



MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**Modernkori karbantartási menedzsment, avagy a
Japán és Európai szemlélet közötti párhuzam**

Horváth Anikó

IV. éves gépészmérnök hallgató

Konzulens:

Monostoriné Hörcsik Renáta

Tanársegéd

Gépgyártástechnológia Tanszék

Miskolc, 2012

Tartalomjegyzék

Előszó.....	3
1. Karbantartás jelentősége	4
2. A karbantartási rendszerek fejlődése – fő irányzatok	6
A karbantartási alaprendszerek fejlődése az ipar történetében- a nyolcvanas évek szemlélete alapján.....	7
<i>RCM elemzés</i>	8
Az RCM- elemzés hét kérdése:.....	9
Az RCM- folyamat további eredményei:.....	9
3. A 21. századi karbantartás legelterjedtebb irányzatai	11
A legjelentősebb karbantartási irányzatok jellemzői:.....	11
1. TPS - Toyota Production System.....	11
2. TPM - Total Productive Maintenance -Teljes produktív karbantartás	13
TPM módszer előnyei	16
3. LEAN	18
Mi is az a lean?	18
LEAN története:	18
A Lean szemlélet előnyei.....	19
4. Lean vagy TPM?	20
TPM módszer	21
A TPM módszer alappillérei:	21
2. <i>Tervszerű karbantartás</i>	23
3. Tréning és motiváció.....	24
4. Karbantartási prevenció TPM elvek szerinti gép és készülék karbantartás.....	25
5. Súlyponti problémák felszámolása.....	26
Lean módszerek	29
5. A lean szemlélettől a cselekvésig vezető út	34
6. Lean kiépítése a gyakorlatban	39
7. Lean, TPM veszteségmenedzsment	42
A Lean és a TPM veszteségmenedzsmentjének összehasonlítása.....	42
A rendszerek közötti hasonlóság:	43
Kivitelezhető-e Lean a TPM nélkül?	43
8. Lean-nel a válság ellen.....	46
9. Összefoglalás.....	50

Előszó

Kutatómunkám középpontjában a modernkori karbantartási rendszerek egy új, eddig kevésbé elterjedt megközelítésének irányvonalai kerülnek bemutatásra. Külön hangsúlyoznám a karbantartás jelentőségét a vállalaton belüli termelést segítő, támogató szerepében, hiszen az optimális gyártás csak tökéletes gépműködéssel kivitelezhető. Közelebbről megvizsgálva a gyártósor szerepkörét a legyártott termék életútjának függvényében, azt tapasztaljuk, hogy a karbantartási elvek segítségével kulcsfontosságú problémák elhárítása valósul meg. Ezek a karbantartási elvek a szakirodalmat is nagyon megosztják, ezért ezzel a dolgozattal a célom a modernkori karbantartási elvekről egy átfogóbb, globálisabb képet adni.

1. Karbantartás jelentősége

Régen az üzemrendelkezésre állásának minimális költség melletti optimalizálását tekintettük az egyetlen szerepnek. Mára már felismerték, hogy a karbantartás az üzleti hatékonyság és kockázat valamennyi területére kihat. Döntően befolyásolja a személyi és környezeti biztonságot, az energiahatékonyságot, termékminőséget és a vásárlói igények kielégítését. Sok karbantartási vezető még mindig hajlamos az eszközfenntartás egyetlen tényezőjére, a meghibásodásokhoz kötődő közvetlen költségre koncentrálni. Esetenként korlátozott mértékben figyelembe veszi a technológia kiesésében jelentkező okozati kárt is.

Ma már ezzel szemben a karbantartási feladatok egyre szélesebb körű járulékos hatásával kell számolnunk:

- A nagyobb automatizálás azzal jár, hogy egyre több hiba hat a minőségi előírásokra. Igaz a megállapítás úgy a szolgáltatásokra is, mint a termékminőségre.

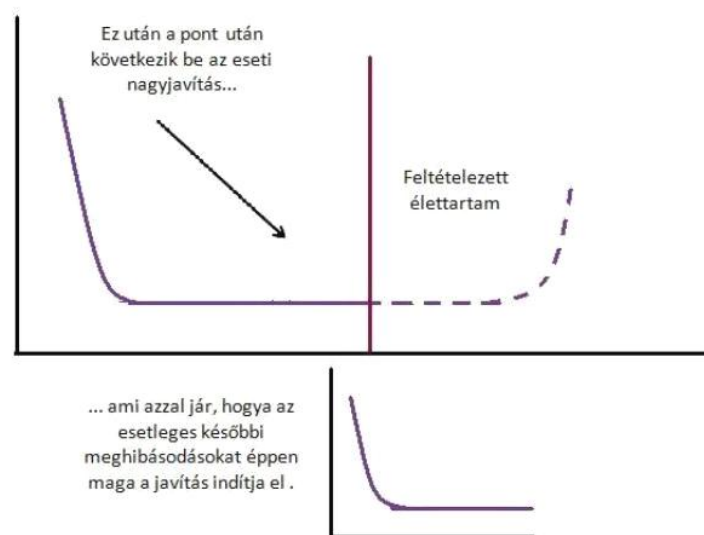
- A növekvő automatizálás másik eredménye azon hibalehetőségek számbeli növekedése, amelyek biztonsági és környezetvédelmi kihatásokkal bírnak. Sok cég eljutott arra a pontra, hogy vagy alkalmazkodnak a biztonsági és környezeti elvárásokhoz, vagy bezárják őket. A társadalmi szabályok itt már nem költségtényezőként jelentkeznek, hanem a szervezet sorsát döntik el.

- Folyamatosan növekszik az eszközökhöz kapcsolódó költségek nagysága. Túl a közvetlen anyag-, munkaerő- vagy alkatrész-költségen, megnő a szervezési vezetési feladatok költsége is. A maximális beruházási visszatérülés eléréséhez a korábbiaknál keményebben kell dolgoznunk. A karbantartás tehát egyre központibb szerepet játszik a szervezet egészének életében. A karbantartó szakemberek ezért tartoznak maguknak és alkalmazottaiknak is azzal, hogy felszerelik csapatukat azokkal az eszközökkel, amelyek szükségesek a problémák folyamatos és közvetlen megoldásához. Már nem elég a felmerülő gondokkal esetleg foglalkoznunk, amikor az időnk épp megengedi, vagy bekövetkezésük cselekvésre kényszerít. Jelentős részük csendben, „alattomos” módon hat: növeli a költségeket, de nem jár látványos eseményekkel. A berendezés használati ideje és a tönkremeneteli valószínűsége nem feltétlenül állnak egyenes arányosságban. Míg régen azt hittük, hogy a legtöbb eszköznél, annál nagyobb a tönkremenetel valószínűsége, minél idősebb, ma már azt állítjuk, hogy a berendezés elöregedésével párhuzamosan nem növekszik a kiesések gyakorisága. Mint láttuk, a korábban vakon hitt fel-

tételezés vezetett ahhoz az elképzeléshez, ha egy eszközön nagyjavítást végzünk, akkor biztosan lecsökken a tönkremenetel valószínűsége. Ez a feltételezés azonban a gyakorlatban szinte soha nem igazolódik be. E hit két súlyosan negatív következménnyel jár:

- Ahhoz a tévedéshez vezet, hogy ha nincs szoros bizonyosság az összes létező korfüggő meghibásodási módról, akkor bölcs dolog az egységek időszakos nagyjavítása. Azonban nem vesszük figyelembe a tényt, hogy a nagyjavítások erősen megzavarják az addig stabil rendszereket. Nagyon valószínű, hogy a nagyjavítás a kezdeti hanyatlási szakaszba mozdítja el a berendezést, és olyan instabilitást okoz, amit épp el szerettek volna kerülni.

- A kádgörbe-hívók gyakran meggyőzik magukat arról, hogy biztonságosabb feltételezni, hogy mindennek van egy becsülhető élettartama – és ez alapján elvégezni a nagyjavításokat –, mint azt feltételezni, hogy rendszertelenül mehet tönkre a gép. Azt hiszik, hogy a két nagyjavítás között nem fordulhat elő meghibásodás. Ha mégis történne ilyen, azt nem a karbantartásnak tulajdonítják és eszükbe sem jut az, hogy éppen maga a nagyjavítás lehet a hiba oka.



1. ábra - Kádgörbe [5]

Ahogy az 1. ábráról is leolvasható a nagyjavítás gyakran instabillá teszi az addig megbízhatóan és jól működő egységet.

Összegezve az eddigi megállapításokat:

Okosabb úgy felépíteni a karbantartási stratégiát, hogy feltételezzük a hibák véletlenszerűségét, mintsem azt hinni, hogy a hibák a javítás után a következő beavatkozásig nem következhetnek be.[5]

2. A karbantartási rendszerek fejlődése – fő irányzatok

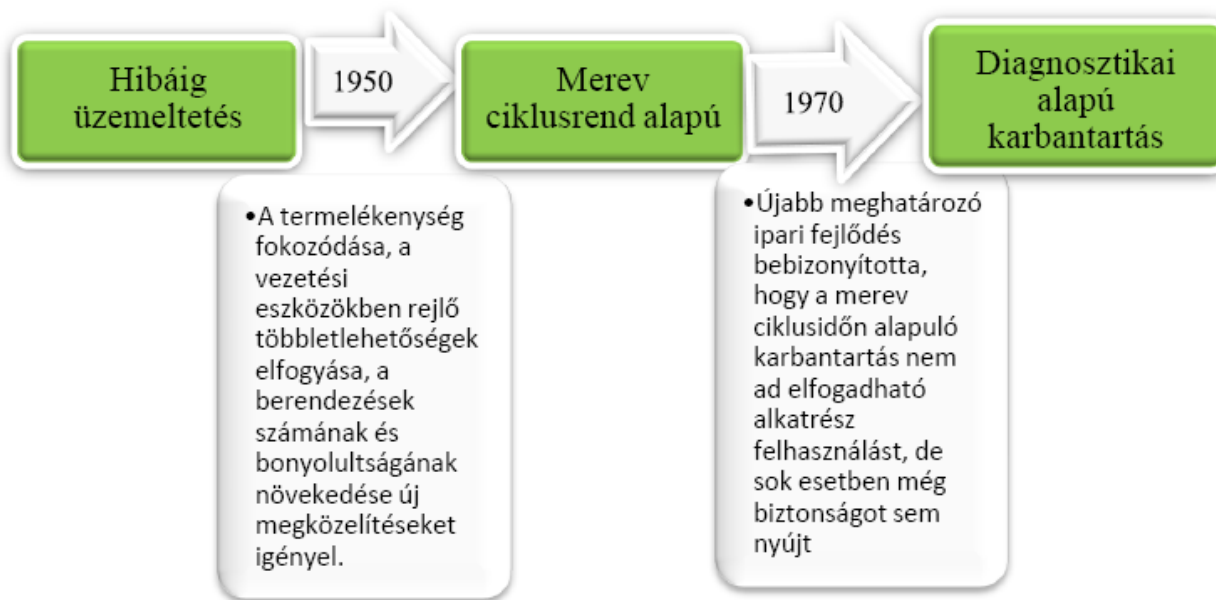
Klasszikus felosztás szerint a három karbantartási alarendszerről beszélhetünk:

- „Hibáig üzemelés”
- „Merev ciklusrend alapú karbantartás”
- „Diagnosztika alapú karbantartás”

Fejlődésüket az ipar történetében a 2. ábrával jellemezhetjük.

Magyarországon egy 1952-es minisztertanácsi rendelet indította útjára a „Tervszerű megelőző karbantartást”, aminek a rövidítése – TMK. Lényege hogy meghatározott teljesítmény után az üzemeltetés tárgyát ellenőrzésnek, karbantartási felülvizsgálatnak kell alávetni. Az ellenőrzések közötti időtartamot úgy kell meghatározni, hogy a műszaki állapotra vonatkozó paraméterek értékei a megfelelőek legyenek, azaz a megadott tartományon belül helyezkedjenek el. Előre meghatározott időközönként leállítják a gyártóeszközöket, eltekintve attól, hogy érzékelnek-e bármilyen jellegű meghibásodást. Alapvető célja a gyártóberendezések állandó és optimális működtetése, illetve megakadályozni, hogy működésképtelenné váljanak még a tervezett javításuk előtt. Csökkenti a váratlan meghibásodások valószínűségét és az állásidő mennyiségét, azonban ezzel fordított arányosságban megnő a javítások költségének a mértéke. [8]

A karbantartási alarendszerek fejlődése az ipar történetében- a nyolcvanas évek szemlélete alapján



2. ábra - Karbantartási rendszerek fejlődése (Saját ábra, 2012)

A termelés és a karbantartás szétválása előtti időkben természetesnek hatott, ha a berendezés elromlott, akkor a rajta vagy vele éppen dolgozó személy azt megjavította. Az iparvállalatok azonban felismerték, hogy az alkatrészek kihasználtsága a hibaig üzemelés rendszerében nagy, hiszen a beépített élettartamot az alkatrészek teljesen kihasználják illetve nagyon alacsony a termelés megbízhatósága, tervezhetősége, ami a termelési érdekeket károsan befolyásolja, ugyanakkor magas a súlyos hibák kialakulásának veszélye és az ezzel járó negatív következmények, ami a költség-szint drasztikus növekedéséhez vezet.

II. világháborút követő időszak gyökeres változásokat hozott az iparvállalatok életében.

Megnőtt:

- a munkaerő ára
- a berendezések száma és bonyolultsági foka
- javítások költsége
- TERMELÉKENYSÉG

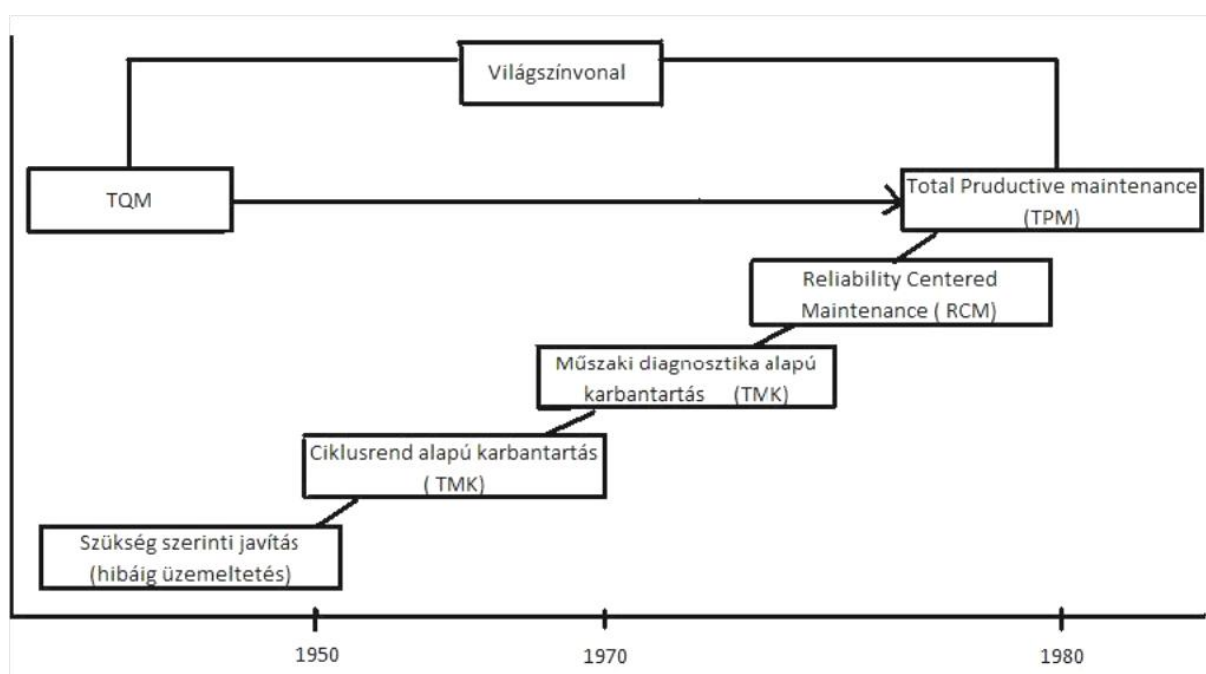


Új cél: a gépmeghibásodások tervszerű megelőzése!

Általánossá válik az eljárás, hogy a berendezéseket meghatározott időnként javításoknak vetik alá. Az új rendszer céljaul a megbízhatóság és a tervezhetőség növelését tűzték ki, azonban az alkatrészek kihasználtsága értelem szerűen romlott.

A cégeknél új gyártási és termelési irányzat alakul ki, miszerint a költségcsökkentés egyre inkább előtérbe kerül. Folyamatosan csökkentették a raktárkészletet, ami azt eredményezte, hogy a váratlan gépleállás nagyon súlyos veszteségeket okozott, tovább nehezítette a helyzetet a gépek nagyobb teljesítménye és bonyolultsága. Az ipar fokozott automatizálása és a szigorított biztonsági és környezetvédelmi elvárások illetve a gépek és a javításuk magasabb ára a karbantartás felülvizsgálatának igényét váltotta ki. A megnőtt felhasználói igények miatt alkalmazni kezdik a hibamód- és hatáselemzéseket, a szakértői rendszereket az új karbantartási technikát (állapot-vizsgálat), illetve menedzsmentelvek, mint csapatmunka vagy tervezett flexibilitás beintegrálását a karbantartásba. Kiemelkedő a műszaki diagnosztikán alapuló karbantartási rendszer. Alkalmazott eljárások: rezgés, nyomás-, fordulatszám-, zajmérés-, elemzés. A diagnosztikák segítségével növelhetjük a termelési biztonságot, az alkatrészek kihasználtságát és tervezhetőségét. [9]

Később Willmott karbantartás-fejlődési megközelítése terjedt el a nemzetközi szakirodalomban, amely szerint a „Diagnosztika alapú karbantartás” után a „Megbízhatóság központú karbantartás (Reliability Centered Maintenance vagy RCM) következett, majd a „Teljeskörű (termelékenységközpontú) hatékony karbantartás” (Total Productivity Maintenance vagy TPM). Valójában ez a megközelítés hibás, hiszen az RCM és TPM közel egyszerre, de semmiképpen sem egymásra épülve született meg. Az RCM nagy kritikuságú, de viszonylag lassan változó technológiával/eszközparkkal dolgozó iparvállalatoknál (légi közlekedés, atomerőművek, vegyipar), a TPM a tömeges gyártási technológiájú, de kevésbé kritikus, változékonyabb termelő szervezeteknél (autóipar, elektronika) fejlesztették ki illetve ott is terjedtek el. A 3. ábra hűen tükrözi Willmott szemléletét az 1990-es években.



2. ábra - Willmott szemlélet az 1990-es években [9]

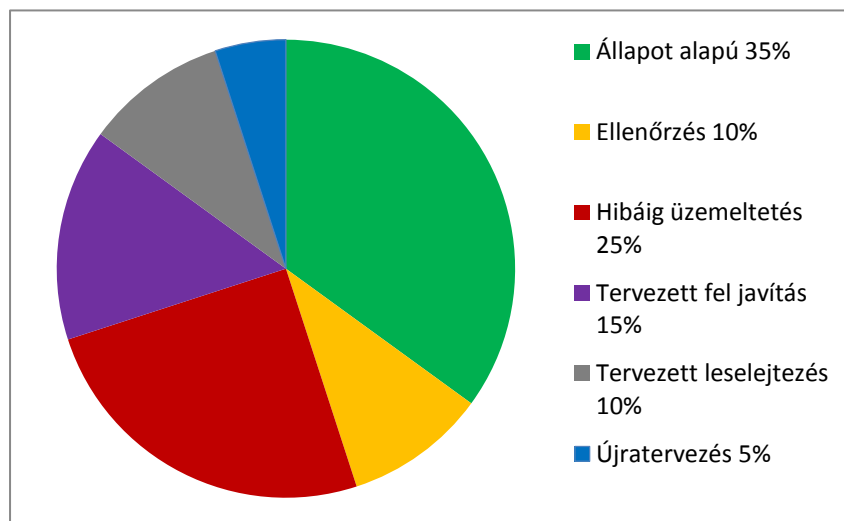
RCM elemzés

Mielőtt az eszközök karbantartásának elemzését megkezdénénk, mindenképpen tudnunk kell, hogy milyen eszközökkel rendelkezünk, és döntenünk kell arról, hogy ezek közül melyeket vessük alá az RCM- folyamatnak. Az eszközök listájának a meghatározása után következik annak a kérdéssornak a feltétele, melyet RCM- elemzésnek nevezünk, és amely valamennyi későbbi karbantartási döntésünk meghatározó alapja lesz.

Az RCM- elemzés hét kérdése:

1. Melyek a berendezés funkciói és a kapcsolódó teljesítményparaméterek a jelenlegi működési környezetben? (Funkciók és teljesítményelvárások)
2. Milyen módon hiúsulhatnak meg e funkciók? (Funkcionális hibák)
3. Mi okozhatja az egyes funkcionális hibákat? (Hibamódok)
4. Mi történik akkor, amikor az egyes hibák bekövetkeznek? (Hibahatások)
5. Milyen következményekkel járnak az egyes hibák?
6. Mit tehetünk az egyes hibák megelőzéséért?
7. Mit tehetünk akkor, ha valamely hibára nem találunk megelőzési módot?

A 4. ábrán látható az RCM elemzés végeredménye egy tudatosan felépített karbantartási elemzés.



4. ábra- RCM elemzés a karbantartásra vonatkoztatva [5]

Az RCM legnagyobb előnye, hogy a korábbi rendszerkialakítás helyett műszakilag megalapozott, nyomon követhető és dokumentált, szisztematikus rendszerkialakítást tesz lehetővé. A gyakorlatban az összes hibamódhoz kapcsolódó karbantartási feladat kb. 35 %- a tervezett állapot alapú, 15 % - a tervezett felújítási jellegű, 10 % - a tervezett leselejtezés jellegű.

Az RCM- folyamat további eredményei:

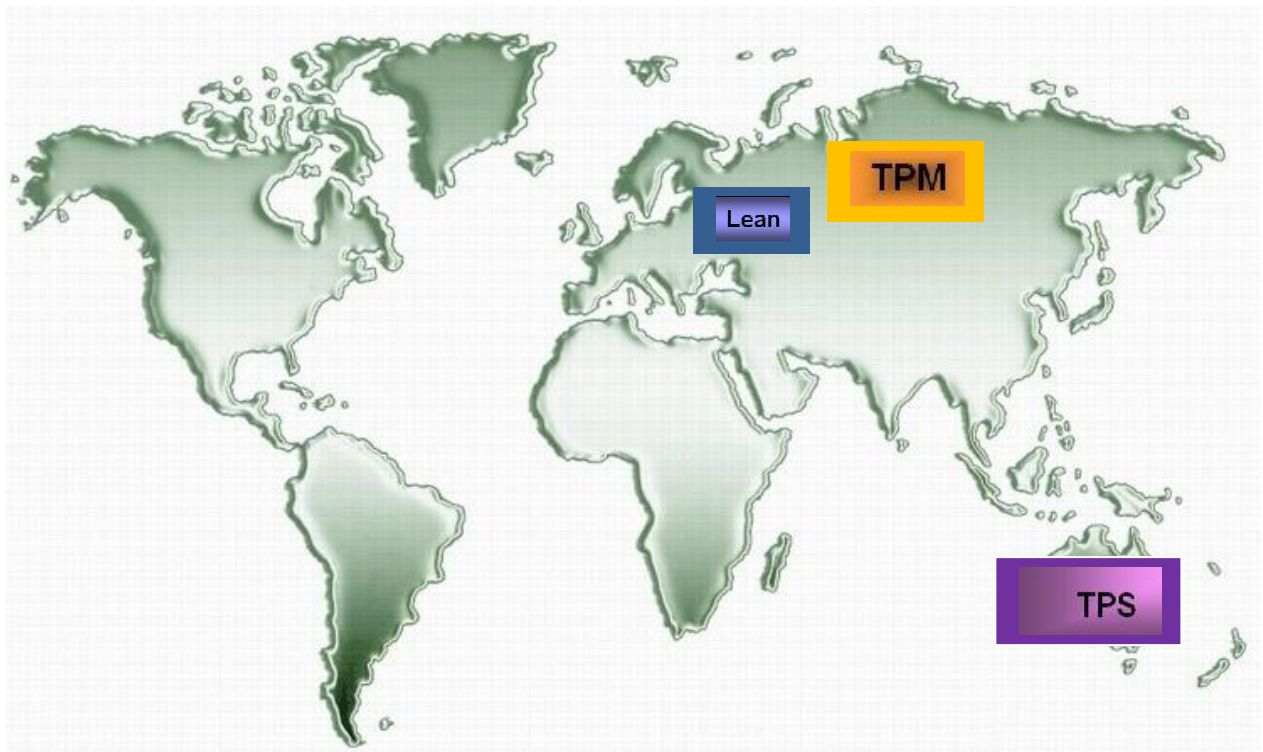
- A berendezések működésének jobb megértése,
- A meghibásodások és a hibák kiváltó okainak jobb megértése,

- A tervezett karbantartási akciók megalapozottabb listája,
- Jelentősen javuló csapatmunka,
- Nagyobb biztonság és eredményesebb környezetvédelem,
- Javuló működési eredmények (termék mennyiség és minőség, vevői elégedettség, stb.),
- Jobb karbantartási költséghatékonyság,
- A költséges elemek és berendezések hosszabb élettartama,
- Megbízható karbantartási adatbázis.

A következő következtetés vonható le: az eredmények jelentős hányada nem közvetlenül a karbantartási költséghatékonyságot, hanem a cég egészének működését javítja. Az RCM kapcsán meg kell említeni még az 50-es években kifejlesztett FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) módszert- ez a módszer tekinthető az RCM- elemzés elődjének. [5]

3. A 21. századi karbantartás legelterjedtebb irányzatai

Nagyon sok eltérő karbantartási módszer van, de az 5. ábrán láthatóak a legjelentősebbek.



5. ábra- A legelterjedtebb karbantartási módszerek (Saját szerkesztés 2012)

A legjelentősebb karbantartási irányzatok jellemzői:

1. TPS - Toyota Production System

A mozaik szó (TPS) a Toyota Production System rövidítése, mely a Toyotánál kialakult, és számos más cégnél továbbfejlesztett termelési rendszert foglalja magába. A második világháborúból vesztesen kikerülő Japán elvesztette összes gyarmatát, ipari termelő berendezéseinek egyharmada tönkrement és nyersanyagforrásokban szűkölködött. Ilyen kaotikus állapotok mellett kénytelen volt hatékonyabb, takarékosabb, jobb minőséget eredményező módszerek után kutatni. Taiichi Ohno és Shigeo Shingo voltak azok a Toyotától, akik felismerték a raktározás és a motivált munkaerő jelentőségét. Ezek voltak a TPS kialakulásának mérföldkövei. Az elkövetkező években rájöttek, hogy nagyon fontos kritérium a vásárlók szempontjából a sokfajta termék kis szériában történő gyártása. Ez a felismerés vezetett a gyors átállások-, illetve a vevő igényeinek kielégítésére történő felismerés felé. Ez a fejlesztési folyamat 1945-1975 között ment végben és ez idő alatt más japán vállalatoknál is meghonosodott. A 70-es évek végére a nyugati országok számára is egyértelművé vált, hogy a japánok által kitaposott

út előnyökkel jár. A TPS első gyakorlati alkalmazása Amerikában a 70-es évek végén vette kezdetét, eleinte nagyon kevés sikerrel. Ez a negatív kezdet az okozója annak, hogy a TPS-t nem integrálták bele a cég egész rendszerébe és nem értették meg az alapelvek igazi lényegét. Az áttörésre egészen a 80-as évekig kellett várni, ugyanis ebben az időben érte el első pozitív eredményeit a Siemens és a GE. Mindeközben tovább fejlődött ez az irányzat, és beleolvadtak olyan módszerek is, mint a Raktárkészlet nélküli gyártás, a Folyamatszerű termelés és a TPM.

TPS módszer előnyei:

- Csökken a vásárlói reklamációk száma, a selejtes áru miatti újraszállítás
- Csökkenő gyártási költségek
- A piac változásaihoz rugalmasan alkalmazkodó termelés
- Raktárkészlet drasztikus csökkenése és ésszerűbbé válása
- A termelési folyamatban lekötött anyag- (WIP, alapanyag), eszköz- és tőkeálmány lecsökkenése
- A lehető legrövidebb gyártáselőtti, - közbeni és - utáni anyag- és termékvárakozás és a termelési folyamatok ütemezésének optimalizálása
- Fölösleges anyagmozgatás megszüntetése
- Nem értékadó munkák mennyiségének minimalizálása
- Fölösleges papírttermelés megszűnése
- Szervezettebb, tisztább, ergonomikusabb (biztonságosabb, emberközelibb) munka-környezet kialakítása
- Túltermelés megszűnése közbenső és végtermékekre egyaránt
- Megszűnik a selejtes végtermékek gyártása és a hibás közbenső termékek továbbmunkálása
- Gyáron belül felszabaduló munkaterületek, jobb kihasználtsága a helynek
- A munkaerő jobb kihasználtsága
- Javuló munkamorál
- Javuló kommunikáció [11]

2. TPM - Total Productive Maintenance -Teljes produktív karbantartás

Mi is az a TPM?

Ebben a kérdésben még a szakirodalom is nagyon megosztott, így nem kapunk rá konkrét, pontos választ.

Lássuk néhány megközelítését:

- A Teljeskörű Hatékony Karbantartás (TPM) olyan karbantartási és termelési rendszer, amelynek a célja a termelékenység folyamatos növelése, valamint a kényszerleállás és meghibásodás nélküli termelés. A célok eléréséhez a vállalt valamennyi dolgozóját aktív, kiscsoportos részvételre sarkallja. Szorosan kapcsolódik a Teljeskörű Minőség Menedzsmenthez (TQM) és támaszkodik az állapotvizsgálati technikára. Egyik legfontosabb alapelve a folyamatos belső fejlődés támogatása.
- A TPM egy folyamatos üzemfejlesztési módszertan, ami a gyártási folyamat gyors és folyamatos fejlesztését segíti elő az alkalmazottak bevonásával, jogkörrel történő felruházásával és az eredmények zártkörű mérésével.
- A TPM olyan általános műszaki és vezetési elemeket alkalmazó rendszer, melynek célja a termelékenység folyamatos növelése a termelési veszteségek csökkentésén keresztül.
- A vállalt emberei tartsanak 1 brainstorming-ot arról, hogy a termelékenységet hogyan lehetne a leghatékosabbra növelni. Az így kapott ötletet struktúráltan, de dolgozói motiváltsággal felerősítve rendszerré gyúrható. Amit így kapunk, az nagyon hasonlít ahhoz, amit TPM-nek nevezünk. [4]

Nagy általánosságban talán így fogalmazhatjuk meg, ami a fent említett lehetőségeket összefoglalóan tartalmazza:

Folyamatos javítási rendszer, amely a produktív karbantartás által minden munkatárs részvételével a gépek optimális rendelkezésre állásához vezet. A sor karbantartásánál minden rutinszerű tevékenységet a csapatmunka keretein belül, saját felelősségre végeznek el. Ahhoz hogy a gyártást biztonságosan el tudjuk kezdeni, alapvető ellenőrzéseket szükséges elvégezni a gyártó berendezéseken, munkahelyeken. A TPM egy folyamatos üzemfejlesztési módszertan, ami a gyártási folyamat gyors és folyamatos fejlesztését segíti elő az alkalmazottak bevonásával. TPM nemcsak termelékenység-fejlesztési rendszer, hanem fenntartási és javítási is.

TPM története

Az USA-ból, a '30-as évek Bell Laboratóriumaiból Walter Shewart fizikustól származik a "nulla hibás" gyártás elv célkitűzése és annak a biztosítása, hogy a minőséget az egész termelési folyamatba beépítsük. Nemcsak a tökéletes gyártási folyamat kialakítását kísérli meg, de célul tűzi ki a pillanatnyi termék folyamatos javítását, az új termék kifejlesztését és a költségcsökkentést is. Japánba a II. Világháború után került át ez a megközelítés W. Edward Demingnek és Joseph Jurannak köszönhetően, akik tanácsadóként vettek részt a háború pusztította ország iparának újjáépítésében. Statisztikusként Deming kezdetben abban segített, hogy miként kell a gyártás során keletkező adatokat a minőség szabályozására használni. A kezdeti statisztikai eljárások és a japán munkamorál közös eredményeként létrejövő minőségsszabályozó elméletek rövid idő alatt a japán ipar szerves részévé, mintegy életmódjává váltak. Az új gyártási filozófia végül Total Quality Management (TQM) néven vált ismertté. A II. Világháború után a Japán gazdaság romokban hevert. Az USA nyújtott segítséget iparuknak. Mivel a befutott tanácsadók főleg a népszerű Európába mentek, ezért Amerika legjobb egyetemein frissen végzett fiatalok egy részének „csak” Japán jutott. Így szerezte meg Japán a legmodernebb ismereteket, és így jutott el oda az 1950-es évek elején a megelőző karbantartás. A TPM, mint a gépek japán karbantartási és menedzsment rendszere, a termelékeny karbantartásból (PM) alakult ki. Míg az Amerikai Egyesült Államokban az volt a jellemző, hogy a karbantartást és a termelést teljesen különválasztották, addig a japán stílusú TPM az egész (Total) vállalatot bevonja a karbantartásba. Nem a karbantartók azok az emberek, aki a hibaelőjeleket először felismerik majd, hanem a gépkezelők, akik napi nyolc órában a gép mellett tevékenykednek és a gép legkisebb zörejét is ismerik. Ők az egyszerűbb tisztítási és karbantartási feladatokat is elvégezhetik, segíthetnek a karbantartóknak az egyszerűbb javításokban. Sok cégnél a TPM bevezetése előtt a termelők és karbantartók viszonya nem mindig felhőtlen. Ha egy

gép lerobban, akkor a karbantartó és a gépkezelő nem is találkozik. Sok fontos információ elveszik. A termelők tudása hatalmas előnyt jelent a TPM-et alkalmazó vállalat számára.

Amikor a TQM részeként felülvizsgálták az üzem karbantartási problémáit, kiderült, hogy a karbantartásra vonatkozó, addig elfogadott elméletek több ponton is tévesek. A tervszerű megelőző karbantartás során a termelés biztosítása a berendezések „túljavítását” eredményezte. („Ha egy kevés olaj jót tesz, még több jobb lesz”). A karbantartási program kialakításába nem vonták be a gépek kezelőit, és a gyakran alacsony szintű karbantartói kultúra is problémát okozott. Az a felismerés vezetett végső soron a TPM-hez, ami szerint a modern technológia hatékony alkalmazása csak és kizárólag az alkalmazottak aktív bevonásával valósítható meg. A dolgozók bevonása a folyamatba, továbbá az ember és a gépek kapcsolatának optimalizálása jelenti az eszközt a berendezések hatékonyságának maximalizálásához. A Total Productive Maintenance (TPM) kifejezés eredetével kapcsolatos viták még ma is folynak. Az egyik tábor szerint először amerikai (USA) gyártóktól, az '50-es évek elejéről származik. Mások ragaszkodnak ahhoz, hogy egy, a Toyotának beszállító Nippondenso nevű, automata elektromos részeket gyártó japán cégnél az 1960-as évek végén használt karbantartási programból ered a név. Nakajima, a Japan Institute of Plant Maintenance alelnöke fektette le írásban a mai TPM alapjait, amit Japánban '71-óta alkalmazott. Alapműve, a TPM Nyumon 1984-ben jelent meg, majd '88-ban került fordításra Introduction to TPM (Bevezetés a TPM-be) címmel. 1987-es Egyesült Államokbeli elő-adóköriútja hozta meg az áttörést az amerikai kontinensen. Az USA-ban 1990-ben tartották az első nagy létszámú TPM-konferenciát. Napjainkban több tanácsadó társaság szervez rendszeresen TPM rendezvényeket, illetve végez tanácsadást, és szakértőként segít a rendszer bevezetésében. A '90-es évek eleje óta a nyugati vállalatok mind nagyobb száma alkalmazza – változó eredménnyel – a TPM filozófiáját, amely Magyarországra a '90-es évek elején jutott el elsősorban zöldmezős autóiipari beruházások révén. Az évezred végére néhány hazai vállalat már komolyan fontolóra vette a TPM bevezetését, és néhány helyen megtörténtek a kezdeti, bevezető lépések.

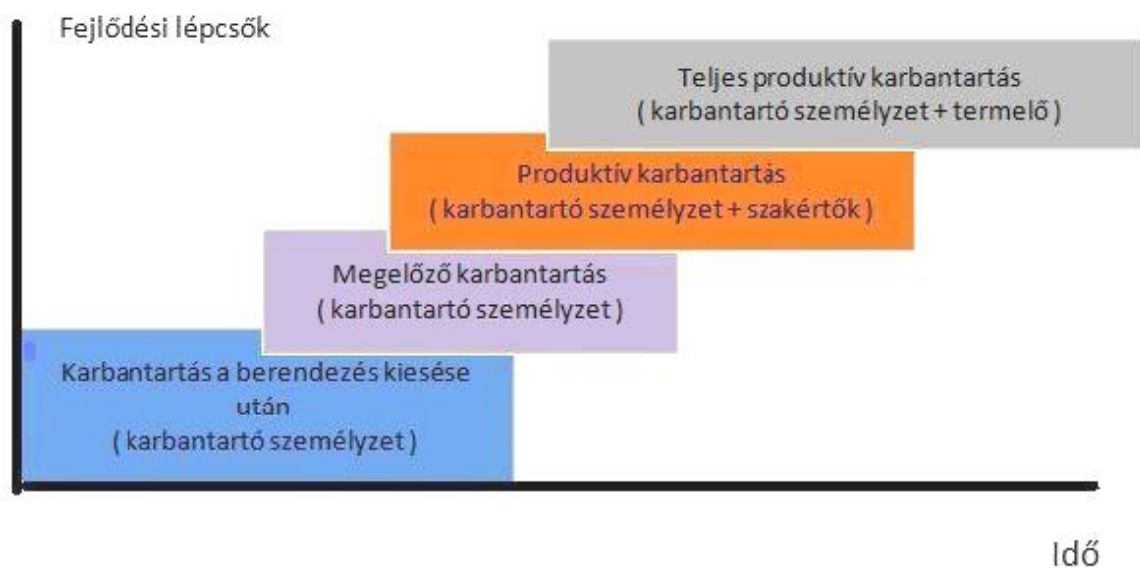
Az ezredfordulóra már a TPM számos változatával találkozni. Elegendő a nevek sokaságára gondolni:

- Total Productive Management - vezetés,
- Total Productive Manufacturing - gyártás,
- TPM3 – ami, egyrészt harmadik generációs TPM - nek titulálja magát, másrészt mindhárom „M”-mel kezdődő szóra utal: Maintenance, Management, Manufacturing), amelyek tartalmukban valóban egy kicsit más és más rendszert jelentenek. Azt is érdemes megemlíteni, hogy az eredeti, nakajimai elképzelés öt pillére (öt fő területe) kibővült egyes felfogások sze-

rint 10-12 pillérre, megint mások azonban csak 2-4 pillérű TPM- et vezetnek be. Előfordul az egy pilléres TPM is. Az egyes TPM- bevezetések különbözőségét még az is tetézi, hogy az azonos elnevezésű és pillérszámú TPM- változatok nagyban különböznek attól függően, hogy pl. egy gépgyár vagy egy folyamatos üzemű finomító vezeti-e be a rendszert. Jelentősek az eltérések a megegyező profilú vállalatoknál alkalmazott TPM - rendszerek között is. Ez tükrözi a vállalati kultúrák eltérőségét. [5]

TPM fejlődése

A 6. ábrán látható a TPM fejlődés lépcsőfokai a kialakulásuk sorrendjében.



6. ábra- TPM fejlődés lépcsőfokai [3]

TPM módszer előnyei

A TPM módszer bevezetése számos pozitív eredménnyel járt, ahogy azt az 1. táblázaton is láthatjuk. A módszer bevezetésével mind a gazdasági, mind a manuális veszteségtényezőket sikerült visszaszorítani, ezáltal a gyártást a lehető legtökéletesebben optimalizálni.

A termelésben kifejtett előnyei:

- A termék, folyamat és minőség folyamatos javítása
- Az ellenőrzés és állagmegóvás szervezésének javítása

A karbantartásban kifejtett előnyei:

- Hatékony állagmegóvás és karbantartás
- A berendezések körültekintő gondozása, karbantartási rendszerrel alátámasztva
- Megelőző és előretekintő karbantartás

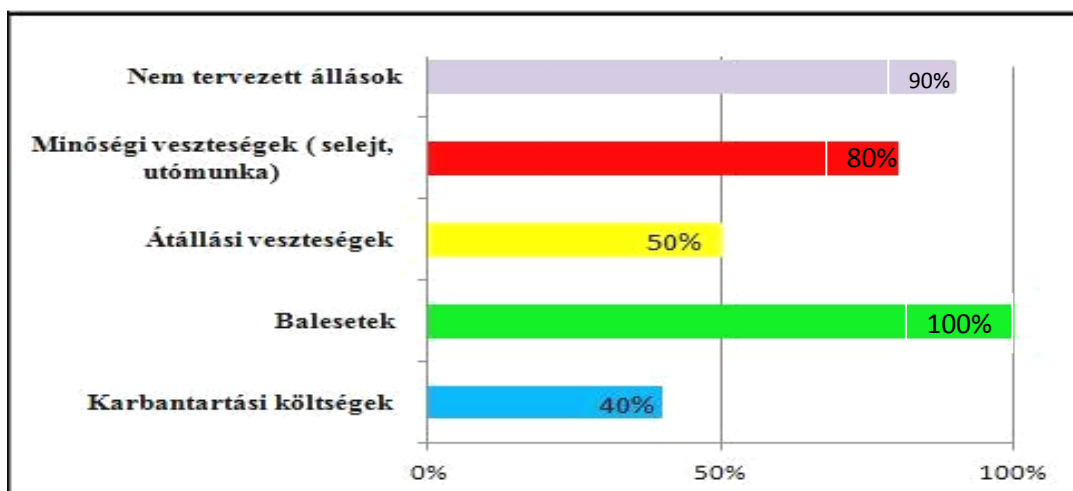
A TPM módszer előnyei globálisan nézve:

- A termelési folyamatban résztvevő összes munkatárs bevonása
- A berendezés javítása a teljes élettartama alatt
- Az üzemköltségek vizsgálata [3]

Összegezve a fenti pontokban foglaltakat:

Nem tervezett karbantartási állások okai (Saját táblázat 2012)

1. táblázat



Nem tervezett karbantartási állások okai

Elhasználódás	Gyártási folyamatok	Üzemeltetés	Szennyezettség
- Kopott elhasznált alkatrészek - Magas olajfelhasználás, nem megfelelő zsírzás	- Nem megfelelő szerszámok - Nem megfelelő szintű berendezések - Gépkepeségek - Instabil folyamatok	- Nem megfelelő üzemeltetés - Rendszertelen és szegényes képzési rendszer - Rosszul átültetett folyamatparaméterek illetve hiányuk	- Piszkos burkolat - Festék, olaj, zsír - Savak, vegyszerek - Ragasztóanyagok - Forgács, por

3. LEAN

Mi is az a lean?

A Lean Manufacturing egy gyártási filozófia. Célja biztosítani a vevői igények lehető legmagasabb szintű kielégítését azáltal, hogy folyamatosan tökéletesíti az üzem működését – kiküszöbölni a beszerzési láncban fellelhető veszteségeket, kiküszöbölni a hibákat és biztosítja az alapanyagok folyamatos áramlását. A Lean alapvető célja a legjobb minőségű termék előállítása a legrövidebb idő alatt, a legkisebb költségráfordítással, ami első hallásra kicsit utópisztikusnak tűnhet. A lean szemlélet lehetőséget nyújt arra, hogy egyre többet érjünk el egyre kevesebből- egyre kevesebb emberi erőfeszítéssel, kevesebb berendezéssel, kevesebb idő és alapterület felhasználásával-, miközben egyre közelebb kerülünk ahhoz, hogy pontosan azt nyújtsuk a vevőknek, amire szükségük van. Azonnali visszajelzést ad a veszteséget érték-ké alakító erőfeszítések sikerességéről. A módszer alapvető sikerének titka az egységesség és az integritás fontosságának felismerése. [6]

LEAN története:

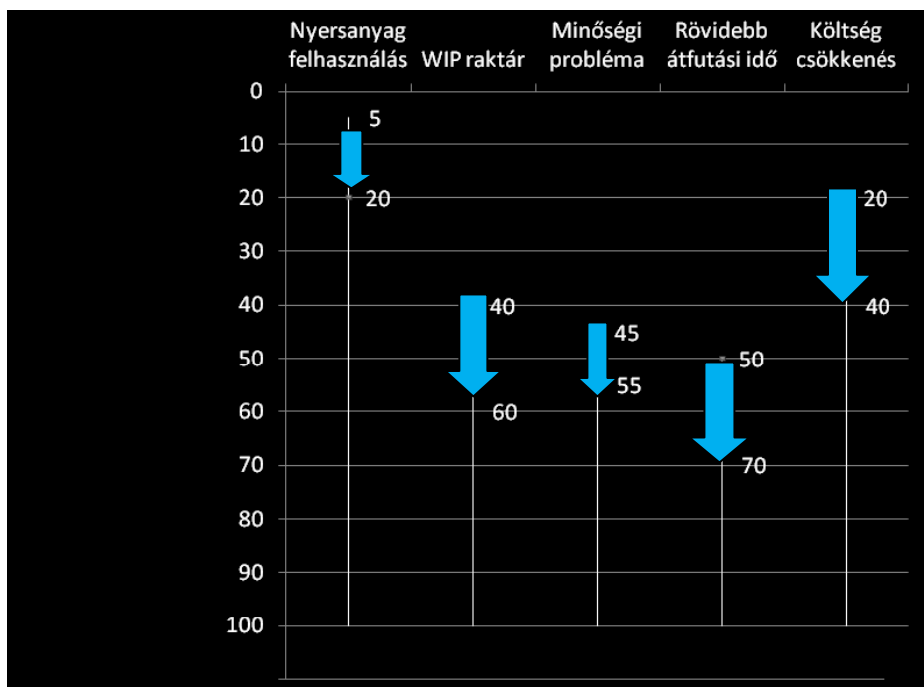
A lean, mint vállalatirányítási, működtetési modell több ember munkásságának összegzése. Kialakulásában Taichi Ohno játszott igen fontos szerepet, de a lean szemlélet már az emberiség történetének korai szakaszában akaratlanul is fontos szerepet töltött be. Az első dokumentálásra került lean-hez hasonló elven működő gyár a velencei Arzenálban működött az 1500-as években. Rekordidő alatt képesek voltak egy gályát felépíteni a folyamatos anyagáramlás elvét követve. Az 1700-as években, a hadiiparban is bevezetésre került a lean szemlélet szerinti gyártás és kezdetté vette a fegyverek és alkatrészeik tömeggyártása. Henry Ford munkásságának köszönhetően a 19. században már alkalmazzák a veszteségmentes és hatékonyabb gyártási módszereket is. Az általa alapított Ford gyárakban futószalagos gyártást vezetnek be. Ebben az időben kezdtek el foglalkozni a munka hatékonyságával. Kiemelkedő szerepet töltött be ezen a téren a Gilbreth házaspár, akik kutatásuk témájának a mozdulatok elemzését választották. Mindezekkel párhuzamosan Lawrence D. Miles kidolgozza az értékelemzés módszerét, Vilfredo Pareto megalkotja a Pareto-elvet, Henry Gantt pedig a Gantt-diagrammot. Frederick Winslow Taylor nevéhez fűződik a tudományos irányítás elve és le rakja a standard munka alapjait. A lean Japánban vált meghatározó módszerré, filozófiává, mivel elsősorban a Toyota alkalmazta és dolgozta ki részletesen, így sokan ennek köszönhetően tartják távol-keleti szemléletek. Singó Sigeo volt az, aki a Poka-Yoke és a SMED mód-

szereket kifejlesztette, illetve az ő nevéhez fűződik a TPS első dokumentációja. Ez idő alatt W. Edward Deming megalkotja a PDCA-ciklust, a 14 pontot és a 7 halálos szervezeti betegséget. 1947-ben Japánba utazik, ahol segít az ország háború utáni újjáépítésében, valamint nagy hatást gyakorol a világháború utáni japán ipar-ra. A lean, mint a szemlélet megnevezése a történelemben először John Krafcik nevéhez fűződik. A módszer mibenlétének megfogalmazása James Womack, Daniel Jones és Daniel Roos híres könyvében, a *The Machine That Changed the World*-ben került sor. [6]

A Lean szemlélet előnyei

Egy jól működő Lean gyártás

- 5-20%-kal kevesebb nyersanyag felhasználásával
- 40-60%-kal kisebb WIP raktárral
- 45-55%-kal kevesebb minőségi problémával
- 50-70%-kal rövidebb átfutási idővel
- 20-40%-os előállítási költség csökkenéssel jár, amit a 7. ábra szemléletesen tükröz.[7]



7. ábra- Lean módszer előnyei

Amennyiben a lean módszert sikeresen be tudjuk integrálni a gyártásba, az ábrán látható pozitív eredményeket tapasztalhatjuk rövid meglepően idő felforgása alatt.

4. Lean vagy TPM?

Az alapvető és általános cél minden vállalat életében maximális profitot termelni a lehető leg-
alacsonyabb költség mellett, minimális idő és munkaerő befektetéssel. Elsődleges cél a vesz-
teségek csökkentése és mindezt úgy elérni, hogy ne kerüljön plusz idő, pénz és munka befek-
tetésbe.

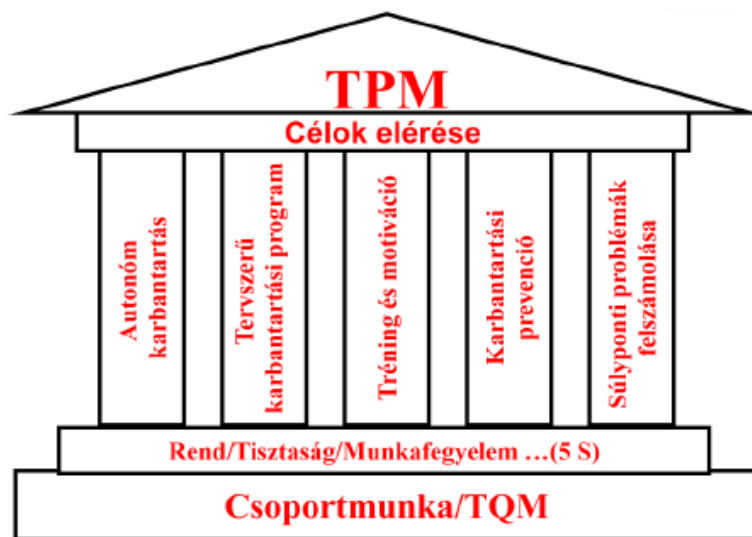
Alapelveik összehasonlítása

TPM	LEAN
• Hibátlan gépek • Gyors átállás • Gépekkel maximum termelés • Magas OEE • Motivált dolgozók	• 0 selejt • Pontos termelés (időre) • Kis szériák • 0 raktár • Motivált dolgozók • Elégedett vásárlók (külső belső egyaránt)

8. ábra- Alapelvek (Saját ábra 2012)

Mind a két irányzat célja a meghatározott veszteségek eliminálása, azonban más irányelvek
alapján, ahogy az a 8. ábrán is látható. Ennek folyamata a veszteségforrások megszüntetése.
Amint megszűnnek a veszteségforrások, úgy tudunk többet foglalkozni a gyártással. [10]

TPM módszer

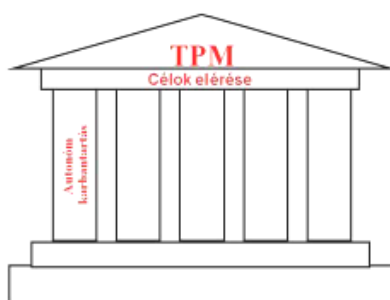


9. ábra- TPM alappillérek (Saját ábra 2012)

A 9. ábrán látható a TPM módszer felépítése és öt alappillére. A rendszer csak akkor tökéletesen működőképes, ha minden tartóoszlopa stabilan áll és együtt tudnak alkotni egy jól működő rendszert, de amit az egyik építőeleme kicsit meginog és instabillá válik a rendszer működéséhez szükséges feltételek nem teljesülnek.

A TPM módszer alappillérei:

1. Autonóm karbantartás:



10. ábra – A TPM első alappillére

Az autonóm karbantartás azt jelenti, hogy a termelésben dolgozók önállóan végzik el a karbantartási feladatok egy részét. Az autonóm karbantartás a TPM egyik legfontosabb pillére (lásd 10. ábra). Ezek a munkák döntően ápolás, gondozás jellegűek, továbbá nagy szerepet kap

az állapotellenőrzés, esetenként a kenési műveletek is. A termelők végzik el az apró javítási feladatokat pl kilazult csavar meghúzása. A hatékonyan működő TPM rendszerben a tisztítás és rend fenntartása mellett, kulcsfontosságú a kritikus ellenőrzési pontoknak a feltárása és rendszeres ellenőrzése. Ez azt eredményezi, hogy a gyártósori dolgozók önállóan meg tudják vizsgálni a fontosabb gépeket és berendezéseket. Az ellenőrzést akár minden műszakban végre lehet hajtani, a meghibásodások minimalizálása érdekében. A sikeres ellenőrzés végrehajtásába kulcsfontosságú szerepet játszik az autonóm karbantartási terv más néven a TPM kártyák. [3]

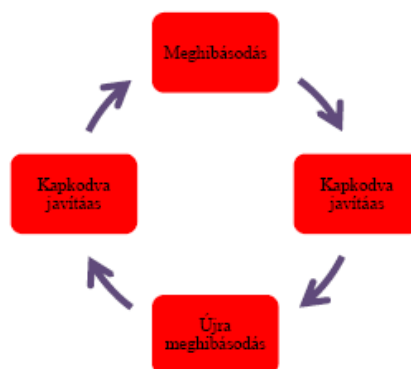
Az autonóm ellenőrző kártyáknak- TPM kártyák - pontosan tartalmaznia kell:

- Az elvégzendő feladat pontos leírása
- Ismétlődő végrehajtásának időtartama
- Eszköz esetleg vegyszer pontos megnevezése, amivel az adott gyártóberendezésen a karbantartási feladatot végre kell hajtani
- Karbantartási feladat elvégzésére jogosult személy megnevezése

Szükséges pótalkatrészeket raktáron tárolni, abban az esetben, ha a karbantartási tervzetben alkatrész csere van előírva. Meg kell határozni a felelőst, aki mindazért felel, hogy a karbantartási tervben előírtak pontosan, a standardoknak megfelelően és következetesen legyenek betartva. Adott esetben a standok fejlesztése is szükségszerűvé válik (gép átalakítás vagy a sor bővítése esetén).

Az autonóm karbantartás pillérrel három célt követünk:

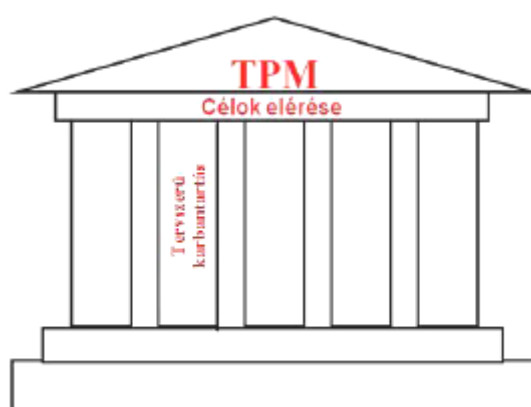
1. A termelés és a karbantartás közötti jó együttműködés kialakítása
2. A körfolyamatból való kitörés
3. A karbantartási intézkedések hatékony elosztását



11. ábra- Negatív körfolyamat [1]

Abban az esetben, ha nincs jól működő autonóm karbantartásunk kiépítve, egy váratlan meghibásodás vagy üzemi rendellenesség bármikor bekövetkezhet. Ebben az esetben a legfontosabb feladat a hibaforrás mihamarabbi feltárása és orvoslása, ami nem feltétlenül az előírásoknak megfelelően, szakszerűen történik. A kapkodva történő javítás következménye, pedig a közeljövőben történő újabb meghibásodás. Ezt a negatív és állandósult folyamatot jól szemlélteti a 11. ábra, tehát ha nem fordítunk elég időt a meghibásodások kezelésére, akkor könnyen megszorodhat a váratlan hibák száma, mert a hibák egy részét az erőltetett, kapkodva javítás okozza.

2. Tervszerű karbantartás



12. ábra- A TPM második alappillére

A TPM második alappillére a tervszerű karbantartás (lásd 12. ábra) a rendszerek és berendezések olyan szintű üzemeltetése, hogy nincsenek nem tervezett állások és a berendezések, rendszerek élettartama nagymértékben növelhető a jövőbeli karbantartási munkákkal. A tervezett karbantartási program a hagyományos értelemben vett karbantartás korszerűsítését, hatékonyabbá tételét szolgálja. Cél, hogy úgy tartsuk rendben a termelő berendezéseket, hogy többé ne lépjenek fel ugyanolyan be nem tervezett leállások. Az ún. nullhiba állapot a valóságban csak elérhetetlen cél, de a hibaszám nagyságrenddel csökkenthető. A tervezett karbantartás továbbá olyan tevékenységeket is tartalmaz, amelyek a gyártási folyamatok minőségét és termelékenységét növelik, illetve a karbantartási ráfordítást csökkentik. Feladata azon karbantartási intézkedések végrehajtása, amelyek a gyártási folyamatot megbízhatóbbá, hatékonyabbá teszik. [3]

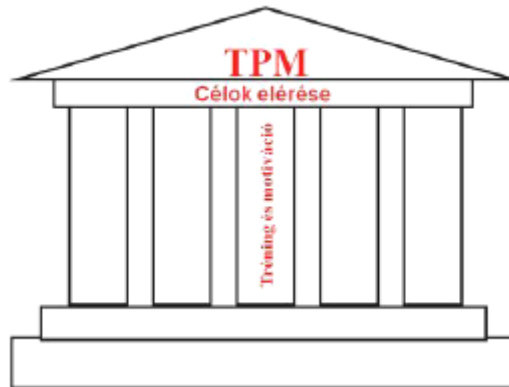
Alapvető céljai:

- A megelőző és előretekinő karbantartás arányának a növelése
- Szabványok beszerzése a karbantartási tevékenységre
- A karbantartási tevékenységek átadása a termelő csoportok munkatársai részére
- A karbantartó szakemberek szakmai tudásának jobb kihasználása a javítandó és előre tekintő karbantartás fokozott átadásával

A tervezett karbantartás 7 építőköve:

1. Kezdeti tisztítás - karbantartási prioritások felállítása
2. A gyenge pontok eliminálása
3. A karbantartási mix kialakítása
4. Információs rendszer létrehozása
5. A karbantartási teljesítmény növelése
6. Berendezés fejlesztés – karbantartási elemekkel
7. Tervezett karbantartási program [8]

3. Tréning és motiváció

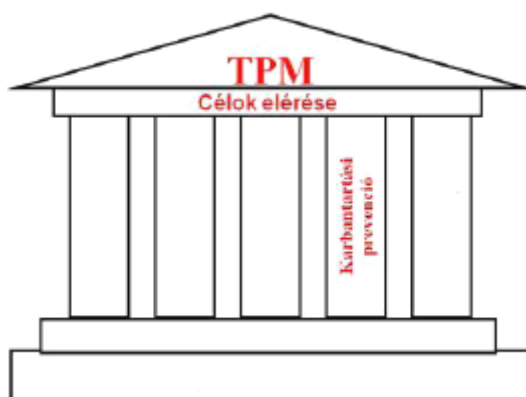


13. ábra- A TPM harmadik alappillére

A TPM sikere 2/3-ad részt az emberen múlik. A sikeres alapkövei a motiváció és a tréning (lásd 13. ábra) - az állandó és folytonos oktatás. A motiváció elengedhetetlen, természetesen önmagában azonban nem elég szaktudás is szükséges. Mind a termelés, mind a karbantartás számára fontos, hogy a gépkezelő azonnal képes legyen felismerni a rendellenességeket, illetve minden olyan jelet, ami a normál működéstől eltér - pl. a berendezésből folyik az olaj. Az

operátornak lehetőségeihez képest a legkorábban kell felismernie az esetleges hibaforrást, hogy megakadályozhasson egy nagyobb meghibásodást, esetlegesen termelésleállást. Ahhoz, hogy a dolgozók elég hatékonyan tudják elvégezni az ellenőrzéseket, meg kell nekik tanítani, hogy mire figyeljenek, ezért oktatási anyagot kell készíteni, mely egyszerűen, ugyanakkor hatékonyan mutatja az ellenőrzési folyamat mikéntjét. Ugyanakkor a felsővezetőség számára is szükséges a tudásszint állandó fejlesztése, probléma megoldás és vezetési technikák elsajátítása, vezetési és motivációs ismeretek elmélyítése, mert egy új módszer alapköveit először felsővezetőségi körökben kell megalapozni. [3]

4. Karbantartási prevenció TPM elvek szerinti gép és készülék karbantartás



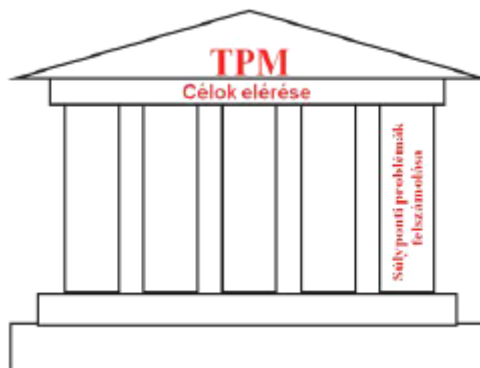
14. ábra- A TPM negyedik alappillére

A TPM módszer negyedik alappillére a TPM elvek szerinti gép és készülék karbantartás (lásd 14. ábra) a készülékek és berendezések karbantarthatóságát, hozzáférhetőségét illetve, hogy mennyire kezelésszerű, már a beszerzési fázisban figyelembe veszik. A már meglévő gépeket pedig átalakítják.

A megvalósítás szintjei:

- Gép- készülék koncepciókat a termék és folyamattervezésnél figyelembe venni
- Készülék és gépkoncepciók, karbantartási előírások elkészítése és egyeztetése a gyárral
- Karbantartási előírások szerinti gépkonstrukció és gyártás
- Gépek, készülékek felszerelése, üzembe helyezése
- Gépek készülékek tervezési és beszerzési folyamat állandó javítása [3]

5. Súlyponti problémák felszámolása



15. ábra- A TPM ötödik alappillére

A TPM ötödik alappillére a súlyponti problémák felszámolása (lásd 15. ábra) során a következő paramétereket kell megvizsgálnunk:

- Gép és folyamat adatok:

- Ütemidő: az ütemidő informál minket a berendezésekre vonatkozó beállításokról a különböző paraméterek alapján
- Beállítási paraméterek: kritikus paraméterek, amelyek közvetlen hatással vannak a minőségre, mennyiségre és biztonságra pl. tekerceselési sebesség

- Karbantartási standardok

- Átállási standardok

- Minőségi standardok

- A kezelőszemélyzet felelősségi körei, beavatkozási határai: a felelősségi határok megmutatják az eltéréseket/problémákat, hogy priorizálni lehessen a főbb hibákat és fenntartsanak egy olyan számot, amellyel dolgozni lehet.

Súlyponti problémák megoldása:

1. lépés: **ADATGYŰJTÉS**

Az adatok összegyűjtése (információ az üzemzavarokról) egy dokumentumba.

2. lépés: **GYENGE PONTOK ELEMZÉSE:** Hibafeltáró és hibaelemző módszerek segítségével

- Pareto elemzés:

- Első Pareto elemzés: Üzemzavar adatokat kategóriába sorolni

- Második Pareto elemzés: az első Pareto elemzés legnagyobb üzemzavarát kell felbontani hibatényezőkre

3. lépés: **A PROBLÉMA OKAINAK MEGHATÁROZÁSA:** Ishikawa diagram = OK-okazat elemzés

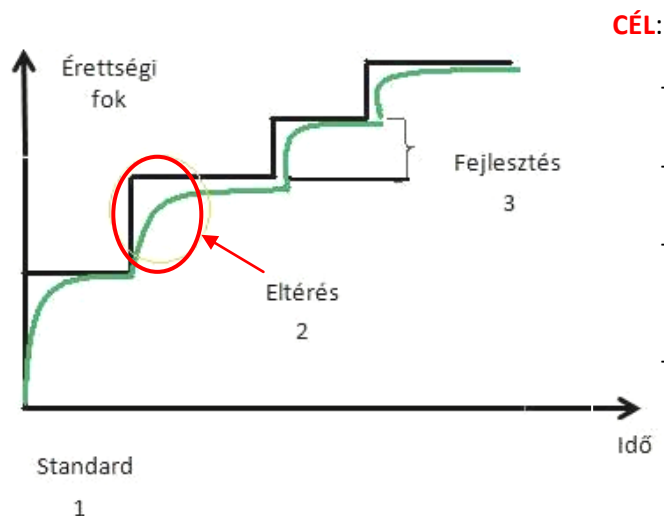
4. lépés: **INTÉZKEDÉSEK KATALÓGUSA ÉS AZ INTÉZKEDÉSEK FOLYAMATOS ELLENŐRZÉSE:**

Gyártási és ellenőrzési utasítások létrehozása.

Tartalmazniuk kell:

- Ütemidő
- Berendezési paraméterek
- Beavatkozási határok az állásidőre vonatkozóan
- Kapcsolódó minőségügyi utasítások
- Szervezeti adatok [5]

A súlyponti problémák elhárításának (=eltérés, elérhető beavatkozási határok) megvalósítása SDCA ciklus segítségével (lásd 16. ábra)



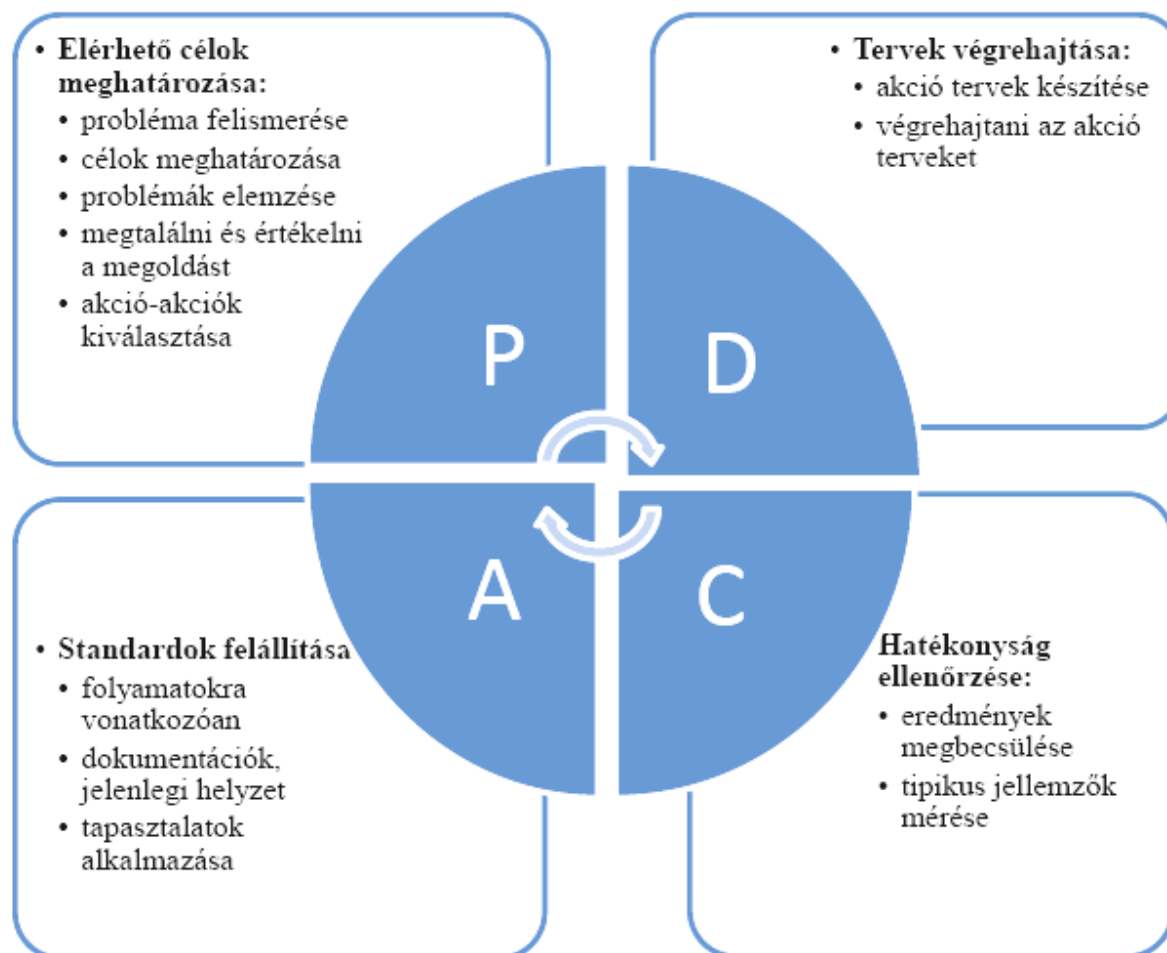
CÉL:

- Meghatározni a fejlesztési lehetőségeket
- Kiértékelni a fejlesztési lehetőségeket
- Ellenőrizni az alkalmazhatóságot, felelősök meghatározása
- Ellenőrzés az akciókkal kapcsolatban, monitoring

16. ábra- SDCA ciklus

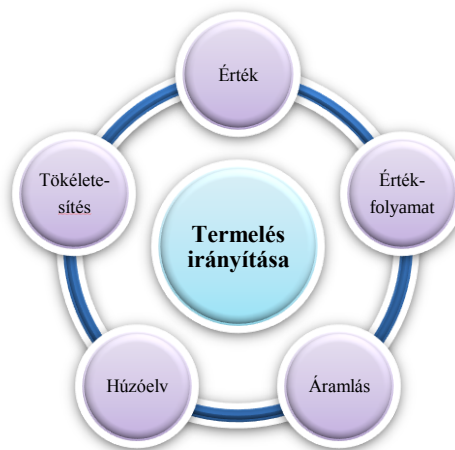
PDCA rendszernek megfelelően a fejlődés eredményeinek, trendjének a vizualizációja, az akciók hatékonyságának az ellenőrzése végül pedig a pozitív eredmények átvitele más sorokra. Miután feltártuk a probléma gyökér okát/ okait következik a minőség javító intézkedés – PDCA elemzés, aminek részletes elemzése a 17. ábrán látható.

PDCA elemzés



17. ábra- PDCA elemzés (Saját ábra 2012)

Lean módszerek



18. ábra- Lean módszer elvei

Ahogy azt a 18. ábrán is láthatjuk a lean rendszer öt fontos elemből épül fel. Ahhoz, hogy a rendszerünket ki tudjuk építeni és tökéletesen tudjuk működtetni, először ezeket az elveket kell kiépítenünk és betartatnunk, hogy később rendszerré tudjanak összeállni és rendszer-ként tudjon működni.

Ismerjük meg kicsit közelebbről a lean elveit:

1. *Érték*

A lean szemlélet kiindulópontja az érték. Csak akkor van értelme értékről beszélni, ha egy bizonyos termék (áru vagy szolgáltatás, vagy gyakran a kettő együtt) az adott áron és az adott időpontban kielégíti a vevő igényeit. Az értéket a gyártó teremti. Az érték konkrét meghatározását megdöbbenő, hogy mennyire eltorzítja a meglévő vállalatokhoz, technológiákhoz és eszközökhöz való ragaszkodás, valamint az elavult méretgazdaságossági megfontolások. A lean szemléletkiépítését tehát úgy kell elkezdni, hogy tudatosan megpróbáljuk pontosan meghatározni az értéket, mégpedig adott jellemzőkkel rendelkező, adott áron kínált termékre vonatkoztatva, az ügyféllel folytatott párbeszéd során. Eközben el kell tekintenünk a meglévő eszközöktől más technológiáktól, újra kell fogalmazni a vállalatot a termékvonalak mentén és erős, elkötelezett, adott termék köré szervezett termékcsapatokban kell gondolkozni. Ehhez a cég technikai szakembereinek szerepét is újra meg kell határozni, és újra át kell gondolni, hogy földrajzilag hol teremtsünk értéket. Összefoglalva a fentieket, a lean szemlélet első és kulcsfontosságú lépése az érték pontos meghatározása. Hiába termelünk megfelelően, ha nem megfelelő terméket vagy szolgáltatást alkotunk.

2. Értékfolyamat

Az értékfolyamat magában foglalja mindazon műveleteket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy egy bizonyos terméket (áru, szolgáltatás vagy a kettő kombinációja) végigvezessük:

- Az elgondolástól a részletes forma- és műszaki tervezésen át a gyártásindításig terjedő probléma megoldási feladaton
- a rendelésfelvételtől a részletes ütemezésen át a szállításig terjedő információ feldolgozási feladaton
- a nyersanyagtól a vevőnek átadható késztermékig terjedő fizikai átalakítás feladatán

A lean szemlélet következő lépése minden egyes termék teljes értékfolyamatának azonosítása.

Az értékfolyamat- elemzés során három műveletre kerül sor:

- Számos lépés egyértelműen értékteremtő
- Számos egyéb lépésről kiderül, hogy nem teremt értéket, azonban az aktuális technológiák és termelőeszközök használatával elkerülhetetlen
- Számos további lépésről kiderül, hogy nem teremtenek értéket és azonnal kiküszöbölhetek

A lean szemlélet nem állhat meg cég határainál, hanem azon túl is terjednie kell. A termék életútjáról átfogó képet kell kapnunk, tudnunk kell, a termék megalkotásában és elkészítésében résztvevő valamennyi műveletet, az elgondolástól az előtervezésen át, az értékesítés kezdetétől a szállításig és a majdani vevők kezébe kerül késztermékig. Az ezt megvalósító céget nevezzük lean szervezetnek. Létrehozásakor szemléletváltásra van szükség a vállalatok közötti kapcsolatok terén, a vállalatok egymás közötti viselkedését szabályozó elvre, illetve átláthatóságot kell biztosítani az értékfolyamat minden lépésénél.

3. Áramlás

Amint pontosan meghatároztuk az értéket, az adott termék értékfolyamatát kristály tisztán ismerjük és kizártuk a veszteséges lépéseket a következő feladat, hogy az értékteremtő lépések mentén jó áramlási rendszert építsünk ki. Nem a legjobb megoldás részlegekben gondolkodni, a szervezeti egységek helyett értékteremtő folyamatokat kell előtérbe helyezni. A lean alternatíva: a pozíciók, a részlegek és a cégek munkájának definiálása olyan módon, hogy valóban hozzájáruljanak az értékteremtő folyamathoz, de mindemellett nem szabad figyelmen

kívül hagyni az alkalmazottak valódi szükségletét sem, hogy érdekükben álljon az érték áramlása. Azonban nem elegendő lean szervezet létrehozása az adott termék számára, hanem újra kell terveznünk a hagyományos cégeket, pozíciókat és a beosztásokat és ki kell dolgoznunk egy lean stratégiát.

4. Húzóelv

Amikor részlegekről és osztályokról termékcsapatokra illetve terméktételekről áramlásra térünk át az első legszembevetőbb hatás, hogy lecsökken a tervtől a bevezetéséig, az értékesítéstől a szállításig és a nyersanyagtól a késztermékig eltelt időtartam. A lean rendszer nagyon mobilis olyan szempontból, hogy bármilyen kombinációban gyártható bármelyik termék, így szinte azonnal hozzáigazítható a változó kereslethez. Pontosan meg tudjuk tervezni, beütemezni és előállítani, amit a vevő akar és pontosan akkor, amikor szüksége van rá, tehát nincs többé szükségünk értékesítési előrejelzésre, hanem nemes egyszerűséggel azt termeljük, amit a vevő megrendel. Hagyjuk, hogy a vevő húzza el a terméket tőlünk, ahelyett, hogy megpróbálnánk a vevő felé tolni az adott terméket, amit nem is biztos, hogy szeretne. A vevők igénye sokkal stabilabbá válik, ha tudják, hogy rögtön megkapják azt, amit kívánnak, illetve ha a gyártók mérséklék a rendszeres árleszállítási akciókat, amelynek során megpróbálnak megszabadulni azon legyártott termékektől, amikre senki nem tart igényt.

5. Tökéletesítés

Amikor az első négy elv már tökéletesen kiépült és működik, tehát a vállalat elkezd pontosan meghatározni az értéket, meghatározzák az egész értékfolyamatot, sikerül elérni, hogy az értékteremtő folyamatok folyamatos áramlásban kövessék egymást és a vevők húzzák a terméket a vállalattól, a team tagok felismerik, hogy szükség van az ötödik elvre is, a tökéletesítésre. A ráfordítás, az idő, az alapterület, a költség és a hibaszám csökkentése és az aktuális vevői igények egyre pontosabb kielégítése egy véget nem érő körfolyamat. A tökéletesítés elsődleges ösztönzője az átláthatóság, tehát a lean rendszerben bárki pl. vevők, alvállalkozók bármit láthassanak. Ez arra ösztönzi az embert, hogy mindig keresse az értékteremtés jobb módszereit, illetve az alkalmazottak szinte rögtön visszajelzést kapnak a fejlesztés végeredményéről. Ez tekinthető a lean munka kulcsfontosságú tényezőjének, mert a pozitív visszajelzés ösztönzi az embert a fejlesztési folyamat további folytatására.[1]

A lean 7+1 veszteségtényezője

1. Túltermelés
 2. Felesleges szállítás
 3. Felesleges mozgatás
 4. Raktározás
 5. Várakozás
 6. Nem megfelelő minőség
 7. Nem megfelelő gyártási folyamatok, túlmunkálás
- +1: Elveszett emberi tudás

Lean szemlét a veszteségforrások megoldását a JIT és a Jidoka eszközök segítségével próbálja megoldani.

I. JIT - Just in time- Éppen időben

Ez a termelésben annyit jelent, hogy a megfelelő időben, a megfelelő mennyiségben, a kívánt minőségben és áron legyen jelen, úgy a belső termelési folyamatainknál, mint a Vevőnél.

A kialakítás lépései:

1. Készletminimalizálás: A készletek drasztikus csökkentése.
2. Egydarabos áramlás kialakítása: Célja, hogy ne legyen olyan befejezetlen termék a termelésben, amely „pihen”.
3. Ütemidő: Számítása által nyilvánvalóvá válik, hogy a berendezéseknek/gyártósoroknak mit és milyen volumenben kell előállítani, és hogy mely területeket szükséges fejleszteni.
4. Folyamatok kiegyenlítése: Az egymást követő termelési folyamatok ütemidejének összehangolása.
5. Húzó termelés: Csak azt gyártunk, amit a vevő igényel (amiért fizet). Megrendelés nélkül nem gyártunk semmit, így elkerüljük a túltermelést.
6. Heijunka: A vevői megrendelések ingadozásából származó hullámok kiegyenlítése.

Főbb segítő eszközök:

- Vizualizáció: Láthatóvá tételi technikák alkalmazása a helyes kezelés és a selejt kiszűréséhez.
- Szabványosítás: A legjobb gyakorlat írásos változata. Eljárási utasítás.
- Kanban: Termelési információk szállítására szolgáló eszköz.

- Szupermarket rendszer: Köztes puffer a termelés két fázisa közt.
- Lean elvek szerinti gyártócella kialakítása.
- SMED: Az átállások idejének lerövidítésére szolgáló módszertan.

II. Jidoka

A gyártó berendezés vizuálisan, vagy hanggal jelzi, ha selejt keletkezett, és lehetőség van a hibaforrását minél hamarabbi megszüntetésére. Ennek a módszernek a párja a Poka-Yoka, aminek a lényege olyan eljárások kidolgozása, amely ez emberi hibát, mint tényezőt, csaknem teljes mértékben megszünteti.[10]

5. A lean szemlélettől a cselekvésig vezető út

A szemlélettől a cselekvésig vezető út végigjárását egy példa bemutatásán keresztül fogom leírni, a könnyebb megértés érdekében. A 20. században a Wiremold Amerika tipikus példája a korlátozott képességekkel rendelkező, korosodó, bevándorló szakszervezeti tagokkal rendelkező, régi idejétmúlt berendezésekkel régi termékeket gyártó őskori üzemnek. Az ilyen típusú cégeknek komoly lemaradásai vannak az élvonalhoz képest és hatalmas problémákkal küszködnek. A Wiremold cég forgalma jelentősen visszaesett, termelőeszközei elavultak voltak és gyakorlatilag nem termelt nyereséget. Az ő esetük az amerikai lean ipar pozitív példája, ugyanis a lean rendszer bevezetését követően a következő négy évben közel duplájára növelte a forgalmát, növelte a munkabéreket, fejlesztette az üzemet, kiemelten nyereségessé vált és mindezt ugyanazzal a munkaerővel sikerült elérnie. Kezdetben a Wiremold nagytételes készletfelhalmozó rendszer volt a gyártásban, a rendelés feldolgozásban és a termékfejlesztésben egyaránt. A termékeket 4-6 hét átfutási idő alatt alakították át nyersanyagból késztermékké. A megrendelések feldolgozása 1 hétbe telt. Az új termékek kifejlesztése az elképzeléstől a bevezetésig csaknem 3 évet vett igénybe, ezért évente átlagosan 2-3 új terméket tudtak bevezetni. A részlegek és a funkciók szinte teljesen elszeparáltak voltak, ezzel megakadályozva az értékáramlását és átláthatóságát. Ezen súlyos problémák megléte a vállalat végét sejtették. Utolsó lehetőségként a lean szemlélet bevezetése jelenthetett kiutat ebből a lassan kialakuló szinte reménytelen helyzetből.

Az első lépésben a készletcsökkentést valósították meg a JIT alkalmazásával, így sikerült elérniük, hogy 40 napról 3 napnyira csökkentették a részleg gyártásközi készletét. Következő lépésként a munkaerő rostálást, megszürését végezték el, ezt a vezetőség sem kerülhette el.

Minden egyes vezetői feladatot kategóriába soroltak:

1. Értékteremtő (azaz a Wiremold a vevőre tudja terhelni a foglalkoztatás költségét)
2. A vevő szemszögéből értéket nem teremtő, de jelenleg szükséges a vállalat működtetéséhez
3. Értéket nem teremtő és felesleges

Majd a vezetőket sorolták az előbb megállapított kategóriákba:

1. Értékteremtésre képes
2. Készségfejlesztést követően értékteremtésre képes
3. Még fejlesztéssel sem képes az értékteremtésre (általában a nem hajlandó megváltoztatni a hozzáállását a munkaszervezéssel kapcsolatban).

Ezt követően az első két kategóriába sorolt embereket társították az első két kategóriába tartozó feladatokkal, így egy új szervezeti struktúra jött létre. Ezeknek a munkatársaknak biztos, garantált állást ígértek. A lean átalakulás egyik központi elme, hogy eloszlassuk a munkahelyek elvesztése miatt érzett aggodalmat. Azok az emberek, akiket a harmadik kategóriába soroltak, őket elbocsátották. A látszatpozíció megszüntetés után a vállalat jelentős anyagi megtakarításról számolhatott be.

A lean átalakulás akkor a leghatékonyabb, ha maga a vezérigazgató vezeti a kezdeti fejlesztési tevékenységeket. A nagyalátalánosságban a vezérigazgatók másra akarják bízni a fejlesztési tevékenységeket, azért, mert nem szívesen végzik saját kezűleg a fejlesztést az üzemben, így nem tudnak semmit megtanulni, hogyan lehet változtatni azon a szinten, ahol az értékteremtés zajlik. A továbbiakban is a régi mutatókon alapuló szemlélettel fogják vezetni a vállalatot, amivel a fejlesztések halálra ítéletét is jelentheti. Abban az esetben, ha a vezérigazgató napi szinten elidőzik a termelés területén és saját maga is tapasztalja, hogy nem jó az, amit csinálnak és felismeri a fejlesztési lehetőségeket, gyakrabban fog jó döntést hozni.

Majd ezt követően a lean elvekből, illetve a Kaizen gyakorlatokból képzést tartottak, így az alkalmazottak a gyakorlati szempontból is kipróbálhatták a tanultak.

A következő lépésben az értékfolyamatot vizsgálták felül, hogyan lehetne jobb az áramlás és zökkenőmentesebb a húzórendszer. A tökéletességre törekedtek ezen a téren és arra a döntésre jutottak, hogy minden értékfolyamatot újra és újra lehet és kell is fejleszteni. "ha 3 nap alatt nem érsz el jelentős fejlődést, akkor rosszul csináltál valamit"-elv alapján dolgoztak, mert fontosnak tartották azt a megállapítást, hogy az eredmények eléréséhez nem szükséges sok idő. Amint a mentális eredményeken tapasztalták, hogy amikor a dolgozók kezdték elhinni, hogy senki nem fogja elveszíteni az állását a fejlesztési tevékenységek miatt, a fejlesztés önfenntartó rendszerré vált, illetve válhatott.

A következő szint a termelési szervezet átalakítása volt az értékfolyamatnak megfelelően. Amikor átalakításra került a szervezeti felépítés, nemcsak a látszatpozíciókat szüntették meg, amelyeket a cég nem engedhetett meg magának, hanem lerombolták a részlegek köré húzott falakat is. A Wiremold összes termékcsaládjához külön termékcsapatot jelöltek ki, hogy mindenki az értékfolyamatra tudjon összpontosítani. Megszüntette a beszerzési, gyártási és ütemezési csoportot, a műszaki osztályt és az üzemi részlegeket és az így felszabadult munkatársakat a termékcsapatokhoz irányította.

Amikor már az eddig kiépített rendszer tökéletesen működött, következő lépcsőfok a lean pénzügyi rendszer bevezetése volt. Ahhoz, hogy a termelési csapat a lean elvekkel összhangban tudjon dolgozni, a vállalatnak meg kellett szabadulni az eddigi standard könyvelési rendszertől, amely a rendelkezésre álló munkaóra és gépidő között osztja szét a költségeket. Ez a rendszer arra ösztönözte a vezetőket, hogy minden dolgozó és gép mindig ki legyen használva az előírt normák teljesítése érdekében. Ezt csak úgy tudták kivitelezni, hogy raktárra termeltek, még akkor is, amikor a termelt cikkekre nem is volt vevő. Felismerték, hogy az így működő rendszer nem jó. Az új szemlélet kulcsa az volt, hogy termékcsaládok szerint szervezték meg a termelést, majd ez után bevezetésre került, hogy minden termékcsapat maga végezte a saját beszerzését és vásárolta meg az összes eszközt. Majd megtervezték az egyes termékcsaládok valós költségeinek meghatározását. A régi standard költségszámítás bizonyos elemei megmaradtak, mert a pénzügyi kimutatáshoz szükség van rájuk - pl. gyártásközi készletek értéke. Azonban az előállítási költségeket veszi figyelembe a termékcsapatok teljesítményértékelése során. A termékcsapatok vezetőinek azt sem árulták el, hogy milyen pénzügyi hatásai vannak a készletek csökkentésének az átalakulás során, nehogy eltérítse őket.

Az egyszerű eredményszámításon kívül az alábbi egyszerű teljesítménymutatókat tartalmazó eredménytáblát is a termelési csoport rendelkezésére bocsátotta:

- A termékcsapat termelékenysége
- Vevőszolgálat
- Készletforgás
- Minőség

A csapatvezetők és csapataik mindig láthatták ezeket a mutatókat. A mutatók javítására két lehetőség van:

1. Termékáramlás javítása, hogy ne kelljen minőségi problémák miatt utómunkára visszaküldeni a terméket, tehát ne legyen selejt és gyártásközi készlet
2. Csak olyan termékek előállítása, amelyekre valóban igény van a vevők részéről

A következő feladat a készlet viaszorítása volt. Amikor a cégek hirtelen nagytételes - készletező rendszerről az áramlásra tértek át, hirtelen óriási készpénzmennyiség szabadult fel a megszüntetett készletekből. A létszám és költségek csökkentésével állították helyre a rövid távú nyereségességet, ez azonban könnyen visszavethette, vagy akár meg is akadályozhatta volna a lean szemlélet bevezetését, amennyiben a leépítés miatt a dolgozók nem támogatják a lean kezdeményezéseket.

A lean szerep kialakítása volt a következő fontos mérföldkő. A termékcsapatok folyamatos támogatására új csoportot a JIT- támogató irodát- JPO hoztak létre, amibe a régi minőségügyi osztály dolgozóit tömörítették. A termékcsapat vezetője és a JPO közösen elemezték a termék értékfolyamatát, hogy meghatározzák milyen típusú Kaikau és Kaizen- tevékenységet végezzenek és mikor. A JPO alapvető feladatai közé tartozik az is, hogy minden dolgozóval megtanítsa a lean gondolkodás alapelveit és bizonyos időközönként frissítse ezeket az ismereteket. A munkatársak fenyegetésnek érzik a lean átalakulást, emiatt ellenállást tanúsítanak a folyamatos fejlesztés ellen. Minden vállalat fontos tevékenysége a rendelés feldolgozás, az ütemezés és a szállítás. Ugyanolyan Kaikaku és Kaizen- folyamatot végeztek el rajta és szinte ugyanolyan rendszerességgel, mint az összes termelési tevékenységen. A Wiremold rendelés-felvétele és szállítása elkülönült a fizikai termeléstől, így mindig biztosítani kellett, hogy elegendő készletárú álljon rendelkezésre a központi raktárban, így ha rendelés érkezik, akkor feldolgozás után raktárról tudják kiszolgálni. A hatalmas készlet ellenére is előfordult, hogy nem volt raktáron valamelyik megrendelt áru, ezért kevés megrendelést szállítottak, de hiánytalanul. A hátralékos rendelést később szállították ki, amikor rendelkezésre állt a hiányzó tétel. Bevezetésre került, hogy a rendeléseket napi négy alkalommal küldték a szállításra, így sikerült lerövidíteni a rendelés felvételétől a kiszállításig terjedő időtartamot 1 hétről alig 1 napra. Ez az új módszer, amely kevesebb alkalmazottat igényelt és kevesebb hibával járt hozzávetőlegesen 2 év alatt sikerült tökéletesen bevezetniük és kiépíteniük.

Miután számos fejlesztést végrehajtottak a cégen belül, egyre világosabbá vált számukra, hogy a Wiremold cég összes problémája kívülről ered. A kiadások jelentős többségét a máshonnan beszerezett nyersanyagok tették ki, mégsem foglalkoztak eddig a beszállítók teljesítményének a javításával. A beszállítóik számát 320-ról 73-ra csökkentették, így minden egyes beszállítójára időt tudott fordítani és lehetősége nyílt, hogy javíthassa a teljesítményét. Felismerték, hogy alapvetően a termelési rendszer és annak igényei határozzák meg a stratégiát. Az átalakítások során rengeteg erőforrás, alapterület, eszköz, idő és kész-pénz szabadult fel, így szükségszerűvé vált a gyors növekedés. A fejlődés azért lehetséges, mert a feltételei öngerjesztők, és azért szükséges, mert a vállalatnak elegendő munkát kell biztosítania az ott dolgozók számára.

A lean szemlélet növekedésének kulcsfontosságú pontja abban rejlik, hogy újratervezik, mit lehet folyamatos áramlásban működtetni.

Másik növekedési stratégiája felvásárol rokon termékcsaládokat gyártó kisebb cégeket, hogy bővíteni tudja a termékpalettáját.

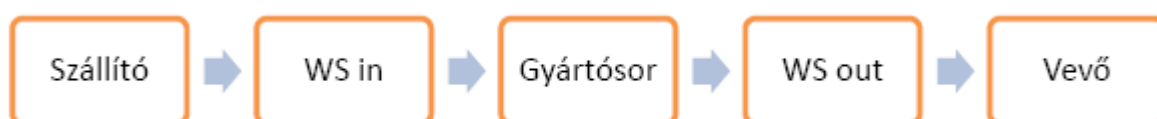
A harmadik és egyben utolsó eleme a stratégiának az új termékek gyors bevezetése, új termékfejlesztési rendszer segítségével.

Mind a három stratégia nagymértékben függ a termelésben, a rendelés feldolgozásban és a termékfejlesztésben bevezetett lean technikáktól, hiszen ez teremti meg a lehetőségeket és az erőforrásokat a nyereséges növekedés eléréséhez és fenntartásához. „A világ stratégiai tervezői is egytől egyig nyereséges növekedésre vágnak, csak éppen nehezükre esik elérni, mivel a vállalatuk egyszerűen nem teljesít a stratégiának megfelelően.”

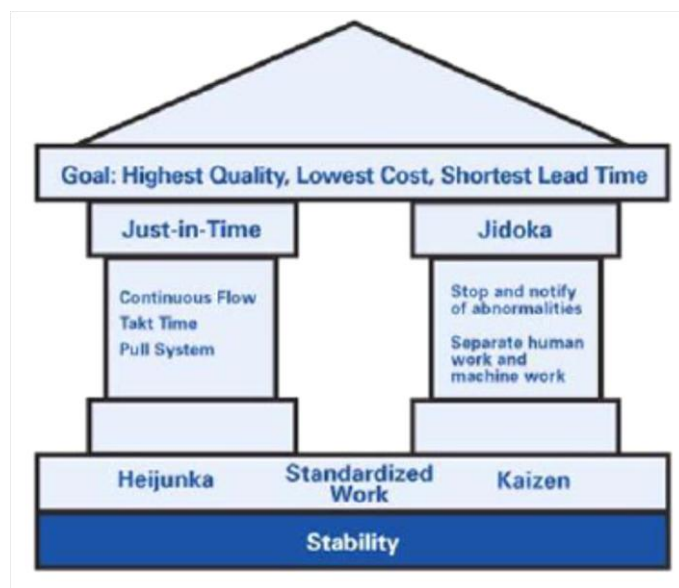
A lean rendszer kiépítéséhez minimum 3 év szükséges és további 2 évbe telik, amíg az alkalmazottakat is megtanítják a szemlélet lényegre, ami azért szükséges, hogy a rendszer önfenn-tartó legyen. A példán keresztül bemutatott Wiremold cég szinte hihetetlen eredményekről tud beszámolni pl. évente 16-18 új termék vezettek be. [9] [11]

6. Lean kiépítése a gyakorlatban

A lean folyamat kiépítését a gyártósornál kell kezdeni és utána kell kiterjeszteni a beszállítókra és a terméknek a vevőkhöz való eljutásához. A lean szemlélet bevezetése, ahogy azt a 19. ábra is mutatja, a szállítótól egészen a vevőig vezető utat végigkíséri. A folyamat bevezetését a gyártósornál érdemes elkezdni és miután a gyártást sikerült a szemlélet mintájára formázni, utána kell távolabbi tényezőket megvizsgálni. Mivel a lean szemlélet kiépítésének érdemi része a gyártósor körül zajlik, ezért a továbbiakban annak részletekbe menő vizsgálatára térek ki.



19. ábra - A lean szemlélet bevezetésének útja (Saját ábra 2012)



20. ábra - Lean rendszer felépítése [12]

A lean rendszer kiépítéséhez szükséges tényezők a 20. ábrán láthatóak összefoglalva. Ahhoz, hogy a rendszerünk kiépítését elkezdhessük, szükségünk van egy nagyon stabil alapra, amire a későbbiekben építkezhetünk. Ha ez a stabilitásunk megvan, akkor léphetünk a következő szintre, ahol a standard munkát a Heijunkát és a Kaizen-rendszert kell megszilárdítanunk. A standard munka bevezetéséhez szükséges mérőszámok definiálása, amik segítségével a folyamatos fejlődést is segíteni tudjuk, ugyanis a lean szemlélet kulcsfontosságú pontja a fo-

lyamatos fejlődés. Ilyen mérőszámok a ciklusidő az OEE- teljesülő gépi kihasználtság- vagy az 1 műszakba eső dolgozók eső dolgozók száma a gyártósoron. A következő feladat, a Heijunka vagyis a vevői megrendelések ingadozásából származó hullámok kiegyenlítése, tehát elő kell írni az óránként legyártani szükséges standard darabszám mennyiségét és mindenáron törekedni kell ennek az teljesítésére. Ezen a fejlesztési szinten az utolsó a Kaizen folyamat bevezetése. A Kaizen folyamatos, fokozatos fejlesztésről szól, azért hogy számunkra kedvező változás következzen be. Első lépésként ahhoz, hogy ezt végre tudjuk hajtani, egységesíteni (standardizálni, szabványosítani) kell. Fejleszteni azt lehet, ami standardizált és eredménye mérhető. A folyamatok standardizálását és a veszteségeik kiküszöbölését az úgynevezett PDCA ciklus folyamatos alkalmazásával érjük el. Azáltal, hogy javítjuk a standardizált tevékenységeket és folyamatokat, megszüntethetjük a veszteséget, ergonomikusabbá, biztonságosabbá tehetjük a munkakörnyezetet, növelhetjük a munkavégzés hatékonyságát. Miután az eddig bevezetésre került folyamataink pozitív fejlődési tendenciát mutat és a rendszerünk stabilan működik, akkor kezdhetjük a további fejlesztési szintek bevezetésének a megtervezését. A következő fejlődési fokozatban a lean ház alappillérei kerülnek bevezetésre, amik a veszteségforrások megoldásának az eszközei. A veszteségforrások megoldását a JIT és a Jidoka eszközök segítségével próbálja megvalósítani. A Just in time a folyamatos áramlás, az ütemidő és a húzóelv összhangjával tud tökéletesen megvalósulni, azonban ha csak az egyik nem működik tökéletesen, akkor a JIT sem tud pontosan megvalósulni. A veszteségforrások megoldásának másik jelentős eszköze a Jidoka, amely az egyik módszerével a gépi és emberi munkát választja ketté, a másikkal pedig a rendellenességeket fellépő hibákat, selejteket szűri meg. Amit az eddig leírtakat sikerül megvalósítanunk onnantól kezdve a lean rendszerünk nagyon stabilan meg van alapozva és rövid időn belül jelentkeznek is az elért pozitív eredmények. A rendszer bevezetésével a célunk a legjobb minőség elérése, mindezt a legkevesebb költség mellett és a lehető legrövidebb átfutási idővel.

A szemlélet sikerének kulcsfontosságú pontjai:

- Húzó elv
- Folyamatos orientáció
- Folyamatos fejlesztés
- Áttekinthetőség
- Személye felelősség

Amennyiben e fent említett pontokat sikerül megvalósítanunk egy nagyon jól működő folyton fejlődő rendszert kapunk. Azonban ennek kiépítése és megvalósítása több évet is igénybe vesz és elengedhetetlen tényezője egy szaktudással rendelkező csoport létrehozása, ami irányítja ezt a folyamatot. [1] [2]

7. Lean, TPM veszteségmenedzsment

A Lean és a TPM veszteségmenedzsmentjének összehasonlítása

Mindkét rendszer foglalkozik a következő veszteségforrásokkal:

- Eladhatatlan termékek gyártása
- Átállások idejének lerövidítése
- Kiaknázatlan emberi tudás
- Indítási veszteség (selejt, idő)

Tisztán TPM veszteségforrások:

- Váratlan meghibásodások
- Sebességvesztés
- Mikro leállások
- Anyag
- Segédanyag,
- Energia veszteség

Tisztán Lean veszteségforrások:

- Túltermelés
- Felesleges szállítás
- Felesleges mozgatus
- Raktározás
- Várakozás
- Nem megfelelő gyártási folyamatok (túlmunkálás)

A veszteségforrásokat összegezve és ábrába rendezve - amit a 21. ábra szemléltet- könnyen megállapítható a rendszerek közötti hasonlóság és párhuzam.



21. ábra- Veszteségmenedzsmentek

A rendszerek közötti hasonlóság:

Mindkét rendszer kialakulása a II. világháború utánra tehető még hozzá Japánban, a Toyota üzemeiben, ebből kifolyólag hasonló a megközelítésmódjuk. Mindkét rendszerre jellemző a folyamatos fejlődés filozófiája (Kaizen) és mindkettő célja a termelést sújtó veszteségforrások visszaszorítása, melyet apró lépésekben, következetes munkával valósítanak meg. Továbbá központi elemük az ember és az emberekben felhalmozódó tudás. Az abszolút cél mind a két szemlélet számára a meghatározott veszteségek megszűnése. Amint a 8. ábrán is jól látható mind a két irányzat ezt a gépek optimális működésével éri el, tehát 0 veszteség csak tökéletes gépműködéssel kivitelezhető. Habár, mindkét rendszer a veszteségforrások visszaszorítására koncentrál, megközelítésmódjuk mégis alapvetően különböző. A Lean a termelési folyamatok optimalizálására helyezi inkább a hangsúlyt, míg a TPM a berendezésekhez köthető veszteségekkel foglalkozik. Ez a koncepció tekinthető talán a módszerek közötti legnagyobb különbségnek, azonban a két módszer között alapvető ellentmondás nem fedezhető fel, azokon a területeken sem, amellyel mind a két irányzat foglalkozik.

Kivitelezhető-e Lean a TPM nélkül?

A Just in Time elvei szerint a megfelelő termék a megfelelő időben, a megfelelő mennyiségben, a kívánt minőségben és áron kell szállítani, úgy a belső termelési folyamatainknál, mint a Vevőnél.

- *Megfelelő terméket:* Tervezés és kommunikáció kérdése, nincs köze a TPM-hez.
- *Megfelelő időben (és mennyiségben):* Ahhoz, hogy megfelelő időben (és mennyiségben) szállíthassuk a termékeinket a Vevőnek, szükséges a berendezések magas rendelkezésre állása, vagy nagy biztonsági-raktárkészlet.

Vizsgáljuk meg kicsit részletesebben ezt a problémát:

1. A gyár belső folyamatai: Míg a hagyományos tömegtermelés esetében a berendezések típus szerint, szigetszerűen rendezettek, addig a Lean elvek szerint felépített gyárakban a gyártási folyamat szerint, egymás után helyezkednek el. Ha a gyártósor valamely tagja megáll, az egész sor termelését megakasztja. A Lean termelés igen érzékeny a váratlan meghibásodásokra és a Mikro leállásokra, melynek legjobb ellenszere a TPM bevezetése.

2. A Beszállító- Vevő kapcsolat: A váratlan meghibásodások miatti bizonytalanság (termelés-kiesés) ebben az esetben is igen komoly szerepet játszik, melyet sokan a biztonsági raktár-

készletek fenntartásával próbálnak meg ellensúlyozni. Ez azonban teljes mértékben ellentétes a Lean elvekkel! Helyette a teljes Beszállító-Vevő lánc minden elemére szükséges a Lean és a TPM bevezetése hasonlóan a minőségirányítási rendszereknél megszokotthoz

- *Megfelelő mennyiségben:* Szinte csak tervezés és kommunikáció kérdése. Itt fontos megjegyezni, hogy számos vállalat kapacitásproblémákkal küszködik, és eleve nem képes annyi terméket gyártani, amennyire vevői igény lenne. Ebben az esetben a TPM segítségével viszonylag gyorsan növelhetjük a termelés volumenét.
- *Megfelelő minőségben:* A termékek minősége jelentős mértékben függ a berendezéseink megbízhatóságától. A berendezéseink megbízhatósága viszont csak a megfelelő karbantartás, ápolás, gondozás mellett tartható fenn, azaz TPM nélkül könnyen megnövekedhet az eladhatatlan termékek, és a reklamációk száma.
- *Megfelelő áron:* A legtöbb vállalat a hatékonyság hiányát a Vevővel fizetteti meg. Ha azonban sikerül a termelést sújtó veszteségforrások mértékét csökkenteni, akkor azal versenytényező előnybe kerülhetünk a vetélytársakkal szemben, hiszen a hatékony vállalatok úgy csökkentik áraikat (azaz piacot vásárolnak), hogy közben a profitjuk nő. Ehhez elengedhetetlen mindazon veszteségforrások csökkentése is, melyekkel a Lean nem foglalkozik.

A levonható végső konklúzió:

Habár a Lean és a TPM időben közel egyszerre, a Toyota Production System részeként alakult ki, az európai és amerikai ipari kultúra hajlamos őket két külön rendszerként kezelni. Ne kövessük el azt a hibát, hogy éles határvonalat húzva szétválasztjuk a termelést és a karbantartást, mert ezek szoros összefüggésben állnak. E tévedés már egyszer súlyos vereséghez vezetett az ipar történetében Japánnal szemben. Kezeljük a Leant és a TPM-et egységes rendszerben, mert összetartoznak, valójában egy rendszert alkotnak, ahogy azt a 22. ábra is mutatja.

[10]



22. ábra - Lean és TPM egysége

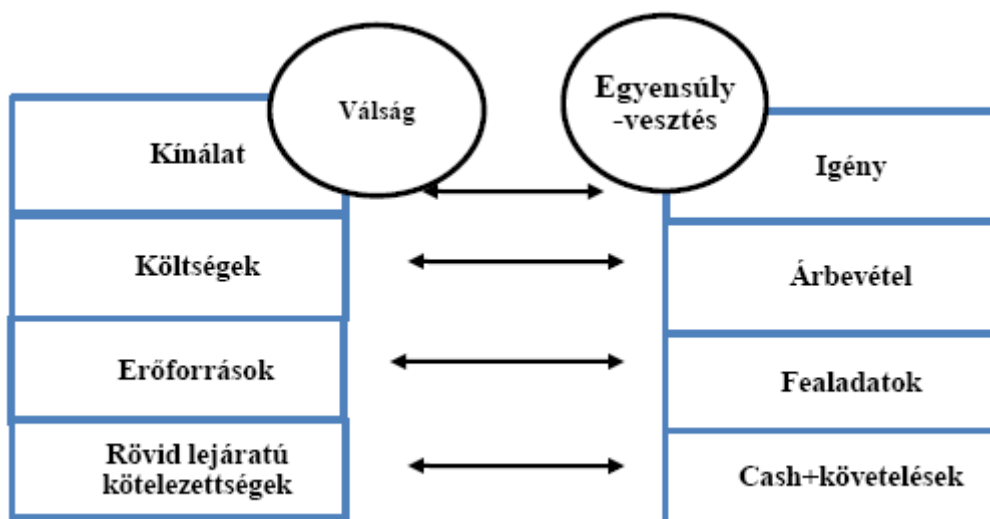
Amint azt a 2. táblázat is jól mutatja a TPM problémák jó része a Lean módszer eszközeivel oldható meg vagy enyhíthető, tehát a módszerek tökéletesen kiegészítik egymást és összhangban működnek.

2. táblázat – Módszerek közötti összhang

TPM fő hatásterületei	TPM esemény menete	Lean eszköz, módszer
Rendelkezésre állás	Meghibásodási statisztikák feldolgozása	Pareto, Halszálka
Túlórak	Átállási idők és selejtarányok	Pareto, Halszálka
WIP készlet	Kulcsterületek kiválasztása	Ötletbörze, TPM elvek
Termékminőség	Karbantartandó alkatrészek listája	
Átállási idők	Karbantartási gyakoriság és tartalom meghatározása	Szabványos munkautasítások
Standard folyamatok	Mutatószámok definiálása	
	Dokumentáció és oktatás	Szabványos munkautasítások

8. Lean-nel a válság ellen

A Lean menedzsment, ma a világvezető vállalatainál legsikeresebb menedzsment filozófia, amely a 2008-2009 gazdasági válság közepette, még nagyobb jelentőséget kapott. A Lean filozófiát számos világhírű és sikeres vállalat, többek közt a Toyota, GE, Dell, Porsche, Festo, Siemens, Bosch, Boeing, Mars, Kraft már alkalmazza. A gazdasági válság során, a piacokon és a vállalatoknál felborult a kereslet és a kínálat, az árbevétel és a költségek, a rendelkezésre álló erőforrások és az elvégzendő feladatok egyensúlya. A kereslet és árbevétel csökkenés viszonylag rövid idő alatt a legtöbb vállalatnál folyamatos fizetőképesség problémákat okozott. Erre a helyzetre a menedzsmentnek megfelelő intézkedéseket és válaszokat kellett adni. A legnagyobb célkitűzés az új egyensúlyi pont megtalálása volt a vezetőség számára. A jellemző rövid távú beavatkozások a vállalat létfunkcióit nem érintő (rövidtávon csökkenthető) költségek lefaragását és a költségek – bevételek egyensúlyának megteremtését célozták meg (bérköltségcsökkentés, bér munkások számának csökkentése, utazási, képzési, reklám költségek csökkentése). Amennyiben a vállalat bevételei, forrásai csökkennek, ezzel összhangba kell hozni a költségeket, kiadásokat, mint ahogy a 23. ábrán is látható.



23. ábra- Költségek összhangba hozása

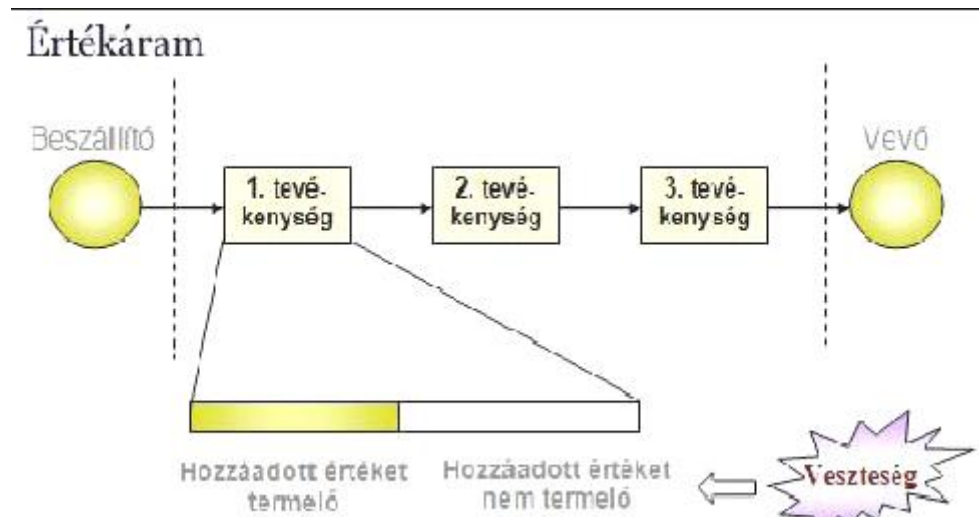
Külső és belső erőforrások igénybevétele a vállalatnál költségként jelenik meg, ezért nagyon fontos, hogy egy vállalat milyen racionálisan használja fel az erőforrásokat. Tehát a 2008-2009-es gazdasági helyzet kikényszerítette, hogy a vezetés átgondolja, hogy a mostani vevői

igények és működési alapfunkciók teljesítéséhez melyek azok az erőforrások, amik feltétlenül szükségesek és hol vannak azok a pontok, ahol a rendelkezésre álló erőforrásokat (ember, anyag, energia, idő, hely, technikai eszközök, pénz) ésszerűbben lehetne felhasználni. Ezen területek logikus, „Lean szemléletű” érték és folyamatközpontú átgondolása, rengeteg megtakarítási lehetőséget rejtett a nehéz gazdasági helyzetben is.

A Lean menedzsment lényege, hogy az üzleti működés és annak fejlesztése középpontjába a „Hozzáadott értéket” állítjuk. Mi az, ami értéket teremt, mi az, amiért hajlandóak fizetni az ügyfeleink? Minden egyéb tevékenység veszteség. Tehát veszteség, ha olyan terméket vagy szolgáltatást állítunk elő, amire nincs igény, ha feleslegesen erőforrásokat, energiát használunk fel ennek érdekében. Veszteség, ha hibásan végezzük el a feladatot, vagy selejtet gyártunk, ha bonyolultan, több lépésben, több mozzattal, adminisztrációval végezzük el a feladatot. Ugyanígy veszteséget jelent, ha a párhuzamosan többször, újra elvégzett feladatokat hajtunk végre, ha túltermelünk, olyan tevékenységeket, feladatokat végzünk el, amit a vevő nem igényelt, vagy éppen, ha felesleges készleteket halmozunk fel. Ebben a kategóriába tartozik az állásidő, a felesleges várakozás, amikor az erőforrásokért fizetünk, de nem tudjuk megfelelően kihasználni őket, és a felesleges szállítás is. Ezen veszteségek közül a termelő vállalatoknál talán az egyik legnagyobb lehetőség a készletekben van, ugyanis itt a költségek körülbelül hatvan százaléka anyagköltség. A Lean filozófia lényege, hogy a veszteségek folyamatos kiküszöbölésével csökkenti az érték előállítási folyamat átfutási idejét (és a gyártásban lévő készleteket), így hatékonyan, gyorsabban és rugalmasabban tudunk reagálni a vevők igényeire, ezzel jelentősen növelve cégünk versenyképességét és a cégen belüli tőkeforgási sebességet.

Az értékáram-központú megközelítés, amelynek teljes folyamatát a 24. ábra modellezi, nem egy egyszerű költségcsökkentést takar, hanem a vevői igények kielégítéséhez szükséges tevékenységek és azok erőforrásigényének szisztematikus átgondolását, a folyamatainkban, működésünkben lévő veszteségek feltárását és csökkentését, ami megalapozott, a valós igényekhez és lehetőségekhez igazodó, hosszútávon is eredményes költségcsökkentéssel jár.

A Lean menedzsment, mindezt a Kaizen (folyamatos tökéletesítés) módszerének szisztematikus alkalmazásán és a cégnél dolgozók széles körének probléma megoldási folyamatba való bevonásán keresztül éri el. A vevő azt és úgy kapja, ahogy azt igényelte.



24. ábra- Értékáram folyamat

A vállalatok és vezetőik sokszor egy szinte ellentmondásos helyzettel találták szembe magukat az adott gazdasági helyzetben, hogyan lehet kevesebb erőforrással egyre többet nyújtani a vevőnek. A versenyképesség fenntartása és fokozása érdekében kulcsfontosságú volt a vevői igényeket maximálisan, ugyanakkor hatékonyan (gazdaságosan) kielégítő rendszerekké formálni. Ezen követelmények egyszerre történő biztosítására az autóiparban legjobb gyakorlatnak számító Toyota Gyártási Rendszer, más néven Lean Menedzsment bizonyult a legsikeresebb megoldásnak, amely eredményesen ötvözi a vevő és a tulajdonosok szempontjából lehető legnagyobb érték előállításához szükséges módszereket és egy egységes filozófiai keretbe foglalja őket.

Jogosan merülhet fel a kérdés, ha a Lean menedzsment bevezetése egy hosszú távú, több éves folyamat, érdemes-e gazdasági válság idején belevágni, amikor sokszor gyors és radikális lépések szükségesek a válság hatásainak kezelésére és enyhítésére.

Az adott helyzetben az első lépés a vállalat értékáramainak Lean szemléletű feltérképezése és elemzése lehet, amellyel viszonylag gyorsan azonosítani lehet a főbb veszteségcsökkentési lehetőségeket, fejlesztési lehetőségeket és ezek közül azokkal az intézkedésekkel célszerű először elindulni, amelyek gyorsan eredményt (megtakarítást) hoznak (Quick Win). Egy rövid távú és néha radikálisabb beavatkozás (átszervezés, összevonások, racionalizálás) után pedig el lehet indítani a Kaizen jellegű szisztematikus fejlesztési mechanizmus és programok mű-

ködtetését a szervezeten belül egy hosszú távon is működőképes és folyamatosan fejlődő, az emberek által is elfogadott rendszer kialakítása érdekében. [13]

9. Összefoglalás

A dolgozat a karbantartás kulcsfontosságú szerepének bemutatásával kezdődik. Megismerhetjük a karbantartás feladatait, a felelősségi körét és a termelésben betöltött szerepét. A fejezet végén arra a megállapításra jutunk, hogy előrelátóbb a hibák véletlenszerűségének bekövetkezéssel számolni, mintsem feltételezni, hogy a következő beavatkozásig nem ismétlődnek meg újra. Ezekből az irányzatokból fejlődött ki az RCM- és az FMEA hibafeltáró és hiba-elemző módszer. Ezután a dolgozat alappilléret képző legelterjedtebb karbantartási irányzatok kerülnek bemutatásra, különösképpen nagy hangsúlyt fektetve a TPM és a Lean módszerekre. A módszerek alapvető filozófiája megegyezik, mi szerint a gyártás csak tökéletes gépműködéssel valósítható meg, a különbségek a cél elérésére használt eszközökben van. A részletes bemutatásuk után a módszerek közötti összefüggések és párhuzamok, valamint a veszteségmenedzsment elvek ismertetésére kerül sor. A dolgozatban bemutatott példák alapján láthatjuk, hogy, a lean folyamat csak akkor építhető ki, ha már van egy jól működő TPM rendszerünk, tehát a levonható végső konklúzió az, hogy a két módszert nem lehet élesen egymástól elhatárolni, mert csak akkor kapunk egy ideális gyártási folyamatot, ha mind a két irányzat megfelelően ki van építve a termelésben.

„Napjainkban egyre nagyobb teret hódít a vállalkozások körében a lean gondolkodásmód. Néhányan a gyors siker reményében kezdik el alkalmaznia a különböző lean eszközöket, de nem tudnak hosszan tartó, áttörő sikereket felmutatni. Ahhoz, hogy egy vállalat valóban lean termelést tudjon kialakítani a vezetőknek kulcsszerepet kell vállalniuk. Egyértelmű tiszta célokat kell megfogalmazniuk és következetesen kell példát mutatniuk az odavezető úton.” [1]

Irodalomjegyzék:

- [1] James P. Womack –Daniel T. Jones: Lean szemlélet 1996,2003
- [2] dr Péczely György Péczely Csaba Péczely György LEAN 3 Termelékenyséfejlesztés egységes rendszerben
- [3] Robert Bosch Energy and Body System Kft. –Belső irat
- [4] Magyar Grafika 2009/5-15.o www.mgonline.hu (letöltés ideje: 2011.12.11.01.)
- [5] dr. Péczely György: Integrált gyártórendszer karbantartás és a karbantartó mérnök szerepe www.aastadium.hu (letöltés ideje:2012.10.13.)
- [6] Mi a Lean és mi a célja? COM-FORTH. Kft. www.comforth.com (letöltés ideje: 2012.10.29.)
- [7] A lean gyártás előnyei COM-FORT. Kft. www.comforth.com (letöltés ideje: 2012.11.03.)
- [8] Magyar Grafika 2007/6 6.o. www.mgonline.hu (letöltés ideje: 2012.10.14)
- [9] dr. Péczely György: Miért magasabb rendű a 'T' az 'R' - nél? Lezárult kérdés a karbantartási rendszerek fejlődésében A.A. Stádium Kft. www.aastadium.hu (letöltés ideje: 2012.10.02.)
- [10] Péczely Csaba: Lehet-e eredményes a Lean a TPM nélkül? A.A. Stádium Kft. www.aastadium.hu (letöltés ideje: 2012.11.02.)
- [11] TPS/ Lean- A.A. Stádium Kft. www.aastadium.hu (letöltés ideje: 2012.09.26.)
- [12]http://www.google.hu/search?q=toyota+production+house&hl=hu&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=_bKYUNOFIcv5sgac5YGoDw&ved=0CEQQsAQ&biw=1280&bih=673
- [13] A lean szemlélet kiutat jelenthet a válságból www.mfor.hu (letöltés ideje: 2012. 11.04.)