

Úspory vody a energie na prádelnách podle fyzikálních, nikoliv marketingových zákonů

3. část.

V předchozích dvou dílech této série článků jste se dozvěděli mnohé o snižování spotřeby vody a energie na pracích linkách nebo velkých vsádkových pračkách. Prací linky jsou dominantním spotřebičem vody a nezanedbatelným spotřebičem energie. Z pohledu spotřeby energie jsou však v naprosté většině prádelen dominantní sušičky a žehliče.

Proč je tomu tak? V pracích linkách dochází k ohřevu vody, kdežto v sušičkách a kalandrech k jejímu odpařování. **K ohřevu** jednoho kilogramu vody o jeden stupeň celsia je zapotřebí přibližně **4,2 kJ energie**. **K odpaření** jednoho kilogramu vody, při atmosférickém tlaku, je však zapotřebí **2257 kJ energie, což je téměř 540-násobně více**. V prací lince se samozřejmě voda ohřívá o více než jeden stupeň celsia a ohřívá se i větší množství vody, než se následně odpařuje v sušičkách nebo na žehličích. Proto nepoměr spotřeby energie není tak obrovský. Na druhou stranu, efektivita ohřevu vody v pracích linkách je blízka 100%, kdežto efektivita sušení a žehlení se 100% nikdy blížit nebude (efektivita sušení a žehlení je hlavním tématem tohoto článku). Kombinace všech těchto faktů dává za pravdu tvrzení, že **na většině prádelen jsou sušičky a žehliče mnohem větším spotřebičem energie, než vsádkové pračky nebo prací linky**.

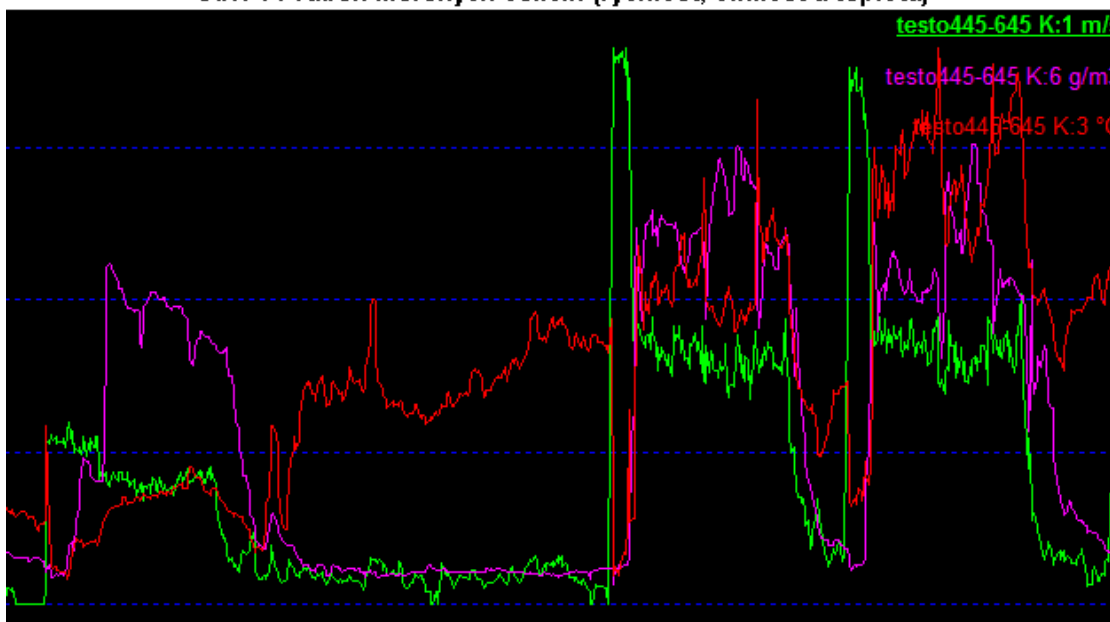
Sušící výkon a měrná spotřeba energie neboli energetická účinnost

Dva nejdůležitější parametry pro každou sušičku nebo kalandr jsou měrná spotřeba energie a sušící výkon. Měrná spotřeba energie ukazuje, jaké množství energie (obvykle se uvádí v kilogramech páry určitého tlaku) se spotřebuje na odpaření jednoho kilogramu (nebo litru) vlhkosti. Čím nižší hodnota, tím je sušič nebo kalandr energeticky účinnější, tedy lepší. Sušící výkon znamená, jaké množství vlhkosti dokáže daný stroj odpařit za minutu^{*1}. Větší hodnota je samozřejmě lepší, protože podporuje vyšší produktivitu prádelny. Oba tyto parametry většinou najdete v dokumentaci ke stroji, ale realita v provozu je často velmi odlišná. **Důvodem horších dosahovaných výsledků v praxi je zejména nesprávné nastavení, údržba a provoz stroje, ale někdy i příliš optimistické údaje, uváděné v technické dokumentaci.**

Skutečné parametry, dosahované v konkrétním provozu, se dají měřit v zásadě dvěma způsoby. Prvním způsobem je metoda přímá, kdy se měří množství energie (páry nebo plynu), které do stroje vstupuje a porovnává se s množstvím odpařené vody. Množství odpařené vody se dá poměrně jednoduše zjistit vážením prádla před a za strojem. Měření spotřebovávané páry je ale finančně i časově velmi náročné, protože vyžaduje parní průtokoměr s dalším nutným příslušenstvím (minimálně separátor a filtr), pro každý sušič nebo kalandr zvlášť. O něco jednodušší situace je u plynových spotřebičů.

Druhým způsobem určení parametrů dosahovaných v reálném provozu je metoda nepřímá. Při této metodě se měří vlastnosti směsi vzduchu a vlhkosti odcházející ze stroje. Měřenými veličinami jsou rychlost (průtok), teplota a vlhkost (ukázka na obr. 1) proudu vzduchu. Po zpracování těchto parametrů se dá určit jak měrná spotřeba energie, tak i sušící výkon stroje. Parametry se měří pomocí měřících sond (obr. 2) umístěných v odtahovém potrubí sušičky nebo kalandru. Hlavní výhodou nepřímého měření je jeho jednoduchost, kdy jedinou úpravou na měřeném stroji je navrtání dvou, cca 20 mm otvorů do odtahového potrubí.

Obr. 1 Průběh měřených veličin (rychlost, vlhkost a teplota)



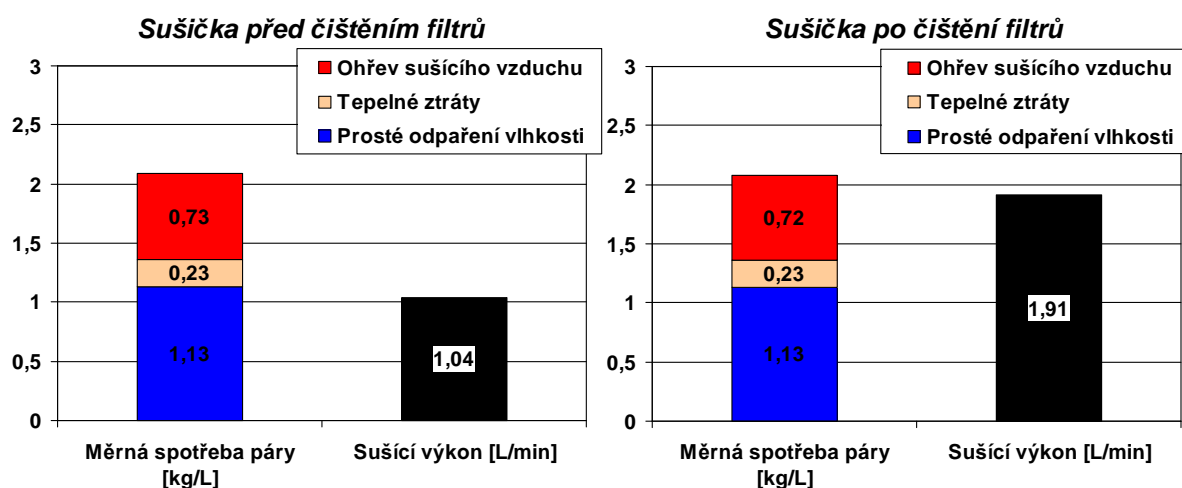
Obr. 2 Sondy pro měření vlastností odcházejícího vzduchu



Výsledky měření a možnosti optimalizace sušiček a kalandrů

Energie, spotřebovaná v sušičce nebo kalandru, se dá rozdělit do tří částí. První část je spotřebovaná na vlastní odpaření vlhkosti z prádla (modrá část v obr. 3). Toto je část energie, která je účinně vynaložená, protože odpařování vlhkosti je cílem sušení. Na obr. 3 (modrá část) vidíte hodnotu $1,13 \text{ kg páry}^2$ na liter odpařené vlhkosti. Tato hodnota je vždy stejná, protože se jedná o vlastnost vlhkosti (vody) v prádle. Druhá část spotřebované energie je vynaložená na pokrytí tepelných ztrát sáláním ze stroje do okolí (běžová část v obr. 3). Tepelné ztráty sáláním se však nedají ovlivnit, protože jsou dané konstrukcí stroje. Třetí, nejzajímavější a často i největší částí spotřebované energie, je ohřev sušícího (v případě kalandrů přísávaného) vzduchu. Tato část tvoří neúčinně vynaložený podíl spotřebované energie a je velmi závislá na konstrukci stroje, **ale i správném provozu, nastavení a údržbě.**

Obr. 3 Měrná spotřeba páry a sušící výkon



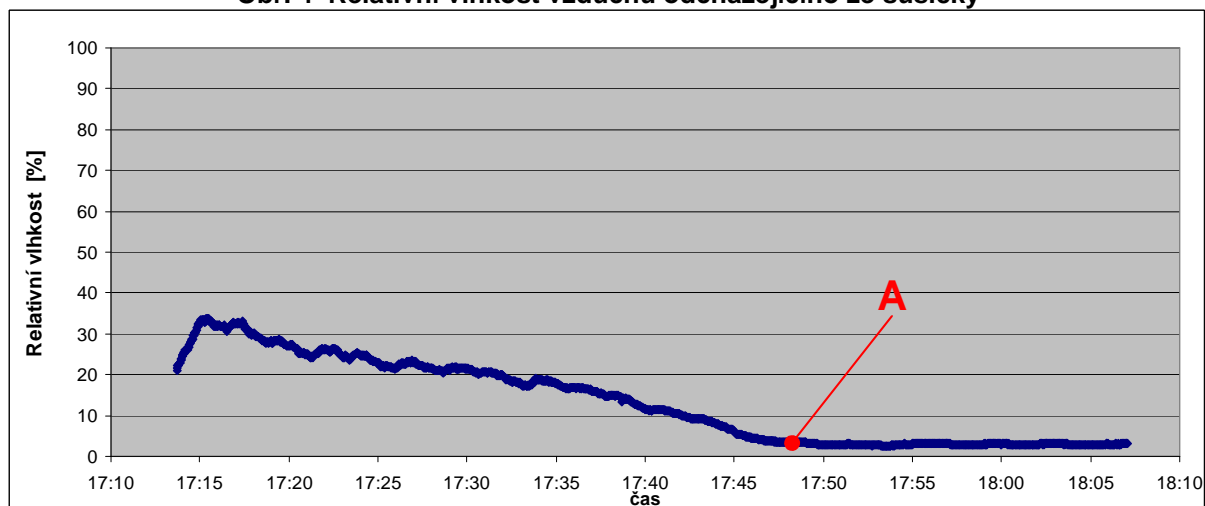
Jaký praktický význam má měření sušiček a kalandrů v provozu prádelny? V první řadě samozřejmě zjistíte skutečný, na konkrétním provozu dosahovaný, sušící výkon a zejména energetickou účinnost stroje. Na obr. 3 jsou jako příklad uvedeny výsledky z měření novější sušičky s recirkulací sušícího vzduchu. Celková spotřeba energie, kolem 2,1 kg páry na liter odpařené vlhkosti, je vynikající hodnota (tato hodnota se běžně pohybuje od 1,7 do 4,5 kg/L), ale sušící výkon 1,04 L/min je, vzhledem k velikosti stroje, velmi nízký. Všimnete si však, že po důkladném vyčištění všech filtrů se sušící výkon téměř zdvojnásobí. Výkon tohoto stroje je tedy extrémně závislý na stavu filtrů, což u starších jednodušších sušiček není až tak obvyklé.

V tomto případě se jednalo o dvě sušičky za prací linkou, kdy jejich sušící čas (cca 4,5 min.) byl definován taktem prací linky a jejich počtem. **Při dvojnásobném sušícím výkonu mělo prádlo po sušení mnohem nižší zbytkovou vlhkost, a proto se mohly následně zrychlit žehliče, protože dokázali prádlo při vyšší rychlosti dosušit.** Tímto se zvedla produktivita sekce sušení a žehlení a tím i celé prádelny (hrdlo produktivity bylo v žehlení), což přineslo velké finanční zisky.

Hlavním přínosem měření provozních parametrů sušičky nebo kalandru je optimalizace jejich nastavení, tedy zvýšení energetické účinnosti a sušícího výkonu. V praxi se nejčastěji jedná o optimalizaci délky sušících programů, zejména při sušení do sucha (froté). Všimněte si například obr. 4, kdy je z vlhkosti odcházejícího vzduchu zřejmé, že prádlo již bylo zcela suché v bodě A, dalších 20 minut sušení již bylo pouze plýtváním času a energie. Délku sušících programů je samozřejmě těžké neustále kontrolovat. Jednou z možností může být použití některých moderních strojů, které nabízejí automatickou kontrolu vlhkosti prádla. Za tímto řešením stojí ale nemalá investice do nového strojního vybavení. Druhým, pro někoho i mnohem zajímavějším řešením, díky mnohem menší potřebné investici, může být komplexní modernizace stávající sušičky (včetně výměníku na využití energie odpadního vzduchu).

Velmi důležitá je i analýza moderních sušiček s recirkulací vzduchu, protože recirkulační klapka je nastavena ve zcela správné poloze (tak aby průtoky vzduchu odpovídali dokumentaci) jen velmi výjimečně. Pomocí analýzy sušičky a následným správným nastavením klapky se pak dá ušetřit nemalé množství energie. Podobná situace je u mnoha kalandrů, které mají škrtící klapky regulující množství přísávaného vzduchu do válců.

Obr. 4 Relativní vlhkost vzduchu odcházejícího ze sušičky



Nepřímé měření sušiček a kalandrů je tedy rychlá a finančně nenáročná metoda, na základě které se dá stroj kompletně analyzovat, optimálně nastavit a případně i modernizovat. A protože sušičky a kalandry jsou většinou dominantním spotřebičem energie na prádelně, potenciální úspory jsou velmi vysoké.

*1 U kalandrů se odpařovací kapacita vztahuje k využití ploše, a proto se udává v jednotkách $L/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$.

*2 Toto množství páry je potřebné, jestli se využije kondenzační část energie obsažená v páře o tlaku 10 barů.

*Ing. Vladimír Kšenzuliak
Procter & Gamble Professional*