

podnikatelského režimu, a to za podmínek, kdy přechodně budou podniky šetřit právě na výzkumu a vývoji, může narušit nebo i zlikvidovat pracoviště s dlouhodobou tradicí, jak tomu bylo např. v Jugoslávii. Nově budovaný vědeckovýzkumný ústav pak může dosáhnout požadované úrovně až po mnoha letech. Jiná situace bude zřejmě v ekonomickém výzkumu. Vedle zkušebního Výzkumného ústavu technickoekonomického se již nabízí řada míst se zkušenostmi např. v pracích na projekcích a konstrukčních projektech, avšak i nové organizace jako Pragounion, které po doplnění některých profesí mohou poměrně brzy sloužit nové organizační struktuře v oblasti analýz jejich skutečného stavu, konzultací o možných rozvojových směrech, v oblasti financování, právních otázek výhodnosti kooperací či společných podniků, návrhu na organizační změny uvnitř podniků aj. Je zde samozřejmě problém, že bude nutno v tomto směru získat zkušenosti pro podnikatelské oblasti, které se zpravidla diametrálně liší od dosavadních zkušeností.

Je možné se obávat, zda jistá atomizace organizačních struktur bude v podnikatelských úvahách podniků stačit na protlačení se ve světové konkurenci firm, které k inovačnímu rozvoji se nerozpakují veno- vát ohromné investiční, finanční i výzkumné kapacity. Prakticky ve všech známých oblastech šancí českých chemických podniků prosadit se v podnikání chemickými produkty směrem do zahraničí, taková nebezpečí existují. Jde zde o boj s faktorem času. Pokud se abstrahujeme od těchto nebezpečí, rysuje se řada velmi atraktivních možností podnikatelského rozvoje chemického průmyslu, předeem připravených základním a aplikovaným výzkumem, zaměřených jak pro tuzemsko, tak pro exportní odbyty. Mezi ně patří<sup>1)</sup>:

polymerní slitiny (chemie blokových polymerů, roubované materiály, reaktivní prepolymerů), lamináty, moderní kompozity, chemie aromatických polymerů (vysuce pevných, tepelně a chemicky odolných), chemie lékařských polymerů (speciální sorbenty, biokompatibilní suroviny pro umělé tkáně, vlákna pro pletené cévy, protetické materiály, umělá kůže), chemie oxidačně redukčních rozpustných polymerů, termotropní polymerní kapalné krystaly, stechiometrická keramika (nitridy, karbidy, boridy, ohnivzdorné mikrošferické a vláknité lehké útvary, anorganické výtzuže, uhlíková vlákna), polyurethany, kapalné prepolymerů, supravodiče, chemie polymerních vodičů a polovodičů, fotochemie a fotosenzibilní materiály, chemie pro

mikroelektroniku, chemie pro informatiku, výroby čistých enzymů, elektrochemie, léčiva, diagnostika, vonné, chufové a konzervační prostředky, sladidla, přísady do polymerů, anorganické speciality, pomocné průmyslové prostředky, inovace sokolových akrylátů a akrylátových disperzí, nové zhodnocení frakcí alfa-olefinů, hygienické syntetické usně, přechod na vysocce jakostní typy pigmentů a nátěrových hmot atd.

Podstatný inovační vývoj se neobejde bez zcela nového propojení ústavů ČSAV s aplikovaným výzkumem a vývojem v konkrétních podnikatelských podmínkách. Bude nutno zároveň provést inventarizaci, na jaké úrovni jsou dosavadní práce v řadě výše uvedených možných tržních aktivit, jak jsou rychle aplikovatelné do praxe, zároveň se stimulaci výzkvu na další zaměření prací teoretického výzkumu. Obdobně čeká aplikovaný výzkum a vývoj zhodnocení řady dosavadních aktivit, které jsou k dispozici a nebyly z různých, zejména investičních důvodů realizovány, posouzení jejich úrovně, aktuálnosti, nutnosti doplnění o teoretický nebo aplikátní výzkum. Podniková sféra nemůže rychle odejít od své výrokové setrvačné struktury, může ji však ještě před zásadní inovací modernizovat, kompletizovat např. rekonstrukcemi, společnými podniky se zahraničními firmami (o této možnosti je uvažováno u řady chemických podniků).

### Závěr

Podmínky pro podnikatelský systém v organizační struktuře chemického průmyslu existují, mají však většinou jiný charakter než např. v oblasti spotřebního průmyslu. Příklady historie podnikatelského a organizačního pohybu v průmyslových státech na západě do současné podoby jsou známy a měly by být použitelné i pro nás. Zejména v racionálně vzájemných organizačních vztazích, adaptabilitě k změnám poptávky, intenzivním vývoji a nadnárodním charakteru velkých firem. Pro nás je neustálým mementem často značný časový předstih západu ve výzkumném i komerčním smyslu. Kardinálním problémem pro podnikatelskou činnost v chemickém průmyslu je rychlý přechod na tržní ceny.

### Literatura

1. Mráz V., Chem. prům. 39, 27(1989).

## Sběrný okruh kondenzátu v chemickém závodě

Jan Bartoň,

Výzkumný ústav užitkového skla, Nový Bor

Redakci došlo 26. 9. 1989

V práci jsou uvedeny rozdíly mezi nepřetlakovým a tlakovým sběrným okruhem kondenzátu a výsledky teplotních měření před a za odvaděč kondenzátu u typickým provozu velkého chemického závodu. Bylo zjištěno, že největší nedostatky se

vyskytují na malých odvaděčích kondenzátu, odvaděčích kondenzát z olápení potrubí technologických médií nebo zařízení. Z celkového počtu proměřených odvaděčů tohoto typu bylo více než 40 % vadných, většina propouštěla ostrou páru.

65.0121  
66.0451  
662.59  
66.0482

vypracování závazného programu kontrolní činnosti, v němž je detailně popsán postup kontroly odvaděčů kondenzátu; periodické kontroly na úrovni podniku dvakrát ročně.

Za stěžejní bod je považován výběr zodpovědného pracovníka, na němž závisí výsledek celého programu údržby a kontroly odvaděčů.

### Sběrný okruh kondenzátu

Tradiční koncepce sběrného okruhu kondenzátu používá nepřetlakový systém. Kondenzát opouští spotřebiče tepla s teplotou blízkou teplotě kondenzace při daném tlaku páry, opouští odvaděč kondenzátu a natéká do nádrží otevřených do atmosféry. Za odvaděčem kondenzátu je tlak blízký atmosférickému tlaku, kondenzát se částečně odpaří, ochladí se a v atmosférické sběrné nádrži kondenzátu pára uniká do atmosféry. Vznikají tak významné tepelné i hmotnostní ztráty na kondenzátu. Tyto ztráty musí být hrazeny zvýšeným přísunem čerstvé vody do parního systému. Kromě toho do kondenzátu se mohou absorbovat i plyny z atmosféry, z nichž kyslík a CO<sub>2</sub> zvyšují koroziční účinky kondenzátu na potrubí a armatury potrubní sítě. Na obrázku 2 je znázorněna ztráta kondenzátu v %, jestliže se kondenzát o tlaku *P* s teplotou kondenzace za daného tlaku zavede do atmosférické sběrné nádrže kondenzátu. Předpokládá se, že teplota kondenzátu v atmosférické nádrži klesne na 100 °C.

Ztrátám při tomto tradičním a zastaralém pojetí sběrného okruhu kondenzátu je možné zabránit změnou nepřetlakového okruhu kondenzátu za tlakový. Při tomto pojetí sběrného okruhu kondenzátu zůstává kondenzát pod tlakem, nedochází ke ztrátám tepla ani hmotnosti kondenzátu a teplo v kondenzátu obsažené je možné efektivně využít buď v chemických technologiích, nebo v kotelné závodu.

Rozdíl mezi tlakovým a nepřetlakovým sběrným okruhem kondenzátu lze demonstrovat na následujícím příkladě. Ten je stručně popsán v <sup>4)</sup>, v této práci uvedeme výsledky modelových výpočtů poněkud podrobněji. Na obrázku 3 je uvedeno schéma parního systému. Pro tento systém lze psát následující soustavu bilančních rovnic (indexování odpovídá číslování proudů podle schématu na obrázku 3, *m* značí průtok, *Q* je energetický výkon parního generátoru).

$$m_2 = m_4 + m_5 \quad (1)$$

$$m_5 = m_6 + m_7 \quad (2)$$

$$m_9 = m_8 + m_4 + m_{10} \quad (3)$$

$$m_{10} = 0,05(m_1 + m_4) \quad (4)$$

$$m_3 = m_9 + m_7 + m_2 \quad (5)$$

$$m_2(i_2 - i_7) = m_6(i_6 - i_7) \quad (6)$$

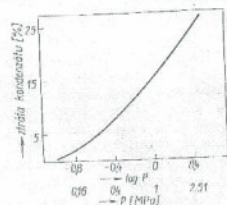
$$m_2(i_2 - i_8) = m_9(i_3 - i_8) + m_7(i_3 - i_7) \quad (7)$$

$$Q = (m_1 + m_2)(i_1 - i_3) \quad (8)$$

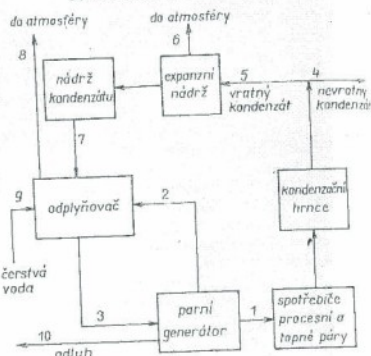
$$m_3 = 0 \quad (9)$$

Zajímá nás, jakým způsobem se promítne vliv nepřetlakového a tlakového sběrného okruhu (v tomto případě se neuvažuje atmosférická nádrž na obrázku 3) na spotřebu tepla pro výrobu páry, jestliže množství páry pro parní spotřebiče je konstantní. Kromě vlivu způ-

sobu provozu sběrného okruhu kondenzátu nás zajímá i vliv návratnosti kondenzátu pro výrobu páry.



Obr. 2. Ztráta kondenzátu (%)



Obr. 3. Schéma parního systému

1 - pára pro technologii; 2 - pára pro deaerátor; 3 - napájecí voda; 4 - nevratný kondenzát; 5 - vratný kondenzát; 6 - odluk expanzní nádrže; 7 - kondenzát do deaerátoru; 8 - odpařovač deaerátoru; 9 - čerstvá voda; 10 - odluk generátoru páry

Tabulka I

Vliv návratnosti kondenzátu *m*<sub>2</sub> na spotřebu páry pro deaerátor *m*<sub>3</sub> a na výkon parního generátoru *Q* při výrobě sýtlé páry 0,4 MPa

<i>m</i> <sub>2</sub> [%]	A		B	
	<i>m</i> <sub>3</sub> [%]	<i>Q</i> [%]	<i>m</i> <sub>3</sub> [%]	<i>Q</i> [%]
0	24,8	100	24,8	100
2,5	21,0	97	19,1	96
5,0	17,0	94	13,2	91
7,5	13,0	91	7,3	86
10,0	9,2	88	1,7	82

A - nepřetlakový sběrný okruh kondenzátu  
B - tlakový sběrný okruh kondenzátu

Výpočet je uvažován za předpokladu, že v odpařovači je tlak 0,4 MPa. Čerstvá voda přichází do systému s teplotou 20 °C. Při tlakovém způsobu vedení kondenzátu do odpařovače se neuvažuje expanzní nádrž a platí *i*<sub>2</sub> = *i*<sub>7</sub>. Odluk z generátoru páry činí 5 % vyrobené páry, množství páry odcházející do atmosféry z odpařovače průtokem je považováno za zanedbatelné malé (nulové).

vypracování závazného programu kontrolní činnosti, v němž je detailně popsán postup kontroly odváděcí kondenzátu;

periodické kontroly na úrovni podniku dvakrát ročně.

Za stěžejní bod je považován výběr zodpovědného pracovníka, na němž závisí výsledek celého programu údržby a kontroly odváděcí.

#### Sběrný okruh kondenzátu

Tradiční koncepce sběrného okruhu kondenzátu používá nepřetlakový systém. Kondenzát opouští spotřebiče tepla s teplotou blízkou teplotě kondenzace při daném tlaku páry, opouští odváděč kondenzátu a natéká do nádrží otevřených do atmosféry. Za odváděčem kondenzátu je tlak blízký atmosférickému tlaku, kondenzát se částečně odpaří, ochladí se a v atmosférické sběrné nádrži kondenzátu pára uniká do atmosféry. Vznikají tak významné tepelné i hmotnostní ztráty na kondenzátu. Tyto ztráty musí být hrazeny zvýšeným přísunem čerstvé vody do parního systému. Kromě toho do kondenzátu se mohou absorbovat i plyny z atmosféry, z nichž kyslík a  $\text{CO}_2$  zvyšují koroziční účinky kondenzátu na potrubí a armatury potrubní sítě. Na obrázku 2 je znázorněna ztráta kondenzátu v %, jestliže se kondenzát o tlaku  $P$  s teplotou kondenzace za daného tlaku zavede do atmosférické sběrné nádrže kondenzátu. Předpokládá se, že teplota kondenzátu v atmosférické nádrži klesne na  $100^\circ\text{C}$ .

Ztrátám při tomto tradičním a zastaralém pojetí sběrného okruhu kondenzátu je možné zabránit změnou nepřetlakového okruhu kondenzátu za tlakový. Při tomto pojetí sběrného okruhu kondenzátu zůstává kondenzát pod tlakem, nedochází ke ztrátám tepla ani hmotnosti kondenzátu a teplota v kondenzátu obsažené je možné efektivně využít buď v chemických technologiích, nebo v kotelné závodě.

Rozdíl mezi tlakovým a nepřetlakovým sběrným okruhem kondenzátu lze demonstrovat na následujícím příkladě. Ten je stručně popsán v <sup>4)</sup>, v této práci uvedeme výsledky modelových výpočtů poněkud podrobněji. Na obrázku 3 je uvedeno schéma parního systému. Pro tento systém lze psát následující soustavu bilančních rovnic (indexovaný odpovídá číselování proudů podle schématu na obrázku 3,  $m$  značí průtok,  $i$  označuje entalpii,  $Q$  je energetický výkon parního generátoru).

$$m_1 = m_4 + m_5 \quad (1)$$

$$m_5 = m_6 + m_7 \quad (2)$$

$$m_9 = m_8 + m_3 + m_{10} \quad (3)$$

$$m_{10} = 0,05(m_1 + m_2) \quad (4)$$

$$m_3 = m_9 + m_7 + m_2 \quad (5)$$

$$m_5(i_5 - i_7) = m_6(i_6 - i_7) \quad (6)$$

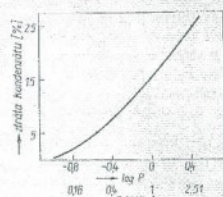
$$m_2(i_2 - i_3) = m_9(i_3 - i_4) + m_7(i_3 - i_7) \quad (7)$$

$$Q = (m_1 + m_2)(i_1 - i_3) \quad (8)$$

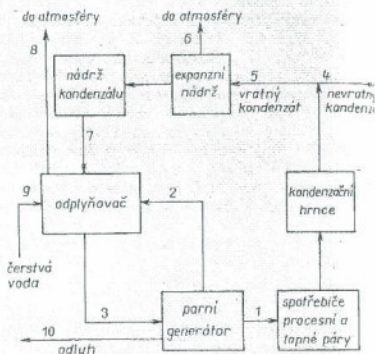
$$m_3 = 0 \quad (9)$$

Zajímá nás, jakým způsobem se promítne vliv nepřetlakového a tlakového sběrného okruhu (v tomto případě se neuvažuje atmosférická nádrž na obrázku 3) na spotřebu tepla pro výrobu páry, jestliže množství páry pro parní spotřebiče je konstantní. Kromě vlivu způ-

sobu provozu sběrného okruhu kondenzátu nás zajímá i vliv návratnosti kondenzátu pro výrobu páry.



Obr. 2. Ztráta kondenzátu (%)



Obr. 3. Schéma parního systému

1 - pára pro technologii; 2 - pára pro deaerátor; 3 - napájecí voda; 4 - nevratný kondenzát; 5 - vratný kondenzát; 6 - odluh expanzní nádrže; 7 - kondenzát do deaerátoru; 8 - odplyňovač; 9 - čerstvá voda; 10 - odluh generátoru páry

Tabulka I

Vliv návratnosti kondenzátu  $m_5$  na výkon parního generátoru  $Q$  při výrobě sítě páry 0,4 MPa

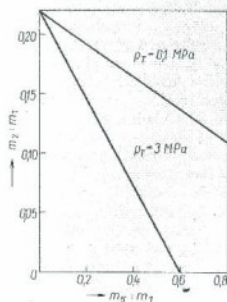
$m_5$ $m_1$ [%]	A		B	
	$m_5$ $m_1$ [%]	$Q$ [%]	$m_5$ $m_1$ [%]	$Q$ [%]
0	24,8	100	24,8	100
25	21,0	97	19,1	96
50	17,9	94	13,3	91
75	13,9	91	7,3	86
100	9,2	88	1,7	83

A — nepřetlakový sběrný okruh kondenzátu

B — tlakový sběrný okruh kondenzátu

Výpočet je uvažován za předpokladu, že v odplyňovači je tlak 0,4 MPa. Čerstvá voda přichází do systému s teplotou  $20^\circ\text{C}$ . Při tlakovém způsobu vede kondenzát do odplyňovače se neuvažuje expanzní nádrž a platí  $i_5 = i_7$ . Odluh z generátoru páry či 5 % vyrobené páry, množství páry odcházející do atmosféry z odplyňovače průtoky je považováno za zanedbatelné malé (nulové).

Na obr. 4 je uveden poměr množství páry přivedené do deaerátoru k množství kondenzátu, který se vrací do systému pro přetlakový a nepřetlakový sběrný okruh kondenzátu (v parním generátoru se vyrábí sytá pára o tlaku 3 MPa). Z obr. 4 plyne, že při návratnosti kondenzátu 60 % z množství vyrobené páry pro spotřebiče je teoretická spotřeba tepla v páře do deaerátoru nulová. Při nepřetlakovém sběrném okruhu kondenzátu neklesá teoretická spotřeba páry v deaerátoru nikdy ani při úplné návratnosti kondenzátu.



Obr. 4. Poměr množství páry přivedené do deaerátoru k množství kondenzátu

V tabulce I je uveden vliv koncepce sběrného okruhu kondenzátu na výkon parního kotle a spotřebu páry  $m_2$  pro deaerátor, jestliže se v parním generátoru vyrábí sytá pára o tlaku 0,4 MPa. Z tabulky I plyne, že ztráty tepla při nepřetlakovém sběrném okruhu kondenzátu vyjádřené množstvím páry do deaerátoru jsou při tlaku páry 0,4 MPa menší než při tlaku páry 3 MPa (obrázek 4). Přesto však jsou ještě významné. Výkon parního generátoru při beztlakovém způsobu sběrného okruhu kondenzátu je při návratnosti kondenzátu 75 % vyrobené páry pro spotřebiče stejný jako při návratnosti kondenzátu pouze 50 % při tlakovém způsobu řešení sběrného okruhu kondenzátu.

### Praktická část

Byla sledována funkčnost odvaděčů kondenzátu ve výrobním provozu chemického podniku. Provoz sice nemá vypracován program systematické kontroly odvaděčů kondenzátu, patří však k poměrně dobře udržovaným provozům podniku. Pro sledování funkčnosti odvaděčů kondenzátu byla použita metoda měření teploty potrubí před a za odvaděčem kondenzátu kontaktním teploměrem (typ Tastoherm D 700 s termočlánkem NiCr—NiAl) pro měření teplot v rozsahu  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Před měněním teploty povrchu trubky byl povrch trubky očištěn plíhnikem tak, aby byla odstraněna rez, popřípadě barva. Hrot měřicí sondy byl pod tlakem přitisknut k očištěnému místu povrchu trubky a teplota byla sledována po dobu až 2 minuty. Zapsána byla nejvýše naměřená teplota.

V laboratorních podmínkách byl testován rozdíl mezi teplotou média procházejícího trubkou a teplotou chladkého povrchu trubky měněním teploty teplé vody

Tabulka II  
Výbrané výsledky měření teploty potrubí před a za odvaděčem kondenzátu

číslo	$p_1$ [MPa]	$t_{k,1}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$t_1$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$t_0$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$\Delta t$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	$p_0$ [MPa]	$t_{k,0}$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]
1	0,8	170	12	12	0	0,35	135
2	0,35	135	81	90	1	0,10	100
3	1,2	189	96	96	0	0,35	135
4	0,35	135	118	100	18	0,10	100
5	0,35	135	121	100	21	0,10	100
6	1,2	189	155	135	20	0,35	135
7	1,2	189	220	220	0	0,35	135

odtékající z vodovodního kohoutku v množství 1 až 5 litrů za minutu. Teplota vody byla měřena rtuťovým teploměrem. Při teplotě vody  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  byla na povrchu chromovaného vodovodního kohoutku u výstupu vody měřena teplota 57 až  $58\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V provozních podmínkách lze vlivem ochlazování povrchu trubky prouděním vzduchu očekávat, že rozdíly mezi teplotou povrchu potrubí a teplotou média budou větší než 2 až  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  nalezené v laboratorii. V případě, kdy to umožňovaly dispoziční možnosti a za odvaděčem kondenzátu byla odbočka s možností zkontrolovat stav odváděného média, byl stanoven rozdíl teplot mezi odehřezajícím médiem a povrchem trubky kolem  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  v neprospech teploty na povrchu trubky. Předpokládáme, že teplotní diference zjištěná mezi teplotou potrubí před a za odvaděčem kondenzátu není tímto rozdílem teploty mezi médiem a povrchem potrubí dotčena.

Výsledky měření povrchových teplot na potrubních před a za odvaděči kondenzátu

Ve výrobní jsou používány dva druhy páry, a to nízkotlaká pára 0,35 MPa a středotlaká pára redukováná před spotřebiči na 1,2 MPa, resp. 0,8 MPa. V tabulce II je uveden vybraný soubor výsledků měření, na němž lze demonstrovat možnosti detekce poruchy v činnosti odvaděče kondenzátu. V případě č. 1 byl odvaděč neprůchodný a neplnil tak svou funkci. V případech č. 2 a 3 přicházelo do odvaděče kondenzátu velmi podchlazený kondenzát (teplota kondenzace  $t_{k,1}$  za daného tlaku páry). To může signalizovat buď předimenzovaný výměník tepla před odvaděčem nebo poddimenzovaný odvaděč kondenzátu, který nestačí odvěst kondenzát vznikající ve výměníku. Příklady č. 4, 5 a 6 ukazují funkční odvaděče kondenzátu s významným teplotním rozdílem před a za odvaděčem, což signalizuje přítomnost tlakové diference na odvaděči. Příklad č. 7 demonstrovuje odvaděč, kterým uniká velké množství ostré středotlaké páry do okruhu nízkotlaké páry.

Velká teplotní diference před a za odvaděčem kondenzátu (10 a více stupňů) byla považována za znak funkčnosti. Malá teplotní diference může být způsobena tím, že do odvaděče přitéká silně podchlazený kondenzát s teplotou nižší, než je teplota kondenzace páry při tlaku za odvaděčem kondenzátu a odvaděč je funkční nebo tím, že odvaděč neudrží tlak páry před odvaděčem a prochází jím buď ostrá pára, nebo směs kondenzátu a ostré páry kondenzující při tlaku pouze o málo vyšším, než je tlak za odvaděčem. Odvaděč, na němž je naměřena malá teplotní diference a teplota

Tabulka III  
Celkové výsledky testování odvaděčů

stav odvaděčů	volikost odvaděče			celkem [%]
	malá < 100 kg h <sup>-1</sup>	střední 100 až 500 kg h <sup>-1</sup>	velká > 500 kg h <sup>-1</sup>	
dobře studené propouští páru	27 (57,4 %) 2 (4,3 %) 18 (38,3 %)	13 (86 %) 0 (0 %) 2 (14 %)	7 (100 %) 0 (0 %) 0 (0 %)	47 (68,2 %) 2 (2,8 %) 20 (29 %)
celkem	47 (100 %)	15 (100 %)	7 (100 %)	69 (100 %)

za odvaděčem je vyšší než teplota kondenzace páry při očekávaném tlaku za odvaděčem, propouští pravděpodobně ostrou páru. Odvaděč, na němž je naměřena malá teplotní diference a teplota za odvaděčem je nižší než teplota kondenzace páry při tlaku za odvaděčem, odvádí pravděpodobně podchlazený kondenzát. Je-li za odvaděčem umístěna odbočka do atmosféry, je nutné ji otevřít a pozorovat kvalitu média opouštějícího odvaděč. Průnik ostré páry dokonce zkoušený udržebít rozpoznat.

V tabulce III jsou uvedeny souhrnné výsledky měření 69 odvaděčů kondenzátu. Převažují odvaděče malé z otáčení technologických médií a zařízení. Střední a velké odvaděče tvoří menší část proměřených odvaděčů (32 %). Zatímco u středních a velkých odvaděčů kondenzátu nebyly naloženy významné propustnosti odvaděčů, naprosto nevyhovující je stav malých odvaděčů, u nichž se vyskytlo 40 % vadných, z toho většina propouštěla ostrou páru.

Výsledky měření náhodně vybraného souboru odvaděčů kondenzátu potvrzují údaje z literatury. Prakticky 30 % kontrolovaných odvaděčů propouštělo páru. Ztráty pouze na odvaděči č. 7 z tabulky II lze odhadnout na minimálně 1 tunu za hodinu.

Tabulka IV

Porovnání parních systémů s tlakovým a nepřetlakovým sběrným okruhem kondenzátu (průtoky v tunách za hodinu)

system	přetlakový	nepřetlakový
výroba páry	350 (12 MPa)	900 (7 a 9 MPa)
odluh kotlá vratný kondenzát z turbíny	30	36
z technologie	150	210
celkem	130 (80 %)	250 (51 %)
nevratný kondenzát (čerstvá voda*)	70 (20 %)	440 (49 %)
	100	470

a) čerstvou vodou se doplňují ztráty způsobené nevracením kondenzátu a odluhováním kotlá

Porovnání parního systému s tlakovým a beztlakovým sběrným okruhem kondenzátu

V závodě existují dva systémy sběrného okruhu kondenzátu. Ve starém závodě je použit vesměs beztlakový sběrný okruh kondenzátu, tj. systém sběrných

nádrží kondenzátu otevřených do atmosféry. Tento parní systém je více než 40 let starý. Kromě toho je v závodě parní systém moderní s tlakovým sběrným okruhem vysokotlakého, středotlakého a nízkotlakého kondenzátu. Jeho stáří je 10 let. V tabulce IV uvádíme pro porovnání základní parametry těchto parních systémů.

I když je možné tvrdit, že jsou porovnávány nesrovnatelné systémy z hlediska svého stáří, přesto je jejich srovnání do značné míry ilustrativní. Nepřetlakový systém sběrného okruhu kondenzátu přímo „vybízí“ k plynutí. Často se nepřetlakový kondenzát používá na oplachy všeho druhu místo teplé užitkové vody, netěsnosti v systému nejsou sledovány, kondenzát se často nevrací do kotelný z pouhé nedbalosti ap

## Závěr

V chemickém podniku se mpsí podstatně změnila organizace kontroly a údržby sběrného okruhu kondenzátu a odvaděčů kondenzátu, má-li se zásadním způsobem zlepšit hospodaření s teplem v parní síti. Vytvoření specializovaného týmu údržbářů odvaděčů kondenzátu by mělo vést ke zlepšení technického stavu sběrného okruhu kondenzátu a tím k úsporám paliv pro výrobu páry. Minimální dosažitelné úspory paliv zlepšením údržby odvaděčů kondenzátu lze odhadnout na 2 % celkové spotřeby paliva pro výrobu páry.

Děkuji ing. Jiřímu Brádkovi, ing. Jaromíru Melicharovému a ing. Emilu Šedivému za technickou pomoc.

## Literatura

1. Chem. Eng. 63, 1 (1976). — 2. Monroe E. S.: Chem. Eng. 8 129 (1976). — 3. Stafford J. V.: Chem. Eng. 88, 88 (1981). — Monroe E. S.: Chem. Eng. 90, 117 (1983).

## Symboly

$i$  — entalpie [kJ kg<sup>-1</sup>]  
 $m$  — hmotnostní průtok [kg h<sup>-1</sup>]  
 $p_1$  — tlak páry před odvaděčem kondenzátu (MPa)  
 $p_0$  — tlak za odvaděčem kondenzátu (MPa)  
 $p_2$  — tlak ve sběrném okruhu kondenzátu (MPa)  
 $Q$  — výkon parního generátoru [kJ h<sup>-1</sup>]  
 $t_1$  — teplota na povrchu potrubí před odvaděčem (°C)  
 $t_{k,1}$  — teplota kondenzace páry při tlaku před odvaděčem (°C)  
 $t_{k,0}$  — teplota kondenzace páry při tlaku za odvaděčem (°C)  
 $t_0$  — teplota na povrchu potrubí za odvaděčem (°C)  
 $\Delta t$  — teplotní gradient na odvaděči kondenzátu ( $t_1 - t_0$ ) (°C)