

Aktuálne témy z údržby strojov (4)

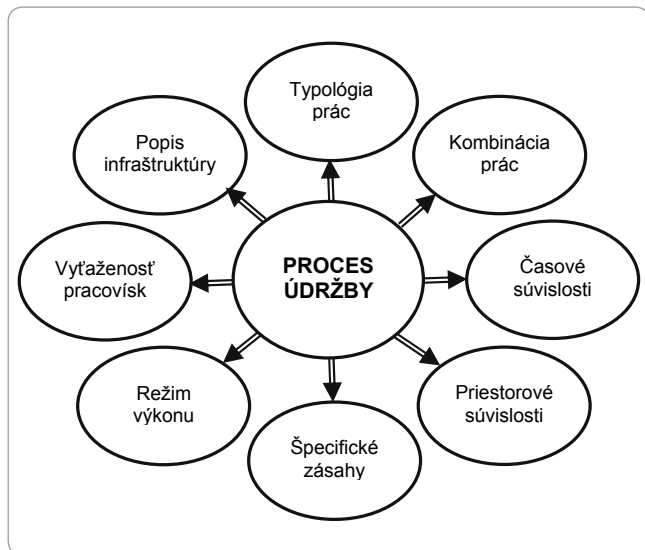
Náklady na údržbu tvoria podstatnú časť výrobných nákladov, ich úroveň riadenia, organizácie a realizácie má podstatný vplyv na kvalitu, cenu a termín dodania výrobku. Optimalizácia procesu údržby predstavuje významný vnútorný zdroj zvyšovania efektívnosti podniku a tým zlepšovania jeho pozície na trhu. Realnosť týchto cieľov sa dá dosiahnuť prostredníctvom plánovania, riadenia, kontroly a zlepšovania organizačných metód vrátane ekonomických hľadísk.

Proces údržby

Výrobné podniky menia stratégiu správania sa na trhu, aby odolali dynamike rastu hospodárskej, sociálno-politickej a technologickej zložitosti. V riadení výroby a využívaní výrobných procesov, strojov a systémov sa zvyšujú tlaky na náklady a udržateľnosť v dôsledku rozvíjajúcej sa zahraničnej konkurencie vrátane zavádzania nových predpisov, nových materiálov, technológií, služieb a komunikácií. Preto treba hľadať nové metódy a techniky na podporu koordinovaného vývoja strojárkej výroby a jej údržby/obnovy.

Špecifiká procesu údržby

Prvoradým cieľom pri určovaní optimálneho priebehu procesu údržby je minimalizovať súčet nákladov na údržbové práce a nákladov súvisiacich s ich realizáciou (redukcia výrobných kapacít) [5]. Pri formovaní nákladovej funkcie na výkon údržby hrajú kľúčovú úlohu najmä tieto faktory (obr. 1):



Obr. 1 Faktory ovplyvňujúce proces údržby

1. Popis infraštruktúry. Proces údržby sa spravidla uskutočňuje po homogénnych úsekoch (sekciami). Tie môžu predstavovať CNC stroje, prípadne pracovné stanice (výrobné moduly a bunky). Ako kritériá sa môžu použiť napr. typ komponentov, konštrukčné/technologické znaky či kvalita a spoľahlivosť. Rozdelenie na pomerne malé homogénne úseky je len spôsob, ako opísať širokospektrálnu infraštruktúru a zhodnotiť potrebu údržby.

2. Typológia prác (zásahov) údržby. Charakteristické pre výrobné prevádzky je, že v procese údržby strojov používajú veľký počet technológií a väčšina z nich vyvíja svoje vlastné technológie, a to na základe praxe z vlastných (používaných) výrobných technológií a spolupráce s dodávateľmi strojov. Preto je ťažké vyčerpávajúco definovať všeobecné pracovné typológie (základné, nadriadené) na údržbu a obnovu tak, aby boli vlastné každej výrobné prevádzke.

3. Kombinácia prác (zásahov) údržby. Údržbu strojových subsystémov (riadenie/senzorika, motorika/strojový základ, výbava stroja) nemožno považovať za individuálne možné kombinácie prác (aktivít) na týchto subsystémoch, nakoľko dramaticky ovplyvňujú náklady. Preto simulácia procesu údržby počíta so všetkými subsystémami naraz. V tomto prípade sa výpočtové náklady a prípadná rozpočtová kontrola vykonávajú pre kombináciu prác. Ďalším dôvodom zoskupovania

zásahov sú náklady na nadriadené operácie. Nadriadená operácia sa musí vykonať vždy v rovnakom rozsahu bez ohľadu na rozsah celého servisného zásahu.

4. Časové súvislosti prác. Práce sú kontrolované po častiach, napríklad v čase, keď obnovujeme motoriku, simuluje sa proces kontroly stavu riadenia a senzoriky. Ak niektorý z týchto subsystémov dosiahne príslušné prahové (pohotovosť/vek/vyťaženosť) hodnoty, model zvažuje jeho údržbu/obnovu rovnako. V tomto prípade nemôže dôjsť k situácii, keď je v jednom roku obnovované riadenie a o rok nato zase motorika (pohony), pretože prahové hodnoty sú sporné.

5. Priestorová súvislosť prác. Na rozdiel od časových je priestorová súvislosť pracovných činností iná, napr. ak máme naplánované činnosti údržby na dva susedné alebo takmer susedné homogénne úseky (rovnaké stroje), budú to dve oddelené akcie (pokiaľ sa neuplatní pravidlo zlučovania a členenia podľa maximálneho rozsahu pracoviska), ktoré vytvoria model. Hoci je zrejmé, že priestorové disproporcie (rozmiestnenia) a navyše kombinácie príľahlých pracovísk majú vplyv na náklady, je ťažké odhadnúť ich dôsledky. Omnoho dramatickejšie ovplyvňujú rozsah a náklady na pracovné činnosti (najmä pri obnove) miestne podmienky a použité technológie, pretože tie sa zvyčajne vyznačujú nízkou adaptabilitou a väčšou spotrebou času.

6. Špecifické zásahy. Najviac ovplyvnia náklady na organizáciu a riadenie údržby technológie používané pri špecifickom zásahu, ako sú náklady na stroje, špecialistov a ostatné pracovné sily; organizačné jednotky údržby a ich pôsobenie a usporiadanie vo výrobné spoločnosti tiež hrajú kľúčovú úlohu v nákladoch.

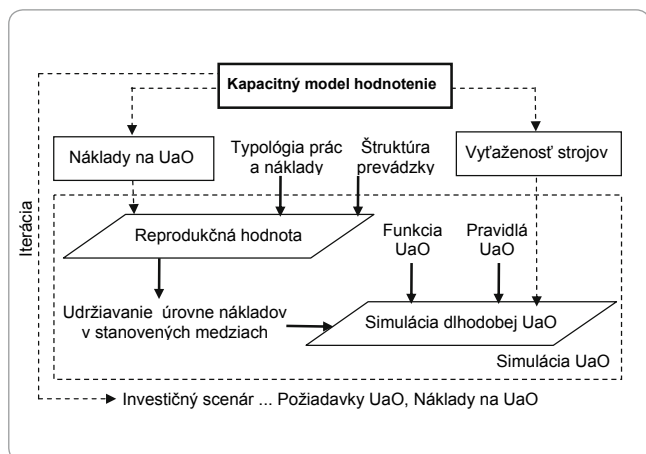
7. Režim výkonu údržby. Snahou je, aby bol výrobný proces čo najmenej ovplyvňovaný výkonom údržby, prípadne aby sa realizoval počas plnej prevádzky. Ak ho nemožno realizovať na mieste, musia byť poruchové stroje odsunuté mimo výrobné prevádzky (realizovaný technologický/materiálový tok). Opatrenia týkajúce sa výkonu údržby mimo výrobné prevádzky vyžadujú určitý čas, v závislosti od rýchlosti montážnych/demontážnych prác, premiestnenia do strediska údržby, čo implikuje osobitné (dodatočné) náklady, a to v závislosti od vzdialenosti oddeľujúcej výrobnú prevádzku od údržbárskej (renovačnej). Najhoršie na tom sú „štíhle“ prevádzky – nie sú vybavené renovačnými dielňami, čo znamená väčšie časové straty, pokles disponibilného času na výrobu a tým aj zvýšenie súvisiacich nákladov.

8. Vyťaženosť pracovísk/strojov vo výrobné prevádzke a jej spôsob je hlavnou nákladovou položkou. Uzavretie vyťažených pracovísk vedie k negatívnym následkom, čo sa týka ekonomiky prevádzky. Možnosť riadiť a udržať výrobnú prevádzku s dočasne obmedzeným pokrytím údržby je malá, nedostatočná je aj kvalita poskytovaných služieb. Na týchto pracoviskách musia byť intervaly údržby (inšpekcie) strojov a zariadení čo najmenšie alebo musíme organizovať náhradnú výrobu, čo zvyšuje náklady na tieto situácie v prevádzke. V protiklade k tomuto sú málo vyťažené výrobné prevádzky, ktoré dovoľujú väčšie intervaly údržby a ponúkajú tak možnosť znížiť celkové náklady na prevádzku.

Reprezentatívny model údržby

Ak chceme hovoriť o politike dlhodobého riešenia údržby, treba otázku starostlivosti o hmotný majetok riešiť v úzkej nadväznosti na jeho rozšírenie, čiže na dlhodobé kapacitné hodnotenie. Samozrejme, týka sa to aj navrhovaného prístupu k modelovaniu údržby (obr. 2), ktorý spočíva vo vypracovaní modelu na základe

výstupov z evolučného modelovania kapacít [5] a poskytujú vstupy pre strednodobé termíny procesu plánovania údržby a obnovy (UaO).



Obr. 2 Model dlhodobej politiky riešenia údržby a obnovy

Model je postavený na kapacitnom hodnotení, ktoré v prvom rade rešpektuje predpokladaný dopyt po uvažovanej výrobe. Poskytuje prevádzkové charakteristiky (počet strojov určitej kategórie) a informácie o ich vyťaženosť. Analýza vyťaženosť sa opiera o dva základné procesy:

- analýzu výrobných kapacít/identifikáciu problematických (úzkych) miest vo výrobnom systéme z hľadiska výrobných profesií a časových možností,
- rozvrhnutie výroby a kapacitné vyrovnanie pre pôvodný výrobný systém a profiláciu pre nový, resp. reprofilovaný výrobný systém.

V druhej fáze sú nové úlohy, ktoré vykonáva, ale s rastúcimi aktivitami údržby na konkrétnom výrobnom mieste (systém – pracovisko, subsystém – stroj). Tento krok sa opakuje pre každé výrobné miesto, a tak celý proces poskytuje náklady na celú prevádzku za určité obdobie. Tieto náklady sa skladajú z nákladov na presmerovanie výroby, oneskorenie a nákladov spojených so zrušením (výpadkom) výroby a zabezpečením údržby. V prípade nákladovosti údržby nie je prvoradý optimálny interval výmeny, resp. kontroly alebo opravy výrobného zariadenia, ale určenie:

- či je v daných prevádzkových podmienkach výhodnejšie využívané výrobné zariadenie vymieňať vždy v okamihu jeho poruchy za nové bez vykonávania opravy,
- alebo pristúpiť k jeho využívaniu takým spôsobom, že po vzniku poruchy zariadenie opravíme a využívame „ako nové“ až do ďalšej poruchy, keď ho vymeníme za nové.

Kritériom umožňujúcim v daných podmienkach uplatniť výhodnejšie riešenie budú preto minimálne priemerné náklady pripadajúce na jednotku času oboch uvedených stratégií využívania výrobného zariadenia.

Výstupom modelu je simulácia dlhodobej politiky riešenia údržby a obnovy, ktorá je postavená na súlade riadenia procesu UaO a rozvoja výrobnéj prevádzky. Z toho sú potom odvodzované pravidlá výkonu, medzi ktoré patria úprava pracovných režimov a výrobných cyklov (výrobnej kapacity) a stratégia UaO. V prípade stratégie UaO uvažujeme s týmito dvoma hlavnými pravidlami:

- prahové hodnoty pre činnosti obnovy (vek alebo počet vyrobených kusov):
 - prah obnovy (začiatok – vstup do procesu) – určité množstvo produkcie (výrobných kusov) vyjadrené fiktívne v tonách (kusoch) alebo určitý počet rokov výrobnéj infraštruktúry, po ktorých sa začnú obnovovacie práce,
 - druh/typ komponentov (kvalita infraštruktúry), ktoré budú použité počas údržby a obnovy,
 - kvalita infraštruktúry (presnosť a kvalita konštrukčne/technologických znakov);
- ročný pomer medzi obnovou a údržbou (rozsah a náklady), tzn. kompromis medzi obnovou a údržbou hmotného majetku na základe kalkulácie nákladov a aktualizácie majetku (kapacity, kvality, hodnoty).

Koncepcia simulácie je postavená na predchádzajúcich pravidlách pre každé homogénne pracovisko, a to počas jedného roka a po každom roku v rámci plánovaného časového intervalu (do konca životnosti strojných sekcií). Proces prebieha interaktívne na každom homogénnom pracovisku (v našom prípade CNC stroj) kombináciou prác vzťahujúcich sa na jeho subsystémy (riadenie/senzorika, motorika/strojný základ, výbava stroja) hodnotenej výrobnéj prevádzky po celé plánovacie obdobie [5].

Dôležitou súčasťou tvorby modelu je jeho dlhodobá orientácia, tzn. obdobie definované ako časový interval medzi 6 a 20 rokmi a viac. Táto dĺžka plánovacieho obdobia vytvára riziko, že množstvo informácií, ktoré požaduje metóda simulácie, prudko rastie. Preto model využíva jednoduchý prístup, ktorý zabezpečí primerané množstvo údajov pri zachovaní kvality výsledkov na prijateľnej úrovni. No neistota spojená s dlhodobým plánovaním je spravidla veľmi vysoká, najmä zo strany prognózy dopytu.

Záver

Príspevok sa sústreďuje na komplexné ponímanie procesu údržby a jeho optimálne riešenie. Bližšie sa zaoberá otázkami umožňujúcimi nájsť rovnováhu medzi nárokmi (čo znamená menej sa starať o majetok/nízkonákladové) a kvalitou/hodnotou (čo znamená rozšírenie majetku/výrobnej kapacity) štruktúry výrobnéj spoločnosti. Tieto otázky zohrávajú kľúčovú úlohu pri rozhodovaní o stratégii investičných kapacít. Na základe takto spracovaného scenára stratégie investičných kapacít možno pristúpiť k simulácii smerovania výrobnéj prevádzky a v „aktuálnom výrobnom systéme“ odhadnúť a definovať nevyhnutné náklady/funkcie údržby (množstvo údržbárskych činností súvisiacich s morálnym a fyzickým opotrebením).

Literatúra:

- [1] Ben-Daya, M. – Duffuaa, S. O. – Raouf, A. – Knezevic, J. – Ait-Kadi, D.: Handbook of Maintenance Management and Engineering. Springer Dordrecht Heidelberg London New York 2009. 741 p., 330 illus. ISBN 978-1-84882-471-3, e-ISBN 978-1-84882-472-0.
- [2] PUTALLAZ, Y. – RIVIER, R.: Modelling Long Term Infrastructure Capacity Evolution and Policy Assessment Regarding Infrastructure Maintenance and Renewal. In: Conference paper STRC 2003, Session Infrastructure and Logistic. Monte Verità/Ascona, March 19 – 21, 2003.
- [3] SMITH, R. – HAWKINS, B.: Lean Maintenance, reduce costs, improve quality, and increase market share. Elsevier Butterworth-Heinemann, 200 Wheeler Road, Burlington, MA 01803, USA, 2004, 287 s. ISBN 0-7506-7779-1.
- [4] VALEŇČÍK, Š.: Údržba a obnova strojov. Košice: EVaOL Strojnícka fakulta TU Košice 2010. 417s. ISBN 978-80-533-0514-1.
- [5] VALEŇČÍK, Š.: Metodika obnovy strojov. Košice: EVaOL Strojnícka fakulta TU Košice 2011. 330 s. ISBN 978-80-533-0679-7.

doc. Ing. Štefan Valenčík, CSc.

Technická univerzita Košice
Strojnícka fakulta
Katedra výrobnéj techniky a robotiky
stefan.valencik@tuke.sk