

Hľadanie pravých príčin zlyhania procesov

Výrobné podniky sú zložitým prostredím. Rôznorodé materiálové vstupy sú kombinované s rôznymi tokmi energií a z toho plynie výroba primárnych alebo sekundárnych produktov. Nestálosť procesov je daná stavom vstupných surovín, spôsobom riadenia prevádzky, údržbou a množstvom iných faktorov. Hľadanie pravých príčin problémov súvisiacich s procesmi, kvalitou alebo nákladmi môže byť mimoriadne náročné.

Prečo je hľadanie pravých príčin dôležité

Hľadanie pravých príčin nefungujúcich procesov je mimoriadne dôležité preto, aby nebolo potrebné riešiť tie isté problémy permanentne. Pokusy o vyladenie postihnutých riadiacich slučiek sú naháňaním symptómov namiesto snahy dostať sa na koreň veci. Navyše vyriešenie pravých príčin problémov šetrí peniaze aj čas. Nie je nič výnimočné stretnúť sa napríklad s jednou riadiacou slučkou, ktorá ovplyvňuje niekoľko ďalších slučiek. Zameraním pozornosti na správne miesto možno až desaťnásobne znížiť prácnosť. Netreba riešiť všetky zlé riadiace slučky, stačí vyriešiť tú jednu, ktorá je hlavnou príčinou.

Vo výrobných podnikoch existujú dva typy narušenia procesov, ktorým sa treba venovať:

- cyklicky sa opakujúce narušenia,
- skokové, nábehové a náhodné narušenia.

Ich príčiny sú veľmi rôznorodé a platia na ne rôzne riešenia.

Zdroje cyklických narušení

Cyklické narušenia alebo oscilácie môžu pochádzať z rôznych zdrojov, napr.:

- zalepené regulačné ventily,
- zlé vyladenie regulátorov,
- plánovito sa opakujúca výroba vrátane vsádzkových cyklov,
- 24-hodinové cykly (deň/noc).

Cyklické narušenia môžu kopírovať priebeh sínusoidy alebo môžu mať tvar inej vlny. Kľúčom na vyriešenie cyklických narušení je určenie periódy oscilácie. Treba si zapamätať, že všetky narušenia procesov, ktoré majú spoločné, cyklicky sa opakujúce príčiny, budú oscilovať na rovnakej perióde.

Meranie cyklických narušení

Aby bolo možné vyriešiť cyklicky sa opakujúce problémy, treba merať niekoľko dôležitých parametrov. Medzi ne patria:

- magnitúda oscilácie,
- perióda/periódy oscilácie,
- sila oscilácie,
- tvar (profil) oscilácie.

Tvar oscilácie môže pri každej riadiacej slučke pomôcť pri určení, či je oscilácia spôsobená zlým vyladením, pokazeným regulačným ventilom alebo inou riadiacou slučkou. To sa nazýva typ oscilácie.

Riešenie hlavných príčin cyklických zlyhaní

Len čo sa podarilo zmerať cyklické zlyhania pri všetkých slučkách v prevádzke, ďalší postup pri hľadaní hlavnej príčiny môže byť nasledujúci:

1. Treba vytvoriť zoznam všetkých slučiek, ktoré cyklija spolu s ich periódami, silou a typom oscilácie.
2. Zoznam sa roztriedi podľa periódy oscilácie. Všetky súvisiace

slučky sú tak zobrazené spolu. Pri všetkých slučkách v rozsahu 10 % periódy oscilácie možno predpokladať, že oscilujú na rovnakej perióde.

3. V rámci skupiny súvisiacich slučiek bude väčšina slučiek vykazovať osciláciu spôsobenú záťažou. Slučka, ktorá by mohla byť hlavnou príčinou, bude vykazovať vysokú hodnotu spôsobenú vyladením alebo ventilom.

Po tomto postupe možno povedať, ktorá slučka by, pravdepodobne, mohla byť zdrojom problému a či sa treba zamerať na ventil alebo vyladenie slučky.

Zdroje skokových, nábehových a náhodných narušení

Niektoré narušenia sa objavia ako skoky alebo postupne.

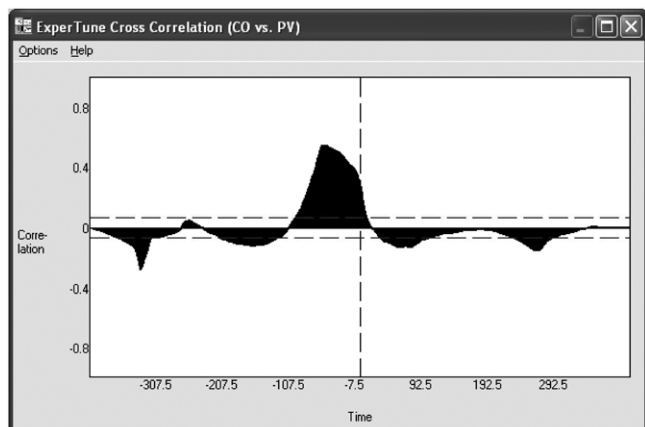
Príkladmi sú:

- nábeh do prevádzky,
- odstávka,
- zmena vstupných surovín,
- zmena kvantity výroby.

Tieto udalosti sa zvyknú objavovať v nestálych intervaloch a neopakujú sa pravidelne. Aby bolo možné zistiť zdroj narušení, treba porovnávať údaje a hľadať medzi nimi väzby počas dlhého obdobia a hľadať prvý príznak narušenia procesov.

Meranie skokových, nábehových a náhodných narušení

Tieto narušenia sa v prevádzke vyskytujú deň čo deň. Niektoré sú veľké, iné malé. Niektoré sa objavia v zastrčenej časti prevádzky. Ak sa tento chaos skombinuje s náhodným rušením, je takmer nemožné zistiť pravú príčinu narušenia procesov.



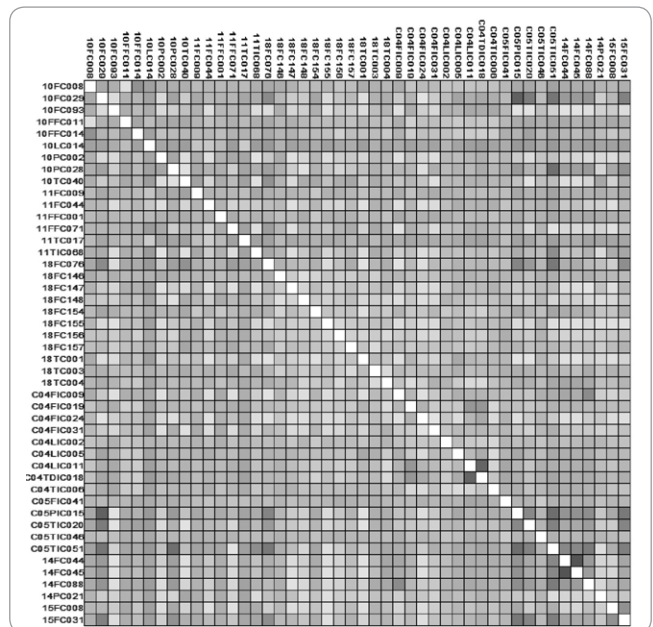
Obr. 1.

Našťastie žijeme v dobe výnimočných výpočtových výkonov za prijateľné ceny. Jednou z možností, ako identifikovať vzájomné väzby procesov, je vykonanie korelácií s využitím veľkého objemu údajov. Ak v celej prevádzke skorelujeme (zistíme vzájomné vzťahy) všetkých riadiacich slučiek so všetkými ostatnými, zistíme, že sa tam objavia isté zákonitosti. Na obr. 1 je naznačená analýza krížovej korelácie porovnávajúca dve premenné. Vrcholy naznačujú silnú koreláciu a posun vľavo-vpravo indikuje čas predstihu a oneskorenia.

Riešenie hlavných príčin skokových, nábehových a náhodných narušení

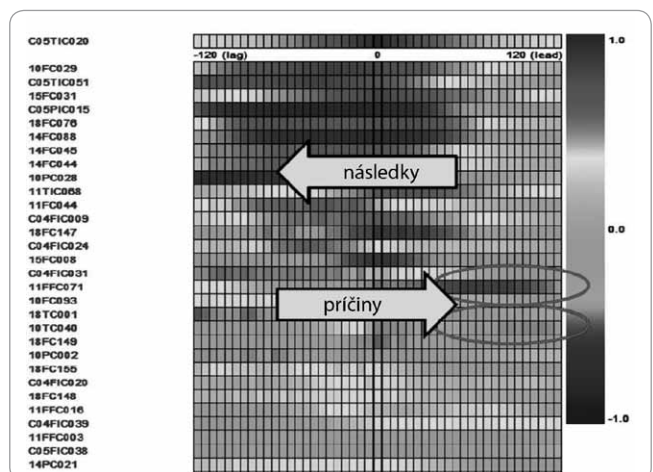
Vykonanie krížovej korelačnej analýzy pre všetky kombinácie riadiacich slučiek v celej prevádzke vyzerá ako nespílniteľná úloha. Môžu existovať tisíce kombinácií, milión na miliónu výpočtov. Ako možno spracovať takéto množstvo informácií, analyzovať ich a určiť výsledky? V programe PlantTriage od spoločnosti ExperTune, Inc. je takáto kompletná analýza k dispozícii. Určí sa lokálne maximum predstavujúce najvyšší stupeň korelácie a označí sa farbou v tabuľke nazwanej Interaction Hot Spots (obr. 2).

Najsilnejšie interakcie (korelácie) sú vyznačené jasne červenými bodmi (v tomto prípade tmavšími miestami, pozn. red.). V tabuľke možno vidieť veľa slučiek v riadku, ktoré spolu súvisia/korelujú.



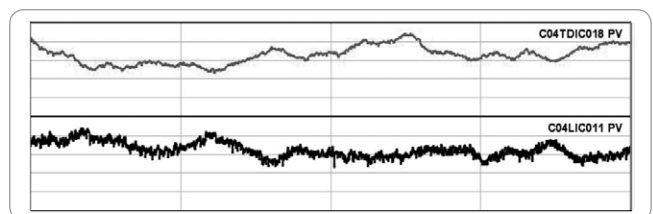
Obr. 2.

Kľúčom k riešeniu hlavnej príčiny je pozrieť sa na činiteľ predstihu a oneskorenia pre každú interakciu. Hlavná príčina bude „predstihová“ interakcia. Tabuľka Process Interaction Map (obr. 3) jasne ukazuje, ktoré slučky sú v predstihu a ktoré sú v oneskorení. Slučka spôsobujúca problém je tá, ktorá je v predstihu pred ostatnými; tá sa vykonáva ako prvá.



Obr. 3.

Hlavnou príčinou je tmavý blok napravo. Priebeh procesných veličín môže toto podozrenie potvrdiť (obr. 4).



Obr. 4.

Literatúra

Buckbee, G.: Finding the Root Cause Of Process Upsets, White Paper, ExperTune, Inc., 2010.

www.expertune.com