

DUNAÚJVÁROSI EGYETEM
TÁRSADALOMTUDOMÁNYI INTÉZET



**MŰSZAKI TISZTASÁG FEJLESZTÉSE AZ ELEKTROMOS AUTÓK
PIACÁN**

Botlik Ferenc

Konzulens: Dr. Varga Anita

Kézirat lezárásának dátuma: 2025.01.03

Tartalom

Bevezetés	2
1. Kutatásmódszertan bemutatása	3
1.1. Témakör fontossága	3
1.2. A kutatás célja.....	6
1.3. A kutatás hipotézise	7
1.4. A kutatás során alkalmazott módszerek.....	7
1.4.1 Minőségügyi és probléma megoldó eszközök:	7
1.4.2 A kutatás során alkalmazott kérdőív:	8
1.4.3 A kutatás során alkalmazott mély interjú:	9
1.5. A vevői elégedettség mérésre szolgáló beszállítóértékelés	9
2. A kutatás során felhasznált szakirodalmi háttér bemutatása.....	11
2.1. Kapcsolódó szabványok, követelmények	11
2.2. Minőségirányítási és minőségügyi eszközök használata a gépjárműiparban	15
2.3. Problémamegoldó módszerek használata a gépjárműiparban	19
3. A kutatási témát biztosító vállalat menedzser szemléletű bemutatása	27
3.1 A cégcsoport története	27
3.2 A vállalat tevékenységi köre-termékportfóliója	27
3.3 Az előállítási technológia bemutatása.....	28
3.4 Menedzser szemléletű bemutató összegzés	30
4. Műszaki tisztaságra vonatkozó minőségügyi probléma megoldása	31
4.1 A problémagazda szervezet bemutatása	31
4.2 A felmerült minőségügyi probléma bemutatása	32
4.2.1 A felmerült probléma bemutatása	32
4.2.2 A reklamáció érkezésekor érvényben lévő környezet bemutatása	34
4.2.3 Azonnal feladatok meghatározása – előállítási folyamat felülvizsgálata	35
4.2.4 Azonnali feladatok meghatározása – a vevői készlet azonnali megvédése	36
4.3 A probléma gyökérokának elemzése	36
4.3.1 Halszálka (Ok-okozati) diagram használata	37
4.3.2 5 miért módszer használata az előfordulásra.....	40
4.3.3 5 miért módszer használata a kiáramlásra.....	42

4.4 Cél és kritériumok meghatározása	44
4.4.1 Lehetséges alternatívák meghatározása az előfordulásra	44
4.4.2 Lehetséges alternatívák meghatározása a kiáramlásra	45
4.5 Lehetséges alternatívák értékelése	46
4.5.1 Előfordulás lehetséges alternatíváinak értékelése	46
4.5.2 Kiáramlás lehetséges alternatíváinak értékelése	48
4.6 Döntés a lehetséges megoldási alternatívákról	49
4.6.1 Döntés az előfordulásra bevezetett intézkedésről.....	49
4.6.2 Döntés a kiáramlásra bevezetett intézkedésről.....	50
4.7 Ellenintézkedések bevezetésének tervezése	51
4.8 A bevezetett intézkedések visszaellenőrzése	51
4.8.1 Előfordulásra bevezetett intézkedés visszaellenőrzése	51
4.8.2 Kiáramlásra bevezetett intézkedés visszaellenőrzése.....	52
4.9 A probléma során feltárt ismeretek kiterjesztése	52
4.10 A Probléma megoldásának befejezése.....	53
Összefoglalás	54
Irodalomjegyzék	55

Bevezetés

Legyen szó bármilyen terméket előállító vagy szolgáltatást nyújtó vállalatról, a legfontosabb cél minden esetben a vevői elégedettség elérése kell legyen. A vevői elégedettség elérésének legfőbb indikátora a vevői követelményeknek, elvárásoknak megfelelő termék vagy szolgáltatás biztosítása. A vevői elégedettség nem csak a vevővel való közös együttműködést könnyíti meg, de összességében növeli a beszállító versenyelőnyét a piacon tevékenykedő versenytársaival szemben. A versenyhelyzet rendkívül kiélezett az autóiipari vállalatok között is, és sokszor csak apró, nüánsznyi dolgok döntenek arról, hogy bizonyos termékek esetében az autógyárak (OEM) mely beszállítóval terveznek együttműködni, egy adott gépjármű típus gyártásának életperiódusában.

Napjainkban, az autóiiparban versenyhelyzet az elektromos gépjárművek piaci szegmensén a legfokozottabb. A legtöbb autóiiparban tevékenykedő szereplő egyre inkább igyekszik meghatározó szereplővé válni az elektromos hajtású gépjárművek esetében is, legyen szó teljesen új – a piacra lépő vállalatról, vagy korábban már belső égésű motorokhoz alkatrészeket gyártó vállalatról. Ahhoz, hogy egy adott vállalat az elektromos autók piaci szegmensében elérje a megfelelő vevői megelégedettséget, megfelelő minőségbiztosítás szükséges. Ez nem azt jelenti, hogy egyáltalán nem fordulnak elő problémák, hanem azt, hogy amennyiben egy problémával kell szembenéznie az adott vállalatnak, akkor a minőségügyi, valamint a probléma megoldó eszközök szakszerű használatával eléri azt, hogy a vevőt megvédje az esetleges nem megfelelés újrafordulásától. A probléma megoldásához javító jellegű ellenintézkedések bevezetése szükséges. A problémák hatékony megoldásához elengedhetetlen a megfelelő hibaanalízis, beleértve a mély gyökérok elemzést is.

Az elektrifikáció felé orientálódó Világban az autógyárak, valamint az alkatrész előállító vállalatok egy rendkívüli kritériummal szembesülnek, mely az alkatrészek műszaki tisztasága.

A kutatásom célja, hogy demonstráljam, milyen szigorú eljárásokat kell követnie egy olyan vállalatnak, mely az elektromos autók piaci szegmensén törekszik résztvevővé válni. A céлом eléréséhez a kutatásomban egy hibrid hajtású gépjárműbe beszerelendő komponens műszaki tisztasági problémájának vezérfonalát követem végig, bemutatva, hogy milyen eszközök, valamint eljárások szükségesek a probléma megoldásához, majd később az alkatrész megfelelő előállításához. A cél – mint minden esetben – az, hogy a vevő az alkatrészt a kritériumnak megfelelő műszaki tisztaságú kondícióban vásárolja meg.

1. Kutatásmódszertan bemutatása

1.1. Témakör fontossága

Napjainkban, a Földünk megóvása egyre kiemelkedőbb, jelentősebb hangsúlyt kap a Világ minden területén. Eme kijelentés alól a gépjárműipar sem képez kivételt. Ahogyan a Quibit egy – a Toyota támogatásával - interneten megjelent cikkében 2022-ben írta, az Európai Bizottság 2030-ra az 1990-es bázis évhez hasonlítva 55 százalékkal, majd 2050-re nullára tervezi csökkenteni a gépjárművek karbonkibocsátását.¹ Ahhoz, hogy ez a cél elérhetővé váljon, a belsőégésű motorok gyártásának radikális csökkentésére van szükség. Az elektromos autók meghajtásához szükséges energia előállítható megújuló erőforrásokból, mint például nap- és szélenergia. Leginkább ezeknek az erőforrásoknak a használata járul hozzá ahhoz, hogy az elektromos autók esetében minimálisra csökken a szén-dioxid kibocsátás. Az elektromos hajtású gépjárművek másik nagy előnye az európai országok állami támogatása mind financiálisan, mind abban megnyilvánulva, hogy regulációkkal törekednek a belső égésű motorokkal szerelt gépjárművek csökkentésére, a későbbiekben azzal a céllal, hogy teljes mértékben betiltsák a használatukat. Ahhoz, hogy a társadalom minél inkább elfogadó legyen az elektromos autók megjelenésének okozta változással kapcsolatban, az alábbi tényezők járulnak hozzá:

- Csökkenteni szükséges a gazdasági, valamint politikai függőségét a gépjárműveknek
- A nemzetközi, valamint nemzeti környezetvédelemhez való hozzájárulás
- A hozzájuk kapcsolódó versenyelőny kihasználásának lehetőségét fejleszteni szükséges
- Úgy kell tekinteni a gépjárművekre, mint egy bázisra a rendszerszintű átalakuláshoz²

Ennek megfelelően, az elektromos autók iránti kereslet egyre növekedik, és ezzel együtt magától értetődően az utakon látható elektromos hajtású gépjárművek száma folyamatosan gyarapodik. Ebből az következik, hogy az elektromos és hibrid hajtású autók egyre nagyobb szerepet töltenek be a gépjárművek piacán, mellyel szignifikánsan csökkentik a belső égésű

¹ Quibit.hu: Státuszszimbólumból az eladási listák élére: a hibrid és az elektromos autók története és jövője <https://qubit.hu/2022/11/09/statusszimbolumbol-az-eladasi-listak-elere-a-hibrid-es-az-elektromos-autok-tortenete-es-jovoje>, Letöltés ideje: 2024.06.17

² VARGA Anita (2022). Az elektromobilitás sajátos nézőpontja: A vevői igények minőségirányítási vetületei In: Dunakavics – 2022/09 [elektronikus folyóirat] http://dunakavics.uniduna.hu/Online_202209.pdf
Letöltés ideje: 2024.07.14

motorokra való keresletet. Összességében nem csak hogy diverzifikációról beszélünk a piac összetételét elemezve, de belátható időn belül reális esélyt képez a tény, hogy az eladott gépjárművek számának legnagyobb hányadát a portfólióban az elektromos hajtású gépjárművek fogják képezni. Ennek megfelelően, a gépjárműipar beszállítói lánc tagjainak a fenntarthatóság és a stratégiai stabilitás megtartásának érdekében alkalmazkodnia kell a piac változásaihoz. Az alkalmazkodáshoz vezető úton azonban az alkatrészgyártó vállalatok új kihívásokkal kell találkozniuk. Ebben a piaci szegmensben az már nem elegendő a vevők számára, ha a beszállított alkatrész dimenzionális méretei megfelelőek. Ezeket a termékeket egy új, teljesen más perspektívából is vizsgálniuk kell a beszállítóknak. Ugyanis, azoknak a gépjármű komponenseknek, melyek akár csak közvetve is, de találkoznak az elektromos komponensekkel, egy úgynevezett műszaki tisztaságnak kell megfelelniük. Ennek a követelménynek a kiemelt fontosságát - a Brighton Science 2020-as nyomtatott áramköri lap működését leíró cikkében is olvashatóan - azért kell figyelembe vennie az autóipari beszállítóknak, mert egy esetleges – a specifikációnál nagyobb méretű – vezetőképes szemcsé jelenléte az alkatrészben a komponenshez tartozó nyomtatott áramköri lap rövidzárlatát is okozhatja.³ Amennyiben ez bekövetkezik, úgy nem csak az elektromos, de a közvetlenül és közvetetten csatlakozó minden komponens meghibásodásáról beszélünk, mely csak az alkatrészek kicserélésével orvosolható. Ennél fogva, az elektronikai alkatrészekhez csatlakozó komponensek esetében - a műszaki tisztaságot tekintve - a legnagyobb hangsúlyt a vezetőképes szemcsék jelenlétének kontrollálására kell fektetnie az alkatrész beszállítóknak. Az adott alkatrészekben lévő vezetőképes szemcsék jelenlétének vizsgálati eljárását és kiértékelési módszerét a VDA 19.1 szabvány határozza meg, a 2015 márciusában (2nd Revised Edition) publikált - jelenleg érvényben lévő - revízió alapján. A vizsgálat megkülönbözteti fém és nemfém szemcsék vizsgálatát is. A fém szemcsékre jellemző, hogy becsillanó, fényvisszaverő tulajdonságuk van, melynek beazonosításához általában egy optikai mikroszkóp használata elegendő.⁴ Az optikai mikroszkóppal nem csak az állapítható meg, hogy fém, vagy nemfém az adott szemcsé, hanem az adott szemcsé befoglaló méreteinek elemzésére is van lehetőség. Az elektromos alkatrészekben lévő szemcsék legnagyobb megengedett méretét a nyomtatott áramköri lapon lévő integrált áramkör lábköztávolsága alapján határozza meg a

³ Brighton-science.com: Why surface cleanliness is crucial for electric PCBs <https://www.brighton-science.com/blog/why-surface-cleanliness-is-crucial-for-electronic-pcbs>, Letöltés ideje: 2024.06.22

⁴ Peter TRUNZ (2019) Technical Cleanliness in Electrical Engineering (2nd extended edition) In: ZVEI - German Electrical and Electronic Manufacturers' Association. 10-11.

gyártó a beszállító számára. Azért kritikus ez a követelmény, mert amennyiben az integrált áramkör lábközébe egy vezetőképes szemcse kerül, az a – korábban már említett – nyomtatott áramköri lap rövidzárlatát idézheti elő. Amennyiben az alkatrészen szennyeződés keletkezik, úgy a gépjárműben működési zavar léphet fel, vagy rosszabb esetben meghibásodik. Az autógyártó vállalatok, valamint a komponens beszállítók tervező mérnökei úgy határozzák meg az alkatrészeken a megengedett jelenlévő szemcsék méretét, hogy a szemcsék meghatározott méretét, valamint mennyiségét meghatározva a gépjárműben nem keletkezhet kár. Amennyiben ezt az előírást sikerül teljesíteni az adott alkatrésszel, úgy az alkatrész műszaki tisztaság szempontjából megfelelőnek tekinthető.⁵

A leírtakból mindenképpen levonható az a következtetés, hogy az elektromos autók piaci szegmenséhez való közelítés radikális változásokat követel a beszállítói lánc tagjaitól mind az eddig használt felszerelést, mind a stratégiai szemléletet figyelembevéve. Ahhoz, hogy egy vállalat sikeressé és versenyképessé tudjon válni az elektromos gépjárművek piacán, elkerülhetetlen az, hogy kockázatot vállaljon – előzetes gépberuházással és humán erőforrás alkalmazásával -, továbbá a folyamatos fejlődés szemlélete sem kerülhető el. A megfelelő műszaki tisztaság előállításához szükséges új technológiák rövid idő alatt történő bevezetése leginkább azokra a vállalatokra jellemző, melyek a nemzetközi piacon is tevékenykednek, mert ezen vállalatok nem csak hogy rugalmasabban képesek reagálni a változásokra (versenytársaikhoz viszonyítva), de kockázatvállaló stratégiájuk lehetővé teszi az új fajta folyamatok, technológiák alkalmazását.⁶

Véleményem szerint, mint korábban számos új, az ismeretlenségéből adódóan kockázatosnak tűnő technológiával kapcsolatban, úgy az elektromos gépjárművek esetében is minden olyan vállalatnak, amely az elektromos gépjárművek piaci szegmensén meghatározó résztvevőként kíván részt venni, minél hamarabb döntést kell hoznia. A döntést arról kell meghozni, hogy az elektromos autók elterjedése előtt – minden ezzel járó kockázatot betartva – beruházásokkal fejleszti a gyártósorait annak érdekében, hogy készen álljon az elektromos autók komponenseinek a gyártására (ezzel biztosabbá téve a jövőbeli rentabilitását), vagy a további

⁵ Zeiss.hu – Méréstechnika / Megoldások / Tisztaságvizsgálati megoldások
<https://www.zeiss.hu/merestechika/megoldasok/tisztasagvizsgalati-megoldasok.html>, Letöltés ideje: 2024.07.20

⁶ ALMÁSI Anikó – SZANYI-GYENES Xénia (2024) A vállalati versenyképesség vizsgálata a gátló tényezők tükrében. In: Vezetéstudomány, 55 (2). pp. 44-57

vállalatokat figyelve kivár a piaccal szemben, ezzel megnehezítve a későbbi helyzetét a versenytársaival szemben.

1.2. A kutatás célja

Jelen dolgozatommal a legfőbb célom alátámasztani, valamint igazolni, hogy az elektromos gépjárművekbe gyártott komponensek technikai tisztaságának biztosításához – ezzel biztosítva a megfelelő termékminőséget – nem csak a kész termék, valamint annak érintett gyártási környezete, hanem a gyártási folyamatközi lépések során felmerülő potenciális tisztasági problémák is figyelmet kell élvezzenek.

Kutatásom készítését egy – a Pridgeon & Clay Kft. felé indított – műszaki tisztasági problémára vonatkozó vevői reklamáció indikálta. Kutatásom fő célja az, hogy biztosítsam, a jövőben nem fog vevői reklamáció érkezni műszaki tisztasági problémára az adott termékre, annak gyártási életciklusa során. A fő célom eléréséhez szükséges megtalálni egy olyan gyártási metódust az alkatrész előállítására, mely összhangban van a műszaki tisztaságra vonatkozó követelményekkel.

Ahogyan a QFD Group Kft. által meghirdetett VDA 19.2 műszaki tisztaság követelményeinek elsajátítására vonatkozó képzés is említi, a technikai tisztaság napjainkban az elektromos autók alkatrészeinek esetében funkcionális szerepet tölt be, mert az alkatrészeken jelenlévő fémes szemcsék a gépjármű meghibásodását okozhatják. Ennél fogva, nem csak az alkatrészek szakszerű tisztítását, de azok újra szennyeződésének elkerülését is biztosítani kell az adott gyártó szervezet minőségbiztosításának.⁷

Továbbá, célom bebizonyítani, hogy ahhoz, hogy a műszaki tisztaságot biztosítani legyünk képesek egy préseléssel előállított alkatrész gyártásánál, úgy a végső tisztítási folyamat előtti folyamatlépésekben is szükséges elérni egy bizonyos műszaki tisztasági kondíciót, mely megközelíti a termék műszaki tisztaságára vonatkozó kritériumot, vagyis a termék specifikációját. Célom, hogy alátámasszam az állításom, miszerint a termék tisztaságát negatívan befolyásolja, ha bemeneti kritérium nélkül végezzük el - vagy próbáljuk elvégezni - annak tisztára fúvatását. Kutatásomat egy nem megfelelő műszaki tisztasággal kapcsolatos vevői reklamáció megoldásának a keretein belül volt lehetőségem elvégezni. Jelenlegi

⁷ QFDGroup.com – Képzések / (ID 974-HU) VDA 19.2 Műszaki tisztaság a gyártásban „Képesített asszisztens” képzés

<https://qfdgroup.com/products/vda-19-2-muszaki-tisztasag-a-gyartasban-kepesített-asszisztens-kepzes-hu/>,

Letöltés ideje: 2024.07.20

tapasztalatom alapján a tisztasági követelmény nem teljesülésének fő oka az, hogy nem minden folyamatlépés követeli meg a termék megfelelő műszaki tisztaságra való felkészítését – vagyis a gyártási technológia nincs összhangban a műszaki tisztasági követelményekkel.

1.3. A kutatás hipotézise

A műszaki tisztaság biztosításának jelentőségét, valamint az előző fejezetben felsorolt célkitűzéseimet figyelembe véve az alábbi hipotézist állítottam fel, melynek valóságát a dolgozatom gyakorlati, probléma megoldó fejezetében igazolok:

A hipotézisem szerint, ahhoz, hogy egy termék megfelelő műszaki tisztaságát el lehessen érni, úgy a tisztítást megelőző folyamatlépésekben is szigorúan meg kell követelni a félkész termékek műszaki tisztaságát annak érdekében, hogy ne a végső tisztítási operáció során torlódjon fel a korábbi folyamatlépések után jelenlévő szennyeződés. Vagyis, a hipotézisem szerint a késztermék megfelelő műszaki tisztaságának elérését a végső tisztításra érkező darabok bemeneti tisztasági követelményei jelentősen meghatározzák. Eme paraméter teljesülésére kritikus hatást gyakorol az alkatrész előállítási technológiája. Tehát, a gyártási technológia kiválasztásakor az alkatrész műszaki tisztaságra vonatkozó kritériumait is figyelembe kell venni.

Korábban ebből a perspektívából nem került vizsgálat alá az alkatrészek tisztításáért felelős folyamat. Alapvetően a termékek műszaki tisztaságát ionizált levegős fűvókákkal, pisztollyal, vagy légkessel van lehetőség előállítani.⁸ Azonban, ahogy minden gépnek az iparban, úgy az ionizált levegős lefúvató gépnek is vannak határai, melynek pontos megtalálására teljes egészében nem irányultak szándékossági tesztek az új technológia bevezetése során.

1.4. A kutatás során alkalmazott módszerek

1.4.1 Minőségügyi és probléma megoldó eszközök:

Ahhoz, hogy egy adott problémára – esetünkben egy minőségügyi reklamációra – megtaláljuk a legmegfelelőbb megoldást, a minőségügyi eszközök segítségével fel kell tárunk az adott probléma gyökérokát. Miután rendelkezésre állnak a szükséges információk és megvan a

⁸ Rondo.hu – Ipari ionizáció / 3D termékek tisztítása
<https://rondo.hu/ipari-ionizacio/3d-termekek-tisztitasa/>, Letöltés ideje: 2024.10.02

probléma gyökérok, meghatározásra kerülhetnek a szükséges intézkedések. A probléma megoldásának során nagyon fontos, hogy a problémákat a keletkezésük helyén szükséges megoldani, nem pedig annak elfedésével egy másik folyamatlépésben, adott esetben kiegészítő operációval. Ahhoz, hogy az adott problémát a lehető legtöbb perspektívából vizsgálhassuk, segítséget nyújtanak a minőségügyi, valamint a probléma megoldó eszközök. A probléma gyökérokának a meghatározásához hozzájárult az Ishikawa diagram, valamint az 5 Miért módszer használata. Emellett, a javító intézkedések meghatározása után azok felkövetésére alkalmaztam a Gantt-diagram eszközét, valamint a PDCA ciklust is.

1.4.2 A kutatás során alkalmazott kérdőív:

A probléma megoldó eszközök alkalmazásával párhuzamosan – szintén a probléma megoldásának célját kitűzve magam elé - készítettem egy kérdőívet, melynek a kitöltésére megkértem 20 munkavállalót, aki a vállalatnál dolgozik műszaki területen. A kérdőív egy módszer az írásbeli kikérdezésre. Az eszköz lényege, hogy nagy mennyiségű adathoz jussunk hozzá, de ettől függetlenül alkalmazható a kutatás több szakaszában is.⁹ A kérdezett munkavállalók mind egytől egyig releváns szakmai tapasztalattal rendelkeznek. Erre azért volt szükség, mert egy adott problémára többfajta megoldási javaslat is létezhet, és ebben az esetben a megfelelő döntést akkor képes meghozni az adott vállalat, ha a lehető legtöbb perspektívából képes vizsgálni a megoldási javaslatokat. A kérdőív kérdései leginkább arra fókuszáltak, hogy egy adott műszaki tisztasági problémára – mely vágási sorja lehullásából ered – milyen megoldásokat eszközölnének az alkatrészek gyártása során. Az általam készített kérdőív négy kérdésből álló, zárt kérdésekre épülő, többkimenetelű kérdőív volt. A kérdőívet célirányosan azokkal az emberekkel töltettem ki, aki releváns munkatapasztalattal rendelkezik műszaki területen. A válaszadók közül – 20 munkavállaló, aki részt vett a kérdőív kitöltésében – összesen 15 ember volt, aki azt a megoldást választotta a kérdőívben, mely a probléma megoldó eszközök általi elemzések után is optimálisnak bizonyult, vagyis a gyártási technológia megváltoztatását. A maradék öt kitöltő a hozzáadott koptatási eljárást preferálta volna. További elemzésként a véleményükről való egyeztetés során világossá vált számomra, hogy a különbség közöttük, valamint a további 15 kitöltő között az volt, hogy ők gazdasági perspektívából nem vizsgálták a kérdést, míg a 15 kitöltő igen. Természetesen, ez nem azt jelenti, hogy az a megoldás, melyet a két munkavállaló választott nem megfelelőek. Azonban, belátható, hogy ha

⁹ LENGYELNÉ MOLNÁR Tünde: Kutatástervezés. Eger, 2012. p. 79.

több megoldási javaslat is rendelkezésre áll, úgy azt a megoldást kell választani, melyet a legtöbb perspektíva támogat.

A kialakult helyzetet vizsgálva megállapítottam, hogy a probléma megoldó eszközök, valamint a munkavállalók általi kitöltött kérdőív összhangban vannak.

1.4.3 A kutatás során alkalmazott mély interjú:

Annak érdekében, hogy állításomat – miszerint a probléma megoldása a gyártási technológia megváltoztatásában keresendő – a minőségügyi problémamegoldó eszközök, valamint az alkalmazott kérdőív mellett, a kutatásomhoz segítségül hívtam a mély interjú eszközét is. A mély interjú célja az volt, hogy evidenciaként szolgáljon állításom helyességére. A mély interjú előnye a kérdőívvel szemben, hogy sokkal több információ birtokába juthatunk egy adott témával kapcsolatban. Az interjú, egy szóbeli információszerzés, „melynek során a kérdező és a kérdezettek között személyes interakciós kapcsolat van.”¹⁰ Ezt az interakciós kapcsolatot létrehozva készítettem el egyéni interjúmat a kolléganőmmel, Hangya Noémivel, a gyártásból adódó, megoldást elősegítő összefüggések magyarázatának céljából. Noémi három éve erősíti Pridgeon & Clay Kft. csapatát. Szakmai pályafutása során számtalanszor szükség volt a tapasztalatából adódó ötleteire, valamint a megoldási javaslatainak megvalósítására is mind a Pridgeon & Clay Kft. esetében, mind korábbi pályafutása során.

A mély interjú eredményét tekintve, erős korrelációs kapcsolat áll fenn a hibaanalízis, valamint a kérdőív eredményeivel. Vagyis, mindhárom - a probléma megoldására – alkalmazott eszköz ugyanazt a célt tűzte ki a probléma megoldásához, hogy a gyártási technológia felülvizsgálatában, majd annak megváltoztatásában van a megoldás. Ezzel az eredménnyel, a mély interjú evidenciaként szolgál állításom alátámasztására, miszerint a megoldás a technológia megváltoztatásában keresendő.

1.5. A vevői elégedettség mérésre szolgáló beszállítóértékelés

A beszállító teljesítményére, valamint az ezzel szoros kapcsolatban lévő vevői elégedettség mérésre objektív bizonyítékként a vevő által a beszállító részére bocsátott beszállító értékelés szolgál. Eme dokumentum a vevők beszállítókkal szembeni elégedettségének elsőszámú eszköze, a beszállítónak pedig a vevői elégedettség mérésére a vevő által megosztott eredmény

¹⁰ FALUS Iván: Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe. Budapest: Keraban Kiadó, 1993. p. 177.

a legfontosabb fokmérője. A dolgozat témáját érintő vevő esetében – DENSO Gyártó Magyarország Kft. – havi frekvenciával történő beszállító értékelésről beszélünk. A beszállító értékeléséhez felhasznált, valamint alkalmazott fokmérők az alábbiak:

1. Kiszállítási pontosság
2. Minőségügyi okból visszautasított alkatrészek száma
3. Minőségügyi reklamációk száma
4. Információáramlás - kommunikáció

A vevői értékelésnek három lehetséges kimenetele lehet, melyek az alábbiak:

- „A”: Ebben az esetben a vevő elégedettségét jelzi a beszállító felé
- „B”: Ebben az esetben rövid távon elégedett a vevő, viszont a beszállítónak fejlesztési tervet kell készíteni a hosszútávú fejlődésre fókuszálva
- „C”: Ebben az esetben a beszállítónak azonnali intézkedéseket kell bevezetnie, hogy a folyamataiban lévő hibákat maradéktalanul kijavítsa

A vevő a beszállító részére esetünkben minden hónapban megosztja az előző hónapra vonatkozó teljesítmény értékelést, mely indikálthat egy szükséges folyamatfejlesztési tervet – amennyiben indokolt – vagy adott esetben egy számszerű visszajelzésként funkcionál a beszállító részére, hogy visszaigazolja a teljesítménye megfelelőségét.

A dolgozatot képező minőségügyi problémát figyelembe véve – ez az összefoglalás részben is említésre fog kerülni – kijelenthető, hogy a minősítés a korábbi hónapokban visszajelzett „A” eredményről nem változott, vagyis a vevő elégedett volt a probléma megoldásának módszereivel, valamint a vállalat problémához való hozzáállásával. Véleményem szerint ez mindenképpen egy hasznos visszajelzés a vállalat probléma megoldásának metódusáról.

2. A kutatás során felhasznált szakirodalmi háttér bemutatása

2.1. Kapcsolódó szabványok, követelmények

Iparágtól függetlenül, a fenntarthatóságának és a versenyképességének alappillére a megfelelő minőségirányítási rendszerek működtetése, melyek a nemzetközi szabványkövetelményeket is kielégítik. Ha az iparág milyenségétől elvonatkoztatunk, akkor általánosságban elmondható, hogy a minőségbiztosítási rendszerek alapját az ISO 9000 szabványsorozat foglalja magába. A szabványcsalád kidolgozásának a célja az volt, hogy különböző méretű, valamint típusú szervezeteknek biztosítsa a kereteket a megfelelő és hatékony minőségirányítási rendszerek nem csak bevezetésében, de folyamatos működtetésében is. Az ISO 9000 szabványsorozat önmagában a minőségirányítási rendszerek terminológiáját határozza meg, a rendszerre vonatkozó követelményeket önmagában nem. A minőségirányítási rendszerrel szemben támasztott követelményeket az ISO 9001 határozza meg.¹¹

Az ISO 9001 szabvány szerinti minőségmenedzsment fókuszában egyértelműen a legjelentősebb figyelmet a vevői megelégedettség elérése, illetve a folyamatos fejlesztésre való törekvés élvezi, legyen szó magáról a termékről, vagy az előállítási folyamatról. A szemlélet megerősítésének érdekében a 2015-ban történő revízióváltás óta a minőségirányítási alapelvek részét képezik a szabványrendszernek.¹²

Minőségirányítási alapelvek:

1. Vevőközpontúság
2. Vezetői szerepvállalás
3. A munkatársak elköteleződése
4. Folyamatszempléletű megközelítés
5. Folyamatos fejlesztés
6. Bizonyítékon alapuló döntéshozatal

¹¹ TURCSÁNYI Károly (2014). Minőségelmélet és -módszertan. 108-109.

¹² CSIZMADIA Tibor (2022) A minőségirányítási alapelvek változása az ISO 9000:2015 szabványsorozatban – fókuszban az emberi tényező és a folyamatok. In: Szentés, Balázs (szerk.) Ember és technológia - A karbantartás jelene és fenntartható jövője. Veszprém, Magyarország: Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Kar (2022) pp. 145-156.

7. Kapcsolatok kezelése

Ezen minőségirányítási alapelvek betartása adja meg a vezérfonalát az ISO 9001-ben foglalt kritériumoknak, melynek a tanúsított szervezeteknek feltétlenül meg kell felelniük, hiszen az ISO 9001 keretrendszere biztosítja a vállalatok részére azt a lehetőséget, hogy termékeik és szolgáltatásaik fejlesztését és egységesítését képesek legyenek elvégezni.¹³

A folyamatos fejlődés elvét figyelembe véve nem jelenthető ki, hogy ha valamely vállalat egyszer megfelelt egy adott szabvány követelményeinek, úgy attól a pillanattól kezdve ezt nem szükséges ellenőrizni. Ennek okán, az adott rendszerhez tartozó rendszerauditot minden évben el kell végezni, hogy az esetleges feltárássra való lehetőségek felfedezésre kerülhessenek.

Rendszerauditok közül kétfajta auditot különböztetünk meg:

- Belső audit
- Külső audit

Alapvetően a két típus közötti különbséget az adja, hogy míg a belső audit sikeres elvégzésével nem, úgy a külső audit elvégzésével egy adott szabvány tanúsítványa szerezhető meg (tanúsítványtól függően, meghatározott időre). A belső auditot alapvetően a vállalat munkatársai is elvégezhetik, amennyiben megkapták az audit elvégzéséhez szükséges belső auditori képzést, mellyel elsajátítják az audit elvégzéséhez eszközök és módszerek ismeretét.¹⁴ A külső auditok esetében az auditor személyét olyan ember testesítheti meg, aki nem az auditált vállalat foglalkoztatásában áll. Emellett, szükséges, hogy az adott audit elvégzéséhez szükséges tanúsítvánnyal rendelkezzen, tanúsított auditorként tevékenykedhessen. Eme tanúsítvány megszerzéséhez az auditor jelölt feladata, hogy sikeresen elvégezzen egy kurzust, melyet az erre szakosodott oktató vállalatok biztosítanak, mindamelllett, hogy megismertetik az auditor jelölttel az adott iparághoz tartozó szabvány követelményeit.¹⁵

¹³ TÜV SÜD – Services/ Auditing and system certification/ ISO 9001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-9001>, Letöltés ideje: 2024.06.23

¹⁴ AIAG IATF 16949:2016 Internal Auditor training
<https://www.aiag.org/store/training/details?CourseCode=IAFA>, Letöltés ideje: 2024.06.25

¹⁵ AIAG IATF 16949:2016 Lead Auditor Training with AIAG Supplier Auditor Certification
<https://www.aiag.org/store/training/details?CourseCode=LAFA>, Letöltés ideje: 2024.06.25

Ahogy az előző gondolatmenetben említésre került, az ipari tevékenységet, vagy értékesítést végző vállalatok esetében az adott iparágra vonatkozó szabványnak való megfelelést validálja a külső auditor, minden évben a gyártó vállalatok esetében. Az első -ezzel a céllal – készített auditot tanúsító audit titulust visel. Az auditot egy akkreditált, független auditor végzi el, mely, ha sikeresen zárul, akkor az auditált vállalat megkapja az adott szabványra vonatkozó tanúsítványt.¹⁶

Jelentős iparban használatos speciális szabványok:

- IATF 16949:2016: Az autóiparban tevékenykedő beszállítói lánc tagjai számára határozza meg a minőségirányítási rendszer megfelelő működtetéséhez szükséges követelményeket, és globálisan harmonizálja azokat. 2016-ban született meg a szabvány, mely korábbi ISO/TS 16949 helyett került az autóiparba.¹⁷
- VDA 6.1: Ezt a szabványt - az IATF 16949-hez nagyon hasonlóan - az autóiparban tevékenykedő beszállítóktól követelik meg, különösen a németországi autógyártók esetében. Mindkét szabvány esetében az ISO 9001-es szabvány alapjai képviselik a követelmények kiinduló pontjait. A gépjármű alkatrészeinek gyártóit IATF 16949, vagy VDA 6.1 szerint szükséges tanúsítani.¹⁸
- AS/EN 9100 – AS/EN 9110 – AS/EN 9120: Ezen minőségirányítási rendszerek a légiközlekedési, űr- és védelmi iparágakra vonatkozóan fogalmazzák meg követelményeiket, melyek az ISO 9001 szabvány követelményeit veszik alapul. Mindamellet, hogy kereteket szabnak az ipárnak, a különböző dokumentációkat és követelményeket egy egységes, szabványos referenciaértékhez igazítják.¹⁹
- ISO 13485: A szabvány tartalmazza az orvostechnikai eszközök gyártóival szemben támasztott követelményeket. Az adott orvostechnikai gyártószervezetnek mindamellet, hogy a szabványnak való megfeleléssel bizonyítania kell azt, hogy képes megfelelő

¹⁶ ISO 9001 certification process
<https://www.9001simplified.com/learn/iso-9001-certification-steps.php>, Letöltés ideje: 2024.06.26

¹⁷ TÜV SÜD – Services / Auditing and system certification / IATF 16949
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iatf-16949>, Letöltés ideje: 2024.06.26

¹⁸ TÜV SÜD – Services / Auditing and system certification / VDA 6.X
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/vda-6-x>, Letöltés ideje: 2024.06.29

¹⁹ TÜV SÜD – Services / Auditing and system certification / AS/EN 91XX
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/as-en-91xx>, Letöltés ideje: 2024.06.27

minőségű orvosi eszközöket gyártani, az adott termék fejlesztése során kiemelt fontosságú a szükséges kockázat elemzés elvégzése.²⁰

Emellett, azoknak a gyártó vállalatoknak, melyek valamilyen terméket módosítanak gyártási eljárásokkal, vagy új terméket állítanak elő, nem csak a gyártáshoz szükséges iparág-specifikus követelményeknek kell megfelelniük. Számos olyan területtel rendelkeznek a gyártó vállalatok, melyek közvetlenül nem kapcsolódnak az alkatrészek előállításához, viszont a környezetre, emberi egészségre jelentős hatással bírnak. Eme tényezők szabályozásának érdekében jöttek létre olyan szabványok, melyek összességében kiegészítő elemei a gyártás, vagy alkatrész előállítás kritériumait megfogalmazó iparág-specifikus szabványoknak.

Ezen - nem konkrétan gyártáshoz köthető - követelmények megfogalmazásának és definiálásának a céljával kerültek publikálásra az alábbi szabványok:

- ISO 14001: A szabvány egy bármilyen méretű vállalat számára alkalmazható, mely nemzetközileg elismert környezetirányítási rendszerként funkcionál. A szabvány legfőbb fókuszában a szennyezés csökkentése vagy megelőzése, valamint a hulladék minimalizálása állnak.²¹
- ISO 45001: Az ISO 45001 egy nemzetközileg elfogadott szabvány, melynek fő célja a biztonság és egészség megteremtése a munkavállalók, és a gyártáshoz szükséges személyzet részére. A munkahely biztonsági és egészségvédelmi előírásait tartalmazza, szabályozza.²²
- ISO 50001: A szabvány, egy nemzetközileg elismert, energiagazdálkodás fejlesztésére irányuló szabvány. Az adott vállalat méretétől függetlenül indikálja a tanúsított vállalat számára az energiateljesítmény szisztematikus optimalizálását és hatékonyabb energiagazdálkodását.²³

²⁰ ASR – American Systems Registrar / Standards / ISO 13485
<https://asrworldwide.com/information-about-iso-13485>, Letöltés ideje: 2024.06.29

²¹ TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO 14001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-14001>, Letöltés ideje: 2024.06.29

²² TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO 45001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-45001>, Letöltés ideje: 2024.06.30

²³ TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO 50001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-50001>, Letöltés ideje: 2024.06.30

- ISO / IEC 27001: Eme szabvány az információbiztonsági irányítási rendszerek nemzetközi szabványa, melynek célja az adott vállalat adatainak védelme, a kockázatok csökkentése, és a stabil működés előteremtése.²⁴

Ezen felsorolt szabványok a megfogalmazott kritériumukkal gördülékenyebbé, termelékenyebbé, hatékonyabbá tehetik egy vállalat működését, előállítási folyamatait. Ezek a szabványok, ahogyan az korábban említésre is került, nem iparág-specifikus szabványok, így általánosságban elmondható, hogy az alapvető működésnek nem kötelező kellékei, viszont az bizonyos, hogy a versenyképességet szignifikánsan javítják azokkal a vállalatokkal szemben, melyek nem rendelkeznek a felsorolt – nem iparág-specifikus - szabványok valamelyikével.

A gépjárműipart tekintve, az iparág-specifikus szabványoknak való megfelelés mellett számos esetben kerülnek meghatározásra bizonyos vevői specifikus követelmények, melyek ugyanúgy a részét képezik a beszállítók követelményrendszerének. Ezek megfogalmazásra kerülhetnek egy bizonyos vevői specifikus követelmények dokumentumban, vagy pedig az adott vevő beszállítói minőségügyi kézikönyvében. Ennél fogva, egy autóiipari beszállítónak az alábbi követelményrendszereknek kell megfelelnie:

1. ISO 9001:2015
2. IATF 16949:2015 (német gyártók esetében VDA 6.1 alkalmazható helyette)
3. Vevői specifikus követelmények
4. Vevők beszállítói minőségügyi kézikönyvében foglaltak

2.2. Minőségirányítási és minőségügyi eszközök használata a gépjárműiparban

Ahogyan a Világ minden területén, úgy az autóiiparban is jellemző a folyamatos változás. A változások hozzájárulnak ahhoz, hogy az autóiipari beszállítók közötti verseny nagyobb méretű legyen. Mivel a verseny nagyon kielezett a beszállítók között, úgy a vevői követelmények is folyamatosan változnak, az ipar fejlődésével párhuzamosan. Napjainkban, ahogy egyre inkább

²⁴ TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO IEC 27001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-27001>, Letöltés ideje: 2024.06.30

módosulnak az emberek fogyasztási szokásai, azzal párhuzamosan nőnek a vállalatokkal szemben támasztott elvárások.²⁵

Ennél fogva, a megfelelő minőség biztosítása akár termékek, akár szolgáltatások területén, nagyobb hangsúlyt élvez, mint korábban. A minőség megfelelő biztosításához a legjelentősebb módon az amerikai autóipart képviselő AIAG csoport által több, mint 30 éve létrehozott minőségbiztosítási technikák jelentik (Core Tools), melyek egy hatékony minőségirányítási rendszernek az alappillérei. Az eszközök használata annyira robusztussá teszi a minőségbiztosítást, hogy az eszközök használatát több iparág is átvette, többek között a repülő-, a védelmi-, valamint a gyógyszeripari ágazatok. Számos esetben az autóipari vevők követelményként támasztják a beszállítók felé az eszközök használatát annak érdekében, hogy biztosítsák az IATF 16949-ben, valamint a vevői specifikus követelményekben foglaltakat.²⁶

Az említett minőségbiztosítási eszközök, valamint technikák az alábbiak:

- APQP – Új termékminőség-tervezés: Az eszköz olyan technikák, valamint módszerek összességét jelenti, melyek a vevői követelmények, a folyamatokban rejlő kockázatok, valamint a specifikációk figyelembevételével biztosítják a megfelelő minőségét az adott új termékként bevezetésre kerülő terméknek. Az APQP egy strukturált megközelítés alapján funkcionál kapocsként a beszállítók, a terméktervezők, valamint a vevő között, alapul véve az IATF 16949:2016-ban is többszörösen nyomatékossított folyamatos fejlődés szemléletét.²⁷
- FMEA – Hibamód- és hatáselemzés: A hibamód- és hatáselemzés egy ismert és népszerű minőségbiztosítási technika az autóiparban. Az IATF 16949:2016 szabvány előírja a használatát a tanúsított szervezetre, nem csak az autógyártókra, de a hozzájuk tartozó komponensek beszállítóira is. Az elkészítése során fókuszba kerülnek a potenciális hibák, melyek előfordulhatnak az adott termékkel, egyszerre vizsgálva a hibát az esetleges következményével, vagy adott esetben a gyökérokával. Azért nagyon

²⁵ MORAUSZKI Kinga Szilvia (2019). Autóipari beszállítói értékelési és kiválasztási kritériumrendszer vizsgálata és elemzése minőségügyi aspektusból – Doktori (PHD) értekezés, Gödöllő. 16.

²⁶ AIAG.org – Automotive Industry Action Group / Quality / Quality Core Tools
<https://www.aiag.org/quality/quality-core-tools>, Letöltés ideje: 2024.07.10

²⁷ Quality-one.com - Quality Core Tools
<https://quality-one.com/quality-core-tools/>, Letöltés ideje: 2024.07.10

fontos eleme a minőségbiztosításnak az FMEA, mert már az új termék bevezetési fázisában rávilágít és megoldást nyújthat az esetleges későbbi nem megfelelőségekre. Az elemzés során a potenciális hibákat három szempont alapján kell csoportosítani, melyek: előfordulási gyakoriság, a hiba bekövetkezésének súlyossága, valamint a hiba észlelhetősége.²⁸

- MSA – Mérőrendszer-elemzés: A mérőrendszer-elemzés (MSA) olyan ellenőrzési módszerek együttese, mely nem csak a mérőeszközökben, de a mérőrendszerekben is lehetségesen előforduló mérési bizonytalanságot, valamint mérési változékonyságot mér fel. A segítségével hozható meg a döntés, hogy az adott kiválasztott mérőeszköz, vagy mérőrendszer képes-e megfelelően minősíteni az alkatrészt, vagyis a mérési metódus és az eredmény megbízható-e.²⁹
- SPC – Statisztikai folyamatszabályozás: Ez a minőségbiztosítási technika olyan statisztikai technikák összességének az alkalmazása, mely képes minőségügyi szempontból ellenőrizni az adott gyártó folyamatot, vagy a hozzá tartozó terméket. Emellett, a folyamatszabályozás képes rögzíteni, majd nyomon követni a mért eredményeket, melyből következtethetünk a folyamat stabilitására, vagy adott esetben felfedezhetjük a folyamatban rejlő problémát. Ebben nagy segítséget nyújt a statisztikai folyamatszabályozás egyik leghatékonyabb eszköze, a szabályozó kártya, melyre felrögzíthetőek, majd nyomon követhetőek az esetleges bekövetkezett események.³⁰
- Control Plan – Ellenőrzési terv: Az ellenőrzési terv egy olyan dokumentum, mely összesíti azokat a módszereket, eszközöket, valamint folyamatokat, melyek egy adott termék gyártása során biztosítják a termék vagy folyamat minőségének az ellenőrzését. Voltaképpen olyan útmutatóként funkcionál, mely azonosítja az összes olyan folyamat elemet, mely valamilyen hatással lehet a gyártott termék, vagy a gyártási folyamat minőségére. Az ellenőrzési terveket nem csak a gépjárműiparban, de az űr-, az

²⁸ KONCZ Annamária (2018). A Hibamód- és Hatáselemzés alkalmazása napjaink autóiparában In: Bánki közlemények. 1. évfolyam 3. szám [elektronikus folyóirat]: 3 pp. 15-20., 5p.

²⁹ ASQ.auto.org – ASQ – Automotive Division / MSA
<http://www.asq-auto.org/msa>, Letöltés ideje: 2024.07.10

³⁰ ASQ.auto.org – Quality Resources / Statistical Process Control
<https://asq.org/quality-resources/statistical-process-control>, Letöltés ideje: 2024.07.13

egészségügyi-, valamint az általános gyártási iparban is alkalmazzák.³¹

- PPAP – Termék jóváhagyási folyamat: A folyamatot az autóiipari beszállítói lánc tagjai alkalmazzák az új termékek bevezetése során annak érdekében, hogy a vevők és a beszállítók közötti bizalom növekedhessen. A PPAP funkciója tulajdonképpen az, hogy mire az alkatrész sorozatgyártás fázisba kerül, addigra már az összes lehetséges hibára megoldás születhessen, vagyis a sorozatgyártás zökkenőmentesen haladhasson a későbbiekben. A folyamat szinte kéz a kézben jár az APQP folyamattal, mert annak a része. A PPAP folyamat lezárásához szükség van az úgynevezett PPAP csomag benyújtására (a vevő felé), melynek a jóváhagyásával az alkatrész gyártása elindítható sorozatgyártásban. A PPAP csomag különböző dokumentumokból áll, melyet a beszállítónak kell kitöltenie. Többek között a csomag része kell, hogy legyen az úgynevezett PSW dokumentum (Part Submission Warrant), mely egy bizonylat arra, hogy a beszállító elvégezte a PPAP folyamatot. Eme dokumentum aláírásával hagyja jóvá az adott folyamatot hivatalosan a gyártott alkatrész vevője.³²

Abban az esetben, amennyiben valaki most találkozik először ezekkel a minőségbiztosítási technikákkal, úgy véleményem szerint nem csak a technikák közötti összefüggések, de maga a technikák használata is idegen lehet akár többszöri elolvasásra is. Azonban, eddigi - minőségügyi területen eltöltött – pályafutásom során azt tapasztalom (ahogyan a fejezet elején is említésre került), hogy a megfelelő minőségbiztosítási rendszernek ezek az elemek alappillérei. Nem csak szükséges a használatuk, de nagyon fontos, hogy a leghatékonyabban úgy használhatóak, ha minden felsorolt technikát egyszerre alkalmazunk. Amennyiben ez így történik, úgy belátható, hogy a technikák akkor működnek a legmegfelelőbben, ha fel tudjuk fedezni, majd ki tudjuk használni a szoros összefüggésükben rejlő lehetőségeket. Véleményem szerint, ha valamely elem hiányzik egy adott termékhez vagy folyamathoz kapcsolódó ellenőrzésből, úgy kijelenthető, hogy abban a folyamatban nem minőségbiztosítás, hanem minőség-ellenőrzés van jelen.

³¹ 6sigma.us – Articles / Control Plan in Lean Six Sigma. Key Elements and Strategies
<https://www.6sigma.us/process-improvement/control-plan-lean-six-sigma/>, Letöltés ideje: 2024.07.13

³² mibi.hu – Home / Tudástár / Termékjóváhagyás / Termék jóváhagyási folyamat (PPAP)
http://mibi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=52:termek-jovahagyasi-folyamat-ppap&catid=33:termagy&Itemid=53, Letöltés ideje: 2024.07.13

2.3. Problémamegoldó módszerek használata a gépjárműiparban

A Schwahofer Gábor által szerzett, Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft. által publikált Útmutató a lean gyakorlati alkalmazásához című könyv útmutatóként funkcionál a gyártó vállalatok számára, melyben a probléma megoldó módszereket mutatja be részletesen annak előnyeivel és hátrányaival. A szemlélete, hogy annak ellenére, hogy tudatában vagyunk a probléma megoldó módszereknek, vagy nem, mégis segítségül hívjuk, amikor valamilyen probléma lép fel a gyártás működése során. Célként a könyv azt tűzi ki, hogy a módszerek valamelyikével megalapozottabbá, illetve biztosabbá tehesük döntéseinket.

A megfelelő döntéshozatal folyamata:

- Probléma megfogalmazása.
- A döntés kritikus tényezőinek beazonosítása.
- A lehetséges megoldási lehetőségek kidolgozása.
- A lehetséges megoldási javaslatok kiértékelése.
- A legmegfelelőbb megoldás kiválasztása.
- A döntés meghozatala.
- A döntés végrehajtásához szükséges utasítások delegálása.
- A döntés megfelelő végrehajtásának visszaellenőrzése.
- A bevált megoldás kiterjesztése.
- A tudás megosztása.³³

A döntési folyamathoz, valamint a problémák szakszerű megoldásához az úgynevezett 8D (8 Discipline) probléma megoldó folyamat szolgál segítségül. A 8D folyamat egy nyolc lépésből álló probléma megoldó módszer, mely alkalmazható valamilyen – a gyártás során felmerülő – minőségügyi probléma esetén, vagy adott esetben egy vevői reklamáció során. A 8 lépéses probléma megoldó módszer azt tűzi ki célul, hogy az adott probléma gyökérokát megtalálja, a jelenlévő hibát megszüntesse, valamint az újra előfordulás lehetőségét kizárja. A cél eléréséhez a 8D folyamat többek között a minőségügyi eszközöket is alkalmazza. Ahhoz, hogy a kitűzött célt elérjük, elengedhetetlen, a nyolc lépés szakszerű alkalmazása:

1. A probléma megoldó csapat létrehozása

³³ Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft. – Útmutató a lean gyakorlati alkalmazásához
<https://kaizenpro.hu/problemamegoldas/>, Letöltés ideje: 2024.06.30

2. A probléma meghatározása, leírása
3. A hibás/érintett termékek elkülönítése
4. A hibát okozó gyökérok elemzése
5. Javító jellegű intézkedések meghatározása
6. Javító jellegű intézkedések bevezetése
7. Bevezetett intézkedések visszaellenőrzése
8. A csapat sikerének elismerése³⁴

Véleményem szerint nem csak az fontos, hogy a lépéseket megfelelően és szakszerűen kezeljük, de az is, hogy a csapat tagjai képesek legyenek csapatban dolgozni. Számos esetben volt lehetőségem részt venni egy probléma megoldásában a 8D probléma megoldó módszer segítségével. Tapasztalatom alapján egy 8D folyamatban rengeteg olyan mérföldkő van, melyet valamilyen döntés gördít a megoldás irányába. Úgy gondolom, hogy kritikus fontossága van ezekben a döntésekben annak, hogy a csapat minden tagja egyetértsen az adott döntéssel, mert így hatékonyabb a csapatmunka a folyamat további lépéseiben is.

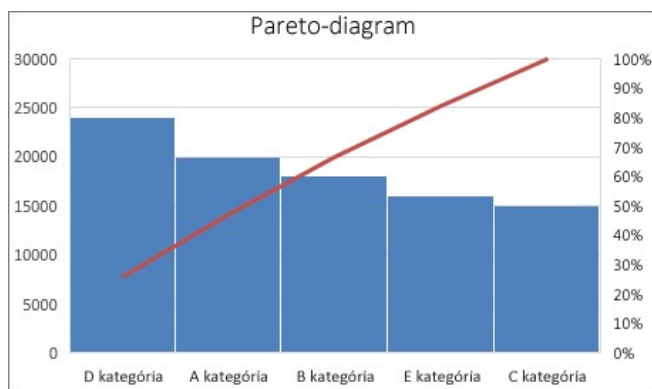
Azonban, ahhoz, hogy – nemcsak a gépjárműiparban, de az élet bármely területén – megfelelő döntést legyünk képesek hozni egy adott kérdés esetében, úgy elengedhetetlen, hogy rendelkezünk a döntés meghozatalához szükséges minőségi információval. Új termék bevezetési minőségirányítási mérnökként számos esetben megtapasztaltam már, hogy az információ szerzése szempontjából kulcsfontosságú, hogy megfelelő módon kommunikáljuk, hogy pontosan milyen információra van szükségünk. Minőségi, hasznos információt, csak minőségi információgyűjtéssel tudunk megszerezni. Ehhez megfelelő eszköznek bizonyulhat az adatgyűjtő lap használata. Az adatgyűjtő lap lényege, hogy az adatok (adott esetben meghibásodás) keletkezésének a helyén, valós időben kerüljenek feljegyzésbe egy strukturált, vizuális, átlátható formában. A legtöbb esetben a probléma pontos meghatározásakor alkalmazandó.³⁵

Abban az esetben, amikor már rendelkezésre áll minden információ, mely az adatgyűjtő lap segítségével nyerhető, azután a kapott adatok kielemezésének kell következnie. Azonban, annak

³⁴ KONCZ Annamária – A 8D Problémamegoldó technika In: Repüléstudományi közlemények – 2015-3 [elektronikus folyóirat] https://epa.oszk.hu/02600/02694/00069/pdf/EPA02694_rtk_2015_03_007-018.pdf, Letöltés ideje: 2024.07.14

³⁵ HARAZIN Tibor – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – Adatgyűjtő lap In: Magyar Minőség – 2021/08-09 [elektronikus folyóirat] https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2021/09/2021_08_09_MM.pdf, Letöltés ideje: 2024.06.30

érdekében, hogy a rendelkezésre álló erőforrások hatékonyan kerüljenek felhasználásra, úgy kiemelt fókuszot kell helyezni azokra az elemekre, melyek a hibák összességének legnagyobb százalékát teszik ki. Ehhez megfelelő segítséget nyújthat a Vilfredo Federico Damaso Pareto olasz filozófus nevéhez köthető Pareto-elemzés. Az elemzés célja, hogy vizuálisan megjelenítse és elkülönítse a legfőbb hibákat az alacsonyabb számú hibáktól, így segítve azt, hogy az erőfeszítések a lehető leggyorsabban vezessenek eredményhez. A Pareto-elemzés elve az, hogy amennyiben a hibák 80 százalékáért felelős elemeken 15 százalékot javítunk, azzal ugyanazt a hatást érjük el, mintha a kis hatású tényezőkön 50 százalékot javítanánk. A Pareto-elemzés használatához szükség van az adatgyűjtő lap segítségével összegyűjtött információra. Emellett definiálni szükséges azt, hogy milyen intervallumra szeretnénk a Pareto-elemzést levetíteni, illetve, hogy milyen szempontok alapján csoportosítjuk a rendelkezésre álló adatokat.³⁶ A Pareto-diagram egy oszlop- és egy vonaldiagramból áll. Az oszlopdiagramok segítségével a hibát okozó elemeket ábrázolja csökkenő sorrendben, a vonaldiagram segítségével pedig a hibák összessége látható.



1. Ábra: Pareto-diagram

(forrás: support.microsoft.com)

Személyes tapasztalatom alapján azt kell mondanom, hogy a Pareto-elv szinte minden probléma megoldása során alkalmazható a megfelelően összegyűjtött adatok segítségével. Véleményem szerint a megoldás kulcsát nem feltétlenül a számok rejtik, hanem azoknak a vizuális ábrázolása. Számtalan esetben voltam már olyan szituációban, hogy az összegyűjtött információ átadása, vagy adott esetben jelentése nem volt hatékony a vizuális ábrázolás

³⁶ FEHÉR Norbert – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – Pareto elemzés In: Magyar Minőség – 2021/10 [elektronikus folyóirat]
https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2021/10/2021_10_MM.pdf, Letöltés ideje: 2024.07.05

hiányában. Azonban, eme egyszerű diagram segítségével könnyedén vizualizálható, hogy melyek azok a területek, melyekre kiemelt fókuszot kell helyezni.

Amennyiben egyértelműen kijelenthető, hogy melyek azok az elemek, melyek a hibák jelentős részét okozzák, következő lépésként a folyamatára felülvizsgálata szükséges. A folyamatára egy grafikus formában elkészített ábra, melynek célja, hogy szemléltesse az adott gyártási folyamat lépéseit. Ez a fajta ábrázolás sokkal hatékonyabb módszer, mintha egy szöveges dokumentumban ábrázolnánk a folyamatlépéseket. A folyamatára felülvizsgálata azért kiemelt fontosságú, hogy a szervezet minden tagja megismerhesse és megérthesse a folyamatokat, mielőtt azok megváltoztatására törekednénk.³⁷ Véleményem szerint a folyamatára legnagyobb előnyét (ugyanúgy, mint a Pareto-diagram esetében is) a vizuális megközelítése jelenti. Ennek köszönhetően a szervezet azon tagjainak is lehetősége van betekintést nyerni a folyamatokba, akik esetlegesen nem a gyártási folyamatban, vagy annak a támogató területein tevékenykednek.

A probléma megoldásához jelentősen hozzájárulhat az úgynevezett 5W2H módszer, mely egy olyan strukturált megközelítés, mely egy előre meghatározott kérdéssorozat segítségével határozza meg a problémát, annak részleteivel. A kérdések a korábban meghatározott problémafelvetésekhez, illetve a problémára vonatkozó lehetőségekhez kapcsolódnak. Ezek a kérdések az alábbiak:

- What? – Mit?
- Why? – Miért?
- Where? – Hol?
- Who? – Ki?
- When? – Mikor?
- How did it happen? – Hogyan történt?
- How much did it cost? – Mennyibe került?

³⁷ FEHÉR Norbert – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – Folyamatára In: Magyar Minőség – 2022/03 [elektronikus folyóirat]
https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2022/03/2022_03_MM.pdf, Letöltés ideje: 2024.07.06

Ez a technika a probléma valós kiváltó okának a meghatározására használatos. Amennyiben a problémának több kiváltó oka van, úgy meg kell ismételni a módszert másik kérdéssort feltéve.³⁸

Miután körvonalazódott, hogy mely területek azok, melyekre a problémamegoldás során fókuszálni szükséges, akkor kezdődik a problémák gyökérokának elemzése, melyre az egyik legalkalmasabb eszköz az úgynevezett halszáлка (vagy Ishikawa) diagram. A halszáлка elemzés egyik alapelve, hogy a folyamatokban jelenlévő problémák nem egymásból következnek, vagyis visszavezethetők egyetlen gyökérokra. Addig, amíg az összes gyökérok feltárásra nem kerül, addig egy adott hiba bármikor előfordulhat.³⁹

A halszáлка diagram (hasonlóképpen a korábban említett problémamegoldó eszközökhöz) egy vizuális módszer, mely nem csak elemzi a kiváltó okokat, de kategóriákba is rendezi az ok-okozati összefüggéseket. A nevét az elrendezéséről kapta, mivel a diagram úgy épül fel, mintha egy hal száłkaszerkezetét képezné. Ebből a perspektívából vizsgálva a hal fejében szerepel maga a probléma, emellett a hal gerincéhez kapcsolódó száłkák mindegyike tartalmazza a probléma lehetséges elemeit, meghatározott kategóriákba sorolva.

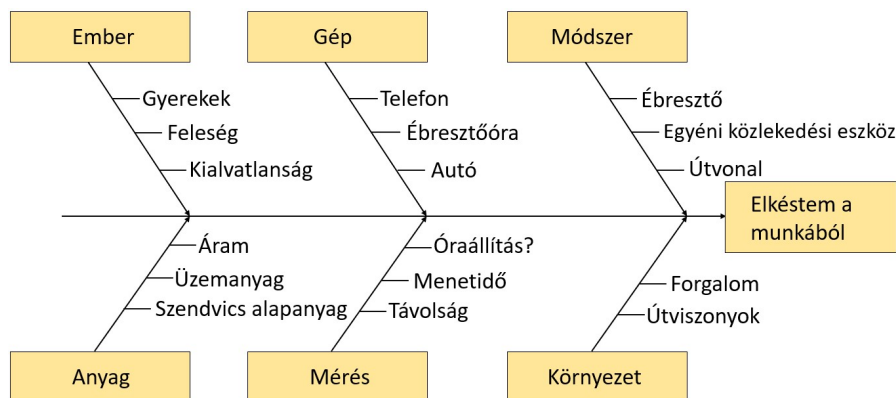
Ezek a kategóriák az alábbiak:

- People - Ember
- Machine - Gép
- Method - Módszer
- Material - Anyag
- Measurement - Mérés
- Environment - Környezet⁴⁰

³⁸ Six Sigma Certification / 5 Why and 2 How (5W and 2H)
<https://sixsigmacertification.education/blog/5-why-and-2-how>, Letöltés ideje: 2024.07.07

³⁹ FEHÉR Norbert – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – A halszáлка diagram In: Magyar Minőség – 2022/06 [elektronikus folyóirat]
https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2022/06/2022_06_MM.pdf, Letöltés ideje: 2024.07.06

⁴⁰ EASE / Quality / Root Cause Analysis: How to Use a Fishbone Diagram
<https://www.ease.io/blog/root-cause-analysis-how-to-use-a-fishbone-diagram/>, Letöltés ideje: 2024.07.06



2. Ábra: Halszálla-diagram a gyakorlatban

(Forrás: saját szerkesztés)

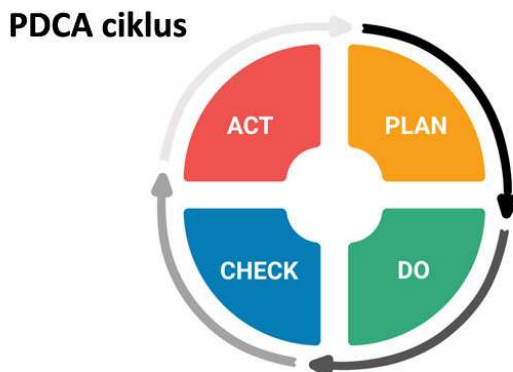
Az 5W2H módszerrel, illetve az Ishikawa diagrammal együtt szinte kéz a kézben jár az úgynevezett 5 Miért (5W) módszer. Az 5 miért módszer az egyik legnépszerűbb módszer a probléma valós gyökérokainak feltérképezésére. Az 5 Miért módszer használatának az ideje a probléma megoldásának a során akkor jön el, amikor a halszálla-diagram segítségével meghatároztuk, hogy a problémára mi vagy mik lehetnek a legvalószínűbb potenciális gyökérok. Az 5 Miért módszer arra szolgál, hogy minél inkább elmélyüljünk az adott problémában, azzal a céllal, hogy a problémafelvetést, illetve a lehetséges megoldást eljuttassuk a problémát kiváltó gyökérokhoz, vagy gyökérokokhoz. A módszer tulajdonképpen arra készíti az adott problémamegoldó csapatot, hogy részletesebben megértsék a problémát, ezáltal még hatékonyabb lesz a kiváltó okok elemzésének folyamata.⁴¹

Amennyiben a probléma megoldásával foglalkozó csapat azt a döntést hozza meg, hogy rendelkezésre áll megfelelő mennyiségű információ, illetve az előbb felsorolt eszközök segítségével sikeresnek tekinthető a gyökérok elemzés, vagyis megvan a hiba forrása, úgy a következő lépés a probléma megoldásának folyamatában a szükséges javító és megelőző intézkedések meghatározása. A szükséges folyamatot javító intézkedések megfelelő folyamatba való integrálásához megfelelő segítséget nyújt az úgynevezett Deming-ciklus, vagy PDCA ciklus. A minőségügyi területen töltött munkatapasztalatom alapján egyetértek azzal az állítással, hogy a PDCA ciklus az egyik legmegfelelőbb minőségügyi eszköz a folyamatok kezelésére és javítására. Az eszköz több területen használható, nem iparág-specifikus. Az

⁴¹ ASQ.org – Quality / Resources / Five Whys and Five Hows
<https://asq.org/quality-resources/five-whys>, Letöltés ideje: 2024.07.07.

eszköz általános problémák megoldására is alkalmas. A neve egy mozaikszó, melyet a PDCA ciklusban végbemenő lépésekből ered:

1. Plan – Tervezz
2. Do – Cselekedj
3. Check – Ellenőzz
4. Act – Avatkozz be⁴²



3. Ábra: PDCA ciklus

(Forrás: <https://project-management-srbija.com/upravljanje-kvalitetom/identifikacija-procesa-prilikom-uvodenja-iso-standarda>, Letöltés ideje: 2024.07.07)

A PDCA ciklus az egyik leghatékonyabb eszköz a szükséges javító és megelőző intézkedések nem csak bevezetésére, de nyomon követésére is. Formáját, valamint elrendezését tekintve kör alakú. A kör alak rendkívül beszédes, mert ahogyan a körnek nincs vége, úgy a ciklus végén a PDCA ciklust is újra meg kell ismételni, a folyamatos fejlődést szem előtt tartva.⁴³

Ahogyan minden tevékenységnek az autóiparban, úgy a problémák megoldásának is rendkívül fontos a megfelelő mederben tartása, vagyis annak figyelembevétele, hogy a szükséges intézkedések bevezetésre kerülnek a megfelelő időben. Eme cél eléréséhez megfelelő segítséget nyújt a Gantt-diagram. Az eszköz az intézkedéshez, vagy bármilyen egyéb projekthez tartozó

⁴² Dr. SCHMUCK Roland – Experiences and Customer Satisfaction of the 3rd Ferenc Farkas International Scientific Conference Organized Using PDCA Method In: V. International Halich Congress on Multidisciplinary Scientific Research (2023)

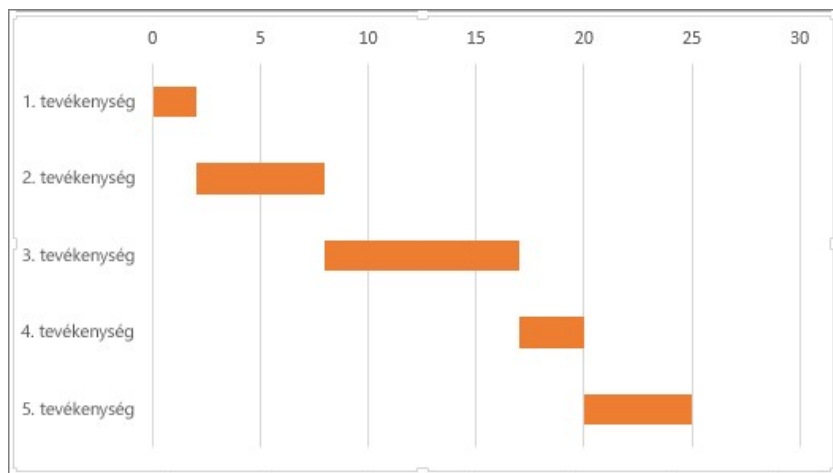
https://www.researchgate.net/publication/368850417_Experiences_and_Customer_Satisfaction_of_the_3rd_Ferenc_Farkas_International_Scientific_Conference_Organized_Using_the_PDCA_Method,

Letöltés ideje: 2024.06.26

⁴³ ASQ.org – Quality / Resources / What is the PLAN-DO-CHECK-ACT (PDCA) Cycle?

<https://asq.org/quality-resources/pdca-cycle>, Letöltés ideje: 2024.07.07

feladatok számát ábrázolja az idő függvényében, mellyel együtt időkeretet szab az adott feladatok elvégzésére. A Gantt-diagram egyrészt meghatározza az adott projekt (vagy intézkedés bevezetése) időtartamát, végső határidejét, vagyis a teljes átfutási időt. Másrészt, meghatározza azt, hogy az adott lépéseknek, feladatoknak mi az időszükséglete. A jobbitó jellegű intézkedések bevezetéséhez szükséges lépéseket logikai módon kapcsolja össze – egy adott feladat elvégzése bemenete a következőnek – addig, amíg a projekt végső lépése elvégzésre kerül, vagyis az intézkedést sikeresen bevezeti a csapat.⁴⁴



4. Ábra: Gantt-diagram

(forrás: support.microsoft.com)

Személyes – minőségügyi területen betöltött – tapasztalatom alapján azt gondolom, hogy az autóiparban jelenlévő komplex folyamatok jelenléte miatt a folyamatokhoz kapcsolódó problémák tükrözik a folyamatok komplexitását. A problémák megoldásának során a legtöbb esetben a gyökérok megtalálása és annak elemzése okozza a legnagyobb kihívást, mellette a probléma megoldásának folyamán a gyökérok megtalálása jelenti a probléma megoldásának jelentős idejét. Számtalanszor kerültem már olyan helyzetbe, hogy többszöri nekifutásra sem sikerült megtalálni a probléma valós gyökérokát, csak később. Véleményem szerint a megfelelő erőforrás ráfordításával, és a probléma megoldó eszközök szakszerű használatával minden probléma megoldható.

⁴⁴ Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft. – Útmutató a lean gyakorlati alkalmazásához / Gantt-diagram
<https://kaizenpro.hu/problemamegoldas/>, Letöltés ideje: 2024.07.07

3. A kutatási témát biztosító vállalat menedzser szemléletű bemutatása

3.1 A cégcsoport története

A Pridgeon & Clay vállalat nevét a két alapító tagjáról kapta. Az alapítók John Pridgeon és Donald V. Clay azzal a céllal alapították meg 1948-ban közösen a vállalatot, hogy az autóipar beszállítói láncának tagjai legyenek, mégpedig kipufogó alkatrészek gyártásával. A kezdetekben egy átalakított garázsban folytatták tevékenységüket, majd 1960-ban vásároltak egy csarnokot Grand Rapids-ben, Michigan államban, ahol jelentősen több hely állt rendelkezésükre a vállalat bővítéséhez. A cégcsoport ezután folyamatosan bővült, olyannyira, hogy 1997-ben Franklin-ben, 2001-ben Magyarországon (Apostagon), majd 2007-ben Mexikóban (Monterrey-ben) nyíltak meg a Pridgeon & Clay vállalatai. A székhely továbbra is Grand Rapids-ben található, az Amerikai Egyesült Államokban.

A magyar vállalat hasonlóképpen, mint ahogyan a cégcsoport többi telephelye, teljes egészében magántulajdonban van. A magyar telephely 8600 nm-es gyártóterülettel rendelkezik, mely összesen három csarnokból épült fel. Ezen a telephelyen napi szinten százhusz-százharminc fő munkavállaló tölti az idejét munkavégzéssel különböző pozíciókban. A szervezet felépítését tekintve hozzávetőlegesen a munkavállalók 30%-át alkotja az irodai állomány, és a létszámnak a 70%-át a fizikai állomány teszi ki.

3.2 A vállalat tevékenységi köre-termékportfóliója

A vállalat fő profilja úgy, mint az anyavállalat esetében is, gépjármű alkatrészek gyártása préseléssel, és ponthegeztés technológiával. A vevők mindennapi kiszolgálását két présüzem és egy hegesztőüzem biztosítja a mindennapokban. A présüzem öt automata és négy kézipréssel rendelkezik, míg a hegesztőüzem összesen hat ponthegeztőgéppel járul hozzá a termékek napi gyártásához. Az automata présgépek esetében egy futószalagos alkatrészmosó csatlakozik közvetlenül a présgéphez, hogy az alkatrészek megfelelő tisztaságát – olajmentesség – azonnal biztosítsa. Emellett, a Pridgeon & Clay Kft. magyar telephelyén a 2023-as évtől kezdve különböző új technológiák kerültek bevezetésre úgy, mint szegecselés, lézertávoltítás, és ionizált levegős tisztítás.

A jelenlegi termékpalettának 80%-át kipufogó alkatrészek, 20%-át pedig egyéb alkatrészek teszik ki. Ilyenek például a légszák, vagy később elektromos autókba beszerelendő inverter alkatrészek is. A kipufogó alkatrészeket a Pridgeon & Clay Kft. termékpalettájáról négy fő csoportba oszthatjuk. Ezek pedig a csatlakozó elemek, a konverterek - vagy úgynevezett csőszűkítők -, a kipufogóban lévő hangtörő lemezek, illetve a kipufogó végén lévő zárósapkák.



5. Ábra: Összeszerelt alkatrész a vállalat által gyártott komponensekből

(Forrás: Saját kép, a Pridgeon & Clay Kft. telephelyén készült. Készítés ideje: 2024.06.15)

A Világ változásaira való reakció jegyében a cégcsoport igyekszik a termékportfólióban szereplő arányokat változtatni úgy, hogy a kipufogó alkatrészek arányát csökkenti a többi termékkel szemben, és próbál minél nagyobb teret engedni az elektromos és úgynevezett hibrid hajtású autók alkatrészeinek. Ennél fogva, a 2022-es évben a magyar telephely beruházott egy „tisztaszoba” felépítésére. Ebben a helységben azoknak az alkatrészeknek a gyártása történik, amelyek később elektromos autókba kerülnek beszerelésre. Ezeknek az alkatrészeknek az esetében a tisztaság kulcsfontosságú, mert az elektromos autók esetében egy vezetőképes fémszemcse jelenléte az elektronikai alkatrészek körében rövidzárlatot okozhat.

3.3 Az előállítási technológia bemutatása

A préselési technológia alapvetően egyfajta hideg lemezalakítási technológia. A lemezalakítás ennek a technológiának a keretein belül úgynevezett présgépekkel történik. A présgépeknek jelenleg az iparban két típusát használják, mégpedig excenter, illetve hidraulikus présgépeket. A Pridgeon & Clay Kft. gépparkjában a présgépek kivétel nélkül excenter működésűek. Alapanyaguk legfőképpen öntöttvas, vagy jellemzően öntött acél, mely robosztus és stabil szerkezetet biztosít a többszáz tonnás erő kifejtéséhez. A Pridgeon & Clay Kft. legnagyobb

préselő gépe 800 tonna erőt képes kifejteni leütésenként az alkatrészek elkészítéséhez, mely teljesen automatavezérléssel gyártja az alkatrészeket, a vevők mindennapi kiszolgálásának érdekében. Ahhoz azonban, hogy automata üzemmódban működhessen a gyártás, a présgép, mint olyan, önmagában nem elegendő. Ennek oka, hogy a lemezt, melyet a présgép alakít a benne lévő présszerszám segítségével, valamilyen módon be kell juttatni a szerszámba, akár kézi megoldással, vagy (amennyiben automata üzemmódot említünk) egy lemezagoló segítségével. A lemezagoló teljes összeköttetésben van a présgép PLC rendszerével, így századmásodperc pontossággal követi a présgép mozgását, hogy a megfelelő ütemben képes legyen adagolni az alapanyagot.

Annak érdekében, hogy a vállalat az elektromos hajtású, vagy hibrid gépjárművek piacán is elérje, majd megőrizze a versenyképességét, úgy az elektromos autókba kerülő alkatrészek megfelelő műszaki tisztaságát biztosítani kell. Ez azért nagyon fontos, mert általános esetben a vezetőképes szemcsék (egy adott specifikáció alapján meghatározva) rövidzárlatot okozhatnak a gépjárműben. Ennél fogva, a vállalat beruházott egy ionizált levegő segítségével működő tisztítóberendezésre, mely biztosítja az érintett alkatrészek megfelelő tisztaságát az alkatrészek készre csomagolása előtt.

Az úgynevezett lefúvató gépbe a központi levegőrendszerről érkezik be a levegő 8 BAR nyomással. Ezután a gépben lévő levegő összesen 6 BAR nyomással tisztítja az alkatrészeket, míg a maradék 2 BAR az úgynevezett kimenő oldalon távozik. A lefúvató gépnek a másik jelentős előnye az, hogy nemcsak letisztítja az alkatrészeket, hanem – mivel a munkatérben lévő levegőt ionizálja is egyben – az alkatrészekben lévő esetleges villamos töltést is semlegesíti.



8. Ábra: Műszaki tisztaság eléréséhez alkalmazott tisztítógép

(Forrás: Saját kép, a Pridgeon & Clay Kft. telephelyén készült. Készítés ideje: 2024.07.22)

3.4 Menedzser szemléletű bemutató összegzés

Alapvetően, a Pridgeon & Clay Kft. menedzser szemléletű bemutatásával az volt a célom, hogy betekintést nyújtsak a vállalat működésére, értékeire, előnyeire és fejlesztendő területeire fókuszálva.

Ahogy az előző fejezetekben is említésre került, a vállalat stabilitása a fejlődési potenciálban rejlik, miszerint a jövőben nagyobb szerepet kell betöltenie az elektromos autók alkatrészeinek piaci szegmensén. Ehhez, a felsővezetőség a folyamatos fejlődés szemléletével minden lehetőséget meg ad a vállalatnak mind pénzügyi, mind tárgyi, mind humán erőforrás szempontjából a folyamatos bővülés célját kitűzve maga elé.

4. Műszaki tisztaságra vonatkozó minőségügyi probléma megoldása

4.1 A problémagazda szervezet bemutatása

Középvállalkozásnak megfelelő alkalmazotti létszámmal rendelkező organizáció lévén, a Pridgeon & Clay Kft. probléma megoldó csapatának tagjait figyelembevéve kijelenthető, hogy a problémák megoldásában javarészt ugyanazok a mérnökök, valamint gyártásban dolgozó munkavállalók vesznek részt. A csoport tagjai probléma milyenségétől függően változhatnak, de alapvetően jelentős átfedés van a tagok tekintetében a problémamegoldó csapatok között. Ennek az alacsony létszámnak – úgy ahogy az ipar területén szinte mindennek – megvannak a maga pozitív, valamint negatív sajátosságai, vagyis előnyei, illetve hátrányai is.

Véleményem szerint az átfedések a csapatok között azért nagyon előnyösek, mert így a mérnököknek, valamint a csapat tagjainak több területen is – többféle probléma megoldása során – lehetőségük van tapasztalatot szerezni, valamint az így megszerzett tapasztalatot kamatoztatni más területeken, adott esetben más problémák megoldásában. A Pridgeon & Clay Kft. telephelyén végzett gyártási folyamatok technológiája rendkívül hasonló, mely jelentős segítséget nyújt a probléma megoldó csapat tagjainak az adott problémák megoldása során. Az alacsony létszám hátrányai közé sorolandó a tény, hogy ebben az esetben a humán erőforrás kapacitása nagymértékben kihasználásra kerül, ami alapvetően nem hátrány, viszont ezáltal előfordulhatnak olyan esetek, hogy egymással szemben priorizálni kell az adott problémák megoldásának kidolgozását.

A Pridgeon & Clay Kft. esetében a felmerülő problémák – legyen az belső nem megfeleléség, vagy egy esetleges vevői reklamáció – a 8D problémamegoldó metodológia segítségével kerülnek megoldásra. Amint értesítést kap az adott termék minőségügyi mérnöke a probléma létrejöttéről, úgy megkezdí a 8D tevékenységét a probléma azonosításával, majd a csapat elkészítésével.

A Pridgeon & Clay Kft. problémamegoldó csapatában az alábbi szerepkörökben tevékenykedő munkavállalók vannak jelen minden esetben:

1. Minőségirányítási mérnök (a 8D csapat vezetője).
2. Minőségirányítási vezető
3. Minőségirányítási technikus

4. Termelési Folyamatmérnök
5. Folyamatfejlesztési technikus
6. Szerszámmérnök
7. Termelési műszakvezető
8. Szerszámüzemi műszakvezető
9. Az érintett előállító gép operátora

A problémagazda csapat tagjainak helye a szervezetben tehát a - felsővezetői szintet is beleértve – szervezeti ábra minden szintjén megjelenik annak érdekében, hogy a probléma megoldás hatékonyságát növelje annak különböző perspektívákból való vizsgálása.

A problémagazda szervezet külön gazdálkodási mutatókkal nem rendelkezik. Egy adott reklamáció esetében a lehetséges jobbító jellegű intézkedések meghatározása után a csapat által kerül kiszámításra a szükséges ráfordítandó költség, valamint az ahhoz tartozó megtérülés is egy döntési táblázat alapján.

4.2 A felmerült minőségügyi probléma bemutatása

4.2.1 A felmerült probléma bemutatása

2024.06.03-án a DENSO cégcsoport székesfehérvári telephelyéről, a DENSO Gyártó Magyarország Kft. részéről érkezett egy reklamáció a Toyota C-HR típusú gépjárműbe szerelendő inverter egyik komponense kapcsán, mely a reklamációt megelőző napon került kiszállításra. Az érintett alkatrész egy – az inverterben elhelyezkedő – hűtőborda tájoló alkatrészeként funkcionál, mely egy préselt alkatrészből, egy szegecsből, illetve egy a préselt alkatrésyre rászegecselt laprugóból áll.



12. Ábra: A reklamációt képező termék

(Forrás: saját kép, a Pridgeon & Clay Kft. telephelyén készült. Készítés ideje: 2024.06.05)

A reklamáció tárgyát az a probléma képezte, hogy az alkatrész a bejövőáru ellenőrzés során megbukott a VDA 19.1 szabvány szerint elvégzett tisztaságvizsgálaton. Az alkatrész műszaki tisztasági specifikációja szerint a megengedett legnagyobb vezetőképes szemcse mérete maximum 0,5 mm terjedelmű lehet. Ezzel szemben, a bejövőáru ellenőrzés során detektált legnagyobb vezetőképes szemcse mérete 0,604 milliméter méretű volt.

A nem megfelelés észleléséről az alábbi információkat osztotta meg a DENSO Gyártó Magyarország Kft. beszállítói minőségbiztosítási mérnöke:

1. Az érintett termék azonosítószáma
2. Vizsgált mennyiség
3. Specifikáción kívül eső vezetőképes szemcse mérete
4. Az érintett termék beérkezésének dátuma
5. A vevő telephelyén blokkolásra kerülő készletmennyiség
6. Az ellenintézkedések meghozatalának határidejét

Az értesítés megérkezésekor jeleztem a vevő felé, hogy szeretném a talált idegen anyagot kézhez venni a további vizsgálatok elvégzésének érdekében. Miután megérkezett az érintett szemcse a Pridgeon & Clay Kft. telephelyére, felvettem a kapcsolatot a partneri kapcsolatban lévő külső tisztaságvizsgáló laborral annak érdekében, hogy információt kapjak a szemcse anyagösszetételéről egy úgynevezett SEM (pásztázó elektronmikroszkópos) analízisre. Ez az analízis nagyfelbontású képeket készít az érintett szemcséről, mellyel meghatározható az adott elem topográfiája, valamint anyagösszetétele.⁴⁵

Ezzel párhuzamosan, a reklamáció felrögzítése megtörtént a már korábban említett EQMS rendszerbe, ahol a reklamáció megkapta az azonosító számát, valamint a vevő által megadott adatok is nyomon követhetők.

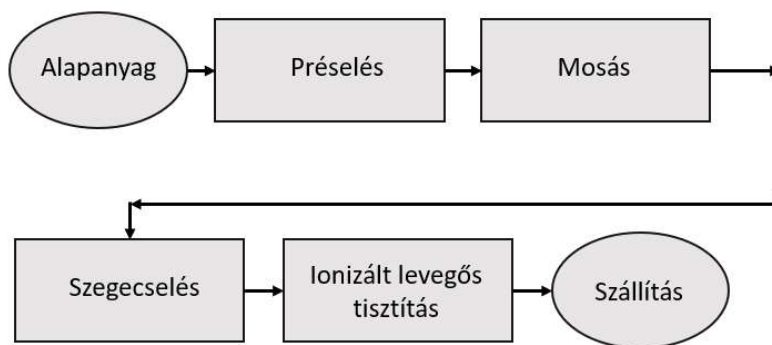
A reklamáció vállalatirányítási rendszerbe való felrögzítése után, a 8D probléma megoldó módszert szem előtt tartva, a probléma megoldó csapatot megalkottam, egyesével értesítve a csapat tagjait. Ezzel egyidőben, megszervezésre került egy rögtönzött belső értekezlet a csapat tagjaival, ahol a csapat – a probléma pontos leírásával és definiálásával – megkapta a szükséges információkat ahhoz, hogy el tudja kezdeni probléma megoldó tevékenységét. Annak okán,

⁴⁵ Secat.net – SEM analysis / Use / Importance
<https://secat.net/sem-analysis-use-importance/>, Letöltés ideje: 2024.07.28

hogy a termék az idei év elején került sorozatgyártás fázisba, új termék bevezetési minőségügyi mérnökként az én feladatom volt ebben az esetben a probléma megoldó csapat vezetése.

4.2.2 A reklamáció érkezésekor érvényben lévő környezet bemutatása

A reklamáció érkezésekor érvényben lévő folyamat szerint szükséges az alkatrészek tisztítása azzal a tisztítógéppel, mely a vállalat menedzseri szemléletű bemutatójában korábban említésre került. A műszaki tisztaság elérésének érdekében az alkatrész előállítási folyamat részét képezi egy úgynevezett ionizált levegővel működő egyedi berendezés használata, mely az előállított alkatrészt a gyártási folyamatok végén azok végleges vizuális ellenőrzése előtt biztosítja az alkatrészekre vonatkozó tisztasági követelményeket. Erre azért a folyamat végén van szükség, mert a folyamatot tekintve mindegyik gyártási operáció képes lehet rontani az alkatrész műszaki tisztaságának kondícióját. Ez a tény maga után vonja, hogy a folyamatközi – vagyis a végleges lefűvátás előtti – operációknak elő kell segíteni a lefűvató gép működését oly módon, hogy az alkatrész a lehető – műszaki tisztaságot figyelembe véve – legtisztább kondícióban érkezzen az aktuálisan következő folyamatlépésre. Így, a műszaki tisztaságot nem csak az erre készített lefűvató gép, hanem a folyamatok érzékenysége is állítja elő. Az alkatrész előállítása az alábbi folyamatára szerint alakul:



13. Ábra: Folyamatábra a termék előállításához

(Forrás: saját szerkesztés, belső minőségügyi dokumentáció alapján)

Annak érdekében, hogy a lefűvató gépben lévő levegő tisztaságát képesek legyünk fenntartani, úgy szükséges előállítani egy olyan kondíciót a gépbe kerülő alkatrészek esetében, hogy azok ne – vagy a lehető legkisebb mértékben - szennyezzék a gép belső környezetét. Ennek okán, a folyamatábrán is látható - préselés utáni folyamatba épített - alagútmosás elvégzésének feltétele,

egy erre a termékre specializálódott mosótakarítás elvégzése, mely tulajdonképpen tehermentesíti a lefúvató gépet a szemcsék tekintetében. Eme mosási operáció elvégzése nem lehetséges a szegecseles után, mert míg a Pridgeon & Clay Kft. által préselt alkatrész esetében a szénacélon egy úgynevezett cink bevonat tapad fel, úgy a késztermékbe került szegecselt laprugó bevonat nélküli szénacélból készül, így egy vékony olajrétegnek kell maradnia rajta az inverterbe való beszerelése előtt. Így, a projekt elején készített kockázat elemzés eredményeképpen a mosási operáció a préselés, valamint a szegecseles gyártási operáció között kapott helyet.

Amellett, hogy előállítjuk a megfelelő műszaki tisztaságú kondíciót, a megfelelő validálásnak is kulcsfontosságú szerepe van. Az alkatrészek műszaki tisztaságának validálása egy partneri kapcsolatban lévő, harmadik fél által történő tisztaságvizsgálat keretein belül történt a vállalatnál a projekt bevezetésétől kezdve, beleértve a reklamáció napját is. Az akkor épp aktuális folyamat szerint minden raklap utolsó három darab termékét egyesével elcsomagolva tisztaságvizsgálatra kell küldeni, és az érintett raklapot addig zárolni szükséges, amíg a minőségügyi osztály nem hagyja jóvá a raklap kiszállítását a külső labortól kapott megfelelő tisztaságvizsgálati eredménnyel.

4.2.3 Azonnal feladatok meghatározása – előállítási folyamat felülvizsgálata

Azonnali intézkedésként az alkatrészek tisztaságához hozzájáruló lefúvató gépen történő tisztítást megállítottam, majd egy mély karbantartás keretében megkezdődött a kitakarítása. A tisztítógép takarításához segítségül szolgált a már korábban a folyamatmérnökség által elkészített takarítási munkautasítás, így a műveletet két óra hosszúságú intervallum alatt sikerült elvégezni. A takarítás végeztével szükség volt a takarítás sikerességének felmérésére, ezért a takarítás végeztével további egy óra hossza erejéig alkatrész jelenléte nélkül – üresjáratban – járatuk a lefúvató gépet annak érdekében, hogy ha esetleg valamilyen szennyeződés maradt volna benne, akkor az távozzon a levegő kimenő oldalán. Ahogyan a menedzseri szemléletű bemutatóban említettem, a bemenő levegő a fenti fűvókákon keresztül kerül a munkatérbe, valamint a munkatér aljában lévő elszívó berendezés segítségével távozik a munkatérből, ezzel örvényt generálva. Az egy óra hossza időtartamú működés után a lefúvató gép munkatérébe helyeztünk egy tálcányi (60 darab) terméket, majd azt lefúvattuk. Ezután, a 60 darabos mennyiségből elcsomagoltunk három darab mintát sürgősségi tisztaság vizsgálatra, melyet elküldtünk a külső tisztaságvizsgáló laborba annak érdekében, hogy eredményt kapjunk a

géptakarítás sikerességéről. Mindösszesen három órán belül megérkezett az eredmény, hogy az alkatrészeckek megfeleleltek az előírt műszaki tiszlaságnak, vagyis megfeleelő volt a takarítás.

Ezután, az újra tisztított mennyiség minden raklapjáról összesen háromszor vettem mintát (raklap elején, közepén, végén). Mivel ezeknek a vizsgálatoknak is megfeleelő lett az eredménye, úgy ítélt meg, hogy megfeleelőnek bizonyult az alkatrészeckek újra tisztítása.

4.2.4 Azonnali feladatok meghatározása – a vevői készlet azonnali megvédése

Az azonnali intézkedéseket tekintve a csapatom feladata nem ért véget azzal, hogy egy mély takarítást eszközöltünk a lefúvató gépen, ezzel meg tudtuk adni az úgynevezett váltási pontot. Ezzel a tevékenységgel egyidejűleg, az összes Pridgeon & Clay Kft, valamint DENSO Gyártó Magyarország Kft. telephelyén lévő érintett terméket zároltattam. Az érintett beszállítás DENSO telephelyén 2.500 darab, míg Pridgeon & Clay Kft. telephelyén 4.200 darab volt. Ezután, a logisztikus kollégák közreműködésével elhoztam a vevő telephelyéről az ott lévő érintett mennyiséget, mert ebben a formában azok nem beszerelhetők az inverterbe.

Mivel az azonnali intézkedés fő célja az, hogy a vevő gyártósorát megvédjük a nem megfeleelő daraboktól, úgy a lefúvató gép takarítását követően a vevő által visszaküldött 2.500 darab újra tisztítását kezdtük meg, hogy azok az alkatrészeckek minél hamarabb újra kiszállíthatók legyenek, ezzel megszüntetve a hiányzó alkatrészeckek jelenségét az ellátási láncban.

Az érintett, összesen 6.700 darab esetében szignifikánsan magasabb frekvenciával ellenőriztettem a műszaki tiszlaságot, mégpedig a raklap elejéből, közepéből, valamint a végéből is vettem mintákat, ezzel folyamatosan validálva az újra tisztítás hatékonyságát. Egy esetben sem tapasztaltunk eltérést, így kijelenthető, hogy az azonnali intézkedések sikeresek voltak. Összességében, a reklamáció megérkezésétől számítva 24 óra múlva a vevő telephelyén rendelkezésre állt az előző napon reklamált mennyiség, elkerülve azt a jelenséget, hogy esetlegesen hiányozzon az érintett mennyiség a készletéből.

4.3 A probléma gyökérokának elemzése

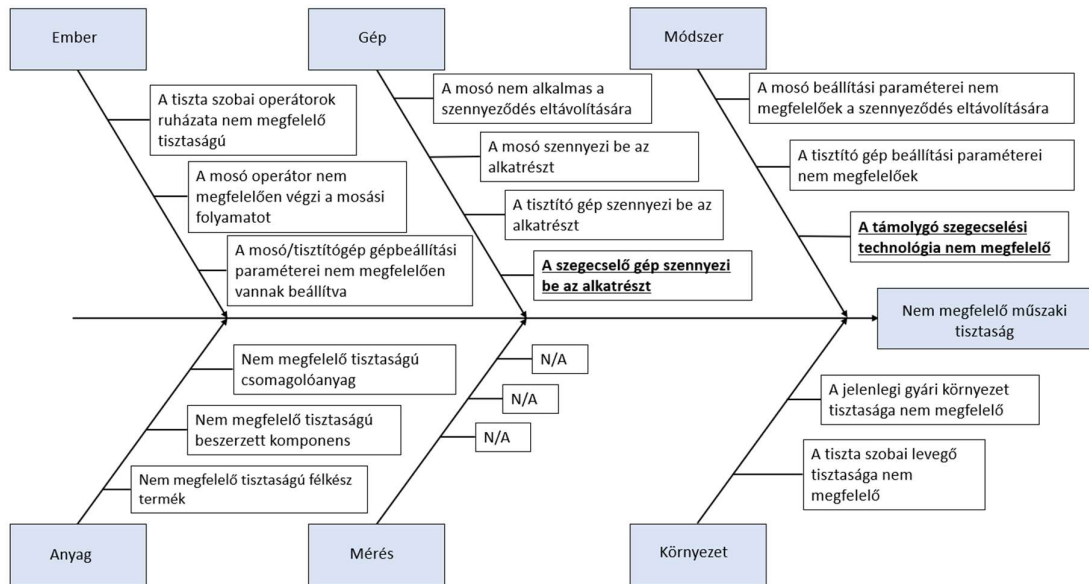
Az azonnali intézkedések elvégzése után következett a problémát kiváltó gyökérok keresése. A gyökérok keresése során a csapatom feladata az volt, hogy meghatározzuk az összes lehetséges tényezőt, mely ahhoz vezetett, hogy a vevő telephelyére nem megfeleelő termék kerüljön kiszállításra. Ehhez, az ok-hatás (Ishikawa) diagram segítségével meg kellett találnunk a problémát kiváltó összes lehetséges hiba okot:

- A hiba előfordulásának lehetséges okait (Miért fordult elő a probléma?)
- A kiáramlás lehetséges okait (Miért nem detektáltuk a hibát?)

A potenciális gyökérokok kereséséhez az Ishikawa diagramot alkalmaztam.

4.3.1 Halszálka (Ok-okozati) diagram használata

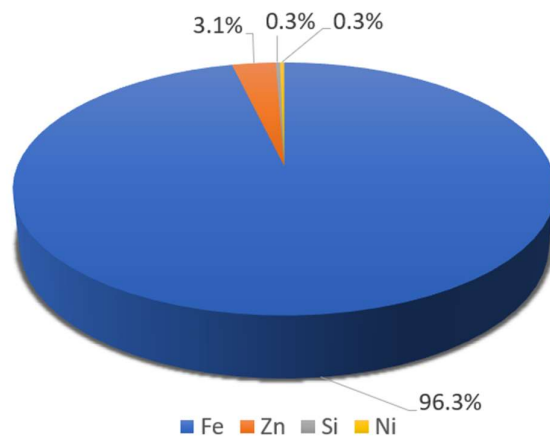
Az akkor rendelkezésre álló információk, valamint a tapasztalataink alapján kitöltöttem az Ishikawa diagramot a csapatommal.



6. Ábra: A problémára készített Ishikawa diagram

(Forrás: saját szerkesztés, belső minőségügyi dokumentáció alapján)

A potenciális gyökérokok keresésével egyidejűleg megérkezett a külső tisztaságvizsgáló labortól a vevő által talált szemcse SEM analízisének eredménye, vagyis a szemcse anyagösszetétele. Az összetételi eredményt megvizsgálva azt tapasztaltam, hogy a talált idegen anyag a legnagyobb tömegszázalékban cink (Zn), valamint vas (Fe) dominál.



7. Ábra: A szemcse kémiai anyagösszetétele

(Forrás: Saját szerkesztés, Particle Control Kft. Tisztaságvizsgáló laboratórium anyagösszetétel vizsgálata alapján)

Az alapanyag összetételét tekintve számomra rendkívül ismerős volt az anyagösszetétel a korábbi tapasztalataimból. Az volt a feltételezésem, hogy a talált kompozíció megegyezik a kész termék Pridgeon & Clay Kft. által préselt komponensével. Ezt a feltételezésemet arra alapoztam, hogy amikor az alkatrész PPAP dokumentációját benyújtottam a vevőnek, akkor az alapanyag műbizonylat is részét képezte a csomagnak. A PPAP tevékenység koordinálása az én feladatom a vállalatnál. Erre a feltételezésemre alapozva, leellenőriztem a PPAP folyamat lezárásakor benyújtott alapanyag műbizonylatot. A műbizonylatból nyert információ alapján egyértelműen kiderült számomra, hogy a talált szennyeződés megegyezik az általunk préselt komponens anyagösszetételével, vagyis az alkatrész önmagát szennyezte be a tisztaságvizsgálat során. Alapvetően ez lehetséges, hiszen – mivel az alkatrész préselés technológiával készül – a vágott éleken (függetlenül attól mennyire éles a vágó szerszám) vágási sorja keletkezik. Alapvetően ez nem probléma, hiszen a vágási sorja jelenlétét bizonyos mértékig engedélyezi az alkatrészhez tartozó vevői rajz. Azonban, valamilyen oknál fogva a folyamat későbbi lépéseiben a vágási sorja nem marad rajta az alkatrészen, hanem leesik arról.

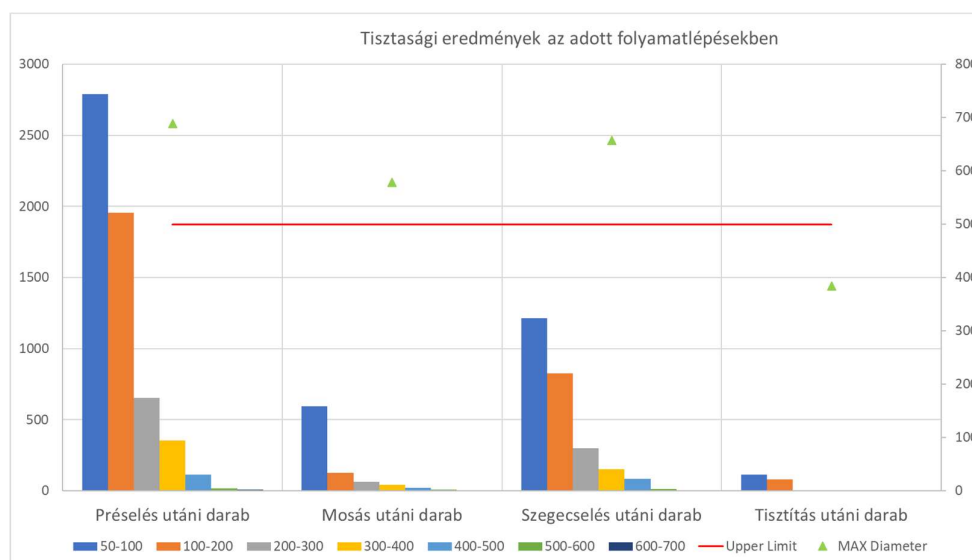
Az elemzés ennél a pontjánál egyértelművé vált számomra, hogy a probléma előfordulásának a gyökérokra abban keresendő, hogy az adott vágási sorja miért távolodik el az alkatrésztől, és nem marad rajta. Ezt az információt kiemelt fontosságúként kezeltem az ok-hatás diagram végleges elkészítésekor is, melyből kiderült számomra, hogy két dologra kell fókuszálnunk a probléma megoldásának következő szakaszaiban:

1. Mely részén van az alkatrésznek a sorja, amely később lehull róla?

2. Melyik folyamatlépésben keletkezik a lehulló sorja jelensége?

Folytatva a gondolatmenetet, arra jutottam, hogy a hiba okának keresése hatékonyabb, ha először arra derítünk fényt, hogy mely folyamatlépésben keletkezik a hiba, és csak ezután keressük meg azt, hogy a termék mely részén fordul elő. Azért láttam ezt hatékonyabb megoldásnak, mert úgy gondoltam, hogy vannak olyan lépések, melyek mindegyik termékjellemzőre, viszont vannak olyanok melyek csak bizonyos termékjellemzőkre vannak hatással, ezáltal potenciálisan szűkíthető a hiba előfordulásának területe.

A hiba okának a keresésében ezen vezérfonalat követve azt találtam a legjobb megoldásnak, ha egy dedikált kinevezett gyártási mennyiséget legyártunk a teljes folyamaton, viszont minden egyes folyamatlépésből kiveszünk három darabot tisztaságvizsgálatra. Ez azért volt nagyon fontos, hogy lássuk azt, hogy az adott operációk milyen hatással vannak a termékre, illetve egymásra. A termékek tisztaságát a teszt során két aspektusból vizsgáltam. Az egyik aspektus a terméken jelenlévő legnagyobb méretű szemcse jelenléte, a másik aspektus pedig a terméken jelenlévő szemcsék mennyisége volt. Az alkatrészen jelenlévő szemcséket a méretüket figyelembe véve tartományokba soroltam, valamint külön (az ábrán zöld háromszög segítségével) ábrázoltam a legnagyobb jelenlévő szemcse méretét. A teszt elvégzése az alábbi eredményt hozta:



8. Ábra: Tisztasági eredmények az adott folyamatlépésekben

(Forrás: saját szerkesztés, a Particle Control Kft. Tisztaságvizsgáló laboratórium tisztaságvizsgálási eredményei alapján)

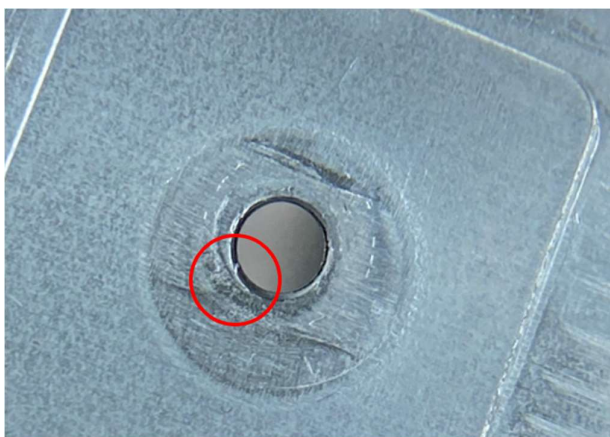
Ahogy az ábrán is látható, az alagút mosással (2. operáció) egy az elfogadható szintet jelentősen megközelítő kondíciót sikerült elérni a darabon jelenlévő szemcsék mennyiségét, valamint nagyságát tekintve, ám a szegecselési operáció után a szemcsék száma, valamint a legnagyobb jelenlévő szemcse mérete is megnő.

Az adatok összesítése után – tekintve, hogy a tisztasági kondíciók között ilyen szignifikáns eltérések voltak jelen – egyértelművé vált számomra további tesztek elvégzése nélkül is, hogy a szegecselési operáció során keletkezik a vágási sorja lehullása – ez a folyamatlépés produkálta a legkedvezőtlenebb műszaki tisztasági kondíciót. A problémák közül tehát ezt tekintettem fő problémának, a vizsgálati tesztek elvégzésének eredményeképpen.

Az elkészültnek tekintett ok-hatás diagram, valamint a tisztaság vizsgálati tesztekéből kinyert rendelkezésre álló információkat összesítve készítettem el az 5Miért módszer segítségével a probléma valós gyökérokának a felfedését, folytatva a további vizsgálatokkal.

4.3.2 5 miért módszer használata az előfordulásra

Következő lépésként meg kellett vizsgálnom, hogy az alkatrész mely részén keletkezhetsen a vágási sorja lehullása – vagyis melyek azon részei a terméknek, melyekkel a szegecselés során érintkezik más elem (szerszám vagy alkatrész). A legjelentősebben használt része a terméknek a szegecselési eljárás során a termék közepén lévő lyuk, melyen a szegecs keresztül megy, majd – a támológó technológiából adódóan támológ benne. Ennél fogva, készítettünk egy mikroszkópos képet az érintett lyuk kondíciójáról, hogy lássuk milyen mértékben van jelen vágási sorja a termék ezen részén.



9. Ábra: Lyuk belsejében lévő sorja

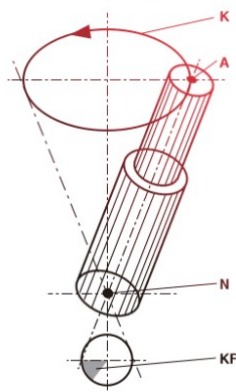
(Forrás: Saját kép, a Pridgeon & Clay Kft. mikroszkópos képe alapján)

Ahogy a képen is látható, a vágási sorja jelensége fennáll a lyuk belső felében is, így amikor az úgynevezett támolgyó szegecseleési eljárásból adódóan a szegecs a lyuk palástfelületén dörzsöli a lyukat, melyből kifolyólag arról sorját választ le.

Ekkor elkezdtem a gyökérok megtalálásához, valamint a probléma későbbi eliminálásához szükséges kutatásokat megtenni, mely két részből állt:

1. Felvettem a kapcsolatot a gép gyártójával
2. A technológia sajátosságait kutattam

Az információ keresése során elértém az információt, hogy a támolgyó (orbitális) szegecseleési technológiával készült gyártás során a szegecselő szerszám mozgása kör alakban történik, majd amint hozzáér a szegecshez, elkezd súrolni a szegecs, valamint a szegecs körülvéő felületet egymáshoz, miközben a szegecs zömítése zajlik. Ezáltal, a gyártás során a súrlódási erő magas a szegecs, valamint a szegecselt alkatrész között.⁴⁶



10. Ábra: Támolgyó szegecseleés

(Forrás: <https://baltec.com/hu/technologiak/tamolgygo-szegecseles>, Letöltés ideje: 2024.08.15)

Az elemzés ebben a pillanatában már tudatában voltam, hogy a valódi gyökérok a problémának az, hogy az alkatrész kritikus tisztasági követelményeit figyelembe véve, a folyamatban használt szegecseleési technológia nem a legmegfelelőbb, annak okán, hogy a túlzott súrlódás anyagleválást eredményezhet a gyártás közben. Az anyagleválás során könnyen előfordulhat az

⁴⁶ Baltec.com – Technológiák / Támolgyó szegecseleés - <https://baltec.com/hu/technologiak/tamolgygo-szegecseles>, Letöltés ideje: 2024.08.04

a jelenség, hogy a levált vágási sorja a tisztítás során nem esik le az alkatrészről, viszont a tisztaságvizsgálathoz szükséges extrakció során ez megtörténik.

Az előfordulásra történő gyökérok keresés ezen szakaszában éreztem, hogy teljessé vált az 5 Miért elemzésem, melyet a valódi gyökérok megtalálásának céljából készítettem:

5 Miért elemzés: Előfordulás	Probléma	A termék műszaki tisztasága nem megfelelő
	1. Miért?	A szegecselési folyamat technikailag rontott az alkatrész tisztasági kondícióján
	2. Miért?	Az alkatrészen lévő vágási sorja levált az alkatrészről
	3. Miért?	Az alkatrészbe helyezett szegecs az eljárás során kidörzsölte a lyukasztásban lévő sorját
	4. Miért?	A szegecs, valamint az alkatrész között magas súrlódási erő lép fel a támolygó szegecselés során
	5. Miért?	A támolygó szegecselési technológia nem megfelelő eljárás amennyiben vágási sorja jelensége állhat fenn az alkatrészen

11. Ábra: Az előfordulásra készített 5 Miért elemzés

(Forrás: Saját szerkesztés, belső minőségügyi dokumentáció alapján)

Világossá vált számomra, hogy ahhoz, hogy a probléma keletkezésére hozzunk jobbító intézkedést, úgy vagy sorjától mentessé kell tennünk az alkatrészt, vagy a szegecselési technológia valamilyen szintű megváltoztatásában kell a megoldást keresnem.

4.3.3 5 miért módszer használata a kiáramlásra

Amellett, hogy az előfordulás gyökérokát kutattam, amellett arra a kérdésre is választ kellett találnom, hogy miért nem vettük észre a hibát, vagyis miért tudott a nem megfelelő darab eljutni a vevőhöz? Ahogyan a dolgozatomban már említésre került, az alkatrészek műszaki tisztasága akkreditált laborban, harmadik fél által történt. A vevővel történt egyeztetés során a tisztasági vizsgálat elvégzése, valamint annak kiértékelése korrelál a külsős partner módszerével, mivel mindkét esetben mind az extrakció (alkatrész lemosása), mind a kiértékelés a VDA 19.1 szabvány szerint történik, így beláttam, a különbség nem a módszerben keresendő. A hibakeresés vezérfonalán tovább haladva, megvizsgáltam a minta nagyságát, melyből a külsős partner, valamint a vevő megállapította az adott tétel eredményét. A vizsgált alkatrészek száma mind a Pridgeon & Clay Kft. mind a DENSO Gyártó Magyarország Kft. esetében a VDA 19.1

szabvány szerint került meghatározásra, teljesítve a szabványban meghatározott minimum 200 négyzetcentiméter vizsgálandó felületet.⁴⁷

Miután kiderült a számomra, hogy az ellenőrzés mintavétele korrelál, úgy a mintavételezés számában kezdtem kutatni, mely kutatással egyidejűleg elkészítettem a kiáramlás hiba okára fókuszált 5 miért elemzést.

5 Miért elemzés: Kiáramlás	Probléma	Nem megfelelő műszaki tisztaságú termék került kiszállításra a vevőhöz
	1. Miért?	A minőségügyi osztály – tisztasági szempontból - jóváhagyta az alkatrészek kiszállítását
	2. Miért?	A mintavételes ellenőrzés során megfelelő minősítést kapott az alkatrész
	3. Miért?	Az ellenőrzés frekvenciája nem volt megfelelő
	4. Miért?	Külső helyszínen lévő laborral nem növelhető az ellenőrzések frekvenciája
	5. Miért?	Kapacitás, valamint erőforrás szempontjából nem megvalósítható, hogy az alkatrészeket óránként szállítsuk a külső tisztaságvizsgáló laborba

12. Ábra: A kiáramlásra készített 5 Miért elemzés

(Forrás: Saját szerkesztés, belső minőségügyi dokumentáció alapján)

Rövid idő elteltével beláttam, hogy a korábban megállapított raklapvégi 3 darab minta nem elegendő teljességében ahhoz, hogy a lefúvatott termékek tisztaságát, vagyis egy egész tétel megfelelőségét validáljuk vele. Ahhoz, hogy biztosan kizárhassam a lehetőségét annak, hogy nem megfelelő tisztaságú alkatrész kerül a vevő telephelyére, úgy ítélt meg, hogy egy adott raklap termékeiből összesen háromszor szükséges tisztaságvizsgálatot elvégezni, a raklap elején, közepén, és végén. Azonban, belátható, hogy ilyen magas frekvenciával készített vizsgálat hosszútávú elvégzése nem megvalósítható, ha az ellenőrzés egy – a Pridgeon & Clay Kft. tekintetében – külső helyszínen történik, sem kapacitás, sem erőforrás szempontjából. A kiáramlásra keresett gyökérok keresés elemzésének ezen pontján vált egyértelművé számomra, hogy olyan jobbító jellegű intézkedést kell meghatároznom az újra előfordulás megakadályozására, mely lehetővé teszi az alkatrészek Pridgeon & Clay Kft. telephelyén történő műszaki tisztasági vizsgálat elvégzését.

⁴⁷ VDA 19.1 – Inspection of technical cleanliness / 6 – Extraction method. 82.

4.4 Cél és kritériumok meghatározása

A szervezet célja a fő probléma megszüntetése, vagyis a műszaki tisztaságból adódó nem megfelelő termék újra létrejöttének eliminálása volt. A minőségügyi probléma megoldásának következő lépéseként a problémát megoldó szükséges ellenintézkedések meghatározása következett. Ahogyan már korábban említésre került, a probléma nem csak az, hogy a nem megfelelő műszaki tisztaság előfordulása megtörténhetett, hanem az is, hogy a nem megfelelőség nem került detektálásra. Ennek okán, a lehetséges jobbító jellegű intézkedések meghatározásánál tehát két döntési kritérium került meghatározásra, melyeknek teljesülnie kellett:

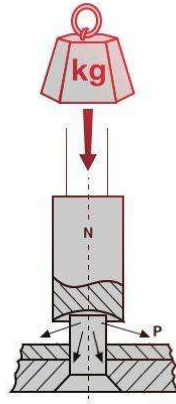
- A probléma újra előfordulásának eliminálása.
- A problémára vonatkozó detektálási rendszer fejlesztése.

4.4.1 Lehetséges alternatívák meghatározása az előfordulásra

Mivel az kiderült számomra, hogy a problémát a lehulló sorja okozza, így egyértelművé vált, hogy az ellenintézkedésnek a sorja lehullásának megakadályozására kell fókuszálnia, vagy adott esetben el kell érünk, hogy a sorja már egy korábbi operáció során eltávolításra kerüljön az alkatrészről. Az 5 miért elemzés eredményeképpen két lehetséges alternatívát feltételeztem, melyeket össze kellett hasonlítani ahhoz, hogy döntést tudjak hozni, mely lehetséges megoldás nyújthat hosszútávon megfelelő eredményt.

Az első alternatíva legfőképpen a szegecselési eljárásához köthető, ahogyan az egyértelműen következik az 5 miért elemzésből is. Az alternatíva központjában az állt, hogy az akkor használatban lévő támoalgó szegecselési technológiát megváltoztassuk egy úgynevezett préselő szegecselés eljárásra. Ebben az esetben a szegecselő szerszám a szegecselés során radiális irányban nem mozog, hanem a szerszám egyszerően csak összenyomja, összezömíti a szegecset, ezzel létrehozva a kötést.⁴⁸

⁴⁸ Baltec.com – Technológiák / Préselés - <https://baltec.com/hu/technologiak/preseles>, Letöltés ideje: 2024.08.13



13. Ábra: Préselő szegecselési eljárás

(Forrás: <https://baltec.com/hu/technologiak/preseles>, Letöltés ideje: 2024.08.15)

A préselő szegecselési eljárás tehát azért feltételezhető megfelelően működő alternatívának, mert ennél az eljárásnál a szegecs, valamint a szegecselni kívánt alkatrész közötti súrlódás jelensége nem áll fenn úgy, mint a támolgyó szegecselés esetében.

A második lehetséges alternatíva, mely meghatározásra került, egy úgynevezett koptatási eljárás hozzáadása a folyamathoz. A koptatási operáció hozzáadásának célja az, hogy a problémát okozó vágási sorja még azelőtt eltávolításra kerüljön a termékről, mielőtt az a szegecselési eljárás során súrlódhatna a szegeccsel. A koptatás során az alkatrészeket ömlesztve a koptatógépbe kell helyezni, majd a megfelelő csiszolótest, valamint koptatófolyadék meghatározásával elindítani a vibrációs folyamatot, mely a felület kezelését, vagy adott esetben sorjátlanítását végzi el.⁴⁹ A koptatás tehát azért szolgál megoldásként, mert az érintett szegecselésre használt lyukból eltünteti a vágási sorját, ezzel eliminálva a lehullásának lehetőségét. A folyamat szempontjából tekintve, eme addicionális operációnak a préselési folyamatlépés előtt, a mosás után kell következnie logikailag annak érdekében, hogy a koptatásból leváló szennyeződések a darabról eltávolításra kerüljenek a mosás során.

4.4.2 Lehetséges alternatívák meghatározása a kiáramlásra

Figyelembe véve a tényt, hogy a külső tisztaságvizsgáló labor egy adott tételt megfelelőnek, míg a vevő ugyanazt a tételt a bejövőáru ellenőrzés során nem megfelelőnek ítélte, világos volt számomra, hogy az ellenőrzés frekvenciája nem megfelelő, vagyis nem elegendő egy tisztasági vizsgálat elvégzése egy raklapnyi terméken ahhoz, hogy biztosan tudjuk, hogy az egész érintett

⁴⁹ Felületkémia.hu – Koptatás = Trovalizálás - <https://baltec.com/hu/technologiak/preseles>, Letöltés ideje: 2024.08.13

mennyiség megfelelő. Ahhoz, hogy ezt az emelt frekvenciájú ellenőrzés elvégzése megvalósítható legyen, úgy két lehetőséget tártam fel a csapatnak.

Az egyik lehetséges alternatíva az, hogy lehetővé tesszük a tisztasági vizsgálatot házon belül, vagyis létrehozunk egy belső, a Pridgeon & Clay Kft. telephelyén lévő tisztaságvizsgáló labort, annak minden szükséges felszerelésével és adottságával. Ezzel a módszerrel az alkatrészek tisztasági vizsgálatának az elvégzése a lefúvatási folyamat közben, szinte láncban tudna történni a gyártással, ezzel folyamatosan biztosítva a megfelelő minőséget, valamint beavatkozási lehetőséget biztosítva a folyamatba egy esetleges eltérés esetén.

A másik lehetséges alternatíva, mely felmerült megoldásként, hogy az alkatrészek validálását továbbra is a külső labor végezze el, viszont ebben az esetben legalább egy dedikált emberre szükség van, aki gyakrabban szállítja a mintákat a tisztaságvizsgáló laborba. Ebben az esetben nem csak a szállítás gyakorisága, de a minták száma is megnőne, arra az időre, amíg az erre dedikált sofőr nem ér célba egyik cégtől a másikhoz. Eme megoldás nagy kapacitást és erőforrást venne igénybe, viszont ami mellette szólt, hogy a problémát lehetségesen megoldaná úgy, hogy nincs beruházás igénye.

4.5 Lehetséges alternatívák értékelése

Annak érdekében, hogy képesek legyünk elérni azt, hogy mind az előfordulásra, mind a kiáramlásra a leoptimalisabb intézkedést vezessük be, értékelnem kellett a felvetett lehetséges intézkedéseket. Ennek eredményeképpen összehasonlítottam a lehetőségeket, felsorolva azok legjelentősebb előnyét, valamint hátrányát, a jól megalapozott döntéshozatalt célként kitűzve.

4.5.1 Előfordulás lehetséges alternatíváinak értékelése

Az újra előfordulás kizárására hozott első felvetés, miszerint a préselő szegecscselési technológia bevezetése megoldást nyújthat a problémára, egy olyan megoldás típus, mely számottevő beruházást nem igényel. A legnagyobb előnye, hogy egy egyszeri módosítással - melyet a szegecscselő gép egyik alkatrészén szükséges elvégezni - a szegecscselőgép főorsó mozgásának megszüntetésére van lehetőség, ezzel előidézve az új technológiát. A módosítás elvégezhető a Pridgeon & Clay Kft. telephelyén rendelkező forgácsoló géppark támogatásával. Az alkatrész módosítás költsége összességében a tervezési, forgácsolási, valamint beszerelési idővel 675.000 Forint. Mivel a megoldás az alkatrész legyártásának ciklus idejét nem befolyásolja negatív irányba, így ettől az egyszeri költségtől eltekintve nincs további költségvonzata. Ezzel tehát

kijelenthető, hogy amennyiben ez a megoldás kerül kiválasztásra, úgy további kiegészítő folyamatlépés integrálása a folyamatba nem szükséges. Ahogyan említettem, a megoldás legnagyobb előnyét ez jelenti. Azonban, mint ahogyan minden megoldásnak, úgy ennek is van hátránya, mégpedig az, hogy azzal, hogy a szegecseleési technológiát változtatjuk meg, úgy ez a megoldás csak a szegecseleési lyuk és a szegecs közötti dörzsölésből eredő leesést gátolja meg. A vágási sorja jelenléte megengedett a terméken – a termék rajzából adódóan – ezért ez a hátrány mégsem jelent akkora problémát, amennyiben a sorja az alkatrészen marad és nem válik le róla. A korábbi tapasztalatok alapján, amennyiben nincs súrlódó igénybevételek kitéve az alkatrész valamely része, úgy a sorja lehullásának veszélye nem áll fenn.

A másik megoldás az úgynevezett külső partner általi koptatási operáció hozzáadása a folyamathoz. Ebben a koptatás egy kiegészítő folyamatként funkcionálna. A koptatási eljárás nagy előnye, hogy az alkatrész minden felületén lévő vágási sorját megszüntetné a már korábban említett vibrációs technológiával. Ahogyan korábban már említésre került, úgy az alkatrészen – a szegecselő lyukat leszámítva – nem áll fenn másik alkatrészhez való súrlódás lehetősége. Vagyis, ennek az előnynek nem feltétlenül van akkora súlya, mint az eljárás hátrányának. Ugyanis, a lehetséges megoldás egyik legnagyobb hátránya az, hogy nem csak a koptatási operációt, de egy plusz mosási operációt is szükséges lenne ebben az esetben hozzáadni a folyamat lépéseihez. Ezek a folyamatlépések nem képezik a termék árát, amiből következik, hogy minden darabon mely eladásra kerül, a profit értéke alacsonyabb. A szükséges két operációt hozzáadva a folyamathoz, egy adott termék előállítási folyamata 53 Forinttal nőne. Az alkatrészből a projekt elején meghatározott előrejelzéseket figyelembe véve a vevő évente 290.000 darabot szándékozik rendelni. Ebből az következik, hogy a magasabb előállítási költségű folyamatból adódó többletköltség évente 15.370.000 Forint lenne, mely korábban nem lett beleépítve a termék eladási árába.

	Lehetséges intézkedés	Anyagköltség	Gyártási költség	Beruházási igény	Alkatrész előállítási többletköltség éves lebontásban	Összes költségráfordítás
Első számú alternatíva	Préselő szegecseleési technológia bevezetése	120.000 Ft	555.555 Ft	0 Ft	0 Ft	675.000 Ft
Második számú alternatíva	Koptatási eljárás hozzáadása a folyamathoz	0 Ft	0 Ft	0 Ft	15.370.000 Ft	15.370.000 Ft

14. Ábra: Előfordulás - lehetséges intézkedések költségráfordítása

(Forrás: Saját szerkesztés)

Az újra előfordulás megakadályozásának tekintetében, valamint a probléma teljeskörű megoldásának ezen szakaszában már rendelkezésemre álltak azok az információk, melyek alapján lehetőségem volt meghozni a megfelelő döntést, számszerű adatokkal alátámasztva azt.

4.5.2 Kiáramlás lehetséges alternatíváinak értékelése

Úgy ahogyan az újra előfordulás megakadályozására, úgy a kiáramlás lehetőségének megszüntetésére is rendelkezésemre állt két lehetséges megoldás melyek korábban meghatározásra kerültek. Az előfordulásra meghatározott intézkedések összehasonlításának sémáját követve elvégeztem az összehasonlítást ezen lehetséges ellenintézkedések esetében is, hogy mind a vállalat, mind a vevő szempontjából a megfelelő döntést hozzam meg, ezzel kizárva annak a lehetőségét, hogy esetlegesen újra nem megfelelő termék kerüljön a vevőhöz.

Az első felvetett lehetséges megoldás – ahogyan korábban már említésre került – megemelni a vizsgálatok számát egy adott gyártási tételre vetítve, valamint ehhez lehetővé tenni a Pridgeon & Clay Kft. telephelyén történő tisztaságvizsgálat elvégzését. Ahhoz, hogy ez a cél elérhetővé váljon, úgy egy egyszeri beruházásra van szükség a már korábban említett alkatrész lemosó kabin, szemcse szárító berendezés, valamint a mikroszkóp tekintetében. A beruházás két jelentős előnnyel is rendelkezik. Az egyik nagy előnye, hogy sokkal kisebb a kapacitás, valamint az erőforrás igénye azzal szemben, mintha továbbra is külső partnerhez küldenénk az alkatrészeket validálásra. Továbbá, a vizsgálati eredmények is jelentősen gyorsabban rendelkezésre állnának, ezzel csökkentve a reakció időt egy esetleges eltérés esetén. Minőségirányítási szempontból ez mindenképpen fejlődés lenne. A másik nagy előnye a beruházásnak – a portfólió diverzifikálását szem előtt tartva – a vállalat versenyképességének javulása a versenytársaival szemben egy esetleges elektromos gépjárműbe szerelendő új termék gyártásának esetében. A beruházás hátránya az, hogy rendkívül költségigényes, mert a három berendezés megvásárlása összesen 46.320.000 Forint, mely egy új beruházás igény, ami a reklamáció megérkezése előtt nem állt fenn.

A második lehetséges megoldás központjában szintén a vizsgálat frekvenciájának megnövelése áll, azonban ebben az esetben továbbra is a külső tisztaságvizsgáló laborral történne az alkatrészek tisztaságvizsgálatának elvégzése. A lehetséges megoldás előnye az lenne, hogy nem igényel beruházást, valamint a folyamat változását sem generálná. Azonban, a mintavételek számának ilyen drasztikus növelése – miszerint az adott raklap elejéről, közepéről, majd végéről is vennénk mintát – hatalmas erőforrást igényel, valamint a vizsgálatok költsége is szignifikánsan nőne. Egy tisztaságvizsgálat elvégzése a külső tisztaságvizsgáló laborban 71.000

Forint. Valamint, eme megoldási lehetőség hátrányaihoz sorolandó az, hogy ebben az esetben a vizsgálat által kapott információ nem állna rendelkezésre gyorsabban a jelenlegi folyamatnál, ezzel egy esetleges eltérés esetén nem javulna a problémára irányuló reakcióidő.

	Lehetséges intézkedés	Beruházási igény	Tisztaságvizsgálat elvégzésének költsége (1 darab)	Tisztaságvizsgálat elvégzésének költsége évente	Összes költségfordítás
Első számú alternatíva	Belső tisztaságvizsgáló labor megépítése	46.320.000 Ft	1.200 Ft	4.320.000 Ft	50.640.000
Második számú alternatíva	Külsős partnerrel való együttműködés	0 Ft	71.000 Ft	255.600.000 Ft	255.600.000 Ft

15. Ábra: Kiáramlás - lehetséges intézkedések költségfordítása

(Forrás: Saját szerkesztés)

Az elemzések ezen pontján már rendelkezésemre állt minden adat ahhoz, hogy megfelelő döntést tudjak hozni arról, hogy a lehetséges megoldások közül melyik lenne a hatékonyabb, mellyel javítanánk a minőségbiztosítást a műszaki tisztaság tekintetében.

4.6 Döntés a lehetséges megoldási alternatívákról

Következő lépésként - miután rendelkezésemre álltak mind az előfordulásra, mind a kiáramlásra meghatározott lehetséges megoldás alternatívák előnyei, valamint hátrányai - meg kellett határoznom, hogy mely szempontok alapján hozzam meg a döntésemet. Ahhoz, hogy megfelelően megalapozzam a döntésemet, három szempontot állítottam fel, melyek alapján véglegesítem, hogy mely intézkedések kerülnek bevezetésre. A csapattal egyeztetve abban egyetértés született, hogy a legfontosabb szempont az, hogy a vevőhöz csak és kizárólag megfelelő alkatrészek kerüljenek kiszállításra a későbbiekben. Úgy ítélt meg, hogy ezt a szempontot az összes lehetséges felvetett intézkedés teljesíti. Másodlagos szempont volt az, hogy az intézkedés után is hatékonyan - vagy ha van rá lehetőség akkor még hatékonyabban – történjen az alkatrész gyártása mindegyik folyamatlépésben. A harmadik szempont pedig az intézkedésekre fordított költségvonzata volt az alternatíváknak, valamint az, hogy milyen megtérüléssel lehetséges a bevezetésük. Így tehát az alternatívákról való döntést mind műszaki, mind gazdasági aspektusból vizsgálva hoztam meg.

4.6.1 Döntés az előfordulásra bevezetett intézkedésről

Az újra előfordulás kizárására meghatározott lehetséges intézkedéseket tekintve, a rendelkezésre álló információk alapján, valamint az intézkedések előnyeit és hátrányait

összehasonlítva azt a döntést hoztam, hogy az első számú alternatívának, szegecselési technológia megváltoztatásának kell bevezetésre kerülnie. A koptatási eljárás bevezetésével szemben, a legnagyobb előnye az a szegecselési technológia megváltoztatásának, hogy egy egyszeri módosítással könnyen elvégezhető, és a termék további gyártásának során nem igényli további folyamatlépések bevezetését, mely minőségirányítási szempontból mindenképpen kulcsfontosságú.

Ezután, az ellenintézkedésre fordítandó költségigény szempontjából is megvizsgáltam a két lehetőséget mielőtt a szegecselő gép technológiájának a megváltoztatása mellett döntöttem. A kérdést gazdasági perspektívából figyelembe véve, belátható, hogy a préselő szegecselési technológia bevezetése a maga egyszeri szükséges ráfordításával is töredéke annak a költségnek, melyet a koptatási technológia bevezetésével viselnie kellene a vállalatnak évről évre, ráadásul a Pridgeon & Clay Kft. mérnök, valamint forgácsoló csapatának támogatásával a vállalat telephelyén legyártható a szükséges elem, valamint beszerelésre kerülhet az alkatrész.

A döntést tehát mindhárom korábban meghatározott szempont alátámasztotta, így arra a döntésre jutottam, hogy a préselő szegecselési technológia bevezetése mellett döntök, mint probléma megoldó ellenintézkedés.

4.6.2 Döntés a kiáramlásra bevezetett intézkedésről

Miután meghoztam a döntést az újra előfordulás lehetőségének kizárásához szükséges ellenintézkedés bevezetéséről, következő lépésként ugyanezen szempontok alapján döntést kellett hoznom arról, hogy a kiáramlási lehetőség megszüntetésére melyik alternatívát vezetjük be a gyártási folyamatba. Ahogyan korábban már említésre került, a megoldások tekintetében mindenképpen azt kellett választanom, mely hatékonyabban lehetővé teszi a számunkra azt, hogy a tisztasági vizsgálatot emelt frekvenciával végezzük el a termékre a későbbi gyártások – jelen esetben alkatrész tisztítási folyamat – tekintetében. Ahhoz tehát, hogy hatékonyabban tudjon folyni a tisztítási folyamat, a vállalaton belüli tisztaságvizsgáló labor megépítése az ésszerű döntés. A költségkalkuláció elvégzése után egyértelművé vált számomra, hogy nem csak minőségbiztosítási, valamint hatékonysági szempontból megfelelőbb az a megoldás, ha megépítjük a belső tisztaságvizsgáló labort, hanem gazdasági szempontból figyelembe véve is szignifikáns a két lehetőség költségkülönbsége.

4.7 Ellenintézkedések bevezetésének tervezése

A probléma teljes megoldásának időbeli tervezését egy általam készített Gantt-diagram segítségével végeztem el.

Intézkedés	2024 június				2024 július						2024 augusztus				2024 szeptember			
	23. hét	24. hét	25. hét	26. hét	27. hét	28. hét	29. hét	30. hét	31. hét	32. hét	33. hét	34. hét	35. hét	36. hét	37. hét	38. hét	39. hét	
Probléma azonosítása																		
Azonnali intézkedések - gyártás felülvizsgálata																		
Azonnali intézkedések - alkatrészek újra tisztítása																		
Gyökérok-elemzés																		
Gyökérok meghatározása																		
Ellenintézkedések meghatározása - előfordulás																		
Ellenintézkedések meghatározása - kiáramlás																		
Ellenintézkedések bevezetése																		
Ellenintézkedések visszaellenőrzése																		

16. Ábra: Gantt-diagram a probléma megoldásáról

(Forrás: Saját szerkesztés)

A reklamáció napjától számítva az összes szükséges ellenintézkedés bevezetése a terv szerint 85 napot vett igénybe. Ahogyan azt a Gantt-diagram is szemlélteti, a megoldás idejének jelentős részét az intézkedések bevezetése képezte leginkább. Az ellenintézkedések bevezetéséhez, valamint a hozzá kapcsolódó feladatok elkészültségének nyomon követéséhez az elkészült Gantt-diagram mellett a PDCA ciklust használtam mind az újra előfordulás megszüntetésére, mind a kiáramlás megszüntetésére meghatározott feladatok tekintetében. A Gantt-diagram, a PDCA ciklus használatának, valamint a csapat elhivatottságának köszönhetően sikerült elérni, hogy minden feladat mely az intézkedések bevezetéséhez kapcsolódik, határidőre elkészült, így a probléma megoldásának utolsó lépése következett, a bevezetett intézkedések hatékonyságának visszaellenőrzése.

4.8 A bevezetett intézkedések visszaellenőrzése

Minőségbiztosítási szempontból akkor tekinthetünk egy bevezetett intézkedést hatékonnak, ha sikeresen megtörténik az intézkedés visszaellenőrzése, validálása. A probléma megoldása akkor fejeződik be, ha a bevezetett intézkedés visszaellenőrzése sikeresen megtörtént, így a probléma nem igényel további vizsgálatokat. Ennél fogva, mind az előfordulásra, mind a kiáramlás megszüntetésére bevezetett intézkedésünk hatékonyságát visszaellenőriztem, mielőtt a problémát lezártak tekintettem volna.

4.8.1 Előfordulásra bevezetett intézkedés visszaellenőrzése

Az előfordulás ellen hozott intézkedés, vagyis a szegecselő technológia megváltoztatásának tekintetében a visszaellenőrzés egy 30 darabon elkészített szándékossági teszttel történt meg. A teszt során 30 olyan alkatrészt szegecseltettem az új technológiával, melyről a szegecselés előtt megállapítottam a lyukban lévő sorja jelenlétét. A szegecselés után az alkatrészeken elvégeztük a szükséges tisztítási operációt, majd elvégeztük rajta a tisztasági vizsgálatot. A vizsgálatot úgy végeztük, hogy mind a 30 darabot külön szűrővel vizsgáltuk, ezzel elkerülve az alkatrészek közötti keresztzennyeződést. Az eredmények mind a 30 termék esetében megfelelőnek bizonyultak, így az előfordulásra hozott intézkedésünket sikeresnek tekintettem, a probléma megoldás ezen részét véglegesnek ítélt meg.

4.8.2 Kiáramlásra bevezetett intézkedés visszaellenőrzése

A kiáramlásra bevezetett intézkedés – vagyis a tisztasági vizsgálat házon belüli elvégzése – esetében is fontosnak tartottam a megfelelő visszaellenőrzést. Ennél fogva – DENSO Gyártó Magyarország Kft-vel közösen megállapodva – azt a döntést hoztuk, hogy 5 alkalommal veszünk mintát a következő tisztítási folyamatból, melyből a vállalat telephelyén, valamint a vevő által is készül egy kiértékelés. Miután rendelkezésre álltak mind a Pridgeon & Clay Kft. mind a vevő eredményei, összesítettem azokat, a korrelációra fókuszálva. A korreláció vizsgálatának során két szempontot vettem figyelembe, mégpedig a szemcsék számosságát, valamint a legnagyobb méretű becsillanó szemcse méretét.

Az eredmények összesítését megosztottam a vevővel is, jelezvén, hogy részünkről a korrelációt elég erősnek tekintjük ahhoz, hogy lezártnak tekintsük a visszaellenőrzési folyamatot. A vevő visszajelzése szintén pozitív volt, így a probléma megoldásának ennél a pontjánál a bevezetett intézkedéseket sikeresnek és hatékonyak tekintettük.

4.9 A probléma során feltárt ismeretek kiterjesztése

A megfelelő minőségbiztosítás, valamint a folyamatos fejlődés szemléletét követve, miután sikeresnek bizonyult a szükséges intézkedések bevezetése, kezdődhetett a minőségügyi dokumentáció frissítése mind a termékre vonatkozóan, mind az általános sablonokra vonatkozóan. Ennek egyik célja az volt, hogy a termék esetében felülvizsgáljam az ellenőrzési folyamatokat, és dokumentáljam a vizsgálat során feltárt problémákra eszközölt megoldásokat, esetleges hozzáadott termékspecifikus ellenőrzéseket. Ennek okán, a termék ellenőrzési terve, valamint FMEA dokumentuma is frissítésre került. A felülvizsgálat másik célja a dokumentáció frissítésének a tudás megosztása volt.

4.10 A Probléma megoldásának befejezése

Minden szükséges dokumentum, valamint dokumentum sablon frissítése után a végleges 8D jelentést megosztottam a vevővel, aki jóváhagyta azt, és írásban visszajelezte, részéről lezártnak tekinti a problémát, valamint a vevői reklamációt is. Ezután összehívtam egy megbeszélést mindenkivel, akinek bármilyen jellegű feladata volt a probléma megoldásában, és jeleztem nekik, hogy hivatalosan is lezárta a vevő a rendszerében a reklamációt. Utolsó lépésként a reklamációt figyelembe véve, gratuláltam a csapatnak a rendkívül szervezett, fegyelmezett és szakszerű problémamegoldás tevékenység elvégzéséért. A vállalat korábbi tapasztalatait figyelembe véve, ez volt a legnagyobb hangvételű probléma, melyre megoldást kellett találni. Rendkívüliségét jelentősen befolyásolta, hogy a vállalat jelenleg az elektromos gépjárművek piaci szegmensére törekszik betörni. A reklamáció érkezésétől számítva a lezárásáig tartó időszakban – a reklamáció jelenlétének ellenére – törekedtem a vevői elégedettség megőrzésére. Úgy gondolom, hogy kijelenthető, hogy a célt sikerült elérni, hiszen annak ellenére, hogy a reklamáció június hónapban érkezett, a hónapra vonatkozó beszállító értékelés során „A” fokozatú minősítést sikerült elérni a reklamáció kezelése közbeni időszakra annak okán, hogy a vevő elégedett volt a problémához való professzionális hozzáállással, valamint az irányába történő kommunikációval is ebben a kritikus helyzetben.

Összefoglalás

A kutatásom készítése során egy gépjárműiparban keletkezett minőségügyi reklamáció példáján keresztül demonstráltam azt, hogy milyen kritikus fontosságú, valamint kihívásokkal teli az elektromos gépjárművekbe épülő alkatrészek megfelelő műszaki tisztasági kondíciójának elérése az elektromos autók piaci szegmensén szereplő beszállítók részére. Rávilágítottam arra, hogy a szigorú tisztasági követelményeknek való megfelelés rendkívüli technológiai fegyelmet követel mind az alkatrész előállításának, mind a termékjellemző minőségügyi oldalról való biztosításának a tekintetében.

Ahhoz, hogy ez a probléma bekövetkezhetett a gyártás során, egyértelműen hozzájárult a tény, hogy a gyártás folyamatlépéseinek megalkotása során a vállalat nem követelte meg a szükséges műszaki tisztasági kondíciót a folyamatközi lépések tekintetében. Véleményem szerint az elemzésem során feltárt legfontosabb ok, hogy csak a gyártási folyamat végén biztosította a vállalat az alkatrész műszaki tisztaságát, a folyamatközi lépések során nem. Ahogyan az elemzés bebizonyította, ez egy fejlesztésre szoruló terület, mert összességében nem elvárható egyetlen folyamatlépéstől, hogy a bemeneti kritériumoktól függetlenül elérje a megfelelő műszaki tisztaságot az alkatrészen.

Annak érdekében, hogy a probléma ne forduljon elő az esetleges új – elektrifikációval érintett – termékek esetében, személyes tapasztalatom alapján minden új termék esetében azt a javaslatot tenném, hogy az előállító folyamat megalkotásának kockázatelemzésekor kritikus fontosságot élvezzen a műszaki tisztaság biztosítása minden egyes folyamatlépés tekintetében. Ehhez megfelelő eszköz lehet egy – az elektromos gépjárművek alkatrészeihez készített – hibamód- és hatáselemzés sablon, mely célirányosan a műszaki tisztaságra vonatkozó hibaokokat hivatott megszüntetni.

Azt gondolom, hogy a későbbi esetleges új – elektromos vagy hibrid hajtású gépjárművekbe épülő – termékek esetében az ominózus reklamáció tapasztalatai, valamint a rendszerszintű tudásmegosztás által közzétett adatok, intézkedések kulcsfontosságúak lehetnek. Hosszútávon a bevezetett intézkedések nem csak támogatni fogják az új termékek bevezetését, de szignifikánsan javítani fogják a Pridgeon & Clay Kft. versenyképességét az elektromos gépjárművek piaci szegmensén jelen lévő versenytársaival szemben. Ehhez kulcsfontosságú, hogy a vállalat a folyamatos fejlődés szemléletét fenntartsa a hosszútávú stratégiájában.

Irodalomjegyzék

1. Quibit.hu: Státuszszimbólumból az eladási listák élére: a hibrid és az elektromos autók története és jövője
<https://qubit.hu/2022/11/09/statusszimbolumbol-az-eladasi-listak-elere-a-hibrid-es-az-elektromos-autok-tortenete-es-jovoje>
Letöltés ideje: 2024.06.17
2. VARGA Anita (2022). Az elektromobilitás sajátos nézőpontja: A vevői igények minőségirányítási vetületei In: Dunakavics – 2022/09 [elektronikus folyóirat]
http://dunakavics.uniduna.hu/Online_202209.pdf
Letöltés ideje: 2024.07.14
3. Brighton-science.com: Why surface cleanliness is crucial for electric PCBs
<https://www.brighton-science.com/blog/why-surface-cleanliness-is-crucial-for-electronic-pcbs>
Letöltés ideje: 2024.06.22
4. Peter TRUNZ (2019) Technical Cleanliness in Electrical Engineering (2nd extended edition) In: ZVEI - German Electrical and Electronic Manufacturers' Association. 10-11.
5. Zeiss.hu – Méréstechnika / Megoldások / Tisztaságvizsgálati megoldások
<https://www.zeiss.hu/merestechnika/megoldasok/tisztasagvizsgalati-megoldasok.html>
Letöltés ideje: 2024.07.20
6. ALMÁSI Anikó – SZANYI-GYENES Xénia (2024) A vállalati versenyképesség vizsgálata a gátló tényezők tükrében. In: Vezetéstudomány, 55 (2). pp. 44-57
7. QFDGroup.com – Képzések / (ID 974-HU) VDA 19.2 Műszaki tisztaság a gyártásban „Képesített asszisztens” képzés
<https://qfdgroup.com/products/vda-19-2-muszaki-tisztasag-a-gyartasban-kepesített-asszisztens-kepzes-hu/>
Letöltés ideje: 2024.07.20
8. Rondo.hu – Ipari ionizáció / 3D termékek tisztítása
<https://rondo.hu/ipari-ionizacio/3d-termekek-tisztitasa/>
Letöltés ideje: 2024.10.02
9. LENGYELNÉ MOLNÁR Tünde: Kutatástervezés. Eger, 2012. p. 79.
10. FALUS Iván: Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe. Budapest: Keraban Kiadó, 1993. p. 177.
11. TURCSÁNYI Károly (2014). Minőségelmélet és -módszertan. 108-109.
12. CSIZMADIA Tibor (2022) A minőségirányítási alapelvek változása az ISO 9000:2015 szabványsorozatban – fókuszban az emberi tényező és a folyamatok. In: Szentes, Balázs (szerk.) Ember és technológia - A karbantartás jelene és fenntartható jövője. Veszprém, Magyarország: Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Kar (2022) pp. 145-156.
13. TÜV SÜD – Services/ Auditing and system certification/ ISO 9001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-9001> Letöltés ideje: 2024.06.23

14. AIAG IATF 16949:2016 Internal Auditor training
<https://www.aiag.org/store/training/details?CourseCode=IAFA>
Letöltés ideje: 2024.06.25
15. AIAG IATF 16949:2016 Lead Auditor Training with AIAG Supplier Auditor Certification
<https://www.aiag.org/store/training/details?CourseCode=LAFa>
Letöltés ideje: 2024.06.25
16. ISO 9001 certification process
<https://www.9001simplified.com/learn/iso-9001-certification-steps.php>
Letöltés ideje: 2024.06.26
17. TÜV SÜD – Services / Auditing and system certification / IATF 16949
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iatf-16949>
Letöltés ideje: 2024.06.26
18. TÜV SÜD – Services / Auditing and system certification / VDA 6.X
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/vda-6-x>
Letöltés ideje: 2024.06.29
19. TÜV SÜD – Services / Auditing and system certification / AS/EN 91XX
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/as-en-91xx>
Letöltés ideje: 2024.06.27
20. ASR – American Systems Registrar / Standards / ISO 13485
<https://asrworldwide.com/information-about-iso-13485>
Letöltés ideje: 2024.06.29
21. TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO 14001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-14001>
Letöltés ideje: 2024.06.29
22. TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO 45001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-45001>
Letöltés ideje: 2024.06.30
23. TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO 50001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-50001>
Letöltés ideje: 2024.06.30
24. TÜV SÜD Services / Auditing and system certification / ISO IEC 27001
<https://www.tuvsud.com/en/services/auditing-and-system-certification/iso-27001>, Letöltés ideje: 2024.06.30
25. MORAU SZKI Kinga Szilvia (2019). Autóipari beszállítói értékelési és kiválasztási kritériumrendszer vizsgálata és elemzése minőségügyi aspektusból – Doktori (PHD) értekezés, Gödöllő. 16.
26. AIAG.org – Automotive Industry Action Group / Quality / Quality Core Tools
<https://www.aiag.org/quality/quality-core-tools>
Letöltés ideje: 2024.07.10

27. Quality-one.com - Quality Core Tools
<https://quality-one.com/quality-core-tools/>
Letöltés ideje: 2024.07.10
28. KONCZ Annamária (2018). A Hibamód- és Hatáselemzés alkalmazása napjaink autóiparában In: Bánki közlemények. 1. évfolyam 3. szám [elektronikus folyóirat]: 3 pp. 15-20., 5p.
29. ASQ.auto.org – ASQ – Automotive Division / MSA
<http://www.asq-auto.org/msa>
Letöltés ideje: 2024.07.10
30. ASQ.auto.org – Quality Resources / Statistical Process Control
<https://asq.org/quality-resources/statistical-process-control>
Letöltés ideje: 2024.07.13
31. 6sigma.us – Articles / Control Plan in Lean Six Sigma. Key Elements and Strategies
<https://www.6sigma.us/process-improvement/control-plan-lean-six-sigma/>
Letöltés ideje: 2024.07.13
32. mibi.hu – Home / Tudástár / Termékjóváhagyás / Termék jóváhagyási folyamat (PPAP)
http://mibi.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=52:termek-jovahagyasi-folyamat-ppap&catid=33:termagy&Itemid=53
Letöltés ideje: 2024.07.13
33. Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft. – Útmutató a lean gyakorlati alkalmazásához
<https://kaizenpro.hu/problemamegoldas/>
Letöltés ideje: 2024.06.30
34. KONCZ Annamária – A 8D Problémamegoldó technika In: Repüléstudományi közlemények – 2015-3 [elektronikus folyóirat] https://epa.oszk.hu/02600/02694/00069/pdf/EPA02694_rtk_2015_03_007-018.pdf
Letöltés ideje: 2024.07.14
35. HARAZIN Tibor – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – Adatgyűjtő lap In: Magyar Minőség – 2021/08-09 [elektronikus folyóirat]
https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2021/09/2021_08_09_MM.pdf
Letöltés ideje: 2024.06.30
36. FEHÉR Norbert – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – Pareto elemzés In: Magyar Minőség – 2021/10 [elektronikus folyóirat]
https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2021/10/2021_10_MM.pdf
Letöltés ideje: 2024.07.05
37. FEHÉR Norbert – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – Folyamatábra In: Magyar Minőség – 2022/03 [elektronikus folyóirat]
https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2022/03/2022_03_MM.pdf
Letöltés ideje: 2024.07.06
38. Six Sigma Certification / 5 Why and 2 How (5W and 2H)
<https://sixsigmacertification.education/blog/5-why-and-2-how>
Letöltés ideje: 2024.07.07

39. FEHÉR Norbert – Minőségügyi eszközök a problémamegoldási folyamat során – A halszálka diagram
In:
Magyar Minőség – 2022/06 [elektronikus folyóirat]
https://quality-mmt.hu/wp-content/uploads/2022/06/2022_06_MM.pdf
Letöltés ideje: 2024.07.06
40. EASE / Quality / Root Cause Analysis: How to Use a Fishbone Diagram
<https://www.ease.io/blog/root-cause-analysis-how-to-use-a-fishbone-diagram/> Letöltés ideje:
2024.07.06
41. ASQ.org – Quality / Resources / Five Whys and Five Hows
<https://asq.org/quality-resources/five-whys>
Letöltés ideje: 2024.07.07.
42. Dr. SCHMUCK Roland – Experiences and Customer Satisfaction of the 3rd Ferenc Farkas International Scientific Conference Organized Using PDCA Method In: V. International Halich Congress on Multidisciplinary Scientific Research (2023)
https://www.researchgate.net/publication/368850417_Experiences_and_Customer_Satisfaction_of_the_3rd_Ferenc_Farkas_International_Scientific_Conference_Organized_Using_the_PDCA_Method
Letöltés ideje: 2024.06.26
43. ASQ.org – Quality / Resources / What is the PLAN-DO-CHECK-ACT (PDCA) Cycle?
<https://asq.org/quality-resources/pdca-cycle>
Letöltés ideje: 2024.07.07
44. Kaizen Pro Oktatási és Tanácsadó Kft. – Útmutató a lean gyakorlati alkalmazásához / Gantt-diagram
<https://kaizenpro.hu/problemamegoldas/>
Letöltés ideje: 2024.07.07
45. Pridgeonandclay.com – Quality/Quality Policy -
https://www.pridgeonandclay.com/production_quality.html
Letöltés ideje: 2024.08.19
46. Secat.net – SEM analysis / Use / Importance
<https://secat.net/sem-analysis-use-importance/>
Letöltés ideje: 2024.07.28
47. Baltec.com – Technológiák / Támolygó szegecselés - <https://baltec.com/hu/technologiak/tamolgygo-szegecseles>
Letöltés ideje: 2024.08.04
48. VDA 19.1 – Inspection of technical cleanliness / 6 – Extraction method. 82.
49. Baltec.com – Technológiák / Préselés -
<https://baltec.com/hu/technologiak/preseles>
Letöltés ideje: 2024.08.13
50. Felületkémia.hu – Koptatás = Trovalizálás - <https://baltec.com/hu/technologiak/preseles>
Letöltés ideje: 2024.08.13