



WE MAKE YOUR IDEAS A REALITY



KOTLE 2013

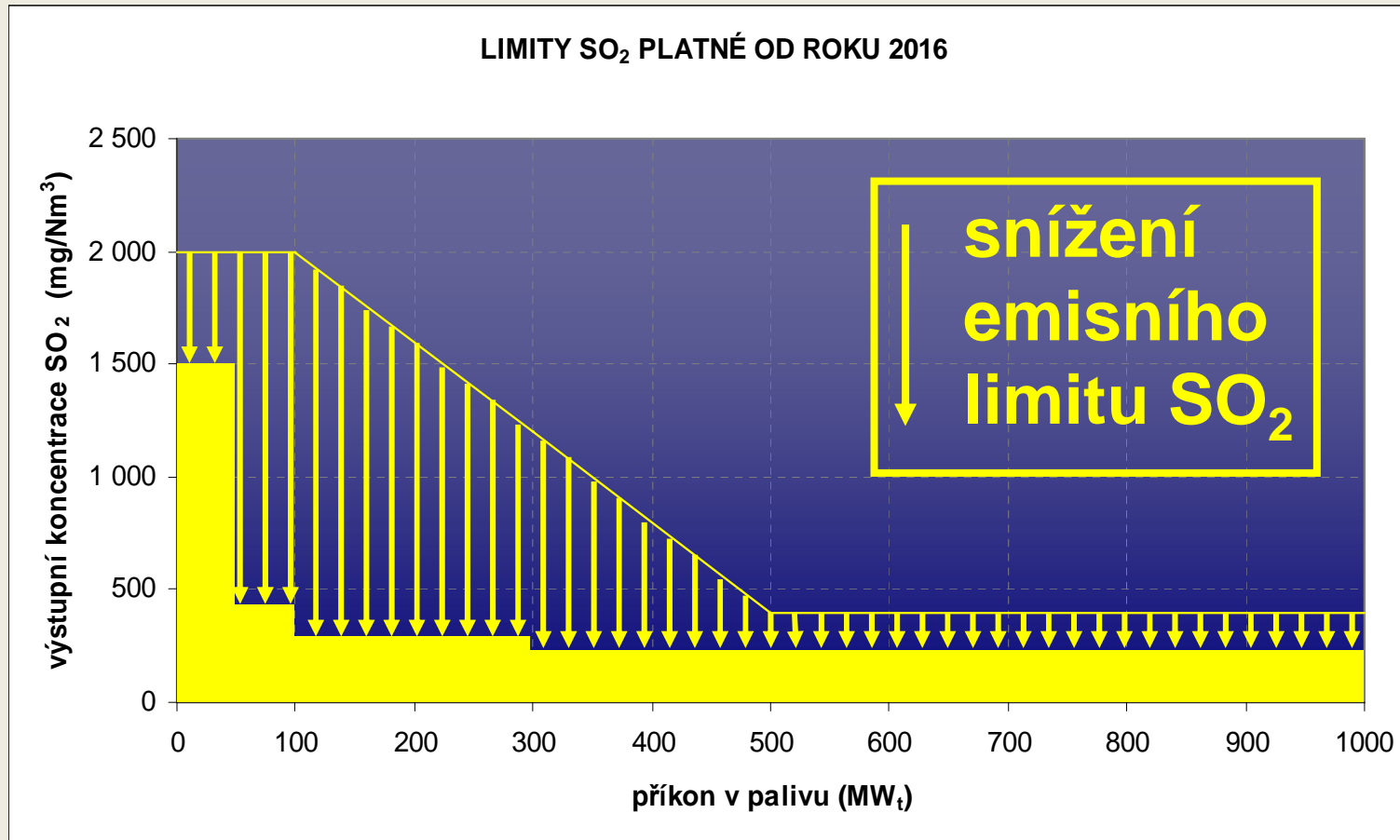
BRNO 18. - 20. března 2013

SUCHÉ KONDICIONOVANÉ ODSÍŘENÍ

ZEJMÉNA

PRO MALÉ A STŘEDNÍ ZDROJE
ZNEČIŠŤOVÁNÍ

Změna emisních limitů SO₂ pro starší zdroje spalující uhlí (vyhláška 415/2012)

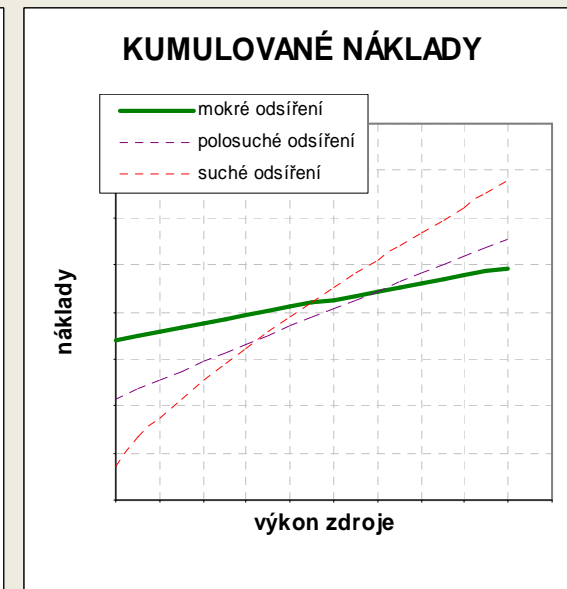
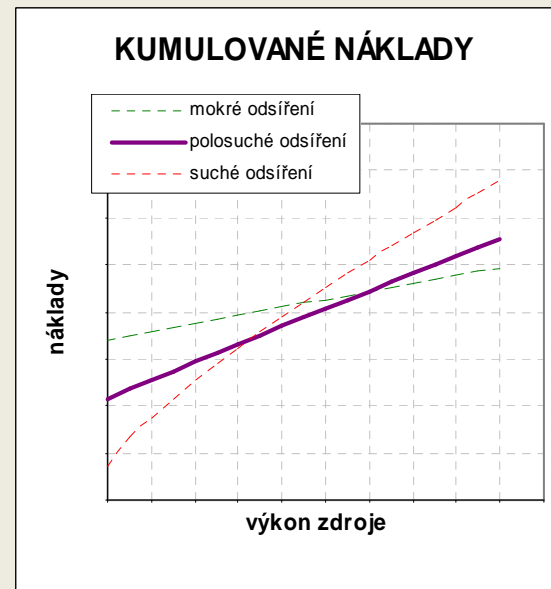
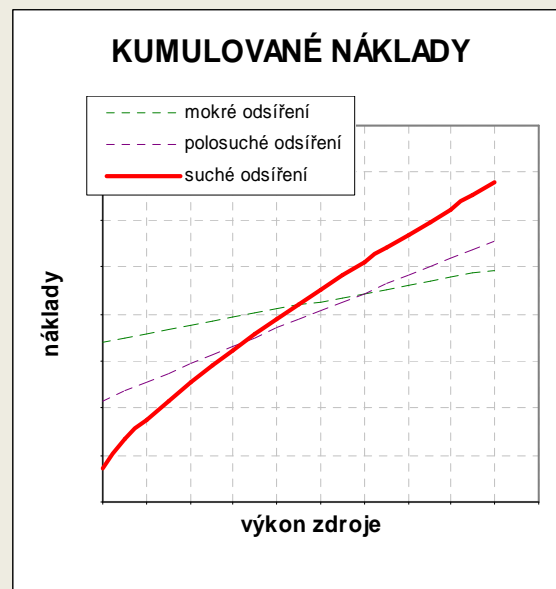


SROVNÁNÍ VÁPENATÝCH ODSIŘOVACÍCH METOD podle investičních a provozních nákladů:

Suché odsíření

Polosuché odsíření

Mokrý odsíření



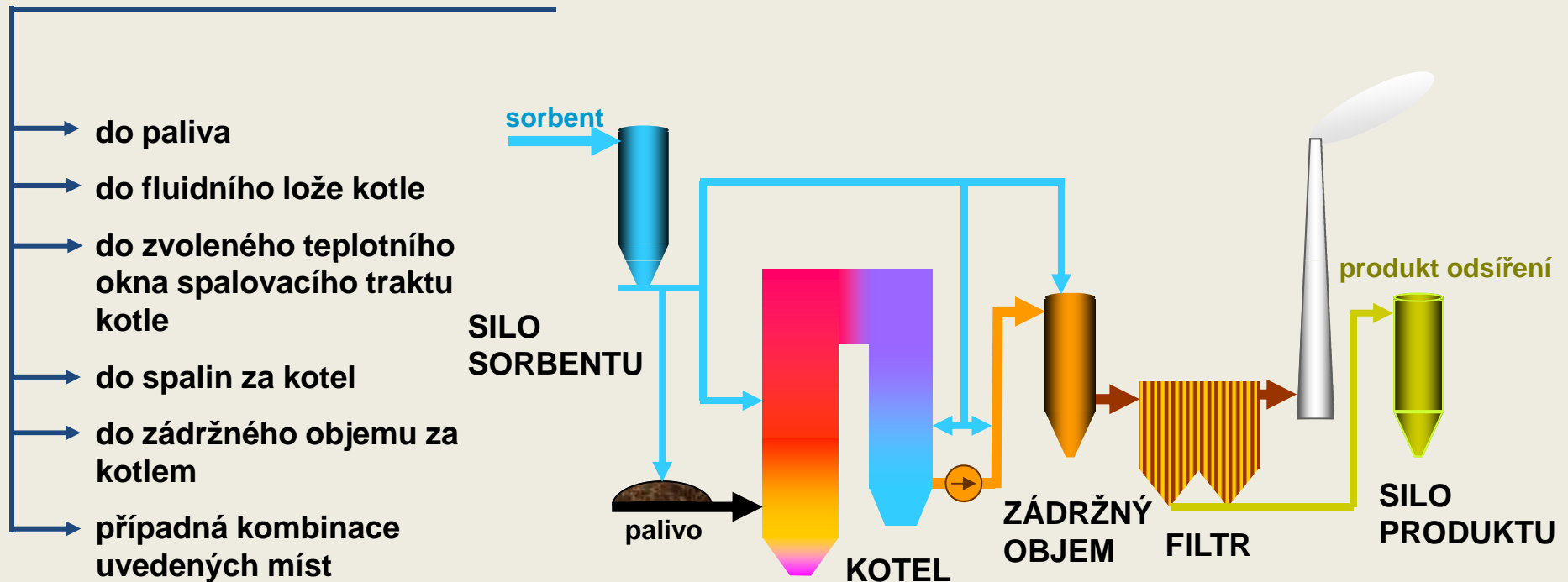
princiální srovnávací grafy

DEFINICE SUCHÉHO ODSÍŘENÍ

- Z HLEDISKA PROCESU:** Odsiřování probíhá na suché částici sorbentu.
- Z HLEDISKA TECHNOLOGIE:** V odsiřování nejsou použity suspenze vápenatých sloučenin. Technologie tedy neobsahuje nádrže, čerpadla, míchadla, armatury a potrubí s abrazivními suspenzemi náchylnými k tvorbě obtížně odstranitelných úsad a nánosů.
- Z HLEDISKA SORBENTU:** Sorbentem, dávkovaným do odsiřovacího prostoru je jemně mletý suchý vápenatý produkt (vápenec, vápenný hydrát, pálené vápno).
- Z HLEDISKA PRODUKTU:** Produktem odsíření je suchá směs látek umožňující relativně dlouhodobé uskladnění s následnou přípravou využitelného, tedy prodejného stabilizátu.

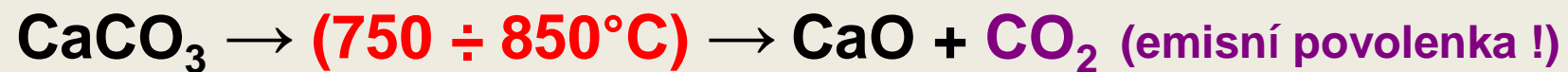
MOŽNÉ VARIANTY MÍSTA DÁVKOVÁNÍ SUCHÉHO SORBENTU

DÁVKOVÁNÍ SUCHÉHO SORBENTU:



VÁPENATÉ SORBENTY - VÁPENEC CaCO_3

Pokud je používán jako odsiřovací sorbent vápenec, musí být v procesu přeměněn na oxid vápenatý. Reakce probíhá podle následujícího vzorce:

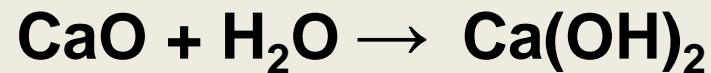


Při teplotě ve výše uvedeném rozsahu dochází k rozkladu vápence za vzniku aktivního oxidu vápenatého s velkým měrným povrchem a zvýšenou schopností slučovat se s oxidem siřičitým. Při vyšší teplotě se povrch rychle zmenšuje a reaktivita oxidu vápenatého klesá.

Účinnost odsiřovacího procesu s vápencem se u fluidních kotlů pohybuje obvykle v rozmezí 40 ÷ 65 (80) %.

VÁPENATÉ SORBENTY - PÁLENÉ VÁPNO CaO

Pokud je nakupován jako odsiřovací sorbent oxid vápenatý (pálené vápno), musí být před rozprášením do proudících spalin hydratován (vyhašen) na vápenný hydrát. Vzorec reakce hašení je následující:



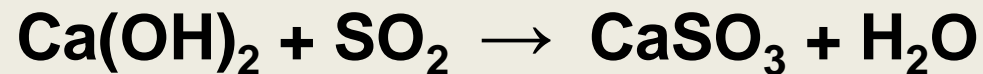
Reakce hašení páleného vápna pro suché odsiřování probíhá v tak zvané suché hašence. Na jejím výstupu je suchý práškový hydrát, který může být rozprašován do spalin.

Výhodou použití páleného vápna mohou být dopravní náklady. Pro stejnou dávku vápníku do odsiřovacího procesu je nutno dopravit:

100 % CaO nebo **132 % Ca(OH)₂** nebo **178 % CaCO₃**

VÁPENATÉ SORBENTY - VÁPENNÝ HYDRÁT Ca(OH)_2

Reakce s oxidem siřičitým probíhá podle vzorce:



Hydrát je v suchém odsiřování obvykle dávkován v podobě jemně mletého prášku.

Standardní stavební hydrát s měrným povrchem částic do 20 m²/g může být nahrazen pro účely odsiřování speciálním hydrátem se zvětšeným měrným povrchem až do 50 m²/g a speciálně upravenou pórovitostí, přizpůsobenou záchytu molekul oxidu siřičitého a ostatních kyselých složek spalin. Speciální hydrát vykazuje významně vyšší účinnost odsiřovacího procesu než běžné stavební hydráty.

VÁPENATÉ SORBENTY - SPECIÁLNÍ HYDRÁTY

SORBACAL SP®

SORBACAL H®

Složení - obsah $\text{Ca}(\text{OH})_2$

> 95 %

> 95 %

Měrný povrch SSA

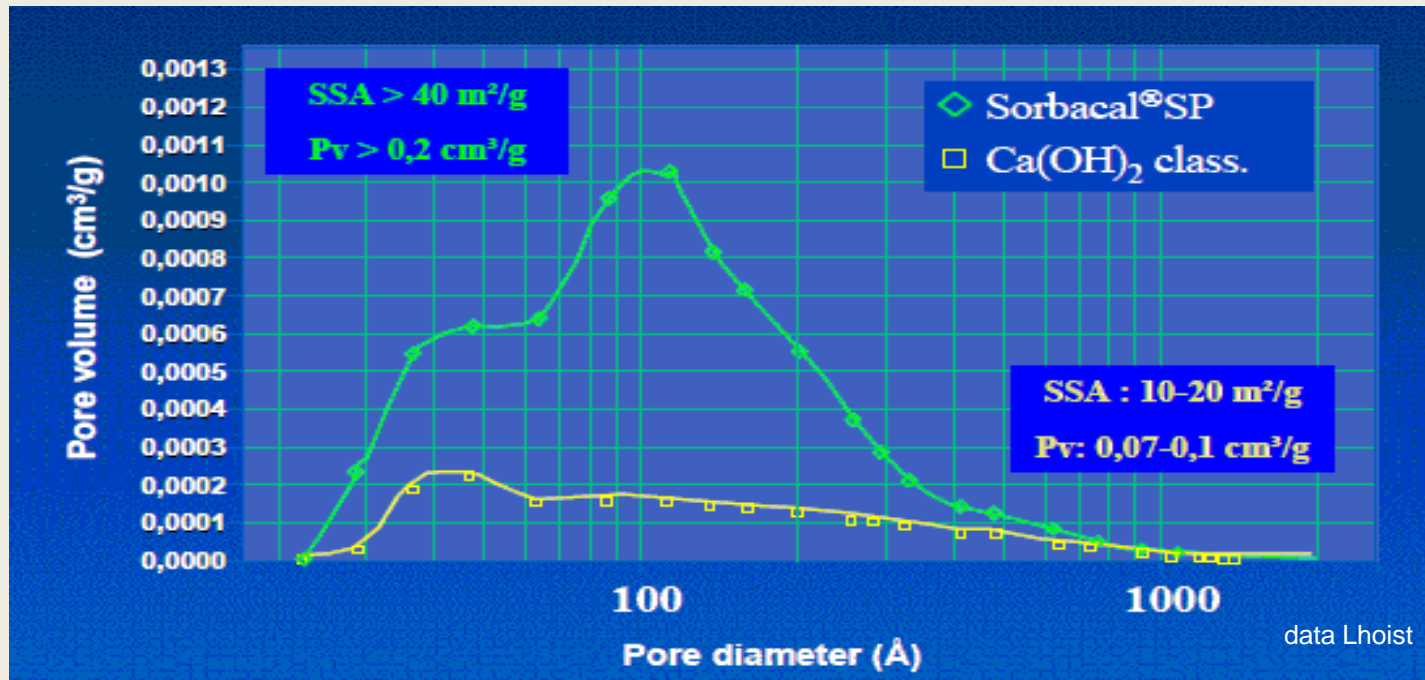
> 40 m^2/g

10 ÷ 20 m^2/g

Pórovitost Pv

> 0,2 cm^3/g

0,07 ÷ 0,10 cm^3/g



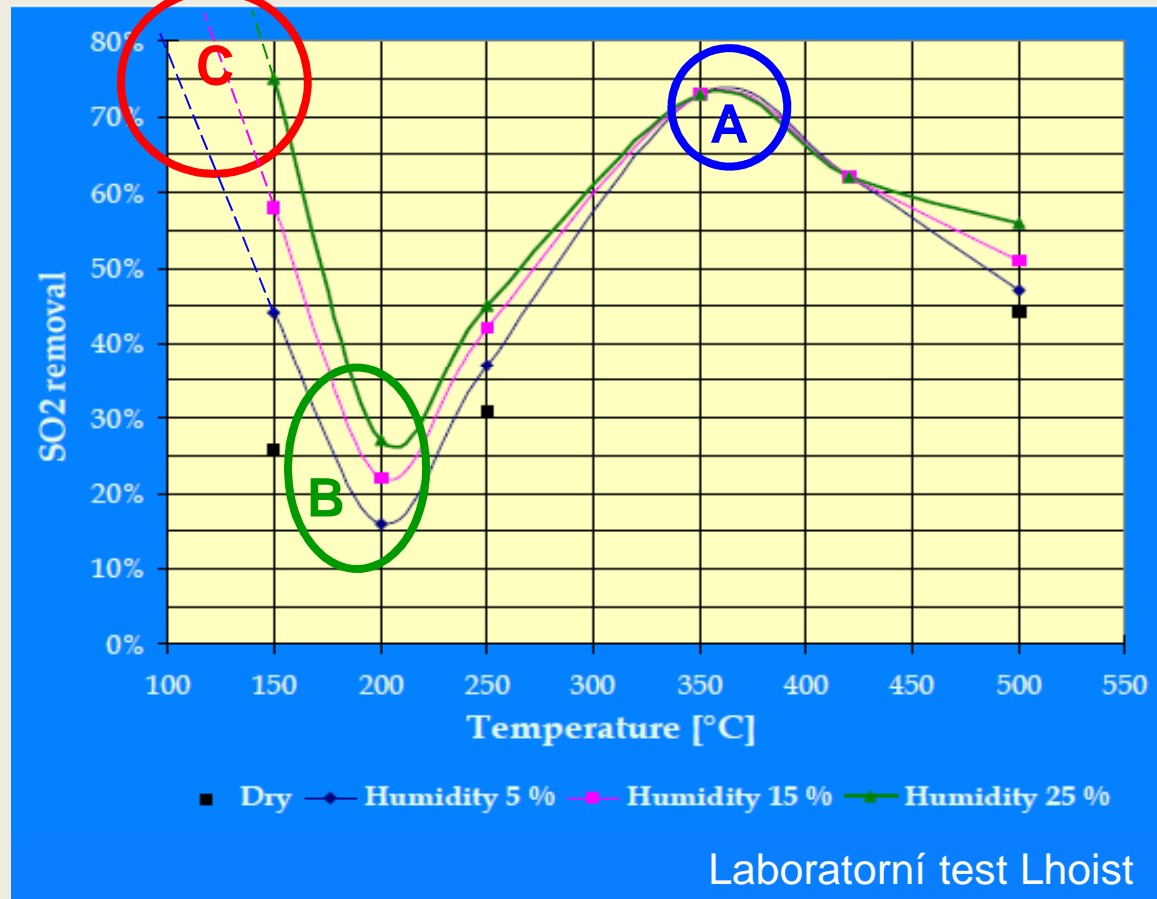
SORBENT SORBACAL SP®

ZÁVISLOST ODSIŘOVACÍ SCHOPNOSTI SORBENTU NA TEPLOTĚ A VLHKOSTI SPALIN

Teplota spalin kolem 350 °C je zpravidla v místě, kde jsou rozmístěny teplosměnné plochy kotle, oblast **A**. Doba pobytu spalin je krátká, hrozí zanášení teplosměnných ploch kotle.

Typická výstupní teplota spalin malých kotlů je v rozsahu 170 ÷ 200°C. Dávkování sorbentu do spalin o této teplotě je blízko minima efektivnosti využití suchého sorbentu, oblast **B**.

Dosáhnout teploty spalin v rozsahu 70 ÷ 80°C při zvýšení vlhkosti spalin lze úpravou parametrů spalin nazývanou kondicionováním, oblast **C**.



KONDICIONOVÁNÍ SPALIN:

ÚPRAVA PARAMETRŮ SPALIN PRO INTENZIFIKACI SUCHÉHO ODSIŘOVACÍHO PROCESU

- A)** využití teplotního okna $\div 350 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (prostory uvnitř kotle, oblast **A**)
- minimální závislost na vlhkosti spalin
- C)** využití teplotního okna $< 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (kouřovody a zařízení za kotlem, oblast **C**)
- intenzita odsiřovacího procesu se zvyšuje při snižování teploty spalin
 - byla zjištěna významná závislost na vlhkosti spalin

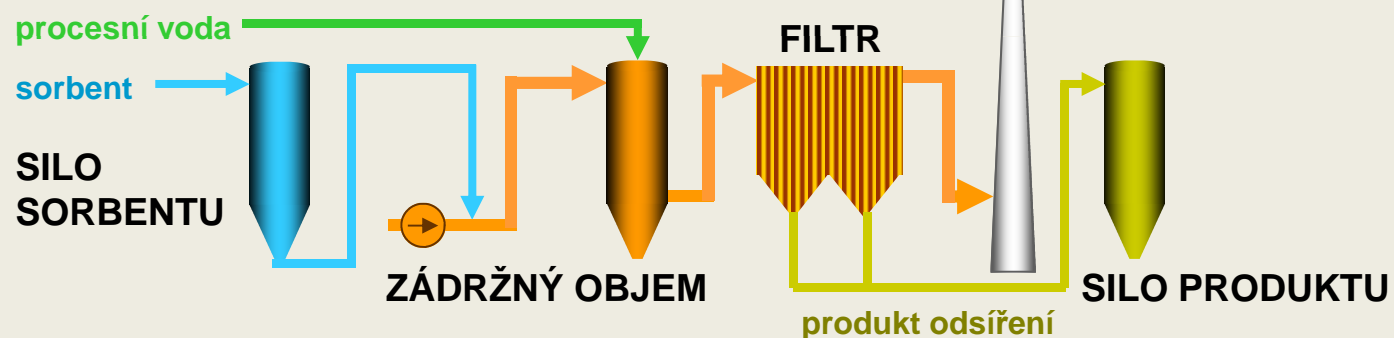
Snížení teploty a zvýšení vlhkosti spalin je dosahováno rozprašováním vody do spalin.

- **Hmotnostní tok rozprašované vody musí způsobit dosažení zadané výstupní teploty spalin z odsíření.**
- **Voda musí být rozprašována natolik kvalitně, aby byla v kouřovodech nebo zádržném objemu spolehlivě odpařena a nedocházelo tak ke korozi zařízení nebo tvorbě nálepů.**
- **Zádržný objem spolu s objemy kouřovodů a filtru musí poskytovat dostatečnou dobu vzájemného kontaktu pro požadovaný průběh odsiřovací reakce.**

TEST KONDICIONOVANÉHO ODSIŘOVÁNÍ

Tenza provedla sadu měření s cílem stanovit závislost odsiřovacího účinku na:

- dávce sorbentu, vyjádřené stechiometrickým poměrem Ca/S
- teplotě spalin na výstupu ze zádržného objemu
- vlhkosti spalin na výstupu ze zádržného objemu
- typu použitého sorbentu
- skokové změně dávky - stanovení dynamiky suchého procesu



Při těchto měřeních byly do spalin v kouřovodu rozprašovány testované suché sorbenty.

Spaliny se sorbentem byly po vstupu do zádržného objemu zvlhčovány a chlazeny rozprašováním procesní vody rotačním atomizérem (kondicionovány). Dávka vody byla řízeně měněna.

Produkt odsíření byl ze spalin odstraněn v tkaninovém filtru.

DÁVKOVACÍ ZAŘÍZENÍ SUCHÉHO SORBENTU - TENZAMATIC G40 a G80

PRO PODOBNÉ TESTY TENZA DISPONUJE VLASTNÍMI MOBILNÍMI STAVEBNICOVÝMI JEDNOTKAMI PRO DÁVKOVÁNÍ SUCHÉHO SORBENTU DO SPALIN ENERGETICKÝCH ZAŘÍZENÍ.

<u>SILO:</u>	Objem	40 m ³	80 m ³
	Průměr	2 750 mm	3 700 mm
	Celková výška	12 600 mm	14 600 mm
	Hmotnost prázdného zařízení	7,5 t	11,0
Výstroj:	Filtr pro odprášení dopravního vzduchu při plnění		
	Kontinuální hladinoměr		
	Přetlaková a podtlaková bezpečnostní klapka		

DÁVKOVACÍ ZAŘÍZENÍ: Kompletní technologie pro dopravu a rozprášení řízené hmotnostní dávky sorbentu.

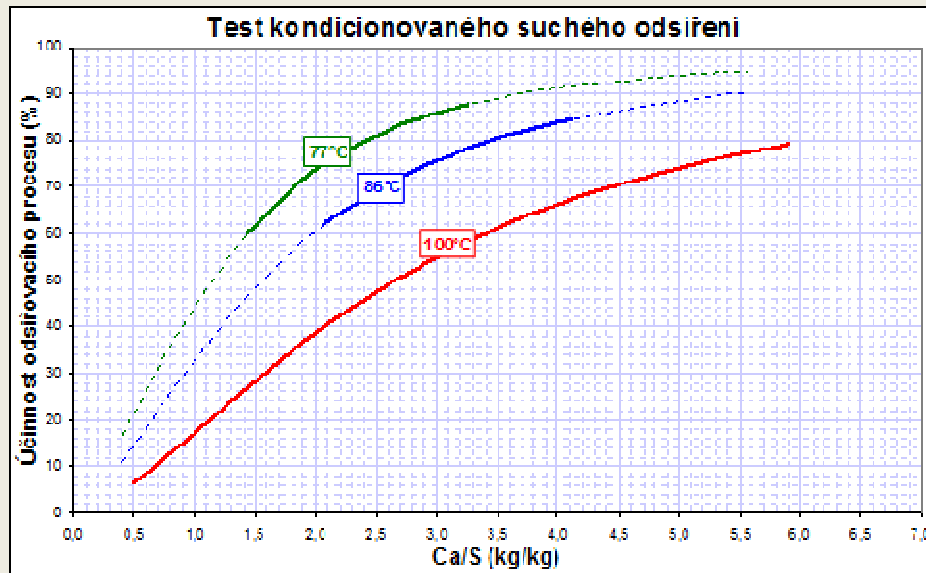
Dávka suchého sorbentu 100 ÷ 2 500 kg/h

Zařízení je možno převážet automobilovou dopravou a instalovat v místě dávkování sorbentu.

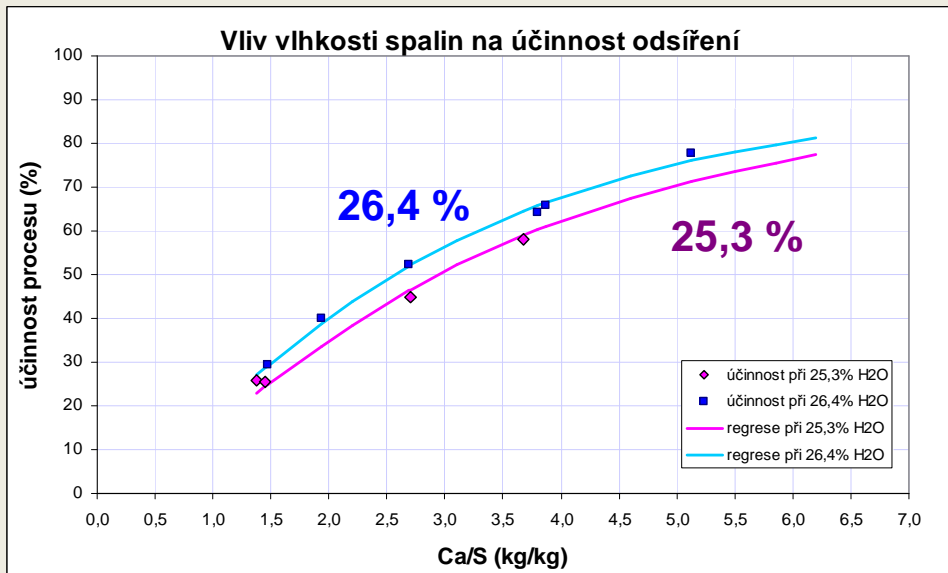


VÝSLEDKY TESTU KONDICIONOVANÉHO ODSIŘOVÁNÍ:

Závislost účinnosti odsiřovacího procesu na dávce sorbentu Sorbacal[®] SP a na teplotě spalin:



Závislost účinnosti odsiřovacího procesu na dávce sorbentu Sorbacal[®] SP a na vlhkosti spalin:

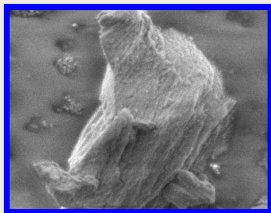


VÝSLEDKY TESTU KONDICIONOVANÉHO ODSIŘOVÁNÍ:

Závislost intenzity odsiřovacího procesu na použitém sorbentu a teplotě spalin:

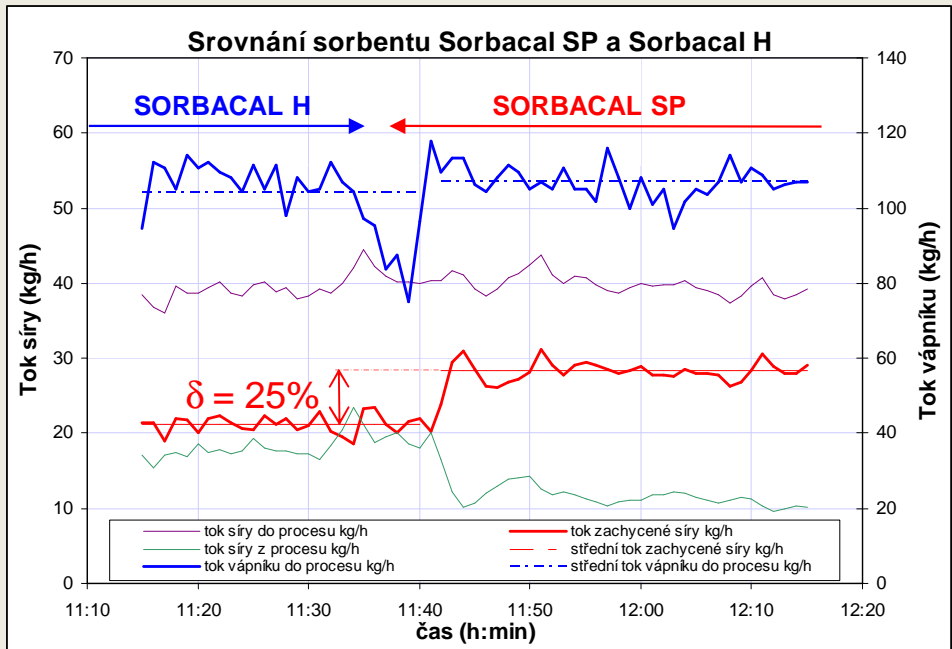
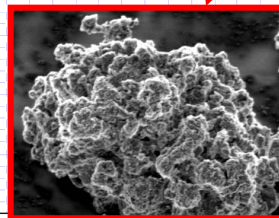
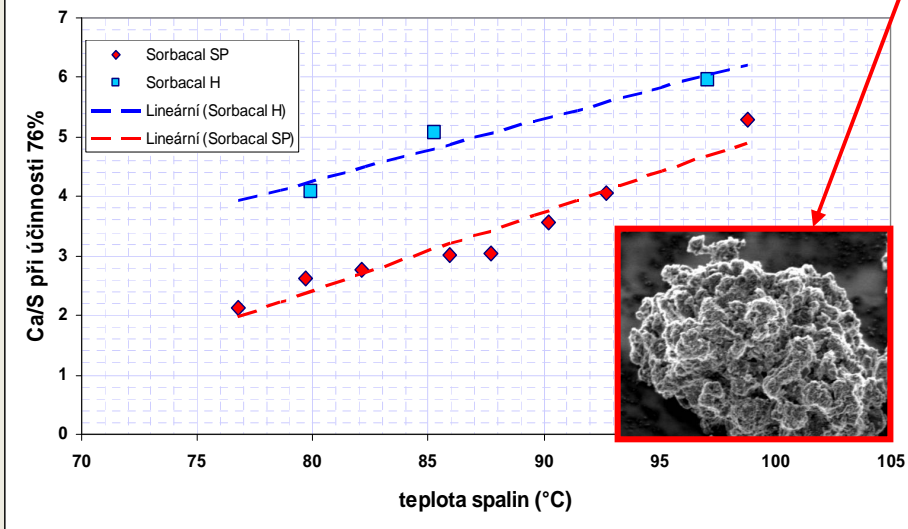
Přibližně v 11:40 prošlo dávkovačem suchého sorbentu pod silem rozhraní mezi sorbenty:

SORBACAL H a **SORBACAL SP**



Mikroskopický snímek zrnka **Sorbacalu H**

Mikroskopický snímek zrnka **Sorbacalu SP**

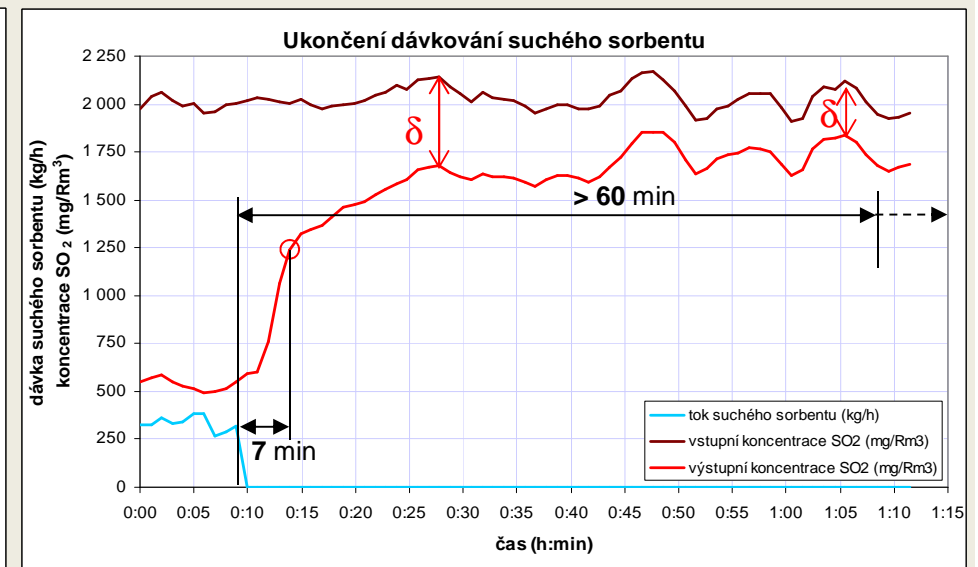
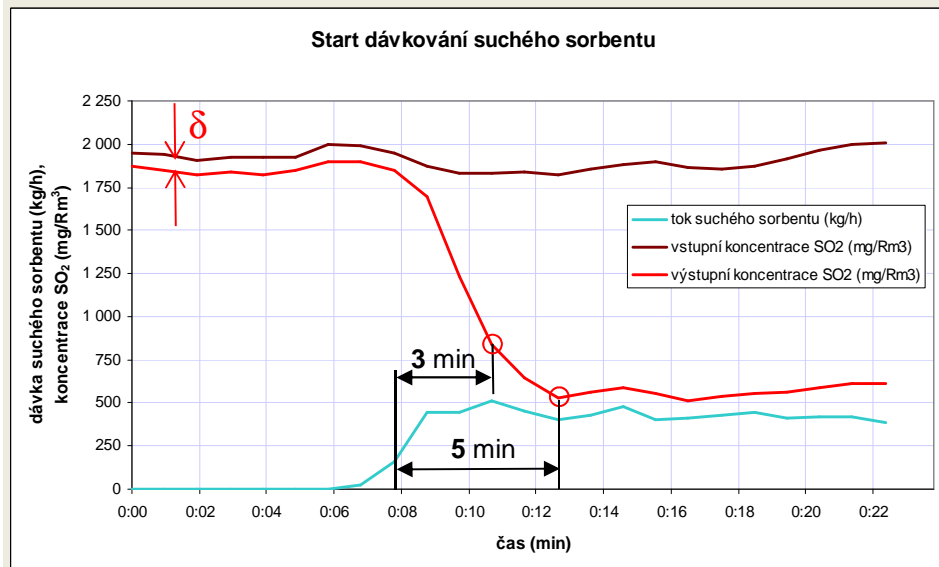


VÝSLEDKY TESTU KONDICIONOVANÉHO ODSIŘOVÁNÍ:

Dynamika procesu kondicionovaného odsiřování:

Výhodou suchého odsiřování je rychlá reakce na změnu dávky sorbentu. Uvedené časy jsou navýšeny dopravním zpožděním, které je v daném případě rovno cca 1 min.

Rozdíl mezi vstupní a výstupní koncentrací SO₂ „ δ “ při nulové dávce sorbentu je způsoben reakcí zbytků sorbentu v celé trase spalín, zejména ve tkaninovém filtru.



Kompletní nabídka činností

Poradenství, konzultační činnost

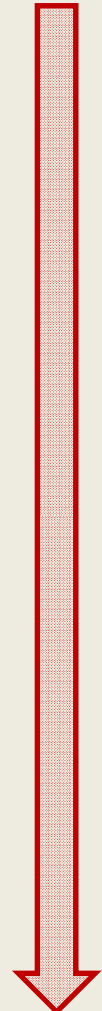
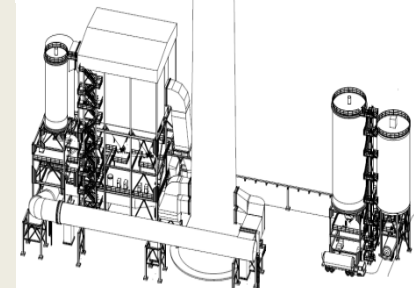
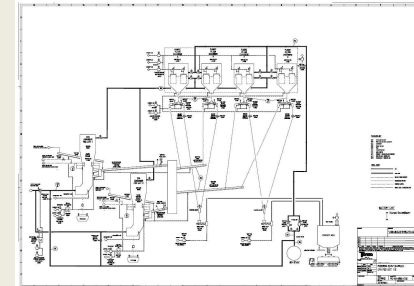
- Provádění studií a analýz stávajících technologií
- Příprava, provedení testu a následné vyhodnocení výsledků
- Vypracování studie proveditelnosti a výběr nejvhodnější technologie

Projekční činnost

- Zpracování projektové dokumentace
- Vypracování podkladů pro územní řízení a stavební povolení

Výstavba a rekonstrukce

- Dodávka špičkových technologií
- Montáže technologických zařízení
- Dodávka staveb na klíč



Děkujeme za pozornost

Autoři: Ing. Oldřich Mánek	724 005 873
Ing. Kamil Šíma	725 404 493
Ing. Radek Dvořák, Ph.D.	724 404 497