INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ

PROVOZ, DIAGNOSTIKA A ÚDRŽBA STROJŮ

Prostředky zajištěnosti údržby

doc. Ing. Helebrant František, CSc.
Ing. Hrabec Ladislav, Ph.D.
Ing. Blata Jan, Ph.D.

Ostrava 2013

© doc. Ing. Helebrant František, CSc., Ing. Hrabec Ladislav, Ph.D., Ing. Blata Jan, Ph.D.
© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
ISBN 978-80-248-3028-5

Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1 PROSTŘEDKY ZAJIŠTĚNOSTI ÚDRŽBY 3
1.1 Údržba - procesně technická činnost 4
1.2 Tribologie a tribotechnika 6
1.3 Technická diagnostika 7
1.4 Maintenance Manager – manažer údržby 8
1.5 Manažerství rizika a bezpečnost provozu 9
1.6 Informační systémy v údržbě 10
1.6.1 Volba strategie řízení systému údržby 10
1.6.2 Výběr informačního systému pro řízení údržby 11
1.6.3 Implementace informačního systému pro řízení údržby 12
1.6.4 Provoz informačního systému údržby 14
1.6.5 Hodnocení a zlepšování systému údržby na základě analýz dat z ISÚ 14
1.7 Logistika a údržba 15
1.8 Neuvedené prostředky zajištěnosti údržby 16
2 PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM 18
3 POUŽITÁ LITERATURA 19

1 PROSTŘEDKY ZAJIŠTĚNOSTI ÚDRŽBY

STRUČNÝ OBSAH PŘEDNÁŠKY:

Údržba - procesně technická činnost

Tribologie a tribotechnika

Technická diagnostika

Maintenance Manager – manažer údržby

Manažerství rizika a bezpečnost provozu

Informační systémy v údržbě

Logistika a údržba

MOTIVACE:

Pojímání údržby jako procesně technické činnosti musí vést i k procesnímu pohledu na údržbu ve výrobní společnosti. Ještě než přistoupíme k definování základních procesů činnosti údržby, tak uvádíme pohled na údržbu z hlediska jejího základního obsahu, který nejvýrazněji ovlivňuje vnitřní členění údržby:

- **Autonomní údržba** (udržování) **–** čištění, mazání, dodržování zásad „Návodu k udržování“ apod. – snižuje rychlost opotřebení.
- **Opravy** – opatření k opětovnému vytvoření požadovaného stavu – odstraňuje následky opotřebení.
- **Kontrolně inspekční a revizní činnost** – odborné prohlídky, nasazení metod technické diagnostiky, revize vyhrazených technických zařízení apod. – zjišťuje stav opotřebení.

CÍL:

Základní seznámení s nástroji, resp. prostředky zajištěnosti údržby.

1.1 ÚDRŽBA - PROCESNĚ TECHNICKÁ ČINNOST

Definování procesů činnosti údržby

Procesy představující naprostý základ činnosti údržby.

1. Vyvolání zásahu - informace o potřebě.
2. Provedení zásahu – kde, kdo, jak, včetně záznamu.

Procesy znalostní o správě majetku, jeho vazbách a souvislostech (Know – how Management).

3. Informace o objektu – dokumentace, demontážní a montážní postupy, historie provedených oprav.
4. Informace o vazbách a souvislostech ve výrobě, bezpečnosti a riziku provozu, nebezpečí havárie pro provoz a okolí apod.

Další procesy.

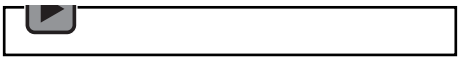
5. Plánování údržby – zdrojů prostředků a lidí, technické režimy výroby apod.
6. Kontrolně inspekční a revizní činnost – prohlídky všeho druhu – subjektivní, objektivní (technická diagnostika), vyhrazená technická zařízení.
7. Informace o provedených údržbářských zásazích všeho druhu a stupňů a jejich řešení - „Paměť údržby“.
8. Nákladovost a délka provedených údržbářských zásahů včetně způsobu vyhodnocení.
9. Zdroje údržby – počty a kvalifikace lidí, materiál, nástroje, pomocná zařízení, dodavatelé apod.
10. Disponibilita a kvalita zdrojů údržby.
11. Určení kritických, klíčových objektů výrobního procesu – priority údržby z pohledu potřebnosti výroby.
12. Definování procesů podpory – informačních technologií, mechanických prostředků apod.
13. Riziková analýza – pravděpodobnost a důsledky možné havárie.
14. Outsourcing – porovnání řešení pomocí vlastních zdrojů či externích.
15. Kontrola správnosti fakturace.
16. Racionalizace hospodaření s náhradními díly (ND).
17. Vyhodnocování dat a údajů – především klíčových výkonných ukazatelů (KPI – Key Performance Indicator).
18. Koordinace a schvalovací procedury – práce, pracovníků, návazných činnosti apod.

Následně je možno definovat základní nástroje (prostředky) zajištěnosti údržby:

- TRIBOLOGIE a TRIBOTECHNIKA
- TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA
- DEMONTÁŽNÍ a MONTÁŽNÍ POSTUPY a PŘÍPRAVKY
- HODNOCENÍ VÝKONNOSTI (ÚČINNOSTI) ÚDRŽBY a REENGINEERING
- ZÁKLADNÍ LEGISLATIVA
- MAINTENANCE MANAGER – manažer údržby
- VÝROBNÍ PROCES a TECHNOLOGIE
- SPRÁVNÉ DIMENZOVÁNÍ již ve fázi projekce a konstrukce
- TEORIE ZÁSOB
- OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (ENVIRONMENT),

které z pohledu managementu údržby tzn., z pohledu efektivnosti manažerské práce a následné harmonické integrace do jednoho celku (výroba → údržba, tzn., synergie) je označováno jako „**Integrovaný management údržby“**, jehož prvky jsou následující [1]:

Audio 1.1 Základní nástroje



1. Organizační a řídící struktura hmotného majetku a jeho údržby.
2. Outsourcing výroby a údržby.
3. Management zdrojů k vykonávání údržby a jejich určení.
4. Koncepce (systémy) údržby ve srovnání s využitím výrobního zařízení a analýza rizik.
5. Plánování údržby a využití HIM.
6. Technologie údržby, diagnostiky a oprav.
7. Logistická podpora výroby a údržby.
8. Informační technologie ve výrobě a údržbě.
9. Ekonomika výroby a údržby.
10. Systém jakosti v údržbě a jeho využívání (QMS).
11. Environmentální management (ISO 14001).
12. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.

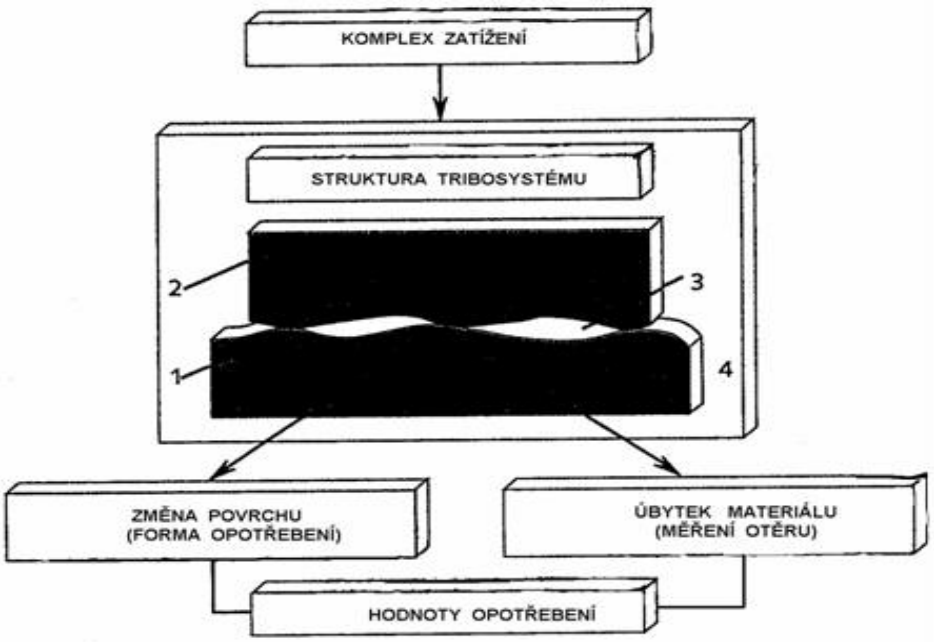
13. Měření výkonnosti a účinnosti výrobního zařízení a údržby.

14. Zlepšování managementu údržby.

1.2 TRIBOLOGIE A TRIBOTECHNIKA

Definice:
TRIBOLOGIE – věda zabývající se chováním dotýkajících povrchů při pokusu o vzájemný pohyb.

Audio 1.2 Tribologie



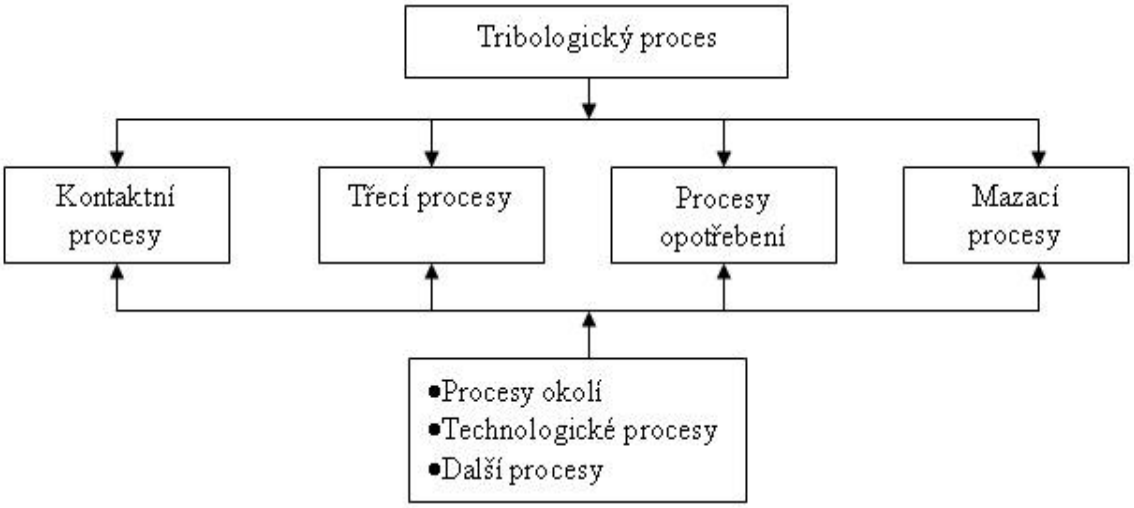
Obr. 1 Tribologický systém (Blaškovič 1990) 1 – základní třecí těleso, 2 – třecí těleso, 3 – mezilátka, 4 – okolí

TRIBOTECHNIKA – vědní obor zabývající se aplikací tribologických zásad do konstrukce strojů a zařízení.

Audio 1.3 Tribotechnika

TRIBOMETRIE – zjišťování a měření základních tribologických parametrů (součinitel tření, třecí síla a moment, velikost opotřebení).

TRIBODIAGNOSTIKA – získávání informací z maziva k určení kvality maziva a technického stavu objektu.



Obr. 2 Zařazení tribologických procesů do vzájemné vazby (Blaškovič 1990)

1.3 TECHNICKÁ DIAGNOSTIKA

Název diagnostika pochází z řeckého slova diagnosis (rozeznávání, určení), tzn. věda zabývající se studiem a metodami vyhledávání znaků u živého či neživého objektu. Pak určitě nalezneme celou řadu souvislostí mezi diagnostikou v medicíně a technickou diagnostikou jako naukou o zjišťování poruch:

- Anamnéza => zjištění předchozích chorob (zdravotního stavu) – historie provedených oprav a zjištěných poruch
- Klinická diagnostika => technická diagnostika
- Anatomická diagnostika => pohavarijní diagnostika

CÍLEM TECHNICKÉ DIAGNOSTIKY je objektivní poznání technického stavu sledovaného objektu a tím zajistit jeho schopnost vykonávat požadované funkce za stanovených podmínek, a to nejen v současnosti, ale i v budoucnosti.

Audio 1.4 Cíl technické diagnostiky

Nejvhodnější rozdělení na:

Technická bezdemontážní diagnostika (TBD) má dvě části:

- Testová diagnostika a její hypotézy (testování vybraných rozhodujících technických parametrů, tzn. funkční diagnostika).
- Provozní technická diagnostika (dělíme z pohledu měřeného fyzikálního diagnostického parametru – vibrodiagnostika, tribodiagnostika, termodiagnostika, akustická diagnostika atd.).

Technická nedestruktivní diagnostika (TND), kterou také známe pod označením defektoskopie, tzn. zjišťování vnitřních a povrchových vad a necelistvostí.

Vliv a vztahy technické diagnostiky na jednotlivé obsahové části údržby.

- Autonomní údržba – technická diagnostika (TD) nám ohodnocuje kvalitu a způsob mazání, dodržování zásad správného provozu apod.

- Opravy – TD zde především zasahuje jako zjištění technického stavu před opravou (rozsah prací) a zjištění kvality provedené opravy (výstupní kontrola).

- Kontrolně inspekční a revizní činnost - tzn., provádění prohlídek, které mají charakter subjektivní (vizuální prohlídky odborníků) a charakter objektivní, tzn., prohlídky prováděné objektivními metodami TD s danou jistotou rozhodnutí.

1.4 MAINTENANCE MANAGER – MANAŽER ÚDRŽBY

Maintenance Manager – manažer údržby, zodpovědný za provoz a údržbu výrobních zařízení, práci s lidmi v jeho úseku i komunikaci s ostatními podnikovými útvary.
Vzdělávání v dané problematice ve vysokoškolské úrovni
Certifikace profesní způsobilosti v oboru

Vysokoškolské studium

VŠB - TU Ostrava

- Bakalářský studijní program „STROJÍRENSTVÍ“, kde je „Technická diagnostika, opravy a udržování“ samostatným studijním oborem, na který navazuje,

- Magisterský studijní program „STROJNÍ INŽENÝRSTVÍ“, kde tento bakalářský obor je zařazen jako zaměření studijního oboru „Konstrukční a procesní inženýrství“.

Absolvent jednotlivých stupňů studia je schopen pracovat jako:

- ***Manažer údržby*** (Maintenance Manager) – měl znalosti a praktické dovednosti z provozní údržby a diagnostiky strojů.

- ***Inženýr údržby*** (Maintenance Engineer) – ovládal komplexní péči o celý stroj po celý technický život provozovaného objektu.

Certifikace profesní způsobilosti

Od roku 2000 Asociace technických diagnostiků České republiky (ATD ČR, o. s.) za spolupráce Akreditovaného certifikovaného místa Domu techniky Ostrava (ACM DTO CZ, s.r.o.) je nositelem „Osvědčení o akreditaci k certifikaci pracovníků“ vydaného ČIA pro výkon funkce
TECHNIK DIAGNOSTIK -vibrodiagnostik,tribodiagnostik,
TECHNIK DIAGNOSTIK – termografie,
TECHNIK DIAGNOSTIK – montážních a optických měření
Rozeběhly se i práce na akreditaci poslední oblasti technické diagnostiky, funkce
TECHNIK DIAGNOSTIK – elektrodiagnostik.

Výstupem je certifikát, který se liší úrovní vzdělání, praxí a schopností potřebných k plnění úkolů v daném kvalifikačním stupni. Většinou existují tři úrovně:

- Úroveň I – výkonný pracovník technické diagnostiky.
- Úroveň II – samostatný pracovník technické diagnostiky.
- Úroveň III – vedoucí, vědecký a vývojový pracovník technické diagnostiky.

1.5 MANAŽERSTVÍ RIZIKA A BEZPEČNOST PROVOZU

V každé výrobní společnosti mluvíme o tzv. *kultuře bezpečnosti*, *analýze bezpečnosti*.
Vlastní řízení bezpečnosti vyžaduje dodržení dvou základních kroků:

- Koncepci pro určení akceptovaného rizika.
- Řízení a ovládání rizika pomocí vhodných nástrojů a opatření „cyklus řízení“.

Nejzákladnější terminologie:

- ***nebezpečí*** je vlastnost objetu způsobit neočekávaný negativní jev (latentní vlastnost objektu),
- **ohrožení** je možnost aktivizace nebezpečí (aktivní vlastnost objektu),
- **riziko** je akceptovatelná forma dané činnosti, tzn., vědomé možnosti vyskytnutí jevů a jejich rozsahu.

Nejznámější metody posuzování řízení bezpečnosti:

- FMEA/FMECA (Failure modes and effect analysis – Analýza způsobu a důsledku poruch) a (Failure modes effect and criticality analysis – Analýza způsobu následků a kritickosti poruch) jsou metody, vyvinuté pro potřeby studia poruch systémů tzn., popis průběhu vzniku důsledku a zvážení kritickosti, tzn., identifikace pravděpodobnosti poruch s významnými následky (PHR = AxBxE – pravděpodobnost poruchy x důsledek x opatření).
- FTA (Failurre tree analysis – Strom poruch) je deduktivní metoda zaměřená na přesné zjištění příčin, či jejich kombinací, které mají za následek poruchu.
- ETA (Event tree analysis – Strom událostí) je induktivní metoda, která ve formě stromu zobrazuje možné stavy, tzn., používá otázky „co se stane a jak?“

Základní postup strategie údržby řešení rizika:

- Sběr údajů a jejich důsledné vyhodnocování, včetně provozních zkušeností.
- Analýza rizika, celého systému a jeho prvků.
- Optimalizace údržby, opatření směřující ke snížení rizika na jeho akceptovatelnou úroveň.

Filosofie této strategie je tedy postavena na odstraňování příčin (jedna ze zásad 3P) a jejich důsledků preventivně (další zásada 3P), a určitě nemusím objasňovat, že řešení má svoji velmi výraznou odezvu v zabezpečení výroby, tzn., řešení produktivity výrobního procesu (poslední zásada 3P).

1.6 INFORMAČNÍ SYSTÉMY V ÚDRŽBĚ

Počítačový informační systém údržby (ISÚ) má za cíl:

- usnadnit a zpřehlednit procesy dokumentace dat z údržby,
- podporuje procesní přístup, systémový přístup managementu,
- umožňuje neustálé zlepšování systému údržby.
- umožňuje rozhodování na základě faktů.

Vychází ze zásad logistického řídicího systému, jehož hlavním cílem je:

- plánovat, řídit a kontrolovat materiálový a informační tok tak, aby byly dosaženy dané výkonové a ekonomické cíle.

Přínosem ISÚ je:

- pořádek v dokumentaci o údržbách a činnostech s údržbou spojených,
- úspory času při přípravě a realizaci údržeb,
- úspora lidských zdrojů, materiálu a náhradních dílů,
- rychlá eliminace slabých míst systému,
- snížení počtu neshodných výrobků,
- zvýšení pohotovosti výrobního zařízení atd.

1.6.1 Volba strategie řízení systému údržby

Vychází ze tří základních systému:

1. **údržba s předem stanovenými intervaly (*standardní*)**

   Výhody:

   - snadné zjištění doby používání,
   - snazší organizace a plánování údržeb.

   Nevýhody:

   - nižší kvalita informace o technickém stavu.

2. **údržba podle stavu (*diagnostická*)**

Výhody:

- údržba je provedena na základě skutečného technického stavu zjištěného diagnostikou.

Nevýhody:

- nutnost pořízení diagnostických přístrojů, proškolení jejich obsluhy, zavedení systému diagnostiky,
- výrazně komplikovanější plánování a organizace údržeb.

3. **údržba *po poruše***

Výhody:

- nemusí se nic plánovat,
- velmi nízké organizační i administrativní zatížení útvaru údržby.

Nevýhody:

- u stěžejních strojů velmi drahé (závislé poruchy, prostoje, přesčasy, nutnost velkého skladu náhradních dílů, …).

Rozdělení udržovaných objektů podle jejich „důležitosti“ pro úspěch podniku

- „Nejdůležitější“ stroje a zařízení, ***cca 10 %*** (případná havarijní porucha má vysoký nákladový důsledek, zejm. z prostojů,…) – diagnostické ***údržby.***
- „Středně důležité“ stroje a zařízení, ***cca 40 %*** (havarijní porucha způsobí značné ztráty, ale ne tak vysoké jako u strojů „1“) - ***standardní údržby***, většinou na základě doby používání (kalendářního stáří).
- „Ostatní“ stroje a zařízení, ***cca 50 %*** (havarijní porucha téměř nemá vliv na chod výroby,…) – údržby ***po poruše.***

Ještě před výběrem ISÚ je třeba strategii údržeb řádně promyslet a ISÚ pak volit na základě konkrétně navrženého konceptu údržby v daném podniku.

1.6.2 Výběr informačního systému pro řízení údržby

- ISÚ musí být schopen
- evidovat všechna potřebná data o udržovaných objektech a jejich údržbách,
- z nich poskytovat podklady pro operativní řízení údržby a analýzy systému údržeb.
- současně řadu analýz provádět automaticky a na základě jejich výsledků upozorňovat manažera údržby na slabá místa systému údržby.

Základní vstupní informace ukládané do bází dat by především měly dát odpovědi na následující otázky:

CO (udržovat)	báze udržovaných objektů včetně cyklu preventivních údržeb, diagnostických měření, postupů řešení havarijních poruch ...
KDY	báze intervalů údržeb, varovných a mezních diagnostických signálů ...
KDO	báze interních pracovníků údržby včetně kvalifikace, báze externistů, outsorcovaných firem…
JAK	báze údržbářských postupů včetně potřebných pomůcek, nářadí, diagnostických a měřicích přístrojů…
ČÍM	báze materiálu a náhradních dílů použitých při údržbě
ZA KOLIK	báze nákladů na údržbu včetně jejich členění

Obr. 3 Dvě stránky jakosti ISÚ

1.6.3 Implementace informačního systému pro řízení údržby

Základní kroky:

- **Naplnit bázi udržovaných objektů** (stroje, zařízení, linky, budovy, měřidla,…).
- **Naplnit bázi stupňů údržeb** jednotlivými stupni údržeb s intervaly údržeb na základě kalendářního stáří strojů (ve dnech používání), u každého stupně uvést velmi stručný popis náplně údržby.
- **Přiřadit stupně údržeb k udržovaným objektům** a vytvořit údržbářské cykly na základě kalendářního stáří strojů (ve dnech). Začít stěžejními stroji, postupně rozšiřovat i na další udržované objekty.
- **Naplnit bázi údržbářů základními daty**, tj. jméno, příjmení a hodinová sazba.

Zdokonalování v rámci dalších kroků:

- **Naplnit bázi kódů poruch** a začít ji používat. Na základě zpětné vazby hledat slabá místa a omezovat výskyt poruch.
- Postupně **upřesňovat informace o stupních údržeb** (podrobné návody, pomůcky, materiál a ND pro jednotlivé stupně) a údržbářích (školení, oprávnění,…).

- **Navázat software na sklad** a začít ke každé provedené údržbě přiřazovat skutečně spotřebovaný materiál. Automatizovat doplňování skladu.

- Vybrat stroje vhodné pro **diagnostické údržby**, stanovit u nich druhy a intervaly diagnostických měření, varovné a mezní diagnostické signály. U vybraných strojů začít s diagnostickými údržbami.

- **Automatizovat hlášení o poruchách.**

- Do báze udržovaných objektů průběžně **doplňovat a kompletovat** technickou dokumentaci, postupy likvidace havarijních poruch atd.

- Začít **sledovat i dílčí položky prostojů** a vyvozovat závěry z jejich struktury.

- Implementovat algoritmus **prognózování dispoziční doby provozu** z trendů naměřených diagnostických signálů.

- Začít **evidovat další údaje** (např. údaje potřebné pro TPM, RCM, optimalizaci obnovy apod.) a využívat data získaná zpracováním těchto údajů.

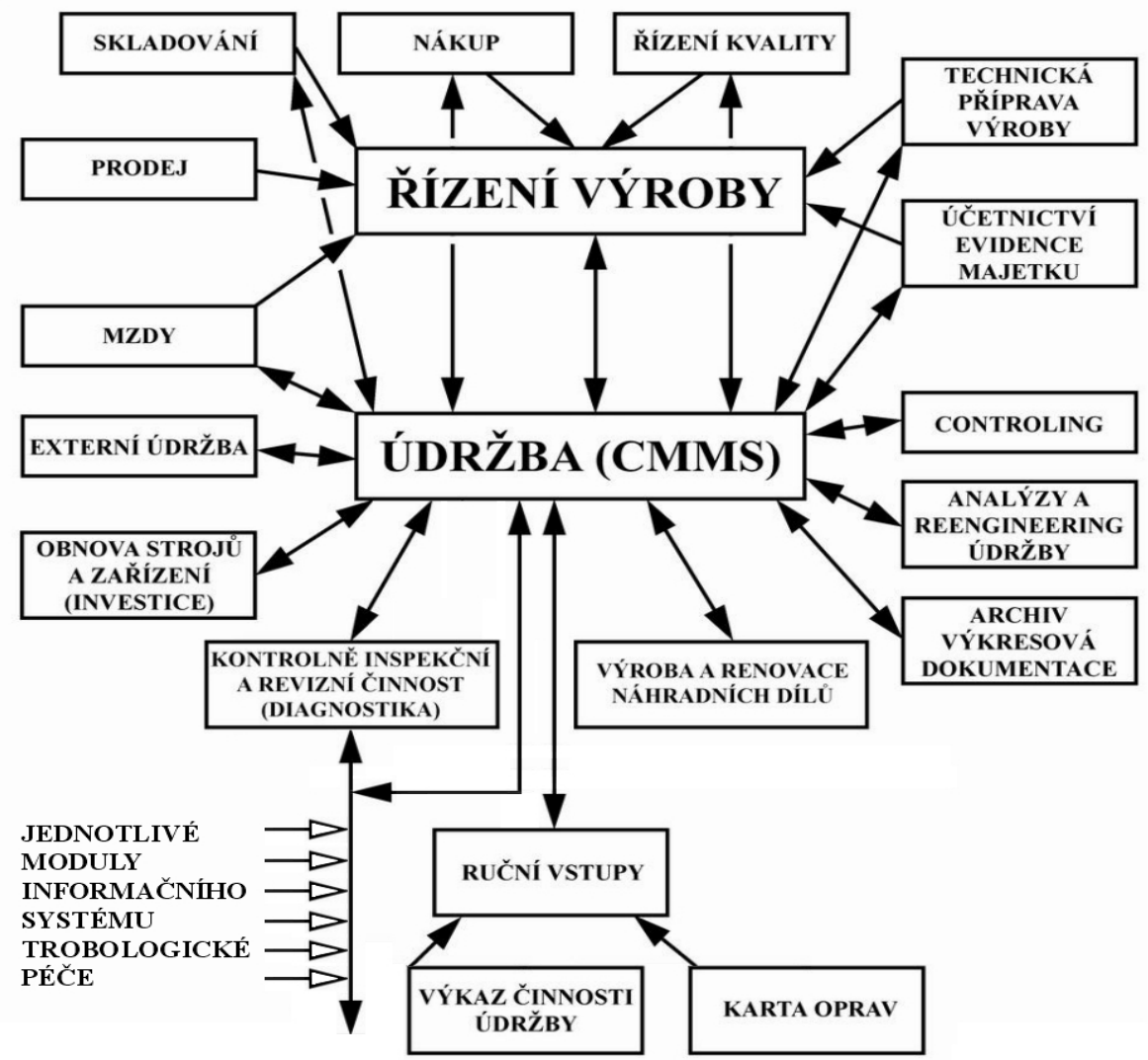
V dnešní době jsou rozlišovány následující ISU, resp. k správě hmotného majetku.

- CMMS (Computerized Maintenance Management Systems – Počítačový systém řízení údržby)

- CAMS (Computer Aided Maintenance Systems – Počítačově podporované systémy řízení údržby),

- EAM systems (Enterprise Asset Management Systems – Systémy pro správu podnikového hmotného majetku).

Ve vlastní provozní praxi v ČR se také mluví o informačních systémech k řízení údržby v reálném čase, které nesou svá obchodní značení – API PRO (SKF), MARLIN (SKF), SAP R/3 – PM (SAP ČR), MAXIMO, IFS ÚDRŽBA, DATASTREAM 7i (INSEKO, a.s. Žilina), CAPTOR a PRISMA (DATA, a.s.), atd.



Obr. 4 Základní informační vstupy systému řízení údržby [2]

1.6.4 Provoz informačního systému údržby

- ISÚ je využíván sporadicky a je pouze naplněn vzorovými daty
- ISÚ je používán pouze jako kartotéka, která nahrazuje dříve vedené listy údržeb či sešity strojů.
- ISÚ slouží nejen jako systém pro zápis a evidenci provedených údržeb, ale i pro řadu dalších pokročilých činností – od monitoringu a elektronickému hlášení závad přes automatický přenos diagnostických signálů do systému až po propracované analytické nástroje.

1.6.5 Hodnocení a zlepšování systému údržby na základě analýz dat z ISÚ

Základní požadavky (očekávání) kladené na efektivní systém údržby:

- zvýší se spolehlivost výrobního zařízení a tím i její dílčí vlastnosti (zejm. pohotovost),
- výrazně se změní podíl údržeb po poruše k údržbám plánovaným ve prospěch plánovaných, čímž se sníží prostoje výroby a tím vzroste její produktivita,

- klesne spotřeba drahých náhradních dílů, které bývají nadměrně čerpány po havarijních poruchách,
- výrazně se sníží počty poruch a tím i údržeb po poruše, budou tak omezeny náklady na přesčasy údržbářů,
- v delším časovém horizontu se tím sníží celkové náklady na údržby,
- na základě evidovaných dat o poruchách strojů a jejich analýz se výrazně omezí opakované poruchy,
- sníží se počty neshodných výrobků a tím i náklady na nejakost,
- v rámci integrovaného systému managementu jakosti očekáváme při rostoucí účinnosti údržby i snižování environmentálních dopadů činností organizace a zlepšení oblasti BOZP.

1.7 LOGISTIKA A ÚDRŽBA

Úkolem logistického informačního systému je poskytnout:

- správné informace – pro uživatele potřebné a srozumitelné,
- ve správnou dobu – tak, aby byly k dispozici pro rozhodování,
- ve správném množství – tolik, kolik je třeba, ale co možná nejméně,
- v požadování jakosti – pravdivé, nezkreslené, dostatečně podrobné a bezprostředně použitelné,
- na správném místě – pohotově dosažitelné pro příjemce.

Logistika je tedy manažerský nástroj. Podle jedné z nejrozšířenějších klasifikací jsou hlavními manažerskými funkcemi:

- plánování,
- organizování,
- výběr, vedení, motivace a lokace pracovníků,
- kontrola.

Řešení logistické struktury a organizace servisních útvarů výrobní společnosti (servisní logistika), kde z pohledu logistiky vycházíme z:

- integrujícího logistického systému,
- zásobovací logistiky,
- výrobní logistiky,

- podnikové logistiky,

a logistické řešení řízení zásob náhradních dílů, které je důležitou funkcí údržby. Selhání řízení zásob údržby vede zejména v chemickém průmyslu a energetice k významným provozním ztrátám vícenákladům.

Segmentace řízeného (zpravidla rozsáhlého) portfolia položek podle vhodných kritérií:

- ABC analýza zásob v množství a v hodnotě disponibilní zásoby a podle dalších kritérií.
- ABC analýza zásob podle spotřeby.
- Segmentace podle četnosti spotřeby (identifikace SMI – Slow Moving Inventory v množství a v hodnotě.
- Rozdělení podle dostupnosti položky (běžně dostupný, speciální, zakázkový).
- Speciální test, který určí, zda se jedná o položku se sporadickou spotřebou.
- Segmentace podle délky dodacích lhůt (dodavatelský leadtime).

1.8 NEUVEDENÉ PROSTŘEDKY ZAJIŠTĚNOSTI ÚDRŽBY

Základní legislativa – jsou míněny zákony, vládní nařízení, směrnice apod.

Teorie obnovy a hodnocení spolehlivosti – jedná se především o souvislosti s kvantifikací provozní spolehlivosti.

Demontážní a montážní postupy a přípravky - jsme u další dílčí vlastnosti ovlivňující provozní spolehlivost – opravitelnost, podle ČSN IEC 50 (možnost vyměnitelnosti montážních dílů a jednotlivých součástí), což v praxi znamená řešit nejen problematiku montážních a demontážních přípravků (nedílná součást projektu údržby objektu), ale také problematiku technologických postupů těchto prací, což se zákonitě odráží v „Návodu k udržování“ a samozřejmě také řeší problematiku řízení oprav.

Dimenzování – resp. správné a odpovídající dimenzování již ve fázi projekce a konstrukce.

Ochrana životního prostředí - každý provozovaný stroj vyvolává nutnost řešit řetězec člověk – stroj – environment a každý provoz vyvolává řetězec výroba – environment se všemi pozitivními a negativními důsledky dopadu na životní prostředí.

Výrobní proces a výrobní technologie – míněno z pohledu provozovaného a udržovaného objektu. Je tím, který de facto vyvolává nutnost individuálního přístupu a vynucuje si řešení zajištění provozní spolehlivosti „šité na míru“, i když vycházející z obecně platného a uvedeného v těchto studijních podkladech.

Otázky:

1. Co vše zahrnuje pojem „Integrovaný management údržby“ a „Nástroje zajištěnosti údržby“?
2. Vysvětlit obsah tribologie, tribotechniky, tribometrie a tribodiagnostiky?
3. Na jakou otázku nám dává odpověď technická diagnostika?
4. Jaká je úloha informačních technologií a obsah informačních systémů v údržbě?
5. Jaké jsou dva základní výstupy rizikové analýzy?

2 PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM

Provozní spolehlivost výrobních zařízení je zajišťována v řetězci vztahů údržbou jako procesně technickou činností a údržba řadou nástrojů její zajištěnosti.

3 POUŽITÁ LITERATURA

[1] LEGÁT, V. : Asset management – moderní cesta k lepší údržbě a využití majetku. In Středoevropské fórum údržby 2009, ČZU v Praze a ČSPU Praha, Liblice 2009, s. 3 – 15, ISBN 978-80-213-1999-8

[2] HELEBRANT, F.: Konstrukce velkostrojů a jejich spolehlivost – II. Provozní spolehlivost. I. vydání, MONTANEX, a.s. Ostrava, 2004. 89 s. ISBN 80–7225–149–X

[3] HELEBRANT, F. : Technická diagnostika a spolehlivost – IV. Provoz a údržba strojů. VŠB – TU Ostrava 2008, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-6

[4] SINAY, J. A KOL.: Rizika technických zariadení – manažerstvo rizika, TU Košice 1997, 212 s., ISBN 80 – 967783 – 0 -7