

Aktuálne témy z údržby strojov (7)

Nie menej závažnejšou otázkou modernej údržby je použitie vhodnej metódy a technológie opráv na základe objektívneho vyhodnotenia technického stavu poškodeného výrobného stroja a zariadenia. Dosiahnuť požadovanú pohotovosť nám napomáha skúmanie základných charakteristík a vlastností technológií opráv. Výber vhodnej technológie a zvoleného režimu organizácie a riadenia opráv prispieva významnou mierou k dosiahnutiu vyšších kapacitných a ekonomických parametrov prevádzky výrobného stroja a zariadenia.

Opravy v údržbe strojov

Na zabezpečenie funkcie súčiastky a na zachovanie jej rozsahu v procesoch údržby strojov využívame technológie opráv. Opravou, či už spôsobom výmeny, alebo renováciou, dosiahneme obnovu poškodenej súčiastky alebo skupiny súčiastok tak, aby bola zhodná tvarovo s pôvodnou súčiastkou a obnovila sa jej funkcia, prevádzková schopnosť a bezpečnosť. Spôsoby renovácie strojárskych súčiastok sú rôzne, čo súvisí s tým, že renovácia preberá technologické postupy, materiály a zariadenia z výroby, ktoré vedú k vzniku vlastných pracovných typológií (základné, nadriadené) [4].

Predopravárenské aktivity

Kompetentnosť pri posudzovaní

Posudzovanie chýb a porúch výrobných strojov možno analyzovať na základe vlastných znalostí a skúseností jednotlivca. Vzhľadom na potrebnú objektivitu výsledkov by mali tieto záležitosti objasňovať predovšetkým znalci menovaní pre odbor strojárstva so zameraním na všeobecné strojárstvo, so špecializáciou na posudzovanie výrobných strojov, zariadení a systémov. Vylúčení nie sú odborní pracovníci špecializovaných ústavov technických vysokých škôl a vedeckí pracovníci pracovísk SAV. Obsahom ich práce by (okrem iných činností) malo byť hlavne: zisťovanie a posudzovanie technického stavu strojov, zariadení a systémov s cieľom analýzy priebehu a príčin porúch alebo havárií. Je zrejmé, že vypracovanie odborných posúdení, expertíz alebo znaleckých posudkov by nemalo byť ovplyvnené subjektívnymi názormi a postupmi každého jednotlivého experta alebo znalca. Ďalej je zrejmé, že na dosiahnutie cieľa, t. j. odpovedí na základnú otázku „Prečo došlo k poruche?“, treba používať najmodernejšie prostriedky. Dôvodom najvyššej objektivizácie posudzovania chýb a porúch strojov a zariadení je skutočnosť, že táto činnosť má zásadný celospoločenský význam, hlavne pri haváriách strojov a zariadení, ktorých následkom je často čiastočné či trvalé poškodenie zdravia alebo ohrozenie života dotknutých osôb, ktoré sa nachádzajú v bezprostrednej blízkosti prevádzkovaných strojov a zariadení.

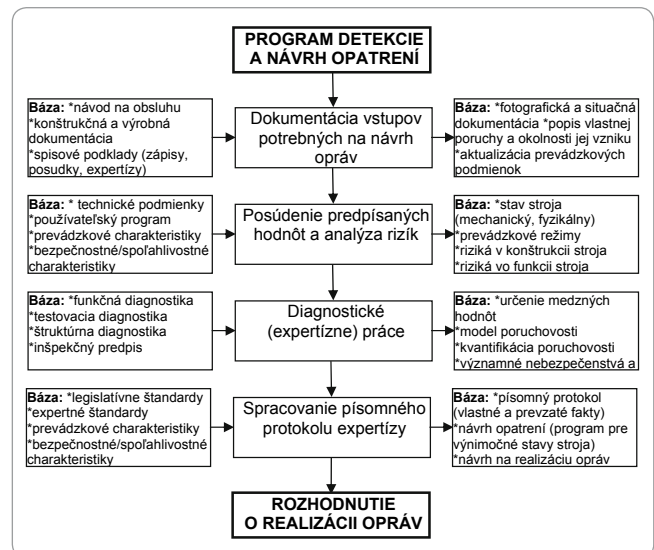
Vymedzenie a vyšpecifikovanie porúch

Technický stav predmetného stroja a zariadenia je ovplyvňovaný predovšetkým vlastnou prevádzkou SaZ, na ktorú je výrobcom určený, alebo jeho následnou haváriou [1]. Počas prevádzky môžu vzniknúť nepodstatné poruchy, ktoré nebránia normálnemu využívaniu výrobku alebo stroja ako celku. Môže ísť napríklad o vzhľadovú chybu – odretú farbu z povrchovej úpravy stroja (ktorá má estetický význam). Podstatná porucha je taká chyba, ktorá obmedzuje prevádzkovú bezpečnosť. Ide napríklad o chýbajúci kryt vretena brúsky, čím sa priamo porušujú pravidlá bezpečnosti práce s následnou možnosťou vzniku úrazu obsluhy brúsiaceho stroja s prípadnými trvalými následkami po úraze či dokonca smrti. Iné typy porúch, a to odstrániteľné či neodstrániteľné, so sebou prinášajú určité riziká. Príkladom je výmena chybného dielca (napr. ozubeného kolesa vo vreteníku), pri ktorej nie je k dispozícii originálny náhradný diel; ide teda svojím spôsobom o riskovanie s možnými vážnymi následkami. Neodstrániteľná porucha (napr. prasknutý rám stroja) podstatným spôsobom znižuje technickú hodnotu stroja ako celku alebo celkom znemožňuje jeho funkciu a prevádzkyschopnosť, teda účel dosiahnutia technických parametrov a plnenie technologického určenia.

Program detekcie a návrh opatrení

Pred samotným vykonávaním opráv sa žiada naznačiť všeobecný postup pri riešení a hľadaní príčin porúch strojových častí a výkonu následných krokov. Najskôr si treba detailne spresniť zadanie (jednoznačnosť) a oblasť riešenia problematiky pri hľadaní príčin porúch strojových súčastí, a to v nadväznosti na obmedzujúce reštrikcie (reálne termíny a limitné finančné náklady na realizáciu expertízy – diagnostické metódy). Na to slúži nasledujúci postup (obr. 1) v nadväznosti na odovzdané písomné podklady a ústne podané informácie:

- dokumentácia vstupov na návrh opráv,
- posúdenie predpísaných hodnôt a analýza rizík,
- diagnostické (expertízne) práce,
- spracovanie písomného protokolu expertízy.



Obr. 1 Program detekcie a návrh opatrení na realizáciu opráv

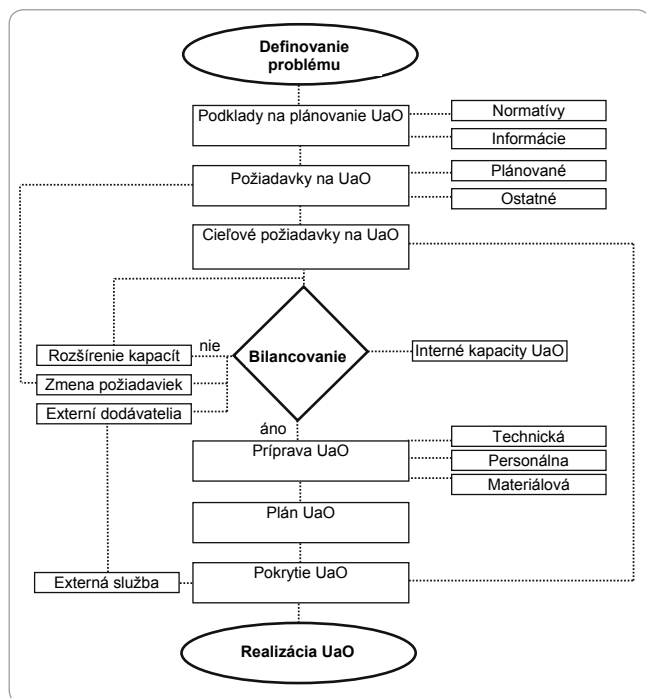
Plánovací postup

Výkon údržby a opráv má na starosti čiastkový úsek riadenia výroby, zaoberajúci sa problémami plánovania výroby a vlastnej realizácie v kratšom období. V podstate sa zameriava na riešenie úloh, ako sú stanovenie vstupov potrebných na návrh opráv a potrebných výstupov z návrhu opráv, zaistenie potrebných zdrojov a kompletne vypracovanie návrhu opráv a zabezpečenie technickej realizácie opráv [5]. Ide o potrebný projektový dokument slúžiaci na naplánovanie vlastného priebehu jednotlivých výrobných, montážnych a kontrolných výkonov a na prípravu materiálneho, technického a ľudského potenciálu.

Plán činnosti údržby a opráv (obnovy) – UaO – tvorí súčasť celkového plánu výrobného podniku. Nadväzuje na obstarávanie základných prostriedkov a na nadväzuje už vyradovanie strojov a zariadení. Vlastný plánovací postup údržbársko-opravárskej činnosti v podstate zodpovedá organizačnému modelu (obr. 2) priebehu činnosti obnovy (systémový prístup k riadeniu návrhu obnovy) [3]. Začína sa formulovaním cieľových požiadaviek na údržbársko-opravársku činnosť a prípravou podkladov na tvorbu plánu. Sú to predovšetkým podklady o koncepcii ďalšieho rozvoja výroby a informácie z bežnej evidencie o základných prostriedkoch a údržbársko-opravárskej činnosti.

Pri určovaní cieľov údržbársko-opravných činností by sa mali najskôr zhodnotiť výsledky z optimalizačných rozborov obnovy základných prostriedkov. Ďalej treba brať do úvahy plán vedecko-technického rozvoja výroby, inovačný program, plán investícií, plán tvorby a ochrany životného prostredia, plán zvyšovania kvality výrobkov a ďalšie určujúce požiadavky na výrobo-technickú základňu výroby. Iba od týchto priorit možno správne odvodiť požiadavky na údržbársko-opravný podsystem podniku.

Ďalšou etapou je spracovanie požiadaviek, a to plánovaných, neplánovaných (havarijných) a ostatných. Ich vybilancovaním s kapacitnými možnosťami sa začína vlastný rozhodovací proces, pretože ak kapacita nestačí, treba rozhodnúť o ďalšom pokračovaní. Do úvahy prichádzajú niektoré z týchto variantov, resp. ich kombinácií, ako napr. prehodnotenie a úprava požiadavky, presun požiadavky na externých dodávateľov a rozšírenie vlastných údržbársko-opravných kapacít na úroveň potrieb.



Obr. 2 Organizačný model priebehu činnosti údržby a opráv (obnova)

Stanovený plánovaný objem údržbársko-opravných prác potom treba zabezpečiť po stránke technickej dokumentácie, kádrovo-personálnej, materiálovej, finančnej a iných. Nakoniec sa naplánuje vlastný priebeh jednotlivých údržbársko-opravných výkonov podľa konkrétnych zákaziek.

Prax v opravách

Najčastejšie poruchy výrobných strojov

Medzi najčastejšie poruchy hlavných skupín strojov patria poruchy, ktoré sa môžu riešiť výmenou potrebných, v podstate normalizovaných súčastí, ako sú:

- poškodené či vychodené ložiská vretien, prevodových skrií a pohonov,
- opotrebované valivé hniezda vo valivých lineárnych vedeniach,
- opotrebované pohybové skrutky v lineárnych posuvoch.

Ďalej ide o poruchy, ktoré vyžadujú špeciálnu opravu či dokonca výrobu porušených súčastí, ako sú:

- opotrebované klzné plochy v lineárnych klzných vedeniach,
- opotrebované či vylomené ozubené kolesá v prevodoch,
- opotrebované úložné plochy na valivá ložiská (hlavne pri vretenách obrábacích strojoch).

Prístup k opravám

Poškodené či opotrebované strojné súčasti a uzly (nosná sústava – referenčná základňa, pohony, prevodové a prenosové mechanizmy, pracovné jednotky) možno vymeniť za nové, rovnako ich možno

renovovať. Z toho sa dajú odvodiť tieto spôsoby technickej realizácie opráv:

1. Výmena (jednoduchá, upgrade), ktorú uplatníme v prípade, ak poškodená súčiastka (stroj) nie je schopná opravy, resp. žiadny z druhu činností nevedie stroj do prevádzkyschopného stavu, a náklady na údržbu sú neadekvátne [4].
2. Renovácia, ktorú uplatníme v prípade, ak je poškodená súčiastka (stroj) schopná opravy, hlavne nanosením potrebnej vrstvy materiálu na opotrebované plochy s ich následným opracovaním do požadovaného stavu [5].
3. Obnova (modernizácia, rekonštrukcia), ktorú uplatníme v prípade, že dochádza k ekonomickej, technickej a logistickej reštrukturalizácii výrobnej organizácie [4].

Každý z uvedených spôsobov má určitú mieru reálnej efektivity, aj keď sú prakticky zamerané na regeneráciu strojového systému s cieľom odstránenia technickej zastaranosti stroja. Rozdiel je v tom, že obnova a upgrade sú spájané aj s intenzifikáciou a progresivitou opráv (odstraňovanie nielen fyzického, ale aj morálneho opotrebenia).

Opravné technológie

Ďalšou kľúčovou úlohou je voľba technológie opravy poškodeného stroja/súčiastky, kde nie sú také rozhodujúce systémové znaky, ale kde sú dôležité predovšetkým konštrukčné a technologické vlastnosti a vlastnosti materiálu (geometrický tvar, rozmery, presnosť, kvalita povrchu, materiál – obrobiteľnosť, zlievateľnosť, kovateľnosť a zvariteľnosť, tepelné spracovanie, povrchová úprava), ako aj následky defektov (mechanické, fyzikálne, topologické, kvalita povrchu...). Pri návrhu technológie opráv sa opiera o štandardné procesy, ako napr. zvaracie, metalurgické, elektrochemické, obrábacie. Tieto procesy predstavujú hlavné operácie v technologickom postupe renovácie. Podľa nich možno rozlíšiť technológie opráv:

- obrábanie,
- tvárnenie,
- liatie,
- lepenie,
- plátovanie,
- chemicko-tepelné spracovanie,
- zváranie a naváranie (obr. 3), vyvarovanie,
- spájkovanie,
- elektrochemické nanášanie materiálov (galvanotechnika),
- chemická úprava povrchov.

Existujú aj ďalšie klasifikácie technológie opráv v údržbe strojov, napr. podľa hlavnej operácie technologického postupu [5], čo svedčí o bohatej materiálovo-technologickej špecifickosti odboru.



Obr. 3 Laserové naváranie s pretavením prášku [5]

Riešenie opráv výmenou

Výmena sa uskutočňuje najmä pri normalizovaných a štandardizovaných dieloch, ako sú poškodené či vychodené ložiská vretien, prevodových skrií a pohonov. Opatrebované valivé hniezda vo valivých lineárnych vedeniach je nevyhnutné vymeniť za nové, podobne treba nainštalovať guľôčkové skrutky a matice. Trapézové pohybové skrutky v lineárnych posuvoch bývajú vychodené vo svojich stredných častiach. Výnimočne by mohli byť prebrúsené a k nim vyrobené príslušné matice. Pri modernizácii stroja by však bolo dobré nahradiť tieto skrutky guľôčkovými. Spravidla je takáto úprava vo viacerých prípadoch konštrukčne neuskutočniteľná. Tu treba starostlivo zvážiť, kde je takáto výmena nevyhnutná. Napríklad pri sústruhu je dôležitý pričný pohyb suportu (od neho závisí presnosť obrábaných priemerov súčastok), na ktorom možno aplikáciu guľôčkovej skrutky

uskutočniť skôr ako na dlhšom, no nie tak dôležitom pozdĺžnom pojazde.

Renovácia a výroba poškodených súčiastok

Ide o obnovu poškodenej súčiastky alebo skupiny tak, aby bola tvarovo zhodná s pôvodnou súčiastkou a obnovila sa jej funkcia, prevádzková schopnosť a bezpečnosť. Funkcia súčiastky sa nesmie meniť, prípadne sa nesmie znížiť rozsah funkcie. Spôsoby renovácie a výroby poškodených dielov sú rôzne, čo súvisí s tým, že preberajú technologické postupy, materiály a zariadenia z výroby a tie ďalej pretvárajú vzhľadom na vlastné potreby [5]. Z toho vyplývajú tieto dva okruhy problémov:

- pri renovácii treba poznať materiálové možnosti a technologické postupy takýchto opráv,
- pri výrobe treba poznať hlavne materiálové možnosti a výrobné postupy.

V oboch prípadoch sa nezaobídeme bez dobrých znalostí pôvodných materiálov [1], [5], z ktorých boli poškodené súčiastky vyrobené, a pokiaľ nepoznáme presne ich pôvod (pôvodné výkresy, polotovary, výrobné postupy, materiál), musíme pravdepodobný pôvodný materiál na ďalšie spracovanie určiť podľa dostupných informácií, aké materiály sa na zhotovenie jednotlivých súčiastok a dielcov vo všeobecnosti používajú. Pritom nesmieme zabúdať na technológiu konštrukcie, ktorá ovplyvňuje druh použitého obrábaného materiálu, polotovaru, tvar súčiastky a jej kvalitatívne parametre, ako je predpísaná rozmerová presnosť, predpísaná presnosť geometrického tvaru a drsnosť obrobenej plochy. Všetky tieto zásady platia rovnako pri konvenčných aj pri NC strojoch a do istej miery sú ovplyvňované aj použitým druhom materiálu.

Záver

Nosnou myšlienkou príspevku je poukázať na nutnosť a význam výkonu opráv výrobných štruktúr v zabehnutej a technicky reštrukturalizovanej prevádzke. V prospech stratégie opráv hovoria vysoké materiálne náklady a obmedzená dostupnosť finančných prostriedkov. Pre rozvoj výrobných spoločností to znamená plné využitie technologických možností údržby a opráv existujúcej prevádzkovej siete až do dosiahnutia obdobia životnosti. V špecifických prípadoch, keď treba predĺžiť životnosť stroja a zariadenia, sa technológie opráv spájajú s metódami a technikami obnovy, najmä s modernizáciou a rekonštrukciou.

Literatúra

- [1] KOLÍBAL, Z. – KNOFLÍČEK, R. – BLECHA, P. – VAVŘÍK, I.: Technologičnosť konstrukce a retrofitting výrobních strojů. Brno: FSI VUT 2008. 367 s. ISBN 978-80-214-3765-4.
- [2] KUBÍČEK, J.: Renovace a povrchové úpravy. Brno: VUT 2006.
- [3] VALENČÍK, Š.: Údržba a obnova strojov. Košice: EVaOL Strojnícka fakulta TU Košice 2010. 417 s. ISBN 978-80-533-0514-1.
- [4] VALENČÍK, Š.: Metodika obnovy strojov. Košice: EVaOL Strojnícka fakulta TU Košice 2011. 330 s. ISBN 978-80-533-0679-7.
- [5] VALENČÍK, Š. – ZDRAVECKÁ, E. – TKÁČOVÁ, J.: Technológie opráv v údržbe strojov. Košice: EVaOL Strojnícka fakulta TU Košice 2011. 220 s. ISBN 978-80-553-0745-9.

doc. Ing. Štefan Valenčík, CSc.

Technická univerzita Košice
Strojnícka fakulta
Katedra výrobných techník a robotiky
Němcovej 32, 041 87 Košice
Tel. 055/60 23 238
stefan.valencik@tuke.sk