

HODNOCENÍ ÚČINNOSTI ÚDRŽBY VÝROBNÍCH ZAŘÍZENÍ

EVALUTION OF EFFICIENCY MAINTENANCE EQUIPMENT

Jaromír Štůsek

Anotace:

Článek je zaměřen na hodnocení úrovně procesů údržby výrobního zařízení k dosažení efektu údržby zabezpečení vysoké provozuschopnosti výrobních zařízení. Tento efekt vyjadřují ukazatele produktivity, nákladovosti a koeficienty výkonnosti a využitelnosti (CEZ- celková efektivita výrobního zařízení).

Měření a hodnocení produktivity údržby je provedeno na konkrétním příkladu v oblasti dřevozpracujícího podniku.

Klíčová slova:

řízení, údržba, produktivita, efektivita výrobního zařízení,.

Abstract:

The article is focused on evaluation maintenance processes with aim to secure optimum effect maintenance. This effect is stated by indicators of productivity, cost or efficiency for example indicate of Total productive maintenance (TPM).

Evaluation of productivity maintenance is solution on particular example in woodworking industry.

Keywords:

management, maintenance, labour productivity, effectivity of production equipment

ÚVOD

Transformace provozní základny výrobního podniku ve směru jejího zefektivnění, růstu kvality a zajištění flexibility je trvalým procesem a nutným předpokladem udržování firmy se na trhu. Cesty jak dosáhnout trvalé způsobilosti a parity produkčních procesů jsou rozdílné. I když těžiště změn je převážně spojeno s investicemi do moderních technologií, stranou pozornosti nemůžou zůstat ani otázky optimálního využití stávajících disponibilních zdrojů tj. používaných výrobních zařízení apod. Řízení efektivnosti vynakládání finančních prostředků do používaných výrobních zařízení je zaměřeno především do oblastí řízení procesů spojených s údržbou, technickým zhodnocením, rekonstrukcí ale i obnovou tohoto zařízení.

Zabezpečení bezporuchového chodu výrobního zařízení nabývá na významu především u výrob, kde vzniká těsná vazba mezi jednotlivými prvky výrobního zařízení a kde výroba je hlavním článkem logistického řetězce, která musí pružně reagovat na požadavky zákazníků. Jedná se především o tzv. „tažný princip“ označovaný jako **pull princip** nebo v synchronní výrobě **pipe princip**. Tyto principy jsou založeny na tom, že zákazník je vtahován do logistického řetězce resp. výroby a vyrábí se pouze požadované množství zboží.

Snížení prostojů vyvolaných technickými či organizačními příčinami vede k zvyšování efektivnosti využívání výrobního zařízení a rovněž k snižování výrobních nákladů na jednotku produkce.

Nejdůležitějším svým rozsahem a významem jsou činnosti spojené s údržbou. Údržba představuje souhrn činností, které jsou zaměřeny na systematické udržování výrobního

zařízení v technicky dobrém a bezporuchovém stavu při vynakládání optimálních nákladů. Základem pro splnění uvedených požadavků je zdokonalování procesu řízení údržby.

Řízení činností udržovacích procesů

V praxi se uplatňuje celá řada systémů řízení činností spojených s údržbou výrobních zařízení. Většinou se jedná o systémy podle časového plánu, v němž převažuje hledisko preventivnosti a diferencovaného přístupu k údržbě a opravám. Tyto systémy můžeme označovat jako „Moderní systémy řízení údržby“. K těmto systémům řadíme např.

1. Systém DIPP – diferencované, interaktivní, proporcionální péče.
2. Systém TPM – total productive maintenance.

Moderní systémy řízení údržby se zaměřují na ekonomiku údržby v těchto oblastech:

- Hospodaření s náhradními díly a to ve všech etapách tzn.:
 - o prognózování (forecasting) poruch a prostojů výrobních zařízení,
 - o řízením zásob tj. plánování potřeby náhradních dílů (ND), zajištění ND ve vlastní výrobě či nákupu, skladování ND, apod.
- Produktivitu údržbářských procesů se zaměřením na růst produktivity práce při provádění činností.
- Efektivitu využití výrobního zařízení tzn. snižováním prostojů a zvyšováním nasazení.

CÍL A METODIKA PRÁCE

Základním rámcem předloženého článku je problematika hodnocení účinnosti údržby výrobních zařízení (strojů). Cílem článku je ukázat na konkrétním příkladu aplikace ukazatelů hodnocení efektivnosti využití výrobních zařízení a navrhnout opatření pro zavedení systému řízení údržby TPM.

Tento systém vede k neustálému zvyšování efektivity výrobního zařízení na základě analýzy časových ztrát zařízení a za aktivní účasti obsluhujícího personálu. Tím vytváří prostor pro zvyšování produktivity práce. Jeho význam spočívá:

- Podporuje účelné využívání výrobního zařízení a jeho zlepšování s cílem maximalizace výkonnosti a kvality.
- Poskytuje metodologii pro sběr dat a analýzy, pro řešení problému a pro řízení procesů.
- Poskytuje metodologii odstraňování ztrát ve výrobě a tím vytváří prostor pro růst produktivity práce.
- Je součástí procesu trvalého zlepšování při využití – standardizace, metod zlepšování organizace práce, vizualizace a procesů řešení problému.

Metodický postup zpracování spočíval v sestavení „Diagramu rybí kosti“, kde byly definovány základní problémy, které vedou k poruchám výrobního zařízení. Na základě časových snímků zařízení byly zjištěny příčiny prostojů (ztráty) a příslušné časové hodnoty. Minimální počet snímků byl stanoven na 5 celodenních měření. Výsledky měření byly zpracovány základními statistickými metodami.

Pro posouzení možnosti aplikace logistického řízení zásobování náhradními díly byla provedena analýza zásob s využitím metody ABC pro rozřazení zásob.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Kritériem hodnocení účinnosti údržby je ekonomické hledisko založené na ukazatelích např. snižování nákladů, růst produktivity práce, zvyšování spolehlivosti výrobního zařízení apod. Výsledky účinnosti údržby většinou nelze měřit rozsahem údržby samotné, ale lze ji měřit v těch oblastech, kde se projevují její praktické důsledky jako např. zkrácení prostojů, prodloužení doby využití výrobního zařízení, apod..

Z hlediska ekonomiky údržby mají největší význam náklady na pořízení náhradního dílu (ND) tzn. cena náhradního dílu resp. náklady na řízení logistického systému opatrování

náhradními díly. Řízení potřeby náhradních dílů může vést k dvěma vnitřním rozporným konfliktům a to k minimalizaci či maximalizaci zásob ND.

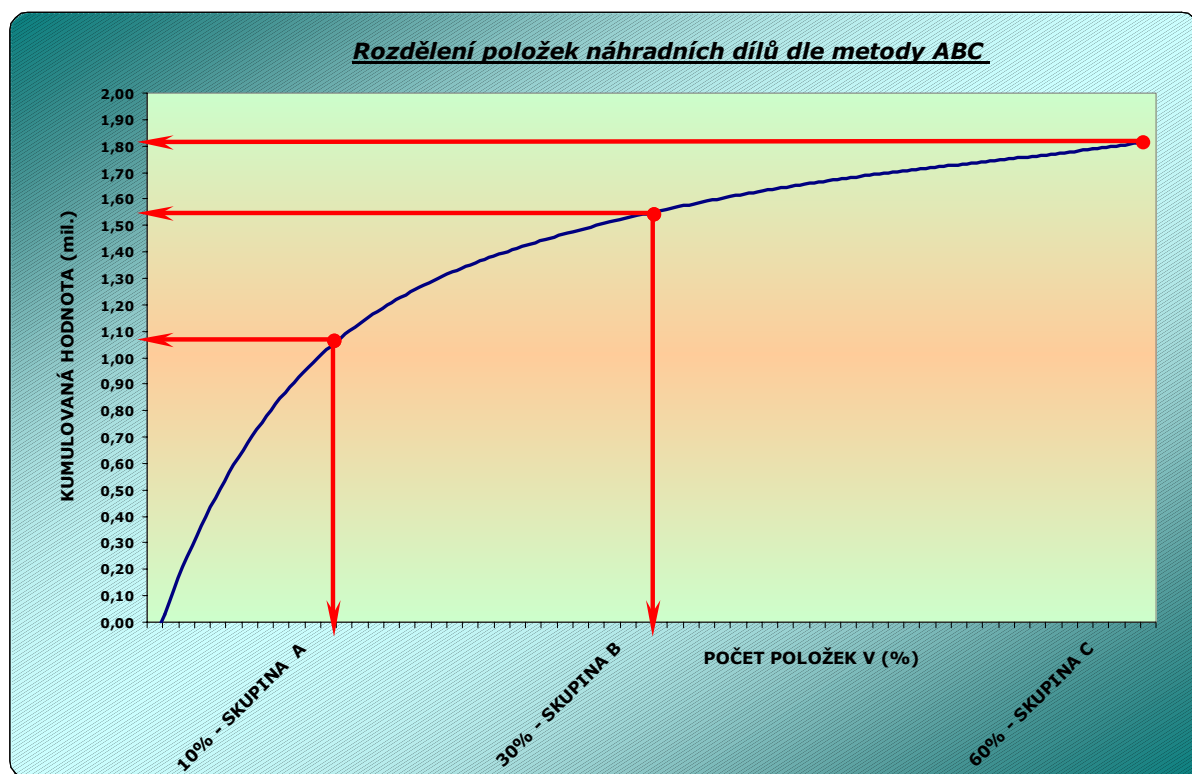
Více jak 50% prostojů výrobního zařízení je způsobeno nedostatkem náhradních dílů. Příčinou tohoto problému je neexistence systémového řízení zásob ND tzn. nedostatečné informace vztahující se k řídicím parametrům zásob (analýza zásob, klasifikace ND, atd.), nekvalifikovaný personál, problémy s skladováním apod. Právě aplikace logistického přístupu pro řízení zásob je předpokladem optimalizace hospodaření s ND. Rozhodující vliv na efektivnost řízení potřeby ND, nefunkčnost výrobního zařízení a tím ztráty z výrobních kapacit a ztráty tržeb má pravidelná analýza zásob. K tomu je možné využít metodu ABC.

Aplikace metody ABC v sledovaném podniku znamenala rozřídění používaným ND (celkem 550 položek) do těchto skupin:

- Speciální ND – jenž představují speciálně vyráběné ND pro určité výrobní zařízení a tudíž nejsou zaměnitelné jako např. speciální obráběcí nože, frézovací hlavy, apod. Tyto ND mají relativně nejvyšší pořizovací cenu.
- Standardní ND – jenž představují ND odpovídající mezinárodním normám nebo mohou být zaměnitelné s jinými ND jako např. ložiska, pojistky, ventily, řemeny, pneumatické válce apod.
- Universální (údržbářský) materiál – jenž představuje ND všeobecně dostupné na trhu jako např. šrouby, podložky, hadice apod.

Na základě metody ABC byly položky ND rozděleny podle kritéria podílů položek na celkovém obrátu jenž nejlépe vystihuje sílu dané položky na hodnotě zásob. Výsledky analýzy byly zpracovány do grafu č.1.

Graf.č.1 Rozdělení položek náhradních dílů dle metody ABC



Tyto výsledky byly využity při plánování potřeb ND pro údržbu výrobních zařízení. Byly prvním impulsem pro redukci nákladů na objednávky, nákup a skladování náhradních dílů. Především u skupiny ND zařazených v kategorii A, došlo k důkladnému plánování jejich potřeb.

K měření ukazatelů produktivity údržbářské práce můžeme využít klasického ukazatele produktivity práce (výkon/čas) jenž přímo ovlivňuje vynaložení nákladů na údržbu, ale nezohledňuje výsledný efekt účinku údržby na provoz a způsobilost výrobního zařízení. Proto se častěji používá ukazatel celkové produktivity údržby (vnitřní a vnější produktivita) jenž se vyjadřuje ukazatelem „Celkové efektivity výrobního zařízení (CEZ – mezinárodně OEE)“. Zjišťována CEZ je reprezentována – využitelností, výkonností a stupněm kvality. Výsledkem uvedeného hodnocení je referenční číslo, které umožňuje porovnávat využití výrobního zařízení.

Využitelnost K_{VC} (míra funkčnosti) zobrazuje ztráty prostojů. Sděljuje, kolik procent doby zařízení skutečně je aktivně v činnosti.

Výkonnost K_W (míra provozu) zobrazuje ztráty rychlosti. Je ovlivněna stupněm provozní rychlosti (poměr skutečného a plánovaného taktu resp. výkonnosti) a čistým stupněm provozu.

Stupeň kvality K_{JP} vychází z celkového počtu vyrobených kusů, od něhož odečteme zmetky-způsobené seřizováním zařízení, nestandardním vstupním materiálem apod. .

Výpočet CEZ můžeme provést dle následujícího propočtu:

$$CEZ = K_{VC} * K_W * K_{JP} = \frac{T_{prs}}{T_{cs}} \times \frac{T_{opc}}{T_{prs}} \times \frac{W_{skv}}{W_{prv}} \times \frac{Q_{BP}}{Q_{CP}} \text{ kde,}$$

T_{prs} - produktivní čas směny či dne (v min.), který se vypočte jako rozdíl délky směny či dne a prostojů

T_{cs} - celkový čas směny či dne (v min.) vypočteny na základě týdenního časového fondu pracovníka.

T_{opc} - operativní čas směny či dne (v min.), představuje čas činnosti výrobního zařízení po odečtení jeho prostojů z důvodu údržby, seřizování apod.

T_{np} - představuje čas neplánovaných prostojů výrobního zařízení:

- Prostoj z důvodů preventivní údržby ($t_{pú}$) (v min).
- Prostoj z důvodu výměny nástrojů (t_{vn}), (v min).
- Prostoj z důvodů seřizování či nastavování nové série (t_{sn}) (v min).
- Prostoj z důvodu technických poruch (t_{tp}) (v min.)

W_{skv} – skutečná výkonnost výrobního zařízení za operativní čas směny (ks/min.)

W_{prv} – projektovaná výkonnost výrobního zařízení (ks/min.)

Q_{BP} – brutto produkce v naturálním vyjádření za operativní čas směny (ks).

Q_{CP} – čistá produkce v naturálním vyjádření(ks) . Vypočte se jako rozdíl brutto produkce a zmetkovitosti tj. zmetky z důvodů – chybného pracovního postupu, v důsledku náběhu výroby, v důsledku nestandardní vstupní suroviny apod. (ks).

Na základě výsledků měření a statistického zpracování byly získány výchozí údaje, které jsou uvedeny v následující tabulce č.1

Tabulka č.1 Výsledky měření činnosti výrobního zařízení

Ukazatel	Jednotky v přepočtu na směnu
Tcs -celkový čas směny	480 min.
Tprs- produktivní čas směny	441 min.
Topc – operativní čas směny	394 min.
Totp – prostoje org.techn.	34 min.
Topp – prostoje pracovníka	5 min.
T np – neplánované prostoje	47 min.
Wsk – skutečná výkonnost	2,79ks/min
Wprv – projektovaná výkonnost	3,12ks/min.
Q _{BP} – brutto produkce	1100ks
Q _{ČP} – čistá produkce	1050ks
Zmetky	50ks
Cena za jeden kus	35Kč

Po dosažení vstupních údajů do vztahu pro výpočet celkové efektivity výrobního zařízení vychází tento výsledek:

$$CEZ = \frac{441}{480} \times \frac{394}{441} \times \frac{2,79}{3,12} \times \frac{1050}{1110} =$$

$$= 0,918 \times 0,893 \times 0,890 \times 0,950 = 0,693$$

Tato hodnota označována jako referenční veličina celkové efektivity (součinitele využití) u sledovaného zařízení dosáhla 0.693 což představuje využití výrobního zařízení na 69%. To odpovídá průměrným podnikům. Cílový resp. ideální stav celkové efektivity výrobního zařízení by se měla pohybovat kolem hodnoty 0.80-0.95 resp. 80%-95%. Například většina japonských podniků ale rovněž i německé podniky dosahuje hodnoty 85-90%.

Efektivita výrobního zařízení ovlivněna údržbou { vypočtena na základě prostojů z důvodu údržby (0,893x0,890x0,950)} vychází na 0.75 resp. 75%. Finanční ztráty způsobené nedostatečným využitím výrobního zařízení (z důvodu prostojů) představují až 15 750 Kč za směnu.

Pro interpretaci těchto údajů je nutné srovnávat vypočtené údaje s dosaženými výsledky v minulých letech a rovněž srovnávat s konkurencí např. na základě benchmarkingu.

Čím bude tento ukazatel dosahovat vyšší hodnoty, to bude znamenat také vyšší úroveň řízení údržbářských činností. To se projeví v lepším hospodářském výsledku podniku.

Na základě analýzy využití výrobního zařízení byla navržena opatření pro řízení procesů údržby z nichž některé uvádím:

- Vytvořit jednotný informační systém pro sledování výrobních zařízení.
- Zpracovat metodologii pro sběr dat a jejich analýzu. Využití sledovacích karet výrobních zařízení s uvedením záznamu o činnosti stroje, údržbě apod..
- Zavedení systému „Autonomní údržba“ s cílem zajistit identifikaci pracovníků se zařízením. Tzn. poznávání zařízení, denní péče o zařízení apod.,
- Zavedení systému plánovitá údržba tzn. vytvoření standardů pro údržbářské práce, pravidelné prohlídky výrobních zařízení apod.

ZÁVĚR

Hlavním problémem při určování efektivnosti údržby a oprav je určení optimální výše nákladů na údržbu, což znamená hledání takové varianty při které vliv údržby na úroveň výrobního procesu s ohledem na ztráty výrobního zařízení z důvodů prostojů bude co největší.

Moderní systémy řízení údržby přispívají k zefektivnění jak údržbářských tak podnikových procesů a vytváří tím předpoklad pro lepší konkurenční pozici podniku na trhu. Hodnocení efektivity řízení údržby je důležitý jak pro malé tak pro velké podniky. Podrobná analýza sledování fungování zařízení v průběhu směn je zdrojem základních dat pro realizaci nových systému řízení údržby. Prostoje jsou zdrojem vyšších nákladů na provoz a rovněž vedou ke ztrátám v podobě snížené produkce a tím i tržeb podniku.

Literatura:

1. MAKOVEC, J. a kol.: Organizace a plánování výroby. VŠE Praha 1998, s.201-208, ISBN 80-7079-171-3
2. PERNICA, P.: Logistický management. Radix, Praha 1998.
3. TOMEK, G., VÁVROVÁ, V.: Řízení výroby. Grada Publishing 2000, s.170-176, ISBN 80-7169-955-1
4. ŠTŮSEK, J.: Organizace práce a ergonomie. ČZU Praha 2001, s.182-185, ISBN 80-213-0759-5.
5. ŠTŮSEK, J.: Organizace údržby. Sborník z mezinárodní vědecké konference "Ekonomické a manažerské aspekty trvale udržitelného rozvoje zemědělství, 2001, ISBN 80-7137-970-0

Kontaktní adresa:

Ing. Jaromír Štůsek, Csc., Katedra řízení ČZU Praha, Praha 6 – Suchbát,
 Tel. 224382256 E@mailto:stusek@pef.czu.cz