

Celková efektívnosť zariadenia

- úvod do problematiky

Martin Pokorný

Uvedený článok informuje o metóde, ktorá môže pomôcť dosiahnuť úspech pri hľadaní optimálneho využitia výrobných agregátov. Vo všeobecnosti platí, že je potrebné hľadať a identifikovať rezervy v prevádzkovaní výrobných agregátov, čo je kontinuálny proces počas celej životnosti.

Výrobné podniky, ktoré chcú uspieť a presadiť na trhu, stoja pred náročnou úlohou. V celosvetovej konkurencii o zákazníka je potrebné, aby ponúkané výrobky boli kvalitatívne na garantovanej úrovni a cenovo dostupné širokej zákazníckej verejnosti v závislosti od stupňa finalizácie výrobku.

Kvalitatívna úroveň výroku je daná predvýrobnou prípravou a samotnou úrovňou zvládnutia výrobných technológií. Keďže špičkoví veľkí výrobcovia s potrebným know-how sú v celosvetovom meradle na približne rovnakej technologickej úrovni, konkurovať si na dnešnom trhu môžu cenou a termínom dodania. Predpokladáme pritom, že výskyt výrobných nepodarkov, je u všetkých výrobcov približne rovnaký a mal by mať klesajúci trend.

Každý výrobca môže ovplyvňovať hospodárnosť využívania zdrojov. Pre komplexný pohľad na výrobu je potrebné zložky, ktoré dominantne ovplyvňujú efektívnosť výroby, sledovať a vyhodnocovať súčasne. Práve toto je priestor pre nasadenie a využívanie OEE (overall equipment effectiveness – celkovej efektívnosti zariadenia), ktorej tvorcom je Seiichi Nakajima. OEE je súčin indexu produktivity - $i_{productivity}$, časovej dostupnosti - $i_{availability}$ a kvality - $i_{quality}$. Práve súčinom sa dosahuje zvýšenie vplyvu jednotlivých indexov na výslednú hodnotu OEE. Takže platí rovnica:

$$OEE = i_{productivity} \cdot i_{availability} \cdot i_{quality}$$

kde všetky indexy sú čísla menšie ako 1.

Jednotlivé indexy ďalej vyčíslujeme nasledovne:

$$i_{productivity} = \frac{\text{aktuálna produktivita}}{\text{optimálna kapacita}}$$

$$i_{availability} = \frac{\text{aktuálne časové vyžitie}}{\text{optimálne časové vyžitie}}$$

$$i_{quality} = \frac{\text{celkový počet vyrobených produktov} - (\text{počet nepodarkov} + \text{počet prerobených výrobkov})}{\text{celkový počet vyrobených produktov}}$$

Je potrebné ďalej uviesť, že tento údaj má význam sledovať za časové obdobie, ktoré je možné efektívne riadiť, ako napr.: hodina,

pracovná zmena, deň, mesiac, rok, prípadne aj dlhšie, ak je na to dôvod. Takto získané indexy, ako aj celkový OEE za jednotlivé časové intervaly, možno uchovávať po celú dobu životnosti výrobného agregátu pre potreby ďalšieho porovnávania.

Vstupné údaje do tohto algoritmu nie je potrebné deliť na kratšie časové intervaly ako pre efektívne riadenie. Vhodné je, aby boli k dispozícii počas maximálnej periódy výpočtu OEE pre ďalšie porovnávania medzi jednotlivými vyhodnocovanými obdobiami.

Pozrime sa teraz na to, čo vplýva na jednotlivé indexy, a ako ich môžeme využiť v praxi.

Index produktivity je závislý jedine od počtu výrobkov. Do úvahy tu môžeme brať počty diskretných alebo kvantifikovateľných spojitých výrobkov. Tento počet je v pomere k maximálnemu počtu daný väčšinou návrhom výrobného agregátu. Avšak v technickej praxi sa môže stať, že údaj o optimálnom počte bude pomerne ťažko dostupný, ak výrobné zariadenie prešlo sériou úprav, ktoré ho zmenili. Vtedy je vhodné tento údaj získať výberom maximálnej hodinovej alebo inej ako hodinovej produkcie za celkovú dobu existencie daného prevádzkového stavu výrobného agregátu. Tento údaj treba potom prispôbovať časovej perióde, pre ktorú je OEE počítané.

Takto získaný index produktivity bude informovať o tom, ako je dané zariadenie kapacitne využívané.

Index časovej dostupnosti je daný ako pomer dvoch časov. Prvým je čas, v priebehu ktorého bol výrobný agregát v prevádzke a druhým je dĺžka vyhodnocovaného obdobia.

Takto získaný index časovej dostupnosti bude informovať o tom, ako je dané zariadenie využívané v čase a či si zariadenie nevyžaduje viac údržbárskych zásahov než je naplánované, resp. či zariadenie nemá zvýšený výskyt technologických prestojov z dôvodu zhoršenia technologických parametrov. Pokiaľ áno, tak sa skúma aj nakoľko efektívne (ako rýchlo) dokáže údržba odstrániť jednotlivé poruchy. Pri podkročení vopred zvolenej hodnoty uvedeného indexu to môže byť aj signál pre naplánovanie a začatie komplexnej opravy.

Index kvality je vo všeobecnosti vyhodnocovaný ako pomer počtu výrobkov, ktoré boli vyrobené v požadovanej kvalite k celkovému množstvu výrobkov. Na posúdenie spojitkej produkcie je potrebné hľadať iné ukazovatele, avšak na vyhodnotenie kvality musia kritériá presne ukazovať na technologický stav výrobného agregátu a úroveň obsluhy. Toto môže niekedy predstavovať pomerne zložitú úlohu spolu s určením technických limitov a môže viesť k použitiu komplikovanejších funkcií, keďže pri spojitkej výrobe nemá význam posudzovať kvalitu podľa uvedených vzťahov.

Takto získaný index kvality bude informovať o tom, ako sa posudzované zariadenie kvalitatívne využíva vzhľadom na surovinové, energetické a iné zdroje.

V tab. 1 sú hodnoty jednotlivých indexov pre svetovo najlepších výrobcov podľa tvorcu metodiky OEE prepočítané na [%] vynásobením 100 % pre každú zložku. Z uvedenej tabuľky vidieť pomerne vysoké hodnoty jednotlivých indexov, pričom OEE ukazuje na 85 % využitie výrobného zariadenia.

Nie je technickým, ani organizačným problémom zaviesť výpočet OEE do praxe. Najväčším problémom pri výpočte OEE je minimalizovať vplyv človeka na výsledok, aby bol údaj dôveryhodný. Znamená to dodávať údaje pre výpočet prostredníctvom SCADA,

svetovo najlepšie výsledky	
Overall equipment effectiveness	
časová dostupnosť	> 90 %
produktivita	> 95 %
kvalita	> 99 %
OEE	> 85 %

Tab.1

ASRTP, ISRU a iných priamo, bez zásahu človeka. Ak by niektorý z údajov, potrebný na vyhodnotenie niektorej zložky OEE, mal byť závislý od zadávania človekom, vhodnejšie je celú zložku vypustiť a nahradiť hodnotou 1. Takto získaný údaj už nebude celkovým údajom o efektívnosti, ale môže byť nápomocný pri čiastočnom hodnotení efektívnosti výrobného agregátu.

Nebolo zámerom tohto článku argumentovať v prospech využívania OEE, ale skôr poukázať na zaujímavý spôsob posudzovania efektívnosti.

V divíznom závode Energetika spoločnosti U. S. Steel Košice, s. r. o., v súčasnej dobe pracujeme na algoritmoch pre on-line aplikovanie metódy OEE na úrovni SCADA systémov kondenzačných a protitlakových turbogenerátorov v hodinových, zmenových, denných, mesačných a ročných časových periódách. Naším cieľom je vyrábať maximálne množstvo elektrickej energie pri najvyššom OEE, čo v konečnom dôsledku zabezpečí minimalizáciu nákladov na produkciu elektrickej energie.

Literatúra

Internet: www.OEE.com, www.PlantWebUniversity.com

Ing. Martin Pokorný

technický pracovník
DZ Energetika
U. S. Steel Košice, s. r. o.
 e-mail: mpokorny@usske.sk

35