



Elegantné riešenie skrátilo návratnosť investícií

Lakoplastované plechy sa v dnešných časoch tešia nemalému záujmu stavebného priemyslu. Tieto plechy s organickými povlakmi sú vhodné do aplikácií, kde je potrebná vysoká oxidačná a korózna odolnosť. Používajú sa na výrobu strešných krytín, dielcov na opláštenie budov, ohýbaných profilov či architektonických prvkov. Ich nezanedbateľnou výhodou je dlhá životnosť, odolnosť a cena.

Lakoplastovacia linka

Výroba lakoplastovaných plechov má dlhú tradíciu. Vstupným materiálom sú pozinkované plechy zo zvitkov. Jednotlivé druhy plechov sa na začiatku zošívajú, keďže celý výrobný proces je kontinuálny. Hlavnou súčasťou lakoplastovacej linky sú dve, nad sebou umiestnené, nezávislé, identické pece. Dolná pec vypaľuje iba základné a spodné laky. V hornej peci sa vypaľujú vrchné laky z jednej alebo z oboch strán. Každá pec pozostáva z incenerátora, vypaľovacej pece, recirkulačných ventilátorov vo vypaľovacích peciach, výmenníkov tepla, regulačnej stanice zemného plynu a potrubných rozvody na prívod horúceho vzduchu a výparov. Incenerátor slúži na dodatočné spaľovanie organických zlúčenín – výparov z nanášacej kabíny a spalín vzduchu a organických plynov z vypaľovacích pecí v horáku zemného plynu, a zároveň na vyhrievanie vzduchu pre vypaľovacie pece. Spaliny z horáka sú odvádzané cez výmenník tepla, spalínový ventilátor a komín do ovzdušia.

Vykurovacím médiom je zemný plyn spaľovaný spolu s výparmi v incenerátore. Špecifické množstvo vzduchu sa odsáva z nanášacej kabíny, privádza sa do výmenníka tepla HX1, ohreje na potrebnú teplotu a smeruje do pece. Pec má tri samostatné zóny

s ventilátormi na obehový vzduch. Pás prechádzajúci pecou musí mať konštantnú teplotu, aby lak „zahorel“ rovnomerne, v opačnom prípade by vznikali rozdielne farebné odtiene. Regulácia výkonu horáka bola automatická, nastavenie pracovnej teploty však obsluha nastavovala ručne.

Kvalita a tepelné straty

Práve stabilná kvalita vysušenia povrchu lakovaných pásov bola dôvodom modernizácie lakoplastovacej linky. Teploty pre vypaľovanie pásov musela obsluha nastavovať manuálne podľa vlastných skúseností. Často sa stávalo, že incenerátor pracoval na vysokej teplote a nespotrebované teplo sa zbytočne dostalo cez komín do vonkajšieho prostredia. To viedlo k myšlienke optimalizovať tepelné a výkonové parametre vykurovania sušiacich pecí lakoplastovacej linky, a tým šetrenia spotreby zemného plynu a stabilizácie kvality povrchu lakovaných pásov. Spoločnosť Schneider Electric, ako víťazný uchádzač pre realizáciu tohto projektu, ponúkla kompletne riešenie spaľovacích procesov vo výrobe a garantovala zníženie spotreby zemného plynu s návratnosťou investície do šiestich mesiacov.

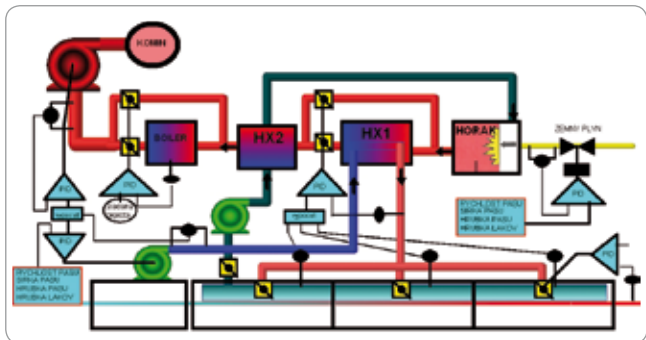
Rekonštrukcia

Naplánovať rekonštrukciu však nebolo vôbec jednoduché. Každá –odstávka linky stojí nemalé peniaze. Rekonštrukciu sa preto rozdelila na dve fázy. Vopred naplánovaná drobná oprava na linke sa spojila s prvou fázou rekonštrukcie. Riadiaci systém mal na starosti okrem sušiacich pecí aj chemickú časť linky. Z uvedeného dôvodu preto nutným krokom prvej fázy modernizácie bola výmena starého systému za nový aj v tejto časti, pričom bol zvolený osvedčený systém Schneider Electric rady TSX Premium.



Komunikácia na lakoplastovacej linke prebieha cez TCP/IP protokol na operátorské pracovisko so SCADA systémom. Údaje zo SCADA systému sa potom zasielajú do podnikovej databázy. Lokálne ovládanie zabezpečuje jeden HMI panel pri riadiacom systéme.

Druhá fáza sa zamerala na výmenu rozvodov a doplnenie nových prvkov potrebných pre reguláciu v samotných sušiacich peciach. Akčné členy a snímače prešli kontrolou funkčnosti, a preto ich nebolo potrebné vymeniť. Výmena hardvéru, inštalácia dodatočných komponentov a oživenie projektu trvalo Schneider Electric prekvapivo štyri dni. Prvý nábeh linky odhalil drobné chyby, ktoré však odstránili na spustenej linke. Prvý mesiac bol na linke prítomný zodpovedný technik zo Schneider Electric, ktorý doladzoval procesy a nastavoval teploty vypalovania. Na celom projekte bola najdôležitejšia analýza a optimalizácia regulácie.



Obr. 1 Schéma regulácie

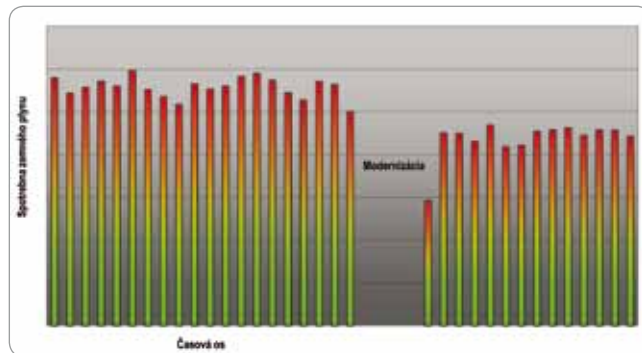
Analýza a optimalizácia

Do regulačnej rovnice vstupuje šírka pásu, hrúbka pásu a hrúbka lakov. Pred modernizáciou sa tieto údaje nezadávali, teraz sa jednoducho snímajú priamo zo vstupného zvitku. Riadiaci systém z týchto informácií vypočíta minimálne množstvo potrebného požadovaného tepla (aj výkon horáka na ohrev) a minimálne množstvo vzduchu potrebného na bezpečného odparenie riedidiel, aby nedošlo k dosiahnutiu medze výbušnosti. Teoretické výpočty sa potom doladia podľa informácií zo spätnej väzby. Výhodou tohto prediktívneho riešenia je rýchlosť reakcie regulátorov. Riadiaci systém teraz adaptuje výpočty do praktickej výroby lakoplastovacej linky.

Pri regulácii sa zohľadňuje aj podsávanie falošného vzduchu zo vstupnej a výstupnej časti pece – jeho množstvo bude konštantné,

ak bude tlak v sušiacей peci konštantný. Množstvo odsávaného vzduchu sa vypočítalo z množstva výparov. Jeden ventilátor nasáva čerstvý vzduch do nanášacej miestnosti a ďalší odsáva škodliviny do incenerátora.

Hlavnými regulačnými členmi sú teraz spriahnuté pohony klapiek spalín výmenníkov HX1 a HX2. Výkon horáka sa reguluje tak, aby sa čo najviac tepelnej energie odovzdalo sušiacemu vzduchu, spaľovacej zmesi a vode. Inak povedané, ochodzové klapky výmenníkov HX1 a HX2 sú čo najviac zatvorené, aby sa minimalizovali „komínové“ straty. Počas troch mesiacov ostrej prevádzky nikto z obsluhy zatiaľ nevidel tieto klapky otvorené.



Obr. 2 Denná spotreba zemného plynu na lakoplastovej jednotke

Na výstupe z pece sa meria teplota pásu, ktorej hodnota vstupuje do regulátora. Systém znižuje odchýlku skutočnej hodnoty od žiadanej. Prípustná odchýlka skutočnej teploty pásu od žiadanej teploty je maximálne $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ak je odchýlka väčšia, systém začne klapkami regulovať teplotu v zónach. Skoková zmena teploty však neprichádza do úvahy, pretože môžu vzniknúť prútenia materiálu. Rýchlosť zmeny teploty je iba $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ za 2 sekundy, čo predstavuje $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ za minútu. Riadiaci systém podľa toho otvára alebo zatvára ventily. Ak sú ventily otvorené, výkon horáka sa zvyšuje až na 90 %. Ak sú otvorené pod 60 %, jeho výkon sa znižuje. Úspešnosť riešenia spočívala v prerozdelení energie, pričom vstupné množstvo zostáva stabilné.

Výsledok

Pred modernizáciou musela obsluha manuálne nastavovať teploty horáka. V súčasnosti všetko rieši riadiaci systém, pričom obsluha raz za smenu prečistí infračervený snímač teploty pásu, nastaví požadované PMT pre daný typ laku, ako aj požadované teploty v zónach pece. Automat ich potom dokáže regulovať podľa PMT. Inštaláciu nového riadiaceho systému a implementáciu SCADA systému dokážu riadiaci pracovníci spracúvať trendové grafy, porovnávať historické dáta a podobne. Nielenže sa znížila doba návratnosti investícií, ale zvýšil sa aj komfort spracovania dát.

Spoločnosť Schneider Electric pri zadávaní ponuky predbežne kalkulovala s návratnosťou investícií do 6 mesiacov od spustenia a deklarovala dennú úsporu 1.800 m^3 zemného plynu. Po dvoch týždňoch prevádzky je predpoklad, že návratnosť investícií sa skrúti na menej než päť mesiacov a denné úspory presiahnu 2.200 m^3 plynu denne. Toto riešenie elegantným spôsobom chráni aj životné prostredie od škodlivých emisií.

Za poskytnutie cenných informácií ďakujem produktovo-aplikačnému inžinierovi J. Tušíkovi zo Schneider Electric.

Martin Karbovanec