

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze



Ústav plynárenství, koksochemie a ochrany ovzduší

Technická 5, 166 28 Praha 6

Obhajoba semestrálního projektu

Stanovení vodní páry v odpadních plynech proudících potrubím

Veronika Sehnalová

Školitel: Ing. Viktor Tekáč, Ph.D.

Praha, 15. května, 2007

Cíl práce

- měření obsahu vodní páry ve spalínách teplovodního kotle
- porovnání on-line vlhkoměrů s normovanou manuální gravimetrickou metodou
- vyhodnotit správnost a vhodnost jednotlivých typů měření

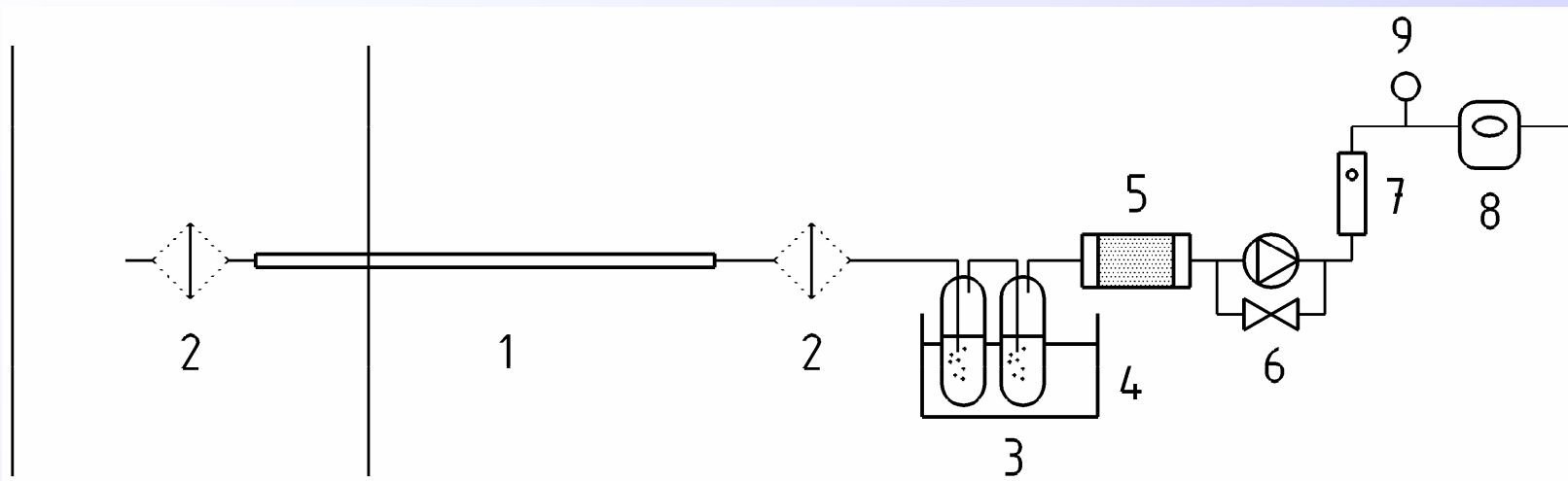
Vyjadřování vlhkosti plynů

- objemový zlomek vodní páry: $\varphi'(H_2O)$
- hmotnostní zlomek vodní páry: $w'(H_2O)$
- hmotnostní koncentrace vodní páry: $\rho'(H_2O)$
- fiktivní vlhkost plynu: f
- relativní vlhkost plynu: r

Metody použité k měření vlhkosti

- Manuální gravimetrická metoda
- On-line metoda – Hygrophil H4220
- On-line metoda – elektrická sonda
- Výpočetní metoda

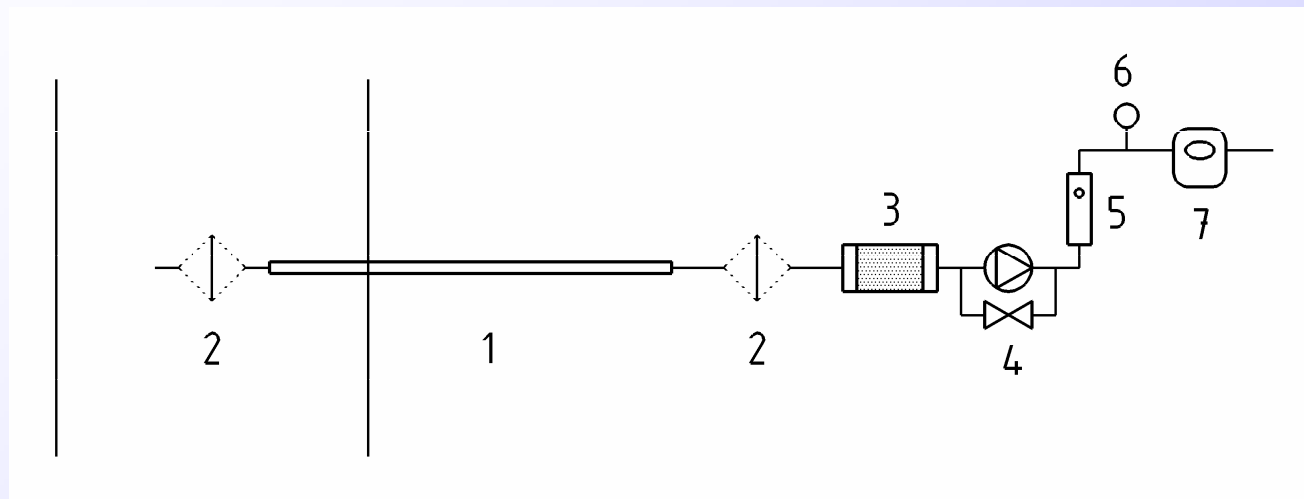
Normovaná referenční metoda



Dvoustupňový kondenzačně-adsorpční systém:

1-vyhřívané potrubí, 2-vyhřívaný filtr (interní nebo externí filtrace), 3-promývačky nebo absorbéry, 4-chladicí lázeň (podle potřeby), 5-pouzdro se sorbentem, 6-čerpadlo, 7-průtokoměr, 8-plynoměr, 9-měření teploty a tlaku

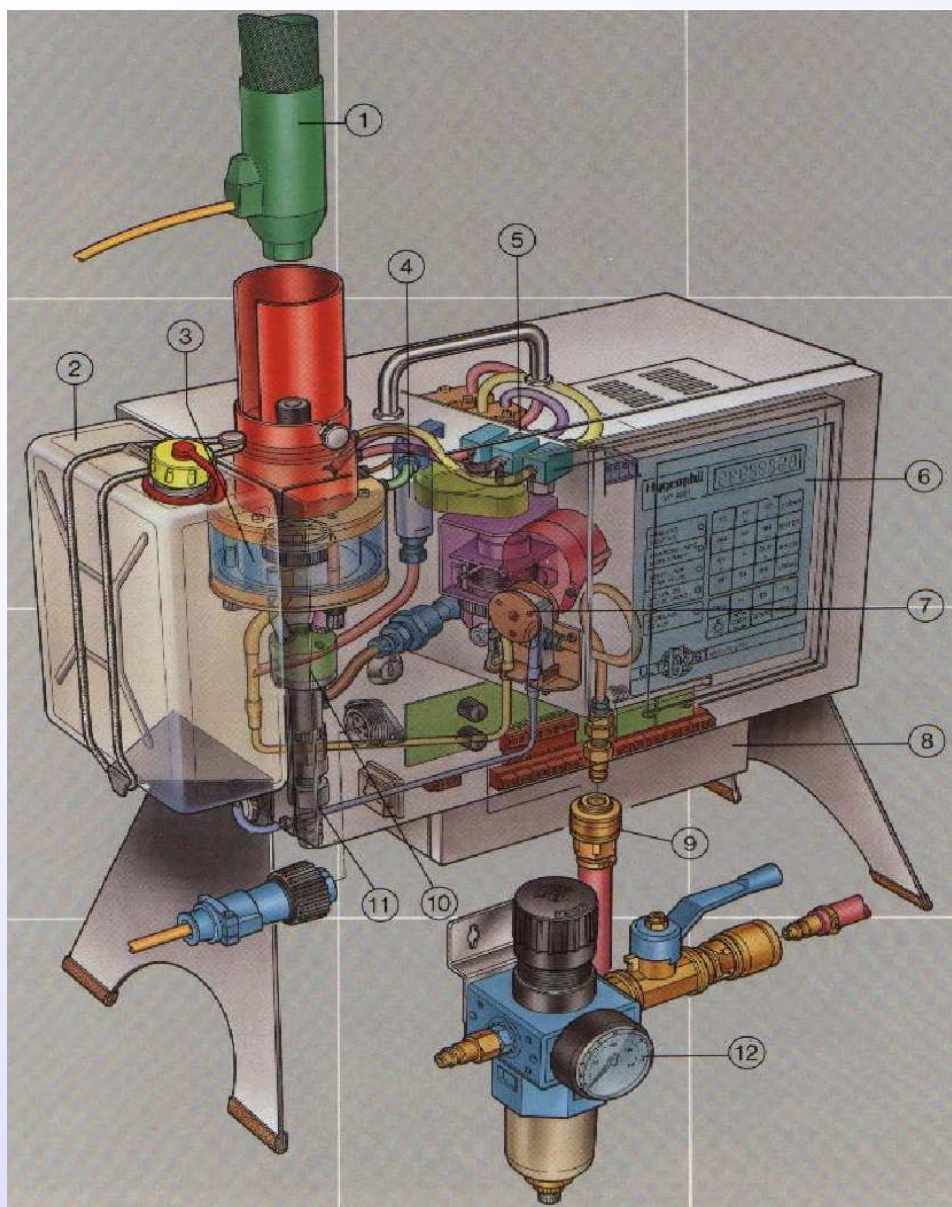
Normovaná referenční metoda



Jednostupňový adsorpční záchytný systém:

1-vyhřívané potrubí, 2- vyhřívaný filtr (interní nebo externí filtrace), 3- pouzdro se sorbentem, 4-čerpadlo, 5-průtokoměr, 6-měření teploty a tlaku, 7-plynoměr

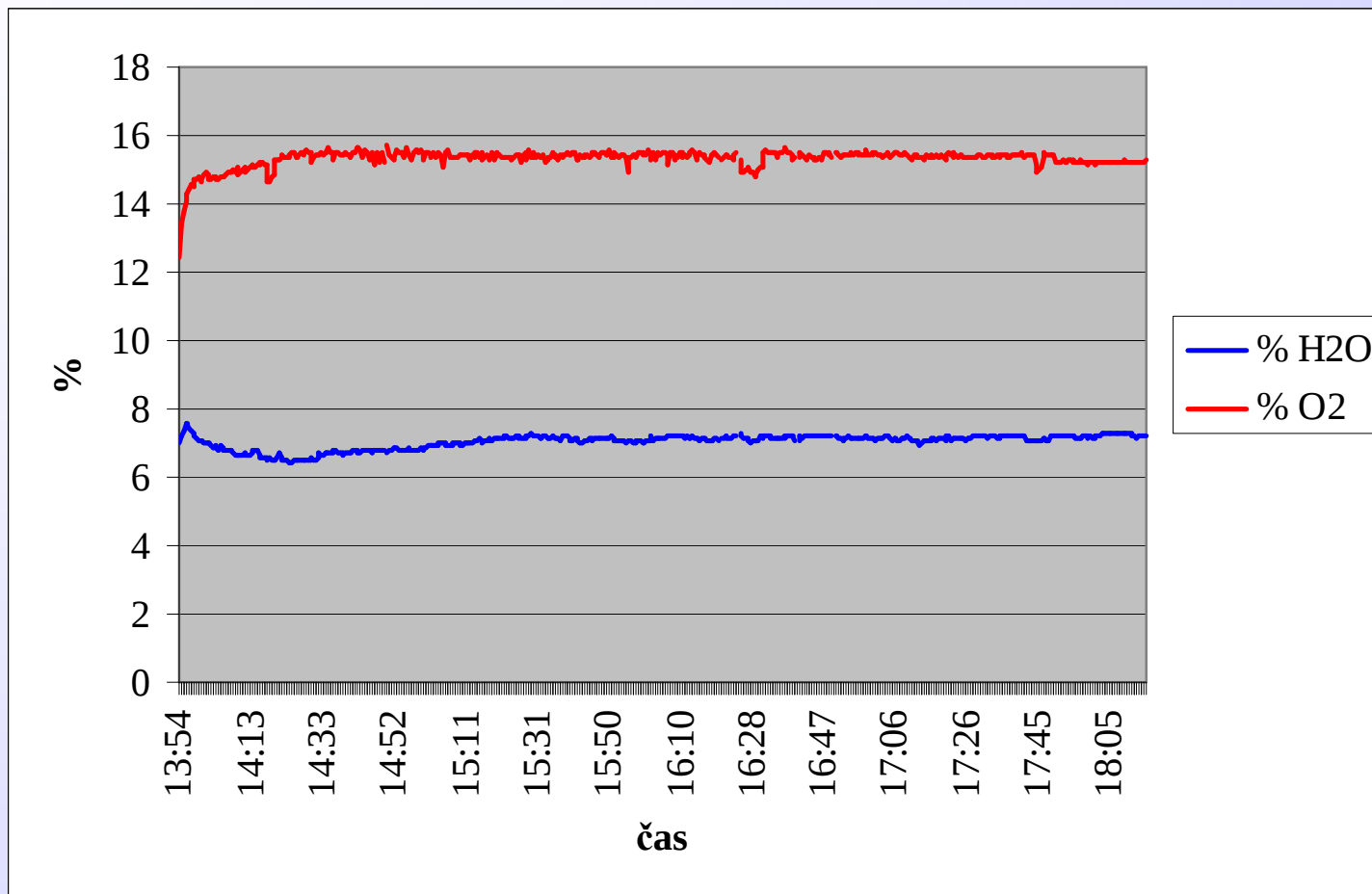
Vysokoteplotní psychrometr Hygrophil H4220



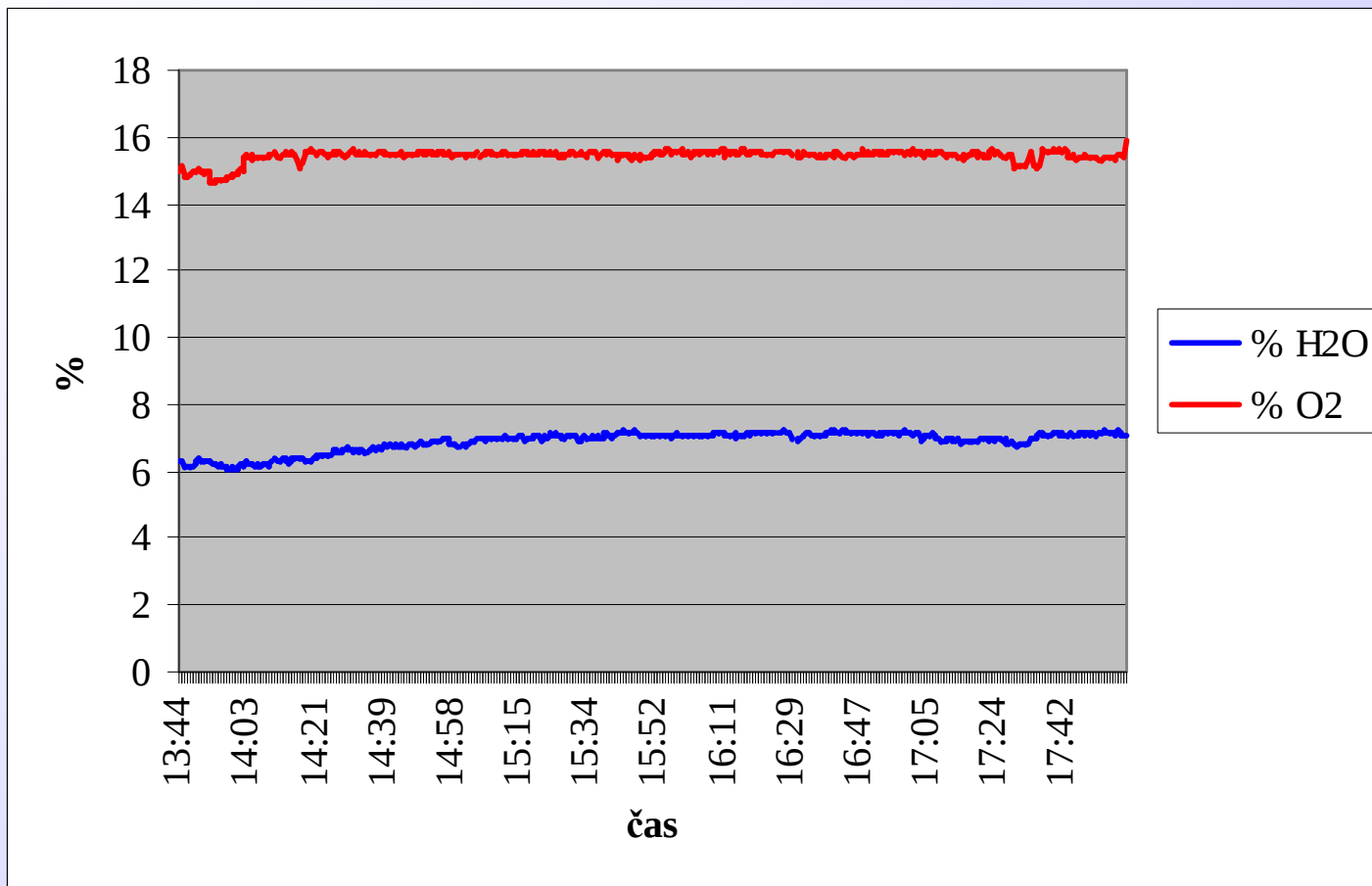
Legenda:

- 1-vyhřívaná hadice,
- 2-zásobník vody,
- 3-měřicí cela,
- 4-senzor výšky vodní hladiny,
- 5-záchyt kondenzované vody,
- 6-elektronická vyhodnocovací jednotka,
- 7-vodní čerpadlo,
- 8-elektrické rozhraní,
- 9-připojení stlačeného vzduchu,
- 10-ejektor,
- 11-výstup plynu,
- 12-jednotka úpravy vstupního stlačeného vzduchu

Graf z hodnot naměřených přístrojem Hygrophil H4220



Graf z hodnot naměřených přístrojem Hygrophil



Celkový pohled na měřicí stanoviště



Výsledky manuální gravimetrické metody

série odběrů	průtok [m3/h]	$\phi'(\text{H}_2\text{O})$ [%]		průměr [%]
		čistý sikagel	směsný silikagel	
1	0,93	7,67	7,71	7,69
2	0,49	6,96	7,52	7,24
3	0,22	7,65	7,69	7,67

Porovnání s ostatními metodami

měřící metoda	$\varphi'(\text{H}_2\text{O})$ [%]
gravimetrická metoda - 1.série odběrů	7,69
gravimetrická metoda - 2.série odběrů	7,24
gravimetrická metoda - 3.série odběrů	7,67
gravimetrická metoda - celkový průměr	7,53
on-line metoda stanovení přístrojem HygrophilH4220	7,10
on-line měření obsahu kyslíku a výpočet	6,17

Závěr

- nejméně spolehlivé – měření vlhkosti pomocí jednoduchých elektrických sond
- velmi dobré výsledky – vysokoteplotní psychrometr Hygrophil H4220
- uspokojivé výsledky – výpočet ze známého obsahu kyslíku ve spalínách

Děkuji za pozornost