

HPM ÜZEM
PRÓBAÜZEMELÉSI kiértékelés

Összeállította:


Somosi Gergő

technológiai mérnök

Ellenőrizte:


Demeter József

üzemvezető


Fejes Zoltán

környezetvédelmi specialista


Kajuha Zsolt

munkavédelmi specialista



Kulcsár Norbert

project manager

Jóváhagyta:


Kohajda Csaba

Chief Operation Officer


Purzsa Tamás

**Vice President
Tervezés és beruházás**

Kazincbarcika, 2021.11.25.

1. A beruházás adatai

A beruházás megnevezése: A BorsodChem ZRt. SITE IV. telephelyén épült új HPM üzem 2021 évi beüzemelése.

A beruházás helye: BorsodChem ZRt. SITE IV. telephelye.

A beruházás módja: Saját erőforrásból

A beruházás célja: A BorsodChem Zrt termékpalettájának bővítése

A próbaüzem célja: Azt demonstrálni, hogy a telepített berendezések alkalmasak az üzem tartós, folyamatos és biztonságos üzemelésre és a megfelelő minőségű termék előállítására, feltárni az esetlegesen felmerülő eddig ismeretlen problémákat.

Beruházás próbaüzemének ütemezése:

Próbaüzem kezdete: 2021.06.01.

Behangolási idő: a paraméter beállítások az üzemi próbák alatt végre lesznek hajtva.

Tartós üzemelési időszak kezdete:

A minőség kimérést: 2021.11.22.-ig végre kell hajtani. A kimérés időtartama: 72 óra.

A termék minőség legfontosabb paramétereit (granulátum szennyezettség, szaktószilárdság, keménység) rögzíteni kell.

A kimérés alatt a fajlagos anyag és energia felhasználásokat is meg kell állapítani.

A próbaüzem tervezett befejezési időpontja: 2021.11.26. A kiértékelés határideje. 2021.11.30.

A próbaüzem személyi felelősei:

A Próbaüzem lefolytatásáért felelős: Demeter József üzemvezető

A Próbaüzemi napló vezetéséért felelős: Somosi Gergő technológiai mérnök

A Próbaüzemi rendkívüli események dokumentációjának összegyűjtéséért felelős: Somosi Gergő technológiai mérnök

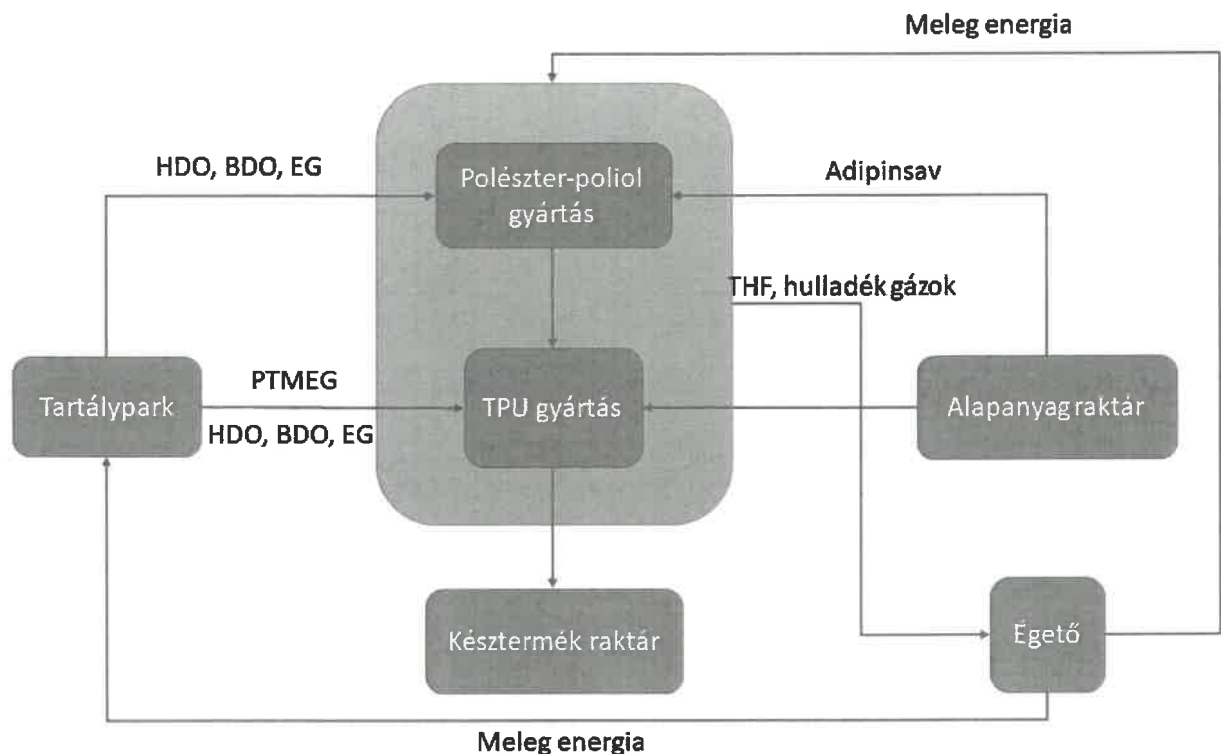
A Próbaüzem kiértékeléséért felelős: Kulcsár Norbert projekt manager

A Projekt (elhatárolható) létesítményei, tervezett adatai, beszállítói:

A névleges kapacitás 15 kt/év TPU, valamint 15 kt/év poliol gyártókapacitással.

A HPM Üzem egységei:

- Unit 70: Tartálpark
- Unit 71: Poliol gyártóegységek (első és második fázis)
- Unit 72: TPU gyártóegységek (első és második fázis)
- Unit 73: Kiszolgáló egységek
- Unit 74: Alapanyag raktár
- Unit 75: Termék raktár
- Unit 76: Iroda épületek
- Unit 77: Áramelosztó rendszer



Főbb egységek beszállítói :

Adipinsav beadagoló rendszer: Gericke group

TPU reaktív extruderek: Krausmaffei GmbH

TPU szállító egység: Piovan group

TPU kiszerelő, csomagoló egység: HAVER company

A próbaüzemi kiértékelésben a 71-72-73 technológiai blokkok, TPU szállító egység, adipinsav beadagoló egység, TPU extruderek és a TPU kiszerelő, csomagoló egység, mint fő egységek szerepelnek.

2. A próbaüzem lefolytatása

A próbaüzemet előkészítő feladatok:

A próbaüzem megkezdése előtt a „Műszaki átadás-átvétel” eljárást le kell folytatni.

A próbaüzemet megelőzően be kell venni az alábbi szolgáltatásokat: PA, IA, SW, DMW, N4, FW, CW

Elvégeztük a technológiai berendezések rendszerpróbáit:

- Az összes mérőműszer kalibrálását és a kapcsolási pontok beállítását a vonatkozó funkcióleírás szerint

- Szervízpontok ellenőrzése: szerelvények működésének, kezelhetőségének ellenőrzése, szolgáltatások meglétének ellenőrzése,
- Szemmosók, vészzuhanyok ellenőrzése: működési próba, víz mennyiségének, hőmérsékletének ellenőrzése, elfolyók ellenőrzése
- Padlócsatornák, esővíz elvezető rendszer ellenőrzése: csatornák burkolásának ellenőrzése, környezetvédelmi vizsgálata, csatornák feletti járórácsok ellenőrzése, idegen anyag jelenléte.
- Szerelvények kezelhetőségének ellenőrzése: megfelelő magasságban van-e, kezeléséhez szükséges pódium, a szerelvény kézzel nyitható-zárható, hozzáférhető helyen van.
- A készülékek tisztítása, vizes, vegyszeres mosását, szárítását. A készülékek belső tisztítását vegyi úton külsős cég végezte. A szénacél készülékekbe, csővezetékekben rozsdaeltávolítás és passziválás történt. A készülékek, csővezetékek belső falán zsíros kirakódás, illetve korrózió jelenléte nem megengedett.
- Az üzemi tömörségi körök gáztömörség próbáját.
- Szivattyúk, forgógépek funkciópróbáját: forgásirány ellenőrzés, futáspróba, rezgésvizsgálat.
- A véggázvonal gáztömörség próbáját.
- Workshop épület szellőztető-füstelvezető rendszer próbáját.
- Egyedi gépek funkciópróbáját: a beszállító cégek beüzemelésért felelős szakemberei végzik.
- Minden rendszer reteszpróbáját.
- A rendszerek, berendezések tömörségi nyomáspróbája, vákuumtesztje, próbaüzemet megelőző tömörségi próbája.
- Inert anyaggal a készülékek, berendezések egyedi gépprobáját.
- Fűtő olajkör, közbenső üzemi olajkörök feltöltése hőközlő olajjal.
- Melléktermék égető rendszer és fűtőolajkör indítása

- Fűtő olajkör kimelegítése, inertek, nedvességtartalom kihajtása a hőközlő olajból.
- Utility, véggázmosó rendszer feltöltése ionmentes vízzel, indítása
- Alapanyagok (EG, HDO, BDO, MDI, PTMEG) befejtése a tartálparki tároló tartályokba

A próbaüzem alatt elvégzett feladatok:

-71 egység Poliol gyártás:

- A beüzemelés előtt a Wanhua kollégák beszállással ellenőrizték a reaktorokat és megállapították, hogy azok nem alkalmasak poliol gyártásra, mert a belső csőkígyók nincsenek megfelelően rögzítve. Így a gyártótól módosítást kértünk. Ezeket a megerősítéseket a helyszínen beszállással elvégezték, kiegészítő tartókat hegesztettek be az R-7103/04/05 reaktorokba. Az R-7101/02 reaktorokat nem módosították, ezek nem is képezik a próbaüzem tárgyát. A megerősítést követően következhetnek a próbaüzemet megelőző munkálatok.
- A készülékek nyomáspróbája alatt kiderült, hogy az R-7103 reaktorban az utólagos hegesztési munkák közben átégették a CMS csőkígyót, ezért ott a nyomáspróba sikertelen volt, a gyártást el sem tudtuk kezdeni. R-7104 reaktorban 2020 decemberében végzett próbaindítás során a belső csőkígyó több helyen eltört, így a reaktor használhatatlanná vált. A 2 meghibásodott reaktort (R-7103/04) kissereltük a rendszerből és külső céget kértünk fel a reaktor belső részeinek újratervezésére és legyártására. Ezt a cég megfelelően el is végezte. A reaktorok beépítésre kerültek. Az alábbi feladatokat hajtottuk végre a reaktorok indítása előtt:
 - Keverők és hajtóművek előkészítése: olajjal történő feltöltés, forgásiránypróba, tömszelence zárófolyadék tartály feltöltése etilén-glikollal, tömszelence nitrogén nyomás biztosítása.
 - Olajkörök, hőfokszabályzás ellenőrzése, indítása: Olajköri szivattyúk működésének ellenőrzése, fűtőolajkör hőmérsékletének ellenőrzése (280-300°C), hőfokszabályzás átkapcsolása automata üzemmódba.
 - hőcserélők üzembe vétele, hűtőközegek beüzemelése
 - Folyékony alapanyag betöltés
 - Szilárd alapanyag betöltés
 - keverők indítása
 - Reaktor, az automatikus hőfokszabályzás tesztje.
 - szennyvíz kiadó rendszer indítása
 - Vákuumrendszer indítása

- 72 egység TPU gyártás:

- A Haver csomagoló rendszer a próbaüzem végére sem készült el. A szállító cég folytatja a beüzemelés még hátra levő részeit.
 - Casting machine előkészítése, felfűtése
 - Alapanyagok (poliol, láncnövelő, MDI) bevétele a casting machineba
 - Extruderek, hőfokszabályzás ellenőrzése, indítása
 - Pelletizáló rendszer üzembe vétele, hűtőközegek beüzemelése
 - Folyékony alapanyag betöltés a casting machineba
 - Extruderek indítása
 - Alapanyag betöltés
 - TPU szűrő és feladó rendszer indítása
 - TPU feladó rendszer indítása
 - Osztályozó sziták üzembevétele
 - Silók beüzemelése
 - Zsákoló rendszer feltöltése, beüzemelése
 - Raklap adagoló rendszer feltöltése, indítása
 - Palettázó robotok programozása az adott zsáktípushoz

- 73 egység szolgáltatás, égető:

- Véggáz mosótornyok feltöltése vízzel, cirkuláció indítása
- THF sztrippelő feltöltése vízzel, cirkuláció indítása
- Üzemi olajkörök feltöltése, légtelenítése, cirkulációk beüzemelése
- Melléktermék égető rendszer indítása földgáz üzemmódban.
- Fűtő olajkör kimelegítése, inertek, nedvességtartalom és alacsony forráspontú komponensek kihajtása a hőközlő olajból.
- Gőztermelés indítása, gőzrendszer üzembe vétele
- Üzemi melegvízörök feltöltése, cirkuláció, vízkezelés indítása.
- THF megsemmisítés beüzemelése

3. A próbaüzem kiértékelése:

-71 egység Poliol gyártás:

- A próbaüzemi feladatok elvégzése után először az R-7105 reaktor első indítása történt meg. A reaktor beüzemelése sikeres volt. Bár indítás előtt a nitrogén benyúlócsövet hozzáerősítettük a csőkiágások tartó elemeihez. Működés közben folyamatosan kopogó hangot lehet hallani, ami nagy valószínűséggel a belső

csőígyók mozgásából és a rögzítés pontatlanságából ered. A reaktort a termelési tervnek megfelelően üzemeltettük. Az átalakítás után R-7103/04 reaktorok beépítése megtörtént a nagyjavítás előtt. A nagyjavítás előtt ezen reaktorok beüzemelése megtörtént. A reaktorok hibátlanul működnek, sem zaj, sem rendellenes rezgés, működési probléma nem lépett fel. A reaktorok a kiadott termelési tervnek megfelelően voltak üzemeltetve.

- A megadott szekvencia alapján a reakció nem vezethető le, ezt a Wanhua kollégák kézi vezérléssel oldják meg. XV-71032 gyorszárok nem zárnak megfelelően, ezért folyamatosan blindelni kell a gyártás megkezdése előtt.
- PV-71001 szabályzó AUT üzemmódban nem tudja ellátni a feladatát, kézi üzemmódban vezéreljük. A szabályozó szelepek a vákuumozás során több tartományban szabályoznának, de ez a jelenlegi méretezés miatt nem működik megfelelően. Bizonyos esetekben a szelep magasabb nyitási értékeken szabályoz, amelyek megfelelőek, de a szabályozás során egyes fázisokban a szelep 0,6% és 1% között mozog, így nem képes a megfelelő nyomásérték tartására a szelep méretéből adódóan. A pontosabb szabályozás érdekében szükség lenne egy kisebb szabályozó szelepre a jelenlegi mellé, ahol ezt követően érvényesülhetne a párhuzamosan történő finom és durva szabályozás. Kézi vezérléssel azonban az üzemeltetés lehetséges.
- A próbaüzem alatt számos kísérő fűtés probléma adódott, melyek dugulásokat eredményeztek. Az SMA vezetékben történt dugulás eredményeképp a visszanyert alkohol nem tudott elfolyni a gyűjtőtartályba, ezért visszakerült R-7105 reaktorba, amiben a poliol elszíneződését okozta és barnás folyadék jelent meg a poliol felszínén. Ebből tévesen azt a következtetést vontuk le, hogy olajbetörés történt. A reaktor ellenőrzése után a hibát sikerült feltárni. A kísérő fűtést megerősítettük, hasonló eset a próbaüzem alatt nem történt, egyéb minőségi probléma nem lépett fel.
- Az R-7111 kísérleti reaktorban 4 sarzs legyártása történt meg. A beüzemelés során működési problémát nem tapasztaltunk. Az első sarzs minősége nem volt megfelelő (szín határértéken kívüli). Amelyet vas szennyezés okozhatott. A reaktor újbóli átmosása után ez a probléma megszűnt. Egy reaktoros üzemmódnál a rendszer megfelelően működött, azonban a kapacitás kimérése alatt egyidejűleg 2 reaktort is indítottunk. A reaktorok rendben működtek, a felfűtésükkel nem volt gond, azonban K-7117 fűvó szívóága folyamatosan feltelt lekondenzálódó THF tartalmú folyadékkal, ami miatt a fűvó gyakran megállt, lehetetlenné téve a folyamatos üzemelést. A probléma végleges megoldásához műszaki megoldásra van szükség. A problémát a reaktorok indításának időbeli eltolásával oldottuk meg, így egyidőben csak egy reaktor véggázait kell szállítania a fűvónak.
- A GERICKE adipinsav adagoló rendszer többszöri javítás és kisebb átalakítás után megfelelően működik. Gyakorlott kezelők egy reaktor töltést a garantált 4

óra helyett akár 3 óra alatt is véghez tudták vinni, így a rendszer tudja teljesíteni a garanciális feltételeket. A bemérés pontossága teljesíti az előírásokat, ebből adódó minőségi problémánk nem volt. A rendszer beüzemelése sikeres volt.

Összegezve: az 5db poliol gyártó reaktorból jelenleg csupán R-7103/04/05 üzemképes.

Az R-7101/02 reaktorok átalakítási munkái jelenleg zajlanak, a munkálatokat ugyanaz a cég végzi, amely az R-7103/04 reaktorokat is átalakította, így ezen reaktorok is valószínűleg problémamentesen fognak üzemelni. Egyidőben több reaktor is üzemeltethető, de csak eltolt indítási időikkel és a vákuumozás első fázisában csak kézi üzemmódban üzemeltethető, ami a jövőben 1 műszerszobással nem lehetséges. A problémát emelt műszerszobás létszámmal oldottuk meg. A szekvencia többszöri módosítás után már képes a reaktorok egyidejű vezérlésére, így szoftveres oldalról a reaktorok üzemeltetése biztosított. A gyártott poliol minősége megfelelő (a minőségi paramétereket a csatolt táblázat tartalmazza). A 71-es egység próbaüzeme sikeres.

- 72 egység TPU gyártás:

- A próbaüzem alatt az összes extrudersort sikerül beindítani.
- Az olvadékszűrők problémáit megoldottuk, melyek azóta megfelelően működnek.
- A CASTING MACHINE-ok kezdeti tömörségi problémáit megoldottuk. Számtalan alkalommal volt szükség a betáp szivattyúk (P-7201/C/D/E) cseréjére, javítására. Ezeket a karbantartó üzemünkben sikeresen elvégezték.
- A keverőfej üzemelése rendben volt a kezdeti problémák elhárítása után.
- D-7201/02/03/04/05 poliol tároló tartályok fűtési problémáit a kondenz rendszer módosításával megoldottuk. A tartályok temperálása rendben működik. A tartályok keverői, vákuumrendszere megfelelően működik. A tartályok mosása felborította az ívszíták működését, mivel az elvezető csővezeték alulméretezett. A tartályok leürítése a teljes extrudersor leállítását okozta. A problémát úgy oldottuk meg, hogy a 2 rendszer külön-külön elvezető csőhálózatot kapott, így a leürítés nem okoz többé problémát az ívszíták működésében.
- A lánchosszabbító rendszerbe a csővezetéki terv nem volt megfelelő. Zsák keletkezett a csővezetékben, melyben megmaradhat a korábbi lánchosszabbító anyag, így ennek kifúvatására egy nitrogén bekötés került kiépítésre.

- A poliol tároló tartályok leürítő szelepei csak kézi szerelvények voltak, ezekre működtetőt kellett szerelni. A tartályok, keverők és vákuumrendszerük megfelelően működnek.
- Az extrudereken a próbaüzem során számtalan módosítást valósítottunk meg: a fűtés vezérlésének módosítása, nitrogén bekötés a betáp csonkhoz, nézőüveghez, elszívás kiépítése a betáp ponthoz és ehhez reteszrendszer kialakítása (robbanásvédelmi szempontok miatt volt erre szükség). A rendszer megfelelően működik.
- Az extruderek villanymotorjaira nem jutott elegendő hűtővíz. A CW rendszer nyomása tovább nem volt fokozható, csővezetéki bővítést hajtottunk végre a gerinctől egészen a becsatlakozási pontokig. Ezáltal a probléma megoldódott, ebből fakadó retesz, leállás az átalakítás után nem következett be.
- A kapacitás kimérés során 3 TPU sor egyidejű működtetését valósítottuk meg. A rendszer megfelelően működött, nagy valószínűséggel mind az 5 sor egyidejű működtetésének sincs műszaki akadálya. Azonban a kezelői létszám a 3 sorra sem volt elegendő a normál üzemben is fellépő munkálatok (pl szűrőváltás és csere, pelletizáló fej tisztítás, késcsere stb) elvégzésére. A problémát megemelt műszaki létszámmal oldottuk meg.
- A NORDSON pelletizáló rendszeren kisebb reteszproblémák adódtak. A beszállító megoldotta a problémákat.
- A szitarendszer megfelelően működik, a TPU mintavételezésére használt műanyag hordókban azonban a TPU nagy mértékben feltöltődik statikusan. Rozsdamentes acélból készült hordókra van szükség a megfelelő üzemeltetéshez.
- A HAVER csomagoló egység a próbaüzem végén sem lett kész. A beszállító cég szakemberei dolgoznak a rendszer véglegesítésén. Kisebb problémáktól eltekintve (Még egy 40 pontos lista van az elvégzendő feladatokról pl címkéző, nyomtató beállítási problémái) a csomagoló rendszer működik mind oktabinos, mind zsákos kiszerelés esetén. A rendszer SAP kapcsolata még kiépítés alatt van, azonban ez a termelést nem befolyásolja. Ezek megoldását 2022 elejére ígérik. A silók beüzemelésre kerültek, de H-7201 és H-7205 esetében is csapágytörés következett be a keverők tengelyein. A beszállító szakemberei kijavították a hibát. A csomagoló rendszer többi eleme: szállítószalag, printer, súlyellenőrző, fémdetektor, palettázó robot, fóliázó, raklap adagoló esetén is számos probléma adódott beüzemelés alatt. Ezeket a beszállító szakemberei kijavították.
- K-7221 hűtőgép: beüzemelése JCI szakembereivel megtörtént. A beüzemelés során kiderült, hogy a gép megadott specifikációnak megfelelően működik, azonban a specifikáció megadásakor hiba történt: a

CW hűtővíz hőmérsékletét 28°C-ban határozták meg, így hideg időben a gép nem indítható. A hűtési rendszerének átalakítása szükséges a JCI szerint az üzemnek kell biztosítania a 28°C-os hűtővizet. A hűtési rendszer átalakítása meg lett tervezve, az új bekötési pontok a nagyjavítás ideje alatt kiépítésre kerültek. A szivattyú beérkezése után a végleges bekötés üzem közben is elvégezhető. A hűtőgép jelenleg megfelelően működik.

Összegezve: az 5db extruder sort beüzemeltük. Ezek 72órás kapacitás kimérése az alapanyag-ellátás folyamatos biztosításának hiányában nem történhetett meg, azonban a rövidebb távú folyamatos üzemek alatti kimérések azt mutatják, hogy az extruder sorok hozzák az előírt értéket. November 19-21 közötti időszakban 3 TPU sor egyidejű működtetésére került sor. A rendszer többi eleme megfelelően működött. A létszámhiányt a jövőben pótolni szükséges. A 72-es egység próbaüzeme sikeres.

- 73 egység szolgáltatás, égető:

- Égető egység: A SAACKE szakembereivel az égető egység beüzemelése megtörtént. Földgáz üzemben az égető megbízhatóan működik. Az égető több alkalommal is leállt. Melynek a „magas földgáz nyomás” jelzés az oka. Az újra indítás csak úgy lehetséges, hogy kézzel alaphelyzetbe állítjuk a földgáz PCV szelepet. Az égetőben a THF égetés beüzemelése sikeresen megtörtént, valamint a véggáz égetés beüzemelése folyamatban van a beszállító cég szakembere által. A beüzemelés közben egyetlen fontosabb probléma adódott: PIC-7346 fordítva működött: szoftveresek által megfordítva, rendben üzemel. Azonban már most látható, hogy az üzem melegenergia igényét csak nagyon nehezen tudja ellátni teljes kapacitáson üzemelve. A kapacitás kimérés ideje alatt 2 reaktoros üzemmódban az égető 5,5 MW teljesítményen üzemel, míg az égető maximális hőteljesítménye 6.6MW. A PHASE II: energiaigényét teljesen biztos, hogy nem tudja kielégíteni! Azonban maximum 3 poliol reaktor egyidejű fűtését el lehet végezni. A reaktorok indításának időbeli eltolásával lehetséges a folyamatos üzemelés. A véggáz eredmények földgáz üzemmódban rendben voltak, a pontforrás kimérését a Bálint analitika végzi el november 26.-án.
- Melegolajkör: Az olajkör beüzemelése az Ascentech szakembereivel megtörtént. A kiforrálás 2 lépcsőben történt. Az első lépcsőben a CMS-CMR vezetékekben lévő olaj kifőzése valósult meg. Majd átfejtés után következett a HMS-HMR rendszer. A kifőzést követően a rendszer megfelelően működik.
- Hideg olajkör: A kiforralt olaj betöltése után a kör megfelelően működött. A körben a nyomás kissé alacsony, melyet a keringető szivattyúk szívóágában

lévő szűrők okozták. Ezek nagyon gyakran elrakódtak, nagy az ellenállásuk. A kezdeti problémák után a rendszer megfelelően működik. A szivattyúk átállításáról szekvencia gondoskodik.

- Melegvízkör: A melegvízkört több alkalommal feltöltöttük-leürítettük- A vízkezelését a ChemVesol elvégezte. A vízkör keringető szivattyúival voltak kisebb meghibásodások(tömszelence csöpögés, olajcsöpögés) de ezen kívül más probléma nem adódott, megfelelően működik.
- THF sztrippelés: A sztrippert csak szakaszos üzemmódban tudtuk kipróbálni THF hiány miatt. Ehhez több poliol reaktornak kellene folyamatosan működnie. P-7301 minimum frekvenciáját módosítani kellett mert túl sokat szállított. Ezután rendben működött. A kiadott szennyvizet folyamatosan mintáztuk. A THF tartalom egyetlen esetben sem volt kiugró. Azonban a sztrippelő kolonna további optimalizálására van szükség, mert a leválasztott THF víz tartalma túl magas.
- Véggáz kezelés: a C-7302 kolonna megfelelően működött. A kibocsátások határértéken belül maradtak. A Bálint analitika elvégezte a pontforrás kimérését. A K-7303 fúvó teljesítménye nem elegendő, nem tudta az extrudereknél a -20mbarG vákuumot előállítani, valamint a WG2 rendszeren történő bármilyen tranziens (pl. MDI lefejtéskor) az extruderek leállítását okozta elégtelen elszívás miatt bekövetkező reteszre. A beszállító cég szakemberével közösen paraméterek módosítása után sikerült az elszíváson javítani, illetve az MDI lefejtésnél is külön reteszrendszer kerül kialakításra, melyek segítségével a problémát orvosoltuk. Az SW gerinc nyomása nem elegendő, nem tud feljutni a víz az oszlop tetejére, így telephatári nyomásfokozó szivattyú beépítése volt szükséges. P-7308 szivattyú szívóági szűrője kicsinek bizonyult, a szűrőket nagyon gyakran kell tisztítani, ezért nagyobb teljesítményű előszűrő lett beépítve a közös szívóágba. A rendszer többi eleme megfelelően működik.
- Gőz- és kondenz rendszer: A rendszer megfelelően működik. A gőztermelő kazán még 260°C-os olajhőmérséklet mellett is tudja az előírt 3000kg/h termelt gőzmennyiséget. Normál üzemben tartósan 3200kg gőztermelést is tud a rendszer, így kijelenthető, hogy mind a dearátor, szivattyúi, a gőztermelő kazán és a kondenz visszanyerő rendszer tudja a névleges kapacitását és megbízhatóan működik. A kazántápvíz kezelést a ChemVesol végzi, nem volt minőségi panasz a tápvízre. Azonban a HDO tartályt nem fűtjük, mivel HDO alapanyagot még eddig nem vettünk be és a THF sztrippelés is csak szakaszosan üzemel, így elmondható, hogy a tervezett gőzmennyiség nem lesz elegendő maximális termelés esetén. A probléma megoldására egy gőzvezeték épül ki az anilin és HPM üzemek között, így a gőzellátás biztosított lesz.

Összegezve: Az égető stabilan üzemel de a véggáz égetés még beüzemelés alatt van. A gőztermelés tudja a névleges kapacitását ez azonban nem lesz elegendő a maximális, 5 gyártósoros üzemmenethez, valamint a PHASE II. megnövekedett igényt nem fogja tudni kielégíteni. A pontforrások kimérése külső analitikai cég által

vége lett hajtva. A szennyvízkezelés megbízhatóan működik. A melegvíz és olajrendszerek rendben üzemelnek. A 73-as egység próbaüzeme így sikeres.

- 75-ös egység PIOVAN segédanyag-keverő egység:

- A rendszert a PIOVAN szakemberei 2020-ban ellenőrizték, de hiányosságokat tártak fel, a kiporzás nem volt megakadályozva, így a nem robbanásbiztos berendezések nem működtethetők. A javasolt munkákat elvégeztük, azonban a kialakult járványügyi helyzet miatt a rendszer beüzemelése nem történt meg. A termelés azonban ezen rendszer használata nélkül is megoldható.
- TPU termék raktár: A termelés növekedésével világossá vált, hogy a jelenlegi állapotában a raktár kapacitása kevés. A probléma polcrendszer beépítésével orvosolható, mely beszerzés alatt van.

- Kapacitás kimérés:

- A kapacitás kimérésre 2021. november 19.-22. között került sor.
- Az alábbi termékeket gyártottuk le:
 - Poliol: Az R-7103-as reaktorban a WHP-C02 típusú, 2111PL0060 sarzsszámú polyol gyártása. Sarzsidő: 38h (tervezési érték 50h); WHP-C02 típusú, 2111PL0063 sarzsszámú polyol gyártása. Sarzsidő: 50h (tervezési érték 50h). Az R-7104 reaktorban 2111PL0062 sarzsszámú polyol gyártása. Sarzsidő: 83h (K-7117 fűvő többszöri leállása miatt) Az R-7105 reaktorban WHP-C02 típusú, 2111PL0061 sarzsszámú polyol gyártása. Sarzsidő: 33h (tervezési érték 50h).
 - TPU gyártás: R-7201: Indítás: 11.20. WHT1198E típus. Gyártott mennyiség: 11.20.-án 21.225kg, 11.22.-én 2125kg. 11.22.-én típusváltást hajtottunk végre WHT1180D típusra. R-7203: WHT1190 típus. Indítás 11.19.-én. Gyártott mennyiség: 11.19.-én 9550kg, 11.20.-án 30175kg, 21.-én 17250kg. A poliol elfogyott, a gyártás ezután leállítva. R-7205: WHT50965 típus gyártása elkezdve 11.19.-én. Gyártott mennyiség: 11.19.-én 5550kg, 11.20.-án 7875kg, a poliol elfogyott, gyártás ezután leállítva. Az adatokból számolt kapacitás: R-7201 TPU sor: 24h alatt 21,225 kg, ami 884kg/h teljesítményt jelent (elméleti maximum 1000kg/h); R-7203 TPU sor: 48h alatt 47,425kg, ami 988kg/h teljesítményt jelent (elméleti maximum 1000kg/h); R-7205 TPU sor: 16h alatt 7875 kg, ami 492kg/h teljesítményt jelent (elméleti maximum 600kg/h)

Összefoglalás: A kimérés eredményeiből látható, hogy mind a poliol reaktorok, mind a TPU gyártósorok hozták az előírt kapacitás értékeket. Az elméleti maximum kapacitás a szűrőváltások és pelletizáló fej tisztítások miatt nem sikerült elérni Ezek, valamint a típusváltások és átállások a normál üzem részét képezik. Az R-7104 reaktor esetén a már korábban leírt poliol reaktor időbeli eltolását alkalmaztuk, ebből adódik a hosszabb sarzsidő. A reaktor esetén mind a felfűtés, mind a reakcióidő és visszahűtés megfelelően zajlott le. A kimérés sikeres volt.

- Környezetvédelmi kiértékelés:

- A melléktermék égető kürtőjénél (P2), illetve a véggáz kezelő mosótorony pontforrásánál (P3 A/B) a próbaüzem során (2021. novembere) a légtéri mintavételt külső akkreditált partner végezte el. A minták elemzési eredményei még nem állnak rendelkezésre. A légtéri pontforrásokból származó mintavételek elemzési eredményei bizonyítják majd, hogy a légtéri kibocsátások minden esetben a jogszabályban szereplő határértékek alatt vannak az üzemelés során. Abban az esetben, ha a légtéri kibocsátás eredményeinél határérték túllépés tapasztalható, a HPM üzem beavatkozik annak érdekében, hogy a problémát elhárítsák, és az üzem normál működése során a kibocsátás a jogszabályi határértékeknek megfelelő legyen.
- A próbaüzem során véggázmosó rendszer megfelelően működött, nem történt szabadba lefűvátás technológiai rendszerről.
- A szennyvíz kibocsátás folyamatosan mérve volt kiadás előtt a Borsodchem analitikai laboratóriuma által. Nem történt határértéket meghaladó kibocsátás.
- A szennyvíz kiadó vonalba 2021. áprilisában kiépítésre került egy online mérőrendszer, mely folyamatosan méri a kiadott szennyvizet a próbaüzemi tervben szereplő paraméterekre. Az online mérők által mért értékek a Szennyvízkezelő üzem DCS-én is látható.
- Az üzemen a próbaüzemi tervben szereplő ütemterv alapján megtörtént a tető csapadékvíz és a térburkolati csapadékvíz mintázása, és azok laboratóriumi vizsgálata a meghatározott komponensekre.
- A Sajóba vezetett csapadékvíz mintázása is az ütemtervnek megfelelően történt meg. A próbaüzem során a csapadékvíz áramban a próbaüzemi tervben szereplő komponenseket vizsgáltuk.
- Az üzemen minden olyan helyen, ahol talajszennyezés előfordulhat vízzáró gyantaréteget illetve saválló burkolatot használunk. A saválló burkolat mindenhol rendben van, azonban a gyantaréteg és a kármentő betonja a 70-es és 73-as egységen is több helyen repedt melyek garanciális javítása folyamatban van. A próbaüzem során talajszennyezés nem történt a kis mennyiségű kijutott folyadékot azonnal felitatóanyaggal felitattuk és összegyűjtöttük.

- A képződött hulladékok gyűjtése a Borsodchem szabályzatának megfelelően, szelektíven történik. Erre egy szabványosított hulladéktároló került kiépítésre. A hulladékgyűjtés szabályaival kapcsolatban a kezelőszemélyzet oktatása megtörtént, a keletkezett hulladékok rendszeres elszállítása megoldott.
- A HPM üzem próbaüzemi környezeti zajkibocsátás vizsgálata 2021 novemberében megtörtént. A környezeti zajmodellezési szakértői vélemény még nem áll rendelkezésünkre. Mivel a BorsodChem Zrt. minden üzemének a hatóságilag elfogadott Zajvédelmi Intézkedési Tervvel összhangban kell működnie, ezért a HPM üzem a környezeti zajmodellezési szakértői vélemény által meghatározott domináns zajforrások esetén zajkibocsátás csökkentési intézkedéseket hajt végre.

- Minőségügyi kiértékelés:

- A poliol termékekben az alábbi minőségi problémák adódtak: 2106PL0022 számú batch: szín 35APHA (megengedett max 30), 2106PL0024 számú batch: szín 35APHA, 2108PL0033 számú batch: szín 50APHA, 2108PL0037 számú batch: szín 35APHA, 2108PL0039 számú batch: szín 80APHA. Minden más poliol végtermék paraméter rendben volt.
- Poliol termék mintaredemények:

Material Name	Batch Number	Sample Date	Savszám	OH szám	Nedvességtartalom	Színmérés
POL C02	2106PL0021	2021.06.19.	0,17	55,77	0,01	25,00
POL C02	2106PL0022	2021.06.21.	0,17	56,01	0,01	35,00
POL N05	2107PL0024	2021.07.01.	0,07	37,31	0,01	35,00
WHP-K05	2106PL0023	2021.07.07.	0,20	75,46	0,01	10,00
POL C02	2107PL0027	2021.07.16.	0,22	55,50	0,01	20,00
POL B02	2107PL0028	2021.07.17.	0,25	73,92	0,01	30,00
POL C02	2107PL0030	2021.07.26.	0,16	56,32	0,01	15,00
POL C02	2107PL0029	2021.07.26.	0,18	56,27	0,01	20,00
POL C02	2107PL0031	2021.07.28.	0,19	53,22	0,01	15,00
POL C02	2107PL0032	2021.07.30.	0,19	54,53	0,02	25,00
POL S06	2108PL0033	2021.08.06.	0,05	27,42	0,01	50,00
POL C02	2108PL0034	2021.08.06.	0,17	56,57	0,01	15,00
POL C02	2108PL0035	2021.08.07.	0,17	56,23	0,01	30,00
POL C02	2108PL0036	2021.08.11.	0,16	55,23	0,01	25,00
POL C02	2108PL0037	2021.08.13.	0,16	57,23	0,01	35,00
POL C02	2108PL0038	2021.08.15.	0,18	55,19	0,01	30,00
POL I04	2108PL0039	2021.08.15.	0,14	55,13	0,01	80,00
POL C02	2108PL0040	2021.08.17.	0,18	56,73	0,01	25,00
POL C02	2108PL0041	2021.08.19.	0,23	54,09	0,01	20,00
POL I04	2108PL0042	2021.08.23.	0,15	55,40	0,01	20,00
POL C02	2108PL0043	2021.08.25.	0,15	57,44	0,01	10,00
POL C02	2110PL0047	2021.10.12.	0,15	56,30	0,01	20,00
POL C02	2110PL0044	2021.10.12.	0,22	54,90	0,01	15,00
POL C02	2110PL0046	2021.10.12.	0,20	55,44	0,01	30,00
POL J03	2110PL0045	2021.10.17.	0,15	104,13	0,01	15,00
POL C02	2110PL0049	2021.10.22.	0,29	53,31	0,01	15,00
POL S06	2110PL0051	2021.10.27.	0,05	29,21	0,01	10,00
POL C02	2110PL0050	2021.10.29.	0,27	55,45	0,01	15,00
POL C02	2110PL0052	2021.10.30.	0,21	55,08	0,01	10,00
POL C02	2110PL0053	2021.11.01.	0,16	56,37	0,01	10,00
POL R03	2111PL0054	2021.11.05.	0,01	36,34	0,01	15,00
POL W12	2111PL0055	2021.11.07.	0,19	48,46	0,01	5,00
POL W12	2111PL0058	2021.11.09.	0,20	49,80	0,01	20,00
POL S06	2111PL0056	2021.11.10.	0,05	30,20	0,01	20,00
POL C02	2111PL0057	2021.11.12.	0,18	55,77	0,01	10,00
POL C02	2111PL0060	2021.11.13.	0,21	53,61	0,00	5,00
POL I04	2111PL0059	2021.11.14.	0,15	53,58	0,01	15,00
POL C02	2111PL0061	2021.11.16.	0,15	55,63	0,01	10,00
POL C02	2111PL0062	2021.11.20.	0,19	54,51	0,01	10,00
POL C02	2111PL0063	2021.11.21.	0,21	54,99	0,01	20,00

- A TPU termékekben az alábbi minőségi problémák adódtak: WHT-1180D típus 2110H00082 számú batch: Granulátum szennyezettség 178, WHT-8264 típus 2110H00086 batch: Folyásindex (MFI) 49.21g/10min.(max megengedett 30). WHT-8264 típus, 2110H00086 sz. batch: reológiai vizsgálat: 204.9(max megengedett 203). WHT-1190 típus, 2110H00089 sz. batch: reológiai vizsgálat:199.4 (max. megengedett 196). WHT-1190 típus, 2111H00094 sz. batch: reológiai vizsgálat: 198.2(max megengedett 196). WHT-4075AU típus, 2111H00096 sz. batch: Keménység : 74,4 Shore A(min megengedett :75), Folyásindex (MFI)36.41 g/10min (max megengedett 30), : reológiai vizsgálat: 176,8(min megengedett 178). WHT-1190 típus, 2110H00099 sz. batch:

reológiai vizsgálat:199.4 (max. megengedett 196). WHT-1190 típus,
2110H00106 sz. batch: reológiai vizsgálat:198,7 (max. megengedett 196).

Material Name	Batch Number	Sample Date	Szaktőszilárdág	Keménység A	Szaktőszilárdág 100%-os nyúlással	Szaktőszilárdág 300%-os nyúlással	Végő nyúlás	DIN Kopásállóság	Húzószilárdág	Folyásiindex (MFI)	Szín ellendrés (aérgülés)	Réológl vizsgálat	Nedvesség tartalom	Granulátum szennyzettség
WHT-8185RV	2105H00029	2021.06.02.	29.40	85.30	6.20	11.20	538.00		91.00	8.88	-1.05	168.70	0.01	4.00
WHT-8980	2108H00031	2021.06.06.	36.00	88.10	7.60	13.30	528.00	17.01	101.30	13.07	2.34	164.00	0.01	14.00
WHT-8185RV	2108H00078	2021.06.07.	23.10	84.40	6.10	11.80	458.00		86.03	8.94	-1.77	168.00	0.00	1.00
WHT-8185RV	2108H00030	2021.06.07.	23.10	84.40	6.10	11.80	458.00		86.03	8.94	-1.77	168.00	0.00	1.00
WHT-1580	2108H00032	2021.06.13.	33.90	80.30	4.30	7.20	640.00	21.15	82.50	18.99	2.75	165.60	0.01	1.00
WHT-1185EC	2108H00033	2021.06.14.	35.00	84.88	5.70	11.90	560.00	41.12	82.50	38.47	-3.56	180.00	0.01	10.00
WHT-1185EC	2108H00034	2021.06.17.	44.47	86.00	6.10	13.70	512.70	30.40	100.70	28.82	-2.11	183.60	0.00	2.00
WHT-1190B	2108H00035	2021.06.18.	44.30	91.84	8.40	15.45	575.00	31.28	113.90	65.03	-9.58	195.70	0.00	127.00
WHT-1190B	2108H00036	2021.06.22.	47.03	91.92	8.13	16.07	504.00		112.30	21.92	-1.68	195.20	0.02	13.00
WHT-1190U	2108H00037	2021.06.24.	43.30	91.12	8.10	15.30	510.00	25.40	115.90	21.38	2.31	195.60	0.01	3.00
WHT-8980	2108H00038	2021.06.28.	37.10	90.24	13.80	25.30	427.00	25.40	138.00	28.95	2.18	200.70	0.02	
WHT-11720C	2107H00041	2021.07.07.	50.20	78.00	28.30	36.50	432.00	15.76	245.00	18.37	3.04	219.20	0.01	3.00
WHT-8236	2107H00045	2021.07.10.	20.16	83.00	3.10	4.46	638.00		44.40	12.12	3.10	170.30	0.01	4.00
WHT-1180D	2107H00046	2021.07.10.	38.75	78.90	5.45	12.65	489.50	17.63	64.23	20.76	1.59	160.30	0.00	15.00
WHT-11720C	2107H00042	2021.07.12.	55.20	83.00	29.80	39.20	431.00	21.47	256.80	16.83	5.19	218.30	0.01	4.00
WHT-15700C	2107H00047	2021.07.16.	29.60	74.02	3.30	6.40	670.60	16.91	68.50	50.82	-2.82	171.00	0.01	113.00
WHT-1190	2107H00048	2021.07.18.	37.30	91.78	8.00	19.30	407.00		117.80	18.49	-0.10	195.80	0.00	0.00
WHT-1600AB	2107H00049	2021.07.19.	44.03	91.00	8.07	16.80	516.00		115.70	22.40	2.54	183.10	0.01	0.00
WHT-11040C	2108H00038	2021.07.22.	41.38		20.83	29.83	487.00	19.72	199.13	11.88		208.40	0.01	0.00
WHT-11640C	2021.07.23.	42.40		21.00	20.83	29.83	487.00	30.84	207.20	12.52		208.10	0.01	13.00
WHT-1190	2107H00050	2021.07.23.	45.40	92.10	8.60	16.40	553.00		118.80	16.87	-0.10	195.90	0.03	1.00
WHT-8264	2107H00052	2021.07.24.	40.30	92.10	16.70	28.30	492.00		170.90	12.96	-2.32	205.90	0.02	2.00
WHT-1190	2107H00053	2021.07.26.	42.90	81.80	8.00	14.50	583.00		115.60	29.16	-1.38	195.40	0.02	7.00
WHT-8264	2107H00051	2021.07.27.	38.60	84.50	18.50	28.40	472.30		174.30	19.29	-1.09	206.30	0.01	2.00
WHT-1190	2107H00054	2021.07.29.	45.27	92.18	8.60	17.17	532.30		117.50	16.97	-2.92	197.10	0.01	1.00
WHT-1190	2108H00055	2021.07.31.	42.60	92.00	8.03	15.50	531.00		113.50	17.63	0.78	196.00	0.01	5.00
WHT-1190	2108H00057	2021.08.01.	33.73	81.70	4.43	8.00	668.00		82.10	26.06	3.52	187.30	0.02	17.00
WHT-1190 AP	2108H00058	2021.08.02.	35.80	81.70	4.70	9.30	722.66	15.94	64.50	10.01	6.54	190.10	0.01	38.00
WHT-15695C	2108H00058	2021.08.03.	20.10	69.30	3.00	5.70	620.00	29.71	75.07	22.75	2.12	182.60	0.01	69.00
WHT-4075AU	2108H00060	2021.08.04.	22.60	71.80	3.00	4.70	68.00	11.08	81.60	32.28	15.07	175.00	0.01	163.00
WHT-8185RV	2108H00059	2021.08.08.	28.03	84.50	8.00	11.40	505.00		87.80	8.23	-0.69	186.40	0.00	9.00
WHT-8254	2107H00044	2021.08.10.	29.40	9.83	14.73	115.50	614.00	22.48	114.20	31.06	4.30	192.50	0.01	19.00
WHT-1190	2108H00062	2021.08.11.	45.33	91.82	8.26	15.93	543.00		114.20	22.12	0.78	194.10	0.01	0.00
WHT-1185EC	2108H00061	2021.08.11.	35.90	85.40	5.50	11.80	572.00	16.41	94.27	26.26	1.43	179.90	0.01	9.00
WHT-1185F	2108H00064	2021.08.15.	43.10	86.30	5.90	12.50	507.00	20.30	101.80	19.29	-0.43	188.00	0.01	12.00
WHT-1190	2108H00065	2021.08.19.	45.30	92.10	8.40	16.10	536.00		120.20	22.67	0.47	197.30	0.01	9.00
WHT-1190	2108H00063	2021.08.19.	49.50	92.68	8.80	18.60	459.00		121.20	16.49	-0.38	197.40	0.01	10.00
WHT-8980	2108H00070	2021.08.19.	36.00	89.10	7.80	13.30	528.00	17.01	101.30	13.07	2.34	194.00	0.01	14.00
WHT-1190	2108H00071	2021.08.20.	44.10	92.90	8.50	16.30	411.00		118.10	25.20	6.49	196.30	0.03	4.00
WHT-1190	2108H00069	2021.08.22.	48.60	92.80	8.80	18.20	484.00		110.50	16.19	0.28	198.60	0.03	8.00
WHT-1180D	2108H00066	2021.08.25.	34.70	84.90	5.30	11.70	488.00	15.77	91.70	21.91	-0.72	183.80	0.15	7.00
WHT-1180D	2108H00068	2021.08.25.	36.80	84.22	5.20	11.50	518.00	16.58	91.80	24.53	0.86	183.80	0.01	4.00
WHT-1190	2108H00073	2021.08.25.	43.10	93.60	8.50	15.70	603.00		117.50	36.90	-1.83	198.50	0.05	1.00
WHT-1180D	2108H00067	2021.08.28.	40.40	84.80	5.20	11.80	377.00	18.23	92.40	24.55	1.22	183.90	0.01	3.00
WHT-1190	2108H00072	2021.08.28.	47.00	93.18	8.20	15.30	543.00	16.23	92.40	24.55	1.22	183.90	0.03	3.00
WHT-1190	2108H00075	2021.08.28.	50.80	92.30	8.60	17.70	508.00		114.70	19.87	-3.86	198.30	0.03	0.00
WHT-8185RV	2110H00081	2021.10.07.	25.90	85.00	6.20	11.60	512.00		89.20	7.95	-1.96	167.70	0.04	12.00
WHT-1180D	2110H00082	2021.10.08.	40.00	84.90	5.10	10.80	505.00	8.84	95.10	32.29	1.30	181.20	0.00	178.00
WHT-1190	2110H00080	2021.10.13.	47.40	92.50	9.00	19.00	480.00		124.40	25.37	-0.87	195.90	0.03	1.00
WHT-1190C	2110H00083	2021.10.13.	45.00	98.90	14.50	30.10	450.00		154.00	14.34	0.07	207.80	0.01	1.00
WHT-8264	2110H00086	2021.10.13.	28.10		15.90	21.70	488.00		138.60	49.21	-1.54	204.90	0.01	1.00
WHT-1190	2110H00085	2021.10.15.	48.60	92.20	8.40	16.20	464.00		116.70	25.15	-0.84	194.20	0.02	0.00
WHT-3390	2110H00087	2021.10.21.	34.30	92.00	8.40	12.10	729.00		115.30	28.44	-5.96	190.90	0.01	25.00
WHT-3395	2110H00088	2021.10.22.	43.30	95.00	11.10	16.80	613.00		131.80	37.26	-2.93	195.50	0.04	5.00
WHT-1190	2110H00089	2021.10.28.	48.10	92.50	8.90	19.20	419.00		120.90	22.06	0.48	199.40	0.02	0.00
WHT-1190	2111H00089	2021.10.28.	48.10	92.50	8.90	19.20	419.00		120.90	22.06	0.48	199.40	0.02	0.00
WHT-8185RV	2111H00092	2021.10.30.	25.10	85.20	6.10	11.20	504.00		88.00	9.50	-0.68	189.10	0.02	12.00
WHT-1190	2110H00090	2021.10.30.	50.30	92.30	8.30	17.70	489.00		119.80	20.15	1.25	195.70	0.01	0.00
WHT-1190	2111H00093	2021.11.03.	45.40	92.50	8.70	18.20	408.00		121.40	20.73	1.58	195.50	0.00	0.00
WHT-8195 RV	2111H00095	2021.11.03.	44.80	94.90	12.30	28.10	439.00	39.43	129.40	14.49	3.07	195.60	0.00	2.00
WHT-1190	2111H00094	2021.11.04.	48.90	92.02	8.40	17.90	403.00		116.80	21.87	2.68	198.20	0.01	0.00
WHT-4075AU	2111H00096	2021.11.04.	26.10	74.40	3.20	5.30	896.00	13.68	72.80	36.41	0.30	176.90	0.01	7.00
WHT-15700C	2111H00098	2021.11.06.	28.00	74.80	3.20	6.60	613.00	15.28	68.20	24.47	-1.45	173.00	0.01	4.00
WHT-15700C	2111H00097	2021.11.08.	29.80	75.10	3.10	5.90	706.00	20.19	66.90	25.13	-0.50	175.40	0.01	0.00
WHT-1198E	2111H00100	2021.11.08.	52.40	97.40	17.00	35.50	422.00		195.80	17.80	-0.68	212.90	0.03	3.00
WHT-1198E	2111H00103	2021.11.12.	47.00	97.32	17.60	37.20	355.00	26.05	176.10	19.63	-2.72	212.90	0.00	0.00
WHT-1190	2111H00102	2021.11.13.	55.80	92.60	8.80	17.70	532.00		125.50	17.21	-0.83	194.70	0.02	3.00
WHT-50965	2111H00101	2021.11.13.	24.50	71.88	2.90	4.60	815.00	23.72	68.40	13.76	5.83	174.90	0.01	0.00
WHT-1198E	2111H00104	2021.11.14.	53.10	97.40	17.10	38.50	387.00	24.45	185.70	19.44	-2.33	211.80	0.01	0.00
WHT-1190	2111H00106	2021.11.16.	50.80	92.70	8.60	19.30	455.00		122.30	17.93	-1.57	198.70	0.01	2.00