



ORGANIZÁCIA ÚDRŽBY STROJOV PROSTREDNÍCTVOM SYSTÉMU RCM A TPM

MACHINES MAINTENANCE ORGANISATION OF BY THE SYSTEM RCM AND TPM

Ľudmila DULEBOVÁ - Lýdia SOBOTOVÁ

Abstract

The article presents methods of machine maintenance in systems RCM and TPM. It is mainly focused on total productive maintenance (TPM), which is the complex comprehensive package of care about machines and apparatus. It also includes autonomous, planned and preventive maintenance. Its objective is to minimize technology downtime and thereby increasing of equipment utilization.

Key words: maintenance, machines, methods of maintenance, system RCM and TPM

Úvod

Údržba strojov a zariadení je jeden z najdôležitejších aspektov dobre fungujúcej výroby. Často sa vo firmách stretávame s prístupom: „Veď nám funguje údržba dobre, keď je porucha, vždy to opravia rýchlo“. V mnohých firmách si údržbu neplánujú, keď plánujú, je to „proforma“, pracovníci výroby nie sú do starostlivosti o svoje stroje a zariadenia vôbec zainteresovaní, poväčšine nemajú ani vypracované vizuálne štandardy starostlivosti o svoje zariadenia a nevedia ako je potrebné starostlivosť správne vykonávať.

Plynulosť výroby, rešpektovanie ekologických hľadísk a ekonomickú úspešnosť je možné natrvalo zaistiť iba takým systémom údržby, ktorý predchádza škodám a výpadkom.

Údržba sú všetky opatrenia, ktoré nám napomáhajú k zachovaniu a opätovnému vytvoreniu požadovaného stavu strojov a zariadení. Údržbárske činnosti vedú taktiež k zisteniu a posúdeniu skutočného stavu technických zariadení alebo systému ako celku. Prevádzka stroja je súbor pravidiel, podľa ktorých sa vykonávajú činnosti súvisiace s využitím stroja a jeho udrzovaním. Cieľom prevádzky je dosiahnutie maximálneho využitia zariadenia a ekonomiky prevádzkovania.

Úžitkové vlastnosti strojov a zariadení sa vplyvom prevádzky zhoršujú. Postupné znižovanie úžitkových vlastností je zapríčinené únavovou životnosťou, opotrebením poškodením preťažením a pod [1].

1. Údržba strojov a zariadení

Pod pojmom údržba sa rozumie realizácia súboru plánovaných a neplánovaných úkonov súvisiacich s ošetrovaním (zoradovanie, nastavovanie, mazanie a pod.), kontrolou (revízia, inšpekcia, bežná kontrola a pod.) a opravami (bežné, stredné, generálne, záručné) výrobku po dobu jeho prevádzkovania.

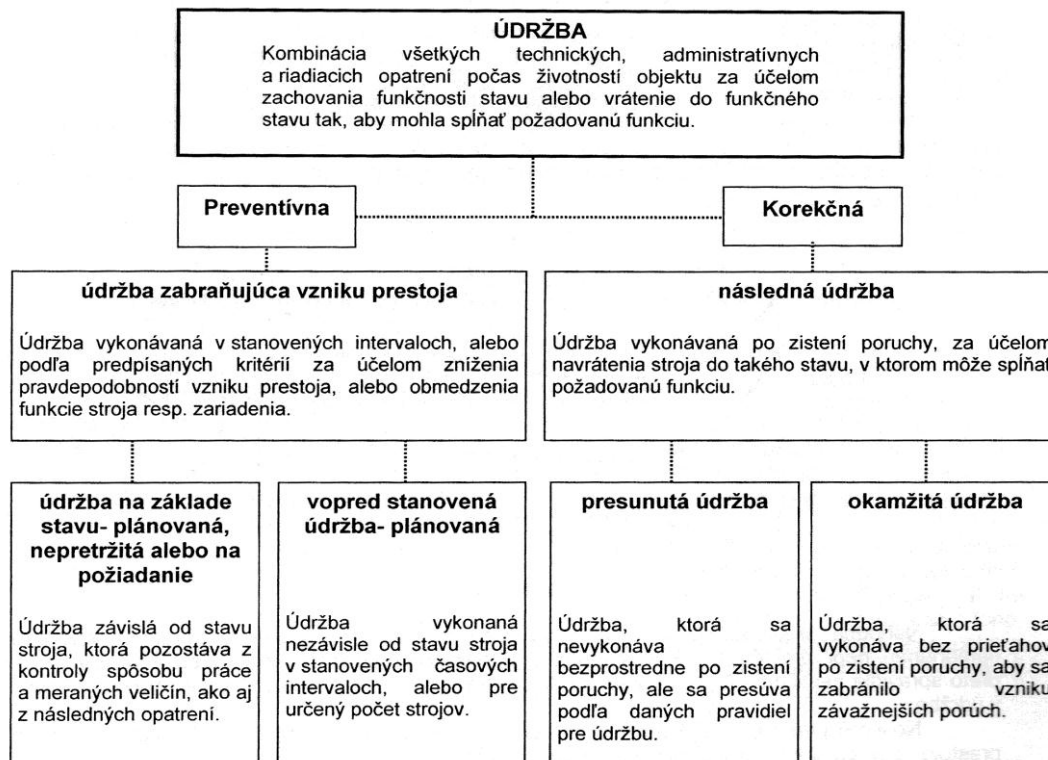
Údržba je systémová špecializovaná činnosť, ktorej účelom je plánované udržiavanie resp. zvyšovanie časovej, výkonnej a kvalitatívnej využiteľnosti výrobku a udrzovanie resp. obnovovanie pôvodných úžitkových vlastností výrobku v priebehu jeho využívania tak, aby bolo možné dosiahnuť najvyššiu možnú prevádzkovú efektívnosť výrobku [1]. Na obr.1 je znázornené prevádzkové využitie stroja.



Obr.1 Prevádzkové využitie stroja [1]

Vo firme mnohokrát chýbajú náhradné diely a údržbársky zásah nie je možné vykonať. Plánovanie náhradných dielov nie je prepojené s plánovanou údržbou a s rizikovými dielmi, ktoré sa často kazia a spôsobujú výpadok celého zariadenia. Ako by mala fungovať údržba vo firme? Samozrejme je to výber možnej stratégie údržby – po poruche, prediktívna, podľa časových plánov, atď. Je potrebné rozhodnúť sa na základe vplyvov porúch na výrobu, predvídateľnosti, pravdepodobnosti výskytu. Na strojoch a zariadeniach, ktoré priamo produkujú a cez ktoré ide materiálový tok, sa javí ako najvhodnejšia stratégia údržba pred poruchou. Cieľovou finálnou funkciou údržby je napokon zabezpečenie intenzifikácie výroby, teda zvyšovanie výstupov z jednotky zdrojov [2].

Definície základných pojmov pre všetky druhy údržby a pre manažérstvo údržby obsahuje európska norma EN 13306 (obr.2).



Obr. 2 Definícia základných typov a stratégií údržby podľa EN 13306 [2]



2. Metódy údržby strojov

Výber metódy údržby závisí od stupňa poznania miery spoľahlivosti objektu a kompromisu medzi snahou zabezpečiť maximálnu spoľahlivosť pri optimalizovaných nákladoch (niekedy aj hlboko poddimenzovaných). V súčasnej dobe sa najčastejšie aplikujú metódy údržbárskych činností založené na stratégiách [3], ako napr.:

- údržba orientovaná na spoľahlivosť – RCM,
- celková (totálna) produktívna údržba – TPM [2].

2.1 Údržba orientovaná na spoľahlivosť – RCM

Filozofia údržby orientovanej na spoľahlivosť je v podstate postavená na odpovedi z okruhu otázok typu:

- Aké sú funkcie daného zariadenia?
- Akým spôsobom dochádza k poruche týchto funkcií?
- Čo spôsobuje každú poruchu?
- Čo sa deje keď sa vyskytne daná porucha?
- Akým spôsobom sa každá porucha prejavuje?
- Ako sa dá predvídať resp. predchádzať vzniku poruchy?
- Aké je možné riešenie v prípade ak sa priebeh poruchy nedá predpovedať resp. sa mu nedá predísť?

RCM akceptuje aktuálne požiadavky údržby pre každý prvok zariadenia a jeho prevádzku, pričom integruje požiadavky na bezpečnosť a efektívnosť nákladov na údržbu (obr.3). Stratégia RCM sleduje prevádzku každého stroja a definuje dôsledky jeho porúch. Dôsledky porúch sú klasifikované do štyroch oblastí, a to dôsledky:

- zapríčinené najmä skrytými poruchami, ktoré zvyšujú riziko výskytu následne opakujúcich sa porúch (závislých porúch),
- ovplyvňujúce bezpečnosť a environment,
- prevádzkové, ktoré ovplyvňujú priame náklady v dôsledku opravy zariadení, postihujú výrobu, teda predstavujú straty,
- nepriame, ktoré sa prejavujú na výške celkových nákladov na údržbu [2].



Obr.3 Vzájomný vzťah medzi RCM a ďalšími spôsobmi riadenia údržby [4]



2.2 Celková produktívna údržba – TPM

Základ filozofie TPM je zvyšovanie účinností zariadení na jednej strane a znižovanie nákladov na údržbu a strát v dôsledku prestojov na strane druhej.

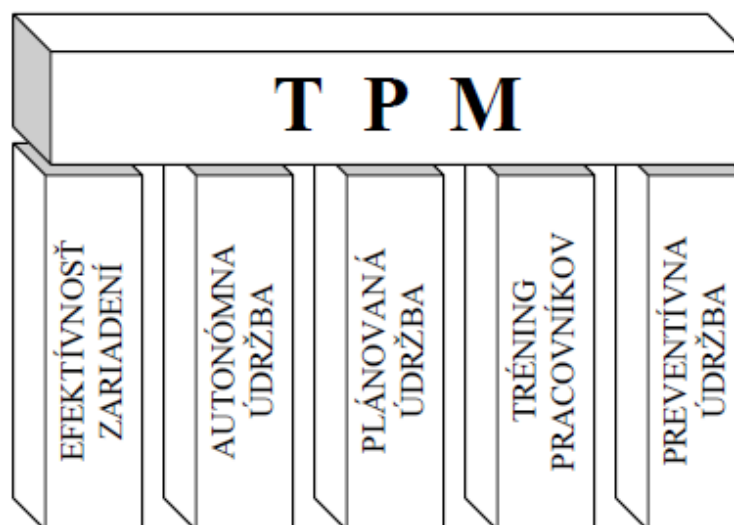
Ciele TPM:

- vytvorenie takej štruktúry podniku, ktorá zaistí maximálnu efektívnosť výrobného systému,
- eliminácie porúch, chýb a všetkých ďalších strát na zariadeniach,
- postupného zvyšovania efektívnosti zariadenia,
- zlepšovania zisku firmy,
- vytvorenia vyhovujúcich pracovných podmienok,
- motivácie a zapojenia všetkých pracovníkov a všetkých útvarov od robotníkov po top manažment do zlepšovania,
- dosiahnutie nulových strát prostredníctvom tímovej spolupráce [2].

Organizácia údržby prostredníctvom systému TPM úzko súvisí so stratami vzniknutými v priebehu prevádzky stroja a zariadenia [4]. Sú modifikované na základe daného spôsobu výroby, prevádzky a údržby daného zariadenia a na základe ľudských chýb (najmä nechcených). Pri využívaní strojov a zariadení musíme rátať s týmito stratami:

- prestoje – vyplývajúce z porúch strojov (strata funkcie- porucha) ako aj neplánované prestoje (nedostatok materiálu, absencia pracovníka),
- čas na zoradenie a nastavenie parametrov (zmena materiálu, nástroja, alebo nastavenie stroja pre nový rozmer resp. novú kvalitu- presnosť, mechanické vlastností),
- straty spôsobené prestávkami vo výkone zariadení (poruchy, chod naprázdno),
- straty rýchlostí priebehov výrobných procesov (rozdiel medzi projektovanou a skutočnou rýchlosťou),
- kvalitatívne dôsledky procesných chýb (straty kvality spôsobené nesprávnou prevádzkou stroja),
- zníženie výkonu v etape nábehu výrobných procesov (straty vo výkone- technologické skúšky) [2].

Piliere TPM sú na obr. 4.





Obr.4 Piliere TPM [5]

Efektívnosť zariadení je daná meraním celkovej efektívnosti zariadení (CEZ)

$$CEZ = \text{Dostupnosť} * \text{Výkon} * \text{Kvalita}$$

Autonómna údržba pozostáva zo 7 krokov a to: počiatočné čistenie; odstránenie zdrojov znečistenia; postupy pre čistenie a mazanie; kontrola stavu zariadenia; autonómna kontrola prevádzky; organizácia a poriadok; plne autonómna údržba.

Plánovaná údržba je tvorená 7 krokmi - určenie údržbových priorít; odstránenie slabých miest; vybudovanie informačného systému; začiatok plánovanej údržby; zvýšenie výkonnosti údržby; zlepšená údržba; plánovaný údržbový program.

Tréning pre zlepšenie zručností pracovníkov – 7 elementov: vedomosť; základy TPM; nástroje TPM; komunikácia v tíme; autonómna údržba; plánovaná údržba; znalosť výroby.

Systém pre návrh preventívnej údržby a včasný manažment zariadení pozostáva zo 7 fáz a to: vývoj produktu; koncept zariadenia; konštrukcia zariadenia; výroba zariadenia; inštalácia zariadenia; nábeh zariadenia; prevádzka. [5, 6]

Hlavné ciele TPM

- *Návrh optimálnych podmienok pre systém človek – stroj.* Najdôležitejším prvkom v tomto systéme je vždy človek. Jemu musí byť systém prispôsobený. Toto sa dá dosiahnuť nasledovne:
 - obnovením optimálnych prevádzkových podmienok (údržba, výroba, technológia a konštrukcia musia kooperovať pri zlepšovaní),
 - zariadenie musí trvalo pracovať v týchto optimálnych pracovných podmienkach (zodpovednosť musí byť rozdelená medzi operátora, údržbu a konštrukciu).
- *Zlepšenie celkovej kvality pracovného prostredia a to:*
 - zmenou správania sa ľudí,
 - zmenou zariadenia – s ňou sa mení i postoj pracovníkov k ich práci (čistenie sa stáva kontrolou, kontrola odhalí všetky abnormality, abnormality možno odstrániť alebo zlepšiť, odstránenie alebo zlepšenie abnormalít má pozitívny efekt na ľudí, pozitívne efekty vedú ku hrdosti na svoje pracovisko). [6]

Na zlepšenie stavu TPM v priemyselnom podniku by bolo potrebné napríklad sa zaoberať :

- ✓ **Komunikáciou medzi výrobou a údržbou** – zintenzívniť pravidelné stretnutia TPM tímov. Každá strana (výroba, údržba) vysloví svoje výhrady a pripomienky voči druhej strane. Výsledkom bude zoznam ťažiskových bodov, ktorý by mal byť vizualizovaný na pracovisku.
- ✓ **Zlepšením presnosti zberaných dát** – sledovanie CEZ je veľmi dôležité pri hodnotení vývoja systému TPM - jedná sa o prestojové listy a karty závad.
- ✓ **Zabezpečením softwaru na vyhodnocovanie CEZ a vypracovať analýzu prestojov** – tento návrh sa týka vypracovania počítačového programu, v ktorom sa budú spoločne spracovávať všetky údaje.
- ✓ **Vizualizáciou zmien vo výsledkoch CEZ** – zavedenie vyhodnotenia, ktoré zabezpečí jasné výsledky dosiahnuté jednotlivými zmenami.
- ✓ **Inštalovaním informačných tabulí** – týmto sa zabezpečí úplná vedomosť pracovníkov o TPM. Vizualizovaním problematiky na informačnej tabuli sa dosiahne, že všetci pracovníci budú mať prehľad o TPM a budú vedieť, čo robia a prečo to robia.



- ✓ **Vypracovaním príručky pre TPM** – úzko súvisí s predchádzajúcim návrhom, pretože takisto pojednáva o vzdelávaní pracovníkov o TPM. Táto príručka je výborným prostriedkom pri nedorozumeniach, ktoré vzniknú počas bežnej prevádzky a bude ich treba rýchlo vyriešiť. Vedúci tímov siahnu po príručke, v ktorej nájdu odpoveď na vzniknutú situáciu a budú informovať svojich pracovníkov.
- ✓ **Kontrolou dodržiavania princípov TPM** – uskutočňovaním pravidelných a náhodných previerok aktuálneho stavu systému. Mal by ich realizovať TPM kontrolór – pracovník, ktorý nie je zástupcom priamych účastníkov TPM z dôvodu objektívnosti kontroly.

Súhrn

Cieľom každého priemyselného podniku je maximálne využiť svoje výrobné zdroje a vyrábať čo najväčší počet svojich produktov. Častou prekážkou v dosahovaní cieľov vo výrobe sú prestoje, ktoré vznikajú z technologického, organizačného či iného dôvodu.

Totálne produktívna údržba (TPM) je komplexný súbor starostlivosti o zariadenia, ktorý zahŕňa autonómnu, plánovanú a preventívnu údržbu. Jej cieľom je minimalizovanie technologických prestojov, a tým zvyšovanie vyťaženia zariadení. Zavedenie TPM sa odporúča hlavne vo veľkých podnikoch, v ktorých produkcia prebieha pásovou výrobou alebo výrobou linkového typu.

Kľúčové slová

údržba, stroje, metódy údržby, systém RCM a TPM

Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantového projektu VEGA č.1/0725/08.

Použitá literatúra

- [1] SMRČEK, J.: Prevádzka a údržba automatizovaných zariadení, Košice, Elfa 1996.
- [2] VALENČÍK, Š. – STEJSKAL, T.: Základy prevádzky a údržby strojov, Strojnícka fakulta, TU v Košiciach 2009. ISBN 978-80-553-0252-2.
- [3] RAKYTA, M.: Údržba ako zdroj produktivity. In.: Slovenské centrum produktivity, Žilina, 2002, s. 16-24. ISBN 80-7318-561-9.
- [4] LEHDER, G.: Teória údržby a opráv. Projekt Tempus – PHARE IB_JEP-13406-98, TU Košice, Košice 2000. ISBN 80-7099-554-8.
- [5] www.tpm.sk
- [6] www.ipaslovakia.sk

Kontaktná adresa

Ing. Ľudmila Dulebová, PhD.
TU v Košiciach, Strojnícka fakulta
Katedra technológií a materiálov
Mäsiarska 74
040 01 Košice
Tel.: 055 6023544
E- mail: Ludmila.Dulebova@tuke.sk

doc. Ing. Lýdia Sobotová, PhD.
TU v Košiciach, Strojnícka fakulta
Katedra technológií a materiálov
Mäsiarska 74
040 01 Košice
Tel.: 055 6023518
E- mail: Lydia.Sobotova@tuke.sk