

54. BEST PRACTICE FÓRUM – TE Connectivity

Lean és Ipar 4.0.

2022. június 17.

Nagy érdeklődés mellett 26 résztvevő részvételével került megrendezésre az 54. Best Practice Fórum a TE Connectivity (TYCO Electronics Connectivity) esztergomi gyárában Lean és Ipar 4.0. a gyakorlatban témában. **Dr. Németh Balázs** a Best Practice Fórum szervezője és **Pudleiner Rezső**, TEOA/Digital Factory Site Leader, a fórum házigazdája köszöntötték résztvevőket.

Gyárbemutató



Első lépésben Pudleiner Rezső röviden bemutatta a TE Connectivity-t és az Esztergomi gyár történetét. Az Esztergomi gyár a TE Connectivity nagy nemzetközi vállalatcsoport egyik meghatározó európai telephelye, fröccsöntési és BIG DATA kompetencia központja. A TE Connectivity-nél 110 ezer munkatárs dolgozik, 80 gyártó helyen a világon. Az Esztergomi gyár a Transportation Solution / Autóipari üzletágának része, az EMEA régió 18 gyárának egyike. Magyarországon van még egy telephely Békéscsabán, ami korábban a Hirschmann communication-höz tartozott. Folyamatosan évről évre fejlődik a gyár, nagyon

küzdnek azzal, hogy embert találjanak. Jelenleg is bővül a gyár, építenek még egy újabb csarnokot. Esztergomban van egy kihelyezett csarnok 15 000 nm, ahol összeszerelést végeznek és tervben van itt is további bővülés. Tát-on is bérelnek egy csarnokot, ahol ZKS termék gyártását tervezik. 1994-ben épült fel az első gyártó hely, toolshop (szerszámműhely) és a molding (fröccsöntés). Az ekkor még AMP néven futó gyárban 96-97-ben egy hatalmas kábel szerelde épült.

2001-ben vette meg a TE Connectivity az AMP-t. 2005-től indult el a Six Sigma tevékenység. A cégnél évek óta futó komoly értékelő és folyamatfejlesztési metodológia van, amiben szinteket kellett elérni (Star levelek). Intenzíven el kezdtek foglalkozni belső képzésekkel, hogy a megfelelő szakmai utánpótlást képesek legyenek biztosítani. Házon belül oktatnak pneumatikát, PLC technológiát, digitális technikát, fröccsöntési kompetenciát. Erre egy külön tanműhely is épült és részt vesznek a duális képzésben.

Alap technológiák, fröccsöntés és mechatronikai szerelés. A cégnél van már szilikon fröccsöntés is, van super fast fröccsöntési technológia, saját szerszámműhely van, amelyen belül 3D fémnyomtatás, szikraforgácsolás is van. Jelenleg 170 fröccsöntő gép van, ami fel fog menni 250-re. Esztergom lesz a legnagyobb fröccsöntő site a cégen belül. Legalább 8 db csatlakozó van minden kocsiában, amit a TE Connectivity gyárt. 2600 különböző késztermék van, amit itt gyártanak. A PSP (Plastic sealing Plastic..), a legnagyobb darabszámban gyártott termék, ebből a termékből 900 ezer, 1 millió darabot gyártanak naponta. A BMW részére készült el és TE (fejlesztés és) szabadalom, az új az elektromos autókba a cellákat összekötő rendszer Zell Konnektion System (ZKS). Ebből, mindent a TE Connectivity gyárt. Ez egy hatalmas nagy projekt, ami itt fut a gyárban.

Lean és Ipar 4.0 tevékenység

A TE Connectivity-nél már több neve is volt a Lean tevékenységnek, most a Lean-es csapatot TEOA-nak, hívják, TE Operating Advantage. A TEOA tevékenységei magukba foglalják a Lean, Six Sigma és digitalizáció, BIG Data fejlesztéseket is. Fókuszban a termelés és a termelést támogató folyamatok fejlesztése van. A TEOA működését Szabó István Lean és Six Sigma expert mutatta be.

A TEOA a vállalati stratégia szerves része és támogatója, 2019-ben készült el a gyári stratégia, az Esztergom Strategy MAP 3 pillért tartalmaz a fejlesztésre:

- Stabil munkafolyamatok - Automatizált Anyagáramlás (Folyamat)
- Emberközpontúság - Tehetség program (Ember)
- Megbízható eszközök - Stabil technológiák (Eszköz)

Első szint a stabilitás megteremtése. Stabil alapok kellene, mert ha ez nincs, akkor csak fejlesztjük a káoszt.



A gépek rendelkezésre állását maximalizálják, TPM, 5S, Visual Management, EHS, Quality foundations, PM Process Management)

Folyamat fejlesztés keretében folyamatosan kezelik és megoldják a QPQC keretében jelzett dolgozói problémákat és fejlesztési javaslatok és megvalósítják az első jó darabok gyártását és a selejt csökkentését.

Az emberközpontú működés érdekében megvalósítják a vezetők és a dolgozó kölcsönös tiszteletén alapuló kultúrát és az összefogást a közös célok elérése

érdekében. TEOA bevezetésének lépései (star – csillag szintek elérése): Stabilitás, Stratégia, Tehetség (fejlesztés). Régebben az eszközök alkalmazását nézték (5S, 3P, TPM, Six Sigma, Visual Factory, Cell Design, Poka Yoke..) és ezen felül a gyári eredményeket nézték. A 2020-ban elindított új Lean értékelési rendszer nagy hangsúlyt fektet megfelelő üzleti eredményeket hozó szervezeti transzformációra és nagyobb mozgást teret ad az eszközök kiválasztásában.

Ha azon termelési folyamatokat transzformálják, amik a gyári mutatók 20%-káért felelnek, akkor elérhetik a 3 csillagot. (Az mcon csatlakozók az eredmény 15%-át hozzák a például..)

4 csillaghoz, az értékáramok 60%-át kell, hogy transzformálják és a (korábban transzformált) 20%-nak második körös transzformációja is meg kell hogy történjen.

5 csillag, ha a folyamatok 90%-ka transzformálva van, ami a gyári eredmény 90%-áért felel.

A mostani értékelés rendszer előnye, hogy a magasabb csillag szinteket csak úgy lehet elérni, ha fejlesztés valóban folyamatos tevékenység és kultúrává kell válnia, különben ennyi területet nem tudunk egyszerre átalakítani, fenntartani.

Az értékelési szempontrendszer egyértelműen definiálva van. Az intraneten megtalálható a TEOA rendszer benne például a TPM playbook, amiben meg lehet nézni, miben kell megfelelni, mit tartalmaz az adott elem. Folyamatosan és egyértelműen kommunikálják az emberek felé az elvárásokat. Az egyes területek felelősek a saját céljaik és programjuk kialakításáért és megvalósításáért.

Az eredményeket és az eredmények eléréséhez szükséges mutatókat nyomon követik: Lead Metric Control Chart (Process Management egyik leghatásosabb eleme ez).

Corporate szintű Lean képzés van, amiben meg vannak az egyes szintek: Novices, Apprentice, Practitioner, TEOA Master. Akkor jogosultak a TEOA-sok saját cégen belül oktatást tartani, ha a központi rendszeren belül, legalább az „Practitioner” szintet elérték. Hasonlóan, mint korábban a Six Sigmában itt is meghatározott számú projektet (fejlesztést kell felmutatni az adott szint eléréséhez a teszt eredményes kitöltésén felül).

A Playbook-okban mind az 5 téma végén kell írni egy tesztet, az eredmény 80% felett kell legyen és egy sem lehet 60% alatt. Az első 2 szint eléréséhez point Kaizen-eket, az utolsó 2 szinthez pedig flow Kaizeneket kell magvalósítani. Az Apprentice szint eléréséhez 2 db Kaizen kellett csinálni a saját környezetben és utána ezeket be kellett mutatni. 3. szintre vonatkozóan professzionális személyes oktatás volt Portugáliában. (Hogyan jutunk el a jelen állapot térképéből a jövő állapotba) és milyen előnye származik ebből a cégnek. Júliusban auditálják a céget a 3 csillagra. A 4 csillaghoz a coaching, tréning képességek fejlesztése is szükséges, hogy tudja és képes legyen fejleszteni, képezni a kollégáikat (saját anyanyelvén).

A cég persze nem a 0-ról indult a korábbi programokból 40 ember van a gyárban, aki Kaizen facilitátornak alkalmas. A 2020-ban induló új oktatási rendszerbe a Mentor és Talent menedzsment rendszer jobban be lett építve.

Felmerült a kérdés, hogy hány ilyen kiképzett emberre van szüksége. Korábban a Six Sigmában voltak olyan ököl szabályok, hogy 3-500 emberhez kell egy fekete öves és 40 emberenként kell egy zöld öves. A mostani rendszerben az értékáramokhoz kötve érdemes számolni a szükséges kapacitásokat, nagy számú practitioner kell, ugyanis egy practitioner egyszerre nem tud 5-nél több transzformációt vezetni. A számítások szerint 15-20 practitioner kellene, hogy le lehessen kezelni ennyi transzformációt. A programban való részvétel önkéntes, de ez egyben egy életpálya modell lehetőség is a programban résztvevő kollégák számára.

Sok ember bekapcsolódik a programba, amikor a jövő állapot térképet kezdik el csinálni és meghatározzák, hogy milyen transzformációk szükségesek a jövő állapot eléréséhez.

A korábbi fejlesztési munkának köszönhetően a szervezeten belül szerencsére már sok a Lean szemlélettel és tudással átoltott vezető van, így lényegesen könnyebb haladni. A legnagyobb értékáramot (molding terület) vezető menedzser is korábban TEOA-s volt. Az üzenet az, hogy a szervezet tudatos építése fényévekkel fontosabb, mint az eszköz maga.

Lean transzformáció

A Lean transzformációt a „Learning to See” könyv 8 kérdése alapján valósítják meg.

1. Ki kell választani a kulcs értékáramokat. (A nagy volumen kis ingadozás, C kis volumen nagy ingadozás). Mik a vevői elvárások és mi a takt idő. Takt idő definiálja az elvárást. Minden ezen alapul. A Takt megmutatja milyennek kell lennünk.
2. Második kérdés: Mi az, amit raktárra vagy rendelésre gyártunk. (Make to Stock / order) Van még egy Assembly To Order (Make to order vagy Assembly to order típusúak a C kategóriásak
3. Hol tudunk folyamatos áramlást bevezetni az értékáramunkban? (ekkor nincsen készlet!!)
4. Hol kell a húzó rendszert bevezetni, hol van szükség supermarket-re?
5. Hol tudjuk definiálni az ütemadó folyamatot (ahol több alkatrész épül bele, az érték is definiálhatja, hol épül be egy nagy értékű alkatrész)?
6. Hogy fogjuk simítani a pace maker folyamat ingadozását
7. Mi módon fogjuk ütemezni a Pace maker folyamatot (EPEI), Heijunka tábla. Ebben segít a Pitch (kontrol a folyamaton...) ha van egy vízipók anyagunk, és megfelelően definiáljuk az időket, akkor amellet, hogy az operátornak csak operációval kell foglalkozni és minden pitch körben van lehetőségünk a folyamat kontrolálására. Minden körre lehet definiálni, hogy mi a tevékenység tartalma.
8. Milyen folyamat fejlesztéseket kell megtennünk, hogy elérjük a jövőbeli értékáramot?

Minden értékáramot 4 mutató alapján értékelték (késés mennyisége, késés értéke, töltés (igény 6 hónap múlt és 2 hónap jövő), minőség)

Megnézték, hogy melyik VS hány %-ban hat a vállalati eredményre. Ennek alapján határozták meg a fejlesztendő értékáramot. Csináltak egy szupermarket szegmentációt.

Ha kint van az anyag a supermarketen, akkor a C kategóriás is be ugrik az A kategóriások közé.

A tapasztalat az volt, hogy ha 40%-kal foglalkozunk az értékáramok közül, akkor a 70%-át lekezeljük a termelési volumennek.

A Kaizen lehetőségekből csinálnak egy deployment tervet és minden terület dolgozott a saját meghatározott fejlesztésein. A3-as formátumban kell beadni a Kaizeneket. Autonóm csoportok jöttek létre, akik önállóan vitték a célokhoz kapcsolódó fejlesztéseket. A Kaizenek megvalósítását minden területen önkéntes Kaizen felelősök támogatták. 50 000 Ft jár egy Kaizen-ért és az ünnepi átadásnál közös ebéd is jár. Félévente oda ítélnék egy Kaizen életmű díjat.... (aki sokat tesz azért, hogy a Kaizen, folyamatos fejlesztés kultúrája működjön), a díjjal együtt jár valamelyik dunakanyari szálloda wellness hétvégéje.

A stratégia térképből vannak lebontva a deployment plan-ek. A hoshin kanri része a deployment plannek, az értékáram vezető a saját csapatával határozza meg a célokat és a célok eléréséhez tervezett akciókat. A cégnél a gyártásban minden területen van egy „Get organized” = „GO” sarok, itt vannak kommunikálva a célok. Az előrehaladást havonta a Go meetingeken értékelik.

A cégnél aktív Kaizen tevékenység van, a Kaizen-ek 30%-a kerül A3-as ba, a többi csak megvalósul. A Kaizen tevékenységet további eszközök / rendszerek is támogatják. A QCPC (Quality Control Process Charting), egy számítógépes rendszerrel támogatott probléma és fejlesztési ötlet bejelentő rendszer, ami segíti, hogy gyorsan azonnal oldjuk meg a kis felmerülő problémákat.

Illetve vannak nagyobb volumenű Kaikakuk (áttöréses fejlesztések) is, ilyenek például a digitalizációs és robotizációs projektek.

Fontos, hogy a fejlesztéseknél a felelősség, „Ownership” a területnél van, nem a TEOA írja elő számukra, hanem a stratégia lebontás alapján saját maguk határozzák meg a céljaikat és az azok eléréséhez szükséges akciókat.

Minden területen van egy teljes munkaidős TEOA támogató (ő szerzi be a szükséges eszközöket). Ez egy rang is egyben a cégnél, eddig kaptak ők is elismerést... Jelenleg 12 TEOA támogató van a gyárban. Ők a tréning rendszerben a Novicies szinten kell, hogy legyenek legalább, de cél a TEOA Apprentice szint. A rendszer működtetéséhez jó alapot képez, hogy a korábbi programok eredményeként 4 Black Belt van 33 green Belt és 100 feletti yellow belt a gyáron belül. Korábban nem lehetett menedzser az, aki nem legalább zöld öves. Cél, hogy újra aktiválják a meglévő green belteteket.

Lean és digitális gyártás

A cégnél van külön Big Data-val és és digitalizációval foglalkozó szakember. Bugjó Zsolt, 2015-ben gyakornokként kezdte a cégnél. Az erős Lean vonaltól eltolódott a fókusz akkor a digitalizáció irányába. A folyamatfejlesztések ma már teljesen adat vezéreltek, és ez a kultúra beépült a menedzsmentbe. A két szemlélet együttes alkalmazása a cél, három megvalósult projektet mutatott be részünkre Zsolt.

Kézi szerelde (ciklus idő monitor rendszer)

Sok időt vesz igénybe a ciklusidő mérés a soron. Hogyan lehetne ezeket a ciklusidő méréseket kiváltani (drop off rate mérése) végtesztelés (ennek a jó rossz kimeneti jelére alapozták a mérést).

Egy mini PLC továbbítja a jelet Raspberry Pi (kis számítógépnek) továbbítja jelet, majd az a MES (Hydra rendszernek) és az SQL adatbázisnak. Az adatok feldolgozására a Thingworx felületet használják, ami androidos felületen is rendelkezésre áll. Erre ráépül egy felület, amin a műszakvezetők is frissen látják a rendszert. Az online rendelkezésre álló adatok segítik a gyors döntés hozatalt és megfelelő beavatkozást művezetői szinten. Az operátoroktól jött az igény, hogy van, aki szeretné látni a darabszámot nem csak a ciklus időket, mert ez számukra relevánsabb információ. A jó és rossz darab jeleket át kellett alakítani a darabszámra és fél óránkénti frissítéssel visszacsatolásra kerülnek ezek az információk.

A TEOA digital csapata készítette el az egész rendszert. Ha 20% például el vagyunk maradva a tervhez képest, akkor menjen egy értesítés az érintetteknek (területvezetőknek, work center vezetőknek) és tud esetleg erőforrást átcsoportosítani. A historikus adatokra egy Python alapú applikáció készült, tudnak szűrni akár operátorra is, work centerre. Le lehet szűrni, hogy az adott PN-t milyen ciklusidőkkel gyártották, meg lehet nézni operátoronként is, hogy milyen hatékonysággal gyártották az egyes termékeket.

Meg lehet nézni a szórás box ploton és ennek alapján, akinek jók az eredményei, mit csinálnak másként. Kik lehetnek jó mentorok. A cél a tanulás a jó gyakorlatok megtalálása és megosztása és semmiképpen nem a retorzió. Nem függ bónusza ettől az embernek. Nevet nem jelenítenek meg, EU kód alapján van kiírva.

A munkaállomások is be vannak kötve a gépi rendszerbe (és a státuszát figyeli), és azokra az időszakokra számolja a teljesítményt és ciklusidőt, amikor ment a gép. Az eredmények megjelenítésre azért a box plot-ot (és azon belül a mediánt) használják, mert ez a kiugró értékekre érzékeny.

Az operátor felelős a saját szintjén azért, hogy kisebb zavarok elkerülhetőek legyenek. Az Andon gombot meg lehet nyomni, tehát jelezheti a problémákat, amit utána az érintett támogató területnek kell minél hamarabb elhárítania. Méri, hogy mennyi idő telt el az utolsó jó darab és az első jó darab között, ez is egy LEAD metric.

Assembly (anomaly detection)

Anomália és gépi tanulás projekt. Itt egy külsős céget is bevontak. CRISP DM process szerint lett lebonyolítva ez a projekt (ami a BIG data DMAIC – PDCA folyamata).

Mélyen meg szeretnék érteni a folyamatukat, ami 2 s ciklusidővel dolgozik, ez egy körasztalos együtemben dolgozó gép. Vannak apró belassulások, amik még gépállást nem eredményeznek. Ezeknek a problémáknak a gyökérokait szeretnék feltárni.

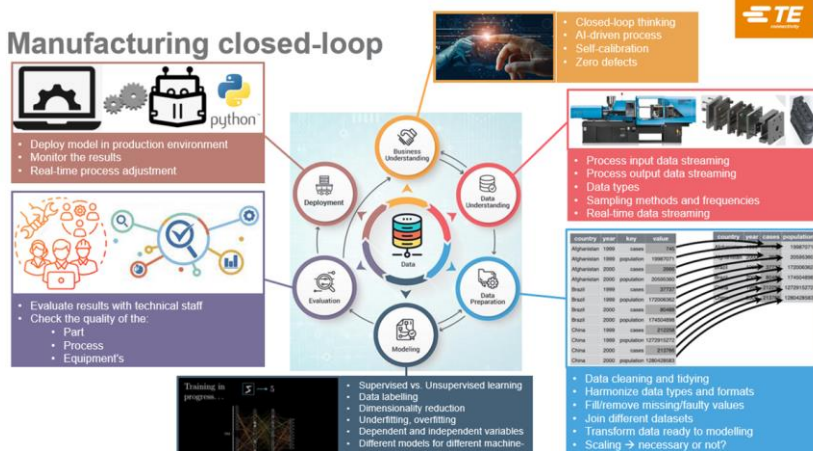
Minden szerelő automatán van egy PLC, amiből 800 I/O jel jön ki, ezeket 5 milliszekundumos gyakorisággal kérdezik le. Az egyes I/O jelek mintázatát ciklusra bontva szeretnék nézni (a következő ciklusig növekszik a jel, hogy lehessen megfigyelni), ha az I/O jel az adott normához képest elmozdult, akkor meg lehet nézni, hogy mely I/O jel változott. A belassulások figyelésére lehet alkalmas ez a módszer. A megállásoknál fontos, hogy megtudjuk, hogy mely szenzor vagy aktuátor miatt van probléma, melyek azok a pontok, ahol a legtöbb probléma van. Itt pillanatok alatt rengeteg adat keletkezik, amit tárolni is kell, ezért fontos, hogy kiválasszuk az elemzést követően a releváns kritikus I/O jeleket és csak ezekről gyűjtünk a későbbiekben adatot.

Ha van egy pilot gép, akkor arra telepítik a valós idejű adatgyűjtést és a későbbiekben a többi gépnek majd csak a releváns paramétereit gyűjtik, ami szükséges megfelelő kontrolhoz.

Machine Connectivity (Fröccsöntés)

Gépi összeköttetés Az ipar 4.0. alkalmazásának több szintje lehet:

1. az első szint, hogy be van kötve egy MES rendszerbe a gép
2. a gépi hibaüzeneteket is tudják nyomon követni
3. valós időben tudnak gépi paramétereket gyűjteni
4. szint, amikor minden paraméter le van szabályozva egy technológia lap által és betölthető a paraméterek egy gombnyomásra
5. szint manufacturing closed loop – amikor egy zárt rendszerben önszabályozás van kialakítva és a gép korrigálja saját magát. (BIG data és gépi tanulás módszerek alkalmazása)



Output oldalról van egy periodikus mérés a darabról, amit egy digitális quality rendszerben rögzítenek, és egy digitális SPC rendszerben megjelenítenek.

Input oldalon gyűjtik a gépi paramétereket.

Meg kell érteni, hogy melyik inputokat kell szabályozni, hogy tudjuk szabályozni az output paramétereket. Modell építés arról szól, hogy

meghatározzuk mely bemenetek, hogyan befolyásolják a kimeneteket. Milyen paramétereket, szabályokat kell figyelni és az SPC rendszerben, és lehessen erről egy andon jelet küldeni, ha a szabályozási határokon kívül esik. Az andon jel megy a gépbeállítónak, mely paramétert kell változtatni, vagy a következő szinten hogyan lehet megoldani azt, hogy modell alapján a gép önműködően beavatkozzon (önkalibráció végrehajtása).

Távolról át tudják állítani a megfelelő paramétert, például a csúcsnyomás alapján meg változtatják az utónyomást a gépen. Az elmúlt években elindult egy Digitális ökoszisztéma kiépítése a gyárban.

Autonomous Flow Strategy Esztergom

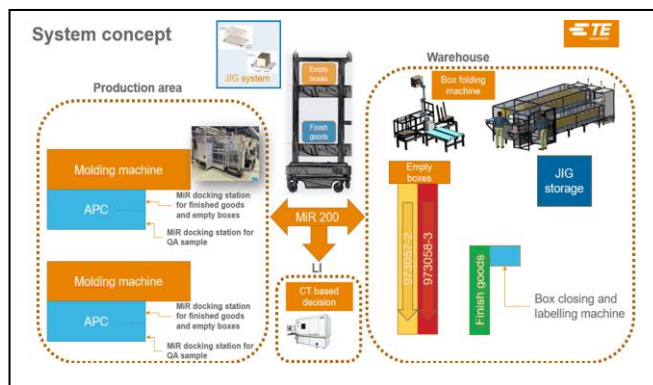
A következő előadónk Miszler Gábor volt, aki az intralogisztikai automatizálási csapatot vezeti (2010 óta van itt a cégnél). A vállalat vezetéssel kialakítottak egy Autonomous Flow Stratégiát, aminek a célja az automatizált, doboz alapú anyagáramlás elérése a raktártól a gyártó celláig.

A koncepció megvalósítására van egy fejlesztő team és van egy napi szintű működtető csapat.

Az első lépés az volt, hogy A és B pont között egy robot mozgasson anyagot. A következő lépés, hogy valamilyen automatizált csomagoló állomás helyezkedjen el a gyártó gép mellett és hívja az Autonóm robotot, hogy vigye el az anyagot. Jelenleg egy palettás, fél automata raktári rendszer működik (a jövőben doboz alapon szeretnék kezelni). Hydra a shopfloor control rendszer.

Van egy információs irányító ökoszisztéma, ami kapcsolódik a manufacturing closed loophoz is.

Ki kellett alakítani azt az infrastruktúrát és tudást, ami lehetővé teszi ezeknek az új technológiáknak az alkalmazását. Naponta 2 ember a robotok karbantartásával és felügyeletével foglalkozik.



MIR robotokat használnak, amire egyedi felépítményeket kapcsoltak.

Kidolgoztak egy olyan digitális visszajelző rendszert, amiben a számukra fontos információkat tudják megjeleníteni... (digitális szimulációt is alkalmaznak).

A fejlesztés során három terület szoros együttműködése szükséges: Logisztika –

7

értékáramok – TEOA együttműködés.

Automation in lean material flow

Jelenleg 3db MIR robot kezeli a dobozos anyagmozgatást a gépektől és egy AgiLOx (palettás raklap kezelő robot) a Molding területről gyűjti össze az alapanyagokat (dolly boks) és viszi vissza a göngyöleget.

Az első lépés a System koncepció volt; hogyan képzelik el az anyagáramlást: Raktári kiszolgáló rendszer, 6 tengelyes robotos doboz hajtogató berendezés, dupla görgős rendszer mozog a raktár és a fröccsöntő gép között) MIR robot viszi el a raktári puffer pályáról a megfelelő dobozt és visszahozza a kész terméket. A jövőben az a terv, hogy az összes Engel gép kiszolgálása és anyagkezelése a MIR robotokkal automatikus AMR (Autonomous Mobil Robot) valósuljon meg. A Quality mintákat is így gyűjtik össze.



Sok különböző eszközt kell egyszerre kezelni, ezért egy irányító tornyot (Bobby) fejlesztettek ki, ami kommunikál a különböző eszközökkel (fröccsöntő gép, Shop Floor Control, MIR robotok..)

RFID címkét használnak az azonosításra. Van traceability kezelés, raktári puffer pálya rendszer, ami összekapcsolja automata raktárba történő ki be raktározást az AMR-rel végzett anyagmozgatással. Így amíg el nem pakolnak, addig a görgős puffer pályán tárolják az alkatrészeket, termékeket. Autonóm módon adnak ki missziókat (szállítási feladatokat) az AMR-eknek. Meg tudják mondani a ciklus idő alapján, hogy melyik géphez kell menned, honnan kell elhoznod az anyagot.

Egy andon jelzési rendszer is van kiépítés alatt a gépeken, ahol különböző problémákat, szerviz igényeket tudnak a gép mellől jelezni az operátorok. Az autonomus flow projekt célja, hogy „Próbáljuk meg az operátori munkát megszüntetni a gép környezetében.”

Kialakult egy új pozíció is: „Superátor” aki a rendszert ismeri és képes kezelni az alapvető dolgokat, beállításokat.

Process Simulation. Mielőtt bevezették a folyamatokat, előtte digitális folyamatszimulációt csináltak. Meg kellett határozni, hogy hány robot lesz elegendő 20 gép ellátására (hogy annyit rendeljenek meg a MIR robotokból, amennyi tényleg szükséges lesz). A fejlesztések levalidálására egy nagyon jó kis eszköz a szimuláció.

Felmerül, hogy milyen a megtérülése ennek a rendszernek. A jelenlegi tapasztalatok alapján körülbelül 10-12 ember kiváltását teszi lehetővé 20 gép esetén a rendszer. 130 ezer euro körül van a paletta

mozgató igen intelligens AGILOX (osztrák robot kocs). A MIR-ek olcsóbbak 30-40 ezer Euro körül van egy. Úgy lehet számolni, hogy 25-30 ezer Euro költség egy ember egy évben. Tehát éven belüli megtérüléssel lehet számolni. Az AGILOX kb. 99%-ban utilizálható. A MIR-ek kb. 90%-ban használhatók. Elkészült egy AMR extension plan is (Hogyan tervezzük a jövőt..?).

Gyárlátogatás

A résztvevőknek 3 csoportban lehetőségük volt egy vezetett gyárlátogatás keretében is megnézni a bemutatott megoldásokat és folyamatokat a vállalatnál.

Már első benyomásra is egy magas biztonsági és Lean, vizuális kultúra volt tapasztalható a gyárban, megfelelő tisztaság, egyértelműen 5S szerint jelöl tárolási helyek, egyértelmű vizuális információk segítették a gyáron belüli mozgást és a munkavégzést. Első állomásként a szerszámműhelyt tekintettük meg, ahol a Smart Design keretében saját maguk tervezik és készítik a fröccsöntő szerszámokat. A tervezés során azt is figyelembe veszik, hogy az adott automata gyártóképeségének feleljen meg a szerszám. A Fröccsöntés során fizikai és kémiai transzformáció 168 paraméter együttes hatására valósul meg, amelyeket megfelelően kell kézben tartani. Ezért létre hozzák az úgynevezett digitális ikert egy szimulációs szoftverben a szerszám - gép kapcsolatra és ennek segítségével tervezik meg a megfelelő szerszámot és rendszert. A területen egy 3D nyomtató is működik, amellyel egész bonyolult geometriákat (kilökök, betétek) lehet (egy speciális, igen drága por fémpor felhasználásával additív módszerrel), kialakítani ezzel csökkentve a szerszám költségeket és a szerszám súlyát és a ciklusidőt. A fő cél a szerszám működés során a ciklusidő csökkentése.

Új technológia a gyárban a Szilikon fröccsöntés, jelenleg 11 gép van és 32 lesz. Ebben a technológiában az osztrákok és az olaszok a profik, a fröccsöntés hidegen történik és a szerszám karbantartása kritikus, amit jelenleg még az osztrákok végeznek.

A következő terület, amit megtekintettünk az oktatóközpont volt, ami szintén a TEOA szervezethez tartozik, itt lehetőség van PLC, pneumatika, elektronika, mechatronika, analóg és digitális elektronika oktatásra, az igen jól felszerelt oktatóközpontban van VR szemüveg, digitális oktatótáblák. Részt vesznek a duális képzésben az első évfolyamban 12 tanuló volt, akik közül 10-et át is vettek a végén a céghez. Jövőre már 30 fő beiskolázását tervezik, 3 full time oktató is van. A saját dolgozók továbbképzése is ebben az oktatóközpontban történik.

Ezt követően megtekintettük a GO (Get Organized) meetingek helyszínénél szolgáló területi információs szigetet, ahol Digital Board-on lehet a teljesítményeket nyomon követni és a mögötte lévő adatok, információkat egy Thinkworks felületen (applikáción) keresztül kielemezni. Meg lehet nézni a Plant Dashboardon az üzleti mutatókat: OTD, Vevői PPM, Inventory turnover, COPQ (Cost of Poor Quality). Real time



adatokon lehet megnézni, hogy hol tart az egyes production order-ek (termelési megrendelések) teljesítése, elő van-e készítve a következő áttétel, az itteni információ rendszer össze van kötve a KPI-kal és a termelés tervezési táblával. A probléma megoldásra van egy PIM (Process Improvement) board. Ha valamelyik probléma nem oldódik meg a QPQC szinten, akkor beszélnek róla a reggeli GO meetingen és indítanak rá egy PIM kártyát. A PIM kártyára hét nap van, hogy az adott szinten kezeljék, ha nem sikerült, akkor egyel magasabb szintre eskalálják.

A gyártúra során még megismertük az Andon terminálokat, amelyeken az operátorok különböző problémák, hibák esetén tudnak egy gomb megnyomással segítséget, támogatást kérni (anyaghiány,

gépállás, átállás láda, elválasztó lap hiány, mérleg hiba...). Az Andon jelzés típusától függően az adott támogató terület / munkatárs telefonján jelenik meg a hívó jel, aki az adott témában el tud járni.

Lehetőségünk volt a korábban bemutatott automatizált anyagellátási rendszer egyes elemeit is megtekinteni, a MIR és Agilox robotokat, a work centereknél a dokkoló állomást, a szenzoros FIFO görgős sorokat. Illetve egy olyan robot cellát, is ami az Assembly in the Air koncepció keretében a levevőben képes átállás nélkül kis szériás termékeket összeszerelni, első sorban az After Market piac gyors egyedi kiszolgálására.

Vitafórum

A délután folyamán több témát is meg tudtunk beszélni a házigazda szakembereivel. Az első téma az volt, hogy a robotok és automata rendszerek alkalmazása egy magasabb munkakultúrát, fegyelmet, a szabályok betartását követeli meg a munkatársakról. Felmerült a kérdés, hogy a mostani munkaerő piaci helyzetben hogyan tudjuk magasabb szintre hozni a munkakultúrát. Hogyan tudjuk a digitális, Lean kultúrára felhozni az operátorokat is 1800 ember esetén?

Pudleiner Rezső az Improvement Kata, Coaching Kata jelentőségét emelte ki. A vezetésé a kulcs szerep. Van egy (elkötelezett) menedzsment csapat, hogy az aktuális gyárigazgatót is magunk mellé tudjuk állítani. A gyárigazgatónak van TEOA célja és megfelelő háttérrel és támogatást nyújt a vezetésnek. A kulcspozíciókban legyenek olyan emberek, akik nálunk tanultak... belső lobby. Meg kell fertőzni a többieket. Ezzel együtt élünk halunk és ezt visszük tovább.

Nagyon fontos az érintettek bevonása. Például a Digital Quality Inspection-t a Quality-vel együtt implementálják. A gyári TPM koordinátor az egyik korábbi TEOA-s Six Sigma BB. Mérnöki TEOA intro van, minden új mérnöknek végig kell menni egy sárgaöves tréningen, 1 hétig a TEOA-sokkal, amikor beléptek a céghez. Kaizen ebéd van minden hónapban, ahol a Kaizenesek összegyűlnek.



Az alulról építkező dolgok sokkal többet érnek. A legjobb Kaizen-es beszéljen a Kaizen ötletéről a saját területén. Rengeteg auditot csinálnak. Kell egy olyan 20 fő a cégen belül, akik együtt mozognak, gondolkodnak. Ki kell képezni ezeket az embereket.

3 napos onboarding van, ebben van egy 3,5 órás TEOA képzés (sok infóval) látja azt, hogy a többiek mit és hogyan csinálnak...

Felmerült a kérdés, hogy milyen volt a robotok fogadtatása, nem e volt „géprombolás”, ellenérzések. Az elején voltak ellenérzések. Fontos üzenet, hogy a robotok miatt senki nem veszítette el a munkahelyét. Az elején és folyamatosan igen nagy hangsúlyt fektettek a kommunikációra és az emberek mindél többszinten történő bevonására. Itt van 5 ilyen R2-es droid, nevezzétek el őket (legyen a neve például: Terka...) szavazzunk közösen a nevekről, menjünk el együtt vacsorázni.

Reggel 6-ra be kellett jönni és elmagyarázni, hogy mi az AMR robot. Folyamatosan beszélnek, mesélnek a projektről.. Folyamatában kell kommunikálni az előrehaladást. A bevonás fontos eleme, hogy meg kell hallgatni az embereket és ha mondanak 10 dolgot (javaslatot), akkor abból legalább egyet be kell vezetni. Meg kell tanítani az embereket együtt élni a robotokkal. Egy idő után kíváncsiak voltak az emberek, hogy ha összeakadnak a robotok, hogy tudjuk kezelni.

A munkatársak jelenleg tableten keresztül hívják meg a misszióra a robotokat. A bevonás fontos eleme a folyamatos oktatás. Digitális oktató rendszer van, ott kell elvégezni tesztek és összekötik a gépekkel az embert, hogy lássuk a teljesítményét és a rendszer javasolni fog egy karrier lépcsőt az embernek, ha

megfelelően teljesít. A visszajelzés nagyon fontos a teljesítményről, hogy áll a tervekhez képest. Fontos, hogy szívvel lélekkel csináljuk. Az elhivatottság, ami azokban van, akik az oktatást tartják, az ragályos tud lenni.

Lean és Ipar 4.0.

A következő kérdés a Lean és az ipar 4.0 egymásra épülésére és kapcsolatára vonatkozott. Hogyan épül egymásra a kettő, milyen új lehetőségeket teremtenek meg az Ipar 4.0. eszközök a Lean számára? Az üzenet az, hogy az alap a megfelelő Lean gondolkodás és működési koncepció kialakítása, amihez meg kell keresni a megfelelő technikai megoldást. Amikor az egyik központi Lean-es ember volt itt a cégnél, megkérdezte az egyik megoldásra tőlük, hogy „Komolyan a push rendszert automatizáljátok?”

A digitalizáció nagy előnye, hogy valós időben rendelkezésre állnak az adatok, gyors naprakész döntéshozatal és beavatkozásokat tudnak támogatni és lehetőség van akár Prediktív modell újra kalkulálására. Ilyen lehetőség lehet az „Inventory SPC” is például.

A digitalizáció a TPM-et is teljesen új perspektívába helyezi (támogatja a prediktív karbantartást.)

Azt lehet mondani, hogy a digitalizáció sok dolgot megkönnyít, meggyorsít. A digitalizáció és a Big Data alkalmazása nem olcsó mulatság, ezért tudatosan kell kiválasztani azokat a területeket, ahol megfelelő lehet a megtérülés. A gyártási folyamatot, ahogy fogalmazzák, „már kicsontoztuk”, és ezért foglalkozunk most a logisztikával. Laar pour lart digitál projektnek nincs értelme.

Ami fontos tanács még a digitalizációhoz, hogy legyen meg a megfelelő IT infrastruktúra, pénz, IT security. Komoly erőforrás kell a karbantartásához is. Fontos, hogy lehetőleg a system adminisztrációs tevékenység a saját kézben legyen. Az a szerencse, hogy jelentős részét az applikációknak itt fejlesztették. Helyi support kell!

Nem csak a gépekbe és szoftverekbe, hanem a szervezetbe és az emberekbe is be kell fektetni, és digitális kompetencia fejlesztés szükséges szervezeti szinten, ami pilot projekteken keresztül tud a legjobban megvalósulni. Meg kell ismerni, ki kell próbálni az egyes eszközöket és a kialakított megoldásokat jó gyakorlatokat utána ki lehet terjeszteni a szervezeten belül.

Egy következő kérdésként merült fel, hogy hogyan szűrik és tisztítják az adatokat az adatgyűjtés során. „Python”, és az „R” ki tudja szűrni egy algoritmus alapján a rossz adatokat, vagy legalábbis döntés előkészítést csinál. Az elején rengeteg adatot gyűjtenek, hogy a modellt meg tudják alkotni a BIG Data projekteken, utána lehet szűkíteni a gyűjtött adatok körét. Fel kell készülni megfelelő mennyiségű tárhellyel. ZKS gyártásról egy nap 8 Terrabyte adat gyűlik össze nyers adatnak, majd ebből valamilyen meta adata kell, ezt majd ki kell szűrni.

Volt arra is példa, hogy az adatgyűjtéssel lelassították a gép PLC-jét. A gép design és periféria sokszor nem arra épült, hogy az adatokat real time feldolgozzuk. Ezért az adatgyűjtés megtervezésekor felmerül a kérdés, hogy a PLC program design fel van-e erre készítve. Az újabb gépek PLC-je már alkalmas rá.

Az erős gépesítettség mellett kiemelt fontossága van a TPM-nek. A teljes molding terület TPM koordinátora az egyik Six Sigma fekete öves. A gépek karbantartása a beszállító feladata egy kemény 0-24-es kontrakt keretében. A folyamatos rendelkezésre állás és gyártás érdekében szükséges egy jó szegmentáció, azaz képesnek kell lennünk arra, hogy legalább 3 gépen lehessen futtatni egy szerszámot. A fröccsgép és szerszám szegmentációt folyamatosan karbantartja a szervezet. A karbantartók számos géphibát házon belül képesek javítani elhárítani. Csak a vezérléshez tartozó problémákhoz hívnak külső karbantartót, szervízt.

A fröccsöntésnél a szerszám a kulcs. Pótalkatrész listák vannak a szerszámokhoz. Folyamatosan figyelik ezeknek a rendelkezésre állását és a szerszámüzem figyeli, hogy mely szerszámon mikor, milyen szintű karbantartást kell végezni. Van egy itt írt alkalmazás, mely szerszámon, mikor, milyen pótalkatrészek épültek be, mennyit költöttünk rá. Voltak kifejezetten szerszám karbantartási projektek. Elindult a prediktív karbantartás (csiga csúcs kopás, anyagpárna figyelés).

A TPM-el jelenleg a cégénél 2,5 ember foglalkozik és van a Molding General Factory Service (karbantartás), ahol 30 ember van.

Rendszeresen vannak TPM eventek, veszteségvadászatok a gépeken. Silórendszerben a kanyarok, üveg könyökre le lett cserélve például. Elindultak a munkahenger felújítások.

Van a monitorokon egy visual checklist applikáció. Minden munkaállomásra van egy 5S - TPM utasítás, amire műszak végén 5-10 perc van dedikálva. Gépbeállító szinten is definiálva van a csekklista és elérhető a Hydra rendszerben. Minden terület fel van osztva alzónákra és van felelőse, és azt minden héten a TEOA támogatóval és a terület vezetővel le kell auditálni. Az audit a QCPC-hez kapcsolódó fórum, ahol az operátorok jelezhetik a problémákat, együtt tárjuk fel és oldják meg a problémákat. Minden évben csinálnak 5S mester képzést, gyakorlati veszteség vadászatos eventtel összekötve. Jelenleg 52 ilyen 5S mester van a gyárban. Gépgazdák nincsenek, de az egyes „Zónákhoz” tartoznak az operátorok, fontos, hogy az adott területen legyen neki tudása, helyismerete. Arra is van törekvés, hogy a Zónán belül minden operátor multi skill legyen.

A teljesítményeket folyamatosan nyomon követik és visszacsatolják az operátoroknak és a vezetőknek. Lead metric control charting. Néhány alkalmazott Lead Metric-ek:

- Mennyi idő telik el műszakváltáskor
- Hány %-ban valósultak meg a betervezett karbantartásoknak
- Hány %-a kell legyen legalább 3-as szinten az operátoroknak
- Hány work center van a kézi szereldében poka-yoke (hibabiztos) megoldásokkal ellátva
- MTTR (Mean time to repair), MTBF (Mean time between failure)



Ha a metric nem megfelelő, akkor a területi QCPC koordinátor dönti el, hogy mennyi időn belül legyen eskaláció.

A teljes nap során érezhető volt a TEOA csapat elhivatottsága és lelkesedése, amely valóban képes megfertőzni egy szervezetet, bízunk benne, hogy a mai nap során számos olyan ötletet és komoly motivációt kaptak a résztvevők, amit majd a saját vállalatuknál is tudnak kamatoztatni és terjeszteni.

Azt is éreztük, hogy amit itt ma láttunk és megtapasztaltunk az egy több éves kitartó folyamatos fejlesztési munka eredménye, amely nagy hangsúlyt fektet a szervezeti „Lean átoltottságra” és a folyamatos kompetencia fejlesztésre mind az egyének, mind a folyamatok, mind az eszközök szintjén.

Köszönjük a lehetőséget a TE Connectivity TEOA csapatának, hogy megosztották velünk jó gyakorlataikat és tapasztalataikat, egy emlékezetes nap volt ez mindannyiunk számára. Bátran mondom az összes résztvevő nevében, hogy ebből tudunk építkezni a jövőben.

Dr. Németh Balázs, ügyvezető igazgató, Kvalikon Kft.

2022. június 20.