.

Ennek az extraktornak előnye az egyszerű felépítése, és nagy kapacitása. A nyomás alatti extrakciós is könnyen kivitelezhető, így az a kritérium is teljesül, hogy zárt legyen a gép.

A működése szakaszos, a folyamat végén a tartályt ki kell üríteni, mielőtt folytatódna az üzemeltetés. Az ellenáramú oldószer keringtetés csak akkor megvalósítható, ha Shanks-rendszerű összekapcsolást alkalmazunk.

Sajnos a keverős extraktor (diffúzor) sorba kapcsolása helyhiány miatt nem kivitelezhető az Eko-Pharma Kft-nél.

Hildebrandt Extraktor



17. Ábra Hildebrandt extraktor konstrukciós vázlata [5]

A Hildebrandt extraktor már alkalmas folyamatos anyagáramlásra. A szállítócsigák burkolata zárttá tehető, így nyomástartásra alkalmas. A nyersanyag ki és beadagolását, ha nyomástartó megoldást kell alkalmazni, viszont meg kell oldani.

Ahogy a vázlaton látszik, az oldószer áramlása ellentétes az anyagáramlással, amely eredményeképp, az extrakció hatásfoka igen kedvező.

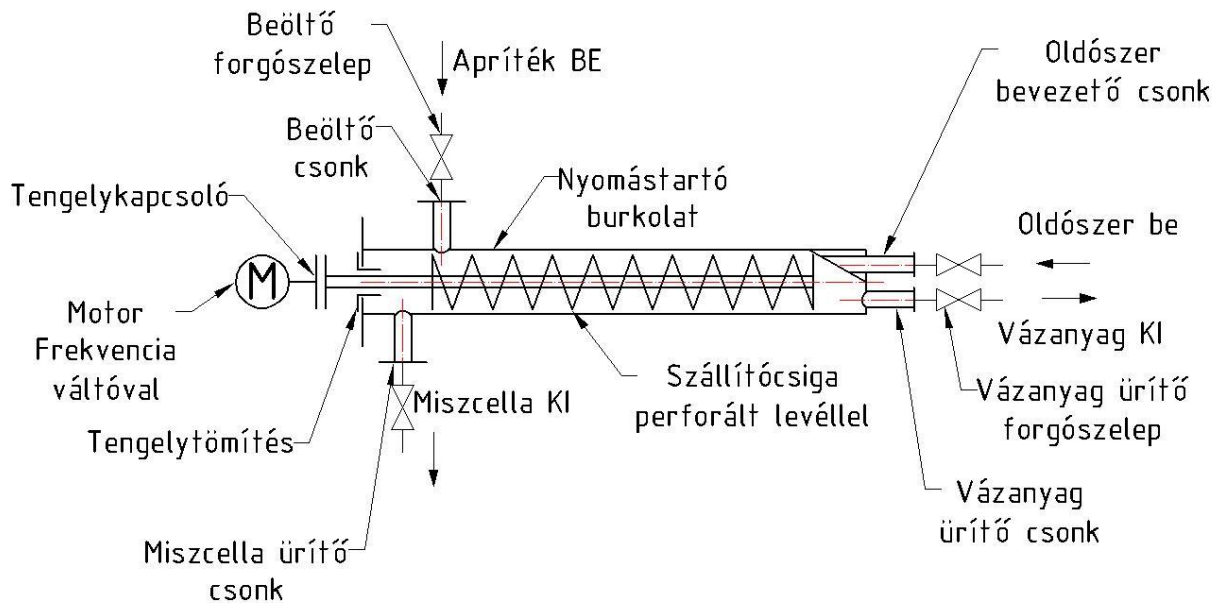
A feladatleírásnak ugyan megfelelő lehet egy ilyen berendezés, de vannak hátrányai. Mivel három szállítócsiga is alkalmazásra kerül, így azok hajtását egyenként, vagy áthajtóművel kell megoldani. Mindenképp drága vagy bonyolult lenne a megvalósítása

Csigás extraktor

A csigás extraktor koncepciója alapvetően a keverő extraktor valamint a Hildebrandt extraktor jó tulajdonságainak felhasználásával alakult ki.

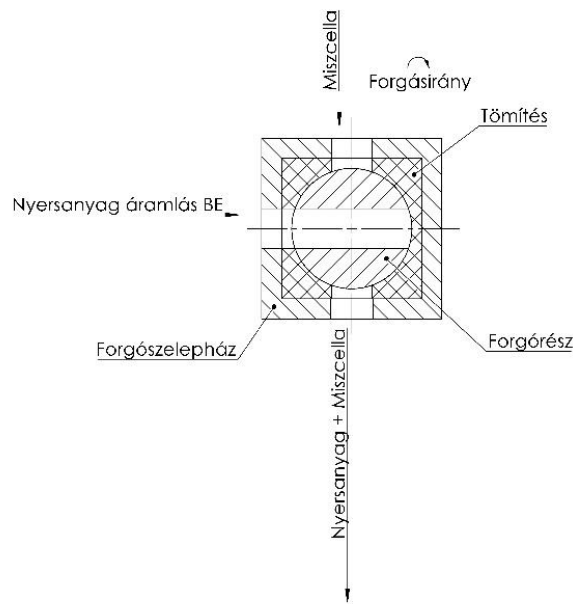
Folyamatos anyagáramlás szállítócsigával lehetséges, ellenbáramú oldószer áramoltatás szivattyúval megoldott.

Konstrukciója viszonylag egyszerű, a hajtást egy frekvenciaváltós áthajtóművel ellátott villanymotor szolgáltatja.



18. Ábra Csigás extraktor konstrukciós vázlatja [saját]

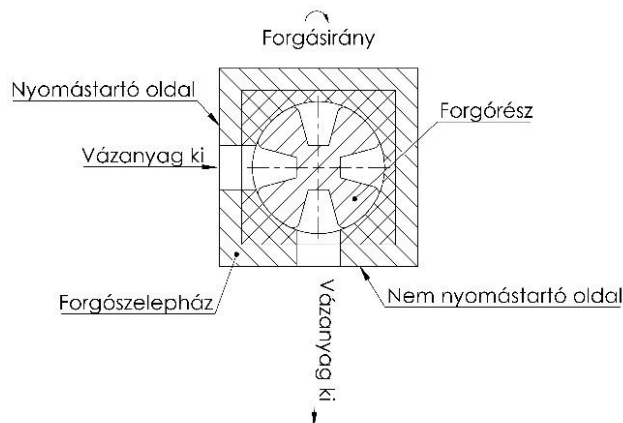
5.2 Felépítés



19. Ábra Beadagoló forgószelep konstrukciós vázlata
[saját]

A célgép maga egy nyomástartó edényben elhelyezett szállítócsiga. Az oldószert szivattyúval juttatjuk a behatási övezetbe. A nyersanyag be, és kiadagolását egy papíriparban is ismert megoldással, forgószeleppel kívánom megoldani.

A forgószelep azt a szerepet tölti be, hogy úgy kerüljön a nyersanyag az enyhe nyomás alatt álló térbe, hogy ott ne történjen nyomásesés, illetve elenyésző mértékben. Az extrahálni kívánt, tisztított, megfelelő méretre darabolt nyersanyag folyamatosan érkezik a szelepbe, (nyersanyag áramlás BE). A forgórész folyamatos lassú forgásban van, így biztosítva az extraháló gép folyamatos alapanyag ellátását. Ahogy a forgórészbe mart horony függőleges álláshoz közelít, úgy a szivattyún szállított miszcella kinyomja a nyersanyagot a forgórész hornyából. A kereskedelmi forgalomban kapható forgószelepek, sajnos nem alkalmasak erre a célra. A piacon lévő megoldások olyan megoldást kínálnak, ahol a közeg, amibe be akarjuk juttatni az anyagot, levegő, vagy egyéb más gáznemű anyag.



20. Ábra Ürítő forgószelep konstrukciós vázlata [saját]

A kiadagolás megoldása hasonlít a beadagoláshoz, de ott a forgórészbe mart horony kialakítása másabb. A szelep ürítéséhez nem kell folyadék, gravitációs elven működik. A forgórészbe készített horony oldala ferde, hogy az ürítés zökkenőmentes legyen. A vázanyag tartalmaz némi extraháló folyadékot, illetve némi oldható anyagot, így további préselésre kerül sor. A préselés után a vázanyag pellettálásra kerül.

A szelepek forgatását léptető motorral, PLC vezérléssel oldom meg.

A szelepek tisztítása ugyan megoldható, viszont ezen eszközöket dedikálni kell, így a gyártás során három garnitúrának kell rendelkezésre állni.

Kiadagolás során a csiga kiadagolószelaphoz juttatja a vázanyagot. A beadagolás során az oldószer kimossa a beadagoló szelepből a nyersanyagot. A be és kilépő oldali forgószelepek koncepciói további fejlesztést igénylenek. A forgószelepek konstrukciója olyan jellegű, hogy jelen dolgozat terjedelmébe nem fér bele.

Az extraháló berendezés fő része, ahol az extrakció végbe megy, egy vályús szállítócsiga. A szállítócsiga hossza úgy kerül kialakításra, hogy a gép beállítása során lehetőség nyíljon fél órától 2 óráig történő behatásra, ami technológia függő. Behatási idő csökkenthető, ha az extraháló gép behatási övezetében növeljük a nyomást.

A csiga méretezése során az elvárt szállítóképesség is meghatározásra kerül. A méretezés során a $75 - 150 \left[\frac{kg}{h} \right]$ érték a mérvadó. A konstrukciós sajátosság miatt a behatási idő, és a szállítóképesség összefügg egymással.

5.3 Konstrukció kialakítása, méretezések

5.3.1 Szállítócsiga

A méretezés során a középértékeket veszem fel, mint célértékek.

Szállítóképesség:

$$Q = 3,6 \frac{D^2 \pi p n}{4 \cdot 60} \rho_h \phi \left[\frac{t}{h} \right]$$

Ahol:

D : Csiga névleges átmérője

n : fordulatszám $\left[\frac{1}{min} \right]$

p : csigaszárny menetemelkedése $[m]$

ρ_h : halmazsűrűség $\left[\frac{kg}{m^3} \right]$

ϕ : töltési tényező

A Q -t középértéket megadva legyen $113 \left[\frac{kg}{h} \right] = 0,113 \left[\frac{t}{h} \right]$

A szállítócsiga tervezési segédletében az ajánlott csigahossz megtámasztás nélkül 2,5 – 3 $[m]$, így a csigahosszt 3 $[m]$ -re veszem. Szintén megtalálható ebben a segédletben, a menetemelkedés, amely $0,6D$. A fordulatszámot 1 $\left[\frac{1}{min} \right]$ -re veszem fel.

A számítás során a következő értékek jöttek ki:

$$0,113 = 3,6 \frac{D^2 \pi \cdot 0,6D \cdot 1}{4 \cdot 60} 650 * 0,4 \left[\frac{t}{h} \right]$$

$$D = 0,248 [m] = 248 [mm]$$

$$n = 1 \left[\frac{1}{min} \right]$$

$$p = 0,14918 [m] = 149,18 [mm]$$

$$\rho_h = 650 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

$$\phi = 0,4$$

A szerkesztési és gyárthatósági szempontokat figyelembe véve a következő értékekkel számolok tovább:

$$D = 0,25 [m] = 25 [mm]$$

$$n = 1 \left[\frac{1}{min} \right]$$

$$p = 0,15 [m] = 150 [mm]$$

$$\rho_h = 650 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

$$\phi = 0,4$$

$$Q = 3,6 \frac{0,25^2 \pi 0,15 * 1}{4} \frac{650 * 0,4}{60} \left[\frac{t}{h} \right]$$

$$\text{Így a } Q = 0,114 \left[\frac{t}{h} \right].$$

Terhelések:

Maximális fordulat:

$$n_{max} = 9,55 \sqrt{\frac{2g}{\mu D} (\cos \delta * \sqrt{\mu^2 + 1} + \sin(\alpha + \rho))}$$

ahol:

μ : alapanyag súrlódási tényezője

δ : szállítócsiga lejtési szöge

α : menetemelkedés szöge

ρ : súrlódási szög

$$\alpha = \arctg \frac{p}{\pi D} = \arctg \frac{0,15}{\pi * 0,25} = 10,81 [^\circ]$$

Az anyag súrlódási kúpszöge (gaboára) $\rightarrow \mu = 0,37 \rho = \arctg \mu =$

$$\rho = \arctg 0,37 = 20 [^\circ]$$

$$n_{max} = 9,55 \sqrt{\frac{29,81}{0,37 * 0,25} (\cos 0 * \sqrt{0,37^2 + 1} + \sin(10,81 + 0))}$$

$$n_{max} = 18,29 \left[\frac{1}{min} \right]$$

Kényszererők:+

$$|N| = m g \sin \varphi \cos \varphi$$

$$|B| = m g \sin \alpha \cos \varphi + m g \cos \alpha \sin \delta + \mu |N| \cos \alpha$$

$$(A^2 + 1) \sin^2 \varphi + 2AB \sin \varphi + B^2 - 1 = 0$$

$$a = A^2 + 1 = \mu^2 \text{tg}^2(\alpha + \rho) + 1 = 0,37^2 \text{tg}^2(10,81 + 20) + 1 = 1,19$$

$$b = 2AB = 2\pi \text{tg} \delta \text{tg}^2(\alpha + \rho) = 2\pi \text{tg} 0 \text{tg}^2(10,81 + 20) = 0$$

$$c = B^2 - 1 = \text{tg}^2 \delta + \text{tg}^2(\alpha + \rho) - 1 = \text{tg}^2 0 + \text{tg}^2(10,81 + 20) - 1 = -1$$

$$v_z = r \frac{n}{9,55} \operatorname{tg} \alpha = 0,125 \frac{1}{9,55} \operatorname{tg} 10,81 = 0,0025 \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$m = \frac{QL}{v_z} = \frac{0,114 * 3}{0,0025} = 136,8 \text{ [kg]}$$

$$\text{Másodfokú egyenletet megoldva } \sin \varphi = \frac{0 \pm \sqrt{0^2 - 4 * 1,13 * (-1)}}{2 * 1,13}$$

$$\arcsin \varphi = 69,71 [^\circ]$$

$$|N| = 136,8 * 9,81 \sin 69,71 \cos 69,71 = 1152,92 \text{ [N]}$$

$$|B| = 9,81 * \sin 10,81 * \cos 69,71 + 136,8 * 9,81 * \cos 10,81 * \sin 0 + 0,37 * 1152,92 * \cos 10,81 = 461,68 \text{ [N]}$$

K komponensek:

$$K_x = -|N| \cos \varphi + |B| \sin \alpha + \sin \varphi$$

$$K_x = -1152,92 \cos 69,71 + 461,68 \sin 10,81 + \sin 69,71 = -318,5 \text{ [N]}$$

$$K_y = -|N| \sin \varphi + |B| \sin \alpha + \cos \varphi =$$

$$K_y = -1152,92 \sin 69,71 + 461,68 \sin 10,81 + \cos 69,71 = -1111,5 \text{ [N]}$$

$$K_z = |B| \cos \alpha = 461,68 * \cos 10,81 = 453,5 \text{ [N]}$$

Teljesítmény szükségletek:

Súrlódás legyőzéséhez és anyagmozgatáshoz szükséges teljesítmény:

$$P_1 = c K v = c K_z r \omega_0 \operatorname{tg} \alpha$$

Ahol

$c = 2$ Belső ellenállásokat figyelembe vevő biztonsági tényező

$$\omega_0 = 2 * \pi * n = 2 * \pi * \frac{1}{60} = 0,104$$

$$P_1 = 2 * 453,5 * 0,125 * 0,104 * \operatorname{tg} 10,81 = 2,02 \text{ [W]}$$

Csapsúrlódás:

$$P_2 = \frac{d}{2} \omega_0 (\mu_t |F_z| + \mu_r |F_r|)$$

$$P_2 = \frac{76,1}{2} 0,104 (0,2 * |F_z| + 0,3 |F_r|)$$

$d = 76,1 \text{ [mm]}$ Csigatengely átmérő

Javasolt átmérő $\frac{D}{4}$ illetve $\frac{D}{3}$ átlagolás után kiválasztásra került DN65 acélcső

$\mu_t = 0,2$ csapágysúrlódási tényező

$\mu_r = 0,3$ csapsúrlódási tényező

$F_z =$ tengelyirányú terhelés

$F_r =$ radiális terhelés

$$F_z = -K_z - m_{csiga} * 9,81 * \sin\delta = -453,5 [N]$$

$$F_z = -453,5 - 125,3 * 9,81 * \sin 0 = -453,5 [N]$$

$$F_r = \sqrt{(|N| \cos \varphi - |B| \sin \alpha \sin \varphi)^2 + (|N| \sin \varphi + |B| \sin \alpha \cos \varphi + G_{csiga} \cos \delta)^2}$$

$$F_r = 1210,2 [N]$$

$$m_{csiga} = 30 [kg]$$

$$P_2 = \frac{0,0761}{2} 0,104(0,2 * 453,5 + 0,3 * 1210,2) = 1,89 [W]$$

Gyorsítási ellenállás legyőzéséhez:

$$P_3 = Q(r\omega_0 tg \alpha^2)$$

$$P_3 = 114,8(0,125 * 0,104 * tg 10,81^2) = 0,0026 [W]$$

Összes teljesítményigény:

$$P_{össz} = c \frac{P_1 + P_2 + P_3}{\eta}$$

$$P_{össz} = c \frac{2,02 + 1,89 + 0,0026}{0,9} = 21,74 [W]$$

Ahol:

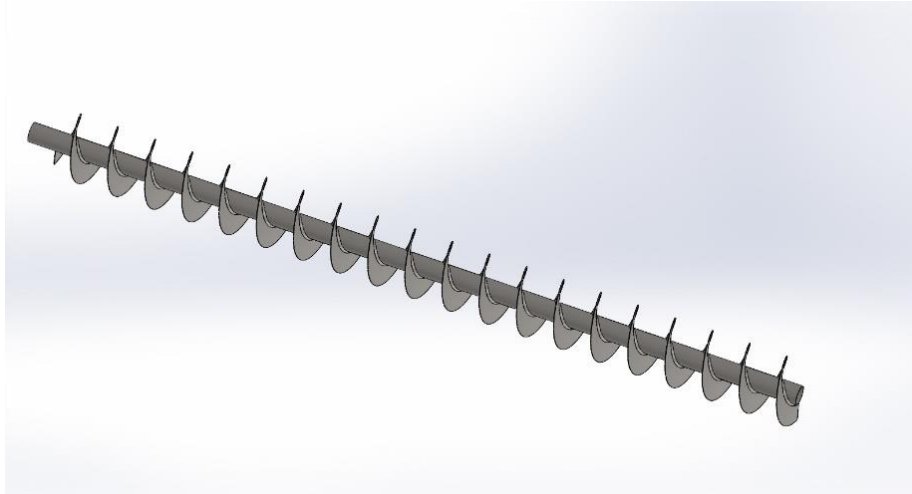
$c = 5$ Biztonsági tényező

$\eta = 0,9$ hajtás hatásfoka

A $P_{össz}$ -ből a nyomatékigény kifejezve

$$P_{össz} = 2M\pi \frac{1}{60} \text{ azaz } M = 207,6 [Nm]$$

[3]



21. Ábra Szállítócsiga 3D modellje

A számítások alapján elkészített szállítócsiga 3D modellje a 21. Ábraán látható

A szállítócsigának a tengelyét, mivel hosszú tengelyről van szó, csavarásra ellenőrzöm.

$$\hat{\varphi} = \frac{M \cdot 1000 \cdot 180}{I_p \cdot G \cdot \pi} \text{ ahol}$$

$$\hat{\varphi}: 8,34 \cdot 10^{-5} \text{ [}^\circ\text{] szögelfordulás 1 [m] – re vonatkoztatva}$$

$$I_p = \frac{\pi}{32} (76,1^4 - 61,9^4) \text{ poláris másodrendű nyomaték cső keresztmetszetre}$$

$$G = 77 \text{ [GPa] csúsztató feszültség 1.4301 anyagra}$$

$$\hat{\varphi} = \frac{207,6 \cdot 1000 \cdot 180}{\frac{\pi}{32} (76,1^4 - 61,9^4) \cdot 77 \cdot \pi}$$

$$\hat{\varphi} = 0,083 \text{ [}^\circ\text{] szögelfordulás 1 [m] – re vonatkoztatva}$$

Ajánlás a $\hat{\varphi}$ értékére *max.* 0,25 [°], a számított érték jócskán ez alatt van, így a tengely megfelelő. [2]

A szállítócsiga levele perforált lemezből, a tengely DN65-ös csőből, a tengelycsonkok húzott köranyagból készülnek. Anyaguk rozsdamentes acél, 1.4301. Kiegyensúlyozása az alacsony fordulatszám miatt nem szükséges.

5.3.2 Nyomástartó burkolat

Az extraháló gép nyomás alatt fog működni. A nyomástartást a gép burkolata fogja biztosítani, illesztéseknél megfelelő hegesztéssel, tömítésekkel, különböző szerelvényekkel.

A burkolat belső felülete a gyártandó termékkel közvetlen érintkezik így, az élelmiszerrel érintkező zónának minősül.

A falvastagság meghatározása:

Megengedhető feszültség:

$$f_m = \eta * \frac{R_{eH}}{S_t} \text{ ahol:}$$

$\eta = 1$, helyesbítő tényező acéloknál 1, öntvényeknél ennél kisebb 0,7 – 0,8. ,

$R_{eH} = 210 [MPa]$, Folyáshatár, 1.4301 acélnál

$S_t = 1,5$, Folyáshatárhoz tartozó biztonsági tényező, üzemi nyomásra méretezve. [7]

$$f_m = 1 * \frac{210}{1,5} = 140 [MPa]$$

Előgyártmányként acéllemez, 1.4301 anyagot tervezek felhasználni. Az anyag nyomástartó edénynek alkalmas az MSZ EN 10027-7 szerint. Az 1.4301 korrózióálló acél az MSZ EN 10088-1 szerint.

$$s = \frac{(D_k - s)p}{2f_m v_h}$$

ahol:

$p = 6 [bar] = 0,6 [MPa]$ Tervezett üzemi nyomás.

$D_k = 255 [mm]$

$v_h = 0,8$ hegesztésből adódó szilárdsági tényező. Kézi ívhegesztésre méretezve.

$$s = \frac{(255 - s)0,6}{2 * 140 * 0,8} \rightarrow s = 0,68 [mm]$$

Legkisebb falvastagság légtartályok esetén 3 [mm], így az s-t erre az értékre választom. [7]

5.3.3 Nyomástartó edény ellenőrzése véges elem módszerrel

A falvastagságot ellenőriztem véges elem módszerrel. Egy modellt alkottam az Ansys-ban. Static Structural környezetben beállítottam a peremfeltételeket. Anyagválasztékba beillesztettem az 1.4301 anyagot, amely fontosabb paraméterei

R_{eH} = folyáshatár

R_m szakítószilárdság.

7850 $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$ sűrűség

A modellnek használt cső adatai:

$l = 3000 [mm]$, csőhossz

$t = 3 [mm]$ falvastagság

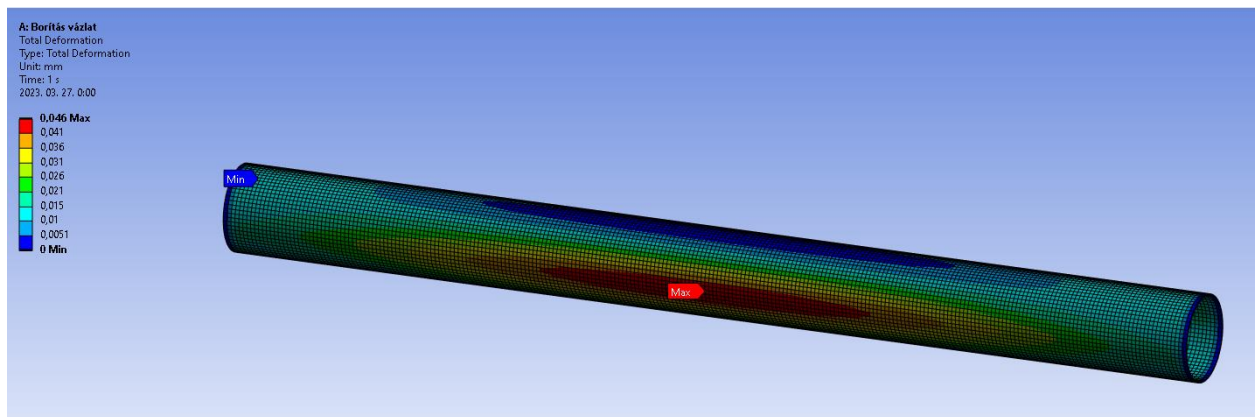
Peremfeltételek

$g=9810 \left[\frac{mm}{s^2} \right]$ nehézségi gyorsulás,

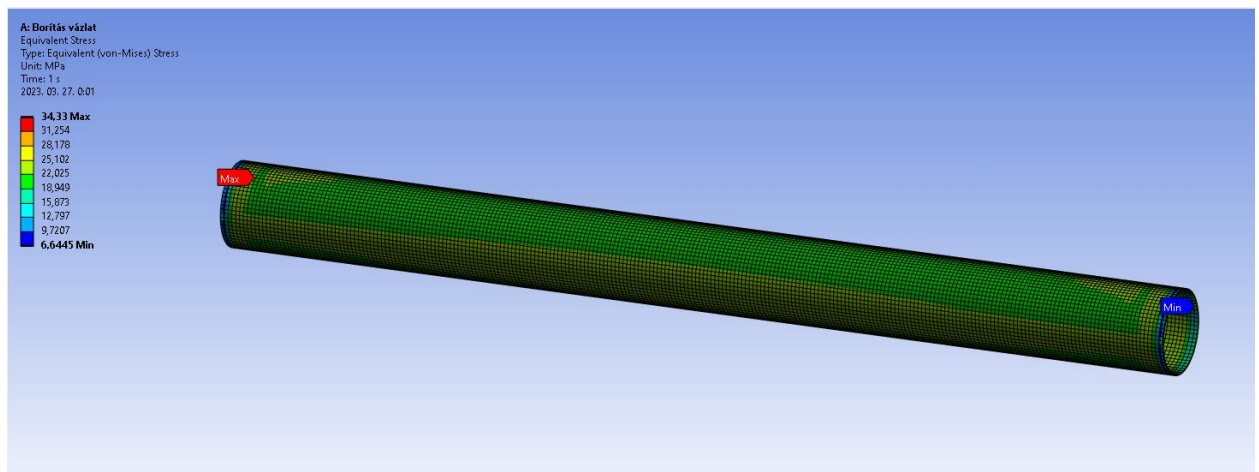
$p = 0,6 \text{ [MPa]}$ belső falra ható nyomás

A cső mindkét végét „Fixed” beállítással rögzítettem.

Az Ansys is igazolta, hogy megfelelő a méretezés. Maximális deformációnak $0,046 \text{ [mm]}$ (22. Ábra), maximális ébredő feszültségnek $34,33 \text{ [MPa]}$ érték jött ki (23. Ábra). Az ébredő feszültség messze alatta maradt a 140 [MPa] –nak, amely megengedett volt.

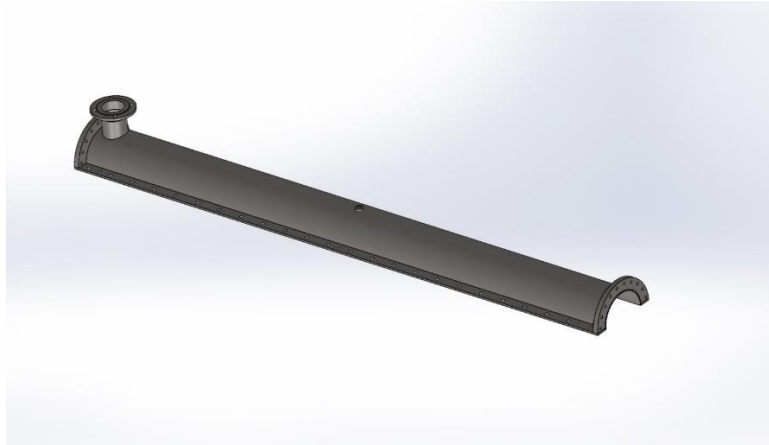


22. Ábra Deformáció [saját]



23. Ábra Ébredő feszültségek eloszlása [saját]

Konstrukciós és karbantartási szempontokat figyelembe véve a nyomástartó burkolatot két részre osztottam. Az osztósíkon lapostömítést alkalmazok, és hatlapfejű csavarokkal fogatom össze. A két fél szétszerelését letolófuratok segítik. A kötőelemek szabványosak, és rozsdamentes anyagból készülnek. A beadagoló cső és a hozzá csatlakozó karima hegesztéssel kerül rögzítésre.



24. Ábra Nyomástartó burkolat felső rész [saját]

A nyomástartó burkolatok hegesztés utáni megmunkálás során illesztőfuratok is kerülnek a perembe, hogy a későbbi karbantartás során a szét, illetve összeszerelés során a két karimafél egy síkba kerüljön, így a tömítőfelületek nem csúsznak el egymástól. A burkolat két végére kerül egy-egy tömítésház, karimás csatlakozással. Az alkalmazott kötőelemek méretei és osztása megegyezik az MSZ 2921 PN6-os karimához használatos kötőelemekével.

5.3.4 Csapágyak és tengelytömítés kiválasztása

Csapágyak kiválasztása során üzemórára történik a méretezés. A csapágyakat lehetőség szerint 20000 – 30000 üzemórára méretezem. A gép napi 8 órát üzemel, üzemszünet nélkül. [2]

Mértékadó csapágyterhelés:

$$P_0 = x_0 * F_r + y_0 * F_z \text{ ahol:}$$

$$x_0 = 0,6$$

$$y_0 = 0,5$$

A tényezők mélyhornyú golyócsapágyakra vonatkoznak. [2]

$$P_0 = 0,6 * 1210,2 + 0,5 * 453,5$$

$$P_0 = 943,9 [N]$$

$$L = \frac{60 * n * L_h}{1000000} = \left(\frac{C}{P_0} \right)^p$$

L csapágy élettartam millió fordulatban

L_h : csapágyélettartam órában

$p = 3$ golyócsapágyra jellemző tényező

C: dinamikus alaptényező [2]

$$L = \frac{60 * 1 * 20000}{1000000} = \left(\frac{C}{0,944}\right)^3 \Rightarrow C = 1,00$$

$$L = \frac{60 * 1 * 30000}{1000000} = \left(\frac{C}{0,944}\right)^3 \Rightarrow C = 1,14$$

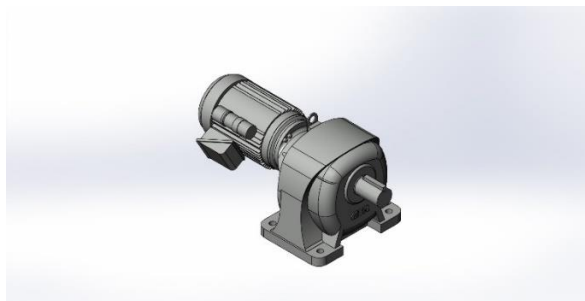
A számítás alapján az SKF FYWK 50 LTA típusú szerelt, Y csapágyat választottam. A tengely egyik végére védőburkolattal, a másik végére burkolat nélkül.

A csapágyak úgy kerültek kiválasztásra, hogy a felhasznált anyagok alkalmazhatóak legyenek élelmiszeriparban. A csapágyba gyártás beletették a kenőanyagot, amely amellet, hogy nem toxikus, nem tud szivárogni a gyűrűk közül. Természetesen így a kenőanyagcsere sem lehetséges, csak a csapágyegységgel együtt.

A csapágy a tengelytömítést tartalmazó zárófedelekre épül. A tengelytömítés szabványos O-gyűrű, amely úgy lett méretezve, hogy mozgó tengelyt tömít, mely kerületi sebessége megközelítőleg $2,2 * 10^{-3} \left[\frac{m}{s}\right]$. Anyaga EPDM, azaz etilén-propilén-kaucsuk megfelelő a propilén-glikolhoz. [11]

5.3.5 Motor kiválasztása

A szállítócsiga fordulatszám és nyomatékigénye olyan villamos motort tesz indokolttá, melynek a fordulatszámát lehet változtatni. Ilyen alacsony fordulatszám eléréséhez, mint az $1 \left[\frac{1}{min}\right]$, hajtómű beépítése, valamint frekvenciaváltó használata is szükséges. A motor és a hozzátartozó hajtómű, valamint a tengelykapcsoló olyan helyen helyezkedik el, ahol élelmiszerrel nem érintkezik. Az asszinkron motorok fordulatszámát a gyártók javaslatára max 50%-ig szabad csökkenteni, különben a motor hűtése nem lesz elégséges.



25. Ábra Brother G3L50N [Gyártó 3D modellje]

A motor és a hajtómű kereskedelmi forgalomban egy egységben kapható. Adatai: egy fázisú 230 [V] hálózati feszültségről üzemelő asszinkron motor. A hajtómű áttétele többfokozatú, $i = 1200$ áttételű zsírkneésű. A motorhoz csatlakoztatásra kerül egy egy fázisú frekvenciaváltó, hogy a fordulatszám finomhangolása lehetőségessé váljon. Így a névleges fordulatszám $1,5 \left[\frac{1}{min} \right]$ változtathatóvá válik $\sim 0,75 - 3 \left[\frac{1}{min} \right]$ tartományok közt. A kiválasztott motor és hajtómű egység: (25. Ábra Brother G3L50N)

A hajtómű a csigatengelyhez egy lamellás tengelykapcsolóval csatlakozik, melyben reteszkötés viszi át a nyomatékot. A tengelykapcsoló gyártója az agyakat igény szerinti furattal, és reteszhoronnyal látja el.

A reteszeket ellenőriztem, hogy alkalmasak-e a nyomaték közlésére.

$$F_{ker} = \frac{M_{cs}}{d/2} = p * t * l * i \text{ ahol a}$$

$p = 200 \text{ [MPa]}$ megengedett felületi nyomás

$t_{50} = 10 \text{ [mm]}$; t_2 : 12,7 [mm] retesz magassága

$l_{50} = 50 \text{ [mm]}$; l_2 : 41 [mm] retesz hasznos hossza [2], [8]

$$F_{ker} = \frac{207,6}{0,025} = p * 10 * 41 * 1 \rightarrow p = 20,53 \text{ [MPa]}$$

A rövidebb reteszen a megengedett felületi nyomás megfelelő.

A hajtómű kihajtó tengelyén angolszász méretezés található, így a reteszméret is eltérő. Ebből kifolyólag a motor oldalán a retesz hossza kicsit kisebb, mint a csigatengelynél.

Tengelykapcsoló típusa: KTR-Rigiflex N65 (26. Ábra)

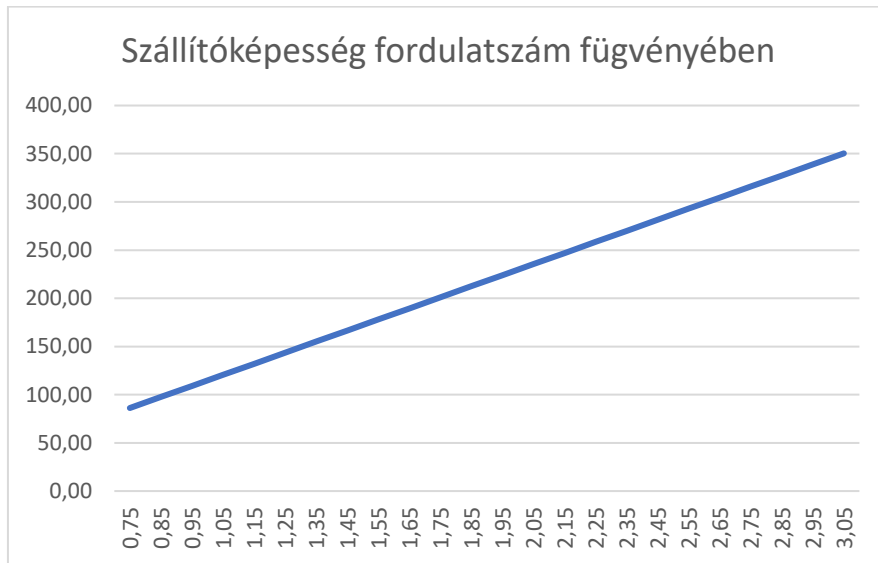
Kiválasztás során figyelembe vettem könnyű szerelhetőségét. Az agyak felszerelése után könnyedén beilleszthető a középrész.

A motor magassági beállítása és szintezése hézagoló lemezekkel történik.



26. Ábra KTR Rigiflex tengelykapcsoló [gyártó 3D modellje]

A fordulatszám függvényében a nyersanyag anyagárama is állítható. A fordulatszám állításra a gép kísérleti jellege miatt is szükség van.



5.3.6 Szivattyú kiválasztása

Az extraháló gépben a folyadék ellenáramoltatását egy szivattyú biztosítja. Nyomás meghatározott. A gépen áthaladó oldószer tömege annyi legyen, mint a nyersanyag tömege. A propilén – glikol fajsúlya $1,04 \left[\frac{g}{cm^3} \right] = 1,04 \left[\frac{kg}{l} \right]$. Mivel 144 kg oldószert kell óránként átáramoltatni a berendezésen, így a térfogatáram:

$$Q_{Vgl} = \frac{144}{1,04} = 138,5 \left[\frac{l}{h} \right] = 2,3 \left[\frac{l}{min} \right].$$



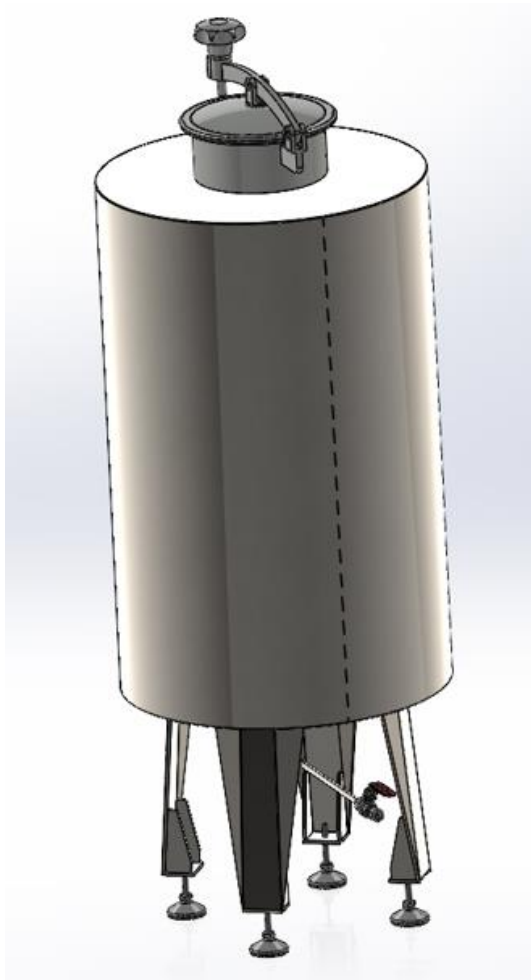
27. Ábra MGD3000S-PK-M-V szivattyú modellje [gyártó 3D modellje]

A szivattyú kiválasztása során ezt az értéket, valamint a nyomást az üzemi nyomást vettem figyelembe. A kiválasztott szivattyú hat üzemmódban tud működni, jelen esetben 24 [V] – os feszültségről történik az üzemeltetés, amely $max. 8[bar]$ nyomást tud előállítani. A kiválasztott szivattyú (27. Ábra). egy fogaskerék szivattyú. A gyártó, (TCS Micropumps) specifikációja szerint vegyi anyagok kezelésére, egészségügyi felhasználásra is alkalmas. A szivattyú olyan anyagokból épül fel, amelyet nem károsít a propilén – glikol.

A szivattyú $2,5 - 2,6 [\frac{l}{min}]$ térfogatáramra képes a jelleggörbe alapján.

A szivattyú kimenetein gyorscsatlakozó található, erre csatlakozva a továbbiakban vágógyűrűs kötésekkel kívánom folytatni a csövezést.

5.3.7 Oldószer tartály



28. Ábra Oldószer tartály [saját]

A célgép kiszolgálásához két tartályt szeretnék beépíteni. Ennek oka, hogy biztosítsa a gyártás folyamatosságát. A folyamat feltöltött tartályokkal indul. A gyártás elején az 1-es tartályból történne az oldószer szivattyúzása, amikor annak a szintje lecsökken egy meghatározott, értékre, akkor egy útváltó szeleppel a 2-es tartályból indul meg a szivattyúzás. Amíg a 2-es tartály ürül, addig fel lehet tölteni az 1-es tartályt.

A tartályok egyenként nettó t 157 [l] térfogatúak, megközelítőleg 1 óra üzemidőt biztosít.

A tartályok töltése eleinte kézzel, kannából történik, de később alkalmazásra kerülhet átfejtő szivattyú is.

A fenék kúpos, így teljes leürítés is lehetséges. A kúpos fenékből indul ki a precíziós acélcső, amelyre vágógyűrűs csatlakozással egy golyóscsap van szerelve, innen folytatódik a csövezés a szivattyú irányába.

A vágógyűrűs megoldás magas nyomásnál indokolt első sorban, de könnyű szerelhetősége miatt, és anyagválaszték miatt jól alkalmazható ebben az esetben is.

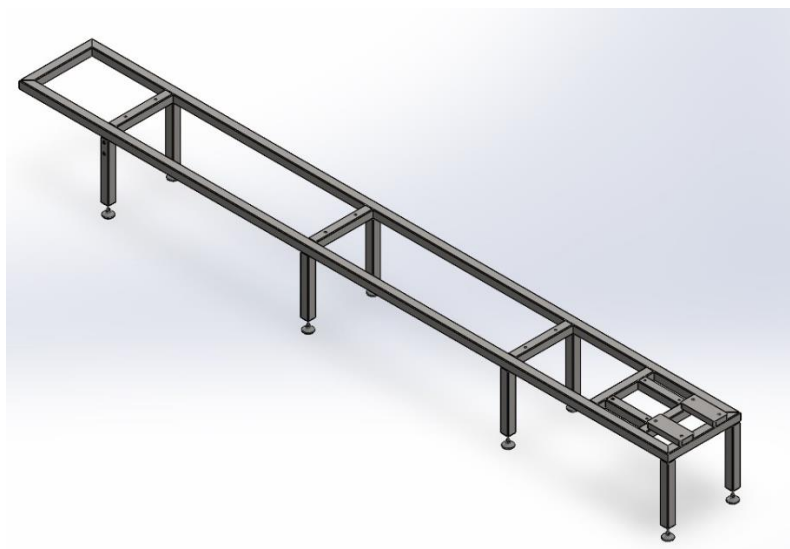
A tartály anyaga 1.4301.

A tartályokon található szintkapcsolók akkor küldenek jelzést a PLC-nek, amikor egy adott szint alá csökken a folyadék szintje. Ha az egyik tartályban lecsökkent a szint, az alacsony jelzéshez, és a másik tartályban nem alacsony a folyadék szint, akkor a váltószelepet átállítja a másik tartályból folytatódik a szivattyúzás. Amennyiben mindkét tartály üres, úgy a gép leállítja a csiga forgatását, és a szivattyú is leáll.

5.3.8 Alapkeret

Az alapkeretre fekszik fel a nyomástartó burkolat, benne a szállítócsigával. Kialakításra került továbbá a motor felfogatása is. Anyaga rozsdamentes zártszelvény (MSZ EN 10088-2, 1.4301). A padlóburkolaton állítható lábakon áll. A gép üzembehelyezésekor, ezen lábak segítségével lehet beállítani az enyhe lejtést, amely a leürítő szelep megfelelő működéséhez szükséges. Az alapkeretre került felszerelésre a szivattyúegység is.

A kötőelemek szintén rozsdamentesek. A célgép alacsony fordulatszámúan üzemel, rezgése csekély. A gép feltöltött állapotban sem éri el az 1000 [kg] – ot, így méretezésétől eltekinttem.



29. Ábra Alapkeret modellje [saját]

5.4 Gép indítása, gyártás

- Minden indítás előtt meg kell bizonyosodni, hogy a gép tiszta állapotba kerül beüzemelésre, műszakilag kifogástalan állapotban van.

Ugyan a gép üzemelését PLC vezérli, az alábbiakat manuálisan kell elvégezni.

- Üritőszelep elzárása
- Miszcella kifolyásánál a szelep elzárása, majd a gép feltöltése után annak megnyitása.
- Gyártóprogram elindítása
- Gyártás leállítása, géptisztítás

A gépet minden termékváltás után át kell mosni. A gépet a gyártás után le kell üríteni, vázanyagot el kell távolítani. Oldószert a leürítő csonkon keresztül le kell eresztetni.

A tisztítás folyamata a következő:

- Maradék oldószert leeresztése a leürítő szelepen.
- Mosóvíz tömlőjének csatlakoztatása a gyorscsatlakozóhoz
- Szállítócsiga motorjának bekapcsolása
- Mosóvíz megnyitása
- Mosás után a bent maradt mosóvizet a leeresztő szelepen keresztül le kell engedni.

A mosáshoz ivóvizet kell használni, egyéb tisztítószer csak külön utasításra használható!

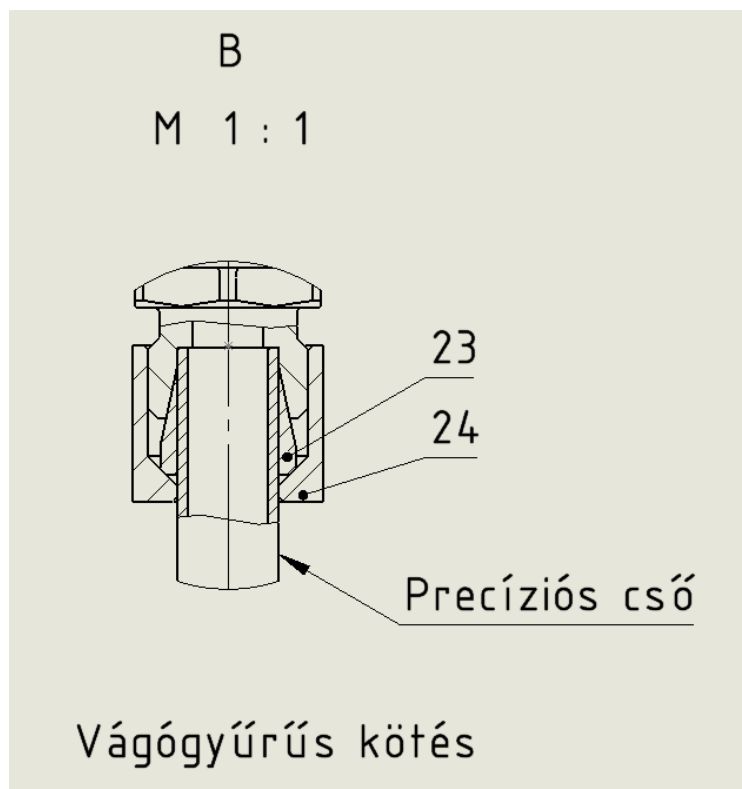
Tisztítószer alkalmazása esetén figyelni kell, hogy az ne legyen káros a tömítésekre.

5.4.1 Csőkötések

Ahogy már a tartálynál és a szivattyúnál kitértem rá, az oldószert bevezetése, és a miszcella kivezetése vágógyűrűs csőkötést alkalmazok. Igaz, a gyártói specifikációban ez a típusú csőkötés jóval nagyobb nyomástartományra is megfelel, de a könnyű szerelhetőség és csekély karbantartási igény miatt érdemes használni.

Anyaga megfelelő az élelmiszeripari felhasználáshoz. A csőrendszerben nem keletkeznek holtterek.

A csőkötést szétszerelés után újra összeszerelhető, és ellátja feladatát, amennyiben az alkatrészek nem sérültek. (30. Ábra)



30. Ábra Vágógyűrűs kötés [saját]

5.4.2 Váltószelep

A tartályban lévő folyadékszint ellenőrzésére egy-egy szintkapcsoló szolgál. Ha a tartályban egy szint alá csökken az oldószer szintje, akkor jelet ad a PLC-nek, amely a váltószelepet működteti.



31. Ábra Háromjártatú váltószelep [Béné Inox 50216]

5.4.3 Vezérlés, szabályozás

A célgép szabályozása, illetve vezérlése PLC segítségével történik. A folyamat szabályozott jellemzői:

- Oldószer térfogatárama
- Csiga fordulatszáma
- Extraktorban uralkodó nyomás
- Szilárd anyag térfogatárama

Beavatkozó szervek:

- Frekvenciaváltó
- Szivattyú
- Váltószelep

Érzékelő szervek:

- Nyomástávadó
- Szintkapcsoló

A különböző szerveket PLC-re kötve történik az ítéletalkotás, valamint a beavatkozó jel is innen fut ki a beavatkozó szervekhez.

A gyártási folyamat a következőképp zajlik.

- Extraktor feltöltése oldószerrel
- Szilárd anyag beadagolása a feltöltött extraktorba, szállítócsiga továbbítja a szilárd anyagot a behatási övezetben
- Oldószer folyamatos ellenáramának biztosítása
- Szilárd anyag kiürítése az extraktor végén
- Miszcella elvezetése további felhasználásra

Érzékelő szerveknél csak a különálló érzékelőket neveztem meg, ugyanis a beavatkozó szervek rendelkeznek saját szenzorokkal.

A motor és a frekvenciaváltó segítségével kapunk visszacsatolást a csiga fordulatszámáról.

A gép indítása során meg kell adni a laborban bemért halmazsűrűséget, ugyanis ehhez kell majd beállítani az oldószer térfogatáramát, és a csiga fordulatszámát is.

Az oldószerhez termékspecifikus térfogatárama, az extraktorban beállított nyomás kísérleti úton kerül megállapításra.

5.4.4 Karbantartás

A gép nem igényel különösebb karbantartást.

- Tömítések ellenőrzése: minden termékváltásnál, de legalább 24 óránként egyszer
- Csapágyak ellenőrzése 20.000 üzemóra után, de évente egyszer
- Csapágyakat kialakításukból adódóan nem igényelnek kenőanyagot
- Hajtómű ellenőrzése 20.000 üzemóra után, de évente egyszer (célszerű a csapággal együtt ellenőrizni)

Ha az O gyűrű tönkrement, célszerű a gép szétszedése során a lapostömítéseket is cserélni!

5.4.5 Költségek

Célgép alkalmazására sor kerülhet költségoptimalizálás szempontjából. A miszcella gyártása jelen esetben nagy nehézségekbe ütközik, előállítási költsége igen magas. Az előállítási költséget az alábbi táblázat tartalmazza (az árak 2023.04.24. adatok):

Rezsiköltség	10000 Ft	/óra
Nyersanyag ára (répa)	300 Ft	/kg
Segédanyag ára (propilén -glikol)	0,15 Ft	/l
Jelenlegi termelési volumen	6,25 l	/óra
Költség	1900 Ft	/l

Az extraháló gép alkalmazása során a költség az alábbi táblázat szerint alakul.

Rezsiköltség	10000 Ft	/óra
Nyersanyag ára (répa)	300 Ft	/kg
Segédanyag ára (propilén -glikol)	0,15 Ft	/l
Tervezett termelési volumen	138,5 l	/óra
Költség	372 Ft	/l

[21, 22]

A célgép alkalmazásával a miszcella előállítási költsége nagyban csökken, több mint 80%-al.

6 Összefoglalás

A feladat egy extraháló-gép tervezése volt, megadott kritériumok alapján. Az alkalmazott megoldások megfelelnek a szabványban foglaltaknak. A gép alkalmas a kívánt növények feldolgozására.

A meglévő megoldások vizsgálata után, egy egylépcsős extraktort terveztem. A konstrukcióban felhasználtam már létező megoldásokat. A szilárd anyag továbbítására igen jó módszer a szállítócsiga.

A célgép képes az oldószer ellenáramoltatására, a szilárd anyag anyagáramlásával szemben, így az extrakció hatásfoka megfelelő lehet. A hatásfok próbagyártások folyamán kerül megállapításra.

Alkalmaztam az élelmiszeripari szabványokat, figyelembe véve a munka és higiéniai előírásokat. Az élelmiszer zónában nincsenek holtterek, kötőelemek, anyagválasztás a gépalkatrészekhez megfelelő. Kereskedelmi tételek kiválasztása során nagy figyelmet fordítottam arra, hogy élelmiszeripari felhasználásra dedikáltak legyenek.

A tervezett alkatrészek méretezése megfelelő, karbantartásigénye csekély. A napi üzem során általános szempontokat kell figyelembe venni, mint például a megfelelő higiénia. Mivel kis terhelések érik a gépelemeket, a felülvizsgálatok során nem várható komolyabb meghibásodás.

Az extraktor kapacitásnövelés szempontjából skálázható, vagyis az alkatrészek méretnövelésével a kapacitás is növelhető, nem szükséges új konstrukció kialakítása. Új gép esetén, ezt a célgépet lehet „kismintaként” használni. Esetleges új gép beüzemelését természetesen megelőzi a nyersanyagok mennyiségének növelése, amely a gyártástechnológia átgondolásával jár együtt.

A célgéphez szükséges még kidolgozni a forgószelepek konstrukcióját, hogy a be és kiadagolás a terveknek megfelelő legyen.

A PLC kiválasztása után, annak programozása is szükséges. Az alapprogram megírása során figyelembe kell venni a kísérleti gyártás eredményeit, hogy az extraháló berendezést megfelelően lehessen beállítani, minden egyes termékhez. A célgép használható manuális, félautomata és automata üzemmódban. A manuális és a félautomata üzem nagy segítséget jelent a próbagyártások folyamán.

A célgépben további fejlesztési lehetősége a miscella figyelése dedikált optikai szenzorral. A miscella színe a kioldott anyag függvényében változik.

Összességében az extraháló gép alkalmas az elvárt kritériumok teljesítésére.

7 Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani Nagy Istvánnak, a szakdolgozatom elkészítése során nyújtott segítségért, Dr. Sümegi Mihálynak a lehetőségért és útmutatásért. Továbbá szeretném megköszönni Paizs Gyulának, Kovács Jánosnak, Virág Lászlónak és minden Ganz-os kollégámnak a mindennapokban nyújtott iránymutatást, támogatást.

8 Irodalomjegyzék

1. Cséfalvay, E., & Mika, L. T. (2008). *Vegyipari műveketan*. Budapest: ELTE Kémiai Intézet.
2. Diószegi, G. (1979). *Gépszerkezetek méretezési zsebkönyve*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
3. Dr. Benkő, J. (2013). *Tervezési segédlet szállítócsigákhoz*. Gödöllő.
4. Dr. Fonyó, Z., & Dr. Fábry, G. (2004). *Vegyipari művelettani alapismeretek*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó Rt.
5. Dr. Madarász, S., Bakk, B., Bertalan, Z., Cselik László, Fülöp, T., Szabó, L., . . . Uhlár, Z. (1995). *Vegyipari és élelmiszer-ipari műveletek és berendezések*. Budapest: MSZH Nyomda és Kiadó.
6. Dr. Vámos, G. (1980). *Papíripari kézikönyv*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
7. Dr. Zsáry, Á. (1989). *Gépelemek I*. Budapest: Tankönyvkiadó.
8. Frischerz, A., Dax, W., Gundelfinger, K., & Haffner, W. (1997). *Fémtechnológiai táblázatok*. B+ V lap - és Könyvkiadó Kft.
9. Simándi, B., Cséfalvay, E., Deák, A., Farkas, T., Hanák, L., Mika, L., . . . Sawinsky, J. (2012). *Vegyipari műveletek II. Anyagátadó műveletek és kémiai reaktorok*. Budapest: Tipotex.
10. 67/548EGK irányelv, anyagok osztályozására: <https://eur-lex.europa.eu/HU/legal-content/summary/classification-packaging-and-labelling-of-dangerous-substances-phase-in-period-until-1-june-2015.html>
11. <https://tomitesbolt.hu/tudastar/o-gyuruk-muszaki-es-felhasznalasi-jellemzoi>
12. MSZ EN 1672-1:2015
13. MSZ EN 1672-2:2021
14. MSZ EN 10088-1:2015
15. MSZ EN 10027-7:2016
16. ISO 7010:2019
17. MSZ 14452:1980
18. Festo Alapvető tudnivalók az élelmiszeripari gyártásról
19. Ermico Kft. <https://ermico.hu/celgep-celgepgyartas/>
20. <https://floravita.superwebaruhaz.hu/propilen-glikol-9993-os-5-kg-os-kannaban-arkg-gyogyszerkonyvi-e1520-minoseg-t641703>
21. https://www.agroinform.hu/nagybani_piac_arak/sargarepa

9 Ábrajegyzék

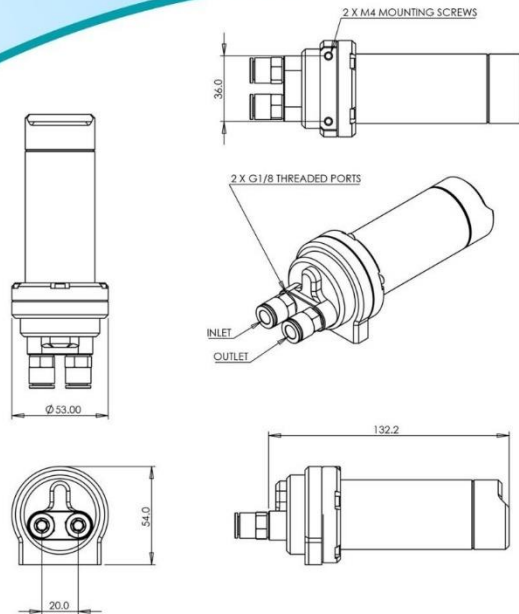
1. Ábra Növényfeldolgozó gépsor vázlata (saját ábra)	10
2. Ábra Ábra Keverős extraktor [5]	12
3. Ábra Diffúzor [5]	13
4. Ábra Shanks-rendszer vázlata [4]	13
5. Ábra Csigás extraktor [5]	14
6. Ábra Serleges extraktor [5]	15
7. Ábra Ferdeülésű, egyenes átfolyású szelep [6]	16
8. Ábra Gömbcsap [6]	16
9. Ábra Figyelmeztető jelzések [16]	18
10. Ábra Különböző típusú biztonsági érzékelők	18
11. Ábra Felületek meghatározása élelmiszer-ipari gyártóberendezéseknél [15]	20
12. Ábra Élek tompítása [15]	20
13. Ábra Alkalmazott hegesztett kötések [15]	21
14. Ábra Lemezalkatrészek peremezése [15]	21
15. Ábra Alkalmazott kötőelemek [15]	22
16. Ábra Keverős extraktor konstrukciós vázlata [4]	24
17. Ábra Hildebrandt extraktor konstrukciós vázlata [5]	25
18. Ábra Csigás extraktor konstrukciós vázlata [saját]	26
19. Ábra Beadagoló forgószelep konstrukciós vázlata [saját]	27
20. Ábra Űritő forgószelep konstrukciós vázlata [saját]	28
21. Ábra Szállítócsiga 3D modellje	33
22. Ábra Deformáció [saját]	35
23. Ábra Ébredő feszültségek eloszlása [saját]	35
24. Ábra Nyomástartó burkolat felső rész [saját]	36
25. Ábra Brother G3L50N [Gyártó 3D modellje]	37
26. Ábra KTR Rigiflex tengelykapcsoló [gyártó 3D modellje]	38
27. Ábra MGD3000S-PK-M-V szivattyú modellje [gyártó 3D modellje]	39
28. Ábra Oldószer tartály [saját]	41
29. Ábra Alapkeret modellje [saját]	42
30. Ábra Vágyógyűrűs kötés [saját]	44
31. Ábra Háromjártatú váltószelep [Béné Inox 50216]	44

10 Melléklet

10.1 Szivattyú adatlapja



MGD3000 - Data Sheet



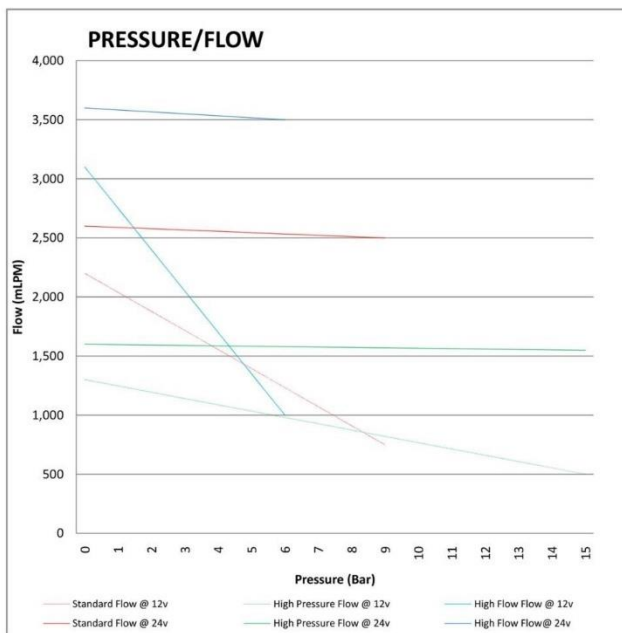
Materials

Wetted Parts

- Anodised 6000 Series Aluminium
- 316 Stainless Steel
- Viton
- PEEK
- Polyacetal
- Materials typical to a Brushless Motor

Performance Data

- Weight 600g
- Size 132 x 54 x 53mm
- Operating Temp -20 to 100 deg c
- Smooth Pulseless Flow
- IP Rating - Standard pumps IP44
- Noise Levels 15dB
Measured at a distance of 1m with a 50dB ambient noise level
- Viscosity up to 5000 cSt
- MTBF Stock Pumps 10,000hrs
- Max recommended operating pressures
 - MGD3000P - 10.0 Bar (145psi)
 - MGD3000S - 8.0 Bar (116psi)
 - MGD3000F - 6.0 Bar (87psi)
- Max operating power draw 140watts



Document Ref No.
DS43 Page 2 Rev 1.

TCS Micropumps Ltd
www.micropumps.co.uk
Email sales@micropumps.co.uk Tel +44 (0) 1795 539 655

10.2 Tengelykapcsoló adatlapja

Input data (Application:)

Torque T_N :	0 Nm	Max. torque T_{Max} :	0 Nm
Power:	0 kW	Speed:	0 1/min
Temperature factor S_t :	-20° - 30° (1.0)	Operating factor S_B :	1
Direction S_R :	Constant	Balancing:	None
Bore driving:	Inch code Ds 2 inch	Bore driven:	50 mm
DBSE:	100 mm	Material:	undef.
Remark:			

Contact
 KTR Sales
 Phone: +49 5971 798 0
 Mail: info-rotex@ktr.com

RIGIFLEX-N® 65

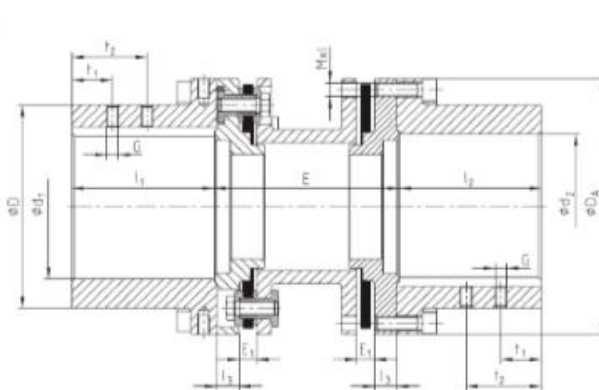
Technical data

Nominal torque T_{KN} :	550 Nm	Max. torque T_{KMax} :	1100 Nm
Max. speed n_{max} :	13600 1/min	LNCS:	2121034.4 1/min
Displacement:	Axial $K_a = \pm 1.5$ mm	Radial $K_r = \pm 0.8$ mm	Angular K_w per lamina = $\pm 0.7^\circ$

Properties

- Torsionally rigid
- All-steel
- Backlash-free
- ATEX conform
- Maintenance-free
- Intermediate shaft
- Double-cardanic

Geometrical data



$L_G =$	226 mm	$E =$	100 mm
$D_A =$	126 mm	$D =$	100 mm
$L_1 =$	63 mm	$L_2 =$	63 mm
$l_3 =$	12 mm	$E_1 =$	11 mm
d_1 (max.) =	70 mm	d_2 (max.) =	70 mm
$d_1 =$	Inch code Ds 2 inch mm	$d_2 =$	50 mm mm

ATTENTION: the Shaft-hub-connection must be checked by the customer (Material: S355J2/C45N)!

Physical Data

	Overall	Hub driving	Hub driven	Lamina set	Spacer	Flange
Moments of inertia	0.02 kgm ²	0.01 kgm ²	0.01 kgm ²	0 kgm ²	0 kgm ²	0 kgm ²
Weight	11.06 kg	3.36 kg	3.39 kg	0.35 kg	1.59 kg	1.01 kg
Torsional stiffness*	0.2 MNm/rad	-	-	0.5 MNm/rad	1.04 MNm/rad	-

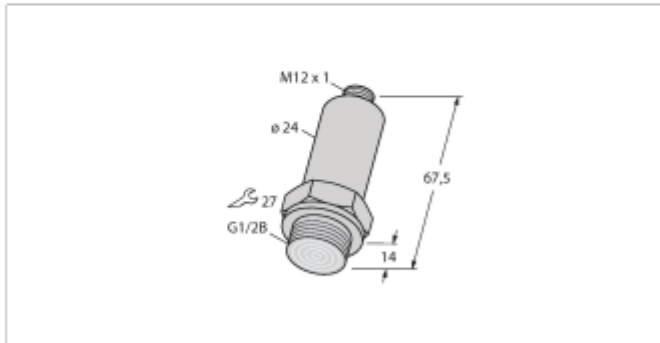
* without shaft penetration

Quicklinks

10.3 Nyomástávadó adatlapja

TURCK

PT010R-29-LI3-H1140 Pressure Transmitter, Front-Flush – With Current Output (2-Wire)



Technical data

Type	PT010R-29-LI3-H1140
ID	6831554
Pressure range	
Pressure type	Relative pressure
Pressure range	0...10 bar
	0...145.04 psi
	0...1 MPa
Admissible overpressure	≤ 40 bar
Burst pressure	≥ 120 bar
Response time	1 ms
Power supply	
Operating voltage	9...30 VDC
Current consumption	≤ 4 mA
Protective measure	SELV according to EN 50178
Short-circuit/reverse polarity protection	yes / yes
Protection type and class	IP67 / III
Outputs	
Output 1	Analog output
Output function	Analog output current
Analog output	
Current output	4...20 mA
Load	≤ 1.2 kΩ
Accuracy LHR	± 0.5 % FS BSL
Temperature behaviour	
Medium temperature	-25...+85 °C

Features

- Compact and robust design
- Pressure connection with front-flush mounted stainless steel diaphragm
- Accuracy hardly affected by temperature within entire range
- Excellent EMC properties
- Pressure range 0...10 bar rel.

Wiring diagram



Functional principle

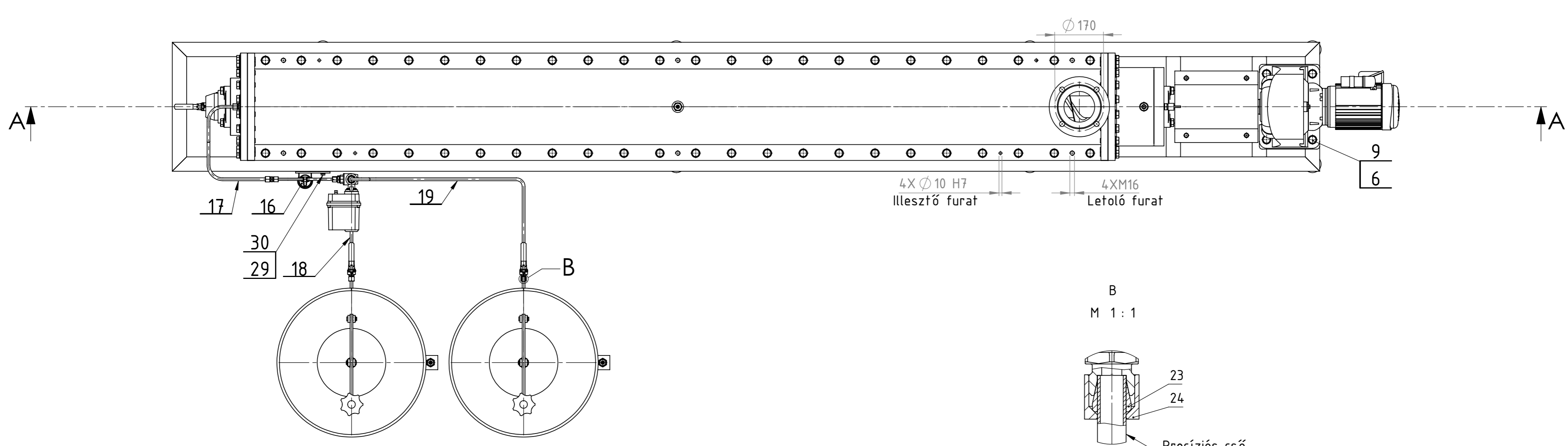
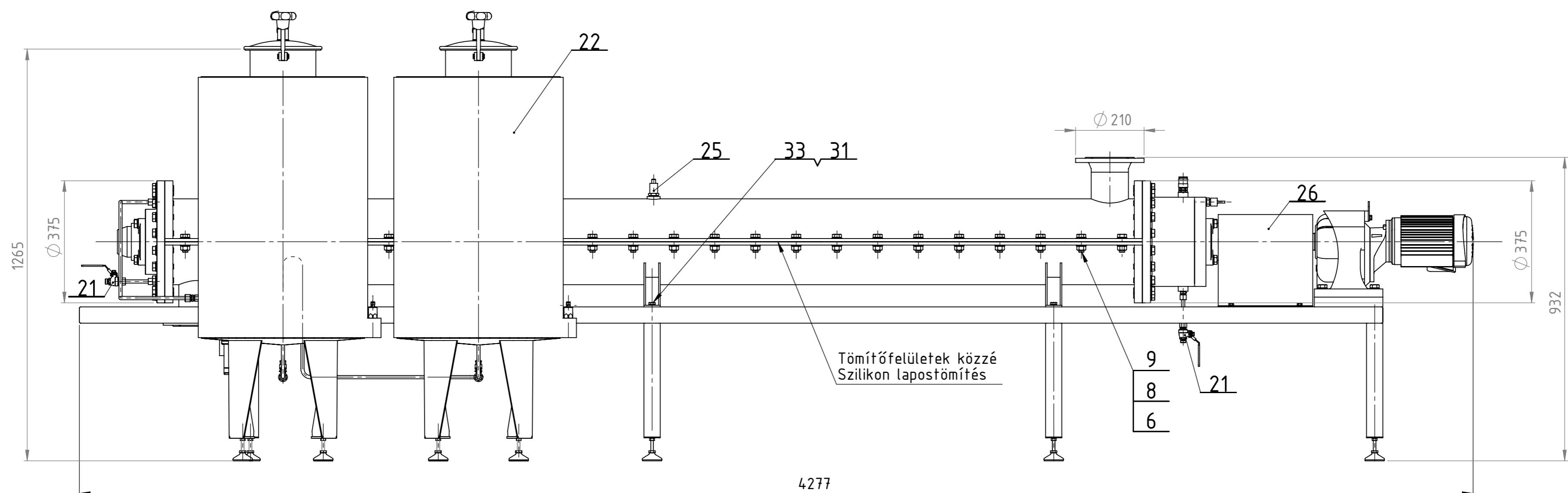
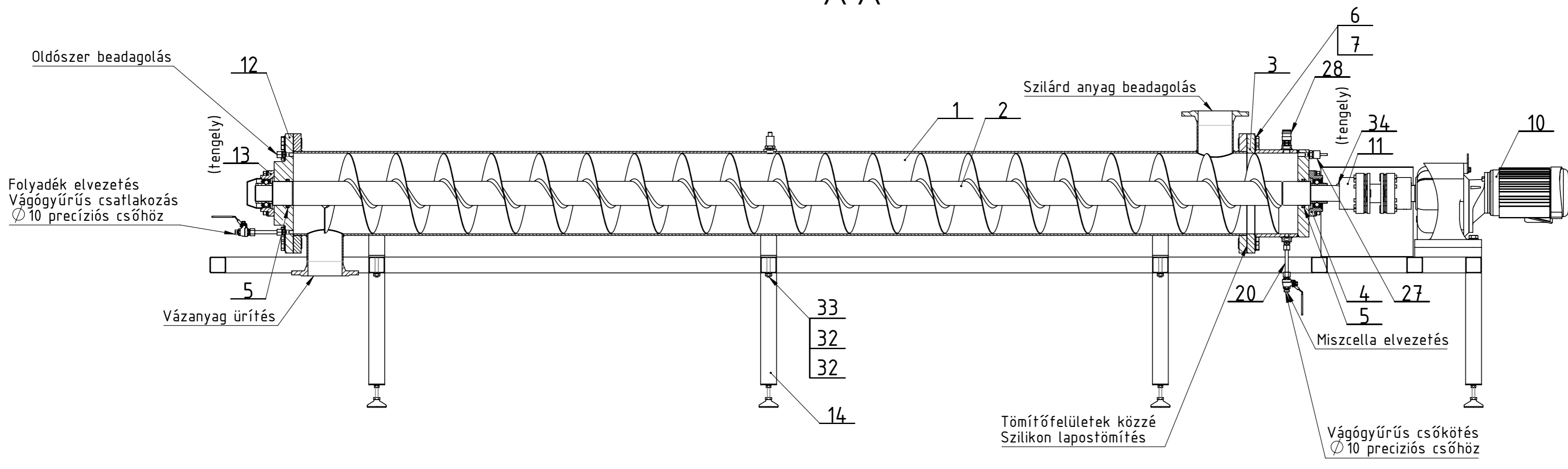
The pressure sensors of the PT ...-2 series operate with a thin-film measuring cell. The thin-film sensor is welded directly to the pressure connection, just like the housing. The processed signal is made available as analog output of 4...20 mA (2-wire).

PT010R-29-LI3-H1140 | 27-02-2023 03-03 | Technical modifications reserved

10.4 Motor és hajtómű egység adatai

Electrical Data	
2D Drawing	
Series	G3 Series
Type	Mid Type
Mount	Foot Mount
Frame	50
Gear Ratio (X:1)	1200:1
Certifications	UL/CSA/CE/RoHS
Motor Type	1 Motor
RPM	1.5
Horsepower	1/2 Hp
Torque (in-lbs)	10,850
OHL (lbs)	2,205.00
Voltage, Phase	1Ph, 115V, 60 Hz
Term Box Lead Wire	Leads
Term Box Lead Location (look above)	Bottom T6 (Standard)
Disclaimer	This illustration is for informational purposes only and should not be relied upon for design, development or other purposes. For product specifications contact Brother for details.
Motor Type	1 Motor
RPM	1.5
Horsepower	1/2 Hp
Torque (in-lbs)	10,850
Mounting Style	Foot Mount
Gearmotor Style	Inline
Voltage	1Ph, 115V, 60 Hz
Availability	Consult factory
Term Box Lead Wire	Leads
Term Box Lead Location	Bottom T6 (Standard)

A-A



Vágógyűrűs kötés

34	1	Retes A	A16X10X73	DIN 6885
33	6	Hlf. Csavar	M10X70	DIN933
32	6	Hl. Anya	M10	DIN931
31	12	Alátét	M10	DIN125-B
30	6	Hlf. Csavar	M8X20	DIN933
29	6	Alátét	M8	DIN125-B
28	1	Gyorscsatlakozó	G1/2	QC-FCGa127F-4LV
27	1	Automatikus légtelenítő	G1/4	Parker ELA1/4EDCF
26	1	Védőburkolat	2X737X290	MSZ EN 10088-2
25	1	Nyomástávadó	-	Turk 6831554
24	2	Hollandi	M16X1,5	SR-50110L
23	2	Vágógyűrű	Ø10	SR-500C10LS
22	2	Propilég - glikol tartály	-	-
21	2	Kétrészes golyóscsap	-	A-BV2SR10L-8i
20	2	Extraktor kivezető	Ø10X2 - 100	-
19	1	Extraktor bekötő III.	Ø10X2 - 1302	-
18	1	Extraktor bekötő II.	Ø10X2 - 481	-
17	1	Extraktor bekötő I.	Ø10X2 - 777	MSZ EN 10216-5
T.sz.	db.	Megnevezés	Méret	Szabvány

16	1	Szivattyúszerelevény	-	-
15	3	Csavarzat	M12X1,5 - Ø10	SR-51110LM12
14	1	Alapkeret	-	-
13	1	Y csapágy	-	SKF FYWK 50 LTA ECL210
12	1	Tömítésház II.	-	MSZ EN 10088-1
11	1	Lamellás tengelykapcsoló	-	-
10	1	Motor	-	Brother G3L50N
9	60	Hlf. Csavar	M16X45	DIN933
8	48	Hl. Anya	M16	DIN931
7	40	Hlf. Csavar	M16X55	DIN931
6	148	Alátét	M16	DIN125-B
5	2	O gyűrű	Ø50XØ8	-
4	1	Y Csapágy	-	SKF FYWK 50 LTA
3	1	Tömítésház I.	-	-
2	1	Szállítócsiga	-	-
1	1	Burkolat ŐÁ	-	-
T.sz.	db.	Megnevezés	Méret	Szabvány

Felület: Tűréseztelen méretek MSZ ISO 2768 mK

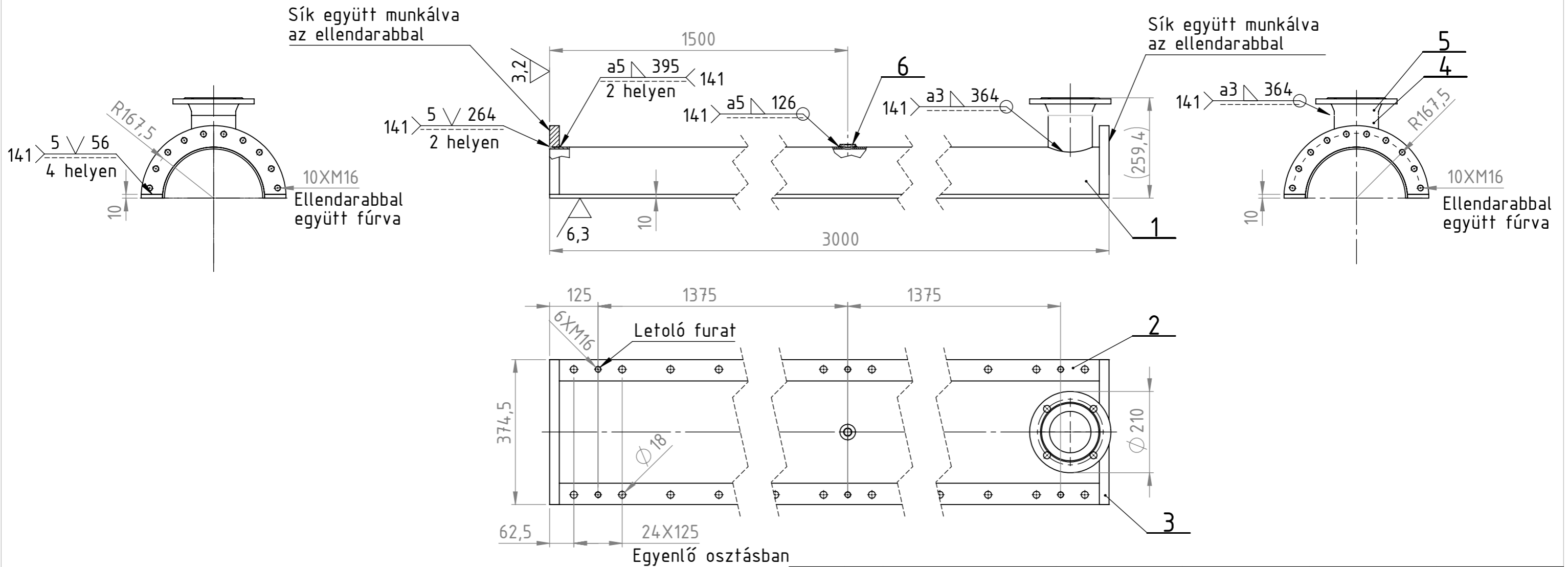
Anyag, félgymártmány, nyersdarab, minta v. súlyszétszám

Nyers Kész Tömeg [kg] 617.18

Készítette: Konkcz Balázs Jóváhagyta: Nagy István

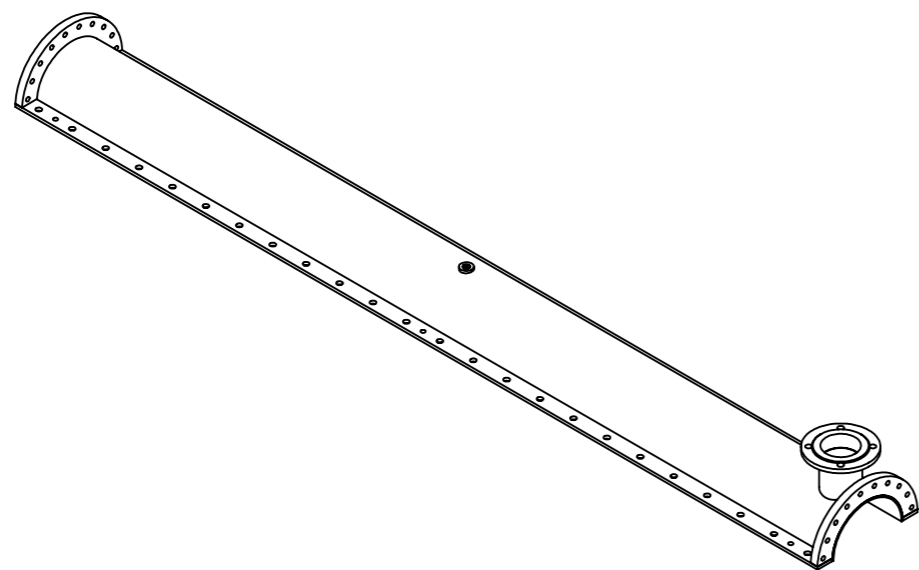
Cím, kiegészítő cím: Zártrendszerű extraháló gép Dokumentácófajta: Összeállítási rajz

Méretarány: 1:10 Változás /1 Dátum: Lapszám: 1 sz. lap



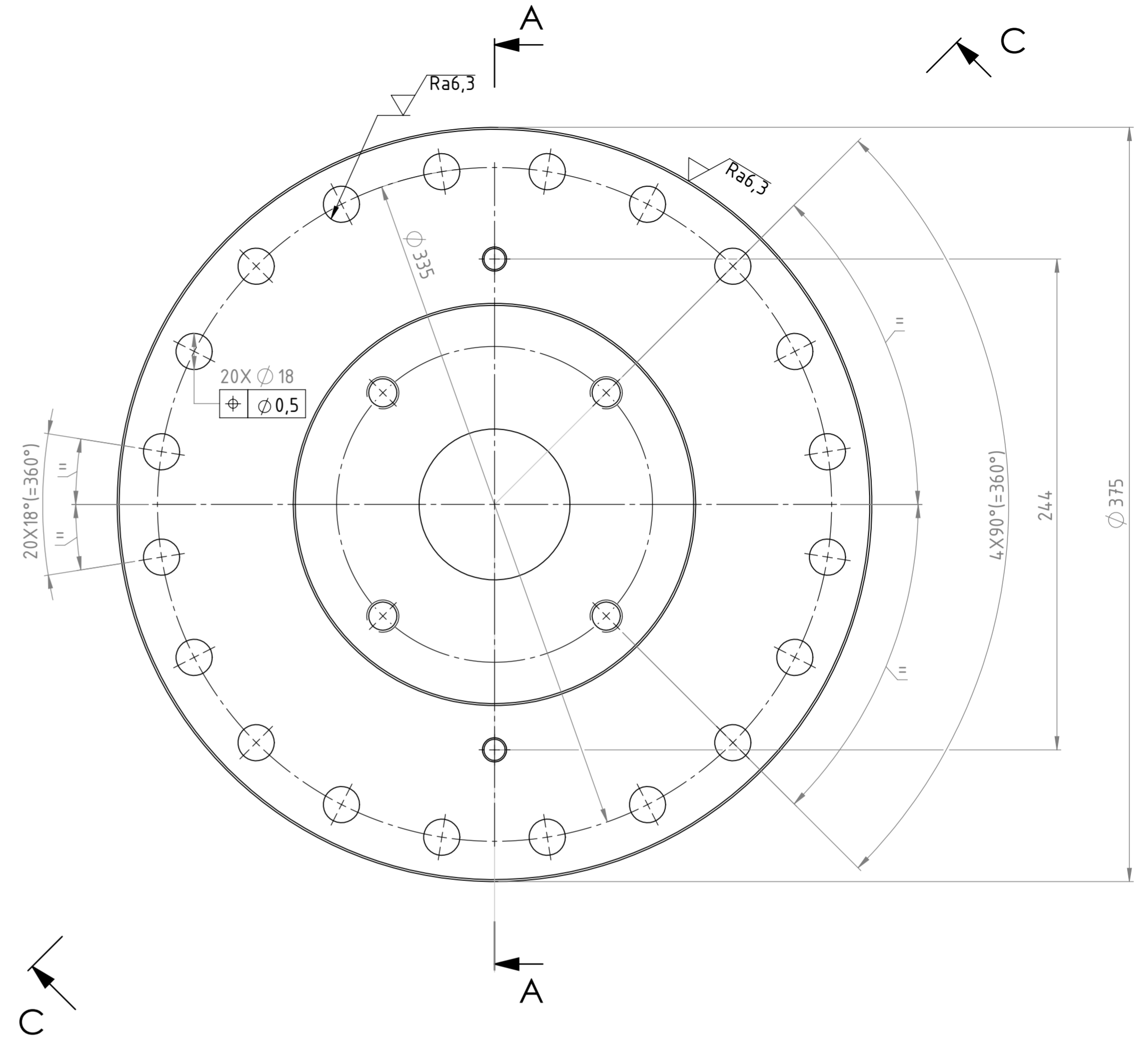
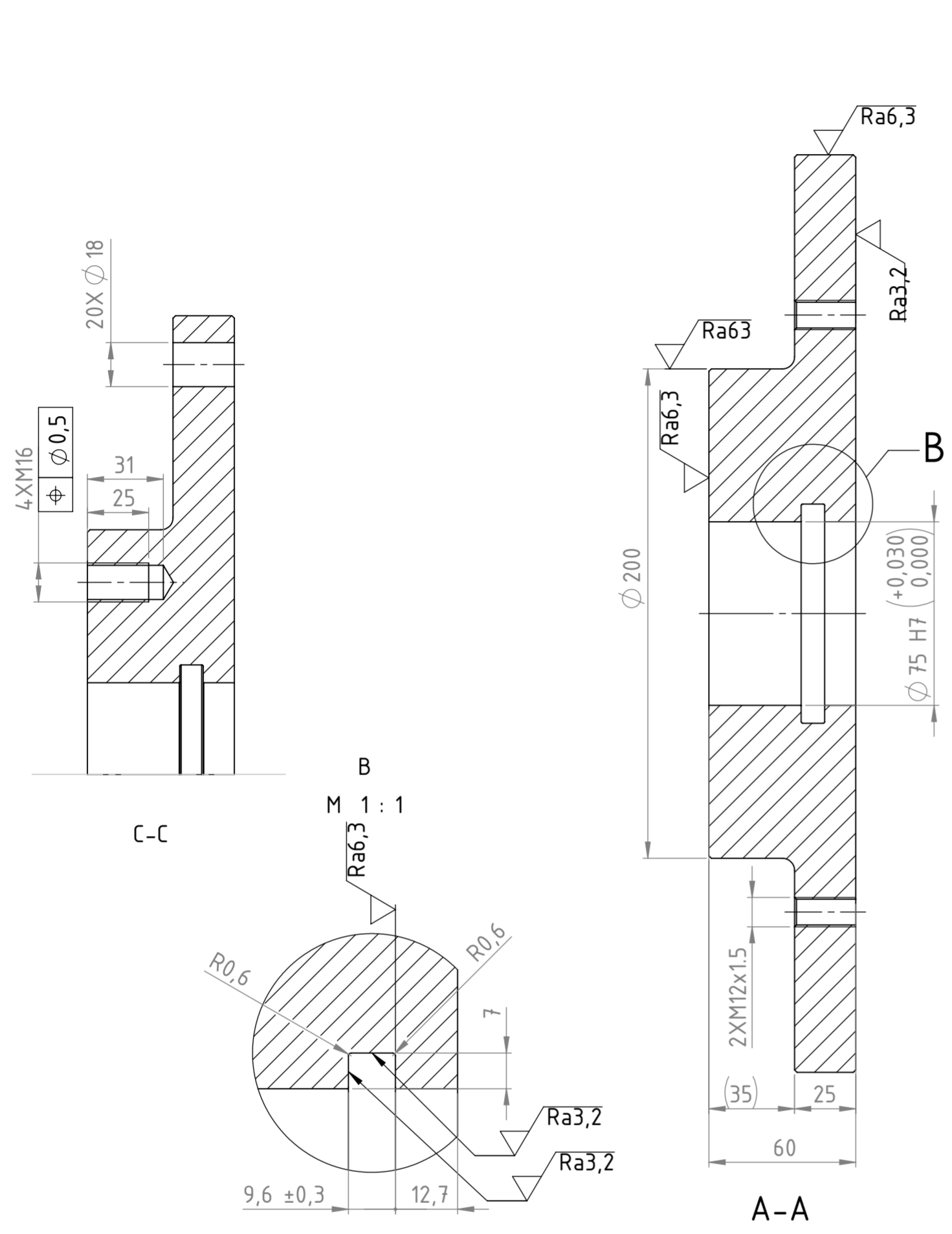
Műszaki követelmények:

1. Hegesztett szerkezetek alak és helyzettűrése MSZ EN 13920 AE szerint
2. Varratminőség MSZ ISO 5817 sarokvarrat C, tompavarrat B szerint.
3. Menetes furatok 90-120°-al menetbekezdésig súlyesztve
4. Élek tompítva



6	1	Stücer nyomástávadóhoz	Ø40X10	1.4301	MSZ EN 10088-2	-
5	1	Hegtoldatos karima	DN100 PN6	1.4301	DIN 2631	-
4	1	DN100 Csőcsonk	DN100 - 100	1.4301	MSZ EN 10216-5	-
3	2	Váju karimafél	25X375X178	1.4301	MSZ EN 10088-1	-
2	2	Váju egyenes karima	10X3000X55	1.4301	MSZ EN 10088-1	-
1	1	Váju	5X3000X402	1.4301	MSZ EN 10088-1	-
T.sz.	db.	Megnevezés	Méret	Anyag	Szabvány	Megjegyzés

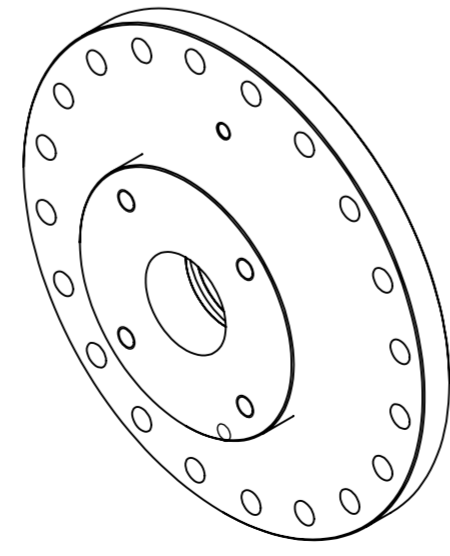
Felület:	Tűrésetlen méretek: MSZ ISO 2768 mK	Anyag, félgártmány, nyersdarab, minta v. súlyesztékszám	Nyers	Kész
			Tömeg [kg]	86.11
		Készítette: Koncz Balázs	Jóváhagyta: Nagy István	Rajzszám
		Cím, kiegészítő cím: Felső váju ÖÁ		Dokumentációfajta: Összeállítás
Méretarány:	Változás	Dátum:	Lapszám:	
1:10	/1		1 sz. lap	



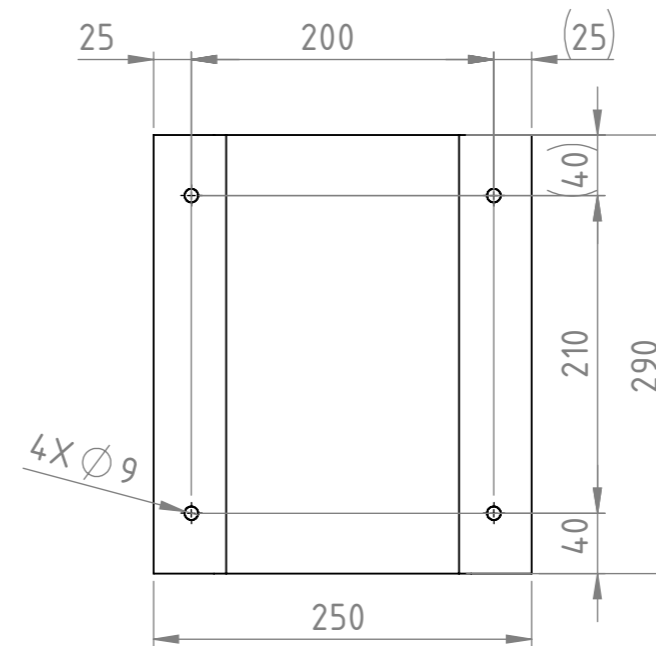
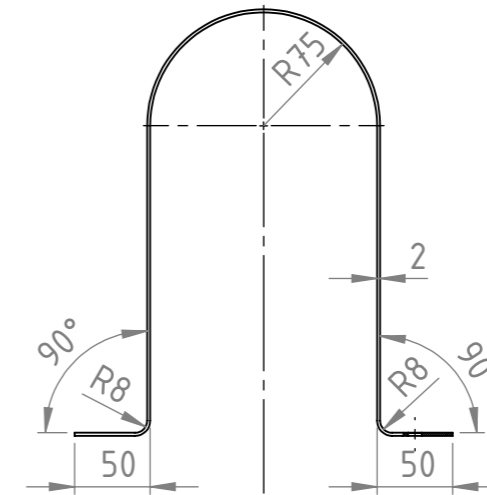
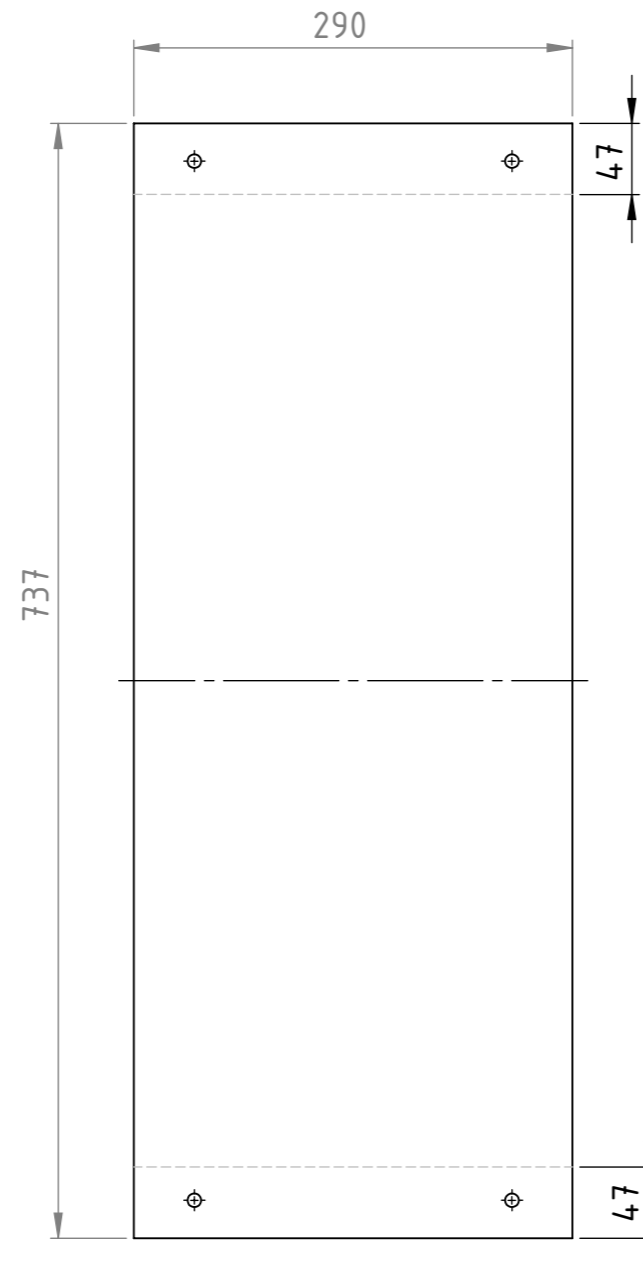
Ø 75	H7	+0,030 0
Méret	ISO	Tűrés

Műszaki követelmények:

1. Alkatrész azonosítása címkén jelölve
2. Anyagról műbizonylat MSZ EN 10204 3.1 szerint
3. Élek külön előírás nélkül is letörve max. 1X45°

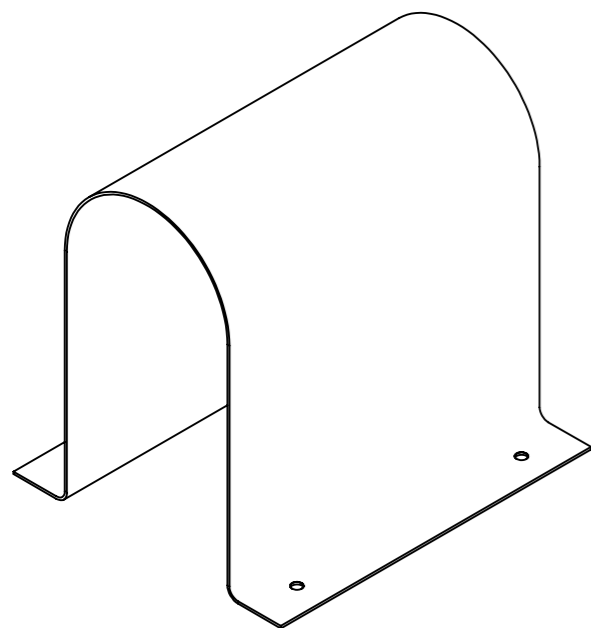



Felület:	Tűrésezetlen méretek: MSZ ISO 2768 mK	Anyag, félgymantvány, nyersdarab, minta v. súlyszétkészám 1.4301	Nyers Tömeg [kg]	Kész 26,40
	Készítette: Koncz B.	Jóváhagyta: Nagy I.	Rajzszám -	
	Cím, kiegészítő cím: Tömítésház II.	Dokumentációfajta: Gyártmányrajz		
Méretarány: 1:2	Változás /1	Dátum:	Lapszám: 1 sz. lap	



Műszaki követelmények:

1. Alkatrész azonosítása címkén jelölve
2. Anyagról műbizonylat MSZ EN 10204 3.1 szerint
3. Élek külön előírás nélkül is tompítva max. 1X45°



Felület:	Tűrésezetlen méretek: MSZ ISO 2768 mK	Anyag, félgyártmány, nyersdarab, minta v. súlyesztékszám 1.4301	Nyers	Kész
			Tömeg [kg]	3.29
		Készítette: Koncz Balázs	Jóváhagyta: Nagy István	Rajzszám
		Cím, kiegészítő cím: Védőburkolat		Dokumentációfajta: Gyártmányrajz
		Méretarány: 1:5	Változás /1	Dátum:
				Lapszám: 1 sz. lap