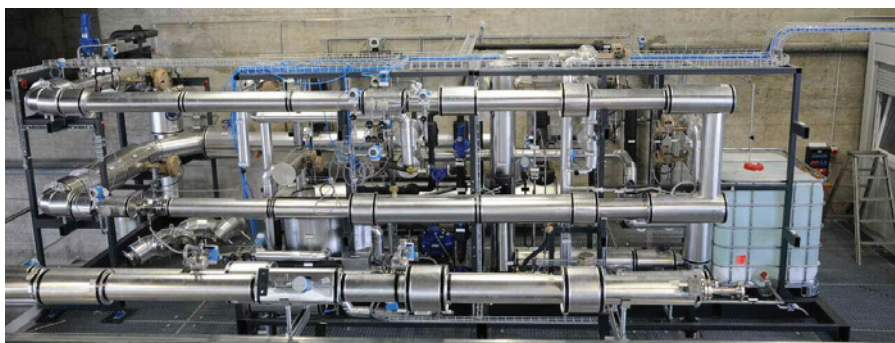


Pára - trocha teorie

Zahajujeme seriál článků společnosti Endress+Hauser o průmyslovém využití páry, jenž je určen odborníkům, kteří v energetických a teplárenských provozech projektují nebo zajišťují provoz kotlů, nádrží a potrubních systémů, v nichž proudí pára. Seriál bude uveřejňován současně také na www.automa.cz.



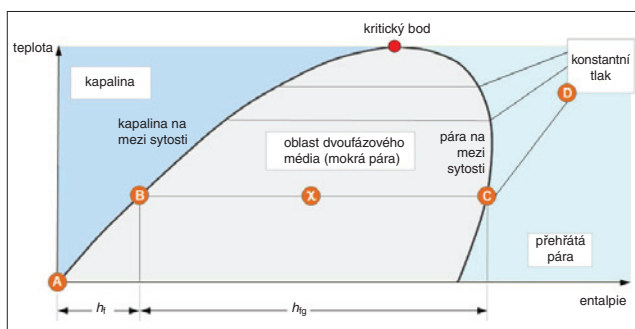
Obr. 1. Testovací zařízení ALICE, Windisch, Švýcarsko

Pára je jedním z nejpoužívanějších médií v mnoha průmyslových odvětvích. Výroba, distribuce i spotřeba páry se stávají stále významnějšími položkami v nákladech, a proto je nutné dbát na to, aby všechny části pracovaly efektivně. Je třeba porozumět tomu, co se děje v potrubí, proč se rozlišují různé typy páry a jaké to má dopady na efektivitu provozu.

Žádný výrobce páry nechce mít v potrubí nebezpečné médium a žádný odběratel páry nechce platit za nekvalitní produkt.

Pára je prostě pára – opravdu?

Předcházející poznámka ozřejmuje, že pára neexistuje pouze v syté podobě, resp.



Obr. 2. Mollierův T/h diagram

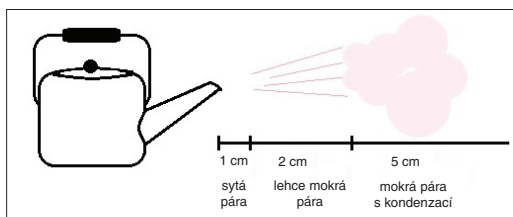
Testovací zařízení ALICE

Společnost Endress+Hauser vyrobila ve spolupráci se švýcarskou univerzitou University of Applied Sciences and Arts, Windisch, testovací zařízení ALICE, které umožňuje pochopit, co přesně se děje v potrubí s párou, jaké vlivy zde působí a jaké následky to může mít.

Je obecně známo, že voda existuje v těchto skupenstvích:

- led,
- voda,
- voda/pára – dvoufázový stav nebo mokrá pára^{*)},
- pára na mezi sytosti neboli pára se 100% suchostí,
- přehřátá pára – při konstantním tlaku dochází k dalšímu zahřívání syté páry bez přítomnosti kapaliny.

^{*)} Poznámka: Mokrá pára se suchostí 1 % a mokrá pára se suchostí 100 % mají stejný tlak a teplotu, tzn. že zalost teploty a tlaku neříká absolutně nic o suchosti páry, a tedy ani o množství energie v ní obsažené. Například pára s absolutním tlakem 1 MPa. a teplotou 179,9 °C má při suchosti 1 % pouze 20,153 kJ/kg tepla a při 100% suchosti 2 015,31 kJ/kg.



Obr. 3. Konvička na kávu ilustruje rychlé změny vlastností páry

že „pára není prostě pára“, ale vždy záleží na konkrétních podmínkách.

Diagram na obr. 2 ukazuje průběh změny stavu vody/páry při zahřívání. Začne-li se voda zahřívát (A), dosáhne se bodu varu (B), tj. nasycené vody, kdy lze hovořit o suchosti 0 %. Přidáváním dalšího, tzv. latentního tepla (h_{fg}) dochází k odpařování vody, jinými slovy

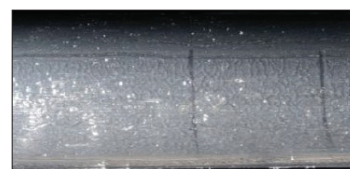
další voda se přeměňuje na páru. Po odpaření veškeré vody (C) je suchost páry 100 %. Dodáním dalšího tepla při zachování konstantního tlaku se získá přehřátá pára (D).

V ideálním světě je tedy situace jednoduchá. V běžném provozu ale vlastnosti páry ovlivňuje mnoho nedokonalostí, porušených izolací, ochlazování ve ventilech, proudění apod.

Pro lepší představu lze použít jednoduchý příklad z běžného života, na kterém je možné



suchost 97 %
– pouze 1 940,3 kJ/kg tepla: –3 % energie



suchost 93 %
– pouze 1 860,3 kJ/kg tepla: –7 % energie



suchost 90 %
– pouze 1 800,3 kJ/kg tepla: –10 % energie

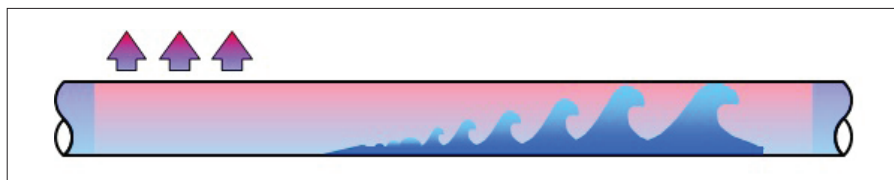
Obr. 4. Ztráta tepla při snižování suchosti páry

ilustrovat, že pára mění své vlastnosti velmi rychle. Při představě konvičky s vodou na kávu jako parního kotle může situace vypadat tak, jak ukazuje obr. 3.

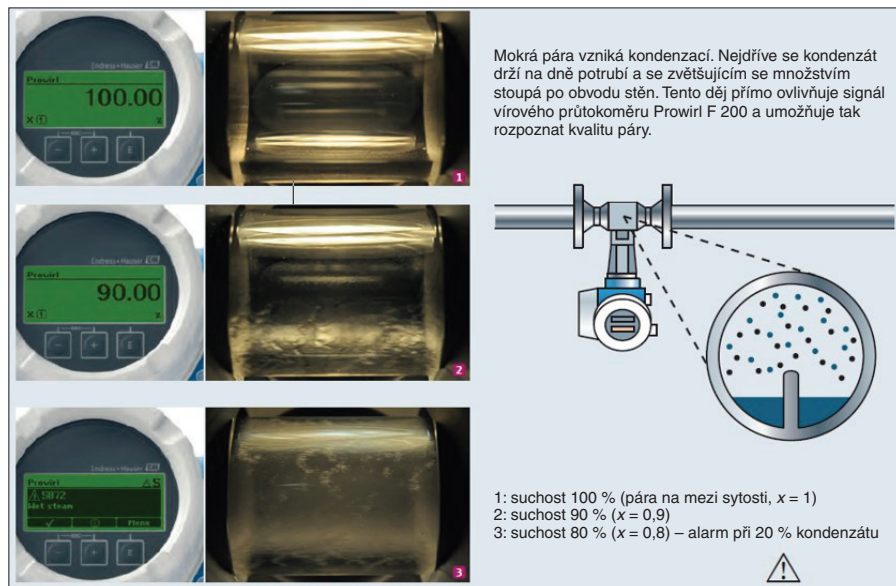
Na výstupu z kotle provozovaného v optimálních podmínkách lze získat 100% suchou, sytou páru. Jde ovšem o mezní stav, který lze přirovnat k chůzi na tenkém laně. V praxi tento stav netrvá příliš dlouho a vlastnosti páry se rychle mění.

Výrobce, nebo odběratel – kde je pravda?

Jistě lze namítnout, že stále jde o páru, ve které je velké množství tepla. Ano, to je pravda, ale budou s tímto tvrzením spokojeni



Obr. 5. Vznik vodního kladiva z důvodu kondenzace páry uvnitř potrubí



Obr. 6. Měření mokré páry – pohled do potrubí

ni zákazníci, kteří platí za množství předaného tepla?

Opět je možné si představit dobře známou situaci: poměrně často se hovoří o „ředěném“ benzínu. Stále jde o benzin, se kterým vůz spolehlivě pojede. Ale bude mít vyšší spotřebu, a nedojede proto stejně daleko. A takový produkt také nebude zákazník chtít zaplatit, jako by šlo o kvalitní palivo.

Na obr. 4 je patrné, o kolik tepla se přichází snižováním suchosti páry. Sytá pára se suchostí 100 % při absolutním tlaku 11 MPa obsahuje 2 000,3 kJ/kg latentního tepla.

A co výrobce páry? Zdá se, že pro něj je mokrá pára ekonomicky výhodnější. Ano, i s tímto tvrzením lze částečně souhlasit, ovšem je rovněž nebezpečná. Mokrá pára obsahuje určité množství vody, které může vést např. ke vzniku vodního kladiva.

Na obr. 6 je reálná situace v testovacím potrubí zařízení ALICE, kam je pro názornost uměle přidávána voda (kondenzát). Suchá pára je „neviditelná“ (1). Přidaná voda (kondenzát) se v malém množství drží na dně potrubí (2) a s rostoucím množstvím stoupá po obvodu stěn (3).

Vodní kladivo dokáže poškodit infrastrukturu natolik, že může být nutné odstavit celý provoz. V extrémních případech mohou vzniknout rozsáhlé škody na majetku a životech. Náklady na opravy jsou v těchto případech velmi vysoké. Mokrá pára tedy není výhodná ani pro výrobce páry. I pro něj je důležité vědět, že pára obsahuje kondenzát, aby mohl reagovat změnou v technologii, jestliže je to možné, a zamezit potenciálním škodám.

Co tedy v potrubí proudí?

V předchozích odstavcích bylo uvedeno, že kvalita páry je rozhodující jak pro výrobce, tak také pro odběratele. Vývojáři společnosti Endress+Hauser se díky novému zkušebnímu zařízení ALICE zaměřili nejen na zlepšení přesnosti měření množství páry, ale především na měření kvality páry, resp. její suchosti.

Sytá pára se suchostí 100 % se v systému v podstatě nevyskytuje. V potrubí se velmi rychle mění její vlastnosti. Obvyklou chybou je domněnka, že se všude v potrubí vyskytuje sytá pára. Pravda je, že se měří mokrá pára, a je velmi důležité vědět, jak mokrá je.

V následujících článcích bude představeno řešení společnosti Endress+Hauser a postupně bude sestaven celý měřicí řetězec k dosažení optimálních výsledků měření.

S tajemstvím páry a se způsoby měření jejích vlastností se mohou čtenáři postupně seznamovat v dalších kapitolách seriálu:

Měření průtoku jako základní veličiny pro zjištění množství energie v páře

Tlak a teplota – zásadní veličiny pro přesné měření páry

Přepočítávací jednotky; aby měření páry mělo smysl

Kouzlo (s) fakturací předaného tepla v páře; dělat věci právně a správně

Suchost páry; úplně jiná otázka

(Endress+Hauser)

► Nejčastějším typem e-mailových útoků byl podle firmy Acronis phishing

Firma Acronis představila zprávu Acronis Cyberthreats Report, která je postavena na informacích a přehledech získaných ze serverů Acronis Cyber Protection Operation Centers a sleduje trendy kybernetických hrozeb ve druhé polovině roku 2022. Zpráva konstatuje, že rychle roste využívání phishingu a vícefaktorového ověřování (MFA) k vysoce účinným útokům, které způsobují stále větší škody.

Počet napadení způsobených phishingem a škodlivými e-maily se zvýšil o 60 % a uniklé či odcizené přihlašovací údaje, s je-

jichž pomocí útočníci snadno provádějí kybernetické útoky a ransomwarové kampaně, vedly v roce 2022 k téměř polovině všech hlášených útoků.

Phishingový útok se snaží získat osobní citlivé údaje, které je možné zneužít – např. číslo karty nebo číslo mobilního telefonu. Při zneužití MFA dochází k podvodnému odeslání ověřovací SMS nebo notifikace.

Ukazuje se, že vedle antiphishingových technik je mimořádně důležitá vícestvrstvá kybernetická ochrana – není-li phishingový pokus ihned neutralizován, malwarový útok mohou zastavit další detekční nástroje.

Podle Candida Wüesta, viceprezidenta společnosti Acronis, se útočníci především snaží své útoky zpeněžit. Nepříjemným trendem je, že se zdárně pokoušejí využívat

obraně mechanismy, např. vícefaktorovou autentizaci.

Nejzajímavější zjištění zprávy Acronis Cyberthreats Report jsou tato:

- mezi červencem a říjnem 2022 se podíl phishingových útoků na celkových e-mailových hrozbách zvýšil o 18 procentních bodů na 76 % (z 58 % v první polovině letošního roku),
- zvýšil se podíl spamových e-mailů na 31 % celkové počtu přichozích e-mailů,
- zeměmi, které zaznamenaly nejvíce e-mailových útoků, jsou Spojené státy (22,1 % všech útoků), dále Německo (8,8 %) a Brazílie (7,8 %),
- nejvíce zasaženými odvětvími jsou stavebnictví, maloobchod, reality, služby a finance. [Tisková zpráva Acronis, prosinec 2022.] (ed)