

Šetrenie energií a kvalita produktov – priority železiarov z Podbrezovej

Podbrezovské železiarne boli založené v roku 1840 a počas svojej bohatej histórie sa vyprofilovali na minihutu, ktorá sa svojou flexibilitou a kvalitou radí medzi najvýznamnejších európskych výrobcov oceľových bezšvíkových rúr. Okrem týchto výrobkov Železiarne Podbrezová, a. s. (ŽP) predávajú na domácom trhu alebo vyvážajú aj rúrové oblúky, pozdĺžne zvarované rúry veľkých priemerov a výrobky hutníckej druhovýroby, certifikované 16 výrobkovými certifikátmi a systémovým certifikátom riadenia kvality podľa noriem ISO 9002 do viac ako 60 krajín celého sveta. O tom, ako sa v ŽP uplatnili systémy priemyselnej automatizácie a aké postavenie majú v súčasnej výrobní technológii, sme sa porozprávali s Ing. Jozefom Marčekom, technickým riaditeľom ŽP, dipl. Ing. Petrom Rafayom, vedúcim odboru Automatizácie technologických procesov ŽP, dipl. Ing. Petrom Kvačkajom, vedúcim oddelenia Automatizácie technologických procesov a Ing. Miloslavom Jourom, vedúcim SW oddelenia odboru Automatizácie.

Prvá v Rakúsko-Uhorsku

V roku 1883 bola na podnet A. Kerpelyho, významného hutníckeho odborníka, uvedená do prevádzky rúrovňa (ako prvá v celom Rakúsko-Uhorsku) na výrobu valcovaných a ťahaných tupo zvarovaných rúr. Jej pôvodná výrobná kapacita bola 2000 ton rúrových výrobkov, táto však po ďalšom rozšírení v roku 1898 vzrástla na 5000 ton ročne. Výroba rúr v Podbrezovej sa neustále zdokonaľovala. Už v prvom desaťročí 20. storočia boli v Podbrezovej zavedené nové postupy na výrobu rúr, a to výroba bezšvíkových rúr systémom Ota Briedeho. V roku 1930 bola vybudovaná Mannesmannova valcovňa rúr.

Nová epocha výroby bezšvíkových rúr v Podbrezovej má svoj začiatok v 70. rokoch minulého storočia, keď sa rozhodlo o špecializácii výroby v podbrezovských železiarňach. Výsledkom bola realizácia siedmich stavieb rúrového programu, pričom k najvýznamnejším patrila výstavba ťahárne rúr, valcovne rúr s pretlačovacou stolicou a zariadenie na plynulé odlievanie ocele. V 90. rokoch začala a v roku 1993 bola ukončená zásadná modernizácia oceliarnie, keď boli siemens-martinské pece a elektrické pece nahradené jednou modernou, vysoko výkonnou elektrickou oblúkovou pecou EAF, LF.

Začiatky automatizácie

Nielen v začiatkoch výroby ocele v martinových peciach, ale i v nasledujúcich rokoch chýbala mechanizácia, a tiež meracia a regulačná technika. O kvalite ocele roz-

hodovali predovšetkým majster a tavič, ktorí svojimi skúsenosťami riadili postup výroby. Charakteristickou črtou taviča bol neustály pohyb pred jemu zveranou pecou. Tmavomodrým sklíčkom sledoval celý proces v peci.

Prvý komplexnejší prístup k problematike merania a regulácie sa v ŽP datuje od roku 1957, keď bola zrušená stará siemens-martinská pec č. 4 spolu s odlievacou halou. Namiesto nej v roku 1960 uviedli do prevádzky novú elektrooceliareň s dvomi elektrickými oblúkovými pecami s obsahom 30 ton (výrobca Huta Zabrze – Poľsko). Tu sa jednalo už o najjednoduchšiu reguláciu, ktorá bola v tej dobe dostupná, predovšetkým o reguláciu pohonov, ktoré zabezpečovali pohyb elektród v peci, čím sa regulovala energia a kvalita elektrického oblúka potrebného na tavbu.

Výrazný skok v oblasti využívania automatizovaných systémov riadenia, merania a regulácie bol badateľný v roku 1993, keď do prevádzky bola uvedená vysokovýkonná elektrická oblúková pec EAF, LF s obsahom 60 ton. Nielen zamestnanci, ale aj obyvatelia regiónu vedia, že Železiarne Podbrezová majú „dva“ závody – „starý“ a „nový“. Ako skonštatoval Ing. Marček, dnes je to už naopak. Vďaka novopostavenej modernej peci EAF, LF je starý závod modernejšie vybavený ako nový, kde sa nachádza ťahárne rúr a ďalšie prevádzky z obdobia 70. – 80. rokov minulého storočia. A preto aj z pohľadu automatizačnej, meracej a riadiacej techniky je najviac aplikácií v oceliarni, a potom vo valcovni rúr. „Každá implementácia takejto techniky mu-

sí mať svoj zmysel a cieľ, musí riešiť nejaký problém. U nás k takým cieľom patria najmä úspory v oblasti materiálu, energií a v úspore pracovnej sily“, dodáva Ing. Marček. Minulý rok sa napríklad robila regenerácia kyseliny chlór vodíkovej v prevádzkarni ťahárne rúr 2, pričom nasadenie meracej a riadiacej techniky tu prinieslo nielen technologické zlepšenie, ale aj dosiahnutie certifikátom predpísaných podmienok vplyvu na životné prostredie a ekológiu. „Výrazný pokrok sa dosiahol aj v oblasti sledovania a riadenia kvality produkcie, pričom situácia napr. pred 15 rokmi sa so súčasným stavom nedá vôbec porovnať“, dodal Ing. Rafay.

Prevádzka Oceliarení

Medzi automatizované systémy na prevádzke Oceliarení možno zaradiť systémy riadenia elektrickej oblúkovkej pece a systém riadenia plynulého odlievania ocele. V obidvoch prípadoch bol zvolený riadiaci systém Simatic S5 155 spoločnosti Siemens. Riadenie pece možno rozdeliť na 3 systémy:

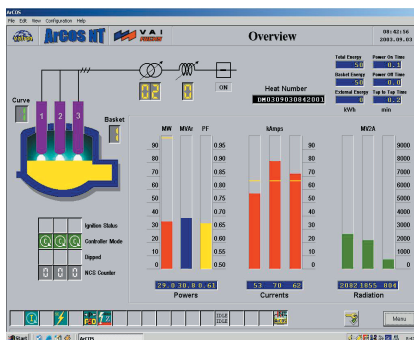
- riadenie samotnej pece EAF, LF (2 x Simatic S5 155),
- riadenie odprášenia (1 x Simatic S5 155),
- riadenie prísad (1 x Simatic S5 155).

Pre každý riadiaci systém (technologická časť) bol uvedený do prevádzky aj vizualizačný systém postavený na báze SCADA systému WinCC spoločnosti Siemens. Zámerom ŽP je zjednotiť vizualizačnú platformu v rámci jednotlivých prevádzok tak, aby všade, kde je to možné, bol nasadený práve systém WinCC (v minulosti sa pre vi-



zualizáciu používal systém COROS spoločnosti Siemens ako súčasť dodávky kompletnej technológie). Zjednodušuje sa tým problematika servisu, softvérového vybavenia, a nie je potrebné zaškoľovanie programátorov na niekoľko rôznych softvérových systémov. Jedna stanica WinCC umožňuje vybudovať aj spomínanú vertikálnu štruktúru riadenia s prepojením na manažérsky informačný systém. V súčasnosti je komunikačná štruktúra postavená na báze kariet riadiaceho systému Simatic S5, pričom prenos údajov na vyššie manažérské systémy sa realizuje prostredníctvom protokolu TCP/IP. Pre každú časť prevádzky, t. j. pre samotnú pec a plynulé liatie ocele, sa používa jeden Simatic s kartami na komunikáciu TCP/IP (obr. 1). Na úrovni riadenia je použitá komunikácia na báze protokolu SINEC H1 (ethernetová zbernica).

Medzi naposledy realizované projekty v oblasti nasadenia automatizácie na prevádzke Oceliareň patrila aj regulácia elektród pece EAF (odovzdané do prevádzky v máji 2003) pomocou systému ArcCOS-NT (Arc Control Optimized System). Jeho dodávateľom bola spoločnosť Voest-Alpine Mechatronics v spolupráci s firmami VAI a Fuchs Systemtechnik GmbH. Systém ArcCOS umožňuje využiť niekoľko regulačných algoritmov, ako napr. impedančnú reguláciu, reguláciu elektroobľúkovej reakcie a napätie elektrického oblúka. ASO, nadradená regulačná slučka pre automatickú optimalizáciu žiadaných hodnôt, sa stará o čo najkonštantnejšie výkony. Je samozrejme, je tu integrovaný aj regulátor prúdového preťaženia a obmedzovač skratu, aby bol chránený transformátor, ale tiež preto, aby v prípade zosunutia odpadu bolo možné čo najrýchlejšie prejsť na maximálny výkon. Na evidovanie meraných hodnôt



Obr.2 Prehľadová maska systému ArcCOS

(napätie elektród a prúdu) sa používa vstavaný inteligentný merací prevodník spoločnosti Vatron. Tento prevodník eviduje reálne efektívne hodnoty prúdu a napätia s ohľadom na tvar krivky signálu. Hrubé signály meraných hodnôt sú galvanicky oddelené v signálovej prispôsobovacej jednotke a ďalej sú spracúvané inteligentnou zásuvnou kartou PC.

Na komunikáciu z/do systému ArcCOS sa použila opäť zbernica Profibus. Samotní pracovníci ŽP v rámci tohto projektu zabezpečovali prepojenie a v konečnom dôsledku aj náhradu pôvodného systému regulácie TERS so systémom ArcCOS.

ArcCOS má zabudovaný aj vizualizačný systém s grafickým používateľským rozhraním, ktorý umožňuje komunikáciu aj s ostatnými vizualizačnými systémami v ŽP. Pre obsluhu zariadenia sú hlavné údaje prehľadne zobrazené v jednom okne. Dôležité merané hodnoty, ako prúdy elektród, spotreba energie a požadované hodnoty sú prezentované jednak vo zvislom zobrazení, ako aj formu číselnej hodnoty.

Prostredníctvom vizualizačného systému možno zobraziť aj tzv. monitor – blokovú schému regulácie, nastaviť parametre re-

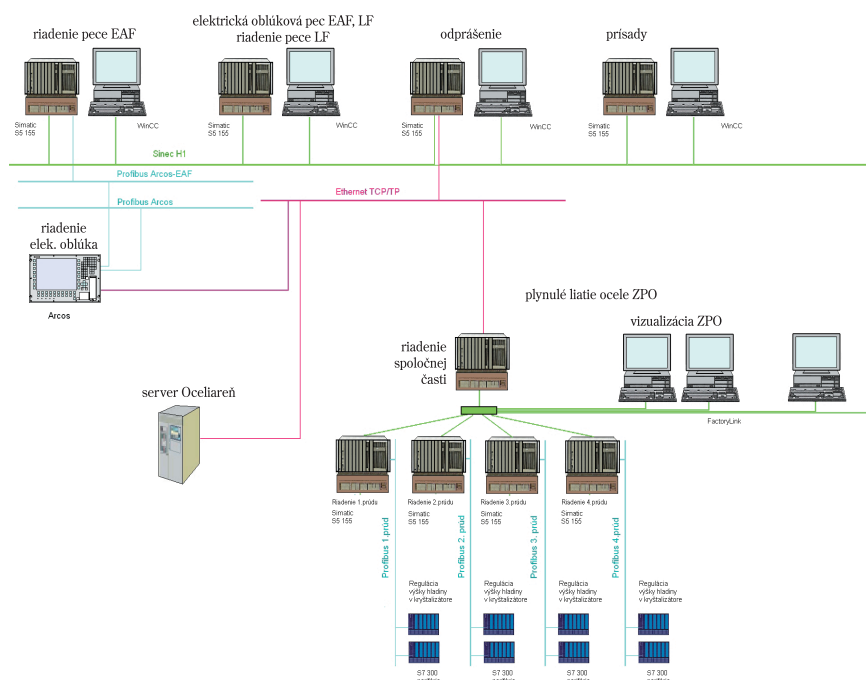
gulátora, vykonať testovanie digitálnych a analógových výstupov (len off-line režim), skúšku ponoru (zistujú sa elektrické parametre systému vysokonapäťového vedenia, pričom impedancia, reaktancia a fázový uhol sa zisťujú trojfázovou skúškou ponoru) a simuláciu (zobrazuje sa model hydraulického systému a celkového trojfázového elektrického systému v reálnom čase). Systém ArcCOS podľa dodávateľa garantuje minimálnu spotrebu energie, nepatrné opotrebovanie elektród a krátku dobu natavovania. V ŽP za hlavný prínos považujú práve úsporu elektrickej energie. Systém bol v čase realizácie tejto reportáže vo fáze analýzy z hľadiska dosahovania hodnôt, ktoré garantoval dodávateľ.

Pri prevádzke Oceliareň je potrebnú spomenúť aj technológiu a systémy na plynulé liatie ocele. Štruktúra riadenia, podobne ako v prípade pece EAF, je postavená na báze systému Simatic S5, avšak pre vizualizáciu bol ostravskou spoločnosťou Ingelectric použitý systém FactoryLink. Vzhľadom na to, že ide o moderný a úplne vyhovujúci systém, neuvažuje sa do budúcnosti o jeho výmene za WinCC. Ako potvrdil Ing. Joura, pracovník, ktorí realizovali nasadenie a neskôr aj obslužný personál sa v krátkom čase zaškolili aj na tento systém a v súčasnosti nie je žiaden problém s jeho prevádzkou.

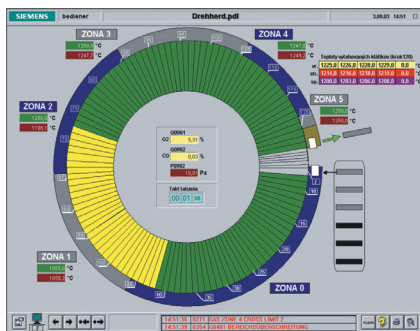
V ďalšom období sa oddelenie automatizácie zameria na riešenie čiastkových úloh najmä z pohľadu optimalizácie regulácie jednotlivých uzlov a na vytváranie nových programov, ako je napr. regulácia oteplenia chladiacej vody na transformátore, regulácia výšky hladiny pri liatí ocele a pod.

Výroba rúr valcovaním za tepla

V prevádzke valcovne sú už najdôležitejšie technologické časti osadené riadiacimi alebo počítačovými systémami. Pri delení blokov, ktoré sú na vstupe do tejto prevádzky sa používa pôvodná nožnica (o modernizácii sa neuvažuje) a nová kotúčová píla s riadiacim systémom Siemens s označením Sinumerik. Toto zariadenie vykonáva laserové odmeriavanie a optimalizáciu rezania blokov na menšie časti, ktoré sú následne vsádzané do karuselovej pece s obsahom 60 t. Model riadenia karuselovej pece realizovali ŽP v spolupráci s firmami Siemens a GIWEP. Pec pracuje vo dvoch základných režimoch. Základná automatizácia zabezpečuje celkový chod pece a zároveň prebieha regulácia teploty v piatich zónach s priradeným na vsadený počet zliatkov. Vytvorený model nereguluje teplotu pece, ale reguluje teplotu zliatkov a na základe žiadanej hodnoty teploty zliatkov sa vypočítava žiadaná hodnota teploty jednotlivých zón. Tento výpočet zohľadňuje aj obsadenie pece zliatkami a v prípade, že sa v peci nachádza menší počet zliatkov, teplota



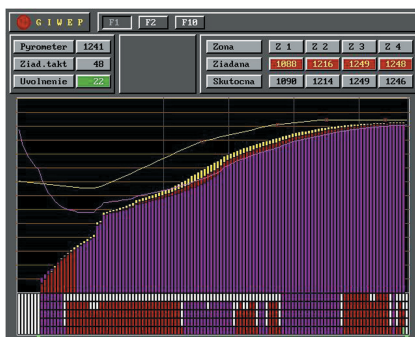
Obr.1 Schéma zapojenia riadiacich systémov v prevádzke Oceliareň



Obr.3 Technologická obrazovka karuselovej pece

v jednotlivých zónach je vypočítavaná len pre tento počet zliatkov, čím dochádza k úspore energie potrebnej na ohrev. Model rovnako počíta aj s plánovanými a neplánovanými odstávkami. Ak je vopred známe, že odstávka bude napr. hodinu, model vypočíta a optimalizuje, na akú hodnotu je možné znížiť teplotu, aby pec o hodinu opäť dosiahla prevádzkovú (požadovanú) úroveň. Tým opäť dochádza k úsporám energie. Model vypočítava aj krivku reprezentujúcu ideálnu teplotu na ohrev zliatku, pričom sa porovnáva rozdiel teploty v strede a na povrchu zliatku. Na výstupe z pece je teplota vnútra zliatku vyrovnaná teplote v celom jeho priereze a v tomto momente je zliatok (klátik) pripravený na ďalšie spracovanie.

Z karuselovej pece prechádza klátik kalibráciou prierezu, dochádza k ostrekovaniu okují a na dierovacom lise sa urobí prvý vodiaci vpich. Na elongátore, kde sa v decembri 2001 vykonala výmena jednosmerného pohonu (meniča a riadiaceho systému) za striedavý pohon s vyšším výkonom 2,3 MW (s motorom, frekvenčným meničom, inžinierskym pracoviskom a riadiacim systémom od firmy ALSTOM) sa zo zliatku systémom „nasunutia“ stáva ešte neupravená rúra. Z elongátora postupuje rúra na pretlačovaciu stolicu, ktorú v decembri tohto roka čaká jej generálna oprava. Nasadené budú dva jednosmerné pohony s výkonom 2 MW, meniče, riadiaci a vizualizačný systém a vybuduje sa inžinierske pracovisko. Dodávateľom spomenutých zariadení bude spoločnosť ABB. Z ďalších uzlov v rámci výroby rúr valcovaním za tepla sa budúci rok v decembri plánuje modernizácia plynovej krokovej pece, pričom táto by mala priniesť úsporu energie a zlepšenie riadenia kvality (zaznamenávanie a archivácia postupov tepelného spracovania, ktorými prešla celá vsádka). Redukovňa z pohľadu zložitosti nasadených systémov automatizácie a riadenia je srdcom valcovne (k tejto téme bol publikovaný článok v AT&P jurnale č. 7-8/99 s názvom „Riadenie procesu valcovania rúr v ťahovej redukovni“). Tento rok boli v ŽP realizované aj projekty týkajúce sa úpravy rúr, vykonávania skúšok a riadenia kvality. Okrem vizuálnej kontroly a kontroly tlakovou skúškou pribudli hlavne nedeštruktív-



Obr.4 Pribeh teplôt pece a zliatkov

ne skúšky – skúška ultrazvukom, rozptylovými tokmi a vírivými prúdmi.

Výroba presných rúr ťahaním za studena

V porovnaní s valcovňou je prevádzka Ťaháreň rúr špecifická po stránke technologickej, pretože väčšinou ide o sólo linky. V prevádzke je napr. 21 ťažných stolíc, 18 rovnačiek, 16 deliacich liniek, čiže nejde o kontinuálnu linku, kde výstup z jedného zariadenia je vstupom do druhého, a teda nedochádza pri výpadku jedného zariadenia k zastaveniu celého výrobného procesu. Z hrotovania prechádzajú rúry po balíkoch na chemickú úpravu cez 11 vaní s chemickými roztokmi, ako napr. odmasťovacími, oplachovacími, vaňami s kyselinami, fosfátmi, mydlami a pod. Jednotlivé balíky nesené automatizovanými vozíkmi (každý môže mať svoj vlastný program vykonávania operácií) sa podľa predpísaného technologického postupu na určitý počet minút a s určitým počtom opakovaní ponárajú do jednotlivých vaní. Celú automatizáciu procesu chemickej úpravy (meranie, snímanie, návrh a nasadenie riadiaceho systému spolu s vizualizáciou) realizovalo oddelenie Automatizácie technologických procesov ŽP. V tomto systéme postavenom na báze WinCC sú z dôvodu systému riadenia kvality archivované všetky stavy vozíka (do ktorej vane bol ponorený, na koľko minút, pri akej teplote, kedy vyšiel z moriarnie a pod.). V prípade, že v neskorších technologických procesoch vzniknú chyby (rúry sa napr. pri ťahaní trhajú), dá sa spätne zistiť, za akých podmienok prebiehal predchádzajúci spôsob úpravy rúr a čo by mohlo byť príčinou vznikajúcich chýb. Z 21 ťažných stolíc bola vykonaná modernizácia na siedmich, pričom išlo o modernizáciu pohonov na jednosmerné meniče spolu s riadiacim systémom. Na komunikáciu človeka so zariadením slúži operátorský panel. Po ťahaní rúr dochádza k deformácii ich kryštalickej mriežky, čo si vyžaduje následnú tepelnú úpravu. V prevádzke je 5 žihacích pecí s ohrevom rúr na 960 °C. V apríli tohto roka prebehla modernizácia pece, kedy sa vykonala náhrada jednoduchých separátnych regulátorov teploty jedným riadiacim systémom Simatic S7 300 s vizualizáciou

WinCC, obidva od spoločnosti Siemens. Opäť je možnosť prenosu údajov o vsádke do vyšších úrovni riadenia – zobrazuje sa napr. meno obsluhy, číslo vsádzky, čas prechodu vsádzky, teplota v jednotlivých zónach a pod., čo tiež umožňuje spätné sledovanie procesu, a tým aj riadenie kvality. Z tepelného spracovania prechádzajú rúry cez hyperbolické valce, ktoré zabezpečujú geometrické vyrovnanie rúr, nasleduje delenie, vizuálna kontrola, nedeštruktívne skúšky, konzervácia a balenie rúr s následnou expedíciou. V apríli tohto roka bolo uvedené do prevádzky aj zariadenie na konzerváciu predovšetkým tých rúr, ktoré sú expedované do zámoria. Táto metóda využíva princíp konzervácie rúr lakom, ktorý je vytvrdzovaný UV žiarením. Na rúru sa pri rýchlosti 1 m/s nanáša lak, ktorý sa prechodom popri UV žiarivoch s výkonom približne 120 kW vytvrdzuje a rúra prichádza k prvému dopravníku už suchá. Pre konzervačnú linku vypracoval odbor automatizácie ŽP koncepciu riadenia, projekt hardvérových a softvérových periférnych častí a komunikácie na samotný konzervačný box s UV-sušením, ktorého dodávateľom bola nemecká firma Venjakob.

Na spoľahlivých systémoch riadenia nemožno šetriť

V jednotlivých prevádzkach sú vo väčšine prípadov (cca 80 %) nasadené riadiace systémy Siemens. V oblasti riadiacich systémov majú zastúpenie aj ďalší výrobcovia (napr. ABB, Alstom, Allen-Bradley, Hitachi, Motorola, SUN, Telemecanique) Telemecanique), pričom tieto systémy boli súčasťou dodávky nejakej konkrétnej technológie. Pre pohony, ktoré sa v ŽP využívajú vo veľkom rozsahu, bolo nevyhnutné nasadiť moderné jednosmerné alebo striedavé frekvenčné meniče, pričom aj tu bola snaha o unifikáciu zariadení a systémov. Najviac meničov bolo nasadených opäť od spoločnosti Siemens, potom ABB, Alstom a najmä z ekonomických dôvodov aj ďalších menších výrobcov a dodávateľov. V prípade dodávky kompletných technológií sa sprevádzkovanie elektročastí (aj zariadení automatizácie) vykonáva v spolupráci s pracovníkmi odboru Automatizácie technologických procesov ŽP, alebo si nasadenie a projekciu automatizovaných systémov vykonávajú ŽP sami. Niekedy dodávateľa s humorom „vytýkajú“ ŽP, že kupujú len jednotlivé komponenty a samotnú koncepciu, inžiniering, projektovú časť a uvádzanie do prevádzky si realizujú sami.

Podľa Ing. Kvačkaja si ŽP nemôžu dovoliť šetriť pri nasadzovaní spoľahlivých automatizačných a riadiacich systémov, pretože sami si uvedomujú ich dôležitosť pre podnik a presne vedia, čo znamená výpadok technológie nie v rozsahu hodín ale minút.

Nástup automatizácie do výroby samozrejme ovplyvnil aj politiku zamestnanosti. V niektorých prevádzkach sa znížili požiadavky na počty pracovníkov, a títo boli formou preškolenia presunutí na iné prevádzky alebo oddelenia v závode (najmä do oblasti už spomínaného sledovania a riadenia kvality). Ako v mnohých iných závodoch, aj v ŽP bol nástup automatizácie sprevádzaný zo strany zamestnancov s rôznymi postojmi, ale ako potvrdil Ing. Marčok, „väčšina sa dokázala s touto technikou stotožniť a hlavne bolo vidieť chuť aj učiť sa nové veci.“ Pri zavádzaní akejkoľvek novej technológie a techniky prebiehajú školenia pre obslužný a údržbový personál, ktorý sa vlastne už pri montáži a skúšobnej prevádzke oboznamuje s danou technológiou.

V znamení trvalého zlepšovania procesov

V súčasnej dobe je už väčšina technologických častí prevádzok na takej úrovni, že jednotlivé riadiace systémy (celkový počet asi 105) sú schopné na základe štandardných otvorených protokolov komunikovať a vymieňať si technologické údaje so systémami nadradenej úrovne. Okrem už skôr spomenutých projektov, plánuje odbor automatizácie ŽP aj ďalšie akcie, ako napr. nasadenie sústruhu CNC na opracovanie stojanov SRV, vizualizačný systém dávkovania



prísad v oceliarni, aplikácia riadiacich systémov v ďalších technologických uzloch plynulého odlievania ocele, sieťová komunikácia riadiacich systémov niektorých technologických liniek a pod.

Automatizácia je nevyhnutnosť

Železiarne Podbrezová exportovali v roku 2002 viac ako 84 % svojej produkcie, čo je dôkazom, že o rúrový program je vo svete záujem. Aby ŽP splnili stále rastúce požiadavky svojich terajších a potenciálnych budúcich odberateľov, ktoré sa týkajú najmä kvality produkcie či dochvilnosti dodávok,

bude v ŽP trvalo existovať požiadavka na spoľahlivosť a kvalitu technologických výrobných systémov. To sa premietne aj do vybavenia technológie automatizačnou, meracou a regulačnou technikou, pričom sa už nejedná len o automatizované systémy riadenia technologických postupov (strojov, liniek), ale aj o systémy na sledovanie a riadenie kvality. Ako potvrdil Ing. Kvačkaj, „*automatizácia už nie je v súčasnosti vecou chcenia alebo nechcenia, ale je to nevyhnutnosť*“. Cieľom nasadenia automatizácie v ŽP bude aj naďalej priorita znižovania spotreby energií všetkých druhov, skvalitňovanie produkcie a zabezpečenie spoľahlivosti jednotlivých technológií.

Anton Gérer