

# Paroplyn v Považskej Bystrici využíva moderné systémy riadenia

Paroplynové elektrárne a teplárne sú dnes považované za jedny z najdokonalejších tepelných energetických centrál. Paroplynový cyklus, ktorý sa v nich používa, je v súčasnosti najmodernejším spôsobom výroby elektrickej energie z hľadiska využitia dodávaného tepla. To je dané tým, že premena tepelnej energie tu prebieha dvakrát – najprv v plynovom a následne parnom cykle. Spoločnosť GGE, a. s., je prevádzkovateľom paroplynového cyklu (PPC) v Teplárni, a. s., Považská Bystrica. Pri našej redakčnej návšteve sme sa zamerali najmä na využívanie automatizačných a riadiacich systémov pri prevádzke PPC.

História závodu na výrobu a dodávku energií ako obslužnej výroby je spojená so vznikom podniku Považské strojárne, pôvodne Československou zbrojovkou, účastinnou spoločnosťou Brno, závodom Považská Bystrica v roku 1929. Energetika so svojou výhrevňou patrila spolu s hutnou výrobou medzi prvé výroby Považských strojární. Postupne závod prechádzal rôznymi etapami výstavby, pričom v roku 1962 bola uvedená do prevádzky parná kotolňa a v roku 1981 horúcovodná kotolňa a spaľovňa odpadov. V roku 1998 bol uvedený do prevádzky systém riadenia energetického hospodárstva na meranie a reguláciu všetkých energií.



„Výstavba PPC prebiehala s významnou koordináciou s generálnym dodávateľom technologickej časti diela, spoločnosťou ISTROENERGO GROUP, a. s., subdodávateľmi aj so SIŽP Inšpektorát Žilina. Vzhľadom na prísne podmienky zakladania časti stavieb nám veľmi pomohla dôsledná znalosť geológie predmetného územia. Koordináčny porady boli vedené denne tak, aby neviazali práce žiadneho subdodávateľa. Veľmi zložitá bola aj otázka zabezpečenia bezpečnosti práce,“ uviedol Ing. Stanislav Bednár, obchodno-technický riaditeľ Teplárne, a. s., Považská Bystrica. Približne rok aj pár mesiacov po položení základného kameňa začal paroplynový cyklus Považská Bystrica (Tepláreň, a. s., Považská Bystrica) v novembri 2010 dodávku elektriny do distribučnej siete a v januári 2011 aj dodávku tepla do verejných rozvodov pre mesto Považská Bystrica.

## Koncepcia PPC

Koncepcia PPC je založená na použití jednej spaľovacej turbíny GE LM6000 PD Sprint so spalínovým bajpasovým systémom, jedného horizontálneho kotla na odpadové teplo a jednej kondenzačno-odberovej parnej turbíny. Súčasťou palivového hospodárstva PPC je kompresorová stanica zemného plynu navrhnutá na zabezpečenie požadovaného tlaku plynu potrebného na spaľovanie v spaľovacej turbíne. Hlavným technologickým celkom tejto časti je plynový kompresor Flotech.

Srdcom PPC je spaľovacia turbína GE LM6000 PD Sprint, ktorá je aeroderivátom prúdového leteckého motora používaného v lietadlách Boeing 747. Plynová turbína je v dvojriadelovom usporiadaní, pričom jej súčasťou je 5-stupňový nízkotlakový kompresor, 14-stupňový vysokotlakový kompresor, kruhová spaľovacia komora s 30 vymeniteľnými palivovými dýzami, 2-stupňová vysokotlaková plynová turbína (poháňajúca kompresor) a 5-stupňová nízkotlaková výkonná plynová turbína. Mechanický výkon spaľovacej turbíny je

vyvedený cez jednostupňovú prevodovku s prevodovým pomerom do pomala (otáčky plynovej turbíny: 3 627 min<sup>-1</sup>/otáčky generátora 3 000 min<sup>-1</sup>). Turbína je cez prevodovku pripojená na 2-pólový, vzduchom chladený generátor s bezkefkovým budiacim systémom.

Elektrický výkon spaľovacích turbín radu LM6000, vybavených systémom SPRINT (SPRay INter-cooled Turbine) možno zvyšovať v závislosti od teploty spaľovacieho vzduchu cca o 12 % (pri ISO podmienkach) až po viac ako 30 % pri teplote okolia vyššej ako 30°C. Svorkový elektrický výkon spaľovacej turbíny pri ISO podmienkach je 45,169 MWe, elektrická účinnosť 41,01 %, výstupná teplota spalín 455 °C, emisie NOx menej ako 50 mg/Nm<sup>3</sup> a CO menej ako 100 mg/Nm<sup>3</sup>. Výkon elektrického generátora pripojeného k plynovej turbíne je 63,5 MVA, účinník 0,8, napätie 11,5 kV s frekvenciou 50 Hz.

Súčasťou vonkajšieho rozvodu zemného plynu, ktorý sa privádza na vstup do plynovej turbíny, je duplexný koalescentný filter zabezpečujúci požadovanú mechanickú čistotu zemného plynu, ako aj separáciu kvapalných častí (oleja, vlhkosti) obsiahnutých v plyne. Duplexný filter je vybavený poistnými ventilmi, bezpečnostným uzáverom plynu (block valve) a bezpečnostným odvodušňovacím ventilom (bleed valve).

Spaliny zo spaľovacieho priestoru turbíny sú vedené do vstupného traktu do spalínového kotla. Ten zabezpečuje využitie tepla spalín zo spaľovacej turbíny. Je navrhnutý s cieľom maximálne využiť tepelnú energiu horúcich spalín spaľovacej turbíny na výrobu využiteľného tepla vo forme prehriatej pary a horúcej vody. Je navrhnutý s horizontálnym prúdením spalín, prirodzenou cirkuláciou parovodnej zmesi vo výparníkových okruhoch a s integrovaným systémom termickej úpravy napájacej vody.



Obr. 1 Napájacie čerpadlá spalínového kotla

Súčasťou dodávky kotla bol aj plynový priukrovací tunelový horák s výkonom 10 MW, inštalovaný vo vstupnom spalínovom kanáli kotla. Tento horák má zabezpečiť stabilné parametre spalín pre kotol a stabilný výkon kotla aj pri meniacich sa parametroch spaľovacej turbíny. Má špeciálnu konštrukciu, umožňuje využívať kyslík v spalínach (ktorý sa tam nachádza cca v 15 % objemu) zo spaľovacej turbíny na spaľovanie, a preto nepotrebuje dodávku kyslíka z vonkajšieho prostredia.

Kotol pozostáva zo štyroch nezávislých tlakových okruhov: vysokotlakový parovodný okruh, strednotlakový parovodný okruh, integrovaný odplyňovač a spalínový horúcovodný ohrievač sieťovej

vody. Vysokopotenciálové teplo spalín sa využíva na generovanie vysokotlakovej (VT) a strednotlakovej (ST) prehriatej pary v príslušných parovodných okruhoch.

Para zo spalínového kotla vstupuje do parnej turbíny s výkonom 16 MVA. Konštrukcia parnej turbíny je jednotelesová s viacstupňovým pretlakovým lopatkovaním, rovnotlakovým regulačným stupňom a ložiskovými stojanmi. Generátor je trojfázový synchronný dvojpolový. Výstup z parnej turbíny sa odoberá a v zimnom období sa privádza na sieťové ohrievače horúcej vody, ktorá je distribuovaná pre obyvateľov Považskej Bystrice.

## Súčasti PPC

Ďalšími dôležitými súčasťami paroplynového cyklu sú prevádzka chemickej úpravy vody, výroba stlačeného vzduchu a elektrická rozvodňa.

## Chemická úprava vody

Chemická úprava vody slúži na výrobu zmäkčenej vody v množstve 50 m<sup>3</sup>/h a demineralizovanej vody (demivody) v množstve 2 x 8 m<sup>3</sup>/h (8 m<sup>3</sup>/h ako 100 % rezerva). Zmäkčením sa z vody odstráni tvrdosť. Zmäkčenou vodou sa dopĺňa vykurovací okruh. Systém výroby demivody odstráni rozpustné látky zo surovej vody prostredníctvom niekoľkostupňového čistenia. Výsledkom je demivoda, ktorá vyhovuje prísny požiadavkám na vstup do spaľovacej turbíny a pre napájaciú vodu vysokotlakového kotla. Pitná voda zo siete je k dispozícii ako surová voda na vstupe do chemickej úpravne vody v prietokovom množstve Q = 80 m<sup>3</sup>/h s tlakom p = 5 bar.



Obr. 2 Odberovo-kondenzačná parná turbína

Zmäkčovaním upravená voda je akumulovaná v plastovej valcovej stojatej zásobnej nádrži s užitočným skladovacím objemom 20 m<sup>3</sup>. Hladina upravenej vody v nádrži bude meraná hydrostatickou tlakovou sondou a zaznamenávaná v riadiacom systéme. Na ďalší stupeň úpravy je zmäkčená voda z akumulačnej nádrže dopravovaná pomocou automatickej tlakovej stanice. Nasledujúcim stupňom úpravy je automatické dávkovanie chemikálií určených na korekciu



Obr. 3 Vzorkovače parametrov napájacej vody, kondenzátu, odluhov VT, NT a pary VT a NT

hodnoty pH dávkovaním NaOH, mikrobiologickú ochranu systému dávkovaním biocidného prostriedku a dávkovaním antiscalantu na ochranu membrán systému reverznej osmózy (RO) proti zanášanju vodným kameňom.

Automatická stanica dávkovania procesných chemikálií na chemické ošetrovanie vody pozostáva z membránových dávkovacích čerpadiel s príslušenstvom, inštalovaných na spoločnom dávkovacom paneli. Dávkovacie čerpadlá sú riadené podľa prietoku vody výtlačnou potrubnou vetvou z automatickej tlakovej stanice. V prípade korekcie pH je riadenie dávkovacieho čerpadla zabezpečené kombinovaným spôsobom na základe prietoku a nameranej hodnoty pH pomocou meracieho a regulačného prístroja s príslušenstvom na automatické meranie pH a reguláciu dávkovania, inštalovaného na výtlačnom potrubí automatickej tlakovej stanice za statickým mixérom. Nasávanie dávkovacích čerpadiel je realizované inštaláciou nasávacích zostáv priamo do prepravných zásobníkov od dodávateľov chemikálií. Mikroprocesorový operátorský panel umiestnený vo vlastnom technologickom rozvádzači každej jednotky RO zabezpečuje autonómne riadenie bez zásahu obsluhy do chodu zariadenia. Súčasťou výbavy jednotiek RO je aj monitorovanie vodivosti permeátu s prenosom do nadradeného riadiaceho systému.

Na zvýšenie kvality permeátu určeného na nástrek do spaľovacej turbíny je do systému úpravy vody zaradený proces kontinuálnej elektrodeionizácie, ktorý úplne odsoluje demineralizovanú vodu, a to bez použitia regeneračných chemikálií a bez potreby pravidelného prerušovania procesu. Dvojica plnoautomatických elektrodeionizačných jednotiek (EDI) je prevádzkovaná v kontinuálnom procese. Riadiace jednotky EDI umožňujú prenos hlavných sledovaných parametrov do nadradeného riadiaceho systému. Prostredníctvom PLC možno v rámci EDI riadiť vodivosť, prietok, tlak a teplotu.

## Výroba a rozvod stlačeného vzduchu

Účelom kompresorovej stanice je výroba, čistenie a distribúcia ovládacieho a servisného vzduchu. Ovládací vzduch je určený na ovládanie jednotlivých pneumatických pohonov, servisný vzduch je určený na použitie pri čistení a prefukoch. Ovládací aj servisný vzduch sa dodáva z dvoch vzduchom chladených skrutkových kompresorov, pričom jeden kompresor je v prevádzke a druhý slúži ako jeho 100 % záloha v prípade poruchy. Ide o stacionárny, vzduchom chladený skrutkový kompresor so vstrekom oleja, el. motorom a štartérom. Kompresor je vybavený elektronickým regulačným, riadiacim a kontrolným systémom komunikujúcim s obsluhou prostredníctvom displeja.

## Elektrická rozvodňa

V rámci Teplárne, a. s., Považská Bystrica je umiestnená aj elektrická rozvodňa s tromi napäťovými úrovňami: 110 kV/11,5 kV/6,3 kV. Do úrovne 11,5 kV sa pripája vývod energie z elektrického generátora plynovej turbíny a do úrovne 6,3 kV výkon z elektrického generátora parnej turbíny. Úroveň 11,5 kV a 6,3 kV je pripojená do blokového transformátora s výkonom 80 MVA, ktorý transformuje toto napätie na úroveň 110 kV. Výstup z blokového transformátora je pripojený do susediacej rozvodne distribučnej spoločnosti SSE, a. s.



Obr. 4 Transformátor 110 kV/11,5 kV/6,3 kV (80 MVA/63 MVA/16 MVA)



## Automatizačné, riadiace a meracie systémy v PPC

### Nadradený systém riadenia PPC

Pre decentralizovaný systém riadenia (DCS1, DCS2, ako aj pre DCS3) bol použitý riadiaci systém spoločnosti Siemens PCS7 S7-400H (AS417-4-2H), ktorý je plne redundantný na zabezpečenie neprerušovanej prevádzky riadiaceho systému. Ako bezpečnostný systém (Safety System) je použitý riadiaci systém PCS7 S7-400F (AS-414-4H), ktorý predstavuje modulárne rozšíriteľný chybovo-bezpečný riadiaci systém pre všetky rozsahy výkonnosti v oblasti automatizácie nespojitých výrobných procesov.

Komunikácia s periférnymi V/V (ET-200M osadenými 2xIM 153-2) je zabezpečená pomocou redundantnej siete Profibus-PD. Decentralizované systémy riadenia sú pripojené na spoločnú ethernetovú sieť s dvomi redundantnými servermi. Servery sú prepojené cez druhú nezávislú ethernetovú sieť s počítačmi (jedna inžinierska stanica, dve operátorské stanice) zabezpečujúcimi zásahy do programového vybavenia riadiaceho systému a tlačiarňami na tlač výstupov a alarmov. Inžinierska stanica zabezpečuje vstup do oboch vrstiev ethernetovej siete. Ethernetové rozhrania spĺňajú požiadavky redundancie pripojenia jednotlivých zariadení. Subsystémy spolupracujúce s nadradeným riadiacim systémom sú pripojené pomocou ethernetovej siete, prípadne priamou komunikáciou modbus (RS485).

Decentralizovaný riadiaci systém (master PLC) koordinuje činnosť podradených (slave) PLC, ktoré sa nachádzajú pod ním. Podradené PLC, ktoré sa nachádzajú na spalinovom kotle aj parnej turbíne sú tvorené opäť riadiacimi systémami spoločnosti Siemens typu Simatic S7 radu 300 aj 400. Okrem toho sú k master PLC pripojené aj ďalšie autonómne riadiace systémy, napr. na riadenie tunelových horákov či chemickej úpravy vody, pripojené sú aj všetky vstupy z merania prevádzkových fyzikálnych veličín, riadenia diesela-gregátu, plynového kompresora, vzduchových kompresorov, ako aj všetkých podstatných parametrov z elektrickej rozvodne. V štandardnej prevádzke fungujú tieto PLC autonómne, pričom master zasiela hlavne požiadavky na zmeny prevádzkových veličín, preberá riadenie v havarijnom režime a pod. V prípade, že napr. vypadne jeden slave PLC, musí master koordinovať chod aj iných slave PLC tak, aby sa udržal chod PPC.

V rámci master PLC je prostredníctvom SCADA aplikácie WinCC od spoločnosti Siemens zrealizovaná aj vizualizácia celého riadenia. Master PLC celkovo obsluhuje 490 analógových vstupov, 105 analógových výstupov, 1 120 digitálnych vstupov a 490 digitálnych výstupov.



Obr. 5 Dozorňa PPC

### Plynová turbína

Plynová turbína bola dodaná spolu s riadiacim systémom Woodward MicroNet™ Plus, ktorý zabezpečuje nábeh v prípade ostrovej prevádzky, priebežné monitorovanie emisií s možnosťou vzdialeného

monitorovania a riadenia a ďalšie funkcie. Jeho prioritnou funkciou je však riadenie spaľovacieho procesu v turbíne. To treba zabezpečiť tak, aby sa na svorky elektrického generátora dostal požadovaný výkon. Dosahuje sa to zabezpečením dostatočného prívodu paliva a vzduchu do procesu spaľovania. Dostatok vzduchu sa zabezpečí riadením kompresora motora prostredníctvom natáčania lopatiek. Prietok paliva/plynu do turbíny sa meria prietokomerom Siemens Sitrans F CM02.

Systém Woodward komunikuje s nadradeným master PLC, ktorý zadáva parnej turbíne žiadané hodnoty výkonov podľa požiadaviek stanovených zo SED (Slovenský elektroenergetický dispečing). Žiadaná hodnota elektrického výkonu sa do master PLC posieľa zo systému ROVE, ktorý musí byť v prevádzke pri každom zdroji dodávajúcim podporné služby pre SEPS, a. s.. ROVE je nainštalovaný na technologický systém počítačov, ktorý je s master PLC prepojený cez ethernet.

Všetky hodnoty a stavy snímačov a regulačných prvkov, ako aj limitné a požadované hodnoty či údaje o meraní vibrácií jednotlivých súčastí plynovej turbíny dokáže operátor sledovať na operátorskom HMI rozhraní. Pri štandardnej prevádzke však operátori do chodu zariadení nezasahujú a hodnoty zadávajú len v prípade požiadavky na zmenu výkonu.



Obr. 6 Riadiaci systém plynovej turbíny v rozvodni DCS

### Tunelové horáky

Operátor spalínového kotla dokáže priamo ovládať činnosť tunelových horákov Maxon a voliť ich výkon v širokom spektre hodnôt. Jediným obmedzením je, že v prípade nízkeho výkonu plynovej turbíny (cca <10 MW) sa horáky nezapaľujú, nakoľko by sa v spalínách nenachádzal dostatok kyslíka na ich činnosť a ich výkon by nestačil na dosiahnutie požadovanej hodnoty na výstupe zo spalínového kotla.

### Spalínový kotol

Pomocou napájacieho čerpadla sa zabezpečuje požadované množstvo demy vody v kotle. Čerpadlo s výkonom 200 kW má dva výstupy (bubny) – pre vysokotlakovú a strednotlakovú sekciu. Výška hladiny demy vody v obidvoch sekciách kotla sa meria hydrostatickými snímačmi 19VP, pričom meranie hladiny sú zvedené impulzným potrubím na miesto merania, kde sú inštalované prevodníky tlaku Siemens Sitrans P, ktoré merajú hodnotu prevádzajú na prúdový signál 4 – 20 mA. Vzhľadom na to, že sledovanie výšky hladiny je pre prevádzku kotla veľmi podstatné, je uvedené meranie trojnásobne zálohované. Okrem výšky hladiny sa meria aj tlak, kde je opäť pomocou impulzného potrubia privedená demy voda na miesto merania, kde sú použité tlakomery na meranie absolútneho tlaku Sitrans P. Meranie teploty prebieha na viacerých miestach – vnútri kotla, za jednotlivými modulmi, na výstupe a pod. Podľa nameraných hodnôt teploty a tlaku vo vysokotlakovej a strednotlakovej časti kotla sa reguluje napr. výkon tunelových horákov.

Výstup zo strednotlakovej a vysokotlakovej časti ide do strojovne a ďalej dvomi cestami: buď priamo do turbíny, alebo cez redukčné stanice priamo do ohrievačov. Z parnej turbíny ide para opäť do ohrievačov sieťovej vody a časť pary prechádza do kondenzátora a následne sa chladí v chladiacej veži.



### Parná turbína

Na riadenie chodu parnej turbíny sa používa systém Simatic S7- 400. Ten pracuje autonómne s možnosťou vzdialeného zásahu z master PLC. Obidva systémy sú prepojené komunikačnou zbernicou Profibus.

### Obehová stanica

Zabezpečuje obeh teplej sieťovej vody v celej Považskej Bystrici vrátane priemyselného areálu bývalých Považských strojární. V obehovej stanici sa nachádzajú tri čerpadlá s výkonom 134 kW, z ktorých jeden je riadený meničom VQFREM 400 od spoločnosti Vonsch. Menič možno zaradiť aj na ktorékoľvek čerpadlo a v prípade nedostatku prietoku v obehovej sústave sa zaradi ďalšie čerpadlo „ručne“ a menič potom doreguluje jeho výstupný tlak. Sací tlak je riadený autonómnou tlakovou stanicou, ktorá ho udržiava na požadovaných hodnotách.

**Obr. 7** Systém na meranie vibrácií Bentley Nevada 3500 (v hornej časti rozvádzača) a PLC parnej turbíny

veľké čerpadlo a v prípade nedostatku prietoku v obehovej sústave sa zaradi ďalšie čerpadlo „ručne“ a menič potom doreguluje jeho výstupný tlak. Sací tlak je riadený autonómnou tlakovou stanicou, ktorá ho udržiava na požadovaných hodnotách.



**Obr. 8** Obehové čerpadlá horúcovodného systému



**Obr. 9** Frekvenčný menič VQFREM 400

### Automatický systém merania emisií

Zariadenie na analýzu emisií Ultramat 23 je určené na kontinuálne meranie CO 0 – 250 mg/Nm<sup>3</sup>, NOx 0 – 150 mg/m<sup>3</sup> a O<sub>2</sub> 0 – 21 % obj. Cieľom je kontinuálne merať množstvo vypúšťaných znečisťujúcich látok do ovzdušia zo zdroja znečisťovania – paroplynového cyklu na spaľovanie zemného plynu. Namerané hodnoty sa vyhodnocujú a archivujú v zmysle platných legislatívnych noriem, najmä vyhl. MŽP SR č. 706/2002 a 408/2003. Prístroje vyhovujú metódam merania podľa výnosu MŽP SR č. 1/2003: CO, NO – NDIR, O<sub>2</sub> – elektrochemická metóda. Celý systém merania so všetkými potrebnými prvkami je umiestnený v meracom kontajneri v blízkosti komína. Kontajner je vybavený analyzátorami a úpravou vzorky, rozvádzačom, svetelným a sieťovým rozvodom a vyhrievaním.

Systém merania emisií je nainštalovaný jednak v hlavnom odťahovom, jednak pomocnom bajpasovom komíne, ktorý sa však využíva zriedkavo. Údaje z plynových chromatografov sú



**Obr. 10** Plynový chromatograf Emerson Process Management

posielané do fakturačného meradla – automatickej meracej stanice (AMS), v ktorej sa nasnímané množstvá látok vystupujúcich do ovzdušia vyhodnocujú. Zároveň je to informačný zdroj na nahlásenie množstva znečisťujúcich látok, ktoré tepláreň vypustí za rok do ovzdušia, regulačným orgánom. Tieto údaje slúžia ako poklad na výpočet poplatkov za znečistenie, ktoré udeľuje Ministerstvo životného prostredia SR.

### Fakturačné meradlá

Na vstupe všetkých médií do teplárne sa používajú fakturačné meradlá. Na meranie prietoku surovej (pitnej) vody sa používa indukčný prietokomer Danfoss Infocal 5, na meranie spotreby elektrickej energie sa používajú štvorkvadrantové meracie systémy 5111 od spoločnosti Schrack a na meranie prietoku plynu sa na strane SPP používa merací systém ELKOR2 s turbínkovým prietokomerom.

### Výrobný informačný systém

Na zber a zaznamenávanie bilančných údajov výroby je nasadený systém SKEI od spoločnosti Ipesoft. Systém sleduje spotrebu základných energií, ako je plyn, voda (vrátane výroby demi vody), elektrická energia, a to z viacerých miest v teplárni. Niektoré údaje sú do systému prenášané z fakturačných meradiel. Okrem toho SKEI zabezpečuje aj prognózovanie spotreby jednotlivých médií.



**Obr. 11** Systém SKEI inštalovaný v dozorni PPC

### Systém riadenia údržby

Vzhľadom na skutočnosť, že plynová turbína bola do polovice decembra minulého roku v záručnej lehote, bola snaha zo strany prevádzkovateľa realizovať väčšinu dôležitých údržbárskych zásahov do tohto termínu v súlade so servisnou zmluvou s dodávateľom technológie. Podobne je to aj s ostatnými časťami technológie – spalínový kotol a parná turbína sú v záručnej lehote až do mája tohto roku. Ako už bolo spomenuté, pri vybraných technológiách sa merajú mechanické vibrácie pomocou systému Bentley Nevada 3500. Informácie z týchto meraní slúžia ako podklad na vyhodnotenie stavu technologických zariadení a nadradený systém môže v prípade prekročenia stanovených hraníc zaslať povel k odstávke zariadenia.

Pri vybraných čerpadlách sa podľa rozsahu ich zaťaženia a dôležitosti z pohľadu celej technológie vykonáva nastavenie súsovia, ktoré však pre prevádzkovateľa realizuje externá spoločnosť. Na diagnostické účely zakúpil prevádzkovateľ aj termovíziu kameru TESTO 882. Ihneď po jej zakúpení sa skontrolovali rotujúce časti strojov a rôzne rozvody tepla a pary s cieľom detegovať nežiaduce úniky a zlý stav izolácie.

*Za poskytnuté informácie ďakujeme Ing. Dušanovi Tomčíkovi, generálnemu riaditeľovi, Ing. Stanislavovi Bednárovi, obchodno-technickému riaditeľovi, Ing. Eduardovi Lečkovi, výrobnému riaditeľovi spoločnosti Tepláreň, a. s., Považská Bystrica a Mgr. Miriam Oravkinovej, marketingovej riaditeľke spoločnosti GGE, a. s., za sprostredkovanie reportáže.*

Foto: © GGE, a. s. a redakcia

Anton Géer