

Inteligentní průmyslové haly - část 2

8.2.2010 | Ing. Miroslav Kotrbatý | RECENZOVANÝ

Jak definovat inteligentní průmyslovou halu? Kromě dosažení odpovídajících mikroklimatických podmínek v pracovní oblasti (nikoliv jen vytápění) přicházejí v úvahu i podmínky technologické a to jak v samotném výrobním procesu, tak i při realizaci energetických soustav a následně i náročnosti obsluhy a údržby. To vše s minimálními spotřebami všech druhů energií vyrobených v jakémkoliv zdroji.

3.2 Vliv technologie výroby

Vliv na výšku haly má její půdorysný rozměr a daná technologie. Jako příklad lze uvést výstavbu objektu haly obrobny v závodě AZNP Mladá Boleslav v šedesátých letech minulého století. Půdorysný rozměr 200 m x 300 m - obrábění s použitím rezných emulzí. Konstrukční výška pod střešní plášť univerzální haly lehké 7,2m a s výškou pod vazník 6 m byla pro danou technologii dostatečná.

Projektant vytápění a vzduchotechniky však požadoval použít atypické řešení - zvýšení na 9 až 10 m. Tehdy bylo striktně nařízeno použít halu univerzální. Výsledkem bylo úplné zamlžení prostoru výpary od rezných emulzí i při dvounásobné výměně vzduchu.

Jak ukazují tabulky, toto zvýšení výšky objektu by z hlediska spotřeb tepelné energie bylo zcela zanedbatelné.

3.3 Vliv rozmístění energetických zařízení

Dalším argumentem pro případné zvýšení výšky haly je požadavek na možnost instalace sálavých otopných soustav do prostoru těsně pod spodní pasy vazníků. Koncem dvacátého století došlo k technickému zvratu ve vytápění výrobních hal. Původně používané nástěnné teplovzdušné soupravy byly zavěšovány na sloupy obvodových zdí výrobních lodí, a tím se vyžadoval určitý omezený "průjezdny profil" pro jeřáb v celém podélném profilu haly. Sálavé a infračervené soustavy vyžadují prostor nad jeřábem.

Proto by bylo zapotřebí ve výrobních halách s mostovým jeřábem umožnit v rozmezí mezi horní částí jeřábu a spodním pasem vazníku min 60 cm volného prostoru. Variantou je příhradový vazník s dostatečnými plochami pro vedení zmíněných zařízení. Uváděné "přemístění" energetických zařízení do prostoru pod střešní plášť vyžaduje též možnost jejich zavěšení. Velice dobře plní tuto funkci trapézový plech v konstrukci podhledu.

4.00 Snižování spotřeb tepla na vytápění a větrání

Na energetickou náročnost resp. spotřebu tepla pro vytápění a větrání dané "inteligentní" výrobní haly má nejen její konstrukční provedení, a zvolená otopná soustava, ale i použité otopné medium, způsoby připojení jednotlivých spotřebičů, podružné předávací stanice tepla ale i samotný tepelný zdroj.

4.1 Otopné medium

Jako otopné medium se v centralizovaných soustavách převážně používá horká, nebo teplá voda, případně pára. Primárním palivem je uhlí nebo plyn. V lokalitách zásobovaných plynem mohou být použita přímotopná plynová zařízení. Z tohoto pohledu je v centralizovaných soustavách nejvýhodnější jako otopné medium teplá nebo horká voda. Proti parním soustavám umožňuje podstatně hospodárnější provoz. V soustavách s parním zdrojem je zapotřebí zařadit mezi zdroj tepla a spotřebič (hala) transformaci v podobě výměňkové stanice. V lokalitách zásobovaných plynem pak ve větší míře využívají infrazářičové nebo přímotopné teplovzdušné soustavy.

4.2 Volba otopné soustavy

Závěsné sálavé pásy

V soustavách centralizovaného zásobování teplem se jako nejvýhodnější hodí pro vytápění průmyslových hal závěsné sálavé panely teplovodní nebo horkovodní. Dají se využívat mezi **výškami zavěšení 4m až 22 m**. Při navrhování je však zapotřebí respektovat zásady, které umožňují dosažení co největšího podílu dodávky tepla do vytápěného prostoru sáláním. Je to jednak použití **co nejvyšší teploty otopného media** a dále pak **co nejmenší počet pásů**. Z této podmínky vyplývají široké pásy.

Nástěnné teplovzdušné soupravy

Jsou tradiční otopná plocha do soustav centralizovaného vytápění průmyslových hal. Jejich princip dodávky tepla do vytápěného prostoru je však velice nevhodný a bylo by zapotřebí se vyvarovat jejich používání ve vyšších halách (nad 4,5m), neboť vytvářejí pod střešou velmi teplý polštář vzduchu, a tím způsobují hlavně pak v zimních špičkách nadměrné tepelné ztráty.

Zářiče tmavé

Mají topnou plochu vytvořenou z trubice tvaru "U" nebo tvaru "I". Do těchto trubic jsou přiváděny spaliny, které ohřívají jejich povrch na průměrnou teplotu 350 °C. Trubice při provozu nemění barvu. Proto název **tmavé**. Nad touto otopnou plochou je umístěn reflexní zákryt, který usměrňuje tepelné záření směrem k podlaze. Jejich použití je vhodné v rozmezí výšek zavěšení **4,5 m ÷ 8m**. Při porovnání s následně popisovanými světlými zářiči mají ve výšce zavěšení 10 m menší účinnost o 15 %, ve výšce zavěšení 15 m již 27 %. (*Gaswaermeinstitut Essen*). Svoji konstrukcí jsou výhodné pro celoplošné vytápění. Nehodí se pro vytápění osamělých pracovišť.

Zářiče světlé

Spalují plyn na povrchu keramických destiček, kde se dosahuje teplota povrchu cca 900° C. Při provozu svítí - proto zářiče **světlé**. Po stranách keramické otopné plochy jsou umístěny reflexní zákryty, které usměrňují sálavý tepelný tok k podlaze objektu. Jejich použití je výhodné ve výškách **4,5 m až 22 m**. Velice výhodně se

dají navrhovat pro vytápění osamělých pracovišť nebo v částech hal v blízkosti častěji otevíratelných vrat. Je to dáno tím, že proti zářičům tmavým mají kratší dobu náběhu do plného výkonu.

Přímotopné plynové teplovzdušné jednotky

Na rozdíl od nástěnných teplovzdušných souprav s otopným médiem voda a plynulou změnou výkonu (změna teploty vypouštěného vzduchu), pracují plynové jednotky formou přerušování konstantního výkonu a tím konstantní teploty vypouštěného vzduchu a stejného obrazu proudění během celé otopné sezony.

Teplota vzduchu se pod střechou nezvyšuje. Plynové jednotky lze používat v rozmezí výšky haly **H = 4 až 6 m**

4.30 Připojování halových otopných soustav na soustavy CZT

(viz. publikace: Hospodaření teplem v průmyslu ČSTZ 2009)

Způsob připojení halových otopných soustav může mít vliv na hospodárnost vytápění jako celku (spotřebič, rozvodná síť, zdroj tepla), a rovněž při hodnocení "inteligence" haly samotné.

Primární otopné medium voda.

Způsob připojení halového objektu ovlivňuje hospodárnost výroby tepla ve zdroji tepla. V případě, že je otopné zařízení zařazeno do teplotní soustavy, vyžaduje se, aby teplota zpětné vody byla co nejnižší. Technické řešení připojovacího uzlu musí odpovídat tomuto požadavku. Při regulačním zásahu musí dojít k poklesu teploty zpětné vody - regulace škrcením. V primárním okruhu se mění množství media a klesá teplota vody ve zpětném potrubí, v sekundárním okruhu se mění teplota. Regulační uzel se směšovací čerpadlem nebo ejektorem.

Při zařazení halového objektu do soustavy výtopenského charakteru, vyžaduje se teplota zpětné vody vyšší. Potom i regulace ve směšovacím uzlu musí být řešena na principu přepouštění, a tím zvyšování teploty zpětné vody.

Primární otopné medium pára.

Předpokládá se, že sekundární otopné soustavy budou pracovat stejně jako v předchozím případě. Sekundár = voda. V tomto případě podmínky pro napojení zůstávají stejné. Teplárna - nízká teplota kondenzátu, výtopna - vyšší teplota kondenzátu (není však podmínkou nutnou).

Důležitým prvkem zůstává transformační prvek výměňková stanice pára - voda. Podstatné snížení spotřeb tepla v této výměňkové stanici umožňuje "uzavřený parokondenzátní okruh" se stojatými výměňky a rovnými trubkami. Toto konstrukční řešení umožňuje využití tlaku páry před stanicí k dopravě kondenzátu zpět do zdroje tepla. Stanice pracuje s minimálními nároky na provozní náklady. Jiné výměňky ztrácí tuto výhodu pro příliš velké hydraulické odpory. A to jak na primární nebo sekundární straně.

5.00 Minimální nároky na obsluhu a údržbu

Všechna dosud zmiňovaná řešení směřovala převážně na šetření energií. Pro investora jsou kromě pořizovacích nákladů a hospodárného provozu neméně důležité i personální provozní náklady / obsluha a údržba související s provozem soustavy. V každé soustavě jsou choulostivá místa, kde se dá předpokládat čas od času údržba zařízení. Jsou to jednak různé armatury nebo točivá zařízení jako např. čerpadla nebo ovládací prvky automatické regulace. Řešení obsluhy a údržby je právě při používání sálavých a infrazářivých soustav nesmírně důležité. Otopná plocha je převážně umístěna pod střešním pláštěm a tudíž těžko přístupná.

Soustavy se závěsnými panely jsou ve značné výhodě, neboť je možné veškeré ovládací prvky umístit do regulačních bloků a situovat do prostor nad podlahu (viz. publikace: Hospodaření teplem v průmyslu). Značnou pozornost je však zapotřebí věnovat infrazářivům a hlavně pak řešit přístup k těmto zařízením - obsluha z jeřábu nebo plošiny.

6.00 Závěr

V tomto článku jsem se snažil poukázat na každý detail v řešení průmyslové haly a to jak z hlediska jejího konstrukčního řešení, tak i v návrzích samotných tepelně technických zařízení s tím, že je možné takový objekt nazývat "inteligentní" bez ohledu na to zda je používáno obnovitelných zdrojů.

7.00 Literatura

Kotrbatý, Hojer, Kovářová: Hospodaření teplem v průmyslu, ČSTZ Praha 2009

English Synopsis

Datum: 8.2.2010

Autor: Ing. Miroslav Kotrbatý [všechny články autora](#)

Recenzent: Ing. Zuzana Kovářová Ph.D.