

Systém riadenia údržby v novovznikajúcom podniku

Štefan KACVINSKÝ

Anotácia

Cieľom procesu riadenia údržby je zabezpečenie správneho fungovania údržby v podniku. Manažment náhradných dielov a vykonávania aktivít údržby s cieľom zabezpečiť prevádzkyschopnosť zariadení s ohľadom na bezpečnosť a kvalitu produkcie. Proces a jeho časti musia byť v súlade so všeobecne platnými štandardmi pre automobilový priemysel, hlavne v súlade s požiadavkami štandardu IATF 16949.

Kľúčové slová: Riadenie údržby, náhradné diely, správa zariadení, KPI.

Všeobecné pojmy a informácie

Magna Electronics Slovakia s.r.o.

Magna Electronics je súčasťou skupiny Magna International, ktorá patrí medzi TOP3 automotive dodávateľov na svete a ako jediná technologická spoločnosť ponúka kompletnú expertízu vo všetkých sférach vývoja vozidiel od designu jednotlivých produktov až po finálnu montáž automobilov. Produktová skupina Magna Electronics sa zaoberá vývojom a výrobou špičkových riešení pre autonómne riadenie vozidiel a ich elektrifikáciu. Vozidlá zajtrajška si vyžadujú komplexný rad elektronických ovládacích prvkov a senzorov, ktoré vodičom ponúkajú vyššiu bezpečnosť a pohodlie. Závod Magna Electronics Slovakia je situovaný v Kechneči, cca 20km od Košíc, bol založený v marci 2021. Je piatym podnikom na výrobu elektroniky spoločnosti Magna Electronics a zároveň štvrtým podnikom Magna International na Slovensku. Momentálne zamestnáva 400 pracovníkov na inžinierskych aj výrobných pozíciách. Všetky výrobné priestory sú definované ako EPA (ESD Protected Area) a zároveň ako cleanroom, bez ISO špecifikácie, s riadeným prostredím.

Základné pojmy a skratky

Údržba - kombinácia všetkých technických, administratívnych a riadiacich činností počas životného cyklu objektu s cieľom udržať alebo obnoviť taký jeho stav, v ktorom môže vykonávať požadovanú funkciu. [1]

Riadenie údržby - všetky činnosti manažmentu, ktoré určujú ciele, stratégie a zodpovednosti v rámci údržby a realizujú ich prostredníctvom plánovania, riadenia, kontroly a zlepšovania organizačných metód, vrátane ekonomických hľadísk. [1]

Ciele údržby - ciele stanovené a prijaté na vykonávanie údržbárskych činností, pričom môžu predstavovať napr. pohotovosť, znižovanie nákladov, kvalitu produktu, ochranu environmentu a zabezpečenie bezpečnosti produktu i zamestnancov.

KPI - Key performance indicator; kľúčový ukazovateľ výkonnosti

MTBF - Mean time between failures; stredný čas do poruchy

MTTR - Mean time to repair; stredný čas do opravy

OEE - Overall equipment efficiency; celková efektivita zariadenia

Delenie údržby

Korektívna - Údržba po poruche, sa vykonáva až po zistení poruchového stavu a je určená na uvedenie objektu do prevádzkyschopného stavu. Táto údržba môže byť okamžitá alebo oneskorená.

Preventívna údržba - druh údržby, ktorej hlavným cieľom je predchádzanie poruchám, znižovanie prestojov a optimalizácia nákladov. Údržba sa vykonáva vo vopred stanovených intervaloch, v súlade so stanoveným časovým plánom alebo so stanoveným počtom jednotiek použitia.

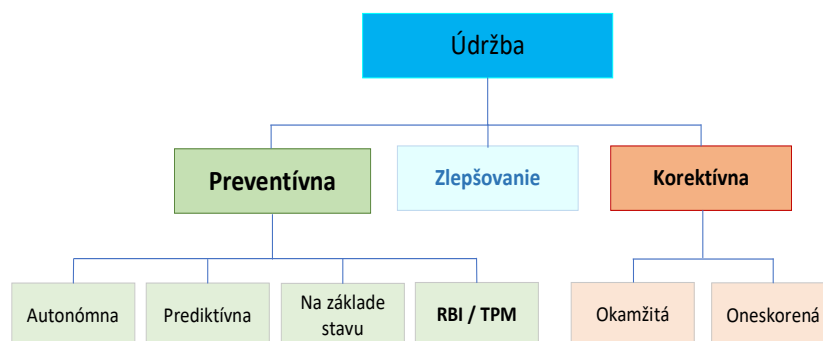
Typy údržby a ich riadenie

Špecifiká a delenie údržby

Spoločnosť Magna Electronics je najrýchlejšie rastúcou, ale najmenšou divíziou, ktorá nemala globálnu štruktúru údržby a na základe špecifik nebolo možné plne kopírovať proces údržby z iných podnikov. Vytvoril som dokument, ktorý pokrýva základné požiadavky a popisuje jednotlivé činnosti údržby. Celý závod využíva program SAP, čo sa odzrkadlilo aj na využívaní, resp. implementovaní CMMS.

Pri vytváraní procesu riadenia údržby je potrebné vziať do úvahy viacero faktorov a špecifických požiadaviek, ktoré vyplývajú z priemyselného odvetvia a charakteru výroby. V našom prípade sa musíme riadiť požiadavkami dodávateľov pre automobilový priemysel IATF 16949, doplniť ich požiadavkami pre EPA zónu (IEC 61340) a zákaznickými a normatívnymi požiadavkami na kontrolu prostredia (ISO 14644). Nakoľko sa jedná o automobilový a elektrotechnický priemysel, zároveň je potrebné pamätať aj na špecifiká a požiadavky procesov, napr. ISO 16232 a IPC štandardy.

Najprv sme si potrebovali vytvoriť rozdelenie údržby, aby sme následne vedeli získavať adekvátne informácie a vytvárať príslušné úlohy. Delenie údržby je možné na základe rôznych kritérií, požiadaviek a filozofií, ale pre potreby procesu riadenia údržby v našom závode som zvolil delenie podľa obr.1.



Obr. 1 Delenie údržby

Korektívna údržba

Údržba po poruche sa vykonáva až po zistení poruchového stavu a je určená na uvedenie objektu do prevádzkyschopného stavu. V prípade, ak porucha ohrozuje bezpečnosť zamestnancov, environment alebo zákazníka musí byť zariadenie okamžite korektne vypnuté a musí byť vykonaná správna údržba. V prípade oneskorenej údržby musí byť jej vykonanie odsúhlasené TL výroby.

Pre kritické zariadenia je veľmi dôležité mať vypracovaný plán núdzových opráv na minimalizovanie prestojov a čo najrýchlejšie obnovenie výroby. To môže zahŕňať prípravu náhradných dielov, ako aj tím technikov vyškolených na rýchle a efektívne vykonávanie opráv.

Neoddeliteľnou súčasťou opráv je ohlasovanie porúch, pričom každý zamestnanec je povinný si všímať stav zariadení a vybavenia spoločnosti. V prípade zistenia poruchy, poškodenia, nefunkčnosti, alebo inej abnormality kontaktuje svojho TL, resp. nadriadeného a ten následne zadá hlásenie do systému SAP PM(IW21).

Ak zistená porucha ohrozuje bezpečnosť zamestnancov, environment alebo zákazníka, okamžite osobne alebo telefonicky ohlási poruchu na oddelenie údržby, svojmu TL, resp. nadriadenému a ten zadá hlásenie do systému SAP (IW21).

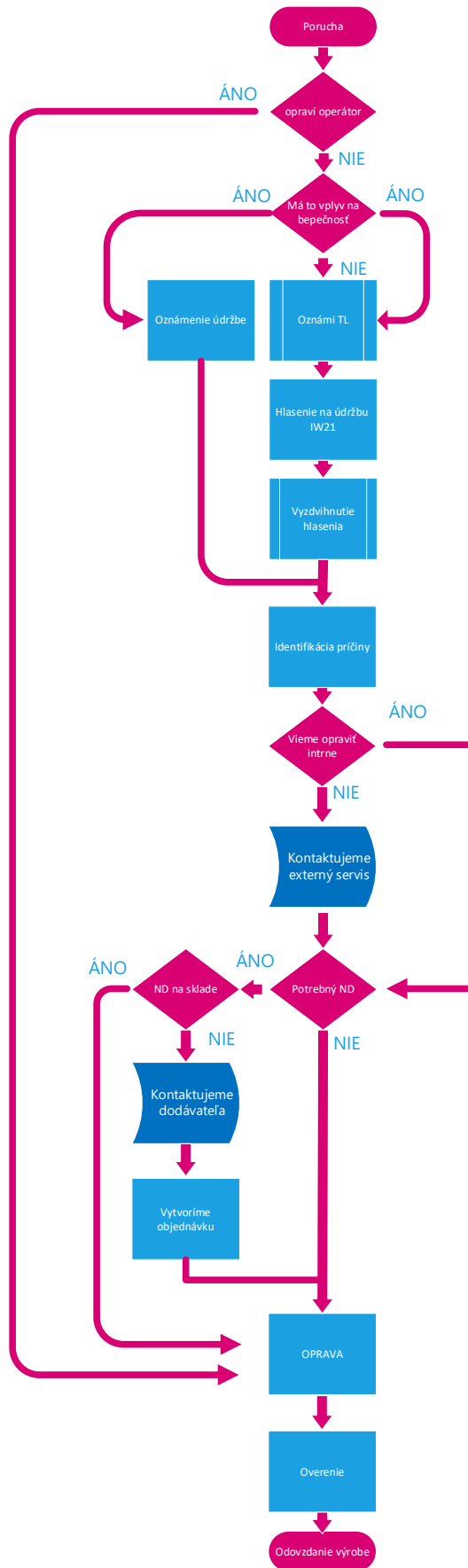
Preventívna údržba

Hlavným cieľom PM je predchádzanie poruchám, znižovanie prestojov a optimalizácia nákladov. Údržba sa vykonáva vo vopred stanovených intervaloch, v súlade so stanoveným časovým plánom alebo so stanoveným počtom jednotiek použitia.

Základný harmonogram preventívnej údržby je daný výrobcom-dodávateľom zariadenia a legislatívnymi požiadavkami. Podľa intenzity a typu výroby sa plán preventívnej údržby môže aktualizovať, dopĺňať a meniť s cieľom dosiahnuť maximálnu technickú dostupnosť zariadení.

Činnosti preventívnej údržby vykonávajú technici údržby, technici preventívnej údržby, operátori a externý servis. Tieto činnosti sú súčasťou údržbárskych aktivít a ich plán je implementovaný v SAP - PM module. Zoznam preventívnych činností musí byť súčasťou návodu na použitie, resp. návodu na údržbu zariadení. V prípade, ak je nutný externý servis, revízia, alebo úkon OPO, tieto činnosti sme do SAP implementovali samostatne. Každá úloha PM sa vykonáva podľa vopred stanoveného plánu. Termín vykonávania musí byť vždy konzultovaný s oddelením výroby a prispôsobený výrobným plánom. Pri plánovaní vykonávania preventívnej údržby sa berie do úvahy kritičnosť zariadení a ich vplyv na bezpečnosť a zákazníka. Preventívnu údržbu menšieho i väčšieho rozsahu vykonávajú technici údržby, technici preventívnej údržby podľa svojej kvalifikácie, tréningu, samoštúdia a poverenia od zamestnávateľa. Špecializované zásahy, kontroly, revízie vykonáva externý servis, ktorý je zavolaný inžinierom údržby. Činnosti menšieho rozsahu, kontroly, čistenia, nastavovania s opakovaním na každej smene, resp. denne, môžu vykonávať operátori podľa svojej kvalifikácie, tréningu a poverenia od zamestnávateľa. Tieto činnosti musia byť popísané v pracovných inštrukciách.

Hlásenia na činnosti preventívnej údržby sú generované automaticky a ich odpisovanie je možné v SAP.



Obr.2 Proces ohlásenia a vykonania korektívnej údržby

Autonómna údržba

Na základe IAF 16949, dodávateľ pre automobilový priemysel musí mať implementované TPM a jedným z jeho hlavných pilierov je autonómna údržba.

Hlavným dôvodom využívania autonómnej údržby je fakt, že operátori poznajú zariadenia a majú prirodzený cit pre odchýlky v chode výrobného zariadenia a vedia skôr identifikovať možnú poruchu. Výsledkom je zníženie neplánovaných prestojov, nákladov a prípadných reklamácií. Z povahy produktu, technológie výroby a požiadaviek zákazníka je čistota nadôležitejším faktorom, na ktorú vplýva operátor. Operátor pri vykonávaní údržbárskych zásahov lepšie spoznáva svoje zariadenie a pritom využíva svoje skúsenosti z výroby. Autonómnu údržbu vykonáva operátor na základe inštrukcií: 5S čistiaci plán, 5S plán autonómnej údržby, JES. Súčasťou inštrukcií musí byť popis vykonávaných činností, potrebné náradie, pracovné pomôcky a ochranné pomôcky. Prílohou inštrukcií je kalendár, kedy sa daná údržba musí vykonávať a jej vykonanie je potvrdené podpisom operátora. Pracovné inštrukcie musia byť overené procesným inžinierom, údržbou, zástupcom operátorov a bezpečnostným technikom. Operátori musia byť z každej používanej inštrukcie preukázateľne preškolení.

Zlepšovanie

Zlepšovanie je kontinuálny proces analyzovania plytvania, hľadania a realizovania opatrení za účelom zvýšenia výkonnosti výrobných procesov, zlepšenia kvality, zvýšenie výkonu alebo zlepšenie pracovných podmienok operátorov. Pre oddelenie údržby sa jedná o činnosti, ktoré nespádajú priamo pod korektívnu alebo preventívnu údržbu. Tieto činnosti vykonávajú údržbári za účelom zlepšenia procesu údržby, úpravy a inovácie zariadení. Každá zmena na stroji musí byť prekonzultovaná a schválená procesným inžinierom, bezpečnostným technikom, ESD koordinátorom a koordinátorom technickej čistoty. Všetky úlohy zlepšovania musia byť zadané v systéme SAP (IW21). Činnosti vykonávané na základe Kaizen návrhov a po schválení komisiou musia byť adresné a zadáva ich do SAP systému nadriadený navrhovateľ.

Činnosti týkajúce sa inovácií a úprav technických zariadení musia byť podložené technickou dokumentáciou, ktorá sa nahráva do technického archívu a zadáva ich do systému SAP procesný inžinier.

Manažment strojov a zariadení

Špecifikácia zariadení

Špecifikácia výrobných i nevýrobných zariadení je prvým krokom manažmentu strojov a zariadení. Pre náš typ výroby je charakteristické, že poprední dodávateľia sú z mimoeurópskych krajín a v závislosti na produkte inštalujú v rôznych konštaláciách do funkčného celku. Počas fázy návrhu sa špecifikuje účel výrobného prostriedku, predpokladaný čas životnosti, výrobný čas a čas cyklu. Musia sa zadať možnosti pripojenia na energie a iné rozvody a priestorové možnosti miesta inštalácie. Legislatívne a normatívne požiadavky sú špecifické pre každú krajinu a sú neoddeliteľnou súčasťou výroby, dodávky-inštalácie a prevádzky zariadení.

Návrhované zariadenia musia spĺňať požiadavky Európskeho spoločenstva v ich aktuálnom znení. Návrh musí spĺňať technické požiadavky na kvalitnú a ekonomickú výrobu produktu i ochranu zamestnancov a prostredia.

Všetky zariadenia musia byť ľahko udržiavateľné, rýchlo prestaviteľné a bezpečné. Do návrhu zariadení musia byť zahrnuté predovšetkým smernice Európskeho spoločenstva, napr.:

89/654/EHS,
92/58EHS,
2006/42/ES,
2009/104/ES,
2013/59/EURATOM,
2013/35/EU,
2014/27/EU,
2006/25/ES,
2003/10/ES,
2002/44/ES,
90/2007/EHS,
90/269/EHS

Zariadenie musí byť navrhované s ohľadom na energetickú efektívnosť. Dodávateľ predloží predpokladané spotreby energií a médií a tento dokument musí byť súčasťou cenovej ponuky. Spotreby energií sa overia najneskôr 12 mesiacov po spustení zariadenia.

Stroj sa dodáva v zmysle platnej legislatívy s nasledovným značením:

- obchodné meno a úplná adresa výrobcu alebo podľa potreby aj jeho splnomocnenca,
- označenie strojového zariadenia,
- označenie CE,
- označenie série alebo typu,
- výrobné číslo, ak existuje,
- rok výroby, t. j. rok ukončenia výrobného procesu.

Všetky upozornenia a informácie na strojoch zariadení majú byť zrozumiteľné-odporúčajú sa použiť piktogramy. V prípade nadpisov, musia byť tieto v slovenskom jazyku.

Súčasťou dodávky strojového zariadenia musí byť sprievodná dokumentácia v slovenskom jazyku, ktorá obsahuje predovšetkým:

- vyhlásenie o zhode CE,
- návod na obsluhu,
- návod na údržbu,
- mazací plán s časovými intervalmi a používanými mazivami,
- čistiaci plán,
- zoznam náhradných dielov
 - a) Rozdelený podľa kritičnosti
 - b) Presne určené opotrebitelné diely

Všetky nainštalované a spustené zariadenia musia byť riadne zaevidované. Na tento účel sa využíva systém SAP, v ktorom sú všetky potrebné informácie o vybavení. Zodpovedná osoba, ktorá bola

zodpovedná za objednanie a inštaláciu zariadenia vypíše Oznam o prírastku v strojovom parku, tento dokument je možné vypísať ešte pred finálnou akceptáciou stroja a zariadeniu sa prideli evidenčné číslo, ktoré špecifikuje typ zariadenia. Pre jednoduchšiu identifikáciu zariadení využívame prefixy, kde prvé tri znaky čísla stroja tvorí skratka použitej technológie, napr. PAP-123456.

Evidencia stroja je nevyhnutná pre riadne spravovanie vybavenia a manažment náhradných dielov i aktivít údržby. Slúži ako zdroj informácií počas rôznych auditov.

Manažment náhradných dielov

Manažment náhradných dielov je dôležitou súčasťou riadenia údržby a má vplyv na ekonomiku celého závodu.

Náhradné diely možme deliť podľa určenia na :

1. diely pre výrobné stroje a zariadenia,
2. diely pre nevyrobné zariadenia.

Tiež ich možme deliť podľa frekvencie použiteľnosti na:

1. opotrebitelné náhradné diely,
2. rýchloobratkové náhradné diely,
3. spotrebný materiál,
4. spojovací a tesniací materiál,
5. strategické náhradné diely.

Ďalším delením je delenie náhradných dielov podľa kritičnosti:

- a) Vysoká miera rizika-ohrozujú zdravie, environment alebo produkciu
- b) Stredná miera rizika-neohrozujú zdravie a environment, je možné ich nahradit alebo sú voľne dostupné na trhu.
- c) Nízka miera rizika-náhradné diely sú bežne dostupné, nespôsobujú prestoje a neohrozujú zdravie, environment ani produkciu.

Tab. 1 Matica rizika pre náhradné diely

Pravdepodobný výskyt poruchy	1xDEŇ	5	10	15	20	25
	1xTÝŽDEŇ	4	8	12	16	20
	1xMESIAC	3	6	9	12	15
	1xROK	2	4	6	8	10
	<1xROK	1	2	3	4	5
		1DEŇ	2DNI	1TÝŽDEŇ	2TÝŽDNE	> 4TÝŽDNE
Dodací termín						

Zoznam náhradných dielov musí byť súčasťou sprievodnej dokumentácie stroja, pričom všetky opotrebitelné náhradné diely a kritické náhradné diely musia byť identifikované dodávateľom zariadenia. Pri dodávke a inštalácii musí byť poskytnuté nevyhnutné množstvo náhradných dielov pre spustenie výroby a jej normálny chod po dobu 6 mesiacov.

Náhradné diely sú spísané v tabuľkovej forme, pričom musia obsahovať nasledovné informácie:

- Pozičné číslo ND na výkrese/schéme
- Názov náhradného dielu
- Objednávacie číslo ND
- Technické parametre ND
- Rozmery ND
- Hmotnosť ND
- Predpokladanú spotrebu za rok
- Meno výrobcu ND
- Veľkosť balenia
- Špecifické požiadavky na uskladnenie.

Na základe smennosti výrobných strojov a liniek a ich počtu procesný inžinier a senior technik údržby naplánuje minimálny počet ND, ktoré musia byť na sklade. V prípade evidencie ND v SAP systéme sa využíva typ dielov ERSA a obsahuje všetky predchádzajúce údaje + SAP číslo stroja, na ktoré je určený a regálové miesto v sklade kvôli rýchlemu dohľadaniu dielu. Obdobne ako u evidencie zariadení využívame prefixy, podľa typu náhradného dielu, napr.:BEA-12345; PNE-12345.

Kritické ukazovatele výkonnosti

Meranie výkonnosti procesov je jednou zo základných požiadaviek noriem radu ISO 9000. V systéme riadenia údržby určuje KPI norma ISO 15341 Údržba-Kľúčové ukazovatele výkonnosti, tieto ukazovatele si organizácia vyberá sama tak, aby získala verný prehľad o stave procesu a zároveň ich vedela využiť na zlepšenie procesu. Spoločnosť Magna Electronics ako dodávateľ pre automobilový priemysel je viazaná aj normou IATF 16494, ktorá stanovuje minimálne ukazovatele výkonnosti pre proces údržby.

Stredný čas medzi poruchami MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Celkový prevádzkový čas}}{\text{Počet porúch}}; \text{ MTBF} = \frac{\sum(\text{čas začiatku prestoja}-\text{čas produkcie})}{\text{Počet porúch}}; [2]$$

Stredný čas do opravy MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Celkový čas opravy}}{\text{Počet porúch}}; [2]$$

Celková efektívnosť zariadení OEE

$$OEE = Q * P * A$$

Celková efektívnosť zariadenia sa dá považovať za vyjadrenie skutočnej efektivity procesov v porovnaní s ich potenciálom. Tento výpočet môžeme aplikovať na univerzálne procesy, samostatné zariadenia alebo výrobné linky. Vplyvajú na to tri základné ukazovatele: Kvalita - výroba bezchybného produktu, ktorý je pripravený na ďalší proces, najlepším ukazovateľom je FTT (First Time Through), ktorá zabezpečuje, že produkty sú vyrobené správne na prvý pokus, predstavuje nákladovo najefektívnejší prístup vo výrobe, znižuje plytvanie materiálmi, časom a zdrojmi spojenými s prípadnou opravou chýb.

Výkonnosť- je pomer vypočítaný pomocou očakávanej produkcie oproti skutočnej produkcii, závisí od plánovaného maximálneho výkonu, v prípade všeobecných procesov to znamená určenie minimálneho času cyklu na výrobu vhodného výrobku. V prípade výrobných liniek sa používa čas cyklu úzkeho miesta alebo vypočítaná pracovná kapacita linky.

Dostupnosť - kľúčový ukazovateľ celkovej efektívnosti zariadenia (OEE), sa určuje podielom očakávanej doby prevádzky so skutočnou dobou prevádzky. Predpokladaný čas prevádzky označuje trvanie, počas ktorého sa očakáva prevádzka výrobných liniek, pričom plánované prestoje sa nezarátavajú do neproduktívneho času. Plánované prestoje sú: prestávky, bezpečnostné kontroly, autonómna údržba, plánované prestavby, stretnutia zamestnancov, plánovaná preventívna údržba. Skutočná prevádzková doba odzrkadľuje obdobie, počas ktorého je linka v prevádzke po neplánovaných odstávkach a činnostiach, ako sú napríklad neplánované prestavby, nastavenia procesných parametrov, údržba vyplývajúca z porúch strojov, nedostatku materiálu a zásobníkov, nedostatku pracovných síl vrátane oneskorených návratov z prestávok, úprav a neplánovaných zastavení výroby v dôsledku úpravy plánu produkcie.

Pri tomto ukazovateli je potrebné rozlišovať Dostupnosť a Technickú dostupnosť, na ktorú priamo vplýva proces údržby. A najvhodnejším vzorcom je:

Technická dostupnosť A

$$A_t = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Na základe interpodnikovej dohody je možné pre rátať efektívnosti údržby použiť aj iný ukazovateľ z normy STN EN 15341, napr. T6

$$\frac{\text{CELKOVÝ PREVÁDZKOVÝ ČAS}}{\text{CELKOVÝ PREVÁDZKOVÝ ČAS} + \text{ČAS NEFUNKČNOSTI SÚVISIACI S PORUCHAMI}} * 100$$

Dôležité je, aby sa na všetky činnosti používal jednotný výpočet, ktorý je možné sledovať, vyhodnocovať a zlepšovať.

Ďalšími ukazovateľmi, ktoré majú priamy vplyv na efektívnosť údržby sú:

Plnenie plánu preventívnej údržby

$$PLNENIE PLÁNU PREVENTÍVNEJ ÚDRŽBY = \frac{\sum \text{POČET PREVENTÍVNYCH ČINNOSTI VYKONANÝCH ZA MESIAC}}{\sum \text{POČET PREVENTÍVNYCH ČINNOSTI PLÁNOVANÝCH ZA MESIAC}}$$

Množstvo korektívnej údržby

$$\text{Množstvo korektívnej údržby} = \frac{\sum \text{Počet korektívnych činností vykonaných za mesiac}}{\sum \text{Počet údržbárskych činností vykonaných za mesiac}}$$

Pomer korektívnej a preventívnej údržby

$$\text{Pomer korektívnej údržby} = \frac{\sum \text{Počet korektívnych činností vykonaných za mesiac}}{\sum \text{Počet preventívnych činností vykonaných za mesiac}}$$

Počet úrazov

Počet úrazov za sledované obdobie

Ďalšie ukazovatele je možné sledovať pre celý podnik, alebo pre jednotlivé operácie či zariadenia:

Spotreba Elektrickej energie; Spotreba Elektrickej energie na výrobu jedného kusu

Spotreba plynu; Spotreba plynu na výrobu jedného kusu

Spotreba vody; Spotreba vody na výrobu jedného kusu

Spotreba chladu; Spotreba chladu na výrobu jedného kusu

Záver

Zavedenie procesu riadenia údržby si vyžaduje značné teoretické vedomosti i praktické skúsenosti so zreteľom na typ výroby. Vo veľkých korporáciách je bežné mať globálne štruktúry, ktoré prinášajú svoje výhody, ako sú: zdieľanie informácií o poruchách, zdieľané sklady náhradných dielov, zdieľanie/tréning technikov údržby, presadzovanie požiadaviek u dodávateľov, silnejšia pozícia pri vyjednávaní cien. Tieto globálne pravidlá majú aj svoje negatíva, ku ktorým patrí: zhoršená personifikácia zariadení, ťažšie presadzovanie „lokálnych“ požiadaviek, vopred stanovené procesy a ukazovatele. Pre úspešné zavedenie procesu riadenia údržby je nevyhnutná podpora Top manažmentu, rovnaké pochopenie požiadaviek na strane výroby, procesu, nákupu aj samotnej údržby a samozrejme dodržovanie stanovených pravidiel. Veľkou pomocou pri riadení údržby je implementácia vhodného CMMS, alebo aspoň užívateľsky prijateľného rozhrania na zadávanie požiadaviek tak, aby nedochádzalo ku strate dát.

Tento proces nie je nikdy uzavretý a je nutné s ním pracovať na základe PDCA cyklu, aby sme dosiahli optimálne výsledky vo všetkých dotknutých oblastiach.

Použitá literatúra:

- [1] STN EN 13 306, Údržba, terminológia údržby
- [2] STN EN 15341, Údržba, Kľúčové ukazovatele výkonnosti

Autor:

Ing. Štefan Kacvinský
Manažér údržby
Magna Electronics Slovakia s.r.o.
Kechnec 265
04458 Kechnec
Tel.:+421910481325 E-mail: stefan.kacvinsky@magna.com