



Sofistikované riadenie ako podmienka ekológie procesu



Optimalizácia riadenia výroby etylénu v uplynulom období indikovala technologické obmedzenia ako hlavné limity ďalšieho zefektívňovania procesu výroby. Projekt Ecovision, ktorým výrobná prešla, znamenal rekonštrukciu časti pyrolyznych pecí zameranú nielen na elimináciu obmedzení, ale aj na výrazné zníženie emisií a celkovú ekologizáciu technologického procesu. Súčasťou rekonštrukcie v takýchto prípadoch vždy býva prestavba systému riadenia a širšie uplatnenie komplexných štruktúr riadenia.

Stručný opis technológie

Zmes uhľovodíkových nástrekov s vodnou parou sa v rúrkových pyrolyznych peciach podrobuje pôsobeniu vysokých teplôt do 850 °C, pri ktorých dochádza k štiepeniu uhľovodíkov s radikálnym posunom spektra k ľahším zložkám. Takto vyrobený pyrolyzýny plyn sa rýchlo ochladí, aby sa zabránilo rekombinácii ľahkých uhľovodíkov. Oddelením ťažkých skondenovaných zložiek získame zmes na ďalšie spracovanie v deliacej časti jednotky. Zmes sa znova chladí a stláča v niekoľkostupňových kompresoroch až na podmienky skvapalnenia aj tých najľahších zložiek. Potom sa jednotlivé komponenty postupne oddeľujú v rektifikačných kolónach. Acetylén sa hydrogenizuje vodíkom na etylén.

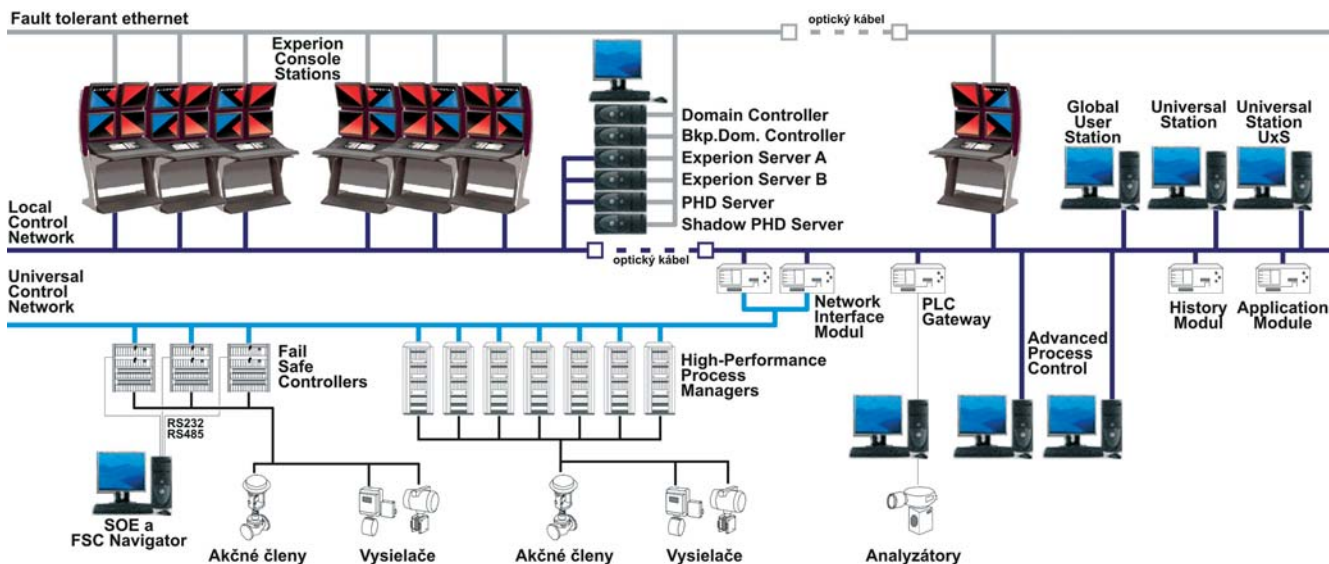
Technologický proces sa teda v zásade skladá z dvoch častí: pyrolyznej (nazývanej horúci diel) a deliacej (nazývanej studený diel). Podstatný ekonomický efekt a určujúca výťažnosť produktov sú dané pracovným režimom horúceho dielu. V deliacej časti totiž nemožno vyťažiť etylén, ktorý nie je obsiahnutý v pyroplýne (s výnimkou konverzie acetylénu v hydrogenačných reaktoroch). Ďalšími zložkami pyroplýnu sú etán, ktorý sa vzhľadom na vysokú výťažnosť používa ako recykus – doplnok

nástreku, ďalej propylén polymerizačnej kvality a niektoré ďalšie komponenty. Vodík sa používa sčasti na hydrogenizáciu a sčasti v nadväzujúcich výrobných.

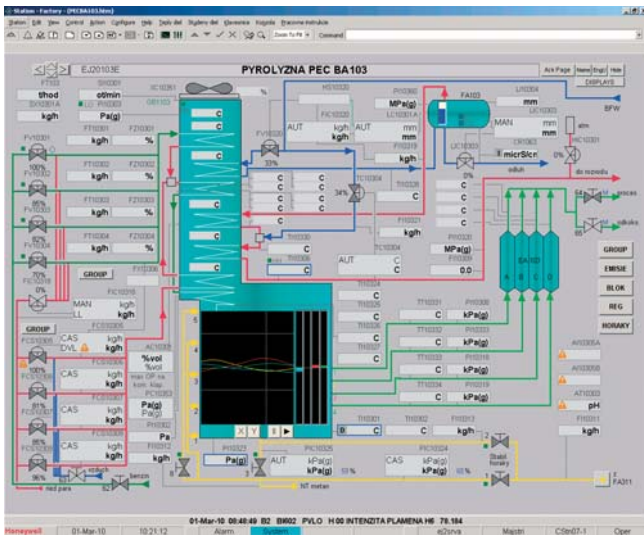
Ciele riadenia

Hlavnými cieľmi riadenia pyrolyznych pecí, ktoré boli predmetom rekonštrukcie, sú:

- optimalizácia samotného procesu spaľovania, teda riadenie pomeru paliva a oksyličovacieho vzduchu do jednotlivých horákov;
- riadenie vyrovnávania výstupných teplôt v jednotlivých pyrohadoch každej pece podľa priemernej teploty výstupu pyrohadov zmenou prietoku individuálneho nástreku pyrohadu tak, aby sumárny nástrek všetkých pyrohadov zodpovedal požiadavke záťaže pece;
- riadenie teplotného profilu pozdĺž pyrohadu;
- riadenie hladiny vyvíjača pary od prietoku vody (premenlivé zosilnenie podľa výšky hladiny) a dopredne od prietoku pary na výstupe bubna; celková potreba pary je odvodená od zmesných pomerov všetkých pecí na základe prietoku uhľovodíkov v nástrekoch;



Obr.1

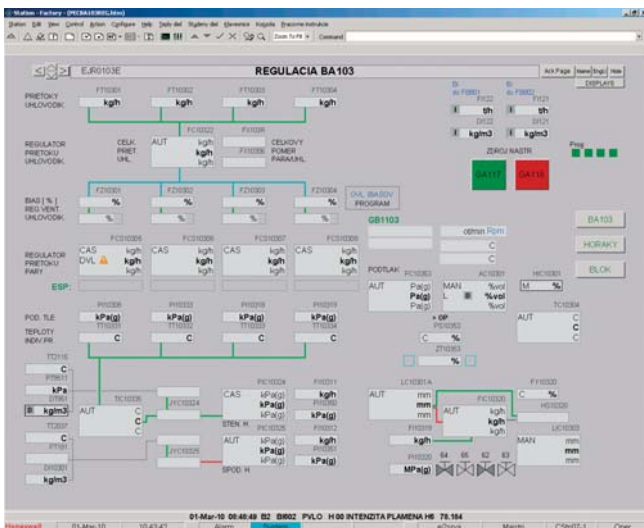


Obr.2

- riadenie výstupnej teploty z hľadiska požadovanej výťažnosti jednotlivých komponentov pyroplynu vo vzťahu k fáze cyklu zakoksovania; pri krakovaní totiž dochádza k zanašaniu vnútornej steny rúrky a po nejakom čase (podľa režimu pece 30 – 60 dňoch) treba pec odstaviť a pyrohady odkoksovať; odkoksovanie trvá niekoľko dní;
- optimalizácia rozdelenia záťaže na jednotlivé pece ako paralelne pracujúce zariadenia na jednotlivé druhy nástrekov (benzín, ľahký benzín, petrolej, etánové frakcie, propán, n-bután a etánový recykus);
- riadenie režimu; všetkých pecí je osem, niektoré sú určené pre kvaľpalné, niektoré pre plynné nástreky a, ako sme spomenuli, ktorákoľvek môže byť vo fáze odkoksovania; ďalej sú určené limity surovín v danom konkrétnom dni a kritérium požadovanej výroby (maximalizácia etylénu, propylénu atď.).

Ciele riadenia sa realizujú prostredníctvom viacstupňovej riadiacej štruktúry systému riadenia. Základná úroveň riadenia (regulátory) sa nakonfiguruje pomocou štandardných prvkov systému riadenia. Vyššie úrovne riadenia (kaskády, pomerová regulácia, dopredné riadenie) tiež využívajú štandardné, pružne konfigurovateľné algoritmy systému riadenia. Komplexné riadiace štruktúry sa však nezaobídu bez programových modulov a samostatných optimalizátorov. Do štruktúry riadenia sú integrované ochranné prvky blokovacieho systému sledujúceho maximálnu prevádzkovú bezpečnosť technologického procesu.

Obr. 1 ilustruje celkovú konfiguráciu systému riadenia, na obr. 2 a 3 možno vysledovať stratégiu riadenia výstupnej teploty pece a riadenie spaľovacieho procesu. Algoritmus vyrovnávania výstupných teplôt pyrohádov jednej pece je navonok neviditeľný, ale kontrolovateľný okrem iného aj z grafického priebehu trendov teplôt. Vyššie štruktúry riadenia sa realizujú sčasti programami, ktorých výstupy ústia do podriadených



Obr.3

regulátorov cez štandardné bloky umožňujúce prepnutie na lokálne (operátor) a diaľkové riadenie (program). Detailnejší opis programov presahuje možnosti tohto príspevku a licenčné povolenia.

Spôsob realizácie

Výrobu už viac ako 10 rokov riadi systém od dodávateľa Honeywell a kapacitne boli všetky skupinové regulátory s malou rezervou vstupov a výstupov už pred rekonštrukciou vyťažené. V rámci rekonštrukcie sa systém riadenia doplnil o ďalší skupinový regulátor HPM, do ktorého bolo možné za chodu výroby definovať nové riadiace štruktúry. Komplikáciou však bolo, že vzhľadom na ciele riadenia je aplikačné programové vybavenie vzájomne previazané a nemožno jednoducho vybrať jednu pec z celého riadenia. Najskôr treba vždy upraviť komplexné algoritmy riadenia zahrňujúce viac ako jednu pec a vypnúť optimalizátor, potom vytvoriť novú štruktúru pre dotknutú pec a nakoniec ju opäť integrovať do komplexu riadenia. To všetko samozrejme treba synchronizovať s technologickou odstávkou samotnej pece, keď sa tá mechanicky rekonštruje. Po vykonaní individuálnych testov obvodov možno vykonať nábeh po rekonštrukcii, ktorý už riadia inovované algoritmy.

Okrem samotného systému riadenia bolo potrebné modifikovať aj systém havarijnej odstávky FSC (tiež od dodávateľa Honeywell). Blokovací systém FSC okrem samotnej logiky blokovania testuje aj tesnosť ventilov v potrubí vykurovacieho plynu pred každým nábehom pece. To sa vykonáva sekvenčne postupným natlakovaním jednotlivých častí potrubia a sledovaním tlakových zmien. Pokles tlaku pod stanovenú hodnotu signalizuje problém, ktorý treba odstrániť pred nábehom. Štart pece zapálením pilotných horákov je možný až po úspešnom teste tesnosti. Až po úspešnom zapálení pilotných horákov umožní FSC zapálenie spodných horákov a až po dosiahnutí stanovenej teploty umožní zapalovať bočné horáky a vytvoriť vyhovujúci teplotný profil pozdĺž pyrohady. Úplne na konci sekvencie je povolenie nástreku do pece.

Záver

Počas realizácie projektu sa mechanicky rekonštruovali tri pyrolyzne pece, zmenili sa ich algoritmy riadenia, doplnili alebo vymenili mnohé meracie prevodníky a aktualizovalo sa programové vybavenie systému havarijnej odstávky. Licenciu projektu zabezpečila americká spoločnosť Shaw, Stone and Webster, kontraktorom bola inžinierska spoločnosť IDO Hutný projekt, a. s., projekt MaR realizoval MADIS, spol. s r. o., hardvér systému riadenia dodal Honeywell, spol. s r. o., a aplikačné programové vybavenie systému riadenia realizovala naša spoločnosť – AXESS, spol. s r. o. Rozsiahla príprava sa začala takmer pred dvoma rokmi a v druhej polovici roka 2009 sa úspešne vykonali testy a nabeholo posledné rekonštruované zariadenie. Odkoksovacia odstávka pece zvyčajne trvá niekoľko dní, odstávka pece počas spomínanej rekonštrukcie trvala niekoľko týždňov. Inak prebehla táto rozsiahla rekonštrukcia horúceho dielu výroby prakticky za chodu všetkých ostatných častí výroby, teda bez významnejšieho výpadku produkcie.



Axess, spol. s r. o.

Ing. Pavol Štellmach
 Ing. Vladimír Boďo
 Námestie hraničiarov 31-33
 851 03 Bratislava
 Tel.: 02/62 24 75 70
 Fax: 02/62 24 75 38
 e-mail: axess@axess.sk
 http://www.axess.sk