



Přesná regulace VZT pro výrobní technologie

Príspevek predstavuje dve realizace vzduchotechnických jednotek pro výrobní technologie s vysokými požadavky na přesnost regulace teploty a vlhkosti v prostoru a zároveň s energeticky úsporným řešením zdrojů.

Klimatizační jednotky pro lisy CD-R a DVD

V roce 1999 se pražská společnost Eximpo a.s. rozhodla rozšířit výrobu CD a CD-R a dovezla čtyři lisovací automaty STEAG. Jedna z fází výroby CD-R probíhá tak, že polykarbonátový disk s vylisovanou vodící drážkou je pokryt barvivem (dříve cyanin, později ftalocyanin), citlivým na teplo vypalovacího laserového paprsku. Při operaci se na vnitřní okraj pomalu se otáčejícího disku dutou jehlou nanáší barvivo rozpuštěné v alkoholové bázi. Poté je disk roztočen do vysokých otáček a odstředivá síla roztáhne barvivo v tenké vrstvě až k okraji. Přitom se báze intenzivně odpařuje. V ideálním případě je barvivo zasklá těsně poté, co malá část odstříkne přes okraj disku (aby bylo zaručeno pokrytí až po okraj). Celá operace trvá včetně založení a vyjmutí disku automatem asi 4 sekundy. Rychlost odpařování rozpouštědla silně závisí na řadě faktorů, samozřejmě především na teplotě a relativní vlhkosti v prostoru automatu.

Požadavek zákazníka byl zajistit v prostoru automatu přesnou regulaci teploty v rozsahu $24 \pm 0,1$ °C a relativní vlhkosti 35 ± 1 %. Nešlo ani tak o absolutní hodnoty, jako o krátkodobou i dlouhodobou stabilitu, protože parametry výrobního procesu (doba a rychlost otáčení disku, množství a koncentrace barviva atd.) se daly při najíždění výroby doladit.

Lisy i další technologie v hale měly projektované příkon několik set kW, navíc technologie byly v provozu nepravděelně, podle toho, jaké zakázky se zrovna zpracovávaly. Hlavní vzduchotechnická jednotka pro celou halu proto měla udržovat v prostoru teplotu 26 ± 2 °C a vlhkost $30 \pm 2 \dots 3$ % rH. Jednotka je vybavena třístupňovou filtrací, deskovým rekuperátorem, topným a chladicím (odvlhčovací) registrem a parním zvlhčovačem. Při provozu se ukázalo, že v hale není ani tak důležitá hodnota relativní vlhkosti, jako vlhkost absolutní, což umožnilo rozšířit pásmo tolerance teploty a tím jednotku provozovat v energeticky efektivnějším režimu.

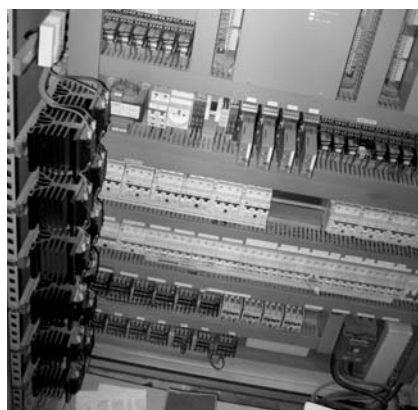
Každý automat byl pak vybaven vlastní jednotkou dodávající 2400 m³/h vzduchu s dochlazováním, zvlhčováním a přesným el. dohřevem. Jednotky nasávají předupravený (a hlavně předfiltrováný) vzduch z haly. Frekvenční měnič reguluje na konstantní tlak na „cloně“ – registru chlazení, protože v prosto-

ru automatu už nebylo kam správně umístit čidlo tlaku na přívodu. Aby se vyloučila rušivá veličina – kolísavá teplota vzduchu v hale při startech nebo odstavování výrobních linek, vzduch byl podle projektu nejdříve ochlazen na $22,5 \pm 0,5$ °C na čidlo před dohřevem a poté opět dohříván na $24 \pm 0,1$ °C na čidlo v prostoru automatu. Později se ukázalo, že systém je tak dobře regulovatelný, že teplotní rozdíl mezi dochlazováním a dohříváním je možné snížit až na 0,5 K bez vlivu na přesnost regulace v prostoru automatu. Elektrodohřev je řízen triakovými proudovými ventily, které jsou modulované signálem 0...10 V. Místo běžně používaných topných tyčí byly zvoleny tenké odporové spirály, které mají zanedbatelnou tepelnou setrvačnost a umožňují prakticky okamžitou reakci ohřevu.

Protože výrobní technologie produkují značné množství odpadního tepla, byla tato energie rekuperována a využita jako zdroj tepla pro vodní ohřevy VZT. Do akumulací nádrže je přiváděno odpadní teplo z chladicích jednotek Carrier (o příkonu 170 a 100 kW) pro



Řešení přívodu vzduchu do prostoru automatu, pružné hadice jsou odtahy



Proudové ventily musely být pro nedostatek místa v rozvaděčích montovány na vnitřní boční stěnu skříně

vzduchotechniku, z jednotky Hafner pro výrobu technologické chladné vody a z kompresoru, který zásobuje technologie stlačeným vzduchem. Jako záloha je zdroj tepla doplněn o dva plynové kotle po 60 kW. V nádrži je udržována teplota 50 °C a výstupní voda je dále směřována na teplotu 45 °C, která teprve zásobuje směšovací okruhy primárních vzduchotechnik. Tato předregulace, která u běžných VZT jednotek není nutná, byla výborným řešením pro udržení stabilní teploty v hale, která pak dále usnadnila regulaci v prostoru automatů.

Všechny technologie byly vizualizovány na PC a díky záznamu historických dat nebyl problém systém dále optimalizovat a dokládat dodržení provozních parametrů. Charakter výroby nepřipouštěl výpadky, které by znamenaly značné finanční ztráty.

V dalších etapách (r. 2000 a 2003) byly postupně doplňovány další VZT jednotky pro automaty DVD, novou výrobní halu a další pomocné technologie (sušička, odtahy aj.). Stále byl kladen důraz na maximální využití energie (např. přívod vzduchu do sušáren je odebírán na výtlačku chladicího vzduchu kompresoru, který má vyšší teplotu než venkovní vzduch). Vzduchotechnika pro přesné prostory ve firmě Eximpo je do jisté míry unikátní instalací, kde se podařilo rekuperovat v podstatě všechny zdroje odpadního tepla z technologií, a to i navzdory nedostatku místa na instalace. Bezmála deset let provozu ukazuje, že pokud zákazník akceptuje vyšší investiční náklady na rekuperaci tepla, je možné během doby životnosti tyto náklady bezpečně amortizovat – zde těž díky tomu, že technologie pracovaly na tři směny.

Tepelné čerpadlo jako zdroj topné i chladicí energie pro VZT jednotky

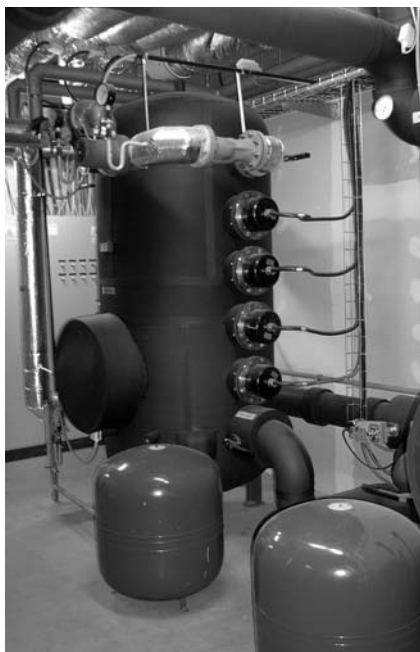
V Brandýse nad Labem sídlí společnost Brnaldi s.r.o., zabývající se především výrobou potištěných papírových stojanů a obalů z lepenek, plastů a kartónu. V roce 2008 firma postavila novou budovu tiskárny, která je vybavena klimatizací se zajímavým řešením zdroje tepla a chladu.

Projektant zvolil jako zdroj obou energií blokovou chladicí jednotku Carrier, pracující též jako tepelné čerpadlo, s chladicím výkonem 310 kW (6/11 °C) a topným výkonem 301 kW

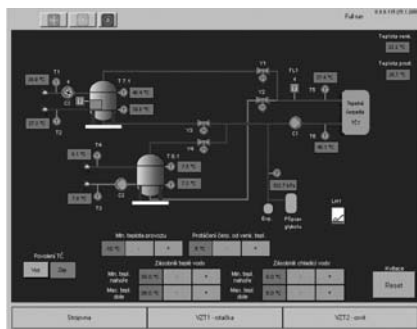


(40/35 °C). Elektrický příkon jednotky je 125 kW. Režim čerpadla se přepíná podle požadavku a topná a chladicí voda je akumulována ve dvou nádržích o objemu 1600 l. Akumulační nádrž pro topení je dále vybavena čtyřmi elektroohřevnými patronami po 30 kW.

Z těchto zdrojů jsou zásobovány dvě vzduchotechnické jednotky, VZT1 (výměníky 112 kW topení, 300 kW chlazení) pro ofsetovou jed-



Akumulační nádoba topení 1600 l s elektrickými topnými patronami



Snímek z displeje dotykového panelu s částí zdrojů

notku a VZT2 (21 kW a 34 kW) pro pracoviště osvit. Vzduchotechnika pro ofset dodává 40 000 m³/h a vzhledem k nízkému teplotnímu spádu na topné vodě a především požadované nízké výstupní rychlosti vzduchu má vzduchotechnický kanál světlost 1750 x 1112 mm. Obě vzduchotechniky jsou vybaveny směšováním s nastavitelným minimálním podílem čerstvého vzduchu, dvoustupňovou filtrací, chlazením, ohřevem a parním zvlhčovačem. Obě jednotky regulují na prostorové parametry 23 °C a 50 % rH. V létě je zavedeno noční provětrávání, které se povoluje při poklesu venkovní teploty pod 18 °C a teplotě v prostoru vyšší než 24 °C.

Obě vzduchotechniky i zdrojovou část řídí DDC regulační systém Domat s procesní podstanicí s dotykovým displejem pro rychlou obsluhu přímo ve strojovně. Systém také přepíná režim tepelného čerpadla podle pož-

žadavků na dobíjení nádrží. Technologie je vizualizována na PC a opět se zaznamenávají hodnoty asi 120 proměnných z celkového počtu 300 datových bodů (130 fyzických a 170 virtuálních).

Režim tepelného čerpadla (topení/chlazení) je poměrně stabilní, v přechodném období je čerpadlo přepínáno 2 – 3x za měsíc, podle průběhu venkovní teploty. Zbytek sezóny čerpadlo pracuje v létě v režimu chlazení (až do 45 °C venkovní teploty, resp. teploty nasávaného vzduchu), v zimě do -10 °C venkovní teploty v režimu topení, při nižších teplotách je voda ohřívána el. patronami.

Díky tomu, že chladicí jednotka pracuje v režimu tepelného čerpadla i v zimě, se významně snižuje doba amortizace. Zařízení prošlo jak chladicí, tak topnou sezónou, a po doladěním provozních parametrů pracuje k plné spokojenosti uživatele.

Článek byl původně uveřejněný na portálu www.tzb-info.cz

Jan Vidim

Domat Control Systems
e-mail: jan.vidim@domat.cz