

# Műanyag alapanyaggyártás technológia

## részletes bemutatása

### Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>HDPE-1 üzem .....</b>	<b>1</b>
1.1	HDPE-1 üzem technológiai leírása.....	1
1.1.1	Polimerizációs üzemrész .....	1
1.1.2	Natúr granuláló üzemrész.....	5
1.1.3	Poros szennyvíz csatornarendszer és poros felúszató medence .....	6
1.2	Segédüzemi rendszerek .....	7
1.2.1	Gőz- és kondenzrendszer .....	7
1.2.2	Az inert gázrendszer .....	8
1.2.3	Fűtőgáz és fáklyarendszer .....	9
1.2.4	Műszer- és préslevegő hálózat .....	9
1.2.5	Ivó- és iparivíz hálózat .....	10
1.2.6	Recirkulációs hűtővíz hálózat .....	10
1.2.7	Natúrgranuláló üzemrész szolgáltató rendszere .....	10
<b>2</b>	<b>LDPE-2 üzem.....</b>	<b>11</b>
2.1	LDPE-2 üzem technológiai leírása .....	12
2.1.1	Kompresszió.....	12
2.1.2	Polimerizáció, szeparálás .....	13
2.1.3	Extruder .....	15
2.2	Segédüzemi rendszerek .....	16
2.2.1	Forróvíz rendszer.....	16
2.2.2	Hűtővíz rendszer .....	16
2.2.3	Nitrogén rendszer .....	17
2.2.4	Granulátum szállító rendszer.....	17
2.2.5	Granulátum kezelés, tárolás, kiszerelés.....	17
<b>3</b>	<b>HDPE-2 üzem .....</b>	<b>18</b>
3.1	HDPE-2 üzem technológiai leírása.....	18
3.1.1	Katalizátor adagoló rész .....	18
3.1.2	Polimerizációs rész.....	19
3.1.3	Szétválasztó és szárító rész.....	22

3.1.4	Granuláló, tároló és kiszerelő rész .....	23
3.1.5	Hexán (HX) visszanyerő rész.....	25
3.2	Segédüzemi rendszerek .....	27
3.2.1	Nátrium-hidroxid rendszer és molekula szűrő regeneráló gáz rendszer .....	27
3.2.2	Záróolaj rendszer.....	28
3.2.3	Hűtőfolyadék rendszer .....	28
3.2.4	Vízrendszer.....	28
3.2.5	Gőzrendszer.....	28
3.2.6	Nitrogén rendszer .....	29
3.2.7	Levegő rendszer .....	29
3.2.8	Fáklya rendszer .....	30
<b>4</b>	<b>PP-3 üzem.....</b>	<b>30</b>
4.1	PP-3 üzem technológiai leírása.....	30
4.2	Segédüzemi rendszerek .....	33
4.2.1	Gőz- és kondenzrendszer .....	33
4.2.2	Inertgáz rendszer .....	33
4.2.3	Műszerlevegő hálózat leírása .....	34
4.2.4	Préslevegő hálózat leírása .....	35
4.2.5	Recirkulációs hűtővíz hálózat .....	35
4.2.6	Ivóvíz hálózat .....	36
4.2.7	Iparivíz hálózat.....	36
4.2.8	Tűzivíz ellátó hálózat .....	36
4.2.9	Fáklyarendszer .....	37
4.2.10	Reaktor hűtővízkör.....	38
4.2.11	Hűtőegység.....	38
4.2.12	A zagykeringető szivattyúk olajrendszerei (P 3200, P 3201, P 3202) .....	39
4.2.13	PP-3 üzem ipari szennyvíz előkezelő és elvezető rendszere.....	40
<b>5</b>	<b>PP-4 üzem.....</b>	<b>40</b>
5.1	PP-4 üzem technológiai leírása.....	41
5.1.1	Katalizátor és kokatalizátor előkészítése.....	41
5.1.2	Előpolimerizáció és tömbpolimerizáció.....	41
5.1.3	Flash-selés és kigázosítás .....	42
5.1.4	Az el nem reagált monomerek visszanyerése .....	42
5.1.5	A polimerben oldott monomerek kigőzölése és kinyerése.....	42
5.1.6	A polimer por szárítása .....	42

5.1.7	Polimer por tárolás és szállítás .....	43
5.1.8	Granulálás.....	43
5.1.9	Granulátum homogenizálás és tárolás .....	43
5.2	Segédüzemi rendszerek .....	43
5.2.1	Polimer visszanyerés: .....	43
5.2.2	Hűtött víz rendszer: .....	43
5.2.3	Kondenzvíz gyűjtő rendszer:.....	43
5.2.4	Propilén tisztítás .....	44
5.2.5	Etilén tisztítás és komprimálás .....	44
5.2.6	Hidrogén és nitrogén tisztítás .....	44
5.2.7	Ipari szennyvíz előkezelő és elvezető rendszer:.....	44
5.2.8	5.2.8 Fáklyarendszer .....	44

## Mellékletek

- 1. melléklet HDPE-1 termelési folyamatára
- 2. melléklet LDPE-1 termelési folyamatára
- 3. melléklet HDPE-2 termelési folyamatára
- 4. melléklet PP-3 termelési folyamatára
- 5. melléklet P-4 termelési folyamatára

## 1 HDPE-1 üzem

A 1986 óta üzemelő HDPE-1 üzem Phillips Petroleum Co. (USA) által kifejlesztett "Particle Form" eljárást alkalmazza. Az eljárás során hurok reaktorokban, izobután hígítóközegeben, folyamatos katalizátor (alumínium-szilikát bázisú krómoxid), etilén, hexén-1, hidrogén és izobután betáp mellett állítanak elő közepes és nagy sűrűségű polimerport.

A HDPE-1 üzem jelenlegi névleges kapacitása 200 000 tonna/év polietilén folyamatos gyártástechnológiával, évi 8000 üzemóra alatt.

### 1.1 HDPE-1 üzem technológiai leírása

Az üzemben nagy- és közepsűrűségű (High and Medium Density Polyethylene) gyártása történik zagyfázisban, csőhurok reaktorban két polimerizációs soron.

A polimerizáció a reaktorban 42 barg nyomáson, a termék típusától függően 90-110 °C közötti hőmérsékleten, katalizátor jelenlétében játszódik le. A képződött polimerpor az ülepítőlábakban ülepszik le és a zagy szakaszosan működő termékeltvételi szelepen keresztül a "flash" tartályba kerül, ahol a nyomáscsökkenés hatására a hígítószer és a reagálatlan hexén-1 elpárolog. A polimerport zártkörű, nitrogénes pneumatikus szállítórendszerrel juttatják a polimerpor tároló silókba. A "flash" tartályban elpárolgott szénhidrogéneket komprimálják, és két kolonnában szétválasztják. A hígítószer (izobután) és a komonomert (hexén-1) visszavezetik a reaktorba. Az etilén tartalmú ún. lefűjtgáz az Olefin technológiai blokkjába kerül az etilén visszanyerése céljából.

A polimerpor a tároló silókból a Natúr granuláló üzemszékbe kerül, ahol stabilizálják, megömlesztik, majd víz alatti vágással granulálják. A granulálás után a natúr granulátum homogenizáló, keverő silókba kerül, ahonnan keverés után a tároló silókba jut. A natúr granulátum tárolósilókból kiadásra kerülő anyagok egyik útja korábban a Kompaund üzemszékbe, míg a másik zsákoló silókba vezetett. A készterméket a kiszérelésig, illetve kiszállításig silókban tárolják. A gyártott termékek 25 kg-os műanyag zsákokban, közúti silós tartálykocsikban, vagy esetenként big-bagben, illetve konténerben kerülnek kiszállításra. A Kompaund üzemszékben folyó tevékenységet 2011-ben leállították, a leállítást a TVK Nyrt. a Felügyelőség részére bejelentette.

A technológia teljesen automatizált működésű és zárt rendszerű üzemmódban valósul meg. A technológiai folyamatábrát az 1. mellékletben csatoljuk.

A HDPE-1 üzem technológiai és szervezeti szempontból 3 fő üzemszékéből áll:

- 1) Polimerizációs üzemszék (katalizátor aktiválás, betáplálás előkészítés, reakció, recirkulációs hígítószer visszanyerő).
- 2) Natúr granuláló üzemszék.
- 3) Kompaund üzemszék (jelenleg leállítva)

#### 1.1.1 Polimerizációs üzemszék

A polimerizációs üzemszék öt részre tagolható:

- *Katalizátor aktiválás*
- *Betáp előkészítés*
- *Reaktor*
- *Porvonal*
- *Recirkulációs hígítószer visszanyerés*

### Katalizátor aktiválás

A PHILLIPS LPE gyártási eljárása alumínium-szilikát bázisú króm-oxid katalizátort (un PF katalizátor) alkalmaz, melyet felhasználás előtt aktiválni kell. Az aktiválás fluidizálási eljárással (magas hőmérsékletű száraz levegőben való hevítéssel) történik, ahol a fluidizálás során a levegő hatására a  $\text{Cr}^{3+}$  oxid átalakul  $\text{Cr}^{6+}$  oxiddá.

Az inaktív katalizátort pneumatikus úton szívatják fel a mérlegtartályba, ahonnan gravitációs úton jut az aktiváló testbe. Az aktiváló test a kemence füstgázával fűtött, a fluidizáló száraz nitrogén ill. préslevegő előmelegítése szintén füstgázzal történik. Az aktiválási folyamat paramétereit (fluidizálási sebesség, felfűtés, lehűtés, hőntartás) HC900 kontrollor szabályozza. Az aktivált katalizátor kerekos tároló konténerbe (tote-bin-be) kerül, ahol felhasználásig nitrogén párná alatt tárolják.

### Betáp előkészítés

A polimerizációs egység betáp alapanyagai a hexén-1 (komonomer), az etilén (monomer), a hidrogén, továbbá az izobután, amely a reakció hígítószer. A fenti alapanyagok mindegyike áthalad a betáp előkészítő szekción a szennyeződések, reakciómérgek eltávolítása érdekében, hogy alkalmassá váljanak a reaktorba történő bevezetésre. Ugyancsak ebben a szekcióban történik a hígítószer visszanyerő üzemszében kinyert recirkulációs olefinmentes izobután és recirkulációs hexén-1 tisztítása is.

- A *hexén-1* a TVK Nyrt. területére vasúti tartálykocsiban 3,5 barg nyomáson és környezeti hőmérsékleten érkezik. Lefejtés után sztrippelő kolonnára kerül, ahol a könnyen illó szennyeződések, valamint a víz eltávolítása történik. A tisztított hexén-1 egyesül a recirkulációs hígítószer visszanyerő üzemszéből érkező hexén-1-el, és a tároló tartályba kerül. A tartályból molekulatöltetes szárítón keresztül jut vissza a reaktorba.

- Az *etilén* csővezetéken érkezik az olefingyárakból az üzembe 29 barg nyomáson, környezeti hőmérsékleten. Egyfokozatú dugattyús kompresszorral kb. 52 barg nyomásra komprimálják és a szennyeződések, főként a  $\text{CO}_2$  és a  $\text{H}_2\text{O}$  eltávolítása céljából alumínium-oxidos és molekulaszítás szárítón keresztül jut el a reaktorba.

- A *hidrogén* csővezetéken, 23 barg nyomáson és környezeti hőmérsékleten érkezik az olefingyárból a HDPE-1 üzembe. A hidrogén alacsony nyomású gőzzel fűtött hidrogénmelegítőn és egy szűrőn keresztül a kétfokozatú hidrogén kompresszorra kerül, ahol nyomását 54 barg-ra komprimálják. A nyomásfokozást követően a hidrogén molekulaszítás szárítón keresztül a reakció szekcióba kerül.

A hidrogén tisztító kivételével valamennyi töltetes készülék (alumínium-oxid vagy molekulaszűrő) szárító töltetét periodikusan (időközönként) regenerálják. A hidrogén tisztító töltetét a nagyjavítások alkalmával kicserélik.

- Az *izobután* a tartályparkban kerül lefejtésre, ahonnan csővezetéken keresztül jut el a

HDPE-1 üzembe 21 barg nyomáson és környezeti hőmérsékleten.

A friss izobután először alumínium-oxidos, majd molekulaszítás szárítón halad keresztül a CO<sub>2</sub> valamint víznyomok eltávolítása érdekében. A tisztítást követően a recirkulációs izobután kolonna refluxtartályába kerül, ahonnan a kolonnára jut. A kolonnáról két anyagáramot vesznek el: fenékterméke az olefinmentes izobután, melyet a technológia meghatározott pontjain használnak fel, mint öblítő folyadékot a polimerizációs dugulás megakadályozása végett, oldalelvétele a recirkulációs izobután, mely kb. 2,5 - 3,5% etilént is tartalmaz. Az anyagáramok a kolonnáról tárolótartályba kerülnek, ahonnan molekulaszítás szárítón keresztül jutnak vissza a reaktorba.

Valamennyi szűrő - szárító berendezés részére egy közös regeneráló rendszer van kiépítve. A regeneráláshoz használt nitrogént először -79 °C harmatpontúvá szárítják a gyár területén elhelyezkedő nitrogén szárítóban. Egy töltet regenerálási ciklusa során a nitrogén először a regeneráló gáz elektromos fűtőberendezésén vezetik keresztül. Ezt követően a felhevített nitrogén áthalad a regenerálandó berendezésen, majd a regeneráló gáz hőcserélőn keresztül a knock-out tartályba kerül. A hőcserélőben a regeneráló gáz ellenáramú hőcserében van a bejövő nitrogénnel, a tartály a lekondenzálódott víz eltávolítását szolgálja. A regenerálást követően az izobután szárítók töltetét olefinmentes izobután árammal lehűtik. A készülékből kilépő felmelegedett izobután áram visszahűl az izobután hűtőn, majd az olefinmentes izobután tároló tartályba kerül.

### Reaktor

A HDPE-1 üzem jelenlegi 200 ezer t/év termelése két polimerizációs reaktor soron valósul meg. A két sor azonos, kivéve hogy a 2-es soron van lehetőség Ziegler-Natta (XPF) katalizátorral gyártani terméket. Jelenleg azonban csak PF (króm tartalmú) katalizátorral történik polimer gyártás.

A katalizátoradagolók és az adagoló tartály közötti távolságot minimalizálták a szívóvezeték nyomásesésének elkerülésére és a vezeték eldugulásának megakadályozása érdekében. Ezen vezetékszakaszbba van beépítve egy fajsúlykülönbség elvén működő szintjelző műszer, mely a katalizátor iszap-tartály leürítésekor jelzést ad. A katalizátor adagoló dugulása esetén olefinmentes izobutánnal át kell mosatni a rendszert. Ezen áramot, valamint az iszaptartályok átmosató áramát katalizátor KO tartályba vezetik.

A polimerizációs reakció folyadék fázisban megy végbe a PHILLIPS csőhurok reaktorokban (R-1301, R-2301). Az etilént zagy fázisban, hexén-1-et és hidrogént gondosan szabályozott arányokban táplálják a recirkulált izobutánba, a katalizátor mennyiségét az adagoló segítségével szabályozzák.

A reaktornyomást 42 barg értéken tartják, míg a reakció hőmérsékletét terméktípustól függően 90-110 °C-os tartományban vezérlik. Az alapanyagok szabályzott mennyiségen a recirkulációs izobután áramban oldva kerülnek a reaktorba. A reaktor tartalmát a zagykeringető szivattyú folyamatosan cirkuláltatja, miközben az etilén és a hexén-1 polimerizálódik lebegő apró szilárd szemcséket alkotva. A polimerizáció során felszabaduló hő elvezetése a reaktor köpenyterében keringetett hűtővízzel történik. A felmelegedett hűtővíz egy csököteges hőcserélőn adja le a felvett hőt, melyet a hűtőtoronyból érkező recirkulációs víz visz magával. Antisztatizálás nélkül a polimer szemcsék elektrosztatikus feltöltődés miatt kitapadnának a reaktor falára lerontva a hőátadást, ezért antisztatizáló szert adagolunk a reaktorba. Nagyon fontos a reaktor hőmérsékletének pontos szabályzása, mivel ez nagy hatással van a polimerizációra. A reaktor hőmérsékletét  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  pontossággal kell tartani.

A reaktort megbontása után a katalizátormérgeket (O<sub>2</sub>; víz) el kell távolítani, ami dietil-cink adagolásával történik. Hőmérséklet megfutáskor, dugulási jelenség esetén, a KILL manuálisan beadagolható, zagykeringető és hűtővíz szivattyú leállás esetén a KILL rendszer automatikusan működésbe lép, mely izopropil-alkohol adagolásával azonnal leállítja a reakciót.

A termékelvétel reaktoronként 6 - 6 ülepítő lábbal történik. Normál üzemelési körülmények között a reaktorban a zagykoncentráció 32 – 42 s%, az ülepítő lábokban 48 – 62%.

Az ülepítő lábakból a zagy a flash vezetéken keresztül a Flash tartályba kerül, ahol a nyomáscsökkenés hatására expandál. A polimer por ezután a porvonalon halad, a gáz pedig ciklonon, zsákos szűrőn, védőszűrőn keresztül a Flash gáz kompresszorokra kerül.

Az alternatív flash tartály szolgál szükség esetén, a reaktorok tartalmának befogadására.

Ilyen esetek:

- mechanikus szárító meghibásodás,
- kifúvató kolonna cellás adagolójának meghibásodása,
- az etilén koncentráció túl magas vagy túl alacsony értéke,
- üzemindulás, vészleállítás.

Az alternatív flash tartály felé válthatók a reaktorok ülepítő lábai és ezen felül ide csatlakoznak be a reaktorok vészleürítő vezetékai és a Jerguson mintavételi rendszerek. Az alternatív flash tartályból a flash gáz a normál üzemi körülményekkel megegyezően az oldószer visszanyerő egységbe, vagy lefáklázásra kerül, attól függően, hogy milyen nyomás alakul ki a készülékben.

### Porvonal

A polimer por a Flash tartályból gravitációs úton jut a gőzzel fűtött szárítóba (conveyor dryer), ahol a hő hatására az eddig el nem távozott szénhidrogének eltávolítása történik, melyek a flash tartályba kerülnek, és innen a hígítószer visszanyerő üzembrészbe. A szárító egy kiegészítő vezeték segítségével a flash tartállyal azonos nyomáson van.

A szárítóból kilépő por egy csőszakaszba kerül, melynek két végén 1-1 gömbcsap található (Borsig szelepek). Amikor a felső gömbcsap nyitva van, az alsó zárva, amikor az alsó nyitva a felső zárt állapotban. Ez a szakaszoló rendszer akadályozza meg, hogy a szárítóban kihajtott gázok a porral együtt lefele áramoljanak.

Ezután a polimer por a kifúvató kolonnára kerül, ahol meleg nitrogénnel távolítjuk el a polimer porban maradt szénhidrogéneket. A szénhidrogének és a nitrogén egy zsákos szűrőn keresztül az INRU-ra (izobután – nitrogén szétválasztó egység) kerülnek, mely szétválasztja az izobutánt és a nitrogént. Az izobután ezután a hexán mentesítő kolonna refluxtartályába kerül, a nitrogént pedig a kifúvató kolonna zsákos szűrőjének puffogatására használjuk. A polimer por forgócellás adagolón keresztül zártkörű nitrogénes pneumatikus szállítórendszerbe kerül mely a portároló silókba szállítja azt. A silókból történik a por átszállítása a Natúrgranuláló üzembrészbe.

### Recirkulációs hígítószer visszanyerés

A recirkulációs hígítószer visszanyerő üzembrész egy közös rendszer, mely a 2 reaktorsoron keletkező reagálatlan szénhidrogéneket, és hígítószert választja szét. A Flash tartályból érkező flash gáz izobután tartalma kb 90% a többi etilén, hidrogén, nitrogén, hexén-1 és n-hexán. A Flash tartályból kilépő flash gáz áthalad a ciklonon, zsákos szűrőn és védőszűrőn, hűtőn, majd

a Flash Gáz Kompresszor első és második fokozatára kerül, melyek nyomását 0,3 bar-ról kb 6 bar-ra komprimálják és továbbítják a Hexánmentesítő kolonnára. A kolonna fenékterméke az n-hexán és nehezebb vegyületek melyek az olefin üzembe kerülnek kiadásra, oldalelvétele a hexén-1, mely egyesül a kigázosító kolonnáról érkező hexén-1-el a tároló tartályban ahonnan a szárítókön keresztül jut vissza a reaktorba. A kolonnából az izobután és a könnyebb termékek fejtermékként távoznak, és hűtőn keresztül a kolonna reflux tartályába kerülnek, melynek gázteréből szív a kompresszor 3. fokozata.. A Flash Gáz Kompresszor 3. fokozata a nyomást 17bar-ra komprimálja. A kompresszort elhagyó gáz egyesül a recirkulációs izobután kolonna feigázával, és kondenzálás után a refluxtartályba jut. A tartályból szivattyú adja vissza a folyadékot a kolonnára, melynek fenékelvétele olefinmentes izobután, oldalelvétele recirkulációs izobután. Ezek tárolótartályba kerülnek, innen centrifugál szivattyú adja vissza őket szárítón keresztül a reaktorba A feigáz tartalmazza a könnyen illó komponenseket pl. nitrogén, etilén. A recirkulációs izobután kolonna refluxtartályból a nem kondenzálódó vegyületek egy propilén hűtőkörrel mélyhűtött hőcserélőn haladnak keresztül, mely kondenzálja az izobutánt. A nem kondenzálódó etilén és nitrogén off-gázként kerül kiadásra olefingyár irányába.

### 1.1.2 Natúr granuláló üzemsz

A Natúr granuláló két azonos felépítésű granuláló sort foglal magába, melyek feladata a polimer por adalékolása, granulálása.

A polimerizációs üzemszéből a polimer por a portároló silókba kerül zártkörű pneumatikus nitrogénes szállítással. A 8 db. 300 m<sup>3</sup>-es portároló siló pufferként működik a Polimerizációs és Natúr granuláló üzemszerek között. A portároló silókból a polimer port szintén zártkörű nitrogénes szállítórendszerrel adják fel a granuláló sorok napi tartályaiba.

A granulátum gyártás művelete a következő részekből áll:

- 1) polimer por mérése
- 2) száraz adalékok bemérése
- 3) granulálás

A napitartályok fölött a polimer por két áramra válik szét. A fő poráram (teljes pormennyiség 90%-a) a napitartályon keresztül a vezérmérlegbe kerül, a poráram maradék 10%-a pedig a Yamato mérlegen keresztül a két darab szalagos keverő egyikébe, ahol megtörténik a terméktípusnak megfelelően az adalékok hozzáadása majd 30 perces keverése. Az adalékolás 2t-s sarzsokban történik.

A vezérmérlegen beállított alapjel arányában kapják az adalékanyag mérlegek az alapjelet, így a fő poráram változásával párhuzamosan változik az adalékolt anyagáram mennyisége is, ezzel biztosítva, hogy állandóan megfelelő mennyiségű adalékanyag kerüljön a polimer porhoz.

A natúr granulátum visszadolgozására mindkét soron lehetőség van. A natúr granulátum a silópark H-5140C silójából pneumatikus szállítással érkezik az ún. fehér mesterkeverék tartályba. A granulátum visszadolgozó mérleg szintén a főmérleggel arányosan működik.

A főporáram, az adalékolt poráram, és a visszadolgozandó natúr granulátum ezután bekerül a CIM (Continuous Intensive Mixer) garatjába. A CIM-ben 2 db állandó percenkénti fordulatszám, különböző sebességgel (346, 314 ford / min) üzemelő csiga található, melyek egymással szemben forognak. A CIM megömleszti a polimer port, és homogenizálja az adalékokkal. A CIM ház a csigával axiálisan elmozdítható, ez a rés szabályzás lényege,



melynek hatására változik a polimer homogenitása, és MFI értéke. A rés zárásának hatására a homogenitás növekszik, azonban csökken a polimer MFI-je, a rés nyitása ezekre ellenkezően hat.

A CIM-ből a polimer ömleny az extruderbe jut, melyben 1 db változtatható fordulatszámú csiga található. Az extruder feladata a polimer további megömlesztése, nyomásfokozása. A csiga egy törőtárcsán és szűrőn nyomja át a polimert, ahol az esetleges szennyeződések eltávolítása történik. 140 barg-os nyomásesés esetén a szitacsomag váltása szükséges, melyet egy hidraulikus szitaváltó végez el. Ezek után kerül a polimer ömleny a szerszámfejre, ezen keresztül a vágókamrába, ahol megtörténik a víz alatti granulálás.

A granulátumot a pelletvíz szállítja el a vágókamrából a víztelenítő rostára, ahonnan gravitációs úton jut a granulátum szárító centrifugába. A centrifugán átszívott levegő a maradék víznyomokat is eltávolítja a granulátumról. A szárított granulátum a rugós alátámasztású osztályozó rostára kerül, amely a túlméretes és apró granulátumot (szálat, lihát) elválasztja a terméktől.

A szárított és osztályozott granulátumot a terméktartályból levegős pneumatikus rendszer szállítja majd az előírt keverési időt követően a natúr keverősilókba, a 28 db tároló siló egyikébe, vagy közvetlenül a zsákoló irányába.

Normál üzemvitel mellett a granulátum szállítása a 6 db 300 m<sup>3</sup> -es keverő siló egyikébe történik, ahol a minőségi ingadozások kiegyenlítése céljából keverik a granulátumot. Egy adag (100 t) keverése 8 órát vesz igénybe.

A keverő silókból üríthetők a 28 db 500 m<sup>3</sup>-es tároló silók irányába ill. közvetlenül a zsákoló irányába. Utólagos keverésre van lehetőség a két db. utókeverő silóban, melyek a tárolósilókból tölthetők. A tároló silók 2 silócsoportha (A; B) és 2-2 silósorra oszthatók (1A; 2A; 1B; 2B) melyek mindegyikében 7-7 siló található. A szállítás egyik silóból a másikba csak silósoron belül lehetséges, másik silósorra / silócsoportha csak az ún. utókeverő silókon keresztül lehet szállítani.

A tároló silók tehát tölthetők:

- bármelyik keverő silóból,
- az azonos sorra telepített silóból,
- az utókeverő silókból.

A tároló silók üríthetők:

- a kiserelő üzmrész irányába,
- az utókeverő silókba,
- az azonos sorra telepített silóba,
- és az 1A silósorról a H-5140C silón keresztül a Natúr granuláló irányába visszadolgozásra.

### *1.1.3 Poros szennyvíz csatornarendszer és poros felúszató medence*

A HDPE-1 üzem, valamint az LDPE-2 üzem területén képződő technológiai hulladékvizek és csapadékvizek összegyűjtését és elvezetését az üzemek területén kialakított poros szennyvíz csatornarendszer biztosítja. Az összegyűjtött vizek mechanikai szennyeződéseinek leválasztására poros felúszató medence létesült, melynek térfogata 93 m<sup>3</sup>.

Az üzemek poros csatornáin keresztül érkező, mechanikai szennyezőanyagokat (polimer por, granulátum) tartalmazó vizek áramlása a medencébe lépve lelassul, így a víznél könnyebb szennyezők a felúsznak a víz felszínére. A felúszató medence elfolyási oldalán merülőfal biztosítja a felúsztatott anyagok visszatartását.

Normál üzemmenet esetén a műtárgy elfolyó vizei gravitációs úton az M-4 jelű csapadékvíz főgyűjtő csatornába kerülnek elvezetésre. Szénhidrogén származékok jelenléte esetén a felúszató medence elfolyási ágát zárják és a beépített 50 m<sup>3</sup>/h szállítóteljesítményű szivattyúval a szennyezett vizet a Központi Szennyvíztisztító Telepre vezetik.

Az átadott szennyvíz mennyiségének mérése a Központi Szennyvíztisztító Telepen beépített indukciós mennyiségmérővel történik.

## 1.2 Segédüzemi rendszerek

### 1.2.1 Gőz- és kondenzrendszer

A Polimer üzem gőzellátása három nyomásszinten történik:

- a középnyomású (SM) rendszer nyomása 14 bar
- a kisnyomású (SL) rendszer nyomása 1,5 bar
- a kisnyomású (SLL) rendszer nyomása 0,3 bar

Az üzemhatári belépést követően az SM vezeték két ágra ágazik, az NA-150-es vezeték a katalizátor aktiváló gőzfűggönyének, valamint a fáklya és fáklya cseppfogó gőzigényének ellátását szolgálja.

Az SL rendszer megtáplálása három ponton történik. Az egyik megtáplálás SM vezetékről nyomásszabályzón keresztül. A másik megtáplálási pontot a közép- és nagynyomású kondenzvizet befogadó V-0902 tartály gőztere jelenti. Egy harmadik, tartálybetáplálás is be van kötve az üzemhatári PV-0905 B szabályzón keresztül. Ez utóbbi szabályzószelvép szintén a PIC-0905 szabályzó vezérli és akkor nyitja, ha a PV-0905A szelep teljes nyitása esetén is az alapjel alatt van az SL hálózat nyomása.

Az SLL rendszer megtáplálása az SL gerincről történik a PIC-0904 szabályzón keresztül.

A középnyomású kondenzeket (SCM) összegyűjtő gerincvezeték a V-0902 kondenztartályba köt be. Ugyancsak ide csatlakozik a natúrtermék granulálótól a Kikészítő üzemtől jövő nagynyomású kondenzvezeték is (SCH).

A kisnyomású kondenzvizet (SCL, SCLL) a V-0906 kondenz tartály gyűjti. A tartályba lépés előtt a kondenz az E-0903 hőcserélőn hűl le.

A V-0902 tartályból a kondenzvizet az E-0902 hűtőn keresztül nyomásfokozó szivattyúkon át kerül a reaktor hűtővíztartályokba. A V-0902 szint főleg a kondenzkiadó vezetékbe kerül továbbításra.

A V-0906 kondenztartályból a kondenzvíz a kondenzkiadó vezetékbe.

Az egyes SM, SL, SLL fogyasztók bekapcsolása a technológiai igényeknek megfelelően történik.

### 1.2.2 Az inert gázrendszer

A PE-1 üzem / HDPE-1 technológiában inert gázként nitrogén van használva. Az üzembe a nitrogén két nyomásfokozatban (6 barg és 30 barg) érkezik csővezetéken keresztül. A harmadik nyomásfokozatú (66 bar) nitrogén kompresszorral kerül előállításra.

Nitrogént készülékek, csővezetékek szellőztetésére, inertizálásra, nyomástartásra és a porszálító rendszer működtetésére használják.

#### Alacsony nyomású nitrogén felhasználási helyei:

- Katalizátor aktiváló (V-0101, V-0103, V-0105, aktiváló tároló)
- Kompresszorok (C-0201A/B, C-0202A/B, C-0401, C-0402A/B/C, C-0801)
- Hexén kigázosító tartály (V-0203)
- Katalizátor zagytartályok (V-1304A/B/C, V-2304A/B/C)
- Katalizátor KO tartály (V-0305)
- Reaktor antisztatizálószer bemérő tartály (V-0301)
- Alternatív flash tartály (V-0308)
- TEAL/TEB (V-2318A/B), DEZ (V-1303/2303) és kerozin (V-2321) tartályok
- Flash tartályok (V-1313/2313), ciklonok (Z-1301/2301), zsákos szűrőik (F-1308/2308) és porgyűjtő tartályaik (V-1314/2314, V-1316/2316)
- F-0401A/B védőszűrő
- Dryerek (D-1301/2301)
- Borsig szelepek (kifúvató nitrogénként)
- Kifúvató kolonnák (V-1315/2315) és szűrőik (F-1307/2307)
- Cellás adagolók
- INRU
- Porsilók (H-1501/1502/1503/1514, H-2501/2502/2503/2514) és porszállítás.

#### Középnomású nitrogén felhasználási helyei:

- Betáp tisztító szekció treaterei
- Reaktor hűtővíz kiegyenlítő tartály (V-1311/2311)
- TEAL/TEB tartályok (V-2318A/B)
- Tárolótartályok (T-0401/0402/0403)

#### Nagynyomású nitrogén felhasználási helyei:

- Antisztatizálószer keverő tartály (V-0302/0303/0304)
- PF és XPF kill tartályok (V-1301/1302/2301/2302 és V-2319A/B)
- TEAL/TEB tartályok (V-2318A/B)

- XPF katalizátor zagytartály (V-2317A/B)
- Záróolaj kiegyenlítő tartály (V-1312A/B/2312)

### 1.2.3 Fűtőgáz és fáklyarendszer

A fűtőgáz a G-0101 katalizátoraktiváló kemencét és az E-0901 fáklyát szolgálja ki.

Nagyleálláskor, üzemzavar során, kiszellőztetések alkalmával, vagy valamely készülék menet közbeni tisztítása, javítása esetén a már tartályba vissza nem üríthető, nem hasznosítható szénhidrogének a Polimer üzem területéről a fáklyára fúvatják le, ahol elégetik azokat. A rendszereken levő biztonsági szelepek is a fáklyarendszerbe nyitnak be.

2015 májusában fáklya égőfej csere volt.

Az LDPE 2. üzem fáklya vezetéke a HDPE 1 üzem fáklya rendszerébe lvan bekötve. Mindkét fáklya vezetékbe be lett építve 1-1 db beforgatható blind és 1-1 db elzáró szerelvény). A szerelvények állapota (NYITVA-NORMÁL, ZÁRVA-ZAVAR) a GRP-110-es csoporton ellenőrizhető.

### 1.2.4 Műszer- és préslevegő hálózat

A műszerlevegő hálózat feladata a HDPE 1 üzem műszereinek levegő ellátását biztosítja.

Műszerlevegő felhasználási helyei:

- Polimer üzemben a C-0401 kompresszor
- reaktor acélszerkezet szintjei
- a C-0202 A/B , a C-0901 A/B kompresszorokhoz
- fáklya

A préslevegő hálózat feladata a préslevegő fogyasztók igényeinek a kielégítése

A préslevegő fogyasztók:

- az ülepítő lábak zárószerelvényeit (DEMCO),
- a termékelvevő szelepek (PTO),
- a telítési nyomást ellenőrző rendszer,
- a flash tartályok fenékszelepe, a flashtartály szűrő alatti szelep és a tisztító nyílás elzárószelep,
- katalizátor aktiváló levegőszárító,
- a katalizátor aktiváló edény,
- a zsákos szűrő,
- egyéb területek, így a katalizátor aktiváló, a hidrogén kompresszió, betápelőkészítés, reaktor terület, alternatív flash tartály, kompresszor csarnok szervizpontjai, továbbá a granuláló üzembrész csőváltói, készülékei.

### 1.2.5 Ivó- és iparivíz hálózat

Az polimer üzemben lévő vízzuhanyokat, szemmosókat és a szervízpontok nagy részét az ivóvíz hálózat látja el kezelt vízzel.

Az ivóvíz hálózat részei:

- P-0906 nyomásfokozó szivattyú
- V-0907 ivóvíz tartály
- Ivóvíz vezetékek, vízzuhanyok, szemmosók, nyomáskapcsoló, manométer, szerelvények

A HDPE 1 üzemben lévő szervízpontok egyrészét az iparivíz hálózat látja el vízzel.

### 1.2.6 Recirkulációs hűtővíz hálózat

A PE 1 üzem / HDPE-1 technológiába, az egyes rendszerekben képződött vagy a rendszerbe bevitt hőt a recirkulációs hűtővízzel vonják el (vizes hűtők, kondenzátorok, hűtőköpenyek).

A polimer üzemi fogyasztók: reaktor hűtővíz-hűtők, támcsapágyolaj-hűtő, etilén-kompresszor és utóhűtője, hidrogén-kompresszor, izobután hűtő, flashgáz-kompresszorok és közbenső hűtők, a hexánmentesítő kolonna kondenzátora, oldaláram-hűtője, recirkulációs hexén hűtő, izobután-kolonna betáp-kondenzátora, oldaláram hűtője, fenékáram-hűtője, a recirkulációs izobután-szivattyúk és hűtők, olefinmentes izobután szivattyúk és hűtők, propilén hűtőkori kondenzátor, záróolaj-hűtők, hexán nyomásfokozó szivattyú, hexán hűtő, nitrogén kompresszorok, kondenzhűtő, alacsony nyomású kondenz hűtő, továbbá vezetékek, mennyiségösszegzők, hőmérők, szerelvények.

### 1.2.7 Natúrgranuláló üzembrész szolgáltató rendszere

#### 1.2.7.1 Hűtővíz WCS/WCR

A natúrgranuláló hűtővízrendszerét csak a HDPE 1. Polimer Üzemmél történő egyeztetés után szabad nyomás alá helyezni.

#### 1.2.7.2 Gőz SH/SCH, SM/SCM, SL/SCL

*Nagynyomású gőz/kondenz SH/SCH*

Nagynyomású gőzt használnak a natúrgranulálóban lévő extruderek szerszámlapjainak és törőtárcsáinak a fűtésére.

*Középnomású gőz/kondenz SM/SCM*

Középnomású gőzt használunk az extruderek és CIM-ek fűtésére.

*Kisnyomású gőz/kondenz SL/SCL*

Kisnyomású gőzt használunk a PCW tartályok, a folyadék adalék tartályok fűtésére és a CIM-ek garatjaihoz.

### 1.2.7.3 Nitrogén NM, NL

*Alacsony nyomású nitrogén*

Alacsony nyomású nitrogén felhasználási helyei a Natúrgranuláló üzemben:

- Porsilók (H-1501/1502/1503/1514, H-2501/2502/2503/2514) és porszállítás.
- Napi tartályok (H-1504/2504), zsákos szűrők (F-1506/2506) és cellás adagolók.
- Szalagos keverők (K-1501/1502, K-2501/2502)
- Mérlegtartályok (W-1502/1503, W-2502/2503)
- CIM betáptartályok (H-1507/2507)
- CIM-ek (X-1501/2501) és extrúderek (X-1502/2502)

*Középnomású nitrogén*

Közép nyomású nitrogén felhasználási helyei a Natúrgranuláló üzemben:

- Porszállító rendszer
- Portároló silók szűrő tisztítás (F-1503/1504/1505/2503/2504/2505)
- F-1506/2506 és F-0502 szűrő tisztítás

### 1.2.7.4 Préslevegő, műszerlevegő AS, AI

Mindkét levegőrendszert a HDPE 1. Polimer Üzem dolgozói helyezik üzembe.

Préslevegőt használnak mérlegek, csőváltók és hordólefejtő szivattyúk működtetéséhez.

### 1.2.7.5 Sótlanvíz WPM

Sótlanvizet használnak a PCW és a CCW tartályok feltöltésére és utántöltéshez.

## 2 **LDPE-2 üzem**

A Tiszai Vegyi Kombinátnban 1991-ben átadott LDPE-2 üzem BASF eljárását alkalmazza. Az eljárás során öt + kétfokozatú komprimálást követően, oxigén iniciátor hozzáadásával csőreaktorokban, propionaldehid modifikátor és n-butil akrilát komonomer hozzáadásával, etilén betáp mellett állítanak elő kis sűrűségű polimerport.

Az LDPE-2 üzem jelenlegi névleges kapacitása 70.000 tonna/év polietilén folyamatos gyártástechnológiával, évi 8000 üzemóra alatt.

Az LDPE-2 rendeltetése a hazai és külföldi műanyagfeldolgozó vállalatok PE alapanyaggal történő ellátása. A nagynyomású kis sűrűségű polietilén (LDPE) eljárás lényegében két etilén

cirkulációs körből a kisnyomású és a nagynyomású cirkulációs gázrendszerből áll. A kisnyomású recirkulációs etilént és a friss etilént a nagynyomású recirkulációs kör nyomásszintjére komprimálják, majd a további kompressziót a hiper kompresszorral végzik, mintegy 3200 bar nyomásra, amely a csőreaktorban a polimerizációhoz szükséges. Az iniciátor oxigén. A nagynyomású recirkulációs etilén és a polietilén elválasztása a reaktorból kilépő reakciótermék expandáltatásával megy végbe. Ezen túlmenően a polietilént a kisnyomású recirkulációs etiléntől a kisnyomású szeparátorban választják el. A nagymértékben etilén-mentesített polietilént további kigázósításnak vetik alá egy extruderben és adalékanyagokkal keverik. A terméket víz alatti vágással granulálják, majd hűtik és szárítják mielőtt a pneumatikus szállítórendszerrel a silóparkba és a kiszerelő üzemszerte szállítanák. A termékek 25 kg-os műanyagzsákokban, oktabin vagy „big-bag” zsákokban, továbbá közúti silós tartálykocsiban kerülnek kiszállításra.

A technológia teljesen automatizált működésű és zárt rendszerű üzemmódban valósul meg, a technológiai folyamatábrát a 3 mellékletben csatoltuk.

Az LDPE-2 üzem technológiai szempontból 3 fő üzemszertől áll:

- 4) Kompresszió
- 5) Polimerizáció, szeparálás
- 6) Granulálás, szárítás

## **2.1 LDPE-2 üzem technológiai leírása**

### *2.1.1 Kompresszió*

#### Primer kompresszor

A 2KC1 primer kompresszor egy öt fokozatú kompresszor, vízszintes mozgású dugattyúkkal. A nyomásfokozó része (Booster) (a primer kompresszor 1. és 2. fokozata) a kisnyomású recirkulációs gázt 1,3 bar-ról 16 bar-ra komprimálja. A komprimált gáz egy bizonyos mennyiségét, az úgynevezett lefűjt gázt az első fokozat nyomóoldaláról a 2KC1/AE1 közbenső hűtő után etilénkinyerés céljából elvezetik (olefinműbe).

A komprimált kisnyomású recirkulációs gáz többi része a 3. fokozat előtt egyesül a friss etilén betáppal, majd két egyenlő gázáramra osztva kerül a primer kompresszor szimmetrikus részébe (3 - 5. fokozatok).

A végnyomás 250 - 270 bar.

Az egyes kompresszorfokozatok nyomóoldalát követően közbenső hűtők vannak beépítve, a közbenső hűtők cseppfogóval vannak egybeépítve.

Az egyes fokozatokhoz közvetlenül a szívó- és nyomóoldali depulzátorok csatlakoznak.

A tömszelence gázok visszanyerhető részét és a cseppfogókban összegyűlt olajat a 2AS3 tömszelence gáz szeparátorba vezetik a 2AS1 lefűjt ház szeparátoron keresztül.

A szeparátorokból az etilén a 6AS2 szeparátorba kerül további olajleválasztás céljából, az olaj pedig az OBV-5 hulladék-olaj tartályba. A 6AS2 szeparátorból az etilén a kisnyomású recirkulációs körbe kerül.

A kompresszor teljesítményének szabályozása az 1., 2. és 3. fokozatok szívóoldali nyomása alapján Hydrocom szabályzókkal történik. A 2KC1 nyomóoldali nyomását (vagyis a 2KC2

szívóoldali nyomását) a friss etilén betápon lévő nyomásszabályzó szabályozza.

### Hiper kompresszor

A hiper kompresszor egy szimmetrikus, kétfokozatú kompresszor. A két oldala azonos kapacitású és oldalanként az első fokozat egy hengeres, a második fokozat két hengeres. Az első fokozat végnyomása 1050 bar, a második fokozaté 3200 bar.

A 2KC2 hiper kompresszor első fokozati szívóoldalai a primer kompresszor megfelelő nyomóoldalaihoz kapcsolódnak, ugyancsak ide csatlakoznak a nagynyomású recirkulációs gázáram A és B ágai és az nBA adagoló vezetékek a 30 KP1 AC szivattyúktól.

Az úgynevezett meleg-gáz áram útvonala: 2KC2/1A fokozat – 2KC2/AE1A közbenső hűtő – 2KC2/2A/AB – 3AE1 előmelegítő.

A hideg-gáz áram útvonala: 2KC2/1B fokozat – 2KC2/AE1B közbenső hűtő – 2KC2/2B/AB fokozat – 3AE2 előhűtő.

A hiper kompresszor tömszelence gázai a 2AS3 szeparátorba kerülnek.

### Betáp anyagáramok/Modifikátor és komonomer kezelés, iniciátor adagolás

Az iniciátorként szolgáló oxigént a propionaldehid (PA) és propilén (P) modifikátorokat szabályozott módon adagolják a primer kompresszor 3. fokozati szívóoldalán az A, B anyagáramokba. A komonomer adagolását a 30KP1 AC szivattyúk végzik.

Az oxigént eltérő mennyiségben nagynyomású palackteleptől vezetik a két beinjektálási ponthoz. Az oxigén mennyiségét a reakciós körülmények megfelelően szabályozó szeleppel szabályozzák. A mennyiségsszabályozó rendszer előtt a nyomást állandó és magasabb értéken tartják, mint a 2KC1 3. fokozati szívónyomása.

A tárolótartályból jövő propionaldehidet a 20BS1 napi tartályba szintszabályzással vezetik be és inert-gáz párna alatt tartják. A PA-t a kompresszor A és B anyagáramaiba a 20KP2 AB modifikátor-adagoló szivattyúval, mennyiségsszabályzón keresztül adagolják.

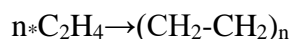
A propilén modifikátor folyékony halmazállapotban áll rendelkezésre az üzemhatáron. A propilént mennyiségsszabályzón keresztül adagolták a 3. fokozat szívóágába, 2006 óta a technológiában propilént nem használnak.

A cseppfolyós n-butil-akrilát (nBA) komonomert a 30 BS1 föld alatti tárolótartályban tárolják. A 30KP1 AC adagoló szivattyúk a 2KC2 hiper-kompresszor A és B szívóágaiba injektálják az nBA-t.

#### *2.1.2 Polimerizáció, szeparálás*

### Nagynyomású csőreaktor

A hiper-kompresszorral komprimált és az előmelegítőben a reakció körülményekre felmelegített gáz a 3RR1 és 3RR2 reaktorokban jelentős hányadban polietilénné polimerizálódik a következő reakció szerint:



A reaktor duplikált csöves hőcserélőként működik, hogy biztosítsa az erős hőfejlődéssel járó



reakció állandó nyomáson és hőmérsékleten való lefolyását.

Az etilénből, oxigénből, propionaldehidből, és ha szükséges nBA komonomerból álló keverék az előmelegítőbe jut. Ezt a meleg-gáz áramot meghatározott mennyiségű hideg gázzal keverik, melynek mennyiségét az előhűtő kilépő ágában lévő mennyiség szabályozó határozza meg.

Az A és B anyagáram összetételében különbözik. A teljes tömegáramot a B anyagárammal szabályozzák. A hideg-gáz mennyiség szabályzó alapjelét a keverése pont mögött mért reaktor hőmérséklet szabályozza. A meleg és a hideg gáz áramok közötti kapcsolatot „Slip” vezetékek nevezik.

A reakciózónák csőszakaszaiba számos hőelem van beépítve, hogy a reakcióelegy hőmérsékletprofilját a reaktorban ellenőrizték és hogy közel izoterm körülményeket tartsanak. A hőmérsékletprofil a folyamat paraméterei, mint a reaktor nyomása, az iniciátor, a hideg gáz, a modifikátor és a komonomer mennyisége, valamint ezek mennyiségi eloszlása szabja meg.

A hőmérsékletprofil leíró képlet minden egyes terméktípusra ismeretes. A maximális hőmérsékletet az etilén dekompozíciója miatt limitálni kell, a nyomon követése a műszerteremből történik a biztonsági és szabályozási szempontok figyelembevételével.

A reaktor nyomását szabályos időközönként lecsökkentjük. Ezt a szakaszos expanziót a II. reaktor végén lévő úgynevezett „kick szelep” végzi.

Röviddel az expanziót követően egy jelentős mintegy 250 bar nyomásesést mutató hullám fut végig a kick szeleptől a hideg-gáz mennyiség szabályzóig, illetve az előmelegítő bemenetéig.

Hogy megakadályozzák a magas oxigén tartalmú hideg gáz nagy tömegének meleg-gáz áramba való bejutását, egy nyomástartó szelep van beépítve a slip vezetékbe.

A fentiekén kívül a polimerizációs folyamatot a reakcióelegy hűtésével és fűtésével befolyásolják.

Az előmelegítő első részét kisnyomású (5 - 12 bar) forró vízzel melegítik. A második rész két szekcióból áll, melyek középnyomású gőzzel (18 bar) vannak fűtve. A fűtést hőmérsékletnyomás kaszkád rendszer szabályozza. Az I. reaktor bemenetén mért hőmérséklet határozza meg az előmelegítő köpenybe belépő gőz nyomását. Az I. és a II. reaktort a forróvíz rendszerből jövő 5 - 12 bar nyomású forróvízzel hűtik.

### Nagynyomású (HP) és kisnyomású (LP) recirkulációs rendszer, szeparálás

A II. reaktorból kiexpandáló etilén-polietilén elegy utóhűtőn halad keresztül, amelyet középnyomású forróvízzel hűtenek, majd belép a 4AS1 HP szeparátorba, ahol a polimer ömledék elválik a HP recirkulációs etiléntől.

A HP szeparátor szintjét a termék-szelep szabályozza. A PE ömledék, amely a 4AS2 LP szeparátorba jut, tartalmazza az oldott LP recirkulációs etilént. Az LP szeparátorban fel nem szabaduló etilén nagy részét a 7FS1 extruderben távolítják el, a maradékát pedig a kigázosító silókban.

A HP recirkulációs kör a HP termékszeparátor felett kezdődik a 4AE1 és 4AE2 „soft” hűtőkkel, amelyek lényegében összekötő csőszakaszok. Ezeket a 8BV2 tartályból jövő középnyomású forróvízzel hűtik. A víz és a gáz ellenáramban áramlik. Az I. HP recirkulációs gázhűtők közül az 5AE1/1 középnyomású forróvízzel, az 5AE1/2 kisnyomású forróvízzel hűtött.

A nem reagált etilén ezután az 5AS1 szeparátoron áthaladva a II. HP recirkulációs gázhűtőkbe kerül. Az 5AE2/10 és 5AE2/11 hűtését a 8BV1 tartályból kisnyomású forróvízzel biztosítják. Az 5AE2/20-21 és 5AE2/30-31 hűtését a 8BV4 tartályból látják el.

A HP recirkulációs gáz ezután a recirkulációs hűtővízzel hűtött 5AE3 hűtőn keresztül az 5AS2 szeparátorba jut. Az 5AS2 szeparátort az 5AE4 recirkulációs hűtővízzel hűtött hőcserélő, majd az 5AS3 szeparátor követi. Az 5AS3 szeparátorból kilépő gáz két párhuzamos ágra oszlik és az 5AESA-5AS4A illetve 5AE5B-5AS4B készülékeken keresztül jut a 2KC2 hiper kompresszor A és B szívóoldalára. Az 5AE5A/B készülékek hűtését recirkulációs hűtővíz biztosítja.

Az 5AS1, 5AS2, 5AS3, 5AS4 A/B szeparátorokban az etilén elválik a kis molekulású reakciótermékektől (viaszok). A szeparátorok ürítése szakaszos időközönként a 6AS4 lefűvató szeparátorba történik.

Az LP recirkulációs kör a 4AS2 LP szeparátornál kezdődik és a primer kompresszor szívóoldalán végződik. A körhöz csatlakoznak a 6AS1, 6AS2 és 6AS3 szeparátorok gázterei, a 6AE1 LP gázhűtő, amelyet recirkulációs hűtővízzel hűtenek.

A 4AS2 LP szeparátorból kilépő etilén még tartalmaz kis molekulású, olajszerű melléktermékeket, melyeket a 6AS1 és 6AS3 szeparátorokban választanak le.

Az LP szeparátor alja a 7FS1 extruderhez csatlakozik. A kisnyomású szeparátor szintjét egy termékszelepen keresztül szabályozzák, amely az ömledéket az extruderbe engedi.

### 2.1.3 Extruder

#### Extruder, granuláló és granulátum kezelése

Az extruder maximális kapacitása 10.000 kg/h PE. A változtatható fordulatszámú motor sebességét a 4AS2 LP szeparátor szintje és az ömledéknyomás határozza meg. Az extruder kigázosító, adagoló, keverő és kinyomó zónákból áll. A mesterkeveréket és adalékanyagokat az adagoló zónába juttatják. Az extruder végéhez a 7AA1 granuláló csatlakozik.

Az olvadt polimert a csiga egy szerszámlapon keresztül nyomja a granulálóba. A termék granulátumot egy vizes szállítórendszer viszi a granulálóból a 10AT1 granulátum szárítóba. A pellet-vízrendszer zárt kört képez, ahol a víz útja: granuláló-szárító-10BV1 pellet-víz tartály – 10KP1 AB szivattyú – 10AF1 AB szűrő – 10AE1 AB hűtő – granuláló. A szárítóba lépés előtt a 10AF2 pellet-szűrőben egy elő-víztelenítés történik. A szűrőben és a szárítóban elkülönülő víz a 10BV1 tartályban gyűlik össze, ahonnan a 10KP1 AB szivattyú nyomja a 10AF1 AB szűrőn és a 10AE1 AB hőcserélőn keresztül a granulálóba.

A víztartályban a vizet sziták segítségével szabadítják meg a finom szemcséktől és a portól. A 10AE' AB hőcserélőben 40-45°C-ra hűtjük le a vizet. A víz hőmérsékletét a hűtővíz mennyiségével szabályozzák.

A szárított granulátum áthalad az agglomerátum rostán, majd a váltószelepen keresztül a mérlegtartályba jut. A mérlegtartályból forgócellás adagolón és szállítónalapon keresztül a 10BS1 A-D kigázosító silókba jut a granulátum.

Az extruder indítására és üzemeltetésére egy zárt hűtő-fűtő vízkör áll rendelkezésre, amely hűtőből, cirkulációs szivattyúból, hőmérséklet- és mennyiség szabályzókból áll. Ez a kör szolgál az egyes extruderzónákban lévő PE ömledék hőmérsékletének beállítására.

#### Adalékolás

Az adalékanyagokat és a mesterkeverékeket az extruder adagoló zónájába juttatják. A szilárd adalékanyagokat (olajsavamid, erukasavamid) a 7BV1, 7BV2 tartályokban megömlesztik és a 7KP2 szivattyúval adagolják. A folyékony adalékokat hordóból a 7BV3 tartályba töltik és a 7KP3 szivattyúval adagolják az extruderbe.

A felhasznált mesterkeverékeket a 7BV5 és a 7BV4A tartályokba töltik. A  $\text{SiO}_2$  tartalmú mesterkeveréket a 7FS3 segédextruderben megömlesztve adagolják a 7FS1 extruderbe. A  $\text{TiO}_2$  tartalmú mesterkeveréket a 7FS2 segédextruderen keresztül adagolják. A 7BV4 A/B tartályokból lehetőség van off-spec termékek bedolgozására is.

## 2.2 Segédüzemi rendszerek

### 2.2.1 Forróvíz rendszer

A forróvizet a polimerizációs hő eltávolítására és a HP recirkulációs gáz hűtésére használják. A hőt úgy vezetik el, hogy a 8BV2 és 8BV1 tartályokban 18 bar illetve 5 - 12 bar nyomású gőzt termelnek. A gőztermeléshez szükséges kondenzátumot illetve tápvizet a 8BV3 tartályból vesszük.

Ez utóbbi tartály fogadja az üzemben képződő középnyomású kondenzeket, valamint a 8BV4 tartályból az 5AE2/20-21 hőcserélőkbe vezetett tápvizet. A tápvíz szükségletet az üzemhatárról a 8BV4 tartályba vezetéssel biztosítják.

A 8BV2 középnyomású forróvíz tartály a 8KP2 AB cirkulációs szivattyúval a 3AE3 utóhűtő, a 4AE1 és 4AE2 soft hűtők és az 5AE1/1 HP recirkulációs gázhűtő hűtését biztosítja.

A 8BV1 kisnyomású forróvíz tartály a 8KP1 AB cirkulációs szivattyúval a 3RR1, 3RR2 reaktorok, az 5AE2/10-11 és 5AE1/2 HP recirkulációs gázhűtők hűtését látja el, valamint biztosítja a 3AE1 első szekciójának fűtését.

A 8BV4 kisnyomású kondenz/tápvíz tartály és a 8KP4 AB szivattyú látja el a HP recirkulációs gázrendszerben az 5AE2/20-21 és (a 8AE2 hűtőn keresztül) az 5AE2/30-31 hűtését. Ugyanez a kör biztosítja a 2AS1, 2AS3, 6AS3 szeparátorok köpenyűtését. Az 5AE2/20-21 hűtőből a felmelegedett kondenzátum a 8BV3 tartályba kerül, míg a többi fogyasztótól a 8BV4 tartályba.

A 8AS1 és 8BV3 tartályokból kilépő kisnyomású gőz látja el a kisnyomású fagyasztókat. A képződött kondenz visszakerül a 8BV4 tartályba. Az üzemben fel nem használt gőzt az üzemhatárra adják ki.

A 8AS2 kondenz szeparátorból kilépő középnyomású gőzzel látják el az üzem középnyomású fogyasztóit (extruderek, 4AS1, 4AS2, 6AS1, 6AS4, 3AE1, 3BD1, HP recirkulációs gázrendszer szeparátorai, kísérőfűtései, stb.). A kondenzátumot a 8BV3 gyűjti.

Indulás előtt a 8BV1 és a (BV2 fűtése középnyomású, (14,5 - 18,5 bar) illetve nagynyomású (34 - 37 bar) az üzemhatárról bevett gőzzel történik mindaddig, amíg elegendő mennyiségű kis- és középnyomású gőz áll rendelkezésre a 3RR1 és 3RR2 indításához.

A forróvíz rendszer korrózió elleni védelmére hidrazin és foszfát adagoló egység szolgál.

### 2.2.2 Hűtővíz rendszer

A hűtővíz ellátás az üzemhatárról történik 4,9 - 5,1 bar nyomáson és 11 - 29 °C

hőmérsékleten. A visszatérő víz nyomása 2,9 - 3,1 bar, hőmérséklete 17 - 36 °C.

### 2.2.3 Nitrogén rendszer

Két nitrogén rendszer áll rendelkezésre, egy kisnyomású és egy nagynyomású.

A kisnyomású rendszer 4,5 - 6 bar-os nitrogént biztosít a gerincevezetékbe a primer kompresszor, a 20BS2 tartályhoz, az LP és friss etilén rendszerhez és az LP recirkulációs körhöz inertizálási céllal.

A nagynyomású rendszer a 9BV1 AB puffertartályból és a 300 bar végnyomású 9KC1 nitrogén kompresszorból áll. A nagynyomású rendszert használják a hiper kompresszor, a reaktorok és a HP recirkulációs kör öblítésére.

A kigázosító silók vész-szellőztetését áramkimaradás esetén szintén nitrogénnel biztosítják, külön vezetéken a kisnyomású üzemi hálózatról.

### 2.2.4 Granulátum szállító rendszer

A szállító rendszer feladata a granulátum mozgatása. A rendszer részei a 11AF3 A-D légszűrők, a 11KC1 A-D fűvók, a 11KT1 légszáritó, a 11AZ1 cseppfogó, a 11AF2 szűrő, a 11BV1 A-B légtartályok, valamint a 10TH1, 10TH2, 11TH1 és 11TH2 szállító vezetékek.

Ez a rendszer biztosítja a granulátum szállítását a mérlegtartály alatti forgócellás adatolótól a kigázosító és tároló silókon keresztül a kiserelő silókig.

A szállítás impulz rendszerrel történik. A szállítási útvonalat egyik silótól a másikig pneumatikus működtetésű kétutas váltószelepek kapcsolják össze. A művelet ellenőrzése a végállás kapcsolók segítségével történik. A szállító levegőt hűtjük és szűrjük a felhasználás előtt. A granulátum szállítás teljesítménye 20 t/h.

### 2.2.5 Granulátum kezelés, tárolás, kiserelés

A forgócellás adatolótól a granulátumot a 4 db 300 m<sup>3</sup>-es kigázosító silókba szállítják.

Már a töltés alatt is a granulátumot etilén-mentesítik a siló aljára befűvott levegővel. Miután a töltést befejezték, a szellőztetést még 8 órán át folytatják.

A forgódugattyús kompresszorok által szállított levegőt komprimálás előtt és után megsűrítik. Míg egy siló töltés alatt van, a másodikat szellőztetik, a harmadik pedig ürítés alatt van, a negyedik feltehetőleg üres. A kigázosító és a tároló silók közötti útvonalban van a 10BV2 keverősiló.

A kigázosító silókból kilépő levegőt megsűrítik, mielőtt a levegő az utóégetőre kerül. Az off-spec silókban tárolt anyag visszaadható a segédextruder vonalára, vagy átszállítható a kiserelő üzemi részbe.

2009-ben a homogenizáló, kigázosító kúrtókból távozó levegő szennyezés-tartalmának csökkentésére regeneratív utóégető került telepítésre (P162 pontforrás). Az utóégetőről a levegő az atmoszférába távozik.

A terméket a tároló silókban (10 x 500 m<sup>3</sup>) tárolják típus szerint elkülönítve. Innen a granulátum a kiserelő silókba kerül. A kiserelés 2006 óta nem az LDPE-2 üzemi feladata.

### 3 HDPE-2 üzem

A gyár az alábbi részekből áll:

100-as rész:	Katalizátor adagolás
200-as rész:	Polimerizáció
300-as rész:	Szétválasztás és szárítás
400-as rész:	Portárolás, granulálás, adalékolás és granulátum keverés
700-as rész:	Hexán visszanyerés
800-as rész:	Folyamat kiszolgálók
900-as rész:	Fáklya rendszer

A technológiai folyamatábrát a 2. mellékletben csatoljuk.

#### 3.1 HDPE-2 üzem technológiai leírása

##### 3.1.1 Katalizátor adagoló rész

PE-katalizátorok (RZ-katalizátor vagy TE-katalizátor) – melyek Ti-katalizátorok – használatosak a PE termék előállításához.

##### A gyártott termékek katalizátorai

RZ-katalizátor a D-110A/B RZ táptartályba kerül betöltésre, amely az előírt mennyiségű hexánnal lett feltöltve és elkeverve. A hexán bemérést az FQ132 végzi.

A RZ-katalizátor betöltése előtt, a RZ-konténer és a száraz D-110 A / B táptartály közötti flexibilis csatlakozó csövet nitrogénnel kell inertizálni/tisztítani a csatlakoztatás után. A RZ-katalizátor előkészítése megközelítőleg három napot vesz igénybe, a gyakorisága pedig az aktuális katalizátor fogyasztás függvénye.

Egy RZ konténer egész tartalma felhasználandó minden egyes ez-katalizátor előkészítés során.

Általában a zagykoncentráció a D-110A/B-ben 15 mmol Ti/l hexán körülire van állítva.

A művelet végzésekor, mikor a RZ-katalizátor a D-110A/B-be töltődik, óvatosan, körültekintően kell eljárni, hogy olyan szennyeződések mint oxigén, kénvegyületek, stb. ne kerülhessenek a rendszerbe. A RZ-katalizátor előkészítő rendszer teljes része 0,1 és 0,3 kg/cm<sup>2</sup> G értékű nitrogén nyomás alatt van. A nyomásra kapcsoláskor ill. lekapcsoláskor (szellőztetés) keletkezett vent gázt az E-104 vent kondenzálón keresztül vezetve a fáklya rendszeren elégetik. A vent gázban lévő hexán lekondenzál, amint áthalad az E-104-en, majd a D-127 gyűjtőbe kerül.

##### TE-katalizátor előkészítés

A TE-katalizátor a D-110A/B RZ-táptartályba kerül betöltésre és hexánnal van hígítva hasonló módon, mint a RZ-katalizátor, valamint a TE-katalizátor TEAL kokatalizátorral van előkezelve környezeti hőmérsékleten a D-110 A vagy B-ben.

##### TEAL katalizátor előkészítés

A TEAL kokatalizátor nitrogén nyomás alatt kerül az TEAL konténerből a D-111 AT-

táptartályba, miután az előírt mennyiségű, FQ142 által bemért hexán a D-111-be töltődött. A TEAL kokatalizátor oldat így felhígul egy előírt Al koncentrációra, amely normális esetben 300 mmol-Al/l hexán nitrogén buborékokkal.

A közben keletkezett vent gáz a TEAL konténerből és az adagoló rendszerből a D-128 gyűjtőedénybe, majd a fáklyarendszeren kerül elégetésre.

### Katalizátor adagolás

#### 1.) PE-katalizátor adagolás

A PE-katalizátor, amely előírt koncentrációban lett hígítva a D-110A vagy B-ben, a P-105 A, B és/vagy C PZ tápszivattyúk által szállítódik mindegyik polimerizáló egység felé.

Az egységhez tartozó tápszivattyúk az alábbiak:

P-105 A vagy B	D-201
P-105 B vagy C	D-221

#### 2.) TEAL kokatalizátor adagolás

A TEAL kokatalizátor, amely előírt koncentrációban lett hígítva a D-111-ben, a P-106 A,B és/vagy C TEAL tápszivattyúk által szállítódik mindegyik polimerizáló egység felé.

Az egységhez tartozó tápszivattyúk az alábbiak:

P-106 A vagy B	D-201
P-106 B vagy C	D-221

### *3.1.2 Polimerizációs rész*

A polimerizációs reakciónál egy alacsony nyomású (10 barG alatt) hexán zagyos folyamatot alkalmaznak, melyhez a sorba vagy párhuzamosan is kapcsolható D-201 valamint D-221 reaktorokat használják.

A fő alapanyag etilén monomer, a zagykoncentráció beállításához szükséges dehidratált hexán és a katalizátor folyamatosan előírt sebességgel adagolódnak a reaktorokba. A molekula tömeg szabályzó hidrogén és a sűrűség beállítására szolgáló propilén vagy butén-1 folyamatosan keverednek az etiléngázzal, ez a keverék a reaktorokba vezető recirkulációs gáz vonalába van betáplálva. A reakcióhőt a hexán párolgás hője, a zagyhűtő rendszer és a reaktorok köpenyhűtő rendszere vezeti el.

A folyásindex (MFR), a sűrűség (D) és a molekula tömeg eloszlás (NNI) polimer tulajdonságok szabályzását, a reaktorokban végrehajtott polimerizációs feltételek beállításával kell elvégezni.

### Alapanyagok és hexán adagolása a reaktorokba

#### 1.) Etilén

Az etilén gáz 12 barG nyomáson van tartva PC szabályozással és a reaktorok felé vezető recirk. gáz vonalba adagolják FRC szabályzással.

#### 2.) Hidrogén

A hidrogén 12 barG nyomáson van tartva és a reaktorok felé vezető etilén gázba adagolják AC vagy FC szabályozással, hogy elkeveredjen az etilénnel.

### 3.) Propilén

Nagy tisztaságú és folyékony propilént adagolnak a D-232 propilén elpárologtatóba szintszabályozással. Az így betáplált propilént a D-232 köpenyében vezetett alacsony nyomású gőzzel melegítik, hogy 14 barG nyomású gázzá váljon. Ez a gáz keveredik az etiléngázzal adott arányban, mennyiségsszabályozással.

### 4.) Butén-1

A D-234 butén-1 tároló tartályból folyékony butén-1-et adagolnak a D-233 butén-1 elpárologtatóba, melyet alacsony nyomású gőzzel melegítenek, hogy 12 barG nyomású butén-1 gáz keletkezzen.

A gázfázisú butén-1 adott arányban keveredik az etilén gázzal mennyiségsszabályozás mellett.

### 5.) Hexán

A P-708 A vagy B nagynyomású (HP) hexán tápszivattyú által 16 barG nyomásra emelt hexán a D-703 A vagy B hexán szárítóban dehidratálódik, így a dehidratált nagynyomású hexán víztartalma kevesebb, mint 5 ppm. Ezt a hexánt táplálják mennyiségsszabályozással mindkét reaktorba a zagykoncentráció beállításának céljából.

Ezzel egyidőben, minden polimerizációs szekcióba vezető katalizátor-adagoló vonal a hexán beadó szelephez van vezetve, hogy az adagolt katalizátor mindig átmosódjon a hexán áramba, ezáltal elkerülve a részleges polimerizáció okozta eldugulást/összetapadást. A centrifugánál keletkező telített oldószer egy részét közvetlenül visszavezetik a reaktorba vagy az oldószertisztító blokkba.

## Polimerizáló recirk gáz

Az etilén, és hidrogén a recirk gázhoz adagolásra kerül, majd a gázbevezető csöveken keresztül a D-201, és D-221 reaktorokba. A propilén ill. butén-1 az aktuális gyártási üzemmódtól és terméktől függően adagolódik a termék receptúrák által meghatározottan a reaktorok recirk gázához. Az üzemmódok Párhuzamos A (PA), illetve Párhuzamos B (PB) és SOROS (SE) üzemmódtól függően előírt a komonomerek beadagolásának helye és mennyisége. A beadagolt alapanyag gázok alaposan diszpergálódnak a 4 fázisú turbinakeverő által a hexánban, és az etilén gáz a katalizátor jelenlétében polimerizálódva, előírt koncentrációjú polimer zagyot képez. Ekkor a polimerizációs nyomást a hidrogén gáz parciális nyomása határozza meg.

Az etilént és hidrogént tartalmazó recirk gázt a tankreaktorokba a merülő csöveken bevezetik, és az etilén polimerizálódik a megfelelően, kevertetett hexán fázison történő áthaladása során. A reakcióhő jelentős részét a hexán párolgáshője vonja el a reaktorból.

A jelentős mennyiségű hexán gőzt tartalmazó recirk. gáz az E-201 1. reaktori fejkondenzátorba ill. az E-221 2. reaktori fejkondenzátorba kerül, annak hexán tartalma a hűtés hatására lekondenzál, majd továbbítódik a D-205 1. reaktori hexán gyűjtőbe (ill. D-225 2. reaktori hexán gyűjtőbe) és szétválik hexán kondenzátumra és recirk gázra. A recirk. gázt a C-201 1. reaktori recirk. gáz fúvó (C-221 2. reaktori recirk. gáz fúvó) visszafújja a merülő csöveken a reaktorba, a recirk. gáz áram hőmérséklete szabályozott, hogy a polimerizációs hőmérséklet az előírt értéken maradjon a reaktorokban. A D-205 (D-225)-ben leválasztott hexán kondenzátumot visszavezetik a reaktorokba a P-202 A vagy B 1. reaktori kondenz

hexán recirk szivattyúval (ill. P-222 A vagy B 2.reaktori kondenz hexán recirk szivattyúval).

### Zagyhűtő

A D-201 (D-221)-ben lévő polietilén zagy keresztül cirkulál az E-204 A, B 1. reaktori zagyhűtőn (ill. az E-224 A, B 2. reaktori zagyhűtőn) a P-203 A, B 1. reaktori zagy keringető szivattyú (ill. a P-223 A, B 2. reaktori zagy keringető szivattyú) által, hogy elvonja a polimerizációs hő egy részét. A többi hőt a recirk. gáz rendszer és a reaktor köpeny hűtő rendszere távolítja el.

### Zagy túlfolyás kezelése

Mivel a túlfolyt zagy keveredett gázbuborékokat tartalmaz a reaktorban, ezért a zagy szétválasztásra kerül a D-202 1.reaktor zagyhígító tartályában (ill. a D-222 2.reaktor zagyhígító tartályában) zagy és gáz fázisra, az így szeparált gázt visszavezetik a D-201 (D-221) és D-202 (D-222) között lévő gáz kiegyenlítő vezetéken keresztül a reaktorba. A polimer zagy a D-203, 1.reaktori flashtartályba (ill. a D-223, 2.reaktori flashtartályba) expandál és kb. 65 °C-ra lehűl. A flashtartályból a flashgáz további hűtésre kerül az E-202, 1. reaktori flashgáz kondenzátoron, ahonnan a kondenzátum a D-207-be majd onnan a D-203-ba visszafolyik, (ill. az E-222, 2. reaktori flashgáz kondenzátoron, ahonnan a kondenzátum a D-227-be majd onnan átválthatóan visszafolyik a D-223-ba, vagy a D-301-be). Az E-223 flashgáz hűtő 0 °C-ra hűti tovább az E-202 és az E-222 egyesült flash gáz áramát, ahonnan a kondenzátum szintén a D-227-be kerül. Az előző hűtőfolyamatban után a flashgáz áthalad a C-222 flashgáz kompresszor szívótartályán (D-226), majd a C-222 flashgáz kompresszor 3 barG nyomásra komprimálja, hogy átadható legyen az Olefingyárba vagy a D-881 fáklya kiadó tartályba. Ez idő alatt a D-203 és D-223 rendszerek nyomása előírt szinten van tartva (PC) nyomásszabályozással.

A polimer zagy a D-223-ból az M-301 centrifugára kerül a P-221 A vagy B, 2. zagy tápszivattyú által.

A reaktorok (SE) Soros üzemmódja esetében, a polimer zagy a D-203-ból a P-201 A vagy B 1. zagy tápszivattyú által kerül a D-221-be.

A reaktorok (PA vagy PB)Párhuzamos üzemvitele esetén a zagy a D-202, és D-222-ből jut a D-223-ba. A párhuzamos üzem mód esetén a D-203-on nem halad át a zagy.

### A polimer tulajdonságainak szabályozása a polimerizálóban

Három minőségi paraméter van, amely nagymértékben befolyásolja a polimer tulajdonságait. Ezek a folyásindex (MFR), polimer sűrűség (D), és a molekula tömeg eloszlás (MWD).

#### 1.) MFR szabályozás

Az MFR-t a hidrogén-etilén moláris aránya határozza meg a polimerizációban, ezt a paramétert a gázfázisból mért koncentrációk arányában szabályozzuk. Az MFR növekszik, ha a hidrogén-etilén moláris aránya a reaktor gázfázisában növekszik.

#### Megjegyzés:

1. Ahhoz, hogy növekedjen a hidrogén-etilén moláris aránya gáz fázisban a reaktorban, az kell, hogy növekedjen a hidrogén betáp áram.
2. Nagysebességű gázkromatográf kombinálva osztott intelligenciájú vezérlő rendszerrel ( DCS) használatos a



hidrogén/etilén moláris arány gáz fázisban lévő előírt értéken tartására a reaktorban.

## 2.) Sűrűség szabályozás

A termék sűrűségének beállítását a komonomer, pl. propilén vagy butén-1 etilénhez viszonyított betáp arányának szabályozásával végzik. A sűrűség az MFR értékével is változik.

## 3.) Molekula tömeg eloszlás (MWD) szabályozása

Széles molekula tömeg eloszlású polimerek esetében, mint pl. fűvási és film termékek gyártásakor, a molekula tömegeloszlás szabályozását a két reaktor működési állapotainak – főként a D-201, 1. reaktor termék MFR-jének – változtatásával érik el, a polimer termék típusokra előírt NNI-nek megfelelően. NNI = non newton index. A szélesebb molekula tömegeloszlás nagyobb NNI értéket eredményez.

### 3.1.3 *Szétválasztó és szárító rész*

#### Szétválasztás

A termék zagy folyamatosan adagolódik a P-221 A ill. B, 2. zagy tápszivattyún keresztül a horizontális típusú, nagy sebességgel forgó M-301 centrifugába, amelyben a polimer elválasztódik a centrifugális erő hatására.

A termék zagy az M-301 forgó edényébe kerül, ahol az kitapad a forgó edény belső oldalára a centrifugális erő hatására, és így szétválasztódik polimer termékre valamint hexán oldószerre. A termék polimer a centrifugából a forgó edénybe épített csigás konvektor segítségével távozik nedves, darabos formában, melynek hexán tartalma kb. 33 wt % és a Z-301 nedves darab csigásadagolón keresztül kerül az M-302 szárítóba.

Ezzel egy időben a hexán átfolyik a forgó edénybe épített bukógáton és a D-301 anyaaoldat tartályba kerül, majd a P-301 A ill. B anyaaoldat oldószer tápszivattyú által egy része visszakerül a polimerizációs részbe, a maradék pedig a hexán visszanyerő részbe áramlik.

Az M-301-ben leszeparált hexánt szállító csővezetékek forróvízes köpenyezéssel vannak ellátva, hogy elkerüljék a hexánban oldott ún. low polymer kikristályosodását. A low polymer alacsony molekulású oligomereket tartalmazó viasz jellegű anyag, mely a Mitsui CX eljárása során keletkezik és az oldószer tisztítás során kerül leválasztásra.

#### Szárítás

##### 1.) Gőzcsöves forgó szárító

Hexán gáz és nitrogén gáz keverék áramlik át az M-302 szárítón a termékkel ellentétes irányban.

Mikor a termék por kb. 30 perc tartózkodási idő után elhagyja az M-302-t kevesebb, mint 0,2 w % illékony anyagot (hexánt) tartalmaz, és a hőmérséklete kb. 100 oC.

Alacsony nyomású gőzt, mint hőforrást alkalmaznak az M-302-ben lévő gőzfűtő csőben, miután annak nyomását és hőmérsékletét lecsökkentették 0,2-0,35 barG-re ill. 104 oC-ra az E-304 gőzhűtő által. Ennek a rendszernek a működési nyomása kb. 400 mmH<sub>2</sub>O.

## 2.) Szárító gáz keringető rendszer

Az M-302-ből kilépő szárítógáz keverék tartalmaz kis mértékű finom polimer szemcséket is, melyek a szárítógázzal a D-302 szárítógáz tisztítóba kerülnek. A szárító gázkeverékben lévő finom polimer szemcsék a P-302 A vagy B szárító gáztisztító szivattyú által keringetett folyadékban összegyűlnek. Az összegyűjtött polimertartalmú hexánt visszavezetik a P-302 A vagy B-en keresztül a D-223-ba, miközben a D-302 folyadék szintjét szintszabályozás felügyeli.

A recirk. szárító gázkeverék lehűl az E-301-ben, majd a C-301 A ill. B szárítógáz fűvokon keresztül a hűtőfolyadékos E-307 szárítógáz hűtőben kb. 30 °C-ra hűl, hogy hexán tartalma lecsökkenjen. Az E-307-ből távozó recirk gázt kb. 100 °C-ra melegíti az E-302 szárítógáz fűtő. Az E-302-t alacsony nyomású gőz fűti, hőmérsékletszabályozás mellett.

Az E-303 tisztított gáz kondenzálót elhagyó nem kondenzálható gázt a C-302 off gázkompresszor 3 barG-re komprimálja és egy része az M-302 por szállító konvektor tömszelencéjének tisztítására van felhasználva, a felesleges pedig a fáklya rendszerbe kerül leürítésre.

### 3.1.4 Granuláló, tároló és kiszerező rész

#### Portároló silók és napitartály

Az M-302-öt elhagyó portermék a nitrogén gázzal töltött pneumatikus szállítórendszerbe kerül a Z-303 cellásadagolón keresztül. A terméket a C-401 A vagy B porszállító fűvó a TK-401 A-D portároló silók egyikébe továbbítja.

A szállító nitrogéngáz az M 401 A-D zsákos szűrőkön ill. az M-481 központi szűrőn keresztül újracirkuláltatásra kerül.

A TK-401 A-D silókban lévő portermék tartózkodási ideje függ a silókban tárolt por mennyiségétől.

A TK-401 A-D silókban lévő port a C-401 A vagy B porszállító fűvó a TK-402 portároló napitartályba szállítja át. Az M-402 zsákoszűrőn átáramlott nitrogén gáz újrafelhasználásra kerül a porszállító rendszerben.

#### Adalék bemérő rendszer

A 12 féle szilárd adalék (AB, AE, AJ, AK, AL, HA, HD, HF, SF, UC, UD és UE) és a 8 féle folyékony adalék (AA, AD, AF, AH, AB, ED, EJ, HB és W) automatikusan mérlegelődnek és ürítődnek a mindenkorli terméktípus keverési arányának megfelelően.

##### 1.) Szilárd adalékok

A szilárd adalékok meghatározott mennyiségben a Z-409 adalék keverőbe kerülnek, ahol előírt ideig keverednek. Ezután a keverék a TK-403 adalék tartályba kerül, ahol enyhe lazító nitrogén atmoszféra alatt van tárolva.

Az előírt mennyiségű adalék keverék automatikusan a Z-412 adalék adagoló mérlegbe kerül.

##### 2.) Folyékony adalékok

#### a) Folyékony adalékok

A folyékony adalékok (kivéve az ionmentes vizet) előírt mennyiségben a D-401 adalék olvasztó tartályba töltődnek nitrogén atmoszférába. Az adalékok megolvadnak a keverés és az alacsony nyomású gőzös tartályköpeny fűtés által, melynek nyomását PCV-én keresztül állítják be. A kb. 100 °C hőmérsékletű adalékoldatok átszállítódnak a D-402 A és B folyékony adalék tároló tartályokba a P-401 folyékony adalék szivattyúk segítségével. Ezután a folyékony adalék meghatározott mennyiségben a Z-406 homogenizálóba kerül a P-402 A vagy B folyékony adalék tápszivattyúk által.

#### b) W-stabilizátor

Az ionmentes víz (PW, process water) ömlesztve kerül beadásra a D-403 W-stabilizátor tároló tartályba. Ezután a W-stabilizátor automatikusan a Z-406 homogenizálóba vagy a Z-425 granulálóba injektálódik normális esetben 4000 kg PE porhoz 70 cc PW arányban a P-403 A v. B W-stabilizátor adagoló szivattyún keresztül.

#### Por és adalék adagoló rendszer

A TK-402 ürítőnyílását elhagyó poráram a Z-405 poradagoló mérlegen adagolva a Z-406-ba kerül. A terméktípus adalék receptúrájához megfelelő szilárd adalék keverék a Z-409-ben kerül előkészítésre, majd gravitációsan ömlesztve a TK-403-ba kerül.

A TK-403-ból az adalékkeverék a Z-412 adalékadagoló mérlegen át a Z-406-ba kerül betáplálásra.

A folyékony adalékok és a W-stabilizátor a Z-406-ba adagolódnak a P-402 A vagy B folyékony adalék tápszivattyú, illetve a P-403 A vagy B W-stabilizátor tápszivattyúk által.

#### Granuláló rendszer

A polietilén por, szilárd adalékok, folyékony adalékok és W-stabilizátor a Z-425 fogaskerék-szivattyúval ellátott kétcsigás folyamatos keverőbe kerülnek, ahol elkeverednek és összegyúródnak. A megömlött polimer a szerszámlap felé áramlik a fogaskerék szivattyú rendszer által.

Ezután a megömlött polimer a szerszámlap furatain keresztül extrudálódik és a vágókamrába jut, melyen a pelletvíz átáramlik. Az extrudált polimer a forgó vágóegység által feldarabolódik, legranulálódik. A granulátum formájú termék a keringetett pelletvíz (PCW, pellet cooling water) által az M-404 pellet szeparátorba kerül.

A Z-427 és M-404 által leválasztott granulátum hűtővíz (PCW) a D-404 PCW tartályba áramlik, mely újrafelhasználásra kerül a Z-425 vágókamrája felé. A keringetést a P-404 A ill. B PCW keringető szivattyú végzi, míg a 70 °C-ra történő visszahűtés pedig az E-401 PCW hűtővel érhető el.

A granulátum hűtővízben (PCW) szuszpendált polimer törmelék por az FG szabályozással folyamatosan utántöltés alatt lévő D-404 túlfolyó szerepén keresztül kerül eltávolításra a rendszerből.

Mivel az így keletkezett vízvesztés szilárd részecskéket és adalékanyag szuszpenziót vagy oldatot tartalmaz, ezért a por leválasztóba kerül, ahol a szilárd részeket a vízből kiválasztják, a megmaradt víz pedig mint „olajos víz” kezelendő a továbbiakban.

A termék granulátum a Z-428 vibrációs rostán osztályozódik nagyméretű, normál és

kisméretű szemekre. A TK-404 terméktartályba kerülő normál méretű granulátum termék a Z-431 cellásadagolón, és a pneumatikus szállítórendszeren keresztül, a C-451 A vagy B termékfúvó által a kiválasztott silóba kerül.

#### Granulátum keverő és szállító rendszer

A TK-451 A, B, C és D terméksilók mindegyikének kapacitása 260 tonna. Azért, hogy a gyártási körülmények változásából adódó minőségi fluktuációt kiegyenlítsék blendelést (keverést) kell végezni, mielőtt még a termék a tároló silókba ill. kiserelésre kerülne átszállításra. A termék granulátum a C-453 A v. B termék szállító fúvók segítségével a pneumatikus szállító rendszeren keresztül a kiserelő tárolótartályaiba kerül.

A fúvó maximális szállítási kapacitása 60 t/h.

Lehetőség van még ezen felül az előreláthatóan off-spec. minőségű termék TK-453 off-grade silóba történő szállítására és további elkülönített kezelésére.

#### Regranuláló rendszer

Ennek a rendszernek a feladata, hogy az esetenként (üzeminduláskor és terméktípusváltáskor) keletkező off-spec. terméket előírt mennyiségben elkeverje az aktuális on-spec gyártás por termékével és így regranulálja az off-spec terméket. A kiválasztott off-spec. termék a TK-461 regranuláló silóba kerül, ahonnan átszállítják az automatikus szintszabályozással ellátott TK-462 regranuláló napitartályba. A Z-444 cellásadagoló fordulatszáma beállítható, úgy hogy az off-spec granulátum az on-spec porral kevesebb, mint 10 wt %-ban elkeveredjen, és a Z-406-ba kerüljön.

#### Granulátum tárolás és kiserelés

. Az üzemszervezésre került, a tevékenységet a Trans Sped Kft. végzi, itt csak a logikai kapcsolódás miatt említjük meg.

A logisztikai üzemszervezés termékszállító kapacitása, a termék tároló silóktól (36 db 500 m<sup>3</sup>-es siló) a kiserelő létesítményekig az alábbi elveken alapszik.

- 1.) A közúti tartálykocsik töltése közvetlenül a tároló silók alatt történik gravitációs elven.
- 2.) Zsákos kiserelési kapacitás 1500 zsák/h/sor, azaz 37,5 t/h/sor.
- 3.) Big-bag v. oktabin töltő állomás kapacitása 20 t/h.
- 4.) Kiserelés munkaperiódusa: 14-16 óra/nap (2 műszak).

#### *3.1.5 Hexán (HX) visszanyerő rész*

##### Nátrium hidroxidos mosás

Az M-301-ből leválasztott anyaoldatot átmossák nátrium-hidroxiddal és ionmentes vízzel, hogy csökkentsék a hamu és klór tartalmát, mielőtt az a low polymer szeparáló rendszerbe kerül.

Az anyaoldat a D-721 hexán és NaOH szeparátorba kerül a Z-721 HX és NaOH kezelőn keresztül, ahol 25 wt %-os nátrium-hidroxidot ionkezelte vizet és alacsony nyomású gőzt

adnak hozzá, hogy a rendszer hőmérsékletét 60 °C-on tartsák. A Z-721-en keresztül áramló közeg pH értéke több, mint 12. A felesleges vizet folyamatosan eltávolítják a D-721-ből, szintszabályozás által. Ezután a nátrium hidroxiddal mosott hexán a D-722 HX és víz szeparátorba kerül a Z-722 HX és víz kezelőn keresztül haladva, ahol ionkezelte vizet táplálnak be, a nátrium-hidroxid eltávolítására. A Z-722-n átáramló közeg pH-ja 7 és 8 közötti.

A felesleges vizet a D-722-ből folyamatosan visszavezetik a Z-721 szivóágába, a D-722 szintszabályozásának köszönhetően. A D-722 tartalmát a P-721A vagy B nyomja tovább a D-701 nyers hexán tartályba.

### Hexán kihajtás (sztrippelés)

A low polymert tartalmazó hexánt (nyers hexánt) a T-703-ba szivattyúzza a P-702 A, B nyers hexán szivattyú a D-701 nyers hexán tároló tartályból. Az E-703 A, B kiforralók köpenyfűtésére középnyomású gőzt használnak, a T-703 alsó működési hőmérséklete 120 °C, valamint maximális nyomása 3 barG-re van beállítva. A T-703-ban keletkezett hexán gőz nyomását 0,2 barG-re csökkentik PC-vel, majd lehűtik és kondenzálják az E-704-ben.

A T-703 tartalmát a P-705 A és B sztripper szivattyúk keringetik az E-703A/B kiforralókon keresztül.

### Low polymer (LP) kezelése

A megolvadt low polymer a T-703 alján gyűlik össze, amelyet a P-711 A,B flash tápszivattyúk 22 barG-re komprimálnak, majd áthajtják a E-711 flash előmelegítőn, hogy hőmérséklete 120 °C-ról 200 °C-ra emelkedjen. Az E-711-et hőmérséklet-szabályzással ellátott nagynyomású gőz fűti. A felmelegített oldat nyomása a D-711 flash tartályba érkezve 3 barG-re csökken. Az oldat kb. 160 °C-ra lehűl, miközben hexán gőz keletkezik, mely a T-703-ba visszakerül.

A D-711-ben lévő low polymer oldat hőmérsékletének további csökkenését a tartályban lévő gőzös fűtőtekercs megakadályozza, majd a low polymer az E-712 előmelegítőbe kerül, ahol 180 °C-ra hevítődik. Ezután az oldat a D-712 második flashtartályba kerül, ahol a nyomás – 300 Hgmm-en van tartva a C-701 vákuumszivattyú által.

A D-712-ben keletkezett hexán gőzt az E-713 ventgáz hűtő kondenzálja és az alján összegyűjti, ahonnan P-714 A, B hexán kondenz szivattyú a D-701-be vagy az Olefingyár felé továbbítja.

A low polymert a D-712-ből a P-713 A vagy B adja tovább a D-717-be, ahonnan a P-717A/B szállítják tovább csővezetéken az Olefin-2 gyárba vagy a tároló aknák felé szállítják.

A hexán gőz magas forráspontú, illékony anyagokkal szennyezett, melyek az E-717 által kondenzálva a D-717-ben, valamint a D-718-ban gyűlnek össze. Ezek az anyagok a P-718 A v. B segítségével az Olefin-2 gyárba kerülnek.

### Hexán tisztítás

A T-703 hexán gázát az E-704 lehűti és kondenzálja, majd gravitációsan a D-702 kiforraló fogadóba kerül, miközben ionmentes vizet adnak hozzá mennyiségsszabályozással, hogy a hexánban lévő szennyeződések igény szerint vízben elnyelődjenek. (Nem mindig szükséges vizet adni a rendszerbe.)

A keverék áram a D-702-be kerül, melynek rektifikáló tányérjain biztosítják a hexánban lévő

vízcseppek szétválasztását, ezen fázisszétválasztás során történik a keverék hexán és víz rétegekre bontása. A vízréteget a D-702-ből szintszabályozással távolítják el. A hexán réteg maximum kb. 250 wt ppm vízzel van telítődve, ezért a P-706 A, B dehidratáló tápszivattyú a T-704 hexán dehidratáló tetejére szállítja, miközben a D-702 szintjét szintszabályozza.

A T-704 aljára szerelt E-705 dehidratáló kiforráló fűtésére mennyiség-szabályzott, alacsony nyomású gőzt használnak. A T-704 fenéktermékének víztartalma 10 wt ppm-nél kevesebb, hőmérséklete pedig kb. 80 °C, amelyet a P-707 A, B dehidratáló szivattyúk az E-706 dehidratáló hűtőbe szállítanak, ahol a folyadék 40 °C alá hűl. Ezután a folyadék a TK-702 nitrogén párna alatt lévő tiszta hexán tartályba kerül, melynek a szintjét LC szabályozza. Ezalatt a T-704 rendszer üzemi 0,2 kg/cm<sup>2</sup> G nyomása a D-702-re épített nitrogén PC által van szabályozva. A nem kondenzálható gázokat pedig az E-708 vent kondenzáló lehűti és a fáklya rendszer felé van továbbítva.

A D-753-ban elpárolgott hexán és víz az E-751 hexán kondenzálóban 40 °C-ra hűl le, lekondenzál és a D-754 hexán fogadóba gyűlik össze. Az így kinyert, kissé szennyezett hexánáram a P-751 hexán szállító szivattyú által a TK-703 utántöltő hexán tartályba vagy a D-701-be kerül. Ekkor a D-753 keverője leáll és a tartalma leülepedik és kihűl. Ezután a tartalmát a hulladék polimert tároló aknába ürítik, ahová az ilyen szennyezett és a továbbiakban használhatatlan anyagáramokat szokták továbbítani.

#### Tiszta hexán szétosztása

A megtisztított, kevesebb, mint 10 wt ppm vizet tartalmazó hexán nyomását a P-708 A ill. B HP hexán szivattyú 12 kg/cm<sup>2</sup> G-re növeli, majd a D-703 A ill. B molekulaszűrővel ellátott hexán szárító dehidratálja kevesebb, mint 5 wt ppm víztartalomra. A folyamat különböző részeire a Z-704 A ill. B szűrőkön keresztül jut el a tiszta hexán.

#### Szennyezett hexán

A szennyezett hexán visszanyerő rendszer a gyártási folyamatból kikerülő hexánt tartalmazó polimer és oldószerfelesleg hasznosítására szolgál, melyek a különféle mintavételezések, karbantartási munkák, katalizátor betöltések, stb. során keletkeznek. A D-751 vagy D-752 gyűjtő tartályokban lévő folyadék minta, a gyártási folyamat analizálásához szükséges. Amikor az összegyűjtött folyadék elér egy meghatározott szintet, akkor nitrogén nyomás vagy egy szivattyú által a D-753 hexán sztrippelőbe kerül.

Abban az esetben, ha a folyadék a D-110 A, B PZ katalizátor táptartály, D-111 és D-112 TEAL katalizátor táptartály valamelyikéből származik, akkor is a folyadék egyenesen, nitrogén nyomás segítségével a D-753-ba kerül, majd a folyadékot nátrium-hidroxiddal teljesen semlegesítik, melyet már előzőleg a sztrippelőbe adagoltak. Ekkor, hogy a hexán visszanyerhető legyen, gőz sztrippelést alkalmaznak a D-753-ban kb. 90 °C-on, FC szabályozással ellátott alacsony nyomású gőzzel.

### **3.2 Segédüzemi rendszerek**

#### *3.2.1 Nátrium-hidroxid rendszer és molekula szűrő regeneráló gáz rendszer*

##### 1.) Nátrium-hidroxid

45-50 wt % nátrium-hidroxidos vizes oldatot a tartálykocsiból ömlesztve fejtik le a kívánt mennyiségben a TK-801 nátrium-hidroxid fogadó tartályba. FQ alkalmazásával

a betöltött nátrium hidroxid mennyisége mérhető. Megfelelő mennyiségű ionmentes víz FQ-val történő hozzáadásával 25 wt % nátrium-hidroxid oldatot kapunk. A P-803 szivattyú az előbbieket homogenizálására szolgál.

## 2.) Molekula szűrő regeneráló gáz rendszer

Ez a rendszer a D-703 A, B hexán szárítókban lévő molekula szűrők regenerálására szolgál nitrogén átáramoltatással.

### 3.2.2 Záróolaj rendszer

A záróolaj az alábbi egységeknél használatos:

- 1.) A forgó tengelyek tömítésénél; a reaktor keverők, flash tartályok és a polimerizációs rész kompresszorainál.
- 2.) A forgó tengelyek tömítésénél a katalizátor adagoló rész keverőiben.
- 3.) A forgó tengelyek tömítéseinél a szétválasztó és szárító rész tartály keverőiben.

A tengely mechanikus tömítéseikhez bevezetett záróolaj nyomása mindig magasabb kell legyen, mint a folyamat oldalon lévő nyomás. A záróolaj nyomás rendszeréhez ennél az üzemnél nitrogént használnak. A D-811 HP záróolaj tartály állandóan nyomás alatt van tartva 10 kg/cm<sup>2</sup> G értékű PC szabályzott nitrogénnel. A záróolajat a P-811 A, B szivattyúkkal szállítják a berendezésekhez, és az onnan visszatérő olajat E-811 olajhűtővel hűtik mielőtt újra a D-811-be kerülne.

### 3.2.3 Hűtőfolyadék rendszer

A hűtőfolyadék 50 wt %-os etilén glikol vizes oldatot tartalmaz kb. – 10°C-ra lehűtve, amely a páracondenzátorok után 0 °C-ra lehűtött, nem kondenzálható gázok hexán tartalmának kinyerésére használatos. A hűtőfolyadék tömegárama minden gázcondenzálónál manuálisan beállítható úgy, hogy a technológiai közegáram hőmérséklete 0 °C legyen. A hűtőfolyadék hőmérséklete kb. – 5 °C-ra emelkedik a kondenzátorban lezajló hőcsere által, mely után a D-821 hűtőfolyadék tartályba továbbítják.

### 3.2.4 Vízenszer

- 1.) A recirkulációs hűtővíz az olefingyári hűtőtoronyból csővezetéken keresztül jut el minden egyes fogyasztóhoz.
- 2.) A TVK-s hálózatról érkező vízáramok (ionmentes víz, ipari víz, tűzvíz, ivóvíz) csővezetéken keresztül jutnak el minden egyes fogyasztóhoz.

### 3.2.5 Gőzenszer

A folyamatban használt vízgőz három típusra bontható: nagy (HS), közép (MS) és alacsony (LS) nyomású. Pontosabban, a nyomásértékek kb. 40 kg/cm<sup>2</sup> G, 17 kg/cm<sup>2</sup> G és 4 kg/cm<sup>2</sup> G. alapvetően az alábbiakra használatosak:

HS Low polymer kezelése, molekula szűrők regenerálása, extruder, stb.

- MS Hexán sztrippelés, low polymer kísérőfűtése, stb.  
 LS szárítás, hexán dehidratálás, stb.

Gőz kondenzátum kinyerése az alábbi két rendszeren keresztül történik:

- a.) Az M-302 szárítóból és E-302-ből kinyert gőzkondenz a D-853-on keresztül a D-852 gőzkondenz tartályba áramlik.
- b.) Az E-703 A, B hexán kiforralóból, valamint a low polymer kezelő rendszerből kilépő középnyomású gőzkondenz, valamint az E-711 flash előmelegítőből, E-712 low polymer előmelegítőből, low polymer kezelésből, granuláló rendszerből, stb. származó nagynyomású gőzkondenz a D-851 gőzkondenz tartályba flash-elik, hogy alacsony nyomású gőzt kapjanak, melyet visszavezetnek az alacsony nyomású gőzrendszerbe. A D-851-ben lévő lekondenzált víz a D-852 gőzkondenz tartályba folyik, LC szabályozás mellett.  
 A D-852-ben lévő összes vízkondenzátum a P-851 A, B szivattyúval üzemhatáron kívülre kerül kiszivattyúzásra.

### 3.2.6 Nitrogén rendszer

A nitrogént az alábbi célokra használják:

- 1.) Az oxigén tartalom csökkentésére a technológiai berendezésekben, melyben olyan tűzveszélyes anyagok vannak, mint hexán, etilén, propilén, hidrogén, butén-1, TEAL, PE-katalizátor, polietilén por, stb.
- 2.) A szennyeződések bejutásának megakadályozása, ezáltal a katalizátor aktivitásának fenntartása.
- 3.) Megakadályozza a granuláló egységben lévő magas hőmérsékletű polimer ömledék degradációját és a porszállítás is nitrogénnel történik.
- 4.) Karbantartás esetén inertizálásra és tömörségi próbák elvégzésére is használjuk.

A nitrogén három különböző nyomásszinten van szétosztva:

Nagy (HN), közép (MN) és kis (LN). A nagynyomású nitrogén a D-811-et tartja előírt nyomásértéken normál üzemelés közben, illetve kiépítésre került 2db szervizpont a D-703-nál és az Etilén tisztítónál.

### 3.2.7 Levegő rendszer

A levegő az alábbi fő célokra van használva:

- 1.) Préslevegő (PA)  
 A préslevegőt főleg hűtőlevegőnek használják az M-302 tömszelencéjénél, a polimer por ráolvásának kivédésére, valamint a katalizátor előkészítő részben lévő légvibrátor táplevegője.
- 2.) Műszerlevegő (IA)  
 A műszerlevegőt a hálózatról csőrendszeren keresztül osztják szét. A legnagyobb részét a folyamatot irányító műszerekhez használják.



### 3.2.8 Fáklya rendszer

A gáz leürítő rendszerbe áramlanak a technológiai berendezésekre szerelt biztonsági szelepek lefűvései, vagy a technológiai berendezések nyomás alá helyezésekor vagy leürítésekor keletkező gázok, az alábbi fő csoportokba sorolhatók:

- 1.) Az atmoszférába nyitó rendszer
  - a. A hexánt tároló tartály vent gázát lefűvató rendszer.
  - b. A granuláló rész vent gáza.
  - c. A szárító rész vent gáza vészhelyzet esetén egy szellőző csövön keresztül ürül ki, amikor a berendezésre szerelt hasadó tárcsa kifúj, és megvédi a jóval kisebb nyomásra tervezett készüléket.

- 2.) Fáklya rendszer

Az 1.) pontban említetteken felüli vent gázok a fáklya rendszerbe ürülnek a D-881 fáklya kiadó tartályon keresztül.

A katalizátor adagoló részből és a hexán visszanyerő részből származó vent gázok a D-882 fáklya kompresszor szívódobjába gyűlnek össze és a C-881 fáklya gáz kompresszor által a D-881 fáklya kiadó tartályon át fáklyázó rendszerbe kerülnek.

A polimerizációs részből, valamint a szárító és szétválasztó részből üzemzavar esetén származó vent gázok a C-222 és C-302 kompresszorok által a D-881-en keresztül a fáklyázó rendszerbe kerülnek.

## 4 PP-3 üzem

Az 1989-ben épült PP-3 üzem a LYONDELLBASELL cég SPHERIPOL eljárását alkalmazza. Az eljárás oldószer nélküli polimerizációt valósít meg, két sorbakapcsolt hurokreaktorban. Az eljárással 34 bar nyomáson és 70°C hőmérsékleten homo- és max. 3,5% etilén tartalmú random kopolimerek, a hurokreaktorokkal sorbakapcsolt gázfázisú, fluidágyas reaktorban pedig 13% etilén tartalmú heterofázisos kopolimerek gyárthatók. A rendszerből kilépő polimerzagyot két lépcsőben expandáltatják. A monomereket tisztítják és visszavezetik a technológiába. A polimert is tisztítják, szárítják, majd granulálják.

A PP-3 üzem jelenlegi névleges kapacitása 100.000 tonna/év polietilén folyamatos gyártástechnológiával, évi 8000 üzemóra alatt.

A technológiai folyamatábrát a 4. mellékletben csatoltuk.

### 4.1 PP-3 üzem technológiai leírása

#### Polimer üzemrész

A polimer üzemrész egy polimerizációs reaktor sorból, a reaktorok kiegészítő berendezéseiből, betáp előkészítő, recirkulációs propilén visszanyerő, valamint katalizátor, illetve kokatalizátor tároló és adagoló üzemegységből áll, melyeknek a feladata az alapanyagokból és a segédanyagokból a polipropilén por előállítása.

A polimer üzemrész az alábbi egységekből áll:

100-as egység	Katalizátor és kokatalizátor előkészítés
200-as egység	Előpolimerizáció és tömb polimerizáció
300-as egység	Polimer kigázosítás, propilén mosás és tárolás
400-as egység	Gázfázisú polimerizáció
500-as egység	Polimer gőzölés és szárítás
600-as egység	Biztonsági lefűvató és segédrendszerek
700-as egység	Betáp előkészítés
800-as egység	Polimer por tárolás, szállítás, granulálás
900-as egység	Fáklya rendszer, granulátum homogenizálás

A technológia teljesen automatizált működésű és zárt rendszerű üzemmódban valósul meg, a technológiai folyamatábrát a 2. mellékletben csatoltuk.

A polimerizáció indításához használt katalizátor ( $\text{MgCl}_2$  hordozóra felvitt  $\text{TiCl}_4$ ) valamint a kokatalizátor (TEAL) és a modifikátor (donor) egy előérítkeztető edényben (D 201) 100°C-os hőmérsékleten egy katalizátor komplexet képez. Ezt a komplexet egy ún. in-line mixerben hűtött propilénnel keverve az előpolimerizáló reaktorba (R3200) vezetik, ahol 20°C-on és 34 barg nyomáson egy kapszulálási folyamat játszódik le (a katalizátor szemcse egy finom polimer réteget kap).

Innen az előpolimerizált katalizátor a sorba kapcsolt hurokreaktorokba jut (R3201 és R3202), ahol 70°C-on és 34 barg nyomáson lejátszódik a polimerizáció. A zagyot mindkét reaktorban egy-egy cirkuláltató szivattyú szállítja (P 3201 és P 3202).

A 2. hurokreaktorból a zagy egy flash vezetéken (gőzzel fűtött köpenyes) keresztül a flash tartályba (D 3301) kerül. A zagy nyomása 34 barg-ról 18 barg-ra csökken, ezért a propilén mintegy 90 %-a gáz halmazállapotban a D 3301 tetején távozik az A3301-es dinamikus szeparátoron keresztül a T 3301-es propilénes mosó toronyba. A D 3301 alján a leválasztódott polipropilén port (továbbiakban PP port) egy szintszabályzó adagolja a zsákos szűrőbe (F3301) homopolimer és random kopolimer gyártása esetén.

Az F 3301-ben a nyomás 0,80 barg. Ezen a nyomáson a maradék szénhidrogén nagy része elpárolog a TEAL gőzökkel együtt, melyet egy olajos mosótoronyon keresztül (TEAL megkötés a feladata) a C 3301-es propilén kompresszor 18 barg-ra komprimálja és a D 3301 tetején távozó propilénnel együtt a T 3301-es propilén mosótoronyba jut a finompor nyomok eltávolítása céljából.

Az F 3301 alján összegyűlt PP port szintszabályozással a kigőzölőbe (D 3501) vezetik, ahol nyomás már csak 0,20 barg. A D 3501-nek 3 funkciója van:

- direkt gőz beadással a katalizátor és kokatalizátor nyomok deaktiválása
- a maradék szénhidrogén eltávolítása
- a PP por felfűtése 100-105°C-ra.

A D 3501 tetején távozó szénhidrogén – gőz keveréket egy mosótoronyba vezetik, ahol a gőzt lekondenzáltatják, a távozó gázok pedig a PK 3501-es egységen keresztül az Olefingyárba kerül kiadásra az egyéb off-gáz áramokkal együtt.

A D 3501-ből a PP port szintszabályozással a N<sub>2</sub>-es szellőztető tartályba (D 3502) vezetik. Itt 110-120°C-os N<sub>2</sub>-nel a fluidizált PP por felületi nedvességét eltávolítjuk és a nedves N<sub>2</sub>-t egy vizes mosótoronyon keresztül vezetjük, ahol a gőz lekondenzálódik, a N<sub>2</sub>-t pedig egy fűvó segítségével egy hőcserélőn keresztül visszavezetik a D 3502-be.

Az üzem alkalmas nagy ütésállóságú kopolimerek gyártására is.

A folyamat annyiban módosul, hogy a D 3301-es flash tartályból a PP por egy 3 utas váltószeleppel az F 3301 helyett az R 3401-es gázfázisú reaktorba kerül.

Az R 3401-ben egy etilén-propilén-hidrogén elegyű gázzal fluid állapotban a homopolimerre rápolimerizálódik egy terméktípusonként más-más összetételű etilén-propilén polimer (ún. bipolimer).

Az R 3401-ben a nyomás 12-13 barg, a hőmérséklet 75-80°C típus°któl függően.

Az itt kialakult kopolimer szintszabályozással az F 3301-be kerül. Innen a folyamat teljesen megegyezik a homo/random gyártásban leírtak szerint.

Az üzemhez tartozik egy biztonsági rendszer (ún. fáklyarendszer), melynek segítségével az üzemzavar, ill. karbantartási leállások során a szénhidrogének maradéktalanul elégethetők. A fáklyára vezethető gázok egy 60 m<sup>3</sup>-es puffertartályba kerülnek, innen távoznak a fáklyavezetékbe.

#### Extrúziós üzembrész

A D-3502 szárítóból kiadott polimer port az RF-3801 A/B forgócellás adagolókkal a pneumatikus porszállító vonalba továbbítják. A polimer port a C-3807 A/B fűvók szállítják a D-3801 A,B,C,D 300 m<sup>3</sup>-es porsilókba, vagy a TK-501 silóba. A D-3801 A/B/C/D silókból a polimer port a C-3809 A/B fűvóval szállítják az extruder napi tartályába (D3803). A D-3803-ból a port a W3801 vezérmérleggel adagolják az M-3802 keverőbe, amelybe az M-3801 A,B keverőben elkészített megkívánt arányú adalékanyag keveréket a W-3802 segédmérleg adagolja. Az M-3802 keverő garatjába táplálják be a folyékony adalékanyagokat is. Az M-3802 keverőből az adalékolt por az EX-3801 extruderbe jut, ahol megömlesztik és víz alatti vágórendszerrel granulálják. A vizes polipropilén granulátum a D-3810 centrifugába jut, ahol a víztől elkülönül, majd ezt követően az S-3803 szitára kerül osztályozás céljából. Az osztályozott granulátum levegős pneumatikus szállítással a D-3901 A,B,C 300 m<sup>3</sup>-es homogenizáló silóba jut.

A granulátumot a D-3901 A/B/C silókba levegővel homogenizálják. Lehetőség van az off-spec granulátum tárolására is a 300 m<sup>3</sup>-es D-3902 silóba. A homogenizált granulátum pneumatikus szállítórendszerrel 16 db 500 m<sup>3</sup>-es silóba (D-3903 A-Q) kerül. A tároló silókból a granulátum pneumatikus szállítórendszerrel átadásra kerül a Logisztikára.

## 4.2 Segédüzemi rendszerek

### 4.2.1 Gőz- és kondenzrendszer

A PP3 üzem területére érkezik 5 bar nyomású LS és 16 bar nyomású MS gőz. 16 bar-os gőz érkezik mind az "A", mind az "I" átadási pontra. A gőz az Energiaszolgáltató üzemtől érkezik az U1-es út melletti csőhídon. A gőz mennyiségét a nyomás és hőmérséklet korrekcióval rendelkező FQI 003 méri és összegzi.

Az LDPE üzemből érkezik az 5 bar nyomású gőz az „A” átadási pontra. A gőz mennyiségét a nyomás és hőmérséklet korrekcióval rendelkező FQI 012 méri és összegzi.

A 16 barg-os gőz a mérés után 3 irányba ágazik el:

- • NA 40-es vezeték: az E 3715 és E 3702 hőcserélőket látja el.
- • NA 150-es vezeték: A PCV 634-n keresztül az E 3204, E 3205, E 3409 injektorokat látja el gőzzel. Erre induláskor van szükség.
- • NA 250-es vezeték: a PIC 631 osztott szabályzón keresztül pótolja a hiányzó mennyiséget el a 3,5 barg-os gőzfogyasztók felé amennyiben az LDPE üzemből érkező gőz mennyisége nem elég.

A telítési hőmérséklet beállítása a TIC 631 által szabályozott mennyiségű kondenzvízzel történik az E 3603 gőztelítőn keresztül.

Az "A" átadási ponton érkező gőz fedezi a technológiai gőzigényt

Az "I" átadási pontra érkező gőz a fáklya és a fáklya-cseppfogó gőzigényét elégíti ki. A gőz a FIC 932 mennyiségsszabályzón keresztül jut el a fáklyához. A fáklya-cseppfogó gőzigényét kézzel állítjuk be.

Az üzemben összegyűjtött gőzkondenz az E 301-es hőcserélőn keresztül a D 3606 gőzkondenz tartályba lép be. A tartály atmoszférikus nyomáson, nitrogén párna alatt üzemel. A D 3606-ban összegyűlt kb. 75oC-os kondenzvizet a P 3603 A/B szivattyúval adjuk ki a gyári hálózatba. A D 3606-ban felszabaduló sarjűgőzt a P 3603 A/B nyomóágáról visszavezetett /a visszakeringető vezeték recirk vizes köpeny hűtéssel van ellátva/ lehűtött víz kondenzálja le. A tartály szintszabályzója állítja be a gyári hálózatba kiadott kondenzvíz mennyiségét. A még le nem hűtött kondenzvíz egy részét a redukált LS gőz telítésére és a D 3501-be menő gőz hőmérsékletének beállítására használjuk. A fölösleges kondenzvizet az LC 631-en keresztül adjuk ki az üzemhatár "A" átadási pontjára. Innen a kondenzvíz a Hőellátó központba kerül.

Az extrúderhez belépő MS és HS gőz szakaszoló tolózáraik, szelepeik az I-szinti belépő ponton vannak, nyomás és hőfok értékei ugyanitt láthatók. A HS-nek zónánként is vannak belépő szelepei, és helyi mutatós nyomásmérői.

### 4.2.2 Inertgáz rendszer

A PP3 üzembe a nitrogén két nyomásfokozatban (6 barg és 30 barg) érkezik csővezetéken keresztül a különböző felhasználási területekre.

Normál üzemmenet esetén a 6 barg-os nitrogént (LN) használják, a 30 barg-os nitrogént (HHN)-t csak szervizponti felhasználásokra alkalmazzák tömörségi és inertizálási céllal.

A 6 barg-os N<sub>2</sub> rendszer felhasználási területei:

- - N<sub>2</sub> párnagáz az O<sub>2</sub> kizárása céljából: TEAL, katalizátor, donor, atmer, olaj / zsír rendszer, tartalék tisztító töltetes tornyok, extrúzió, pp portárolás, stb.
- - N<sub>2</sub>-es buborékoltatás: OLAJ, ZSÍR, ATMER, DONOR tartályok
- - Dryer-kör
- - Pneumatikus porszállító rendszer,
- - N<sub>2</sub>-es regenerálás készülékei (T3703, T3704A/B, T3705A/B)
- - szervizpontok: szellőztetés, inertizálás, tömörségi próbák.

#### A kis nyomású nitrogén rendszer leírása

A kis nyomású nitrogén hálózat egy NA 75-ös vezetéken ágazik le az U1-es út D-i oldalán lévő csőhid alacsony nyomású nitrogén gerincvezetékéről. A PP 3 területére az "A" átadási ponton keresztül lép be.

A fáklyához menő nitrogén vezeték (NA 25) külön van kiépítve. A fáklyához az "I" átadási ponton érkezik.

A bejövő nitrogén specifikációja megfelelő, tisztítása nem szükséges, ezért a PK3604 nitrogén tisztító egység üzemén kívül lett helyezve.

Az extrúderhez belépő LN műszere, szakaszoló szelepe, az I-szinti belépő pontnál van. A szabályzó és a rotaméter a földszinten a garat mellett.

#### A nagy nyomású nitrogén rendszer leírása

Az Energiaszolgáltatótól érkező 29 barg nyomású nitrogén az U1-es úttal párhuzamos csőhídról egy NA 40-es vezetéken keresztül az "A" átadási ponton lép be a Polimer üzem területére.

A hálózat a 3200-as szekció tömörségi próbázásához kiépített csatlakozásokat látja el nitrogénnel. Valamint 10 barg-ra redukálás után a D 3106 és D 3106A tartályokból a katalizátorpaszta átadáshoz a D 3108 A/B-be is felhasználható.

#### *4.2.3 Műszerlevegő hálózat leírása*

A Energiaszolgáltatótól érkező műszerlevegő látja el a PP3 területén lévő szabályzó szelepeket és műszereket. Műszerlevegő igénye van még a kromatográfnek és a T 3704 A/B regenerálásához szükséges nitrogénnek.

Az "A" átadási ponton keresztül /NA 50-es/ történik a Polimer üzem ellátása. Erről ágazik le egy NA 40-es vezeték, amely a "C" átadási ponton keresztül látja el a TEAL tároló és adagoló egységet.

Az "I" átadási ponton keresztül /NA 20-as/ történik a fáklyarendszer műszerlevegővel való ellátása. Ezen két vezeték rendszer egymástól függetlenül van kiépítve. Mindkettő az U1-es út déli oldalán lévő csőhid műszerlevegő gerincvezetékéből ágazik le.

Az extrúderhez belépő levegő műszere és szakaszoló szelepe az I-szinten a belépési pontnál vannak.

#### 4.2.4 Préslevegő hálózat leírása

A műtrágyagyárból érkező préslevegő feladata a PP3 területén lévő 14 db szervizpont, valamint a P 3103, P 3109, P 3110, P 3306, P 3602 kézi szivattyúk és a Z 3104 katalizátor tartály emelő préslevegővel történő ellátása.

A préslevegő elvétele a MPK-s hálózatról az U1-es út déli oldalán lévő csőhídról történik.

A fáklyára menő hálózat / "I" átadási pont NA 25/ független a Polimer üzemi hálózattól /"A" átadási pont NA 50/. Ez utóbbiról ágazik le a TEAL szekció ellátását biztosító hálózat /"G" átadási pont.

#### 4.2.5 Recirkulációs hűtővíz hálózat

A PP3 üzemet ellátó recirk. hűtővíz vezeték az PE gerincvezetékéről a PP3-as kikészítő üzemet ellátó, és ezt a PP gerincvezetékkel összekötő vezetékéről ágazik le. Ezen megoldás segítségével lehetőség nyílik a PP3-nak vagy a PP, vagy az PE hűtőtoronyról való ellátására, illetve a megosztott recirk. víz ellátására, mikor is a PP3-at, a PP kikészítőt a PE torony látja el a szükséges recirkulációs hűtővízzel. Ennek biztosítása a Vizszolgáltató Üzem recirk. víz kezelőjének a feladata. A PP3 területén a recirkulációs hűtővíz be és kilépési pontja az U1-es útra merőlegesen belépő csőhíd alatt van. A földből kilépő NA 500-as vezeték NA 300-ra szűkül.

A recirkulációs hűtővíz hálózat fogyasztói:

- P 3200, P 3201, P 3202 keringető szivattyúk záróolaj rendszere, PK 3201, A P 3201, P 3202 tápcsapágy olaj rendszere.
- E 3301- propilénes kolonna kondenzátora, E 3305- a P 3301 A/B bypass, E 3304- T 3302 fejhűtője, PK 3301- propilén kompresszor, A 3301- D 3301 dinamikus szeparátor.
- A 3401- R 3401 kaparó, C 3401 - keringető kompresszor, E 3403 - T 3402 betáp hűtő.
- PK 3501 off gas kompresszor, E 3501, E 3502, T 3501, ill. T 3502 fejhűtő.
- K 3601- metanolos hűtővíz, P 3603 A/B bypass kondenzvíz szivattyú, PK 3605- N2 kompresszor.
- E 3704 - propilén előkészítő betáp utóhűtő, E 3701 propilén előkészítő kondenzátor, PK 3702 -H2 kompresszor PK 3701 és PK 3703 etilén kompresszor, E 3712 etilén előkészítő betáp hűtő.
- E 3802 porszállító fúvó H/Y7801 - gázelemző előkészítő, T 3705 A/B és a D 3110 A/B-ből kilépő gázvezeték hűtése, valamint mennyiség-összegzők, hőmérők, szerelvények.

Az extrúderhez belépő recirkulációs víz szakaszoló tolózárak kívül az épület sarkánál vannak, nyomás és hőmérsékleti értékei helyszínen láthatók.

#### 4.2.6 Ivóvíz hálózat

A technológiai terület ivóvíz ellátása fogja biztosítani a szemmosók működtetéséhez szükséges vízmennyiséget. A felszíni hálózat elfagyás elleni védelmét elektromos kísérőfűtés végzi. Az elektromos kísérőfűtés úgy van szabályozva, hogy elkerülhessük az ivóvízhálózat túlmelegedését. A Polimer 3 ivóvízzel történő ellátása két ágról történik. A K1-es út NY-i oldaláról ágazik le egy NA 80-as vezeték, amely a vezénylőt látja el. Az U1-es út D-i oldalán található gerincről ágazik le egy NA 100-as vezeték, amely a tűzvíz körvezeték K-i oldalával párhuzamosan halad a poros-vizes csatornáig. Ott egy szerelvényen keresztül TA 80-ra szűkül és a technológiai területre lép. Itt 3 szemmosót táplál.

#### 4.2.7 Ipari víz hálózat

A PP3 ipari víz hálózatának rendeltetése a 10 db szervizpont ellátása. Ezen kívül ipari víz igénye van a T 3501-nek /a csatornába kiadott forró víz hűtésére / valamint a kromatográfának.

Az ipari víz hálózat a tűzvíz körvezeték D-i, az U1-es úttal párhuzamos szakaszáról ágazik le /NA 80-as/. Egy reduktoron keresztül lép ki a felszínre, mégpedig a recirk. víz hálózat be/kilépési pontja mellett, azoktól É-i irányba. A felszíni hálózat kísérőfűtéssel van ellátva. Ezért különösen ritkán használt szervizpontnál óvatosan nyissuk a szelepeket, nehogy forró víz okozta baleset következzen be.

#### 4.2.8 Tűzvíz ellátó hálózat

A PPGY meglévő üzemi tűzvíz hálózatból leágazva egy NA500-as körvezeték veszi körül a polimerizációs üzembrészt (zároszerelvénye az Eszközmenedzsment irodaépület DNy-i sarkánál található). Az U1-es út É-i oldalán ágazik le egy, a vezénylő tűzvíz ellátását biztosító vezeték, valamint egy NA 300-as a sprinkler rendszerhez.

- • Visszacsapó szelepen keresztül az ipari víz hálózatra csatlakozik, így normál állapotban az ipari víz hálózati nyomása uralkodik a körvezetékben /max. 4,5 bar/.
- • Tűz esetén a 8,5 bar készenléti nyomást az U2 út É-i oldalán, a recirkulációs szivattyúháztól nyugatra telepített tűzvíz szivattyúk (1 db villanymotor és 1 db dízel motoros meghajtású) biztosítják. A szivattyúk a PP3, HDPE1 és LDPE2 üzem központi vezénylőiből is indíthatók. A tűzvíz szivattyúk a recirkulációs hűtőtorony medencéjéből szívnak.
- • Tartalékként a HDPE1 tűzvíz nyomóvezetéke is rá van kötve a hálózatra egy szerelvényen keresztül. A HDPE1 üzemben lévő 2 db tűzvíz szivattyú szintén indítható a PP3 és a HDPE1 üzem központi vezénylőiből.

A körvezeték elvételi pontjai az alábbiak:

Tűzcsapok:	É-i oldalon	3 db
	Ny-i oldalon	2 db /K2-es út mellett

	D-i oldalon	2 db /U1-es út mellett/.
Vízágyuk:	Ny-i oldalon	3 db
	K-i oldalon	3 db

#### A sprinkler rendszer leírása

A sprinkler rendszer feladata a reaktor acélszerkezetek és a készülékek tűzvédelme. A rendszer két hálózatra bontható:

- - Az „A” rendszer védi a reaktorokat, zagyvezetékét és a propilén tisztító egység berendezéseit.
- - A „B” rendszer védi a propilén betáptartályt és hozzá kapcsolódó berendezéseit valamint a reaktor acélszerkezet teherhordó részeit.

A két vonal külön-külön és együtt is indítható a központ vezénylőből vagy a polimer DNY-i sarkán lévő elárasztó akna melletti működtető panelről.

#### *4.2.9 Fáklyarendszer*

Nagyleálláskor, üzemzavar során, kiszellőztetések alkalmával vagy valamely készülék menet közbeni tisztítása, javítása esetén a már nem hasznosítható szénhidrogéneket a PP3 Üzem területéről a fáklyára fúvatják le, ahol elégetik azokat.

A fáklyához menő szolgáltató vezetékek külön vannak kiépítve a PP3 szolgáltató vezetékeitől.

A gyárhoz tartozik két lefúvató tartály és egy alsó porgyűjtővel ellátott védőciklon. A D 3601, 4 barg nyomásig tud üzemelni: míg a D 3602, valamint az S 3601 védőciklon és a D 3603 alsó porgyűjtő a fáklya kollektor ellennyomásán üzemel.

A D 3601-be kapcsolódik be az összes vészleürítő vezeték a reaktorból, s részben az előpolimerizációból, valamint a reaktorok biztonsági szelepei. A nagynyomású lefúvató tartály egy háromutas szelepen keresztül fogadja a reaktorok szellőztető vezetékeit, a szekunder flash vezetékét (HV301), és a zsákos szűrő előtti háromutas szelepen (HV 311) keresztül a D3101/R3401 kiadását. Ez az elrendezés megengedi az üzemelés közbeni karbantartást a D 3602-n. A reaktor nyomásához képest relatíve alacsony nyomás eredményeképpen a polimerrel kiürített katalizátor maradék aktivitása jelentősen lecsökken, ennél fogva a reakció leáll.

A polimer elválasztás után egy nyomásszabályzó a fáklya kollektorba engedi el a nyomást. A D 3601 tartály térfogata elég ahhoz, hogy magába foglalja a reaktorok tartalmát. Folyadék propilén visszanyerésére van lehetőség elpárologtatással és a gőzöknek a C 3301 kompresszorhoz való visszacirkuláltatásával.

Ezen cél érdekében a tartály köpenyfűtéssel van ellátva az alsó felén. A felgyülemlett polimer nyomáskülönbség hatására ürül a második lefúvató tartályba a D 3602-be. A D3602 két háromutas szelepen keresztül fogadhatja a reaktorok szellőztető vezetékeit, a szekunder flash vezetékét (HV301), és a zsákos szűrő előtti háromutas szelepen (HV 311) keresztül a D3101/R3401 kiadását.

A D 3601-hez hasonlóan a D 3602 is köpenyezett az alsó felén, hogy a maradék folyadék



propilén is elpárologjon. A polimert végül konténerbe ürítjük, azután miután gőzzel és nitrogénnel a maradék propilént is kiszellőztetjük. A D 3601-et és a D 3602-t elhagyó gázáram az S 3601 ciklonon megy először keresztül, hogy megakadályozzuk a por elragadást és a pornak a fáklya kollektorba való bekerülését. Az S 3601 alján ürül le a por a D 3603-ba. Az összes kisnyomású lefűvátás és a már polimer mentes nagynyomású lefűvátás a ciklonon keresztül jut a fáklyára.

Ez a rendszer az alábbi készülékekből áll:

- • D 3601            nagynyomású lefűvátó tartály
- • D 3602            első alacsony nyomású lefűvátó tartály
- • D 3603            második alacsony nyomású lefűvátó tartály
- • S 3601            védőciklon

#### 4.2.10 Reaktor hűtővízkör

A központi hűtővízkör két léghűtőből (E 3202 A/B) egy lemezes hőcserélőből (E 3202/C) és két keringető szivattyúból (P 3207 A/B) áll. A léghűtők kettő-kettő ventilátorral vannak felszerelve. A lemezes hőcserélő sorba van kötve az E 3202A/B-vel. Az E 3202A/B léghűtőkön áramlik át először a P 3207A/B szivattyú által keringetett víz (JW). A ventilátorok közül annyit üzemeltetünk csak, hogy a léghűtők után a víz hőfoka (TI274) 30-35oC közé essen. A ventilátorok légszállító kapacitását a zsaluk nyitásával - zárásával finoman lehet szabályozni. A TI274 jelzést ad, ha a hőmérséklet 45oC-nál magasabb. Az I-219 retesz vezérli a ventilátorokat.

A P-3207 A/B által keringetett hűtővíz teljes egészében átáramlik az E-3202/C lemezes hőcserélőn, amit recirk hűtővízzel hűtünk le 30-40°C közé úgy, hogy ezt a hőmérsékletet az E-3202/C hőcserélőn átáramló hűtővízzel szabályozzuk /TIC-273/.

A ventilátorok előre beállított hőmérsékletnél automatikusan beindulnak, a vezérlést a TE274 végzi az E 3202A/B négy ventilátorának indításával-leállításával egy előre beállított hőmérséklet értéknél. A beállítási értékeket úgy kell megadni, hogy a ventilátorok eltérő hőmérséklet elérésekor induljanak el.

A TIC-273 szabályzó kör kialakítása olyan, hogy a TV-273 szabályzó szelep 6 %-nál automata üzemmódban soha nem zár be jobban, azért, hogy téli időszakban megakadályozzuk a recirk hűtővíz vezetékek elfagyását.

Az E-3202/C hőcserélőre menő recirk hűtővíz /CW/ vezetékekbe be van építve két kosaras szűrő /az egyik üzemel, a másik tartalék/, hogy megakadályozzuk a lemezes hőcserélő elrakódását.

A szűrő elrakódását egy helyi PDI műszer mutatja, amit elfagyás ellen elektromos kísérőfűtéssel és szigeteléssel láttak el.

#### 4.2.11 Hűtőegység

A technológiában kb. 6°C-os hűtőfolyadékot /30 s% metanol tartalmú ionmentes víz/ használunk a katalizátor paszta készítő és adagoló egységben, a T 3402 etilén sztripper fejkondenzátorának, valamint a C 3501-el komprimált lefűjt gázok hűtésére az E 3504-ben.

A hűtőfolyadékot a PK 3601 propilén kompressziós-expanziós hűtőegység biztosítja. A

hűtőfolyadék /RW/ tárolására a D 3604 tartály szolgál, innen a P 3601 A/B szivattyúval nyomják a fenti helyekre. Az üzemből visszatérő felmelegedett hűtőfolyadékot az E 3601 propilén elpárologtató hőcserélőben hűtik le kb. 5°C-ra, ezután a hűtőfolyadék a D 3604-be kerül. Az E 3601-ben elpárolgott propilén gázt a C 3601-al komprimáljuk és az E 3602-ben kondenzáltatják recirk hűtővízzel.

A D 3604-ben nitrogén atmoszférát tartunk, ezen kívül a hűtőfolyadékhoz korróziógátló, passziváló vegyszert adagolunk. D-3604 tartály FICV 611-en keresztül enyhe nitrogén túlnyomás alatt van, alacsony szint alarm jelzéssel és hőmérséklet regisztrálással van ellátva.

A D-3604 tartályból a "hűtött" vizet a P-3601 A (vagy B) szivattyú szállítja az üzemi hálózatba. Ha az üzem hűtőfolyadék felhasználása alacsony, akkor a P 3601 A/B nyomóágáról a felesleget visszacirkuláltatjuk a PK 3601 hűtőtelepbe. A hűtőegység meghibásodása esetén az üzemet le kell állítani. A hűtőtelep hűtőközege cseppfolyós propilén. Az egység indítása előtt a hűtőtelep hűtőkörét fel kell tölteni cseppfolyós propilénnel.

Az egység részei:

- PK-3601 hűtőegység (C-3601 kompresszor)
- D-3604 hidegvíz tartály
- E-3601 kondenzátor (PK-3601-ben)
- E-3602 hűtő (PK-3601-ben)
- P-3601 A/B hűtött víz szivattyúk
- P-3602 metanol lefejtő szivattyú

#### 4.2.12 A zagykeringető szivattyúk olajrendszerei (P 3200, P 3201, P 3202)

A hurokreaktorban /R 3200, R 3201, R 3202/ a cirkulációt axiális zagykeringető szivattyúk /P 3200, P 3201, P 3202/ biztosítják. Az axiális szivattyúknak kettős, back to back rendszerű csúszógyűrűs tömszelencéje van. A csúszógyűrűs tömszelence reaktor felőli oldalára öblítő propilén áramot adnak be /a FIC-2201-en keresztül 500 kg/h-t, a FIC-2401-en keresztül 1200kg/h-t a P-3201-hez, a FIC-2501-en keresztül 1200 kg/h-t a P 3202-höz/, hogy megakadályozzák a polimer szemcséknek a tömítő felülethez kerülését.

A P 3201 és a P 3202 szivattyú tengelyének a back to back rendszerű tömszelencéje után kifelé van egy belső csapágnya, amelyet a belső tömszelence záróolaj rendszere hűt és ken. A P 3200-nak nincs ilyen belső csapágnya, mivel ez kis teljesítményű szivattyú.

A back to back rendszerű tömszelencét különálló olajkör /Z 3200, Z 3201, Z 3202/ keni és hűti. Ezen tömszelence záróolaj rendszer nyomásának kb. 5 bar-ral meg kell haladnia a reaktorban uralkodó nyomást, hogy a csúszógyűrűs tömszelence ne törjön el. Ezt a Z 3200, Z 3201, Z 3202 nyomásfokozó hengerek biztosítják.

Az öblítő propilén nyomása (amely kb. 1,5 bar-ral nagyobb a reaktor nyomásánál) állítja be a záróolaj nyomását a nyomásfokozó dugattyún keresztül, amely kb. 10 %-kal megnöveli az olaj nyomását. A P 3201, ill. P 3202 szivattyúknak a belső /a reaktor felőli/ back to back rendszerű tömszelencén kívül van egy külső tandemrendszerű csúszógyűrűs tömszelencéje is, amelyet egy atmoszférikus nyomású záróolaj rendszer ken és hűt /Z 3207, illetve Z 3208/.

Az axiális zagykeringető szivattyúk tengelyének a külső csapágait (egy golyós csapágó és egy kúpos csapágó) különálló olajkörök kenik és hűtik. A P 3200-nál ez a támcsapágó olajrendszer szóró olajozású (mert ez kis teljesítményű szivattyú). A P 3201, illetve P 3202-nál olajkeringető szivattyúból, olajhűtőből, olajszűrőből és olajtartályból álló rendszer szolgál erre a célra.

#### *4.2.13 PP-3 üzem ipari szennyvíz előkezelő és elvezető rendszere*

A rendszer feladata a PP-3 üzem polimerizációs területén képződő technológiai hulladékvizek és csapadékvizek összegyűjtése, valamint a mechanikai szennyeződések leválasztása a Központi Szennyvíztisztító Telepre történő átadás előtt.

PP-3 üzem szennyvizei a hűtővíz leiszapolása során és a karbantartás alkalmával keletkező használt vízből, valamint az üzem területén összegyűlt szennyezett csapadékvízből és a kommunális szennyvízből származik.

A PP-3 üzem esetében az üzem burkolt területéről elvezetett szennyezetlen csapadékvizek közvetlenül az M-4 és M-5 csatornára, a tisztítást nem igénylő hulladékvizek szintén közvetlenül az M4 csatornába kerülnek elvezetésre.

#### *PP-3 üzem poros szennyvíz csatorna rendszer és poros felúszató medence*

A rendszer feladata a PP-3 üzem polimerizációs területén képződő technológiai hulladékvizek és csapadékvizek összegyűjtése, valamint a mechanikai szennyeződések leválasztása a Központi Szennyvíztisztító Telepre történő átadás előtt.

A polimerizációs területen keletkező átlagosan  $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$  (max.  $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ) technológiai szennyvizek, valamint a területre hulló és szennyeződhet csapadékvizek összegyűjtését és elvezetését poros csatornahálózat biztosítja. A csatornarendszer nyitott, vasbeton anyagú, melynek fenékszélessége  $0,60 \text{ m}$ , belső mélysége  $0,3\text{-}0,92 \text{ m}$ .

A poros csatornarendszerben összegyűlt víz a Z 3951 pozíciószámú poros felúszató medencébe kerül, ahol előkezelése megtörténik.

A poros felúszató medence teljes térfogata  $220 \text{ m}^3$ , melyből  $98 \text{ m}^3$  zápor tározási térfogat mindig rendelkezésre áll.

A poros felúszató medencében bukógát rendszeren vezetik keresztül a vizet. A medencében a poros szennyeződés felúszik víz felszínére, ahol merülőfal akadályozza meg a szivattyúterbe jutását.

A poros felúszató medencéből az előkezelt víz átemelőbe kerül ahonnan a beépített szivattyúk nyomóvezetéken keresztül zárt rendszerben továbbítják a Központi Szennyvíztisztító Telepre. A felúszott szennyeződést, kanalas markolóval lehet a medencéből eltávolítani. Az átadott szennyvíz mennyiségének mérése a Központi Szennyvíztisztító Telepen beépített indukciós mennyiségmérővel történik.

## **5 PP-4 üzem**

A 1999-ben üzembe helyezett negyedik polipropilén üzem a LyondellBasell cég SPHERIPOL eljárását alkalmazza. Az eljárás két sorba kapcsolt hurokreaktorban tömb (oldószer nélküli) polimerizációt valósít meg. A hurokreaktorokban homopolimerek és max.  $3,5 \%$  etilén tartalmú random kopolimerek gyárthatók. A hurokreaktorokkal sorbakapcsolt gázfázisú

fluidágyas reaktorban pedig max. 14 % etilén tartalmú heterofázisos kopolimereket lehet gyártani.

A PP-4 üzem jelenlegi névleges kapacitása 182 000 tonna/év polipropilén folyamatos gyártástechnológiával, évi 8000 üzemóra alatt.

A melléktermékként keletkező izobutilén-, benzol-toluol, C<sub>8</sub> és C<sub>9</sub><sup>+</sup> frakciók döntő hányada szintén felhasználásra kerül benzol gyártásához, valamint a motorbenzin, illetve fűtőolaj keverő komponenseként. A kvencsolaj az iparikorom-gyártás alapanyagaként szolgál.

A technológiai folyamatábrát az 5. mellékletben csatoltuk.

## 5.1 PP-4 üzem technológiai leírása

Az egyik legkorszerűbbnek számító ún. SHERIPOL-eljárás oldószer nélküli polimerizációt valósít meg két sorbakapcsolt hurokreaktorban. A katalizátor titán-tetraklorid, melyhez segédkatalizátorokat is adagolnak. Az eljárással 37 bar nyomáson és 70°C hőmérsékleten homo- és 3,5% etilén tartalmú random kopolimerek is gyárthatók. 14% etilén tartalmú heterofázisos kopolimer állítható elő a hurokreaktorokkal sorbakapcsolt gázfázisú fluidágyas reaktorban. A rendszerből kilépő polimerzagyot két lépcsőben expandáltatják. A monomereket tisztítják és visszavezetik a technológiába. A polimert is tisztítják, szárítják, majd granulálják

A polimer üzemrész egy polimerizációs reaktor sorból, a reaktorok kiegészítő berendezéseiből, betáp előkészítő, recirkulációs propilén visszanyerő, valamint katalizátor, illetve kokatalizátor tároló és adagoló üzemegységből áll, melyeknek a feladata az alapanyagokból és a segédanyagokból a propilén por előállítása.

### 5.1.1 Katalizátor és kokatalizátor előkészítése

A katalizátor rendszer három komponensből áll:

- MgCl<sub>2</sub> hordozóra felvitt TiCl<sub>4</sub> katalizátor,
- Trietil-alumínium (TEAL),
- Donor (CHMMS vagy DPMS).

A három komponenst külön-külön adagolják a D-201 előérintkeztető edénybe.

### 5.1.2 Előpolimerizáció és tömbpolimerizáció

A köpenyezett, keverővel ellátott D-201 előérintkeztető edényben a TiCl<sub>4</sub> az Al-alkil hatására TiCl<sub>3</sub>-dá redukálódik, és a három katalizátor komponensből kialakul a katalizátor komplex. Az R-200 előpolimerizációs reaktorban előpolimerizált katalizátort a sorba kapcsolt hurokreaktorokba (R-201, R-202) vezetik. Mindkét reaktorba táplálnak be propilént a zagykoncentráció tartása érdekében, és hidrogént a polimer molekulásúlyának szabályozására. A hurokreaktorokban a cirkulációt axiális zagy keringető szivattyúkkal (P-201, P-202) biztosítják. A reakcióhőt a hurokreaktorok köpenyében keringetett zárt hűtővízkörrel vonják el.

### 5.1.3 Flash-selés és kigázosítás

Az eljárás energetikai okokból kétfokozatú flash-selést valósít meg. A második hurokreaktorból kilépő zagy a gőzfűtésű köpennyel ellátott flash vezetéken keresztül a D-301 nagy nyomású flash tartályba jut. Mivel a hurokreaktorból kilépő zagy nagy mennyiségű cseppfolyós propilént is tartalmaz, ezt a flash vezetéken elpárologtatják. Az elpárologtatott propilén gáz és a polimer por érintőlegesen lép be a D-301-be.

A D-301 tetejére beépített A-301 szeparátor megakadályozza, hogy a D-301-ből eltávozó gáz, amelyet közvetlenül a T-301 recirk. propilén mosótoronyba vezetnek, jelentős mennyiségű polimer port ragadjon magával.

A D-301 alján összegyűlt polimer port homopolimer illetve random kopolimer gyártás esetén szint szabályozással az F-301 kis nyomású flash tartályba adják ki. Heterofázisos kopolimer gyártás esetén a D-301-ből a polimer port az R-401 gázfázisú reaktorba vezetik.

### 5.1.4 Az el nem reagált monomerek visszanyerése

A kis nyomású flash tartályba egy zsákos szűrő van beépítve, amely megakadályozza, hogy az F-301 tetején eltávozó propilén gáz polimer port ragadjon magával. Az így megtisztított propilén gáz az F-302 védőszűrőn keresztül a T-302 olajos mosótoronyba kerül, ahol kimossák belőle a maradék Al-alkilt. Az Al-alkil mentesített propilén gázt a C-301 kompresszorral komprimálják és homopolimer, illetve random kopolimer gyártás esetén a T-301 recirk. propilén mosótoronyba, heterofázisos kopolimer gyártás esetén pedig a T-402 kolonnába vezetik. A T-402-ben elválasztják egymástól az el nem reagált etilént és a propilént. Az etilén mentes propilént a kolonna aljáról a T-301-be adják ki, míg az etilén dús fejterméket az R-401 gázfázisú reaktorba vezetik vissza. A T-301-ben a propilén gázból kimossák az elragadott polimer port, a polimer por felhalmozódásának megakadályozására a kolonna aljáról folyamatosan vesznek el egy gőzfűtésű köpennyel ellátott vezetéken keresztül az F-301 kis nyomású flash tartályba. A T-301 fejterméket, a megtisztított cseppfolyós propiléntároló tartályba (D-302) vezetik, ahonnan a friss propilén betáppal együtt a P-301 A/B szivattyúval táplálják be a reaktorokba.

### 5.1.5 A polimerben oldott monomerek kigőzölése és kinyerése

Az F-301 kis nyomású flash tartály alján összegyűlt polimer por szint szabályozással a D-501 kigőzölőbe kerül, ahol a polimerben oldott monomereket gőz beinjektálásával kisztrippelik, illetve a katalizátor (Al-alkil, donor,  $\text{TiCl}_3$ ) maradványokat elbontják. A D-501 tetején eltávozó gázokból az elragadott polimer port az S-501 ciklonban leválasztják és visszavezetik a D-501-be. Az így megtisztított gázt a T-501 vizes mosótoronyba vezetik, a C-501 vízgyűrűs kompresszorral komprimálják, majd egy szárító egységen (PK 502) keresztül az olefingyárba vezetik vissza.

### 5.1.6 A polimer por szárítása

A D-501 kigőzölőből gravitációs úton kiadott polimer por vizet tartalmaz, amit a D-502 fluidágyas, zárt nitrogénkörű szárítóban távolítanak el. A fluidizáló nitrogént a C-502 A/B fúvóval cirkuláltatják és az E-503 gőzös hőcserélőben melegítik fel. A D-502 tetején eltávozó nitrogén gázból az S-502 ciklonban választják le az elragadott polimer port és közvetlenül a porszálító rendszerbe vezetik a D-503 finom por leválasztón keresztül, a nitrogén gázt pedig

a T-502 vizes mosótoronyba vezetik, ahol lecsökkentik a nedvességtartalmát. A D-502 szárítóból a polimer port szintszabályozással a pneumatikus porszálító rendszerbe adják ki.

#### *5.1.7 Polimer por tárolás és szállítás*

A D-502-ből kiadott polimer port a D-503-ból forgócellás adagolókkal a pneumatikus porszálító vonalba továbbítják. A polimer port fúvók szállítják a D-802 A,B,C, tároló és D-804 homogenizáló 500 m<sup>3</sup>-es porsilókba.

#### *5.1.8 Granulálás*

A D-802 A/B/C és D-804 silókból a polimer port fúvókkal szállítják az extrúder napitartályába (D-803). A D-803-ból a port a W-801 vezérmérleggel adagolják az M-802 keverőbe, amelybe az T-801 csigás adagolóban elkészített megkívánt arányú adalékanyag keveréket a segédmérlegek adagolják. Az M-802 keverőbe táplálják be a folyékony adalékanyagokat is. Az M-802 keverőből az adalékolt por az extruderbe jut, ahol megömlesztik és víz alatti vágórendszerrel granulálják. A vizes polipropilén granulátum a centrifugába jut, ahol a víztől elkülönül, majd ezt követően szitára kerül osztályozás céljából. Az osztályozott granulátum levegős pneumatikus szállítással a homogenizáló silókba jut.

#### *5.1.9 Granulátum homogenizálás és tárolás*

A granulátumot a homogenizáló silókban levegővel homogenizálják. A homogenizált granulátum pneumatikus szállítórendszerrel a granulátum tároló silókba kerül.

### **5.2 Segédüzemi rendszerek**

#### *5.2.1 Polimer visszanyerés:*

Vészlefúvatás esetén a távozó gázokból a PP por leválasztására és visszatartására szolgálnak a ciklonnal felszerelt lefúvató tartályok, hogy a termék ne kerülhessen a fáklyára. A reaktorkör biztonsági lefúvatása esetére 2 db lefúvató tartály, s a ciklonnál további 1 db tartály szolgál a polimerek gyűjtésére. A ciklon tetején távozó gázt vezetik a fáklyára, míg a lefúvatásnál összegyűlt polimert gőzzel kezelik, N<sub>2</sub>-nel szárítják, majd ládába ürítik. Ezek nem szabványos termékek, de értékesíthetők.

#### *5.2.2 Hűtött víz rendszer:*

A technológia egyes részein 6°C-os hűtött vizet használnak. Ez egy önálló, zárt hűtővíz rendszer, ahol a hőelvonás propilén kompressziós hűtéssel, etilén-glikolos hőcserélő rendszerben történik.

#### *5.2.3 Kondenzvíz gyűjtő rendszer:*

A kondenzvíz gyűjtése egy erre szolgáló tartályban történik, ahonnan igény szerint ionmentes vizet tudnak továbbítani a felhasználási helyekre. A felesleget a TVK hálózatára vezetik el.

#### 5.2.4 Propilén tisztítás

Az üzemhatárról érkező folyékony propilént a szabad víztartalom megkötésére molekulaszitával töltött szárítón vezetik keresztül, majd nyomásfokozó szivattyúval töltetes toronyra emelik a CO<sub>2</sub> eltávolítására, s ezután a CO és CO<sub>2</sub> elválasztása sztrippelő kolonnában történik. A katalizátor-mérgek eltávolítása után a tisztított propilén az üzemi alapanyag tartályba kerül. Az ún. könnyűvég kinyerő kolonnán (light end stripping) eltávolított CO és CO<sub>2</sub> off-gázként kerül kiadásra az üzemhatárra.

#### 5.2.5 Etilén tisztítás és komprimálás

Az etilén tisztításnál az etilénben lévő szén-monoxidot szén-dioxiddá oxidálják, és ezt a széndioxidot töltetes készülékben adszorbeálják. A töltet regenerálásakor felszabaduló széndioxidot fáklyára vezetik. Az üzemhatárról gázfázisban érkező etilént katalizátorral töltött készüléken keresztül vezetve CO-mentesítik, majd szárítás és szűrés után kompresszorral juttatják a reaktorba.

#### 5.2.6 Hidrogén és nitrogén tisztítás

Az üzemhatárról jövő hidrogént tisztítás után 50 bar nyomásra komprimálják és a reaktorokba vezetik. A polimerizációhoz szükséges hidrogén tisztaságát egy PSA (nyomásváltó adszorpció) egységen való átvezetéssel érik el. A töltetek regenerálásakor képződő gázt fáklyára vezetik.

Az üzemhatárról érkező nitrogént felhasználás előtt töltetes szűrő- és szárító berendezésekben kezelik.

#### 5.2.7 Ipari szennyvíz előkezelő és elvezető rendszer:

A PP-4 üzem területén a szennyeződhetők területek csapadékvizeinek összegyűjtésére 40 x 40 cm hasznos belső méretű, szimpla, esetenként dupla ráccsal fedett vasbeton folyókarendszer létesült, mely az összegyűjtött csapadékvizeket a Z 601 pozíciószámú 80 m<sup>3</sup> térfogatú poros felúszató medencébe vezeti.

A polimerizációs berendezésekből származó, átlagosan 2, max. 3,5 m<sup>3</sup>/h és a fáklyarendszerekből elvezetett átlagosan 2, max. 10 m<sup>3</sup>/h mennyiségű technológiai szennyvíz elvezetését zárt szennyvízcsatorna hálózat biztosítja. A technológiai szennyvizek szintén a Z 601 jelű poros felúszató medencébe kerülnek bevezetésre.

A poros felúszató medencébe a szennyvíz bevezetése osztóaknán keresztül történik. A medencében bukógát rendszeren vezetik keresztül a vizet, s ennek során a felúszó poros szennyeződés szivattyúterbe jutását merülőfal akadályozza meg. A felúszott szennyeződést, kanalas markolóval lehet a medencéből eltávolítani.

A poros felúszató medencéből az előkezelt vizet a P 610 A/B szivattyúk nyomóvezetéken keresztül továbbítják a központi szennyvíztisztító telepre. Az átadott szennyvíz mennyiségének mérése a PP-4 üzemben beépített indukciós mennyiségmérővel történik.

#### 5.2.8 Fáklyarendszer

A PP-4 üzemben található egy db 85 m magas fáklya helyhez kötött diffúz légszennyező

forrásnak minősül. A fáklya 3 db őrlángégővel rendelkezik, amelyeket fűtőgázzal üzemeltetnek. Az égőfejek szél- és viharálló kivitelűek. . A korommentes égetés elősegítésére az égőfejen körgyűrűben, fúvókákon át gőzt vezetnek be, melynek mennyiségét 0-12.500 kg/h között a lefűjt szénhidrogének arányában, annak 40 %-áig automatikusan szabályozzák. A vízgázreakció lejátszódása mellett a vízgőz hígítja a szénhidrogén gázokat és így, visszaszorítja a polimerizációs és krakkreakciókat. Vészlefúvatáskor, ha az anyagáram mennyisége nem haladja meg a 25 t/h értéket, a fáklya füstmentesen üzemel.