



Sušení plynovodů distribuční soustavy

Ing. Petr Kubíček

CEPS a.s.





www.ceps-as.cz

komplexní servis potrubních systémů





Sušení plynovodů distribuční soustavy

- Vlhkost a způsoby jejího měření
- Metody sušení potrubí
- Zkušenosti z praxe



Voda v potrubí

nepříjemné zpestření
pohotovostní služby
v zimním období





Příčiny výskytu vody v plynovodech

- Technologická nekázeň při výstavbě
- Záplavy





Pohyb vody v plynovodní síti

Voda v plynovodu se odpařuje do plynu, vodní pára se v plynu šíří v síti a na mnoha místech kondenzuje a škodí.

Nejprotivnější projev vody v síti je zamrzání domovních regulátorů, v některých případech dokonce nahromaděná voda zablokovala průtok plynu v NTL potrubí.



Absolutní vlhkost vzduchu

Hmotnost vodních par m vztažená k objemu vzduchu V se nazývá **absolutní vlhkost vzduchu**.

Jedná se vlastně o hustotu (samotných) vodních par.

$$\Phi = \frac{m}{V}$$

Jednotkou absolutní vlhkosti vzduchu je **kg m⁻³**.



Relativní vlhkost vzduchu

Poměr hmotnosti skutečného obsahu vodních par k hmotnosti vodních par nasyceného vzduchu se nazývá **relativní vlhkostí** a je definován následujícím vztahem:

$$\varphi = \frac{\rho_p}{\rho_s}$$

kde ρ_p je hustota vodní páry a ρ_s hustota syté vodní páry za téže teploty.



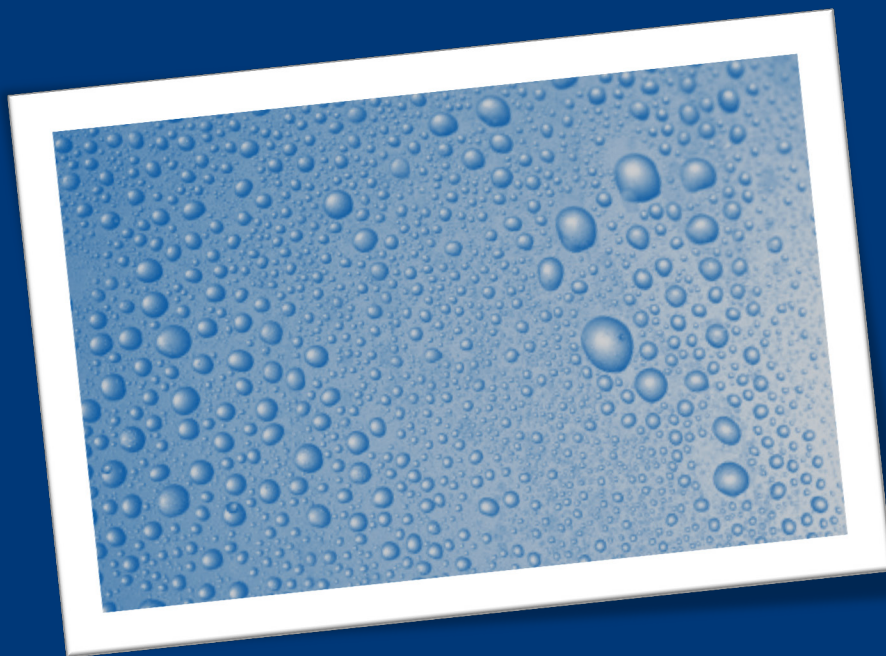
Teplota rosného bodu vody ve vzduchu (TRB)

TRB je teplota, při které začíná vodní pára kondenzovat do mlhy (kapiček).

Klesá-li teplota vzduchu s vodní párou (aniž se přitom mění absolutní vlhkost vzduchu), pak se při teplotě **TRB** vodní pára stane sytou a při dalším snížení teploty začne kondenzovat.



Teplota rosného bodu vody ve vzduchu (TRB)

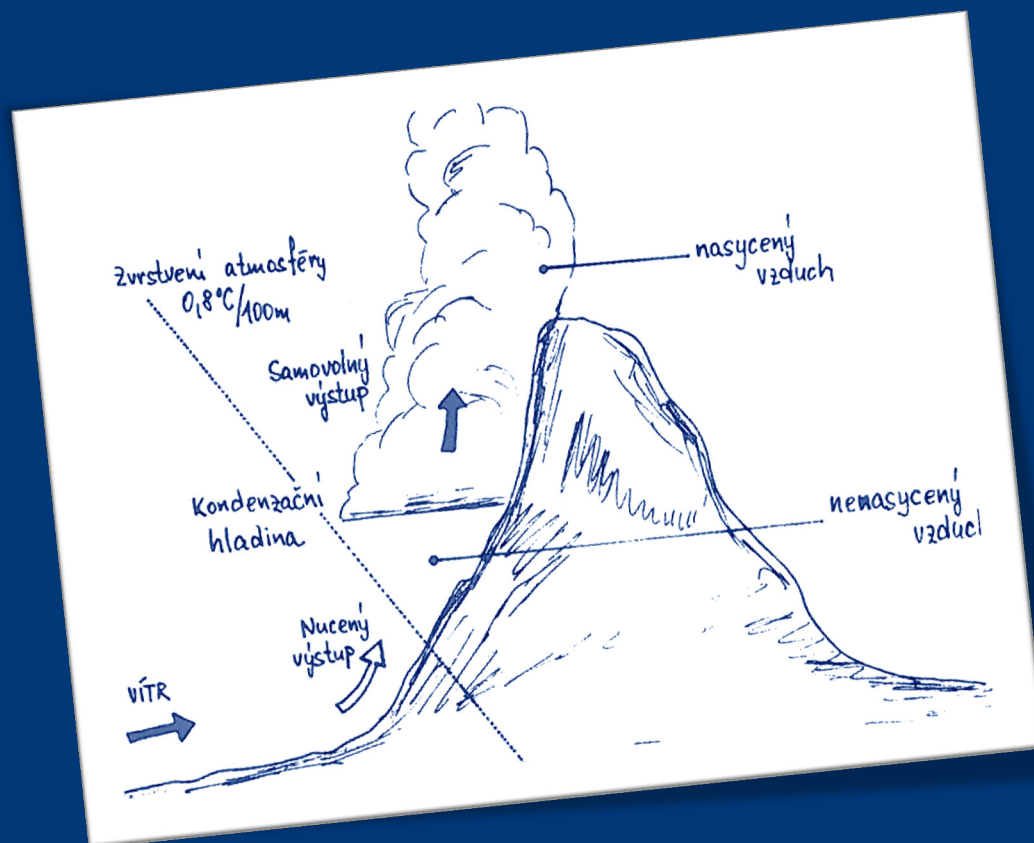


Známe to, když dýchneme na zrcátko



Teplota rosného bodu vody ve vzduchu (TRB)

V přírodě to může vypadat
například takto





Měření vlhkosti

Absolutní vlhkost vzduchu

- se měří metodami založenými na separaci vody ze vzduchu (kondenzací, absorpcí)

Relativní vlhkost vzduchu

- vlasový vlhkoměr
- psychrometr
- kapacitní vlhkoměr
- vlhkoměr na principu měření rosného bodu



Měření vlhkosti

Ze školy dobře známe



vlasový vlhkoměr



psychrometr



Měření vlhkosti

...ale na plynovodech se používají

- kapacitní vlhkoměr
- vlhkoměr na principu přímého měření rosného bodu orosením zrcátka (*dewscope*)



Kapacitní hygrometr



Kondenzátor mění svojí kapacitu v závislosti na okolní vlhkosti





Vlhkoměry na principu rosného bodu



Princip chlazeného zrcátka, které se po dosažení teploty rosného bodu orosí. Monitorována je kondenzace na zrcátku a následně se měří teplota rosného bodu.





Sušení potrubí

- Metoda vakuování
- Metoda sušení vysoce suchým vzduchem





Sušení potrubí vakuem

Vakuová metoda využívá fyzikálního jevu, že teplota varu vody se se snižujícím se atmosférickým tlakem snižuje.

Dobře to znají například horolezci...

Mount Everest – 8 848 m n. m.

atmosférický tlak 306 mbar – teplota varu cca **70 °C**



Sušení potrubí vakuem



Při dosažení absolutního tlaku v potrubí cca 1 kPa začne voda vřít už při teplotě zeminy.



Sušení potrubí vakuem – zkušební trať



Sušení potrubí vysoce suchým vzduchem

Sušení vysoce suchým vzduchem spočívá ve vhánění vysoce suchého vzduchu do potrubí – do tohoto vzduchu se voda v potrubí odpařuje a spolu s ním z potrubí vystupuje.

Za **vysoce suchý vzduch** se považuje vzduch vysušený na teplotu rosného bodu vody ve vzduchu (TRB) při běžném atmosférickém tlaku pod $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Sušení potrubí vysoce suchým vzduchem

Vysoce suchý vzduch se připravuje ve speciálních sušicích jednotkách, v nichž se vodní pára z atmosférického vzduchu odstraňuje adsorpcí na molekulových sítích, což je sypká hmota, jejíž drobné částice mají velkou plochu povrchu, na kterou se váží molekuly vody.



**Sušící jednotka JUV 3600 s kapacitou 3600 m³/h vzduchu
s TRB -80 °C**



Sušení vysoce suchým vzduchem – Klaipeda, Litva



Sušení potrubí vysoce suchým vzduchem



Zkušební trať



Sušení potrubí

Obě metody sušení mají své **specifické požadavky**, které je třeba dodržet, jinak nefungují a potrubí se vůbec nevysuší.

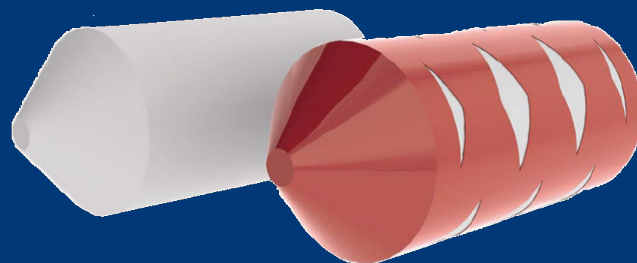
Základním předpokladem pro úspěšné a rychlé vysušení potrubí je u obou metod co nejdokonalejší snížení zbytkového obsahu vlhkosti v potrubí **před zahájením sušení**.



Sušení potrubí vysoce suchým vzduchem

Pro rychlé a dokonalé vysušení potrubí je nutné, aby plocha, ze které se voda odpařuje, byla co **největší**.

Proto se sušeným potrubím v pravidelných intervalech protlačují **molitanové písky**, které vodu steklou na dno potrubí roztírají po celém povrchu trubky.





Sušení potrubí vysoce suchým vzduchem



Pokud se voda odpařuje z velkého povrchu rychlým proudem vzduchu, odpařuje se poměrně rychle



Sušení potrubí vysoce suchým vzduchem

Pokud je proudění vzduchu pomalé nebo pokud potrubím nelze protlačovat čistící píсты (potrubní uzly), probíhá sušení velmi pomalu





Sušení potrubí vakuem



Používá se především právě na ta členitá potrubí a potrubní uzly, kde vodu nelze molitanovými písky roztírat



Sušení potrubí vakuem

Metoda vysokého vakua umožňuje dobře vysušit potrubí v případech, kdy je dostatečný přívod tepla ke krytí výparného tepla vody.

Je tedy ideální metodou pro sušení technologických zařízení, strojních celků i nadzemních potrubních systémů.

ALE POZOR!





Sušení potrubí vakuem

U zaizolovaných nebo pod zemí umístěných zařízení je třeba vést proces sušení velmi obezřetně, protože možný přívod tepla z okolí je podstatně nižší, než je třeba pro krytí spotřeby tepla na odpaření vody, a voda v systému místo odpaření **zamrzá**.

Potrubí zdánlivě vypadá jako vysušené, ale není.
Led časem roztaje a **problém je tu...**



Sušení potrubí vakuem

Zamrzání je velmi rychlé





Sušení potrubí vakuem

...a zde máme výsledek





Sušení potrubí vakuem

Opravdu to zamrzlo – problém je tu!
K roztátí ledu jsou pak třeba **velmi dlouhé časové úseky**.

Proto **TPG** předepisuje

- provádění sušení **v pracovních cyklech**
- a poměrně **dlouhé periody ověřovacího měření**.



Sušení potrubí

Opravdu je potrubí suché?

Úplné vysušení potrubí vysocesuchým vzduchem se ověří snadno – kontrolním měřením TRB vzduchu vytékajícího na konci potrubí.

Při sušení vakuem žádné přímé ověření není možné – jedinou jistotou je poctivé dodržování pracovních cyklů, přestávek a opravdu poctivé kontrolní měření **na konci ověřovací periody**.



Takže na konec

Prevence je vždy lepší než léčba.

Jediná jistota jak zamezit problémům s vodou v síti, je potrubí před uvedením do provozu správně vysušit.



Samozřejmě

pokud jsou problémy s vodou v síti časté,
je možné ji vysušit i pak

znamená to však

- odstavit příslušnou část sítě,
- naštvat odběratele, nebo zajistit náhradní zásobování,
- provést samotné vysušení,
- a znovu všechny odběratele nahodit.



Proč sít' raději nevysušit
před uvedením do provozu?



Děkuji Vám za pozornost





komplexní servis
potrubních systémů

www.ceps-as.cz