

Atypické řešení výměníkové stanice pára-voda pro etapové připojování spotřebičů tepla

Ondřej Hojer

Autor je dobře obeznámen s problematikou vytápění průmyslových hal a ve svém příspěvku ukazuje jedno konkrétní řešení. Regulace výkonu stojatého výměníku zaplavováním je velmi výhodným řešením. Rovněž využití redukčního ventilu v otopné soustavě je připraveno v další etapě svým přestavěním plnit i nadále svojí funkci.

Úvod

Regulace výkonu parních spotřebičů je jedním z nejproblématictějších úkolů v oboru techniky prostředí. Přestože množství parních soustav s postupem času významně klesá (teplárny a výtopny přechází na horkou vodu), existuje mnoho aplikací, kde se pára, ať již z technologických nebo jiných důvodů, stále zachovává. Cílem tohoto příspěvku je představit řešení parní výměníkové stanice schopné účinně regulovat výkon sekundární strany ve dvou výkonných stupních. Řešení je představeno na případové studii vytápění dvojpodlažní průmyslové haly s vestavkem.

Zadání

Jedná se o halový přízemní objekt, sestávající ze dvou navazujících částí a vestavku. Vnější rozměry haly jsou 92 × 40 × 7,5 m. V první etapě se uvažuje s vytápěním jedné lože (U 03), která bude sloužit pro montáž, druhá lož bude prozatím nevytápěným skladem,

ale s jejím vytápěním se počítá do budoucna. Vytápěň bude rovněž sociálně-administrativní vestavek v hale U 02. Jedná se o ocelovou konstrukci opláštěnou tepelně-izolačním sendvičovým pláštěm. Ve střeše bude v hřebeni umístěn světlík, v obvodovém plášti bude průběžný prosvětlovací pás. Podlaha bude betonová s povrchovou bezprašnou úpravou bez tepelné izolace. Všechny navržené stavební konstrukce po rekonstrukci svými tepelně technickými vlastnostmi splní současné normové a legislativní požadavky (zejména ČSN 730540-2 a Zák. č. 406/2000 Sb. se souvisejícími předpisy). Objekt bude využíván jako montážní hala s požadovanou vnitřní teplotou 18 až 19 °C.

Zdrojem tepla pro vytápění je lokální areálová výtopna. Teplonosnou látkou je středotlaká pára s parametry v místě připojení:

- přetlak páry 10 bar
- teplota páry 200 °C
- tlak v kondenzátním potrubí 2 bary (uzavřený systém)

- venkovní vedení – parní potrubí DN 300, vedené v podzemním prefabrikovaném kanálu.

Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelných ztrát byl proveden podle ČSN 060210 v souladu s ČSN 73 0540/1-4 za následujících podmínek:

Výpočtová venkovní teplota dle ČSN 060210	-15 °C
Délka topné sezóny	234 dnů
Průměrná venkovní teplota v topné sezóně	3,9 °C
Nadmořská výška	278 m n.m.

Součinitele prostupu tepla U_N

– stěna venkovní	0,31 W/m ² K
– podlaha na terénu	0,60 W/m ² K
– střecha	0,25 W/m ² K
– okna s izolačním dvojsklem	1,10 W/m ² K
– vrata, venkovní dveře	0,78 W/m ² K
– světlík	1,80 W/m ² K
– prosvětlovací pás	1,50 W/m ² K

Výsledky výpočtu tepelných ztrát:

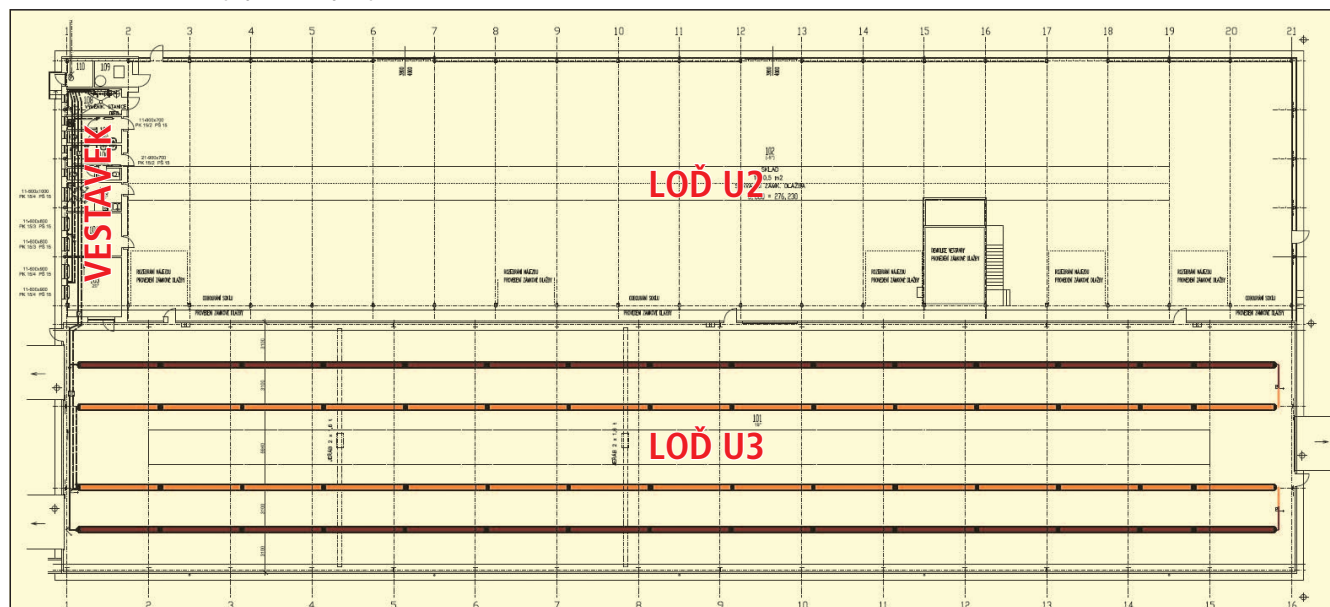
– hala U 03	63,7 kW
– vestavek	5,4 kW
– větrání haly (přirozené pro 20 osob)	15,9 kW
– první etapa celkem	85,0 kW
– cílový stav včetně haly U 02	142,0 kW

Roční potřeba tepla na vytápění a přirozené větrání (předpokládá se nepřetržitý způsob vytápění ve dvousměrném provozu s tlumeným provozem v mimopracovní době a o sobotách, nedělích a svátcích). (1. etapa / dvousměrný provoz): **650 GJ/rok**

Spotřebiče

Systém vytápění objektu je teplovodní, dvoutrubkový, uzavřený s nuceným oběhem otopné vody, rozdělený na dvě části – samostatně regulované větve:

Obr. 1 Rozmístění a zapojení sálavých panelů v hale



- a) vytápění montážní haly,
- b) vytápění sociálního vestavku.

Jmenovité parametry otopné vody:

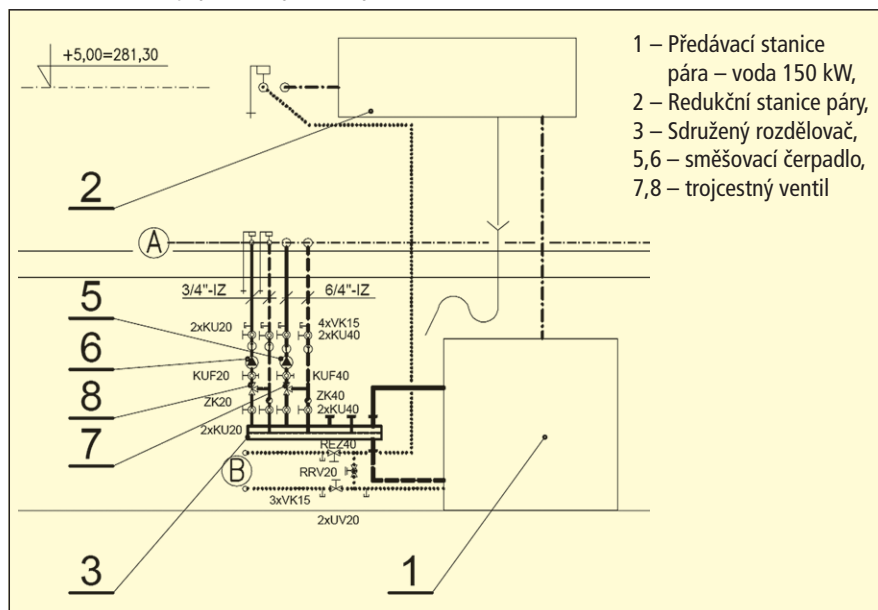
- a) 105/75 °C – sálavé pasy v hale,
- b) 75/50 °C – ocelová desková tělesa ve vestavku.

K vytápění výrobní haly U 03 byly zvoleny závěsné sálavé panely, pro vytápění vestavku desková otopná tělesa. V případě, že projektant může ovlivnit teplotu teplonosné látky, jeví se pro sálavé panely výhodné maximalizovat střední teplotu teplonosné látky (rozdíl mezi přívodem a zpátečkou). Velikost otopné plochy se minimalizuje a díky tomu i pořizovací náklady. Výsledkem, pro loď U 03, jsou čtyři pasy sálavých panelů o délce 88 m a šířce 300 mm, zavěšených ve výšce 6,7 m nad podlahou. Aby byl respektován způsob ochlazování objektu je zapojení sálavých panelů následující. Přívod je nejdříve napojen do krajních pasů výrobní lodi a vnitřními pasy se vrací zpět (obr. 1). Jsou tak vytvořeny dva hydraulické okruhy.

Vestavek v lodi U 02 je vytápěn standardními deskovými otopnými tělesy. Rozvod je veden společně s rozvodem pro sálavé panely. Každé těleso je vybaveno termostatickým ventilem s hlavicí a šroubením.

Regulace otopné soustavy ÚT je zajištěná v první řadě přímo na výstupu z PS. Teplota výstupní otopné vody je primárně regulována ekvitermně. Další stupeň regulace se realizuje na teplovodním rozdělovači v prostoru PS (obr. 2) (směšování otopné vody pro výhledově dvě pole sálavých pasů a pro větev otopných těles). Toto směšování bude zajišťovat vazbu na čidlo výsledné teploty umístěné v hale.

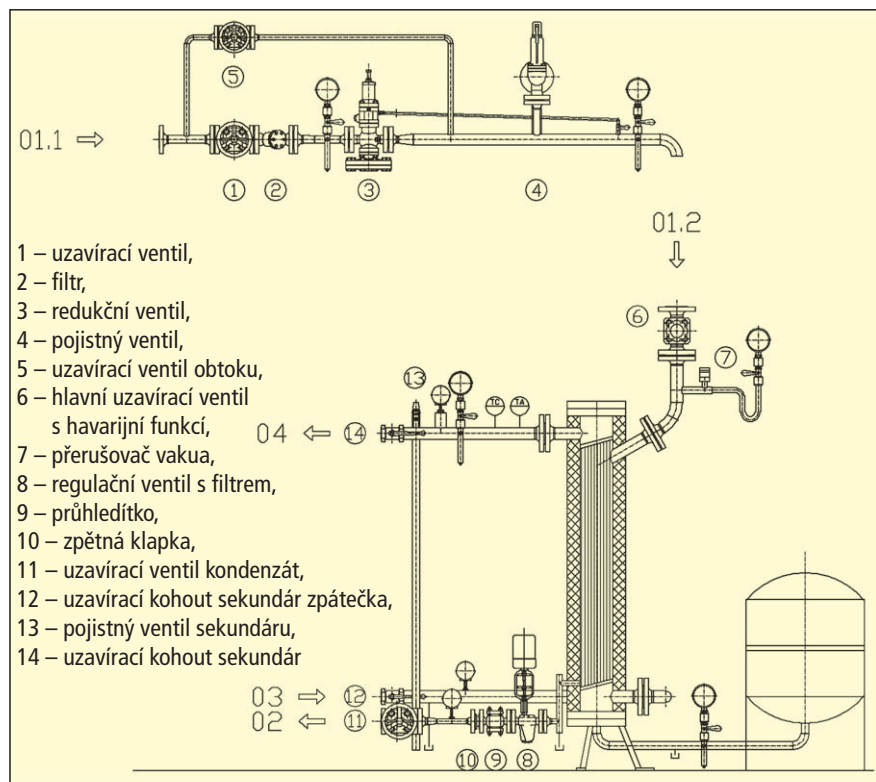
Obr. 2 Schéma zapojení PS a jednotlivých okruhů



Předávací stanice pára-voda

Aby byl provoz PS co nejeekonomičtější, byl zvolen stojatý výměník tepla pára-voda s regulací výkonu zaplavitím (obr. 3), tj. regulační ventil na kondenzátu (při správném návrhu a vhodných parametrech páry odpadá nutnost použití kondenzátního čerpadla). Vzhledem k požadavku na další etapu výkonu soustavy (85 resp. 150 kW), bylo třeba zajistit, aby stanice pro obě výkonové varianty byla schopna dále regulovat svůj výkon. Tohoto požadavku bylo dosaženo návrhem redukčního ventilu na vstup páry do stanice. Ventil redukuje tlak páry z 10 barp vstupních na 4, resp. 7 barp. Potřebné přetlaky a veli-

kost výměníku byly voleny tak, aby výkon při jednotlivých přetlacích odpovídal požadovaným 85 resp. 150 kW. Regulační ventil na kondenzátu byl zvolen tak, aby měl dostatečné regulační schopnosti pro obě varianty. Pro obě varianty bylo spočtena potřebná kvs hodnota a byla zvolena nižší z obou. Pro zprovoznění druhé etapy (vytápění druhé poloviny haly) se pouze přestaví výstupní tlak na redukčním ventilu z 4 barp na 7 barp. Toto řešení nabízí optimální provozní podmínky pro oba mezní provozní stavy bez výrazných zásahů do otopné soustavy. Vzhledem k nedostatku místa byla redukční stanice umístěna do mezipatra v místnosti PS. Redukční stanice je vybavena filtrem



Obr. 3 Schéma předávací a redukční stanice

a pojistným ventilem. V případě zanesení hlavní větve je možné dočasně provozovat stanici s obtokem redukčního ventilu. Tento ventil je za normálního provozu uzavřen. Předávací stanice je vybavena na páře uzavíracím ventilem s havarijní funkcí a pojistným ventilem na sekundáru. Sekundární okruh je doplněn o expanzní nádobu.

Příprava teplé vody

Příprava teplé vody je zajištěna v kombinovaném zásobníku (topný had + elektrické těleso) o objemu 200 l, kde je přednostně využíváno teplo vracejícího se kondenzátu. Před zásobníkem je propojen zkrat kondenzátního potrubí, osazený ručním regulačním ventilem, aby bylo možné zajistit dostatečné za-

tékání do topného hada. Regulace přípravy teplé vody je zajištěna přímočinným termoventilem s kapilárou.

Závěr

Výše popsaná případová studie ukazuje výhody použití redukčního ventilu jako prvku otopné soustavy, který slouží k nastavení výkonové úrovně výměníkové stanice. V případě požadavku na etapové připojování spotřebičů je možné, při vhodném návrhu ostatních armatur, zajistit pro jednotlivé etapy potřebný výkon pouze jeho přestavením. Stojatý trubkový výměník s rovnými trubkami má navíc minimální tlakové ztráty, což dále rozšiřuje možnosti použití tohoto zapojení.

Optimální při návrhu je situace, když má projektant „v ruce“ jak návrh předávací stanice, tak i spotřebiče. Výsledná funkce spotřebiče je úzce závislá na možnostech předávací stanice, a proto je velmi důležité, aby bylo přihlíženo k potřebám obou. Při správném návrhu má celá soustava (v tomto případě PS pára-voda + vytápění haly sálavými panely) velmi nízké jak provozní, tak pořizovací náklady, jedná se o hospodárnou otopnou soustavu.

Autor: **Ing. Ondřej Hojer, Ph.D.,
KOTRBATÝ D.I.Z., s.r.o., Praha**

Recenzent: **Miroslav Štorčan, dipl. tech.,
dříve Železářny a drátovny Bohumín a SEI;
člen redakční rady Topenářství instalace**
