

SZAKDOLGOZAT

Juhász Bálint

CQXDRL

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Intézet

Műszaki Menedzser alapképzési szak

Műszaki vállalkozás termelési folyamatának értékelése és fejlesztése

Belső konzulens: Dr. Kovács Imre
mesteroktató

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Műszaki Menedzsment
Tanszék

Külső konzulens: Dudás Attila
megmunkáló és
CSABAcast Kft.

öntödevezető

Készítette: Juhász Bálint

Gödöllő

MŰSZAKI INTÉZET
MŰSZAKI MENEDZSER ALAPSZAK
Termelés- és minőségmenedzsment specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Juhász Bálint (CQXDRL)

részére

A diplomadolgozat címe:

Műszaki vállalkozás termelési folyamatának értékelése és fejlesztése

Feladatkiírás: Műszaki vállalkozás termelési folyamatának bemutatása, a termelési folyamatok értékelése, a termelési folyamatok fejlesztése.

Közreműködő tanszék: Műszaki Menedzsment

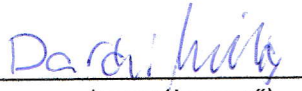
Külső konzulens: Dudás Attila megmunkáló és öntödevezető, Csabacast Kft.

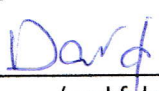
Belső konzulens: Dr. Kovács Imre mesteroktató MATE, Műszaki Menedzsment Tanszék

A dolgozat beadási határideje: 2024 év 11 hó 12 nap

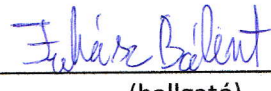
Kelt: Gödöllő 2024 év 04 hó 11 nap

Jóváhagyom


(tanszékvezető)

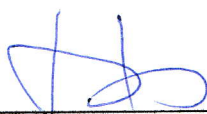

(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

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

Kelt: Áncs 2024 év 11 hó 11 nap


(külső konzulens)

Tartalom

1. Bevezetés	3
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. Alkalmazott Módszerek	4
2.1.1. Fémtechnológia	4
2.1.2. Alumínium	5
2.1.3. Az alumínium gyártás	7
2.1.4. Öntészet	8
2.1.5. Vízszintes hidegkamrás nyomásos öntési eljárás	14
2.1.6. 8D módszer	15
3. Műszaki vállalkozás bemutatása	19
4. Termelési folyamatok bemutatása	23
4.1. Olvasztás	27
4.2. Öntöde	30
4.3. Előkészítő üzem	34
4.4. Megmunkáló üzem	35
4.5. Mérőszoba	36
4.6. Végátvétel	37
4.7. Raktár	37
5. Termelési folyamat értékelése	38
5.1. Olvasztótért	38
5.2. Öntöde	38
5.3. Előkészítő üzem	39
5.4. Megmunkáló üzem	39
5.5. Végátvétel	39
6. Fejlesztési javaslatok	41
6.1. 8D módszer	41

6.2.	További fejlesztési javaslatok	42
7.	Összefoglaló	45
8.	Summary	46
9.	Köszönet nyilvánítás	47
10.	Irodalomjegyzék	48
11.	Kép, ábra és táblázatjegyzék	50

1. Bevezetés

A szakdolgozatom témája egy műszaki vállalkozás termelési folyamatának értékelése és fejlesztése. A kiválasztott műszaki vállalkozás egy könnyűfém öntöde lesz. Azért ezt a vállalkozást választottam a szakdolgozatom alanyaként, mert még az egyetemi tanulmányaim előtt ennél vállalkozásnál dolgoztam, mint öntödei technikus.

Ezen idő alatt betekintést és értékes tapasztalatokat szereztem abban, hogy hogyan működik egy öntöde és milyen folyamatok zajlanak a gyárépületen belül. Ez egy izgalmas betekintés lesz egy modern technológiákkal dolgozó vállalat mindennapjaiba, legfőképpen annak fényében, hogy európai nagy multinacionális vállalatok egyik kiemelt beszállítója.

A vállalat legerősebben az európai autóiparba kapcsolódik be, különböző alkatrészek gyártásával. Az európai autóipar az EU GDP-jének hozzávetőlegesen 7%-át teszi ki, ez a hazai gazdaságot tekintve még nagyobb. Tehát az uniós gazdaság fő pillére az autóipar nem csak azért, mert az export egyik pillére, hanem a beszállítókon keresztül több millió ember megélhetését biztosítja.

Az elmúlt évtizedekben az autóipar hatalmas fejlődésen ment keresztül, ez pedig számos technológiai innovációt és környezetbarát megoldásokat hozott magával. Az autók nagy mértékű térnyerésének köszönhetően hatással voltak a társadalmunkra. Ma már nem csak közlekedési eszközként tekintünk az autókra, hanem társadalmi szimbólumként is jelen vannak a hétköznapi életben: szabadság, státusz, stílus. Az autók jelenléte átszövi a mindennapjainkat, kezdve a munkába járással egészen a hétköznapi bevásárlások lebonyolításán át mindenhol megtalálhatóak és kulcsszerepet játszanak. A nagy mértékű fejlődésnek köszönhetően egyre nagyobb teret nyer az elektromos hajtás is, ami fontos a környezetünk védelme szempontjából.

A szakdolgozatom felépítése a vállalkozás gyártási folyamatai alapján fog felépülni szakirodalmi áttekintéssel. Ezért először egy rövid cégbemutatóval fogom kezdeni, ezt követően pedig egy szakirodalmi áttekintéssel fogom folytatni, hogy a megfelelő tudást felhasználva lehessen leírni, értékelni a gyár egyes részeiben zajló folyamatokat.

A folyamatok részletes ismertetése után, a 8D módszerrel keresztül bemutatom egy felmerülő selejt probléma kezelését, a fő hangsúlyt pedig a termelési folyamatokban felmerülő hiányosságokra fektetem majd javaslatot teszek ezen folyamatok kijavítására.

Továbbá a szakdolgozatomban célul tűztem ki az öntéstechnológiai hazai és nemzetközi szakirodalmának áttekintését, a vevői reklamációk kezelésének áttekintését, CSABAcast bemutatását, a vállalkozás termelési folyamatának bemutatását és értékelését.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Alkalmazott Módszerek

A felmerült probléma megoldására a 8D módszert alkalmazom. A 8D módszert ebben a fejezetben ismertetem.

2.1.1. Fémtechnológia

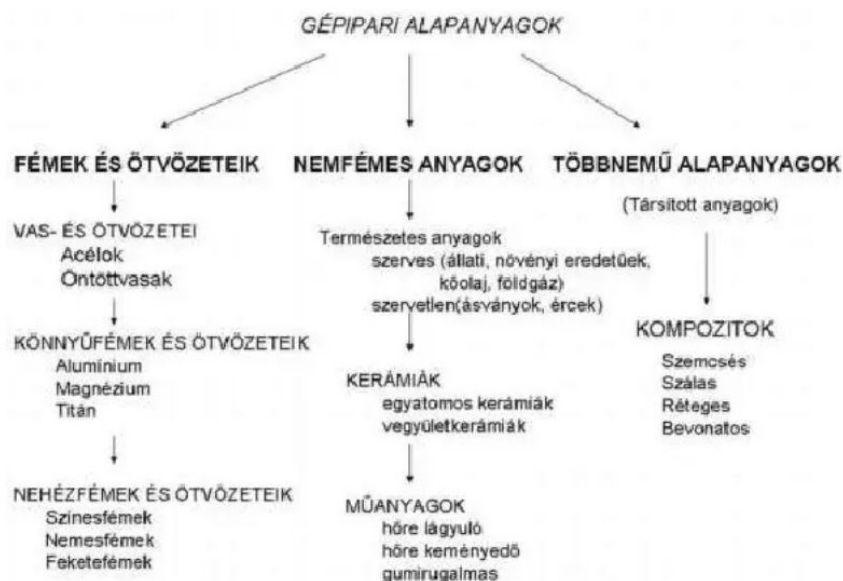
A fémek csoportosítása:

A fémeket és az ötvözeteiket többféle szempont alapján lehet csoportosítani. A gépipari alkalmazásuk tekintve fontos szempontok alapján: összetételük, sűrűségük, olvadáspontjuk vagy korrózióállóságuk szerint.

1. ábra

Fémes anyagok felosztása

Forrás: scribd.com/document/385125983/femes-anyagok-pdf

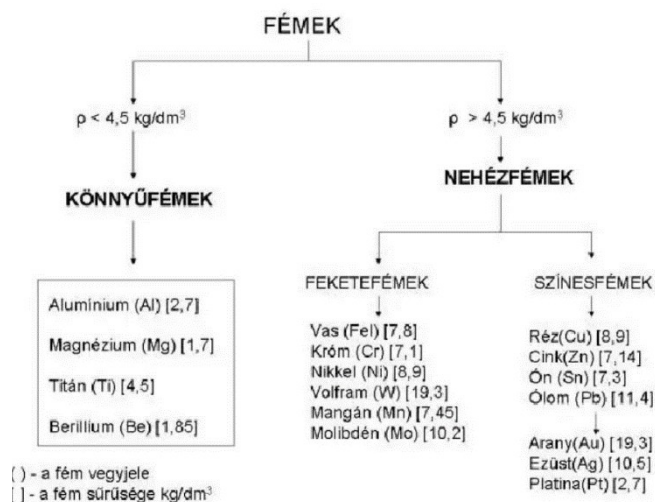


A fémeket sűrűségük alapján be tudjuk csoportosítani könnyű és nehéz fémekre. Ebből adódik, hogy mit nevezünk könnyűfémnek? Könnyűfémnek nevezzük a 4,5 kg/dm³ kisebb sűrűségű fémeket. Ide tartozik az alumínium, magnézium, titán, berillium és ezek ötvözetei. A felsoroltak közül az alumíniumnak van a legnagyobb jelentősége a sokrétű felhasználása miatt.

2. ábra

A fémek felosztása sűrűségük alapján

Forrás: Frischherz-Dax-Gundelfinger, Haffner-Itchner-Kotsch-Staniczek: Fémtechnológiai Táblázatok, B+V lap-és Könyvkiadó Kft 1997. (139. oldal)



2.1.2. Alumínium

Az alumínium a nevét a timsó latin nevéből (alumen) kapta. Az alumíniumot először 1825-ben izolálta sikeresen Hans Christian Ørsted dán tudós. 1855-es párizsi világkiállításon mutatták be az alumíniumot, mint műszakilag alkalmazható könnyűfém. 1886-ban Charles Martin Hall és Paul Héroltt egymástól függetlenül találta ki, hogy a kriolitos elektrolízissel nagy mennyiségben előállítható (Frischherz & Skop, 1991, pp. 86-87). Az alumínium a periódusos rendszer harmadik főcsoportjában található (3. ábra földfémek). A földkéreg harmadik leggyakoribb eleme az oxigén és a szilícium után. A fenntartható fejlődés iránti egyre csak növekvő igény miatt egyre nagyobb jelentőséggel bír, annak köszönhetően, hogy könnyen újrahasznosítható ezzel csökkentve a környezetünkre terhelt hatásokat. A földkéreg több mint 8%-a alumínium, de csak vegyületek formájában található meg, fő forrás pedig a más vegyületeket is tartalmazó bauxit. Az alumínium előállítása elektrolízissel történik (bauxit → timföld → alumínium).

3.ábra

Periódusos rendszer

Forrás: <https://www.budapestirealtanoda.hu/kemia/periodusos-rendszer/>

IA

1

H

hidrogén

1,00

3

Li

lítium

6,94

11

Na

nátrium

22,99

19

K

kálium

39,10

37

Rb

rubídium

85,47

55

Cs

caesium

132,90

87

Fr

francium

(223)

IIA

4

Be

berillium

9,01

12

Mg

magnézium

24,30

20

Ca

kalcium

40,08

38

Sr

stroncium

87,62

56

Ba

bárium

137,34

88

Ra

rádium

(226)

IIIB

21

Sc

szclandium

44,96

39

Y

ittrium

88,90

57

La

lantán

138,91

89

Ac

aktínium

(227)

rendszer

vegyjel

név

móláris tömeg (g/mol)

15

P

foszfor

30,97

fémek

félfémek

nemfémek

mesterséges elemek

természetes elemek

IIIA

5

B

bór

10,81

13

Al

alumínium

26,98

31

Ga

galium

69,72

49

In

indium

114,82

81

Tl

tallium

204,37

101

Bi

bizmut

(209)

IVA

6

C

szén

12,01

14

Si

szilícium

28,09

32

Ge

germánium

72,59

50

Sn

ón

118,69

82

Pb

olom

207,19

100

Fm

fermium

(257)

VA

7

N

nitrogén

14,01

15

P

foszfor

30,97

33

As

arzen

74,92

51

Sb

antimon

121,75

83

Bi

bizmut

(209)

101

Bi

bizmut

(209)

VIA

8

O

oxigén

16,00

16

S

kén

32,06

34

Se

szelén

78,96

52

Te

tellúr

127,60

84

Po

polónium

(210)

102

No

nobélium

(259)

VIIA

9

F

fluor

18,99

17

Cl

klor

35,45

35

Br

bróm

79,90

53

I

jód

126,90

85

At

asztácium

(210)

103

Lr

laurencium

(262)

VIIIA

10

Ne

neon

20,18

18

Ar

argon

39,95

36

Kr

kripton

83,80

54

Xe

xenon

131,30

86

Rn

radon

(222)

104

Og

oganeszon

(294)

IVB

22

Ti

titan

47,90

40

Zr

cirkónium

91,22

72

Hf

hafnium

178,49

104

Rf

rutherfordium

(261)

VB

23

V

vanádium

50,94

41

Nb

nióbium

92,91

73

Ta

tantal

180,95

105

Db

dubnium

(268)

VIB

24

Cr

króm

52,00

42

Mo

molibdén

95,94

74

W

volfrám

183,85

106

Sg

szgbergium

(267)

VII

25

Mn

mangán

54,94

43

Tc

technécium

(99)

75

Re

rénium

186,20

107

Bh

bohrium

(270)

VIIIB

26

Fe

vas

55,85

44

Ru

ruténium

101,07

76

Os

osmium

190,20

108

Hs

hesszium

(277)

VIIIB

27

Co

kobalt

58,93

45

Rh

ródium

102,90

77

Ir

irídium

192,22

109

Mt

methénium

(278)

VIIIB

28

Ni

nikkel

58,71

46

Pd

palládium

106,40

78

Pt

platina

195,09

110

Ds

darmstadtium

(281)

IB

29

Cu

réz

63,55

47

Ag

ezüst

107,88

79

Au

arany

196,99

111

Rg

róntgénium

(282)

IIB

30

Zn

cink

65,37

48

Cd

kadmium

112,40

80

Hg

higany

200,59

112

Cn

ecksteinium

(285)

IIIB

31

Ga

galium

69,72

49

In

indium

114,82

81

Tl

tallium

204,37

113

Nh

nihónium

(286)

IIIB

32

Ge

germánium

72,59

50

Sn

ón

118,69

82

Pb

olom

207,19

114

Fl

fleróvium

(289)

IIIB

33

As

arzen

74,92

51

Sb

antimon

121,75

83

Bi

bizmut

(209)

115

Mc

moszkovium

(290)

IIIB

34

Se

szelén

78,96

52

Te

tellúr

127,60

84

Po

polónium

(210)

116

Lv

livermórium

(293)

IIIB

35

Br

bróm

79,90

53

I

jód

126,90

85

At

asztácium

(210)

117

Ts

tenesszium

(294)

IIIB

36

Kr

kripton

83,80

54

Xe

xenon

131,30

86

Rn

radon

(222)

118

Og

oganeszon

(294)

58

Ce

cérium

140,12

90

Th

torium

(232)

59

Pr

praezodímiám

140,91

91

Pa

praeaktínium

(231)

60

Nd

neodímiám

144,24

92

U

urán

(238)

61

Pm

prométiám

(147)

93

Np

neptúnium

(237)

62

Sm

szamárium

150,36

94

Pu

putónium

(239)

63

Eu

euprórium

151,96

95

Am

amerícium

(243)

64

Gd

gadolinium

157,25

96

Cm

kürm

(247)

65

Tb

terbium

158,92

97

Bk

berkólium

(247)

66

Dy

diszpróziám

162,50

98

Cf

kalifornium

(251)

67

Ho

holmium

164,93

99

Es

einsteinium

(252)

68

Er

erbitium

167,26

100

Fm

fermium

(257)

69

Tm

tollium

168,94

101

Md

mendeléviám

(258)

70

Yb

ytterbium

173,04

102

No

nobélium

(259)

71

Lu

lutécium

174,97

103

Lr

laurencium

(262)

A stabil izotóppal nem rendelkező elemek móláris tömege zárójelbe van téve.

Az alumínium gyártás egy nagyon energia igényes folyamat, ami jelentős környezeti hatással is jár, mivel az alumínium gyártáshoz szükséges nagy mennyiségű áramot igényel. Az igények kielégítésre szolgáló áramot pedig atomerőművekben, fosszilis tüzelésű erőművekben állítják el. A környezeti hatások csökkentése érdekében folyamatos a gyártási technológiák fejlesztése és nagy hangsúlyt fektetnek az újrahasznosítási technológiák alkalmazására is. Ennek köszönhetően a valaha gyártott alumínium körülbelül 75% a mai napig használatban van. (Landy-Gyebnár , 2022)

Fontosabb tulajdonságai:

- Korrozóálló (Minél tisztább az alumínium annál inkább korrozóálló, viszont minél tisztább az alumínium annál inkább csökken a szilárdsága.)
- Forgácsolhatóság: Mivel az alumínium viszonylag lágy és könnyen nyújtható ezért a megfelelő szerszámokkal jól forgácsolható. Viszont hajlamos az elkenődésre. (kép)
- A megfelelő oxidoldó forrasztó és hegesztőanyagokkal jól hegeszthető és forrasztható.

- Jó hő és elektromos vezető (a negyedik legjobb elektromos vezető az arany, ezüst és réz után) (Dr. Márton , et al., 2007)

2.1.3. Az alumínium gyártás

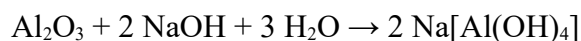
Az alumínium előállításához nagy mennyiségű bauxitra és áramra van szükség. Az alumínium előállításához a Bayer-folyamatot és a Hall-Héroult folyamatot használják.

2.1.3.1. Bauxitbányászat

Az alumínium gyártása a nyers bauxittal kezdődik. A bauxit 15-25% alumíniumot tartalmaz. Bauxitot leginkább a trópusi és szubtrópusi területeken bányásznak nagy mennyiségben. A Föld ismert bauxitkincs mennyisége körülbelül 29 milliárd tonnára tehető, ami a jelenlegi kitermelés mellett 100 évre elegendő. A még nem ismert készletekkel együtt mintegy 250-350 évre elegendők a készletek. (Karlstad , 2021)

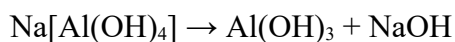
2.1.3.2. Bauxit feldolgozása

A finom porrá őrölt bauxitot tömény Nátrium-hidroxid (NaOH) oldattal kezelik. Ezt a folyamatot kioldásnak nevezik, mert az alumínium vegyületek oldatba mennek.

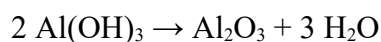


Majd az oldatot elválasztják a vörös színű iszapos anyagtól (Itt érdemes megemlíteni a vörösiszapot ami a 2010 években egy katasztrófát okozott Devecser és Kolontár környékén(kép))

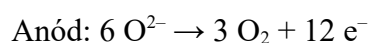
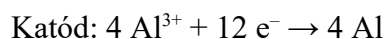
Ezután a betöményített oldatból $\text{Al}(\text{OH})_3$ beoltással fehér színű csapadékát, azaz timföldhidrátot kapunk:



Az így kapott timföldhidrátot csökemencékben hevítik, vagyis kalcinálják, eközben tiszta timföldet nyernek, ami:



A következő lépésben a timföldet 5-10% kriolittal (Na_3AlF_6) összekeverik, megolvasztják és nagy mennyiségű elektromos árammal bontják:



Kriolit hozzákeverése a timföldhöz azért szükséges mert a timföld magas hőmérsékleten olvad meg ($2\,072\text{ °C}$). (2021, pp. 154-156)

2.1.4. Öntészet

Az öntészet története az emberiség ősidejébe nyúlik vissza, az egyik legrégebbi gyártási módszer, ami napjainkban is rohamosan fejlődik. A számítógépek megjelenésével majd később a robottechnika használatával óriási lehetőségeket nyitva meg a precíz, nagysorozatszámú gyártásban.

A legrégebbi öntéssel készült eszközöket i.e. 4000 körül készítették, ezek különféle ékszerek és nyílhegyek voltak. Dél-Jordánia területén körülbelül 4700 éves agyagformákat fedeztek fel a régészek. Ezek az öntőformák baltákhoz és csapokhoz készültek.

1700-as évekig az öntészet kézművességnek számított, mert főleg ékszereket, gyertyatartókat, kelyheket, tálakat, szobrokat készítettek. Ebben a korban a legnehezebb öntéssel készült műszaki szerkezetek a harangok, ágyúk, épület díszek voltak. Az ipari forradalom kezdetétől pedig már mezőgazdasági gépeket, malomipari berendezéseket különféle épületgépészeti szerelvényeket és alkatrészeket gyártottak. (Campbell, 2011)

Hazánkban a nagyipari öntészet az 1867-es kiegyezést után alakult ki. Legelső hazai öntőde a MÁVAG öntőde volt 1868-ban. Ezt követte a Diósgyőri Vasgyár Öntődéje 1884-ben és a Weiss Manfred Művek Csepeli Öntődéje 1895-ben. (Németh, 2016)

Napjainkban az öntészet nagy jelentőséggel bír a gépjárműgyártásban. A gépjármű motorok fő részeit, vasúti kerekeket, kilincseket, hétköznapi használati eszközöket mind-mind öntéssel gyártják. Az öntészetben belül a különféle technológiák nagy mértékben eltérnek egymástól. Ezek az eltérések megjelenhetnek a gyártási költségekben, a termelékenységben, az önteni kívánt munkadarab súlyában, méretében, pontosságában, felületi minőségében. (Campbell, 2000)

2.1.4.1. Öntészeti technológiák

Az öntészet feladata, hogy elkészítünk egy olyan nyomatot, ami a munkadarab negatívját tartalmazza (ez lesz a forma), majd ebbe a formába megolvasztott fémeket öntünk, ezt követően dermedni hagyjuk. (Dr.Német, 2012)

Technológia szerint az alábbi eljárások különböztetjük meg: (Varga, 1985)

- Homoköntés: Ez a legősibb fémöntési módszer, költséghatékonysága miatt széles körben elterjedt. Az öntés során nem újra felhasználható homokformákat használnak. A fémöntési módszerek között ez a legegyszerűbb eljárás.

- Kokillaöntés: A kokillaöntéshez kokillát (6.ábra) használnak, ami egy fémből készült többször használatos öntőforma.

- Centrifugális öntés: A centrifugális öntés közben a kokilla forog, a centrifugális erő ilyenkor a folyékony fémeket a forma falához szorítja. Csövek és tárcsák öntésére használják

- Nyomásos öntés: A folyékony fémeket rövid idő alatt, nagy sebességgel juttatjuk a szerszámműregbe, az így bejuttatott fémre szilárdulás közben nagy nyomás hat. (Reimer, 1989)

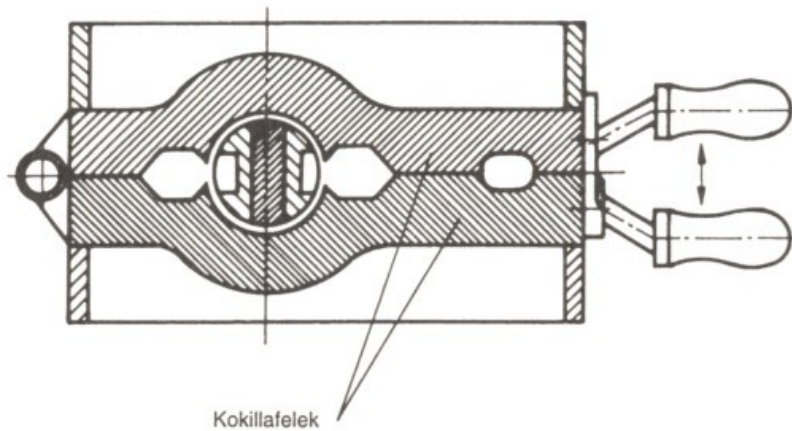
- Ékszeröntés

- Üvegöntés

- Gumiöntés

- Porkohászat: A porkohászat fémporok előállításával, formába sajtolásával majd zsugorításával foglalkozik. (Frischherz & Skop, 1991, p. 96)

4. ábra
Metszeti rajz egy kokilláról
Forrás: tudasbazis.sulinet.hu



2.1.4.2.

Nyomásos

öntés

Olyan fémtechnológia amely során olvadt fémet gyorsan, rövid idő alatt egy szerszámüregbe juttatunk, ahol a megszilárdulás közben nagy nyomás hat. A forma kitöltése nem függ a nehézségi erő hatásától, hanem a folyékony fémre ható nyomásenergia kinetikai energiává való alakításán alapul.

A szerszámüreg (öntőforma) közben a nagy fémsebesség miatt bonyolult áramlási viszonyok alakulnak ki. Ennek következtében a folyékony fém a szerszámüregben lévő levegő jelentős részét magába zárja. A fémre ható nagy nyomás a levegő bezáródások összepréseléséhez szükséges.

A nyomásos öntést a bonyolult geometriájú, vékony falvastagságú öntvények gyártásához alkalmazzák. Mivel az öntőszerszám hőmérséklete alacsonyabb, mint a gravitációs öntés esetében ezért a megszilárdulási idő rendkívül rövid. (5. ábra)

5. ábra

A nyomásos öntés technológiai paramétereinek összehasonlítása más eljárásokkal

Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr.Dúl Jenő (5. oldal)

Technológia \ Paraméterek	Öntési idő (s)	Áramlási sebesség a bekötő csatornában (m/s)	Fémre ható nyomás a megszilárdulás közben (bar)
Gravitációs öntés homokformába	5...30	0,5...5	1
Gravitációs öntés kokillába	2...10	1...5	1
Alacsony nyomású öntés kokillába	2...10	0,5...2	1,4...2,5
Melegkamrás nyomásos öntés	$5...20 \cdot 10^{-3}$	50...120	200...400
Hidegkamrás nyomásos öntés	$10...50 \cdot 10^{-3}$	20...80	500...1500

A nyomásos öntés előnyei:

- A leggyorsabb tömegtermelő eljárás (több fészkes szerszámok)
- Bonyolult, vékonyfalú, méretpontos öntvények készíthetők
- Alapanyag költsége alacsony a kis falvastagságú öntvények miatt.
- Minimális felületi előkészítés után bevonhatóak az így készült öntvények

A nyomásos öntés hátrányai:

- az öntvények méretét befolyásolja az öntőgép nagysága, emiatt általában 25kg alatti öntvényeket gyártanak gyakrabban, de kivitelezhető a 25kg-nál nagyobb öntvények gyártása is
- A gép és a géphez kapcsolódó segédberendezések, szerszámok drágák emiatt a beruházási költségek meglehetősen nagyok
- A tervezés megszervezésében nagy nehézséget okoz az, ha egy adott géphez megtervezett szerszámot egy másik gépre szeretnénk felszerelni és azzal gyártani. Ilyenkor az öntési paramétereket korrekciózni kell és végig kell vinni egy minőségellenőrzési folyamaton.

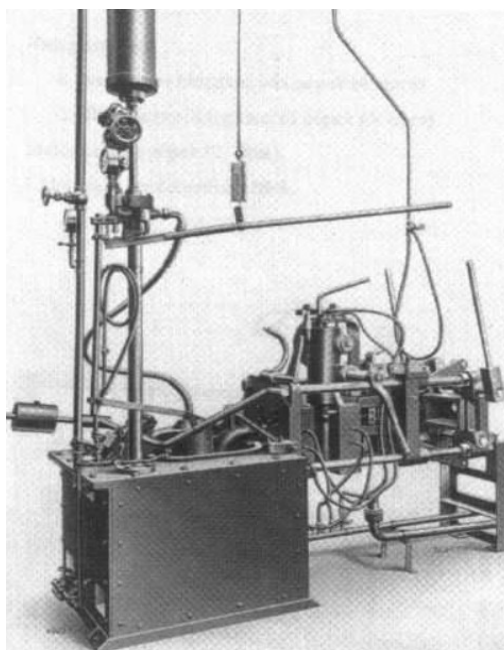
A nyomásos öntésen belül 3 fő csoportot különböztetünk meg, a hidegkamrás, melegkamrás és a különleges nyomásos eljárást. A nyomásos öntőgépeket elsősorban vízszintes kivitelben alkalmazzák. Ezek a gépek hidraulikus energiaforrással vannak ellátva, emellett rengeteg biztonsági berendezéssel szerelik fel, hogy a baleset lehetőségét minimálisra csökkentsék. Ilyen biztonsági berendezés például: a mozgó rács, védőburok, biztonsági reteszelés stb.

Az első nyomásos öntőgépet 1927-ben a svájci Bühler készítette. (6. ábra), ez a gép kézi vezérést és víz-hidraulikát használt. 1929-ben a cseh mérnök Joseph Polak szabadalmaztatta a saját nyomásos öntőgépét. Ezeknek az öntőgépeknek horizontális záróegységük és vertikális öntőrendszerük volt. 1932-ben Leopold Frommer jelentette meg a nyomásos öntéssel foglalkozó tankönyvét, ami az első nyomásos öntéssel foglalkozó tankönyv volt. 1949-ben Carlo Panzeri készített egy alumínium kézikönyvet. Ez a kézikönyv kiterjedt minden alumíniummal kapcsolatos ötvözetre és öntészeti eljárásra. 1970-es évek elején a kutatók elkezdtek megfigyelni az öntési paramétereket primitív, mechanikus regisztráló berendezések segítségével. Ezek a primitív mérőberendezések két nyomás átalakítóból, egy elmozdulásátalakítóból, egy jelerősítőből és egy regisztráló egységből állt. 1984-től a technológiai fejlődésnek köszönhetően megvalósult a CNC szabályozás, amely a napjainkra egy számítógépes folyamatirányítási rendszer alkalmazásává fejlődött.

6. ábra

Bühler nyomásos öntőgép

Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr.Dúl Jenő

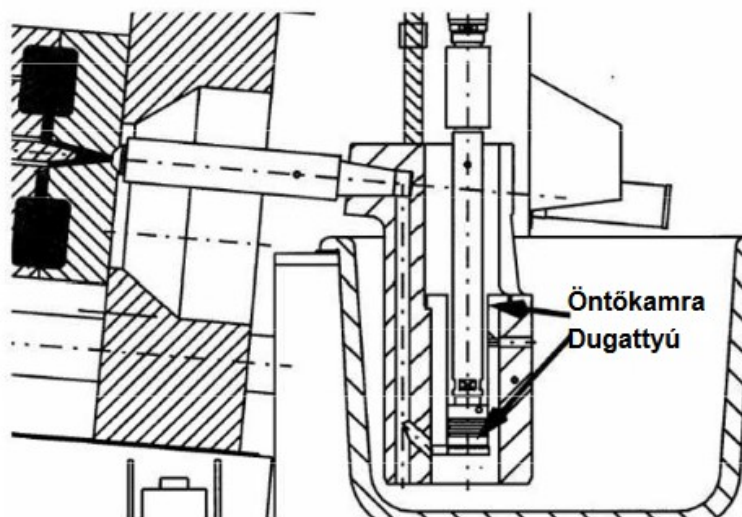


2.1.4.3. Melegkamrás nyomásos öntés

Ezt az eljárást és az eljáráshoz tartozó gépeket (7. ábra) kis olvadáspontú nehézfém ötvözetek (pl.: ón, ólom, cink) öntésére alkalmazzák. A legelterjedtebb alkalmazás a cink ötvözetek öntéséhez. Ha alkalmazunk kiegészítő berendezéseket is mint például a vákuum berendezés, hőtartó kemence akkor alkalmas magnézium ötvözetek öntésére is.

A melegkamár és a hidegkamrás öntés között a legnagyobb különbség az, hogy a melegkamrás gépeknél az öntőkamra a folyékony fémbe merül és a hőtartó kemence az öntőgép része. (Melegkamrás nyomásos öntőegység,) (Anon., 1998)

7. ábra
Melegkamrás nyomásos öntőegység
Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr. Dúl Jenő



8. ábra
Melegkamrás nyomásos öntéssel előállított öntvények
Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr. Dúl Jenő

2.1.5.

eljárás
A
hidegkamrás
módszer a
alkalmazott
eljárás. Egy
készült a
lövőszerkezet
vonalába



Vízszintes hidegkamrás nyomásos öntési

vízszintes
nyomásos öntési
legtöbbször
nyomásos öntési
szerszámacélból
hidraulikus
(öntődugattyú)
elhelyezett

öntőkamra jellemzi. Ez a dugattyú juttatja a felhevített olvadt fémet a szerszámüregbe (öntőforma). Az öntőkamrát és a szerszámüreget egy csatornarendszer köti össze, ezt hivatalosan beömlőrendszernek nevezik. Ez a beömlőrendszer áll egy elosztóból és egy bekötőcsatornából.

A gépek öntőkamrája fűtetlen, ezt a kamrát jellemzően az adagolóval betöltött olvadt fém hevíti fel. (Használhatnak még kézi adagolást is) Az öntődugattyút muszáj vízzel hűteni mert, ha ez nem történik meg akkor a hő hatására bele is szorulhat a kamrába. Ha az öntéshez használt kamra túl kicsi, akkor kifröccsenés is megtörténhet a töltőnyíláson keresztül.

A hidegkamrás nyomásos öntőgép mellett helyezkedik el az öntökemence vagy hőntartó kemence, ami az öntőgarnitúra részét képezi. Fontos megjegyezni, hogy ez a hőntartó kemence nem része a gépnek, kizárólag az öntésre használt olvadt fém melegen tartása a feladata. Minden öntési ciklus elején a hőntartó kemencéből kell beadagolnia szükséges olvadt fém mennyiséget, ami történhet kézzel (Ha kis gépről beszélünk) vagy történhet automata adagolással is (Jellemzően nagyobb gépeknél ezt alkalmazzák)

Általában ezeket az öntőgépeket alumínium, magnézium és különféle rézötvözetek öntésére alkalmazzák. Nagy előnyük, hogy a tömörítő nyomás jellemzően 500-2000 bar között van.

Az öntőgép fő részei:

- Gépkeret: Az öntőgép részeinek a rögzítése a feladata, általában hegesztett szerkezetek.
- Kompresszor: A hidraulikus rendszert látja el energiával. Térfogat kiszorítás elve alapján működik. A rendszer működése során a használt hidraulikai folyadék felmelegszik ezért alkalmaznak beépített hőcserélő berendezéseket.
- Formazáró egység: Ez az egység mozgatja a szerszámfelfogó lapot, majd zárja azt és ameddig zárja addig biztosítja a záráshoz szükséges erőt. A zárómechanizmus csatlakozik a mozgó oldali szerszámfelfogó laphoz és zárja az álló oldalra felszelet szerszámfelfogó lappal, előírt erővel zárja. A mozgó oldali szerszámfelfogó lapon található az öntvénykilökő rendszer. Az állórészhez csatlakozik az öntőkamra.

- Öntőegység: Feladata, hogy a folyékony fém az öntőkamrából az öntőszerszámba jusson, és biztosítja hogy a dermedés során az előirt nyomáson maradjon. 3 fő része van: öntőkamra, öntődugattyú (vagy lövő henger/lövő dugattyú) és magát az öntődugattyút mozgó szerkezet. (Anon., 1998)

2.1.6. 8D módszer

A 8D egy olyan problémafellevő, elemző, fejlesztő eszköz(módszer) amelynek használata segíti a vállalkozást abban, hogy a gyártás közben vagy a gyártás után felmerülő problémákat azonosítsák, illetve a felmerülő problémákra javító intézkedéseket eszközöljenek. Ezt a módszert a Ford-nál fejlesztették ki és alkalmazták először. (Koncz , 2015/3)

A módszer alapja a csapatmunka amely lehetővé teszi a gyökérokok pontos meghatározását. A 8D módszer maradéktalanul beilleszthető a FEMA-ba. Általában az autóiipari és az autóiipari beszállítói láncban működő vállalatok szokták ezt a módszert alkalmazni beérkező reklamációkkal szemben.

A 8D módszer 8 lépésre osztható: (Dr.Medina, 2019)

1. D1: A probléma megoldó csapat felállítása
2. D2: Probléma részletes leírása
3. D3: Sürgős, ideiglenes intézkedések megtétele, hiba lehatárolása
4. D4: Gyökérokok meghatározása (5Miért, Ishikawa)
5. D5: A javító intézkedések és a szükséges ellenőrzési tervek kidolgozása
6. D6: Javító intézkedések bevezetése
7. D7: Megelőző intézkedések az ismétlődő előfordulás megakadályozására
8. D8: A csapat megbeszéli és kiértékeli az eredményeket, siker elismerése

2.1.6.1. A 8D módszer lépései részletesen:

D0: A probléma felismerése. Cél, hogy a felmerülő problémát megnevezzük, jól behatároljuk.

D1: A probléma megoldó csapat felállítása

A felmerülő hiba kivizsgálásához szükség van egy szakértői csapat felállítására. Az így létrehozott csapat mindig eseti, ami azt jelenti, hogy a csapat a felmerülő hiba jellegétől változik. A csapatban szükség van egy projektfelelősre és egy csoportfelelősre akik nem a csapatot alkotó szakértők közül kerülnek kiválasztásra. A csapat létszáma változó 3 főtől terjedhet 10 föig. Fontos, hogy a szakértők rendelkezzenek a megfelelő tudással, elegendő szabadidővel a probléma megfelelő feltáráshoz mert, ha az említett tényezők közül valamelyik nem teljesül akkor hátráltatják a csapat sikeres munkavégzését és nem érjük el a kívánt eredményt.

D2: Probléma részletes leírása

Ismertetni kell, hogy a probléma milyen és mennyi terméket érint, tisztázni kell a hibát a félreértések elkerülési miatt. Számszerűsített és objektív tényekkel szükséges leírni a felmerült problémát. Mikor, hol és hogyan észlelték a problémát. Milyen gyakorisággal fordul elő. A megfigyeléseket rögzíteni kell.

A csapat célja, hogy a problémát akár egy egyszerű mondattal definiálni tudják.

D3: Sürgős, ideiglenes intézkedések megtétele, hiba lehatárolása

Az elsődleges cél az, hogy az összes ügyfelet megvédjük a felmerült hibától. Azonnali intézkedéseket kell bevezetni, hogy a vevői oldalról felmerülő kifogásokat kiküszöböljük, emellett fontos, hogy a hibát elszigeteljük. Célszerű megbizonyosodni arról, hogy a bevezetett azonnali intézkedések nem szülnék-e más hibákat. A kapott eredményeket dokumentálni kell és nyomon kell követni, hogy hibás gyártmányok ne kerülhessenek a vevőhöz.

D4: Gyökérokok meghatározása (5Miért, Ishikawa)

A csapat célja, hogy a gyökérokot megtalálják és megszüntessék. A hibaokok megtalálásához 2 módszer szoktak alkalmazni, ha a hiba oka nyilvánvaló akkor az 5Miért(5Why?) módszert alkalmazzák az egyszerűsége miatt. Ha a hibaokok nem nyilvánvalóak akkor az ok-okozat, másnéven Ishikawa diagramot alkalmazzák. Ebben a lépésben fontos megállapítani, hogy a vevőhöz mennyi hibás munkadarab került. A vevőt erről tájékoztatni kell.

D5: A javító intézkedések és a szükséges ellenőrzési tervek kidolgozása

Ebben a lépésben a célunk, hogy a hibákat létrehozó okokat megszüntessük, erre szolgálnak a megelőző intézkedések. Ezek az intézkedések átvezetésre kerülnek a FEMA-ba és a Control Plan-be. Amennyiben a hibák továbbra is fennállnak akkor további intézkedések megtétele szükséges, ameddig a hibát 100%-ban meg nem szűnik.

D6: Javító intézkedések bevezetése

Ebben a lépésben bevezetni kívánt intézkedések a végleges hiba javító intézkedések. Az intézkedések bevezetése előtt az ideiglenesen bevezetett (D3) intézkedések érvényüket veszítik. A bevezetett intézkedések nem lehetnek károsak a gyártási folyamatokra. Az intézkedéseket fel kell vezetni az összes érvényben lévő gyártási dokumentumba (Control Plan, FMEA)

Ebben a lépésben az ügyfeleket tájékoztatni kell arról, hogy a hiba várhatóan milyen dátumtól szűnt meg.

D7: Megelőző intézkedések az ismétlődő előfordulás megakadályozására

Cél, hogy a bevezetett intézkedések biztosítsák a felmerült hiba megszűnését, a hibák előfordulását minimálisra redukálják. Hibastatisztikák, állásidőkből kapott információk alapján lemérhető, hogy a hiba detektálása sikeres volt vagy sem. Ha sikeres volt akkor biztosítani kell a bevezetett intézkedéseket, hogy azokat nem lehet lecserélni a régebbi verziókra. FMEA és a munkautasításokat módosítani kell a bevezetett intézkedéseknek megfelelően.

D8: A csapat megbeszéli és kiértékeli az eredményeket, siker elismerése

Ebben a lépésben kerül kiértékelésre a problémamegoldó folyamat. Ezt követően a vevőkkel közösen a folyamatot lezárhatjuk. Fontos, hogy a lezárás előtt az alábbiak teljesüljenek:

- Hiba okát felismertük és bizonyítottuk.
- Megszüntető intézkedések hatása bizonyításra került.

Végül a csapat által elért eredményeket elismerjük, megköszönjük a közreműködésüket. A folyamat végeztével a létrehozott csapatot feloszlátjuk.

2.1.6.2. Bevezetett intézkedések sikerességének mérésére szolgáló mutatók

DPMO - Defects Per Million Opportunities (Cary W., et al., 2003) - Egy millió darabra jutó hibás termékek száma

Megmutatja az egy millió darabra jutó hibás termékek számát. Ez a mutató a minőségi ráta egy másik formája. Nagy előnye a minőségi rátával szemben, hogy nem arányszámot, hanem egy nominális értéket mutat. Emiatt sokkal jobban nyomon tudjuk követni a kisebb változásokat. Támpontot ad a priorizálásban. Számítási módja: A hibás darabok és az összes legyártott darabok aránya felszorozva egymillióval. Képletben:

$$DPMO = \text{Hibás darabok} / (\text{Hibás darabok} + \text{Jó darabok}) \cdot 1.000.000$$

Minél kisebb a szám annál jobb.

Másik mutató a selejtköltség. A selejtköltség: hibás darabok valutában kifejezett értéke. Ez a mutató a termelési vezetőnek nyújt támaszt. Képletben felírva:

$$\text{Selejtköltség} = \sum (\text{Hiba ok} \cdot \text{Hiba költség})$$

3. Műszaki vállalkozás bemutatása

9. ábra
(Forrás: csabacast.hu)



A bemutatni kívánt vállalkozás a CSABAcast Kft. Fő tevékenysége a nyomásos alumínium öntvények előállítás, felületkezelése és megmunkálása. Vevői körébe tartoznak elsősorban az európai, azon belül is legfőképpen a német autógyárak, ezen gyárak autóiipari rendszerbeszállító, de szállítanak az autóiiparhoz szorosan nem kapcsolódó vállalkozásnak is. (CSABAcast Könnyűfémöntőde Kft., 2023)

Fontosabb vevők:

- Bosch Csoport tagjaként működő Buderus Gmbh és a Miele konzern
- Volkswagen
- Daimler
- BMW
- AUDI
- Porsche

Gyártások kívül alkatrészek, öntőszerszámok, készülékek tervezésével is foglalkoznak. A VW csoport részére már szállítottak saját fejlesztésű alkatrészt is ami nagy büszkeséggel tölti el a tervezői gárdát. Kiemelten fontos számukra a vevők elégedettsége, annak reményében, hogy a jövőben újra lehetőségeket kapjanak új termékek fejlesztésére. (CSABAcast Könnyűfémöntőde Kft., 2023)

A vállalat történeti áttekintése: (Anon., 2023)

- 1946-1949: Fémthermia néven ekkora kerül megalapításra a gyár Apcon. A háborúból származó alumíniumot dolgozták fel.
- 1949-1989: ekkor történik meg a gyár államosítása QUALITAL Könnyűfémöntöde Vállalat néven.
- 1989-1991: A rendszerváltást és privatizáció után a gyár ALUFORM Kft. néven kerül magánosításra.
- 1991-1993: Az osztrák AMAG állami vállalat Joint Venture formában lép be, a gyár AMAG-QUALITAL Joint Venture néven működött.
- 1993-1998: A német Mössner Csoport többségi tulajdont szerez majd 1996-ban 100%-os tulajdonrészt szerez a gyárban.
- 1999-2003: Ebben az évben veszi át a svájci Georg Fischer konszer a német Mössner Csoport üzemait (köztük az apci üzemet is) A cég neve Georg Fischer Mössner Könnyűfémöntöde Kft. lett.
- 2003-2008: 2003-ban értékesíti a korábbi tulajdonos az apci gyárat két gazdasági társaságnak, amely egy osztrák illetve egy magyar magánszemély tulajdonában van. Ekkora a cég nevét a gazdasági társaságról nevezik el: ADAcast Könnyűfémöntöde Kft.
- 2008: Az eddigi tulajdonos az ADAcast Kft. jelentős adósságot halmozott fel a hitelezők felé, ekkor a veszteségesen működő vállalat felszámolás alá került. Ezt követően kerül megalapításra a CSABAcast Kft., az alapítás célja pedig a felszámolás alá került ADAcast Kft. tevékenységének a folytatása az operáció átszervezésével, racionalizálásával. A kezdetekben a CSABAcast Kft. bérli a felszámolás alatt álló ADAcast Kft-től a termeléshez szükséges eszközöket, munkavállalókat.

- 2009: A CSABAcast Kft. megvásárolja a termelőberendezéseket, egyéb gépeket, eszközöket, valamint átveszi a ADAcast Kft. munkavállalóit. Ez után a fő cél a vevői bizalom visszaszerzése és ezáltal a megrendelések, piacok visszaszerzése. Ekkor kezdődik el a vállalat által használt technológiák korszerűsítése.
- 2015: CSABAcast Kft. az Apcon található bérelt telephelytől nem messze, a 21-es út mellett vásárol 84 000 m²-es fejleszthető ipari területet, ekkor kezdődik el az új termelő-csarnok megtervezése és a hatóságokhoz történi engedélyek benyújtása.
- 2017. október: Átadásra kerül az új üzem, ahol már új technológiákkal felszerelt termelő csarnokokban zajlik a termelés. Ezzel 130 új munkahelyet teremtett a vállalat.
- 2018: A költözés befejeződik, a termelés 100%-ban az új telephelyen zajlik.

10. ábra

A gyárcsarnok A gyár



A vállalat több, a járműiparban elvárt tanúsítvánnyal is rendelkezik: (Anon., 2024)

- IATF 16949-2016
- MSZ EN ISO 14001:2015
- ISO 14001:2018
- ISO 14001:2015
- MSZ ISO / IEC 27001:2014
- MSZ ISO 45001:2018
- ISO 9001:2015

A CSABAcast Kft. nagy hangsúlyt fektet a szén-dioxid kibocsátásának csökkentésére, ezért lépéseket is tettek. 2022-ben elkezdtek egy napelempark építését, illetve napelemek szereltek fel a gyárépületének tetejére is. A beruházás keretében a csarnok tetejére 1968 db, a csarnok mellé pedig 1440 db napelem került beépítésre a napelemparkba. (11. ábra) A két rendszer összes éves termelése 1,45 gigawatt, ami a gyár energiaszükségletének 10%-a. (Anon., 2022)

11. ábra

A napelemek

Forrás: csabacast.hu/csabacast-napelempark

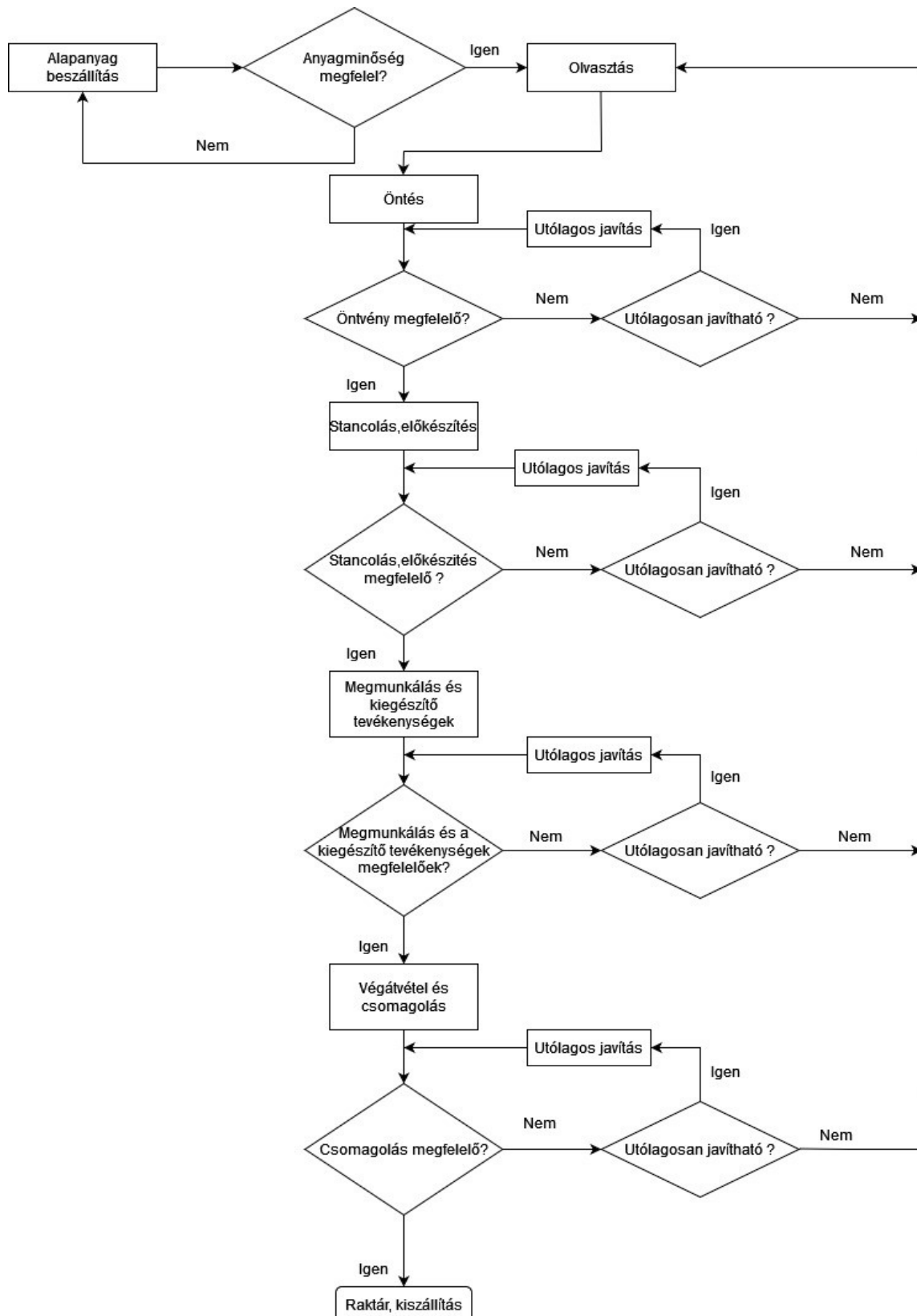


4. Termelési folyamatok bemutatása

12. ábra

Az öntvények általános gyártásának folyamatábrája a CSABAcast Kft.-nél

Forrás: Saját szerkesztés



Olvasztótér

Az olvasztótér a gyártási folyamat első állomása. Ide érkeznek be a szükséges nyersanyagok. Az öntéshez használt alapanyagok 2 féle módon érkezik be az olvasztótérbe:

- Egy külső beszállító által, tömbök formájában.
- A gyártás során keletkező, selejtek és hulladékok formájában. Ezeket visszaolvasztják.

Külsős cég által beszállított nyersanyag 7kg-os tömbök formájában érkeznek. A szállítást követően az olvasztótérben a tömböknek kijelölt helyen kerülnek tárolásra, ötvözetük szerint elválasztva. (13. ábra)

13. ábra

Az olvasztótérben tárolt alapanyag

Forrás: Saját kép



A gyártáshoz 3 féle alapanyag használnak: (OEA, 2024)

- EN AC-46000 (AlSi9Cu3(Fe)): Jól önthető, univerzális ötvözet. Kiemelkedő tulajdonsága, hogy kis mértékű a zsugorodása és a belső lunkerképződése. Jól forgácsolható.
- EN AC-47100 (AlSi12Cu1(Fe)): Kiváló formakitöltési tulajdonságok, eutektikus ötvözet, magas a megszilárdulása és különleges az önthetősége. Emiatt Bonyolult, vékonyfalú öntvényekhez használják.
- EN AC-43500 (AlSi10MnMg): Preeutektikus ötvözet, jó melegszilárdsági, terhelhetőségi és magas kémiai ellenállóképességgel. Kiváló öntési önthetőség.

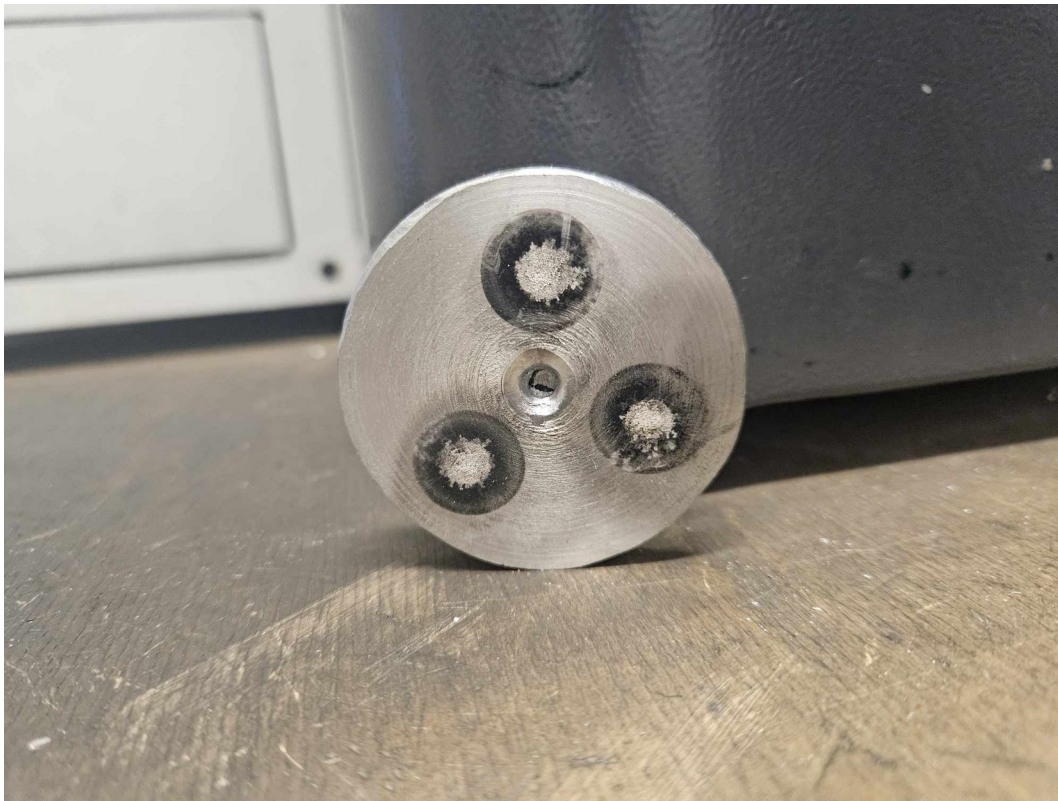
Az alapanyaggal szembeni követelményeket előre tisztázzák a beszállítóval. A beérkező szállítmányokhoz köteles a beszállítást végző cég csatolni a tanúsítványt és az elvégzett mintaelemzést. Első lépésben igazolják ezeknek a meglétét, ezt követően szemrevételezéssel ellenőrzik az alapanyagot. Utána szűrőpróbaszerűen egy-egy szállítmányból kiválasztanak 2-3 tömböt. Ezekből a kiválasztott tömbökből levágnak egy megfelelő mérettel rendelkező darabot, hogy eltudják végezni a további vizsgálatot. Fontos, hogy a levágott mintadarabok felülete sík és szennyeződésektől mentes legyen, ezért esztergálják is. Ez azért szükséges, hogy pontos eredményt lehessen mérni a színképelemzés berendezéssel, ami egy Thermo Scientific ARL easySpark Metal Analyzer spektrométer. (14. ábra)

14. ábra
Spektrométer
Forrás: Saját kép



A vizsgálat megkezdésekor ki kell választani azt, hogy milyen anyagot vizsgálunk, az anyagminőségi szabvány szerint. Ezt követően a berendezés szikrákat bocsájt az anyag felszínére, ebből képes lesz szoftveres úton megállapítani, hogy milyen az anyagösszetétel (15. ábra). A mérés elvégzése után a képernyőn megjelennek a mért adatok, amiket a gép minősít. Ha tolerancia értéken kívüli adatot kapunk akkor azt a gép jelezni fogja.

15. ábra
Vizsgálaton átesett minta
Forrás: Saját kép



Ha a vizsgálat sikeres és megfelelt a beszállított alapanyag a szabványban előírtaknak akkor megkezdődhet az alapanyag felhasználása. A jóváhagyott tömböket az ötvözetüknek megfelelő színű festékkel jelölik. Ez segít a tömbök pontos azonosítását.

Az olvasztótérben 4 db olvasztó kemence található, amiknek a bruttó napi olvasztási kapacitása 85 tonna/nap.

4.1. Olvasztás

A jóváhagyott tömböket ezekben a kemencékben hevítik addig amig folyékony halmazállapotba nem kerülnek. Fontos megjegyezni, hogy törekedni kell a minél nagyobb hőmérsékletkülönbség elkerülésére ezért az alumínium tömböket közvetlenül az olvasztókemencék szomszédságában tárolják. A következő lépésben az olvasztárok a direkt erre a célra használt vaslemez tárolókba teszik az alumínium tömböket. Ezeket a tárolókat egy automatizált folyamat során egy ráccsal elzárt betöltő műnek nevezett emelőszerkezetbe tolják(lift). A szerkezet felemeli a ládákat a nyitott kemence fölé és lassan elkezd beleönteni a tárolók tartalmát. Ezután az üres tárolót a gép alaphelyzetbe állítja és a munkások kiveszik onnan. Ezután a feltöltési folyamat kezdődik előlről.

16. ábra
2-es számú olvasztókemence
Forrás: Saját kép



A kemence belsejében lévő olvadék hőmérsékletét folyamatosan ellenőrzik közben sózzák. Sózásra azért van szükség, hogy az olvadékban elinduljon egy exoterm folyamat, amelynek segítségével a só reakcióba lép a salakkal. A hőmérséklet emelkedésével a salak az olvadék tetejére úszik, amit egy erre a célra kialakított salakoló kanállal eltávolítanak. Ezt a salakot erre a célra kialakított salaktárolóba teszik (17. ábra). A salak kihűlése után a salakot elszállítja egy erre a célra megbízott salakfeldolgozó vállalat.



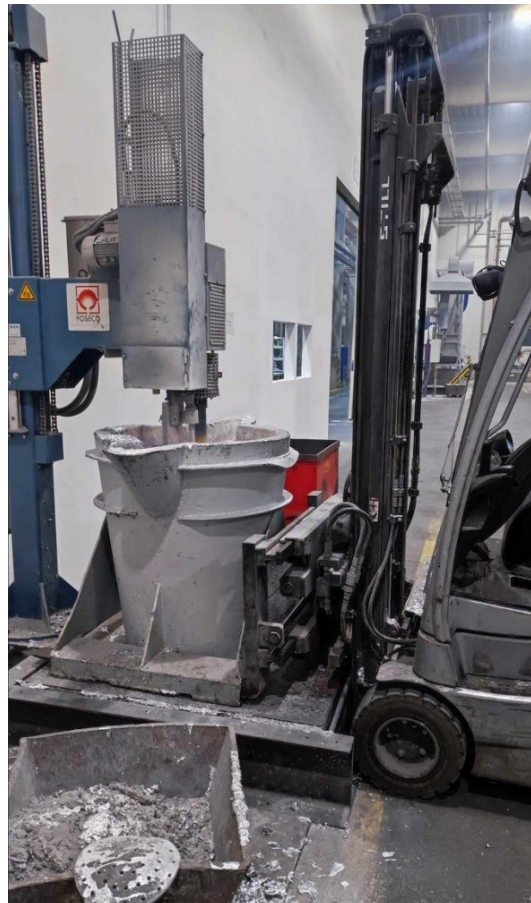
Ezután elvégeznék még egy anyagösszetétel elemzést a kemence belsejében lévő olvadt alumíniumból is. Ekkora a folyékony fémét egy előmelegített kokillába teszik, a megszilárdulását követően pedig szobahőmérsékletre hűtik. A kapott mintát esztergálják és megvizsgálják a spektrométerrel, ha megfelelő az eredmény akkor kezdődhet a lecsapolás.

A csapolás a kemence oldalán található csapolónyílason keresztül történik. A folyékony alumíniumot a kemence megdöntésével tégelyekbe öntik. a tégelyeket targoncával szállítják először gáztalanításra. (18. ábra)

A gáztalanításra azért van szükség mert az alumínium fő szennyezője a hidrogén. Amint légköri nedvesség éri az alumíniumot, alumínium oxid és hidrogéngáz képződik, amely

oldódik az olvadékban. A képződő gáz porozitása csökkenti a szakítószilárdságot, nyúlást és a kifáradás határértékeit. A gáztalanítás időtartama függ attól, hogy a kemencébe mennyi új anyagot és hulladékot olvasztottak be, de átlagosan 4-5 perc körül van, a hulladékok arányában értelemszerűen változik ez az időtartam.

*18. ábra
A gáztalanító berendezés
Forrás: Saját kép*



A gáztalanított alapanyagot ezután targoncával az öntőgépek mellett található hőntartó kemencékhez szállítják. A Hőntartó kemence tetején lévő nyílás kinyitása után a targonca felemeli a tégelyt a tartalmát pedig a hőntartó kemencébe önti. Fontos, hogy a hőntartó kemencét ne töltsük túl mert károk keletkezhetnek a szerkezet felső részében, itt találhatóak a fűtőrudak. A kemence szintjét nyomon jelet követni a kemence kezelőpaneljénél. A hőntartó kemencék 765-775 °C között tartják a fémeket. Ez a hőmérséklet függ attól, hogy milyen öntvényt gyártanak az adott gépen.

4.2. Öntöde

Az öntödében 27db öntőgép található. 2016 és 2020 között a géppark 1-2 régebbi öntőgéptől eltekintve megújult. Az öntőgépek többsége az Olaszországban található ipari berendezéseket gyártó Maicopresse (19. ábra) S.p.A.-tól kerültek beszerzésre. A legkisebb öntőgép záróereje 650 tonna a legnagyobb pedig 1600 tonna. Teljesen automatizált egységeket használnak, automata lefűvás, KUKA robot, aki leszedi a darabot az öntőformából. Az egyszerűbb öntvényeknél a robot a levett öntvény be is helyezi a stancolóba.

19. ábra

Az öntőgép, automata lefűvóberendezéssel és hőntartó kemencével

Forrás: Saját kép



Öntési folyamat

Az öntőgép elindulásánál be kell kapcsolni a hidraulika rendszert, ami felelős a több száz tonnás záróerő kifejtéséért. Ezzel párhuzamosan bekapcsoljuk a gép vezérlését. Ezen rendszerek összessége felel a gépben történő összes mozgásért.

Hidegindulás esetén szükséges a szerszám felfűtése, a megfelelő hőmérsékletet úgy érik el, hogy a szerszámot összezárják és egy ideig zárva tartják ameddig el nem érik a kívánt hőfokot, használnak hűtő-fűtő berendezést. Fontos, hogy a szerszám a megfelelő

hőmérsékletet elérje mert könnyen károsodhat a szerszám (szerszámtörés) vagy a belőtt fém nem tud kellő képen kifolyni így selejt lesz. Indulás előtt ellenőrizni kell, hogy a gépen a szerszámnak megfelelő program fut, ha minden feltétel teljesül indulhat az öntési folyamat.

Az öntési folyamat lépései:

- Szerszám zárás (álló és mozgó oldali szerszám zárás)
- A hőtartó kemence fém adagolása az öntőkamrába
- I. fázis kamratöltés (előfutás)
- II. fázis formatöltés
- III. fázis multiplikálás (utánn nyomás)
- Szerszám nyitás
- Öntvény lelökése, robot elszedi az öntvényt
- Automata lefűvás, forma tisztítás

Első lépésben az automata lefűvó rendszer magas nyomás és formaleválasztó keverék segítségével letisztítja az öntőszerszám álló és mozgó oldali felét. Ez egy folyadék, amit magas nyomással fűjatnak a szerszámba, víz és formaleválasztó egyvelegéből áll.

Második lépésben az öntőgép hidraulikus rendszere összezárja a szerszámbot. Ez azért szükséges mert a formaüregben lévő olvadt fém nagy nyomással fog beérkezni, ez a nyomás pedig szét akarja nyomni a szerszámfeleket. Ezt követően a furatképző magok kerülnek a megfelelő pozícióba a zárt szerszámban. Ezek a betétek az osztósíkkal párhuzamosan mozognak, a mozgást hidraulikus munkahengerek biztosítják.

Harmadik lépésben a hőtartó kemencéből az előírt mennyiségű folyékony alumínium betöltődik a töltőkamra nyílásán. A töltőkamra egy henger alakú üreg, amelyből a lövőszerkezet a szerszámba préseli a fémét.

A belövés folyamata 3 fázisból áll:

1. fázis: A lövőszerkezet lassan mozog, hogy a kifolyás egyenletes legyen, illetve megakadályozza a légbuborék kialakulását.

2. fázis: Az öntődugattyú nagy sebességgel (1-5 m/s) halad előre, aminek a célja az öntvény tömörítése és teljes kifolyás létrejötte. Ilyenkor a szivattyúk nyomása 160-165 bar.

3. fázis: Levegőbezáródások képződnek a folyékony fémekben ezért ezeket össze kell nyomni, el kell tüntetni, erre szolgál a multiplikálás (utánnyomás). Multiplikátort alkalmaznak, amely hidraulikus áttételként működik, vagyis az öntőgép hidraulika szivattyúja által előállított és a nitrogéntartályban tárolt nyomást a hidraulikus munkahengerben a multiplikátor dugattyúk keresztmetszetének arányával megsokszorozza. (Dr.Dúl, 2009, p. 28)

Ezután az előírt dermedési időre a belövést végző dugattyú a belövéskör felvett pozícióban marad. (folyamatos nyomás alatt tartja az öntőszerszámot). Szilárdulás befejeztével a furatképző magok alaphelyzetbe állnak.

Következő lépésben a szerszám nyit, a robot felőli oldal kinyit. A robot a 3 karmos megfogó (20. ábra) segítségével megfogja az öntvény pogácsa (tápfej) részét. Közben a lelökők lelökik a szerszámból az öntvényt a robot pedig kiemeli azt. Kiemelés után az öntőgép robot felőli oldala bezárul, elindul a lefűvás és indul az egész folyamat előlről. Egy öntési ciklusidő 95-125 sec között mozog, az öntvény méretétől, kialakításától függően.

20. ábra
A robot megfogó egysége
Forrás: Saját kép



A robot ezután egy ipari vízzel teli hűtőkádban lehűti az öntvény, utána kihelyezi a csúszdára, ahol a munkás behelyezi a stancolóba (gépi sorjázás) vagy egyes öntvényeknél a gép helyezi be a stancolóba az öntvényt.

Gépi sorjázás

Ebben a műveletben lesz az öntvényből félkész termék. A CSABAcast-nál alkalmazott öntőszerszámok 1 vagy több fészkesek, ami azt jelenti, hogy egy ciklus alatt legalább 1 öntvény kerül legyártásra. Ebben a lépésben az öntvényről el kell távolítani az öntőcsatornákat, kilevegőzőket, tápfejeket és a szerszám kopásából keletkező sorjakat jelentős részét.

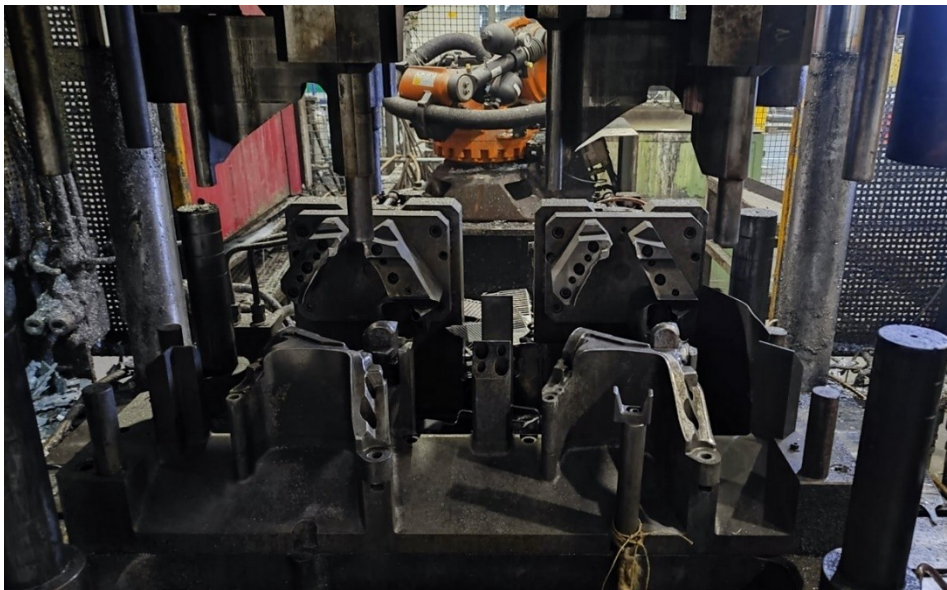
*21. ábra
A gépi sorjázó
Forrás: Saját kép*



A művelet egy nagy teljesítményű hidraulikus présgéppel történik. A présgépben található szerszám formájába (22.ábra) pontosan beleillik a nyers öntvény. A stancoló szerszámot a gépkezelő sűrített levegővel kitisztítja, hogy szennyeződéstől mentes legyen, ha ez nem történik meg akkor az öntvényen benyomódás keletkezik, az pedig selejt. Ezután

behelyezi az öntvény, befújja stancolófolyadékkal majd elindítja a gépet. Egy biztonsági rács lecsukódik, majd elindul a stancolási folyamat. A folyamat végén a biztonsági rács felhúzódik, a gépkezelő kiveszi belőle a lestancolt öntvény, amit sűrített levegő segítségével megtisztít a ráfújt stancolófolyadéktól. Ez azért fontos, hogy a szemcseszóróban a krómszemcsék ne ragadjanak bele az öntvénybe. A művelet közben szemrevételezéssel ellenőrzi a gépkezelő az öntvényt és ha minden rendben akkor behelyezi a gitterbox-ba.

22. ábra
A stancoló szerszám
Forrás: Saját kép



Minőségellenőrzés az öntödében

Minden műszak megkezdésekor kell küldeni 5 lövésnyi (5 ciklusnyi) öntvény röntgenvizsgálatra. Erre azért van szükség mert fellelhetnek olyan hibák, amiket szemrevételezéssel nem lehet észrevenni. Ilyen hiba például belső anyaghiány, lunger. Ezen kívül a folyamatos minőség biztosítására a gépkezelőnek 2 óránként ki kell helyezni egy öntvényt az ellenőrző asztalra az erre felcímkézett helyre, ezt a gépkezelő és az öntödei technikus is ellenőrzi. Ha nem találnak semmi hibát akkor az öntödei technikus egy filc segítségével aláírja és keltezi a kihelyezett öntvényt. Ezen kívül még a gyártásközi ellenőrök egy műszak közben többször is ellenőrzik az öntvényeket.

4.3. Előkészítő üzem

Előkészítés

A gyártási folyamat következő lépése az előkészítés. Itt az öntvényeket előkészítik szemcseszórásra vagy koptatásra. Ebben a lépésben a szemcseszórással és koptatással el nem távolítható felületi hibákat kezelik.

Szemcseszórás

A szemcseszórás folyamatában krómszemcsékkel és nagy nyomású levegő keverékének a segítségével kezelik az öntvény felületét, hogy elérjék a kívánt felületi minőséget. Szemcseszóráshoz Cr 40-es nagyságú krómszemcsét használnak. Az öntvényeket felhelyezik a dróthálós futószalagra. Innentől kezdve a művelet automatikus, mert a folyamat termék specifikus. Tehát a gyártott terméktől függően van beállítva a szórás időtartama, erőssége. A műveletek végeztével az öntvényeket gitterboxba pakolják, kísérő levelet kitöltik és targoncával szállítják a következő eljárás helyszínére.

Koptatás

Az öntvénytől függ a koptatás időtartama, illetve, hogy mennyit lehet behelyezni a koptató gépbe. A koptatótest és a koptató folyadék segítségével a berendezésbe behelyezett öntvények felületet koptatják az előírtaknak megfelelően. A műveletek végeztével az öntvényeket gitterboxba pakolják, kísérő levelet kitöltik és targoncával szállítják a következő eljárás helyszínére.

4.4. Megmunkáló üzem

Az előkészített öntvények következő állomása a megmunkáló üzem. Ebben a fázisban az előkészített öntvény típusától függően fúrják, esztergálják, marják majd a vevő kérésének megfelelően szerelik. A szerelés azt jelenti, hogy a megmunkált öntvénybe szilendet, csapszeget vagy szenzorokat helyeznek el. (23.ábra)

23. ábra

A megmunkáló üzemben használt gépek listája

Forrás: <https://csabacast.hu/megmunkalas-osszeszereles/>

Gép fajtája	Gyártmány	Modell	Darabszám
Megmunkáló központ	Okuma	Vízszintes	2
Megmunkáló központ	Enshu	Vízszintes	13
Megmunkáló központ	Mori Seiki	Vízszintes	3
Megmunkáló központ	Okuma	Függőleges	3
Megmunkáló központ	Doosan	Függőleges	4
Megmunkáló központ	Chiron	Függőleges	2
CNC eszterga	Mori Seiki	NL1500	1

Minőség ellenőrzés a megmunkálóüzemben

A gépkezelő minden megmunkált öntvény szemrevételez az ellenőrzési utasításnak megfelelően. Az ellenőrzéshez használnak: tolómérőt, idomszereket, sablonokat, speciális mérőeszközöket. Itt is mint az öntödében 2 óránként kihelyeznek a mérőasztalra egy megmért darabot, amit dokumentálnak. A gyártás közben a gyártásközi ellenőrök további méréseket végeznek a minőség biztosításáért.

4.5. Mérőszoba

Ebben a gyáregységben termelést nem végeznek. Feladatuk az öntödéből és a megmunkáló üzemből küldött műszakos minta ellenőrzése, illetve, ha egy úgy termék gyártása kezdődik a mérőszoba engedélye szükséges a gyártás megkezdéséhez. Méréshez használnak koordinátamérőgépet, optikai mérőgépet, kontúrográfot, idomszereket, felületi érdesség mérőt, tolómérőt. A folyamatos mérésre azért van szükség, hogy a vevő által elvárt minőséget folyamatosan biztosítani tudják. Ezen kívül a mérőszoba végzi az öntödében és a megmunkáló üzemben használt mérőeszközök kalibrálását is.

4.6. Végátvétel

Ebben a gyártási fázisban a megmunkált öntvények beérkeznek a végátvevőkhöz. A végátvevők feladata szemrevételezéssel ellenőrizni minden beérkező öntvényt, ha megfelelő az öntvény minősége akkor a vevő által előírt módon csomagolják a kész terméket. A csomagolás egy ládából és elválasztólapokból áll. Ezeket is ellenőrzi a munkavállaló mert, ha a termék csomagolása nem megfelelő akkor raktározás vagy szállítás közben könnyen sérülés érheti a készterméket.

Következő lépésben a dolgozó ellenőrzi, hogy a csomagoláshoz csatolt zöldkártya megvan és a kártyán szereplő adatok valósak. A zöldkártyán a szállító és a megrendelő számára fontos adatok szerepelnek (mennyi termék van egy csomagolásban, milyen termék van a csomagolásban, mikor gyártották). Ha a végátvevő mindent rendben talál akkor a ládát lezárja és targoncával a raktárba viszik.

4.7. Raktár

A végátvétel után ide szállítják a becsomagolt késztermékeket. (24. ábra) A vállalat FIFO elvnek megfelelően működteti a raktáregységet. A becsomagolt készárút kamionnal szállítják a vevőhöz. A szállítást egy külsős fuvarozó végzi.

24. ábra
Könnyűszerkezetes készárú raktár
Forrás: Saját kép



5. Termelési folyamat értékelése

5.1. Olvasztótért

Az olvasztótérben történik a beérkező alapanyagok vizsgálata és tárolása. A bevizsgált alapanyagot egy erre kijelölt helyen tárolják és festékekkel jelzik az alapanyag bevizsgálásának sikerességét a tévedések elkerülése miatt. Nagy hangsúlyt fektetnek a munkavédelemre ezért mindennek megvan a felfestett helye az olvasztótérben. Véleményem szerint ezek az intézkedések megfelelőek.

5.2. Öntöde

A gyártási folyamat az öntödében kezdődik. Az olvasztótérből targonca segítségével hordják az olvadt fémet a gépek hőtartó kemencéihez. Szállítás közben a targonca vezető minden kereszteződésnél dudál egyet, hogy jelezze közeledését. Sok esetben ezt a dudálást a munkások nem veszik figyelembe, ezért megvan a lehetőség a balesetre.

A gyártás szinte 100%-ban biztonságos a gépkezelőnek nem kell az öntőgép közelében lenni, mert a munkát a robot végzi. Egyes öntvényeknél a robot nem csak kiteszi a csúszdára az öntvényt, hanem berakja a gépi sorjázóba. A gépkezelőnek kiemelten kell figyelni a minőségre, de ez nem valósul meg maradéktalanul. Előfordul, hogy amire észrevesznek egy gyártási hibát addig legyárt a gép 10-15 db öntvényt, így sok selejt keletkezik.

Munkavédelmi szempontból megvan az esélye az öntödei technikusok és más öntödében dolgozó munkavállaló részéről egy balesetre a csúszásmentes munkakörnyezet meg nem valósulása miatt.

5.3. Előkészítő üzem

Az öntödéből ide érkeznek be az öntvények az öntés után. A tároláshoz és szállításhoz termékkisérővel ellátott gitterboxokat használnak. Az előkészítő folyamat során az félkész termékek (Öntvények) felületi kezelése történik. Erre azért van szükség, hogy az öntvények felülete megfelelő állapotba kerüljenek az megmunkálás előtt. A megmunkálás során az előírtaknak megfelelően a munkavállaló elvégzi az öntvény előkészítését, illetve a folyamat közben az előírásoknak megfelelően ellenőrzik az öntvényeket. Az ellenőrzésekre azért van szükség, hogy a selejteket minél előbb kiessenek a rendszerből és visszaolvasztásra kerüljenek. Az előkészítő üzemből zajló munkafolyamatokat és az itt alkalmazott intézkedéseket megfelelően találom, abból a szempontból, hogy az elérhető legnagyobb minőséget legyen képes előállítani a gyár.

5.4. Megmunkáló üzem

A megmunkáló üzemből az előkészítést öntvények érkeznek. A félkész termékekből itt lesznek kész termékek. Az előírásoknak megfelelően (amik termékspecifikusak) a munkások elvégzik a munkát, viszont ebbe sokszor hiba csúszik. A megmunkálás során számos hiba előfordulhat hiába követjük az előírásokat, ezért rendkívüli odafigyelést igényel a gyártási folyamat. Ilyen hiba lehet például az öntvény nem megfelelő rögzítése a CNC-gépben, a megmunkált öntvény dobálása, ezzel felületi sérülés okozása. Emiatt sokszor előfordul, hogy egy-egy megmunkált öntvény hibásan kerül bele a végátvételtre szállított öntvények tárolójába, ebből pedig elkerülhető anyagi károk keletkeznek.

5.5. Végátvétel

A késztermékek a végátvételtre érkeznek. Ez az utolsó munkafolyamat. A végátvételen dolgozó munkavállalóknak termékspecifikusan át kell ellenőrizni az öntvények. Ez kiemelten fontos mert, ha a hibás termék bekerül egy szállítmányba és kiszállításra kerül a megrendelőnek akkor egy reklamációs folyamatot fog eredményezni. Ezt célszerű elkerülni a gyár reputációjának megőrzése érdekében. Az átellenőrzött késztermékeket csomagolják és a készárúraktárba szállítják.

Gyártási folyamatok	Megfelelő	Nem megfelelő	Bizonytalan
Olvasztótér	X		
Öntöde		X	
Előkészítő üzem	X		
Megmunkáló üzem			X
Végátvétel			X

I. táblázat Értékelő táblázat
Forrás: Saját szerkesztés

Ebben a táblázatban osztályoztam a gyártási folyamat lépéseit a megfelelőségük szerint. A következő fejezetben ezek alapján fogok javaslatokat tenni.

6. Fejlesztési javaslatok

Mielőtt javaslatok tennék, egy 8D módszer szerinti hibamegoldási folyamatot fogok végig vezetni. Egy nemrégiben történt reklamációval kapcsolatban. A fő hangsúlyt a gyártási folyamatra fogom helyezni.

Hiba: Késztermék menethibásan lett kiszállítva a vevőnek. Ez azért fontos mert egy BMW váltótartó konzol bakról van szó ami meghibásodás esetén a váltó leszakadását eredményezheti.

6.1. 8D módszer

D0: Késztermék menethibásan került kiszállításra, amit a vevő jelzett.

D1: A felállított csapat összetétele: 1 öntödei technikus, 1 cnc karbantartó, megmunkáló és öntöde vezető, 1 gyártásközi ellenőr és én. A csapatban mindenki megfelelően ért a szakterületéhez. Én, mint volt öntödei technikus veszek részt a csapatban.

D2: A menethibás hiba 3 kiszállított késztermék estében áll fent. A probléma eddig csak egyszer fordult elő, nem egy ismétlődő problémáról van szó.

D3: Egy azonnali intézkedés lett bevezetve a probléma megoldásának idejére a megmunkálás folyamatához. Minden órában a gépkezelőnek ellenőriznie kell a megmunkált termék furatának épségét furat idomszerrel.

D4: 5 Miért elemzés:

1. Miért került a menethibás termék kiszállításra? Mert, a termék túljutott a végátvételen, ami az utolsó gyártáshoz kapcsolódó folyamat.
2. Miért ment át a végátvételi folyamaton a hibás termék? Mert nem vizsgálták a menet épségét.
3. Miért nem vizsgálták a menet épségét? Mert a megmunkálás során már vizsgálva volt.

4. Miért ment tovább a menethibás termék a végátvételtől? Mert a megmunkálás során nem került selejtezésre.

5. Miért nem került selejtezésre a hibás termék a megmunkálás során? Mert a gépkezelő operátor, akinél a hiba keletkezett nem nézte át a gitterboxot amiben a selejt volt.

D5: A hibát egy megmunkáló egység menetfűrója okozta. A menetfűró cserélve lett a reklamáció beérkezése előtt. Az előző pontok alapján azt javaslom, hogy a végátvételen és a megmunkálás során végezzenek szűrőpróba szerű menet idomszeres vizsgálatot. Az intézkedés sikerességét pedig a DPMU - Egy millió darabra jutó hibás termékek száma – mutatóval lehet nyomon követni.

D6: A javító intézkedések bevezetése után az azonnali intézkedés kivételre került.

D7: Az ismétlődő előfordulást a többszöri minőségellenőrzéssel ki lehet küszöbölni. A többlet ellenőrzéseket fel kell vezetni a munka utasítási lapokra.

D8: A folyamat sikerességét jelzi, hogy az intézkedések bevezetése óta nem került menethibás termék a végátvételtől. Tehát a bevezetett intézkedések sikeresek a céljukat elérték.

DPMO:

Az elfogadható hibaszám 3,4 darab hiba 1 millió darabra nézve. Százalékosan kifejezve 99.99966%. Az intézkedések bevezetése után ez a szám 2,1-re csökkent.

Selejtköltsége:

Mivel sikeresen csökkent a hibák száma, ezért csökkent a selejt költség is, ami százalékosan 29%-os csökkenést jelent. Ezt a számot csak százalékosan tudtam beleírni a szakdolgozatomba mert a vállalt belső pénzügyei vállalati titkok.

6.2. További fejlesztési javaslatok

1. Csúszás mentes munkakörnyezet megvalósítása.

Ennek az intézkedésnek legfőképpen az öntödében van helye. Sokszor előfordul, hogy a padlóra kiömlik a kenőfolyadék, a lefűvásból a lefűvó anyag, a gépek lefolyója eldugul. Ez a dolgozók testi épségét veszélyezteti. Ezért javaslom, hogy a takarító csapat minden órában menjen körben az öntöde területén és ahol a padlóra kiömlött szennyeződést látnak az takarítsák fel, illetve minden héten hétfőn műszak kezdés előtt a gépek lefolyóját tisztítsák ki, nézzék át.

2. Olvadt fém szállítása

Az olvadt fémet tégelyekben targonca segítségével szállítják a hőtartó kemencékhez. Szállítás közben előfordulhat, hogy a targonca hangjelzésének ellenére valaki figyelmetlenségből beléphet a targonca elé és hirtelen fékezés hatására az olvadt fém kiömlik. Ezért azt javaslom, hogy a tégelyek tetejét az öntödében történő közlekedési idejére fedjék le.

3.Öntödében a munkaterületek újra gondolása

Az öntödében tapasztalatom alapján sokszor előfordul, hogy a munkaterület felfestése nincs szinkronba a munkafolyamattal. Vagyis felesleges lépéseket kell megtennie a gépkezelőnek ahhoz, hogy a megfelelő helyre tegye az öntvényt. Ez egy hosszú munkanap folyamán eltereli a figyelmét a gépkezelőnek és így nem tud kellőképpen koncentrálni a feladatára. Ebből keletkezhetnek kiküszöbölhető selejtek. Továbbá extra erőfeszítést igényel, ha a selejtes konténer megtelik nincs a helyére másik, a már megtelt konténert nem lehet hová tenni. Ezért javaslom, hogy a munkaterületet az ott dolgozó gépkezelők bevonásával gondolják újra, minden munkaterületen legyen 2 hulladékos láda a selejteknek a folyamatos munkavégezés miatt, fessenek fel a gépek mögött egy részt ahová a megtelt selejtes ládát lehet tolni.

4. Az öntödében megkezdett gépesítési folyamatot további gépekre is kiterjeszteni

Az öntödében az öntvényt robot veszi ki a gépből, ezután a robot a hűtőkádban hűti az öntvényt majd kirakja a csúszdára az öntvényt, ahonnan a gépkezelő elveszi, ezután az öntvényt behelyezi a stancolóba a gépi sorjázáshoz. Az öntödében vannak olyan gépek, ahol ezt a folyamatot úgy gyorsították, hogy a robot nem a csúszdára rakja az öntvényt, hanem közvetlenül a stancolóba. Ezzel meglehetősen spórolni azt a lépést, hogy a gépkezelő elveszi az öntvényt és beteszi a stancolóba. Ezért azt javaslom, hogy a gépesítést a többi gépre is terjesszék ki, sok esetben a program átmásolása utána a robot bekorrekciójával megoldható.

5.A gyártást végző személyek edukálása

A gyártást végző személyek (öntödei gépkezelők, megmunkálók) egy 1 napos elméleti oktatáson és 1 hetes gyakorlati oktatáson vesznek részt mielőtt bekerülnek a gyártásba.

Ez nagyon sokszor látszik is a tudásukon nem tudják, hogy mire kell oda figyelni egy-egy terméknel így felesleges selejteket termelnek. Ezért javaslom, hogy az elméleti oktatás végén lévő tesztet 3 havonta ismételjék meg, a tudásanyag frissen tartásához.

6.Félkész termékek tárolása

A félkész termékeket egy részét nem megfelelően tárolják. A tárolás az öntöde üzemterületén történik, a gitterboxok felstócolásával. Ez azért rossz mert a szálló por és egyéb szennyeződések lerakódnak az öntvényeken, amik így sokszor plusz munkát és kellemetlenséget jelentenek. Ezért javaslom, hogy a raktárépületet bővítsek, hogy alkalmas legyen a félkész áru tárolására is.

7. A gitterboxokon lévő papír alapú termékkísérő kiváltása

A gitterboxokban, amikben a legyártott félkész/kész termékeket tárolják papír alapon rögzítik az öntvényeken végzett munkát, darabszámot, melyik gépek milyen munkafolyamatokat végeztek el, illetve ki dolgozott az öntvényen. Ezek az információk kinyomtatott formanyomtatványon, kézírással kerülnek rögzítésre. Ez több problémát is okozhat: Nem olvasható a kézírás, eltűnik a papír, szennyeződés miatt olvashatatlanná válik. Ezért azt javaslom, hogy egy QR-kódok alapú rendszert kell bevezetni, mert a felmerülő problémákat így könnyen ki lehet küszöbölni. Használata egyszerű és költséghatékony a papír alapú adattárolás kiváltására.

8.A sérült tárolók javítása/cserélése

A cég sok sérült gitterboxot használ, ami az öntvények tárolása és szállítása szempontjából főleg kockázatot jelentenek. Könnyen keletkezhetnek felületi sérülések az öntvényeken, amiket vissza kell olvasztani. Jellemzően a hibás gitterboxok rácsai sérültek, amiket hegesztéssel orvosolni lehet, amit nem azt pedig ki kell cserélni.

9.Megfelelő szellőzőrendszer kiépítése az öntödében

Az öntöde tervezésekor alul méretezték az öntödében az elszívó berendezéseket, emiatt az öntőszerszám lefűvése közben keletkező szálló por és egyéb szennyeződések a gyáracsarnokban ragadnak. Ez nem csak az emberekre, hanem a gépekre is rossz hatással van hosszú távon. Az elszívó berendezések helyem minden gépállomásnál kialakításra került, de

nem minden állomáson került beszerelésre elszívó berendezés. Ezért azt javaslom, hogy a már meglévő füstelszívókat bővítsék és gépegységre szereljék fel.

7. Összefoglaló

A szakdolgozatom témájának egy műszaki vállalkozás termelési folyamatának értékelése és fejlesztését választottam. A szakdolgozatomban bemutattam a folyamatok megértéséhez szükséges szakirodalmi tudást, hogy minden érthető legyen. Bemutattam a folyamatokat a folyamatokhoz tartozó tevékenységeket és gépeket. A folyamatok áttekintése és értékelése után javaslatokat fogalmaztam meg.

Szakdolgozatom célja volt, hogy az egyetemi képzés alatt megszerzett tudást felhasználva értékeljem egy műszaki vállalkozást termelési folyamatait. Az értékelés után pedig javaslatokat dolgozzak ki, amik segítenek a termelés fejlesztésében.

Javaslatokat fogalmaztam meg a csúszásmentes munkakörnyezet létrehozására, hogy a munkavállalók testi épségét óvjuk.

Az olvadt fém szállítására, a munkakörnyezet még biztonságosabbá tétele miatt.

A munkakörnyezet ergonomikus kialakítására, hogy a munkás a lehető legkevesebb felesleges mozdulatot tegye meg egy műszak alatt ezáltal még jobban tud figyelni a gyártott minőségre és a fizikai igénybevétele is csökken.

A gépesítési folyamatok folytatására, hogy a termelékenység még tovább növelhető legyen.

A munkaerő edukálására, hogy a munkavállaló tudatában legyen annak, hogy egy gyártási folyamatnál és egy adott öntvény fajtánál mire kell oda figyelni, ezáltal tovább csökkentve a selejtek számát.

Továbbá félkész termékek tárolására, hogy a már legyártott termékeket megfelelően védjék a szennyeződésektől.

Ezek a javaslatok segítik a gyárat a további hatékonyságának növelésében és a selejt darabok számának csökkentésében.

8. Summary

As the topic of my thesis I chose the evaluation and development of the production process of a technical enterprise. In my thesis, I presented the literature knowledge necessary to understand the processes so that everything was understandable. I presented the processes, the activities and machines belonging to the processes, and after reviewing and evaluating them, I formulated proposals.

The aim of my thesis was to assess the production processes of a technical firm, using the knowledge acquired during the course of my university education. After the assessment, I will develop proposals that will help in the growth of manufacturing.

I composed proposals for creating a non-slip work environment in order to protect the physical health of employees, and for the transport of molten metal, in order to make the working environment even safer.

In addition to these, I made suggestions for the ergonomic design of the work environment, so that the workers make as little unnecessary movements as possible during a shift, thereby they can pay even more attention to the manufactured quality, and their physical strain is also reduced.

I wrote proposals to continue mechanization processes, so that productivity can be increased even further, and also to educate the workforce, so that the employee is aware of what to pay attention to in a production process and a specific type of casting, thus further reducing the number of rejects. Also, for storing semi-finished products, so that the ones that have already been manufactured are properly protected from contamination.

These suggestions help the factory to further increase its efficiency and reduce the number of scrap pieces.

9. Köszönet nyilvánítás

Köszönetet szeretnék nyilvánítani Dr.Kovács Imre tanár úrnak amiért elvállalta, hogy a belső konzulensemként segíti a munkámat. Továbbá köszönettel tartozok a CSABAcast könnyűfémöntödének és Dudás Attila öntöde és megmunkáló üzemvezetőnek amiért időt szakított rám és megválaszolta minden felmerült kérdésemet.

10. Irodalomjegyzék

- CSABAcast Könnyűfémöntőde Kft., 2023. *CSABAcast*. [Online]
Available at: <https://csabacast.hu/bemutakozas/>
- Karlstad , K., 2021. *Norsk Hydro ASA*. [Online]
Available at: <https://www.hydro.com/en-HU/aluminium/about-aluminium/aluminium-life-cycle/>
- Anon., 1998. *Nyomásos öntés II. Általános gép és szerszám ismeretek*. Budapest: Unifond Kft..
- Anon., 2022. *Napelempark építése*. [Online]
Available at: <https://csabacast.hu/napelempark-epitese/>
- Anon., 2023. *Az apc-i gyár története*. [Online]
Available at: <https://csabacast.hu/cegtortenet/>
- Anon., 2024. *Tanúsítványok*. [Online]
Available at: <https://csabacast.hu/tanositvanyok/>
- Bárány , Z. B., Hotziné , P. A., Marchis , V. & Várallyainé , B. J., 2021. *Kémia 9-10. II.kötet*. hely nélk.:Oktatási hivatal.
- Campbell, J., 2000. *Castings*. Oxford: ismeretlen szerző
- Campbell, J., 2011. *Complete Casting Handbook*. Oxford: ismeretlen szerző
- Cary W., A., Praveen, G. & Charles E. , W., 2003. *Six Sigma Deployment*. hely nélk.:Taylor & Francis Group.
- Dr. Márton , T., Plósz, A. & Vincze , I., 2007. *Anyag-és gyártásismeret a fémipari szakképesítések számára*. Budapest: Képzőművészeti Kiadó.
- Dr.Dúl, J., 2009. *Nyomásos öntészeti ismeretek*. Miskolc: Sanoma company.
- Dr.Medina, V., 2019. *Minőségmenedzsment*. Gödöllő: Szent István Egyetem.
- Dr.Német, B., 2012. *Ipari technológiák; 7. Alapvető fémegmunkáló technikák*. hely nélk.: ismeretlen szerző
- Frischherz, A. & Skop, P., 1991. *Metalltechnik, Grundkenntnisse 1..* Ausztria: Bohmann Druck und Verlag Gesellschaft m.b.H. & Co. KG..
- Koncz , A., 2015/3. A 8D PROBLÉMAMEGOLDÓ TECHNIKA. *Repüléstudományi Közlemények*.
- Landy-Gyebnár , M., 2022. *Az alumíniumgyártás környezetkímélő módja*. [Online]
Available at: <https://ng.24.hu/tudomany/2022/12/06/az-aluminiumpyartas-kornyezetkimelo->

modja/

Németh, Á., 2016. *Öntészet*. hely nélk.: ismeretlen szerző

OEA, 2024. *Verband der Aluminium Recycling-Industrie*, Düsseldorf: ismeretlen szerző

Reimer, V., 1989. *Nyomásos öntés*. Bp.: Műszaki könyvkiadó.

Varga, F., 1985. *Öntészeti kézikönyv*. Budapest: Műszaki könyvkiadó.

11. Kép, ábra és táblázatjegyzék

1. ábra Fémek anyagok felosztása Forrás: scribd.com/document/385125983/femes-anyagok-pdf.....	4
2. ábra A fémek felosztása sűrűségük alapján Forrás: Frischherz-Dax-Gundelfinger_Haffner-Itschner-Kotsch-Staniczek: Fémtechnológiai Táblázatok, B+V lap-és Könyvkiadó Kft 1997. (139. oldal).....	5
3. ábra Periódusosrendszer Forrás: https://www.budapestirealtanoda.hu/kemia/periodusos-rendszer/	6
4. ábra Metszeti rajz egy kokilláról Forrás: tudasbazis.sulinet.hu.....	10
5. ábra A nyomásos öntés technológiai paramétereinek összehasonlítása más eljárásokkal Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr.Dúl Jenő (5. oldal).....	11
6. ábra Bühler nyomásos öntőgép Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr.Dúl Jenő.....	12
7. ábra Melegkamrás nyomásos öntőegység Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr. Dúl Jenő.....	13
8. ábra Melegkamrás nyomásos öntéssel előállított öntvények Forrás: Nyomásos öntészeti ismeretek, Dr. Dúl Jenő.....	13
9. ábra (Forrás: csabacast.hu).....	19
10. ábra A gyár csarnok A gyár.....	21
11. ábra A napelemek Forrás: csabacast.hu/csabacast-napelempark.....	22
12. ábra Az öntvények általános gyártásának folyamatábrája a CSABACast Kft.-nél Forrás: Saját szerkesztés.....	23
13. ábra Az olvasztótérben tárolt alapanyag Forrás: Saját kép.....	24
14. ábra Spektrométer Forrás: Saját kép.....	25
15. ábra Vizsgálaton átesett minta Forrás: Saját kép.....	26
16. ábra 2-es számú olvasztókemence Forrás: Saját kép.....	27
17. ábra Salaktároló Forrás: Saját kép.....	28
18. ábra A gáztalanító berendezés Forrás: Saját kép.....	29
19. ábra Az öntőgép, automata lefűvőberendezéssel és hőntartó kemencével Forrás: Saját kép.....	30
20. ábra A robot megfogó egysége Forrás: Saját kép.....	32
21. ábra A gépi sorjázó Forrás: Saját kép.....	33

22. ábra A stancoló szerszám Forrás: Saját kép.....	34
23. ábra A megmunkáló üzemen használt gépek listája Forrás: https://csabacast.hu/megmunkalas-osszeszereles/	36
24. ábra Könnyűszerkezetes készárú raktár Forrás: Saját kép.....	37
1. táblázat Értékelő táblázat Forrás: Saját szerkesztés.....	40

NYILATKOZAT

Juhász Bálint (hallgató Neptun azonosítója: CQXDRL) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Gödöllő, 2024. június 27.



Dr. Kovács Imre
belső konzulens

NYILATKOZAT

a szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Juhász Bálint
A Hallgató Neptun kódja: CQXDRL
A dolgozat címe: Műszaki vállalkozás termelési folyamatának értékelése és fejlesztése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Műszaki Menedzsment Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024 év 06 hó 27 nap

Juhász Bálint
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.