

Akkumulátor gyártástechnológia leírása

1. A technológia leírása

A gyártási folyamat leírását az alábbi lépésekben ismertetjük:

- Elektroda gyártás alapanyagainak beszállítása, tárolása, termelési célra való kiadása
- Mixing
- Elektroda gyártás
- Cella összeszerelés
- Cella formázás
- Modul gyártás
- Pack gyártás
- Termék kiadás

1.1. Alapanyagok beszállítása, tárolása, kiadása

A gyár minden termelési alapanyaga közúton érkezik a gyárba. Az NMP beszállítása tartálykocsi segítségével történik a *36, 36b, 36c, 304 NMP tartályparkokba*. Minden NMP lefejtési hely külön ki van jelölve a gyár területén. A lefejtő terek kármentős kialakításúak, középen elhelyezett folyóka és műgyanta bevonat védi a felületeket.

Az elektroda gyártás minden más alapanyaga küldeménydarabos formában, azaz valamilyen csomagolásban érkezik a gyár területére. Az elektroda gyártás alapanyagai a felülvizsgálat készítésekor az alapanyag raktár kialakított dokkoló kapuin, valamint az I. főépület 64 m C zónájának D-i részén meglévő dokkoló kapun lehetséges.

A gyártáshoz szükséges alapanyagok egységrakományban az alábbi küldeménydarab típusokban érkeznek be:

- 500 kg-os és 1000 kg-os papír lemez láda
- 500 kg-os és 1000 kg-os lágy falu IBC
- 200 l-es hordó
- 20 l-es hordó
- 20, 40 l-es papír zsák
- Fa láda (fém fólia tárolására)

A járművek kirakodása elektromos targoncák segítségével történik. Az alapanyag logisztika úgy van megszervezve, hogy a fenti alapanyag beadási kapuktól kezdve az alapanyagok épületen belül mozognak.

Az elektróda aktív összetevőinek szilárd és kis részben a folyékony alapanyagait az alábbi helyeken tárolják:

1. táblázat

Tároló hely	Hely megnevezése	Alapterület	Belmagasság
220	220 épület központi elektróda alapanyag raktár	5104 m ²	23,0 m
92_ "C_1F (NB 131)	01 épület 92 m épületrészben a "C" zónában lévő első emeleti mixing terület előtti raktár	2726 m ²	10,2 m
301 M3-011, M3-010	301 épület elektróda terület 3. emelet M3-011 katód alapanyag puffer tároló & M3-010 katód alapanyag porbetöltő helyiség	1497 m ²	5,0 m
205	205 toxic material storage (mint karantén, vissza áru raktár)	670 m ²	5,4 m

A gyár elektróda alapanyagainak tárolását fő folyamatként a termelési helyekre való juttatását a 220-as számú raktárból végzik. Az épület egy összekötő híddal kapcsolódik az I. főépület 64 m épületrészéhez. Két összekötő híd kapcsolja össze az alapanyag raktárat a II. főépülettel.

Az épület középpontjában 5 db dokkoló kapu van kiépítve. A beérkező áruk kirakodása manuálisan történik. Az I. és a II. főépület alapanyag ellátását külön-külön polcrendszerrel végzik. A raktárban van kiépített polcközi oltórendszer is.

Az épületbe beérkezett alapanyagot elektromos raklapemelővel helyezik rá a fentiek szerinti polcrendszer erre dedikált „be” csatornájára. Innentől kezdve az áru a fő folyamatban automatikusan mozog a raktárban.

Az áru kiadása az I. főépületet ellátó polcrendszerből az első emeleti szinten lévő ki csatornák felé történik. Innen automata görgős szállító rendszer továbbítja az árut a két épület között megépült összekötő hídon. Az így átadott anyag manuális anyag mozgatással jut a 92 m épületrész 1. emeletén lévő elektróda puffer raktárba, ahonnan már csak a termeléshez szükséges mennyiségeket veszik ki.

A II. főépület felé történő anyag kiadás fő folyamatként az első emeleti szintnek megfelelően kialakított ki csatornák felé történik. A megépített összekötő hídon főfolyamatként automata vezérlésű járművek (AGV) szállítják az alapanyagokat a mixing terület puffer tárolóiba. A II. főépületben megvalósított termelés esetén a coating lépésben használt elektróda hordozó fóliát is a 220-as alapanyag raktárban tárolják, amit manuálisan adnak ki a termelési puffer raktárba.

A fő áru mozgatási koncepciót úgy dolgozta ki a gyár, hogy bármelyik rendszer meghibásodása esetén legyen mód a meghibásodott rendszer átmeneti kiváltására. Részből ezért, az alapanyag raktár fölszintjéről 8 tonnás teher lifttel lehetséges a tároló rendszer megkerülésével is anyagot feladni. Az AGV-k mellett, vagy helyett lehetséges az áru gyalogkíséretű raklapemelőre történő leszedése is. Az I. főépület és 64 m közötti híd is olyan széles, hogy az is lehetőséget teremt az alapanyag mozgó görgő sor átmeneti kiváltására.

Az áruk biztonságos, FIFO elvnek megfelelő, és egyben a termelésbe illesztett mozgatását 3 irányítási szint egymásba ágyazásával érik el. A I-WMS szint felügyeli azt, hogy az éppen futó termeléseknek megfelelő anyagok a leghatékosabb sorrendben érkezzenek a termelési helyre. Azaz ez a réteg határozza meg, hogy az éppen futó termelési program alapján hol milyen anyagra lesz szükség. A WCS szint felügyeli a FIFO elv teljesülését, azaz, hogy a legkorábban beadott és a termelésben szükséges alapanyag kerüljön kiadásra. A CCS, SCS folyamatirányító rendszerek felelnek az áru továbbító gépek biztonságos működtetéséért.

A polcrendszer, valamint az áru mozgatás az alábbi elvek szerint történik:

A polcrendszer fő részei az áru berakó és áru kiadó görgősor, a polcrendszer és a rakodóegység. Az előre-hátra mozgatása sínen történik, amit egy a rakodó egységbe épített motor végez. Az árut a kocsi nevű részegység veszi ki, vagy helyezi be a polc meghatározott helyére. A kocsinak a része egy elektromotorral mozgatható villa. A kocsi mozgatását szintén elektromotor végzi, láncos kapcsolaton keresztül.

A polc és rakodó rendszer normál üzem szerint teljesen automatikusan végzi az áru be és ki rakodását. Berakodás során felismeri az áru típusát, ellenőrzi az áru fizikai méretét és a súlyát, majd az előre meghatározott algoritmus szerint dönt a tárolási helyről. A rendszer a kezelő panelen lévő egyetlen kapcsoló elfordításával manuális üzemmódba helyezhető. A rendszert számos biztonsági funkció védi. A kritikus, a biztonságot érintő védelmi funkciókat egy a rendszert irányító PLC feletti biztonsági relé látja el.

Az elektróda alapanyagok tárolására puffer tárolására használt minden teret kamerarendszer, automata tűzjelző és automata beépített tűzoltó rendszer védi. Az automata raktárakat külön polcközi oltórendszer védi.

Ezen felül 220 számú raktárban központi kármentő folyóka van kialakítva. A raktár padozata és oldalfalai 10 cm magasságig szigeteltek, hogy a padozat kármentőként funkcionáljon.

Puffer elektróda alapanyag tároló helyek a gyárban

Az alapanyag raktárból I. főépület 92 m részének C zónájában az 1 emeleten kialakított puffer raktárba, valamint az I. főépület 64 m részének C zónájában az 1 emeleten lévő puffer tárolóba

kerülhet elektróda alapanyag. Az I. főépület 64 m részének C zónájában az 1. emeleten tartható. Az itt végzett puffer tárolás padló szinten végzett tömbös tárolás.

II. főépületben az erre kijelölt helyiségekben végezhető puffer tárolás. Az I. főépület esetében minden elektróda alapanyag a fent említett két helyre kerülhet puffer tárolásra. A II. főépület esetében több puffer tároló helyiség van. A puffer tárolókban lévő anyagok a termeléshez igazodnak.

Az alapanyag raktár padozatát, műgyantával bevont simított beton, a puffer tárolók padozatát rozsdamentes acéllemez burkolat, illetve műgyantával bevont simított beton borítja.

Egy palettán, mint egység rakományon gyakran egy tonnányi áru van egyesítő csomagoló eszközzel egybe csomagolva.

A raktárakban minden anyagot összeférhetőségi szabályoknak megfelelően valamennyi biztonsági előírás betartásával tárolnak. A SAMSUNG SDI Magyarország Zrt. gödi gyára 219/2011 (X. 20.) Korm. rendelet szerint felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem. A Pest Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság által katasztrófavédelmi engedéllyel elfogadott biztonsági jelentés részletesen szabályozza az egyes tároló helyeken a SAMSUNG SDI Magyarország Zrt. által tartható anyagok minőségét és mennyiségét.

1.2. Mixing

A gyártás első lépése az anód és katód oldali aktív anyagok vezető anyagok és segédanyagok gyártási recept szerinti összekeverésével annak a bevonó anyagnak az előállítását célozza, amely fém hordozón alkalmas lesz akkumulátor anódként vagy katódként működni.

Az anód/katód aktív keverék gyártása során a gyártás két szakaszból áll. Először elvégzik az aktív anyagok, a vezető anyagok és egyéb segédanyagok keverését (szilárd por keverék). Egy párhuzamos folyamat során katód oldalon elvégzik a kötőanyag kikeverését, végül elkeverik az aktív anyagot tartalmazó keveréket és a kötőanyagból képzett keveréket, ami így alkotja a slurryt.

Katód oldalon a gyártáshoz az alábbi anyagokat használják

NCM (CAS: 182442-95-1) Az NCM a katód gyártás során használt aktív anyag. A gyárba az NCM – ahogy minden más küldeménydarabosan beérkező alapanyag is – zárt csomagolásban érkezik. Az NCM szilárd, porállagú, kobaltot-mangánt-lítiumot-nikkelt tartalmazó oxid vegyület. A vegyület nikkeltúlsúlyos, azaz az NCM molekulában a nikkelt atom tömegaránya a legnagyobb. Az NCM H330 Acute Tox. 2; H350 Carc. 1B; H372 STOT RE 1; H412 Aquatic Chronic 3 vegyi veszélyekkel rendelkező veszélyes anyag. Az NCM környezetanalitikában, mint nikkelt és kobalt mérhető.

NCA (CAS: 177997-13-6) Az NCA szintén katód oldali aktív anyag. Az NCA szilárd por állagú alapanyag. Az NCA alumíniumot- kobaltot-lítiumot-nikkelt tartalmazó oxid vegyület. Ez a vegyület is nikkel túlsúlyos. Az NCA H331 Acute Tox. 3 (belégzés - por), H314 Skin Corr. 1B veszélyekkel rendelkező veszélyes anyag. Az NCM környezetanalitikában, mint nikkel és kobalt mérhető.

CNT (L-CNT) (keverék) nanocsöves szén. A gyár területére NMP-ben oldva, hordókban kerül. A CNT a katód oldalon használt segédanyag, ami a katód szerkezetét javítja a termékben. A CNT a felhasznált oldószer az NMP miatt veszélyes, vegyi veszélyei H 315 Skin Irrit 2, H319 Eye Irrit. 2, H335 STOT SE 3, H335D Repr 1B.

Denka Black (CAS: 1333-86-4). Egység rakományként raklapokon papírszakban érkező, szilárd granulált alapanyag. A Denka Black vegyi értelemben elemi szén, vegyi veszéllyel nem rendelkezik, éghető. A Denka Black-et katód előállításához használják, szerepe vezetőanyag.

Oxálsav (CAS: 144-62-7), Kombinált csomagolásban (külső csomagolás papírdoboz, belső csomagolás műanyag palack) érkezik a gyár területére. Az oxálsav, szilárd kristályos katód oldalon használt segédanyag, aminek szerepe csomósodásgátló anyag. Az anyag H302 Acute Tox. 4, H314 Acute Tox. 4 veszély mondatokkal rendelkezik. Éghető anyag, erős oxidálószerekkel, nátrium-hipoklorittal, klorátokkal, ammóniával, lúgokkal összeférhetetlen.

Lítium-karbonát, (CAS: 554-13-2) Egység rakomány formájában, palettán PE zsákokban érkezik a gyár területére. A Lítium-karbonát katód gyártási segédanyag (biztonsági komponens, CO₂ gázt fejleszt bomlás során, ami túlnyomást elvezető elemet aktiválja) szilárd por, H302 Acute Tox 4, H319 Eye Irrit. 2 vegyi veszélyekkel rendelkező anyag, nem éghető, szervesetlen só. (összeférhetlenség: alkáli-fémek, fluor)

PVDF (CAS 9004-32-4, Polivinilidén-difluorid) A fíberdobokban beérkező alapanyag, a katód oldali kötőanyag és az anód-katód közötti szeparátor fólia alapanyaga. A vegyi veszéllyel nem rendelkező polimer, szilárd granulátum formában érkezik a gyár területére. A PVDF éghető alkálifémek, alumínium por, ezüstpor, más fémporok, erős lúgok, észterek, ketonokkal összeférhetetlen.

Katód binder (keverék) folyadék (92% NMP és 8% szintetikus gumi oldat) (H 315 Skin Irrit 2, H319 Eye Irrit. 2, H335 STOT SE 3, H335D Repr 1B) vegyi veszélyekkel rendelkezik az NMP tartalom miatt. A 200 l-es hordókban a gyár területére érkező alapanyag a katód slurry minőségét javító segédanyag.

Anód oldalon a gyártáshoz az alábbi alapanyagokat használják

Grafit (CAS: 1333-86-4) A szilárd por állagú alapanyag big-bag zsákban vagy papírdobozban érkezhet a gyár területére. A grafit minőségétől függően vegyi veszély nélküli, vagy H372 STOT RE 1 vegyi veszéllyel rendelkező alapanyag. A grafit anód oldalon az aktív anyag, éghető erős oxidáló szerek, fluor, klór-trifluoridtal összeférhetetlen)

Szintetikus gumi (keverék) Az anód oldali kötő anyag folyékony kannákban érkezik a gyár területére (61% víz és 41% butadién-sztirol-kopolimer keverék) vegyi veszéllyel nem rendelkezik, erős oxidáló szerekkel, vízzel összeférhetetlen anyagok

CMC (100% Karboximetil-cellulóz, nátriumsó, CAS: 9004-32-4). Az alapanyag papírszakokban kerül a gyár területére, anód oldali kötőanyag, szilárd por. Az anyag vegyi veszéllyel nem rendelkezik, erős oxidáló szerekkel összeférhetetlen.

Alumínium-oxid (AKP3000) szilárd, kristályos (100% Al_2O_3 anyag) (vegyi veszéllyel nem rendelkezik, nem porrobbanás veszélyes) nem éghető (összeférhetetlenség: -)

A gyártás I. főépület mindhárom mixing területe esetén az első emeleti szinten indul. A II. főépület esetén a 3. emeleten. Az anyagok mozgatását az I. főépületben gyalog kíséretű elektromos targoncákkal végzik a betöltő garatokig. A II. főépületben úgy lett megtervezve a gyártás, hogy az alapanyagok mozgatását az assembly területen bevált automatavezérlésű szállítóeszközök (AGV), valamint automata anyagmozgató rendszer végzi.

Az alapanyagok kiporzás mentes betöltését vákuum segítségével érik el. A töltés alatt álló garatban mindig alacsonyabb nyomásnak kell uralkodnia, mint a körülötte lévő munkatérben. A porok betöltésénél a zsákok nyitását két lépésben végzik. A külső csomagolást felnyitják és a zsákot betöltő garat fölé függesztik. A garatot ekkor felülről lezárják. A garat nyílása úgy van kialakítva, hogy a belső csomagolás a garatba benyúló hermetikus manipulációs karok segítségével oldható legyen. A szilárd alapanyagok betöltési elrendezése soronként kis eltérést mutat az alapelv mindenhol az alábbi:

A betöltő garat felett helyi elszívás biztosított. A betöltés ideje alatt a garatban vákuum van ennek mértéke azonban soronként eltérő. Minden sor esetén az anód/katód szilárd alkotóinak betöltő garatja található a technológia legmagasabb pontján. A garatból minden esetben mérlegen álló silóba kerülnek az alapanyagok, minden alapanyagnak dedikált betöltő garatja van. A szilárd alkotók összemérése innentől soronként kis mértékben eltérő. A 301 épületben lévő sorok esetében mixer és a töltő garat alatti silók között 3 szint is található (mérő serlegek, puffer garatok, mixer silók) Az I.főépületben lévő sorok esetében töltő garat, mérő garat, puffer garat, mixer garat utat járnak meg az összetevők a mixerbe való bejutást megelőzően.

Az anód és katód oldali szilárd alapanyag mozgatást lehetővé tevő vákuum pumpák nyomó ága, a silók légző nyílása, valamint a helyi ernyők minden esetben porleválasztó készülékekhez kapcsolódnak. Készülék elszívás esetén a porleválasztó és a készülék között legalább egy szita

szűrő is közbe van iktatva. A telepített porleválasztógépek nyomó vezetéke minden esetben az adott mixing terület technológiai szellőztetését biztosító légcsatornára kapcsolódnak.

A kevésbé veszélyes összetevők esetén a tároló silóba való befejtését vákuum szívó lándzsa segítségével végzik.

Minden mixing terület központi eleme a keverőgép. A keverőgép minden mixing területen a földszinten található. Anód előállítás során PD katód előállítás során HD keverőt használnak. A két keverő típus a keverési képben tér el egymástól. Minden keverő köpenytere hűthető, azok csatlakoznak a gyár központi hűtővíz rendszeréhez. Minden keverő rendelkezik vákuum hálózati kapcsolattal. A keverők tetejéhez pneumatikus szelepen keresztül kapcsolódnak a fentiekben már bemutatott mixer por silók. Katód oldalon HD keverőben keverik el a szilárd alkotókat a kötő anyaggal. A kötő anyag itt az NMP-ben oldott PVDF. Anód oldalon alkalmazott kötő anyag a CMC, amelyet előzőleg egy dedikált autoklávban vízben feloldanak, ezt a folyékony kötőanyagot juttatják a keverőbe. Anód oldalon mágnesszelepen keresztül juttatható a készülékbe DI víz. Katód oldalon az ott használt oldószer az NMP szintén csővezetéki kapcsolaton keresztül közvetlenül juttatható a készülékbe, amire a sűrűség szabályozása miatt van szükség.

A készülékek a mágnesszelep benyitásával közvetlenül elszívás alá helyezhetőek. A készülékhez kapcsolódó vákuum szivattyúk nyomó ága szintén elszívás alatt áll. anód oldalon a készülékek általános technológiai elszívó rendszerhez kapcsolódnak, katód oldalon az NMP jelenléte miatt a terület szerves gőzök, gázok elszívására kiépített rendszeréhez kapcsolódnak. Minden mixing területnek van egy általános és van egy szerves elszívó légcsatornája. Szerves elszívó légcsatorna minden esetben aktív szén leválasztón keresztül bocsát levegőt a környezetbe.

A beépített HD keverők 1500 l, úrtartalmúak, magas és alacsony fordulatra egyaránt képesek. Az összetevők egyenletes és szennyezettség mentes eloszlása elemi fontosságú a termék minősége szempontjából. A technológiai edények melegíthetőek, de az alkalmazott legmagasabb hőmérséklet 60 °C.

Az egyes területekre letelepített mixerekhez kapcsolódó gépek kapcsán kis eltérések vannak, ezért a 4 gyártó hely mixing területét együtt mutatjuk be. Katód oldalon minden gyártóhelyen a mixerek számával megegyező binder mixer (kötőanyag keverőgép) van telepítve, azaz a binder mixerek hozzávannak rendelve a HD mixerekhez. A binder mixerek egységesen 2000 l úrtartalmúak. Az elkészült kötőanyagnak minden gyártóhelyen 2 db egyenként 2000 l-es kötőanyag tároló tartálya van, ahonnan egy membrán szivattyú emeli a kötőanyagot a mixerbe. A vezetőanyag a katód oldalon már szinte kizárólag a nanocsöves szén (CNT) ami a gyárba NMP-ben oldva, azaz folyékony formában érkezik be (L-CNT). A 200 l-es hordóban érkező alapanyagot membránszivattyú segítségével emelik az egységesen 2000 l-es L-CNT tartályokba. Az egyes mixing területek abban térnek el, hogy az L-CNT tartályok mixerhez rendelt, vagy gyártási területhez rendelt vannak-e letelepítve. II. főépületben minden

mixerhez tartozik 2 db 2000 l-es L-CNT tartály, a korábban letelepített rendszerekben 1 db L-CNT tartály több mixert is kiszolgálhat. A mixerben előállított termék a 2000 l-es EBT/EMF tartályba kerülnek. Minden mixernek vagy EBT/EMF tartálya. Az EMF tartályban elektromágneses szűrés előtti pufferelés történik. Itt az alapanyagokban lévő mágnesezhető szennyezők, valamint a gyártó eszközök mágnesezhető kopadékainak kiszűrése történik. Innen a termék a 2 db (mixerenként) 2000 l-es slurry tároló tartályba kerül onnan a CBT tartályba. Mind a 4 készülék vegyi értelemben készterméket – slurryt - tárol. Mind a 4 tartály kevertethető. A CBT tartályban már a coaterekhez szánt minőségű (megfelelő viszkozitású, szemeloszlású, szűrt, megfelelő hőmérsékletű slurry tárolását végzik). A coaterek felé a közti terméket speciális keverhető kereken gurítható konténerekben adják át.

Anód oldalon a slurry előállítás egyszerűbb folyamat, mint a katód slurry készítése. Az itt használt kötő anyagot a CMC-t szívó láncsán keresztül a kötő anyag keverő autoklávba adják. A grafit (anód aktív anyag) betöltése a katód aktív anyag betöltésénél ismertetettel megegyező eljárás. A vezető anyag betöltése szívó láncsával történik viszont ott a vezetőanyagot köztes tömegmérő cellákon álló mixer garatba töltik be, onnan a gyártási programnak megfelelően, a garat alján lévő pneumatikus szelep működtetésével mérik be az anyagot a mixerekbe. A kötőanyag, aktív anyag és vezető anyag beadásán túl a szükség szerinti víz adagolása lehet még szükséges a gyártás során. A kész terméket mágnesszűrőn és hálósűrőn keresztül megsűrűrik majd membrán szivattyú segítségével a 2000 l-es anód slurry tartályokba töltik. A keverhető slurry tartályokból egy ismételt mágneses szűrést követően membrán szivattyú segítségével továbbítják adják a slurryt a coater tartályok felé, ahonnan ismételt mágnes szűrés és hálósűrést követően adják a közti terméket a gyártó helyek közötti termék átadásra használt speciális konténerekbe.

Az alapanyagok bemérése teljesen automatizált, az összetevők meghatározott sorrendben való betöltő helyre szállításán és a csomagolás felnyitásán kívül az operátornak nincs több teendője az alapanyag beméréssel. Az összetevők előírt recept szerinti összemérését a gyártást szabályozó folyamatirányító rendszer végzi, a tömegmérő cellákból és az áramlás mérők jeléből kapott információk alapján.

A gyártás során az egyes alkotók egymással kémiai reakcióba nem lépnek a gyártás során vegyi értelemben értve új anyagok nem keletkeznek.

A porbetöltési tevékenység során az alkalmazott technológiai elszívások kivezető nyílásai pontforrásként azonosulnak. A technológiából elszívott levegő, valamint a vákuum pumpák nyomó ágán kifűjt levegőben lévő légszennyező anyagokat a beépített leválasztónak kell eltávolítani a kibocsátást megelőzően.

A porbetöltés és a mixing légtechnikai rendszerének tetőn lévő elemei úgy, mint elszívó ventilátorok valamint a szintén tetőn elhelyezett aktív szén szűrők ventilátorai a rész tevékenységgel összefüggő zajforrásként azonosulnak.

Az anód oldali csövek és készülékek tisztítása DI vízzel történik. Minden mixing területhez tartozik egy mosó helyiség. A mosó helyiségben, valamint a CIP mosatások során keletkező anód slurryvel szennyezett víz meghatározó a gyár tevékenysége során keletkező technológiai szennyvíz mennyisége és minősége tekintetében. A katód oldali tisztítás NMP-vel történik. Katód oldalon végzett tisztítás során keletkező NMP-s katód slurryt mint folyékony veszélyes hulladékot gyűjtik. Ez HAK 06 03 15* (Nehézfémeket tartalmazó fénoxidok) veszélyes hulladékként kerül ki az üzemből.

1.3. Elektroda gyártás

Az elektroda gyártás mixinget követő coating. A coating gyártási lépés során a mixing területen létrehozott anód, valamint katód slurryt a tekercsben érkező elektroda fém hordozó felületére juttatják majd az azt követő elektromos üzemű forró levegős szárító alagúton megszáritják és újra feltekercselik.

A coating gépbe befűzött fém fólia (anód esetén réz, katód esetén alumínium) felületére gondosan beállított fúvókák nyomják a slurryt. A bevonat felvitelekor a termék minősége szempontjából nagyon lényeges annak egyenletessége vastagsága, valamint szennyezettség mentessége.

Anód coating során a kemencében forró levegővel közvetített hővel az anód slurry oldószerét a vizet vonják el. Minden kemencének vagy egy forró levegő elszívó légcsatornája, az innen elszívott levegő szilárd nem toxikus anyagokkal érintkezhet.

Mind az anód, mind a katód coating folyamat kritikus olyan szempontból is, hogy a folyamatos operátori jelenlét ellenére viszonylag könnyen szakad el, illetve gyűrődik be a hordozó. Az anód coating során keletkező gyártási hulladékot HAK 06 04 99 kell sorolni.

A katód oldali coating folyamatot a Hatósággal folytatott előzetes egyeztetésnek megfelelően 26/2014. (III. 25.) VM rendelet, azaz „az egyes tevékenységek illékony szerves vegyület kibocsátásának korlátozásáról” szóló rendelet hatálya alá tartozó tevékenység kell besorolni. (Továbbiakban VOC rendelet). Az országosan egységesedő jogi megközelítés alapján az innen származó NMP kibocsátására a VOC rendeltben meghatározott (szigorúbb) határértékeket kell figyelembe venni 4/2011. (I. 14.) VM rendeletben megadott általános technológiai kibocsátási határértékek helyett. Az ezzel összefüggő értékelést a levegőtisztaságvédelmi fejezetben adjuk meg.

A katód oldali coating tevékenység során a forró levegővel elhajtandó oldószer az NMP. A katód coating gépek intenzív elszívás alatt állnak, minden innen elszívott levegő az adott géphez tartozó nedves gázmosó berendezésbe jut. Az NMP kiválóan oldódik vízben, az alkalmazott nedves gázmosó egy töltött oszlop, ahol a levegővel ellenáramban a gyár DI hálózatából származó nagy tisztaságú vizet áramoltatnak.

Az itt leválasztott vizes NMP-t csővezetéki kapcsolaton juttatják vissza a 36a, 36b, 36c, valamint a 304 területekre. A keletkezett vizes NMP-t mint veszélyes hulladékot

HAK 16 10 01* (veszélyes anyagokat tartalmazó vizes folyékony hulladék) arra jogosult partner részére adják át, aki megtisztítja és akkumulátor gyártási célra újra hasznosíthatóvá teszi.

A katód coating folyamattal megegyező a szeparátor fólia (SFL) felvitelének módja. A szeparátor fólia egy meghatározóan PVDF-ből álló réteg, amit NMP-ben oldva használnak fel és készítik el vele a SFL bevonatot. A szeparátor fólia készítése során elszívott NMP- tartalmú meleg levegő az SFL coating gépekből ugyan úgy a vizes gázmosóra jut. Az I. főépület 92 m területén az SFL coating gépeknek saját gázmosót telepítettek, minden más gyártási területen az SFL készítésről elszívott NMP tartalmú levegőt a katód coating-al azonos gázmosó tisztít meg.

Mind az anód mind a katód coating vonalak „ház a házban” technológiával vannak a gyártási területre beépítve. Ennek az az előnye, hogy az állandó dolgozói tartózkodásra szánt terek és a gépek belső tere között képződik egy köztes tér, amit külön szellőztetve a technológiát kiválóan izolálni lehet a munkaterületektől. Mivel az anód coating gépből elszívott processz levegő is nagy tisztaságú a mérések alapján anód oldalon ebből a köztes térből elszívott levegő külső környezetbe vezetése már nem minősül pontforrásnak, mert nem érintkezik légszennyező anyagokat tartalmazó technológiával. Katód és SFL oldalon biztonsági megfontolásból a coating gépek körül létrehozott külön térből elszívott levegő kidobó nyílásait légszennyező pontforrásként azonosítottuk. Ebbe a térbe időszakosan kis mennyiségű NMP ki diffundálhat.

Katód oldalon a rontott, sérült alumínium fóliát, ami már tartalmazza a katód bevonatot veszélyes hulladékként kell kezelni. A bevont hulladékká vált katód fólia 06 03 15* HAK alá sorolandó. A még be nem vont katód fólia (tisztá alumínium) HAK 12 01 04 alá sorolandó.

A tevékenység rész során keletkezik fa csomagolási hulladék (Ebben érkezik az anód és katód fólia) Ez a hulladék HAK 15 01 03 alá sorolandó, amíg az veszélyes anyaggal nem érintkezik.

Az I. főépület esetében az oldószer visszanyerő tornyok a tetőn helyezkednek el, C zónák, illetve a 3. zónák felett. A 301 épületben a talajszintre kerültek az oldószer visszanyerő gépek. Amelyek így könnyebben üzemeltethetőek.

A coating utolsó lépésében az elektróda feltekercselés előtt helyi porleválasztó tartja elszívás alatt a technológia utolsó elemét, a porleválasztó nyomó ága ugyan annak a levegő rendszernek a része, ami a terem levegő és a szárító sorok között van kialakítva.

Slitting, Pressing

A bevont katód és anód fóliát a következő gyártási lépésben a gyártott elektróda típusának megfelelő szélességű sávokra vágják. A folyamat során a coating sorokon előállított széles anód, illetve katód tekercset egy gép letekeri, egy kés a slitting gép belsejében a kellő pozícióknál bevágja a tekercset a szükséges szélességnél majd újra tekercselik. A vágás helyen az anód/katód bevonat egy kis része leválhat, ezért a gép elszívás alatt áll. Az innen elszívott levegő minden esetben az érintett elektróda gyártó terület aktívszenes szűrőjére kerül. Mind

az I. mind a II. főépület esetben ezen aktív szenes szűrők zajforrások is amellet, hogy pontforrásnak is minősülnek.

A méretre vágott elektróda tekercset egy következő lépésben préseléssel munkálják meg. Minden prés gép egy letekercselő állomásból, prés hengerből, vastagság mérő vizsgáló egységből és egy feltekercselő egységből áll. Az előírt nyomással való préselést követően az elektróda szerkezete és vastagsága egységesebbé válik. A folyamatos rétegvastagság méréssel eléri, hogy termék teljes egészében minőség ellenőrzésen essen át. A specifikáción kívüli anód fóliát selejtezni kell, ez HAK 06 04 99 azonossítóval lehetséges. A specifikáción kívüli, vagy gyűrt, szakadt katód fóliát HAK 06 03 15* azonosítóval selejtezni kell. A gépek hidraulika olaj hűtő rendszere elszívás alatt áll, az innen elszívott levegő elektróda gyártó terület aktívszenes szűrőre kerül.

Notching, Punching

Az elektróda gyártás befejező lépése a notching/punching. A notching/punching az anód és katód elektródák szélső, be nem vont részének levágási/lecsípési művelete. A be nem vont részből készül az elektróda lemez közösítő füle. A közösítő fül részére meghagyandó sáv kivételével az elektróda hordozó többi része eltávolítandó a további gyártási lépést megelőzően. A SAMSUNG SDI Magyarország Zrt. gödi gyárában tekercsről tekercsre típusú notching gépek működnek. Minden gép rendelkezik egy letekercselő egy kivágó, kilyukasztó egységgel és egy feltekercselő egységgel. A feltekercselést követően kapott elektróda a kész közti termék. A további gyártási lépésektől a gyártási folyamatot assembly/cella összeszerelésnek nevezik.

Az elektróda lyukasztása vágása során lyukasztási, vágási hulladék keletkezik. A keletkező hulladék anód oldalon HAK 06 04 99, katód oldalon HAK 06 03 15*. Az elektróda áttekercselése és a megmunkálása miatt az elektródán lévő anód, katód bevonat egy kis része leválik. A notching gépek intenzív elszívás alatt állnak. Anód oldalon az elszívott por nem toxikus szilárd anyag, katód oldalon az elszívott por tartalmazhat nikkelt, kobaltot. A beépített porleválasztók hatásosságát a felülvizsgálat során külön is vizsgáltuk. A notching terület porleválasztó gépeinek homlokzati levegő kidobó zsalui, illetve a 301 épület esetén a kör keresztmetszetű kivezető csövek a tevékenység domináns zajforrásai közé tartoznak. A tevékenység során szennyvíz folyékony veszélyes hulladék nem keletkezik. A porleválasztás során a porleválasztóban keletkező szilárd katód por HAK 06 03 15*hulladékként kell kezelni, anód oldalon a keletkező (leválasztott por) besorolása HAK 06 13 03.

1.4. Assembly, cella összeszerelés

Winding, Stacking

Az elektróda tekercsből a következő több műveletből álló gyártási lépésben elkészítik a jelly rollt. Winding gépek el vannak burkolva, ami egyszerre szolgál termék minőségi (tisztasági) követelményt, valamint munkabiztonságit. Az elektróda hajtogatása során a fém hordozón lévő bevonat egy kis része lemorzsolódhat. Minden Winding gép elszívás alatt áll. A megfelelő hajtogatási számot követően az anód és katód elektródák külsejét egy taping nevű művelet során szigetelő fóliával tekercselik be, a fóliát az egyik oldalán ragasztóval bevont szalaggal stabilizálják. Az így kapott közti termék a Winding szerkezetű jelly roll

A rakásolási művelet során az anód, illetve a katód tekercset letekercselik az így kapott jelly rollt elkészítését követően a közti terméket gyáron belül használt jelly roll szállító tálcákba helyezik. A közti terméket AGV-k szállítják át a cella végszerelő sorokara.

A jelly roll gyártás során morzsolódik az elektródán lévő bevonat. A teljes gépsor elszívás alatt áll. Ezen a területen helyi leválasztók üzemelnek. Minden gépelemnél saját beépített vákuum szivattyúval, szűrőházzal és szűrővel szerelt leválasztó működik. Külön katód és külön anód oldalon. A leválasztók nyomó ága a szűrt levegőt az adott területet kiszolgáló közös légkidobó légcsatornába dobja. A gyártás során keletkező specifikáción kívüli jelly roll hulladék HAK 06 06 15* alá tartozik. Abban az esetben, ha az anód katód oldal még egymástól elkülöníthető, akkor az anód elektróda hulladék HAK 06 04 99, a katód elektróda hulladékot 06 03 15* hulladék azonosítóval kell ellátni. Ennél a műveleti lépésnél szennyvíz, folyékony hulladék nem keletkezik. A helyileg telepített leválasztók szűrőit hetente cserélik. Jellemzően az anód és a katód oldalak elszívása elkülönített, ahol ez így van ott az anód oldalon keletkezett elhasznált szűrő HAK 15 02 03 besorolás alá esik, a katód oldali, vagy ahol a két oldal közös elszívás alatt áll a keletkezett szűrő hulladék HAK 15 02 03* besorolású.

Cella összeszerelés

A cella összeszerelés első lépésben az elektródák vezető füleit egymással, illetve a can cap-el összehegesztik. A can cap az a külső beszállítók által készített cella záró elem, amiben egyben biztosított az elektródák cella belsejéből a külsejébe való biztonságos átvezetés. A can cap tartalmaz továbbá egy beépített biztonsági elemet, ami a majdani használat során van jelentősége. Ugyan ez az alkatrész tartalmazza az elektrolit betöltő nyílást is. A cella összeszereléshez szükséges nem a SAMSUNG SDI Magyarország Zrt. gödi gyárában készített alkatrészek fogadása és felhasználásig történő tárolása az I. főépület északi hajójának raktárhelyiségeiben, valamint II. főépület raktáraiban történik.

A beszállított összeszerelési alapanyagok (alumínium és réz fém alkatrészek) összeszerelési területek és a raktárak közötti anyag mozgatását egy automata felső pályán működtetett árutovábbító rendszer biztosítja. A beszállított alkatrészek helyben való selejtezése nem jellemző, amennyiben mégis keletkezne ilyen hulladék úgy azt HAK 12 01 04 alá kell sorolni.

A gyárban minden hegesztési művelethez, így a can cap elektróda végződésekkkel való összehegesztése soronként dedikált elszívás tartozik. Az elszívott hegesztési füstöt minden

esetben porleválasztó szűri meg. A can cap területéről elszívott levegőben még lehet por, nikkel, kobalt, nitrogén-dioxid, réz, valamint alumínium por. Az elszívott levegőben lévő apró szemcséjű fémpor jelenléte miatt kalcium-karbonát adagolással inertizálják a porleválasztó belsejét.

A hegesztési lépést követően egy újabb taping művelet következik. Az alkalmazott szigetelő réteggel ilyenkor az elektróda hegesztő fülek ekkor még szabadon lévő részét vonják be szigetelő anyaggal. Ezt követően a teljes jelly-rollt egy újabb szigetelő- hőátadó- duzzadó szalaggal vonják be.

A szigetelt can cappel felszerelt jelly rollt, ezt követően bele helyezik a cella házba (impact can), cella házat ráhegesztik a can capre.

A jelly roll hulladék (azaz amíg a jelly roll nincsen benne a cellaházban) HAK 06 03 15* azonosítójú hulladék. Amint a cella a cellaházba kerül és azt bármilyen okból selejtezni szükséges, akkor az így keletkező hulladék besorolása HAK 16 06 05.

Az összeszerelés utolsó lépésében a can capen lévő elektrolit betöltő nyíláson a cella típusának megfelelő mennyiségű elektrolitot injektálnak a cella belsejébe, majd a betöltő nyílást egy ideiglenes lezáró dugóval (temporary plug) lezárják.

Elektrolit betöltés

Minden fogadó állomásban 4 db 33 l űrtartalmú elektrolit puffertároló edény van. Egy fogadóállomáshoz 4 db töltő gép tartozik.

Az elektrolit fogadó állomásokban lévő edényeken műszeres szinttartás van. A töltést ürítést folyamatirányító rendszer szabályozza a töltő, elvételi és szellőztető csatlakozásokra telepített pneumatikus szelepeken keresztül. Az elektrolit fogadó állomások puffertartályaiból történő anyag elvétel szintén az ott biztosított enyhe nitrogén túlnyomás segítségével valósul meg. A szelep nyitása esetén kikerülő elektrolitot központosítva felfogják, azaz a szelep nyitása esetén sem kerül az szabadba tűzveszélyes folyadék. Az elektrolit fogadó állomásokat kármentősen alakították ki. Minden filling cabinethez tartozik egy technológiába integrált automata tűzoltórendszer is. Az elektrolit betöltés teljesen automatikus. A betöltött mennyiség szabályozása áramlás mérőn keresztüli visszacsatolással történik. A betöltést vákuummal segítik. A töltő gépek a töltés alatt zártak és elszívás alatt állnak. Az elszívott levegőt a főépület tetején lévő aktívszénnel töltött légkezelő oszlopon keresztül bocsátják a külső környezetbe.

II. főépület assembly területén műszakilag a fentiekben bemutatottal mindenben megegyező töltősorok telepítését végezték.

1.5. Elektrolit ellátás

A gyár Li-ion akkumulátor cellákhoz folyékony elektrolitot használ. A gyárban használt elektrolit kémiai értelemben keverék, amit készen nagyobb részben tartányos formában, kisebb részben hordóban, illetve IBC-ben szállítanak a gyár területére.

Az **elektrolit** maró, tűzveszélyes anyag (H226 Flam Liq. 3, H302 Acute Tox. 4, H314 Skin Corr. 1A, H335 STOT SE 3, H372 STOT RE 1) Az anyag tűzveszélyes tulajdonságát az abban lévő dimetil-karbonát és az etil-metil-karbonát oldószerek kölcsönzik. Ezen oldószerek együttes mennyisége a termékben az 50%-ot mindenképpen meghaladja).

A gyárban használt többfajta elektrolit környezetvédelmi, biztonságtechnikai szempontból teljesen megegyeznek.

Az elektrolit beszállítása közúton ISO konténerbe épített tartányban történik. Ezt a fő beszállítási formát kiegészítik az 1 m³-es IBC-ben történő beszállítással, és 200 l-es hordós elektrolit ellátással is. Mind a két elektrolit tároló épületben van dedikált lefejtő hely, amelyek felszereltsége azonos. A megközelítőleg 250 m² alapterületű lefejtő állások vegyszerálló, elektrosztatikusan vezető kivitelűek. A lefejtő teret folyóka övezi, a folyókába kerülő folyadék egy duplafalú földalatti lefolyás nélküli szennyvíz tartályba van bekötve. A tartály I. elektrolit tároló területén 40 m³, a II. elektrolit tároló területén 30 m³ névleges úrtartalmú. A tartályban gyűlő folyadékot HAK 14 06 03* ként kell besorolni. Amennyiben azonban a tartályban lévő folyadék, ami nem lehet más csak csapadék, illetve esetleg elektrolit keveréke akkreditált mérés alapján bizonyíthatóan nem tartalmaz elektrolitot, úgy az itt csapdázódott csapadék a gyár technológiai szennyvíz tisztítójára adható.

Az anyag manipulációkat kizárólag nitrogén hajtotta kényszer áramoltatás segítségével végzik. A járműből az elektrolit nitrogén párna nyomás segítségével jut a tároló tartályba. A járműből a lefejtés teljesen zárt rendszerben történik. Az elektrolit nitrogén párnázó gáz alatt van szállítva. Lefejtéskor a lefejtő jármű haszon és párnagáz csőcsatlakozásait is csatlakoztatni szükséges. A lefejtést lefejtő állomásokon keresztül szabályozzák (technical cabinet). Minden vezeték és a földelő elektróda csatlakoztatása után a lefejtő állomáson indítható el az elektrolit befejtés.

A gyár processz nitrogén hálózatára a rendszer szűrőn és nyomás szabályozón keresztül csatlakozik. A hálózati nyomást nyomás távadók figyelik, a túl alacsony vagy túl magas nyomás technológiai retesz feltétel. A nitrogén párna a beállított töltési úton további segéd energia nélkül tölti meg a kiválasztott tartály csoportot, kiválasztása után a töltés teljesen automatizáltan történik.

A rendszer úgy van kitalálva, hogy nem csak a normál üzem, hanem az ahhoz szükségszerűen kapcsolódó rész műveletek (flexibilis töltő cső csatlakoztatása, tisztítási célú visszafúvatások,

vagy akár egy biztonsági szelep nyitása) is zárt rendszerben valósuljanak meg. A teljes lefejtési és tárolási technológiához tartozik egy folyadék-gáz elválasztó és egy aktívszenes szűrő is.

A lefejtés végeztével a lefejtő ág mágnesszelep lezár a lefejtő kör a gázmosó felé kinyit, így minden a töltőcsőben lévő gőz maradványt a gázmosó felé fuvatja a rendszer. A töltőcső megbontáskor anyag maradvány sem gőz, sem folyadék formában már nem lehet. Az I. elektrolit tároló hulladék elektrolit tartálya 1 m³-es a II. elektrolit tároló hulladék elektrolit tartálya 5 m³-es. A teljes rendszert hab sprinkler rendszer védi.

Valamennyi nyomástartó edény és veszélyes anyag tároló edény a műszaki biztonsági hatóság területileg illetékes szervének engedélyével rendelkezik.

Az I. és a II. elektrolit tárolóba telepített rendszer csőkapcsolása és műszerezése között minimális a különbség. Az üzemeltetési tapasztalatok alapján a szeparátor tartály helyét még az I. rendszernél módosították és beépítettek egy fedett kármentő téren belüli föld feletti hulladék elektrolit tartályt, amiből az elektrolit membrán szivattyúval üríthető. A II. rendszert már eleve ezen üzemeltetési tapasztalatok figyelembevételével készítették. Az I. rendszerben két 20 m³-es tartály képez egy párt, A II. rendszerben 4 db 20 m³-es tartály képez egy tartálycsoportot.

Minden 20 m³-es tartályban van egy szintkapcsoló és egy szint távadó. A normál üzemi töltés vezérlés a szinttávadó jeléről történik, a szintkapcsoló felül védelmet képez. A tartályok műszeres túlnyomás elleni védelemmel is fel vannak szerelve szükség esetén a nitrogén párnát adó csonkon lévő mágnesszelep lezár. A tartályok mechanikus túlnyomás elleni védelemmel is fel vannak szerelve.

A tartályokból az elektrolit elvétele az I. rendszer esetén mágnesszelepek, a II. rendszer esetén pneumatikus szelepek segítségével történik. Az elvett elektrolit mennyiségét áramlás mérővel is ellenőrzik. Az elektrolit I. rendszer esetén földalatti duplafalu vezetéken jut át a 33-as épület elektrolit feladó helyiségeiben lévő 100 l-es puffer tartályokig, míg a II. rendszer esetén az épületen belül csővezetéken keresztül jut az elektrolit a feladó helyig.

Minden sorhoz tartozik egy elektrolit feladó állomás.

Az elektrolit manipulációhoz és a technológián belüli mozgatásához is nitrogént használnak. A nitrogénnel biztosított enyhe túlnyomás teszi lehetővé a közeg szivattyúk alkalmazása nélküli mozgatását. A feladó helyiségben minden, a zóna besorolásnak megfelelő robbanás biztonsági követelmény szerint készült. A minden feladó álláshoz egyenként 100 l űrtartalmú szintén rozsdamentes anyagú kis méretű tartály kapcsolódik. Az elektrolit üzem felé továbbítását ezen kis tároló edényekben lévő folyadék szintjére szabályozzák automatikusan.

Tűzveszélyes küldeménydarabos folyadékok

A gyárban szükség van küldeménydarabos (csomagolásban lévő) tűzveszélyes folyadékok tárolására. Ilyen a hordós elektrolit. Az elektrolit ellátó rendszert időközönként tiszta dimetil-karbonáttal (DMC) (Az elektrolitban lévő fő oldószer) át kell tisztítani. A DMC 10 l-es kannában érkezik a gyár területére. Ezen felül a gyár területén a gépek, felületek tisztítására használhatnak kis mennyiségben szintén tűzveszélyes dimetil-karbonátot, etil-alkoholt és vagy izopropil-alkoholt. Az ilyen célból beszerzett oldószer tárolására is szükséges egy erre alkalmas helyiség. A tűzveszélyes folyadékok küldeménydarabjainak tárolására a II. elektrolit tároló 11-es helyisége van kijelölve.

A jelölt helyen hulladékok nem tarthatóak kizárólag alapanyagok. Az elektrolit, DMC, hulladék HAK 14 06 03* alá sorolandó. Az elektrolit szállítására használt hordókat a gyártó többször használja az hulladékként nem jelenik meg, ugyanakkor a DMC-s, Etanolos, IPA-s csomagoló anyag hulladékát HAK 15 01 10*-ként kell besorolni.

Elektrolit tároló és lefejtő tér kármentője

Az I. és a II. elektrolit tároló tartályai épített vasbeton kármentőben állnak. Az elektrolit feladó helyiségben kármentő folyóka van kialakítva. A kármentő terekben folyadék érzékelők vannak telepítve. A folyadék érzékelők átjeleznek a 0-24h-ás felügyelet alatt álló CCR termekben. Ezen felül a zárt terekben elektrolit gőz érzékelő van telepítve melynek a jele szintén át van jelezve a teret felügyelő CCR helyiségbe. A jármű lefejtő tér kármentője a 30 m³-es, illetve a 40 m³-es SLOP tartályba van bele kötve. A SLOP tartályokat úgy kell üzemeltetni, hogy azokban mindig legyen 20 m³ szabad folyadék tér, hogy egy esetleges baleset esetén be tudja fogadni a kikerülő folyadékot.

Elektrolitos levegő kezelése

Az elektrolit lefejtő és szállító rendszer véggázai és a tartályok elhelyezésére szolgáló helyiség általános és vész-elszívó rendszere egy aktív szén töltettel ellátott szűrő toronyra kerül.

A berendezés rendelkezik az aktív szén ki- és betárolására szolgáló ajtókkal, kezelőpódiummal. A ventilátorok frekvenciaváltós motorral készültek, a két üzemmódhoz szükséges gázmennyiség biztosításához. Az egyik ventilátor üzemben van, a másik meleg tartalékként kerül beépítésre.

A SAMSUNG SDI Magyarország Zrt. robosztus szűrőket alkalmaz a karbonát vegyületek megszürése, annak érdekében, hogy azok ne kerüljenek a környezeti levegőbe.

Amíg a karbonát vegyületek nem szerepelnek a 4/2021 (I. 14) VM rendeletben a karbonát vegyületek kibocsátást LAL 598 ként rögzítjük fel. Labor analitikai szempontból a mérést karbonát vegyületekre vonatkozóan kell elvégezni. A környezet analitikai vizsgáló laboratóriumokkal történt egyeztetés alapján a karbonát vegyületek levegőből való mérésének akadálya nincsen.

1.6. Formázás

Az I. és a II. főépületben az összeszerelési folyamat végén elektrolit betöltését és a betöltő nyílás ideiglenes lezárását követően fizikai értelemben elkészül a cella. A cellák ekkor még töltetlenek, kapocsfeszültségük 0 V. Innen formázó területre szállítják a cellákat. A cellákat a formázási területen cella tároló rekeszekben tárolják, mozgatják. Az I. főépületben a belső anyag mozgatást AGV-k, a 302 épületbe történő anyag átadást a két épületet összekötő hídon kiépített szállító pálya segíti. A 302 épületben az összekötő hídtól az első technológiai lépésig szintén AGV-k szállítják a cellákat. A cellákat a formázás első lépésében előtöltik, majd szoba hőmérsékletű aging helyiségbe kerülnek. Az aging terület automata rakodó gépel felszerelt magas raktár, ami annyiban különbözik egy raktártól, hogy minden tárolási pozíció pontos műszeres/videó megfigyelés alatt áll.

A formázás felügyelő helyiségében 0-24 h-ás élő erős felügyelet alatt tartják a formázást felügyelő rendszereket. Az elektródák szerkezete vegyi és fizikai értelemben ugyan már a korábbi gyártási lépésekben elkészült, az elektródák elektrolittal való érintkezése során, majd a töltés hatására kis mértékű módosuláson esnek át. A formázás során egyben mérhetővé válik a termék minősége. Amennyiben az aging területeken nem kívánt folyamatot (pl cella melegedést) észlelnek akkor a rendellenesen viselkedő terméket azonnal elkülönítik.

A szobahőmérsékletű aginget először alacsony majd magas hőmérsékletű aging követi. Az aging műveletet a HVC (High Voltage Cycling) művelet követi. Ennél a lépésnél teljesen feltöltik a cellát majd a teljes töltöttség közeli töltés-merítési ciklusokkal folytatják a formázást. Ebben a műveleti lépésben a cellát lezáró ideiglenes záró elemet el kell távolítani. A HVC gépek intenzív elszívás alatt állnak. Az elszívott levegő a formázási területhez tartozó szerves légcsatornába kerül, ahonnan aktívszenes szűrést követően jut a környezeti levegőbe a közeg. A formázás műveleti sora a különböző időben kiépült formázó területek esetén némileg eltér. Környezethasználati szempontból azonban abban minden formázási terület megegyezik, hogy az előtöltés, öregbítés során a cellában keletkező gázokat, gőzöket a cella végleges lezárása előtt az elektrolit betöltő nyíláson elszívják. A degassing/HVC területekről elszívott levegőt minden formázási területen aktívszenes szűrőn tisztítják meg. A degassing/HVC folyamatot követően az elektrolit betöltő nyílást hegesztéssel lezárják. Ezt a részműveletet hívják seal pin hegesztésnek. A hegesztési területnek minden formázási területen külön elszívása van, az elszívott levegőt porleválasztókkal tisztítják meg. Az elszívott levegőben lévő alumínium por jelenléte miatt kalcium -karbonát adagolással inertizálják a készülék belsejét. A seal pin hegesztés a cella házat érinti, a művelet nem érint veszélyes anyagot tartalmazó szerkezeti elemeket. Az elszívott levegőben por, valamint NOX gázok lehetnek jelen. A szerves elszívó légcsatornában karbonát vegyületek (paraffin-szénhidrogénként rögzítve), szénmonoxid, , hidrogén-fluorid gázok lehetnek jelen nyomnyi mennyiségben.

A formázás befejező lépésében töltés merítéssel beállítják a cellák szállításhoz előírt töltöttségét majd a cella 302 épület esetében átmeneti tárolásra kerülhet a többi formázási területen a formázásról kikerülő cella az alábbi befejező műveletek követően válik terméké. A cella házát (impact can) öntapadó szalaggal vonják be. Ennek a műveletnek a célja a cellaház mechanikai védelmét biztosító olyan réteg kialakítása, aminek a hővezető képessége is kiváló és elősegíti a modul építést is. Ezt a műveletet ebben a gyártási lépésben is tappingnek nevezik.

A tappinget követően megtörténik a cellák végtesztelése (belső ellenállás, kapocsfeszültség mérés) a specifikáción megfelelő cellákat akkumulátor szállításra készített ADR minősítésű dampa boxokba, vagy szintén ADR minősített papírdobozokba teszik. A cellák belső mozgatására használt rekeszek nagy része felszabadul. Ezeket egy zárt gépben léghuzhannyal megtisztítják majd visszaküldik a formázási assembly terület végére. A tapping gépek, valamint a tálca mosógépek elszívás alatt állnak. Az innen elszívott levegőben por lehet jelen. A tálca veszélyes anyagokkal a gyártás alatt nem szennyeződhet. A SAMSUNG SDI Magyarország Zrt. fő terméke a Li-akkumulátor cella. A kész termék legnagyobb része a kiszállítási raktár területekre kerül, ahonnan, mint kész termék kerül a megrendelőkhöz. Az előállított cellák egy kisebb része a gyártósoron tovább haladva a modul építő területekre kerül.

A formázás során szennyvíz, folyékony hulladék nem keletkezik. A formázási területeken közvetlen víz felhasználás nincsen. A formázás alatt, illetve a formázását követő termék minősítés során keletkezhet a töltött Li-ion akkumulátor cella, amit valamilyen specifikáción kívüli jellemzője miatt selejtezni kell. A gyártási hibás Li-ion akkumulátor cella HAK 16 06 05 besorolás alá tartozik. A formázás során nyitott cellák, azaz olyan hulladék, ahol a katód szabadon lenne nem keletkezik. A seal pin hegesztési területek porleválasztókban keletkező por és elhasznált szűrő, mint hulladék HAK 15 02 03 alá sorolandó. A tetőn lévő aktívszenes szűrőkben kimerült töltet HAK 15 02 02* besorolású anyag.

1.7. Modul építés

Modul gyártást a gyár 201 számú épületében, valamint a 302 számú épület I. tűzszakaszában végeznek. 201. számú épületbe a 01 és a 201 épület között megépített összekötő hídon keresztül automata szállító rendszeren keresztül jut át a termék. A modul, modul házból, cellából, cellaközösítő sínből áll. A modul az a köztes egység, amelyeket az autógyártó – szintén valamilyen házban – összerendezve akkumulátor pakkot kap.

A modulépítési tevékenység a gyár mind két modul építő területén magas fokon automatizálva történik. A gépek kezelői beavatkozást a szerelő anyagok pótlásában és hiba esetén igényelnek. A modul építés első lépésben a cellán lévő egyedi azonosítót egy szkener beolvassa és eltárolja. A gyár minden modul esetén meg tudja mondani, hogy annak összeszereléshez pontosan mely cellákat használták fel. Megméri a cellák kapocsfeszültségét

az esetleges nem megfelelő cellákat elkülönítik. Egy robot ezt követően kiveszi a cella tároló tálcából a cellákat és egy un. előrakatot képeznek. Az előrakatban a cellák oldalát egy vékony két komponensű poliuretán bázisú ragasztó réteggel látják el és a modul típusának megfelelő számú cellát összeillesztik. Az előrakatot ezt követően a robot ráhelyezi a modul alaplapra. Az alaplapot szintén ragasztással rögzítik az előrakathoz. A következő gyártási lépésben a munkadarabra ráépítik a modul ház két oldalát. Ezt követően egy hegesztő gép össze hegeszti a modul alaplapot az oldal lemezekkel. Az alumínium anyagú lemezek hegesztése során a keletkező port elszívják, majd porleválasztón megszűrik. A gépet kalcium-karbonát adagolással inertizálják. A leválasztóból kifújt szűrt levegőben por és nitrogén-oxidok lehetnek jelen. A félkész termékre gravírozással egyedi azonosító kerül. A soron következő minőség ellenőrzési lépésben a cella és a modul ház közötti szigetelés megfelelőségét mérik, majd egy optikai képelemző segítségével ellenőrzik a házban lévő cellák pólusait. Megfelelőség esetén felhegesztik a közösítő sínt (bus bart) A hegesztés során elszívott gázokat, ahogy mindenhol máshol is egy porleválasztóban megszűrik. A bus bar anyagában van réz, ezért az innen elszívott levegőben a poron felül lehet réz és nitrogén-oxidok. A gyártás utolsó lépéseként elhelyezik a modul ház záró elemét, amit szintén hegesztéssel rögzítenek. Az innen elszívott és megszűrt levegőben (LAL 7) valamint nitrogén-oxidok (LAL 3) lehetnek jelen. Az elkészült modult mindenre kiterjedő minőség ellenőrzést követően minősítik kész terméknek. Modult kizárólag minden minőség ellenőrzésen átesett cellákból építenek, ezért a modul gyártás során keletkező akkumulátor hulladék mennyisége csekély. A modul hulladékká válása esetén azt HAK 16 06 05 alá kell besorolni. A modul gyártás során használt uretán és MDI bázisú ragasztók hővezető anyagok nem szerepelnek a 4/2011 (I. 14) VM rendeletben. A fenti ragasztók csomagolóanyag hulladéka HAK 15 01 10* alá sorolandó.

1.8. Pack építés

A pack-ek kialakításukat tekintve már jármű specifikusak, azaz azok egy meghatározott gyártó meghatározott autó típusába készülnek, ilyen értelemben minden pack építő sor kis mértékben egymástól eltérő terméket állíthat elő. A pack házba beépítik a töltő áramkört, majd egy robot bele helyezi a kész modulokat a házba. A modulok rögzítése történhet csavarozással vagy ragasztással. A következő gyártási lépésben beépítik a modulok közötti közösítő sínt. A SAMSUNG SDI Magyarország Zrt. gödi gyárában jelenleg készülő pack-ek esetében ezt a sínt hegesztéssel rögzítik. Ahogy a gyár minden más területén is a hegesztés során keletkező füstöt és port a hegesztés alatt elszívják, az elszívott levegőt kalcium-karbonát adagoló egységgel rendelkező porleválasztó szívja el. A kifújt levegőben por, réz, nitrogén-oxidok lehetnek jelen. A pack építés hulladék keletkezés szempontjából nem kritikus terület. Hulladékként esetleg a beszállított, de minőség ellenőrzésen át nem ment vagy gyártás közben esetleg megsérült szerelő anyagok keletkezhetnek. Az esetlegesen keletkező fém hulladék HAK 12 01 10 besorolású, a porleválasztóban keletkezett leválasztott por és elhasznált szűrő HAK 15 02 03.