

Stav výzkumu v oblasti Hg a dalších polutantů, zejména CO₂

L. Pilař – ČVUT v Praze

K. Borovec – VŠB TU v Ostravě, VEC

- Shrnutí výsledků výzkumu snížení emisí Hg ve spalínách
 - Výzkum reagentů
 - Stav řešeného projektu
 - Výsledky reálných testů
- Nové projekty VaV v rámci programů TAČR

Výzkum reagentů

Určených pro záchyt Hg obsažené ve
spalinách v absorberu mokré metody

Důvod výzkumu - Problematika Hg obecně není úplně vyřešena !!!

Ekonomické i technické aspekty

Proč výzkum mokré metody?

- V mokré metodě odsíření spalin je velice nízký zachyt Hg, **max. 30 % - nízký podíl oxidované formy Hg^{2+}**
- Vysoké koncentrace redukčních látek a tím snížení účinnosti dostupných reagentů
- **Každý absorbér je unikátní jednotka a je nutný individuální přístup – finanční náročnost testů**
- **Potenciální úspora investičních a provozních nákladů na realizace DeHg opatření oproti dávkování modifikovaných pevných sorbentů**

Z uvedených důvodů bylo přistoupeno k testům alternativních reagentů na bázi roztoku sulfidu sodného a jiných a to:

- Na nově realizovaném pilotním zařízení – projekt THETA
- V rámci provozních testů na reálných zařízeních

Výzkum reagentu

Projekt Théta

Název: Výzkum distribuce Hg v mokré metodě odsíření spalín

Obsah projektu: Hlavním cílem projektu je výzkum a optimalizace hlavních parametrů ovlivňující distribuci a zachyt Hg a dalších kovů v absorbéru mokré metody odsíření. Projekt zahrnuje i výzkum vhodných průmyslově dostupných reagentů včetně stanovení jejich optimálního dávkovaného množství vhodných pro zachyt Hg^{T} a dalších kovů.

Partneři projektu:

- VŠB – TU Ostrava
- ČVUT
- Plzeňská teplárenská, a.s.
- Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s.
- Elektrárny Opatovice, a.s.
- ACS International s.r.o.

Termín realizace: 01/2022 – 12/2024

Projekt Théta

Název: Výzkum distribuce Hg v mokré metodě odsíření spalin

Náplň v 2023:

- Vyhodnocování provozních parametrů na dvou odsiřovacích jednotkách z hlediska emisí Hg obsažených ve spalinách.
- Experimentální testy v laboratoři ČVUT.
- Přesun pilotní jednotky na vybraný reálný zdroj.

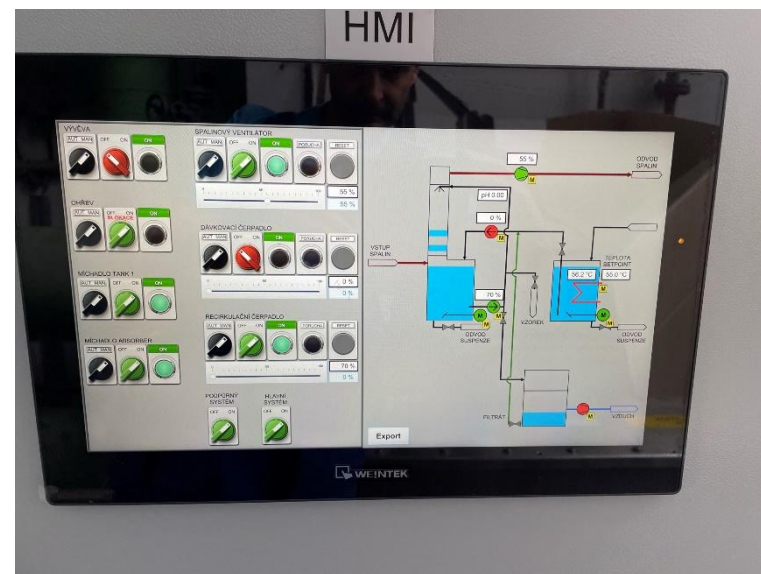
Stav:

- Vyhodnocení provozu probíhá
- Jednotka plně funguje
- Provedena experimentální testy se čtyřmi reagenty

Výzkum reagentu

Pilotní jednotka

- Modelující podmínky v mokré metodě odsíření spalín.
- Průtok spalín cca **100 m³/h**.
- Možnost kontinuálního provozu, odvodnění sádrovcové suspenze.



Pilotní jednotka

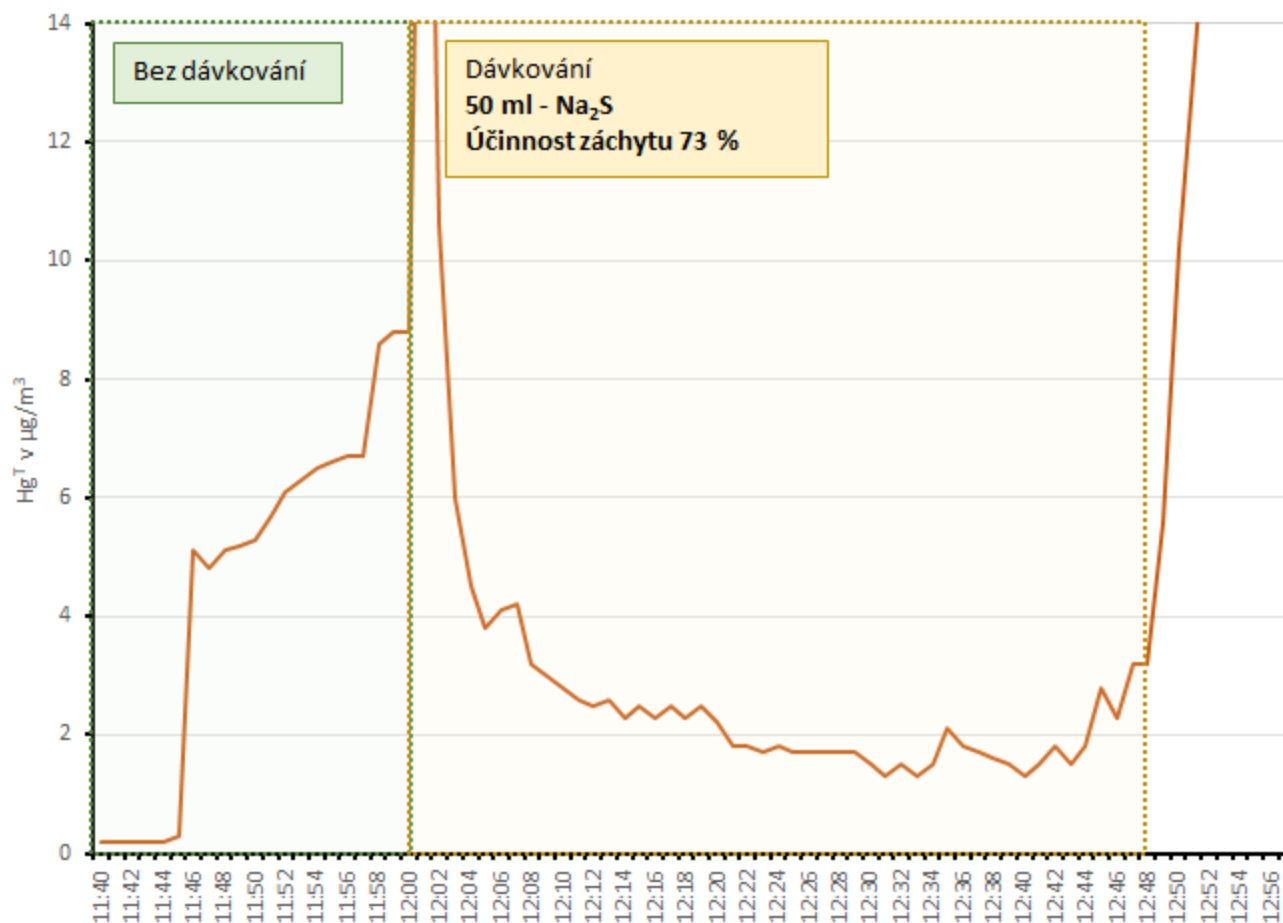


Provedené experimentální testy

- Reagenty na bázi **sulfidů a polysulfidů** - vždy stejné dávkovací množství – pro porovnatelnost, optimalizace bude následovat.
- Spolupráce se společnostmi **Nalco, Rafako a Absory**.
- Provedeno **5 celodenních testovacích kampaní**.
- Palivo – **Sokolovská uhelná** – vysoký obsah Hg v palivu.
- Vždy měřena Hg^{T} pomocí kontinuálního analyzátoru – Durag.
- Odebíraný vzorky a měřeno pH, oxidačně redukční potenciál a teplota.
- Měřeny další plynné emise na vstupu a výstupu – CO , NO_x a SO_2 .

Test č. 1

- Reagent na bázi roztoků sulfidu sodného Na_2S – 50 ml

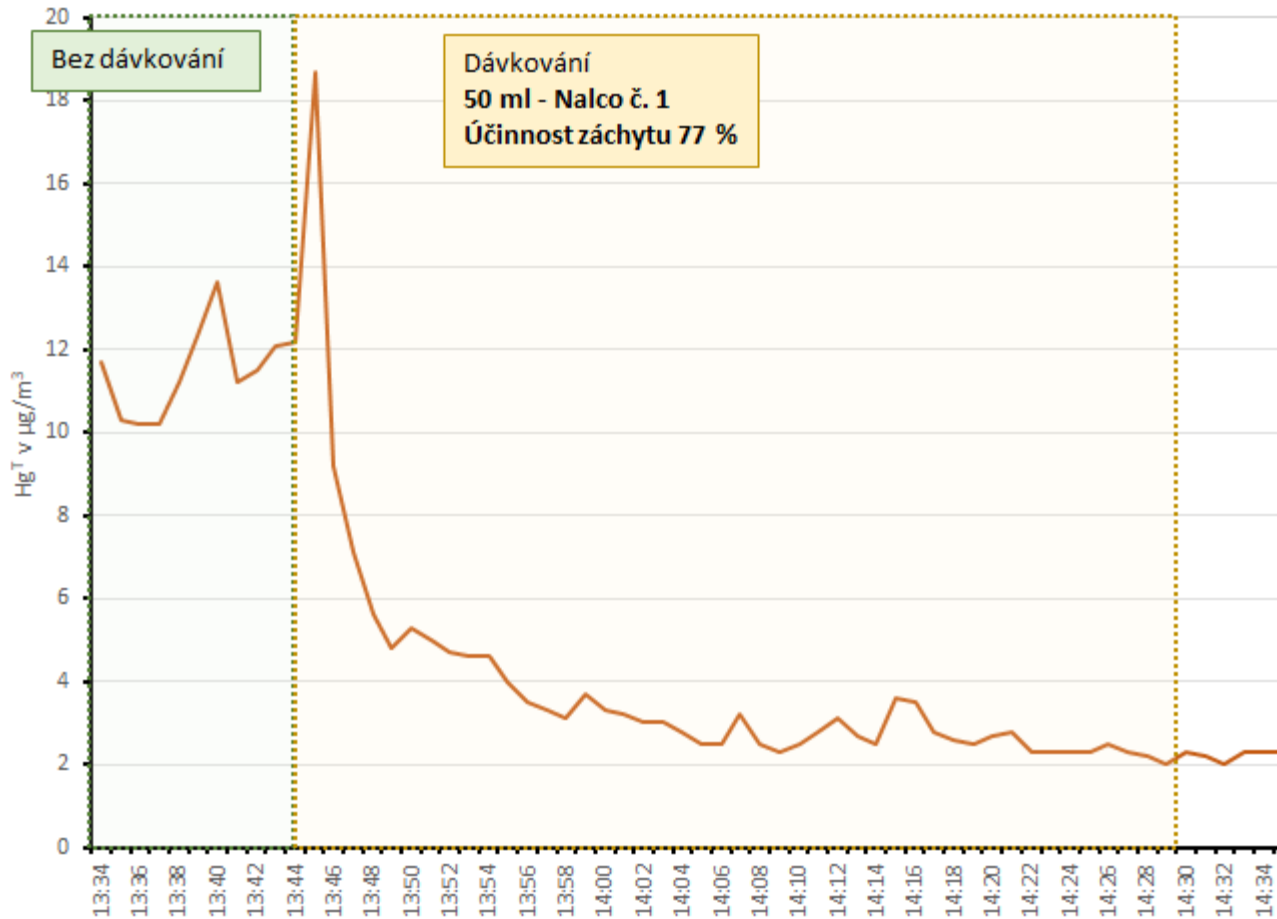


Výsledek

- Dosažena účinnost zachytu více jak **70 %**
- Potvrzení již zrealizovaných experimentů na první jednotce

Test č. 2

- Reagent na bázi roztoků sulfidu – Nalco – 50 ml

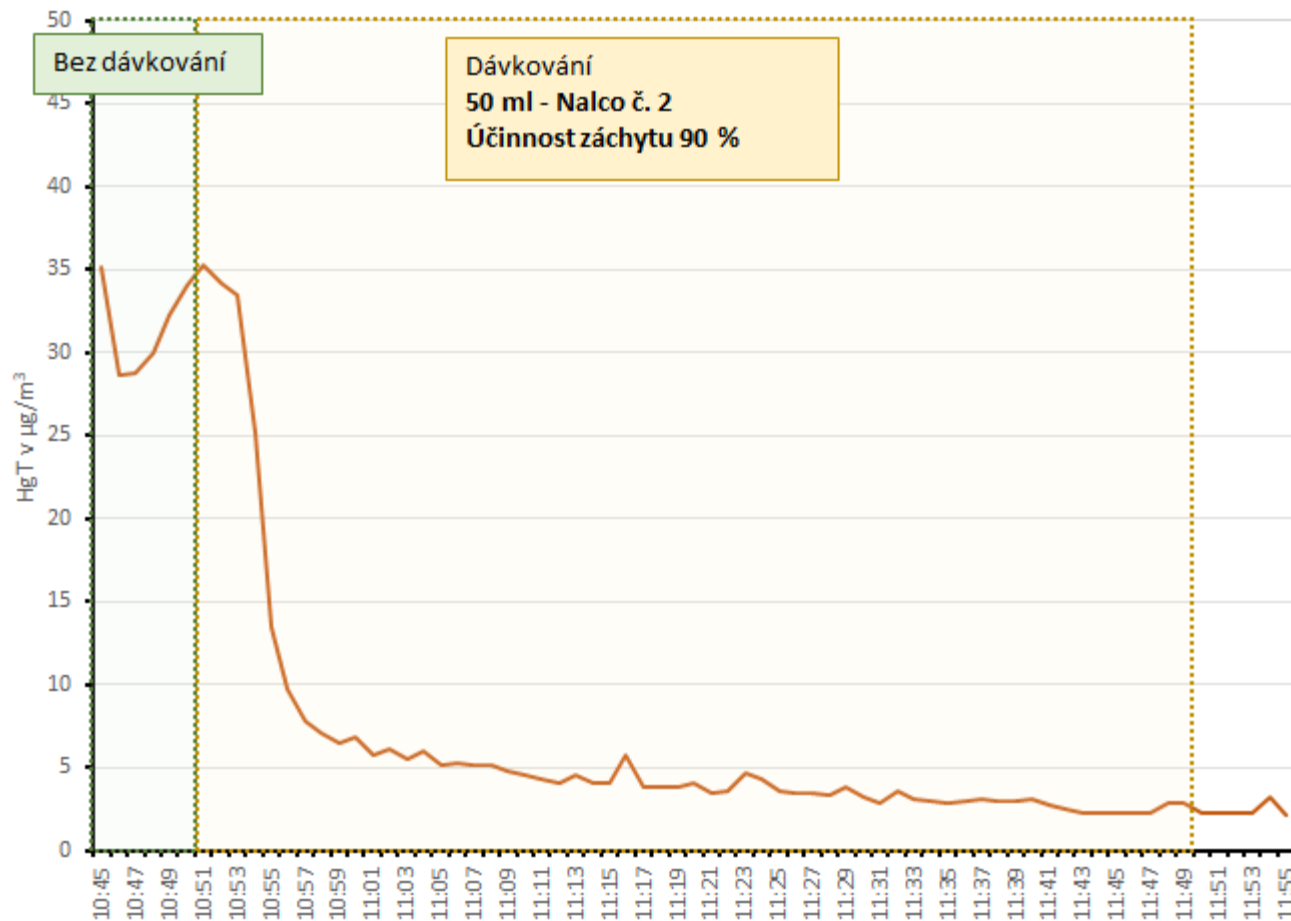


Výsledek

- Dosažena účinnost záchytu více jak **77 %**
- Nutnost opakování testů

Test č. 3

- Reagent na bázi roztoků sulfidu – Nalco – 50 ml



Výsledek

- Dosažena účinnost záchytu více jak **90 %**
- Nutnost opakování testů

Výzkum reagentu

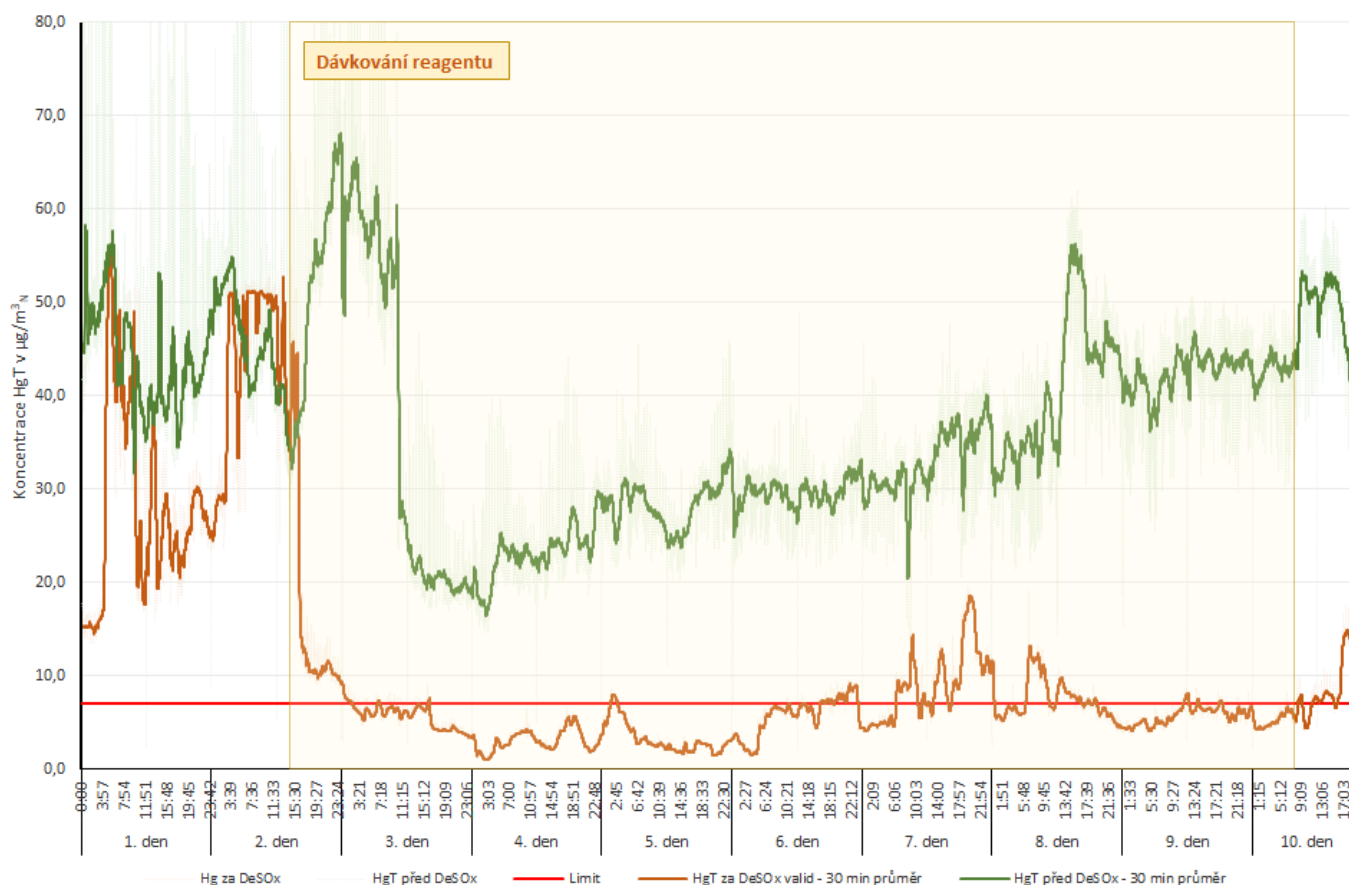
První závěry

- Reagenty na bázi **sulfidů a polysulfidů** ukazují možné využít na reálné absorbéry mokré metody odsíření spalin.
- U komerčních reagentů Nalco je nutné provést ekonomickou analýzu.
- V rámci testů bylo dávkováno jedno množství – v rámci přesunu jednotky na vybrané spalovací zařízení bude provedena optimalizace dávkovaného množství.
- Potenciální komplikace daných technologií
 - Zvýšení **Hg** na sádrovci – budoucí limity.
 - Zvýšení množství **Na** v sádrovci – problém z hlediska následného využití.
 - Pro vyvrácení daných „komplikací“ bude nutné provedení dlouhodobých testů.

Experimentální testy na reálných absorbérech mokré metody

- Testy provedeny s roztokem sulfidu sodného Na_2S .
- Reagent byl dávkován jednak v rámci iniciační dávky, ale zejména kontinuálně do sání cirkulačních čerpadel sádrovcové suspenze po dobu 10 dnů.
- V průběhu testů byla měřena koncentrace plynné formy Hg^{T} ve spalinách před a za absorbérem.
- V průběhu testů se odebíraly vzorky jednak paliva, ale i jednotlivých toků v absorbéru.

Test č. 1



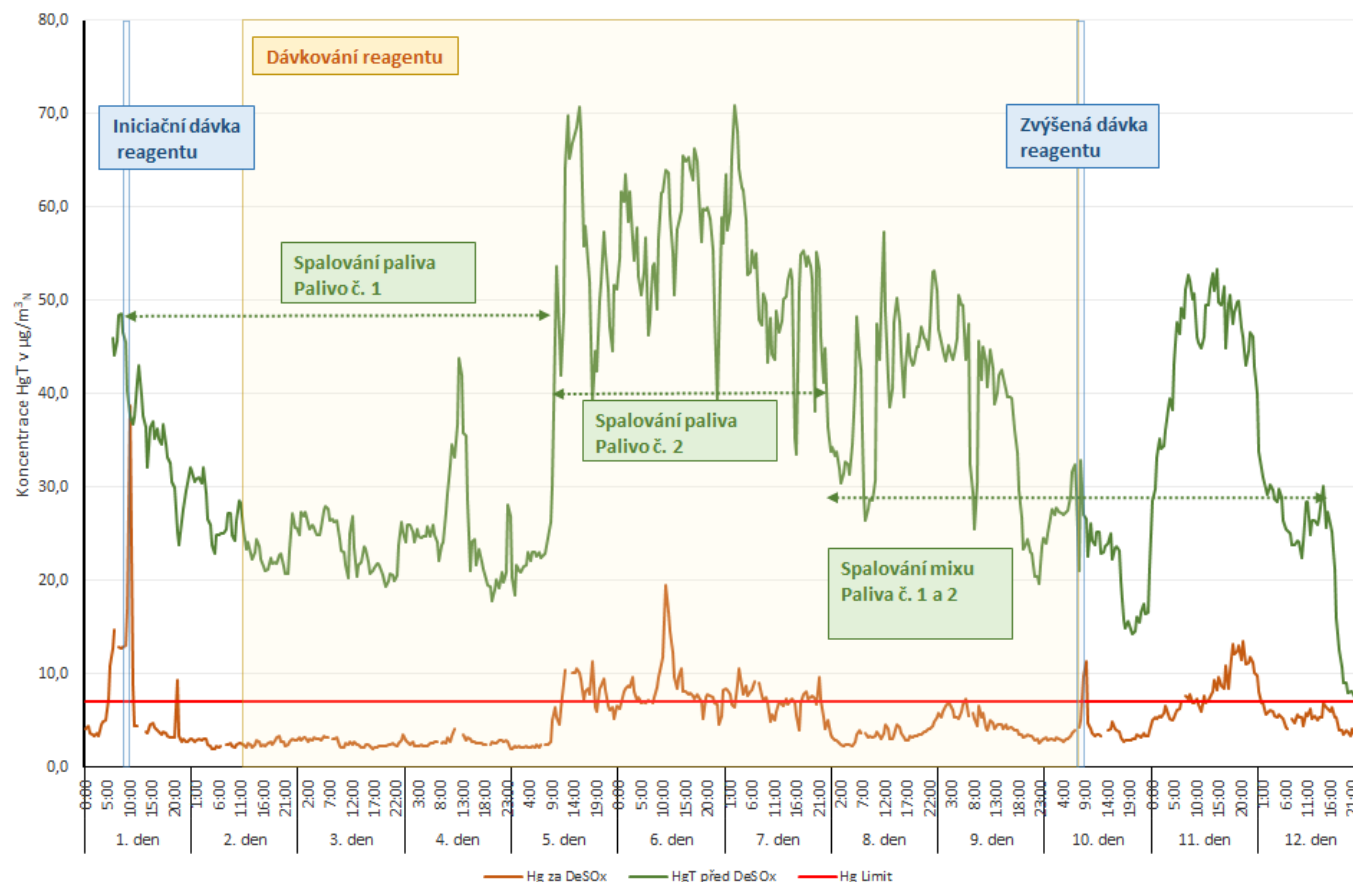
Výsledek

- Dosažena účinnost zachytu Hg více jak **83 %**
- Před dávkování byla účinnost zachytu do **24 %**
- Dávkováno **100 do 200 l/h**

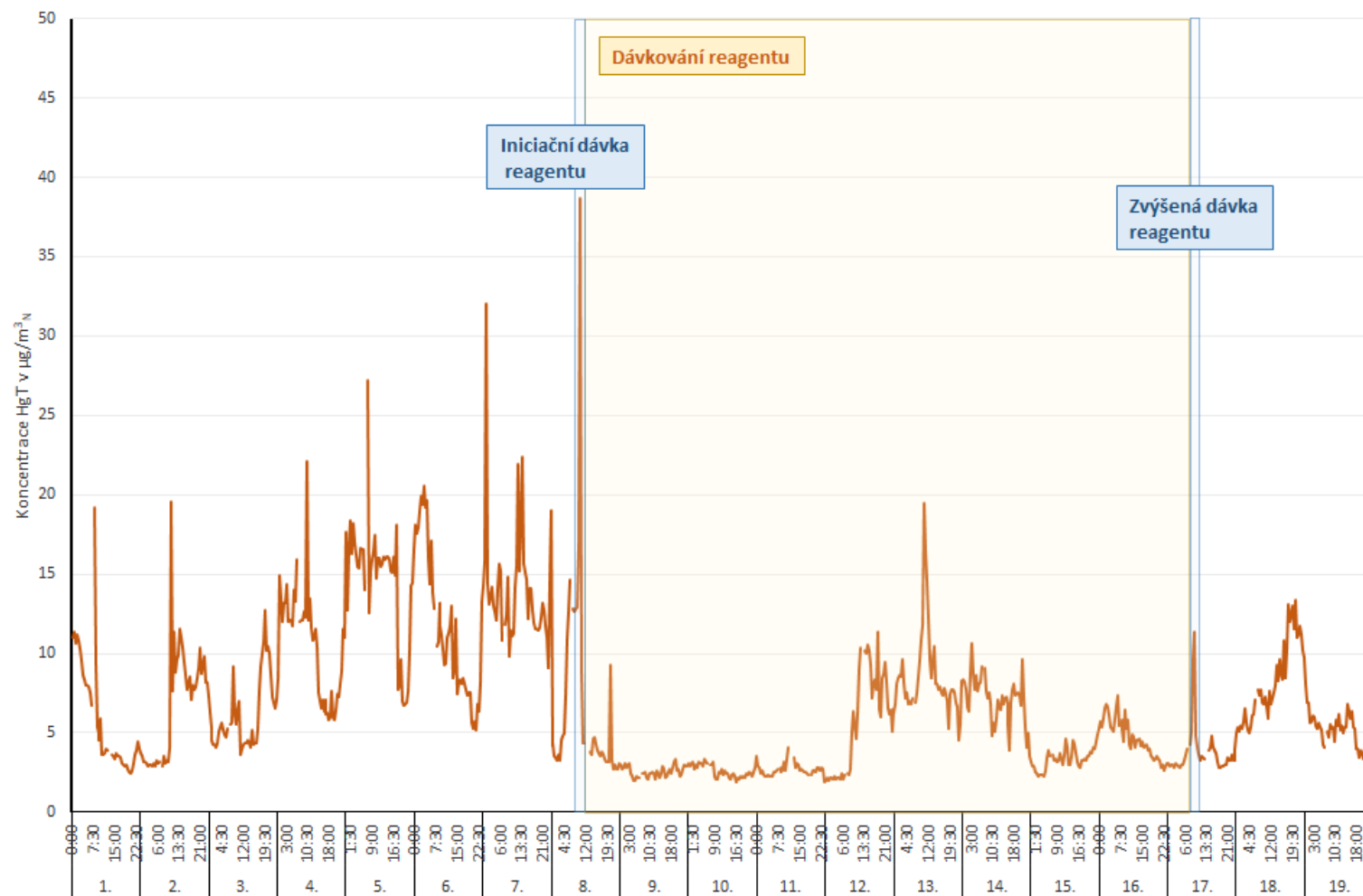
Test č. 2

Výsledek

- Dosažena účinnost zachytu více jak **82 %**
- Dávkováno **50 do 200 l/h** dle typu paliva a vstupní resp. výstupní koncentraci Hg^T



Test č. 2 - V rámci dlouhodobého měření Hg^T



Závěr

- Testy byly provedeny s roztokem sulfidu sodného Na_2S
- Reagent byl dávkován jednak v rámci iniciační dávky, ale zejména kontinuálně po dobu 10 dnů.
- **Testy ukázali pozitivní účinek daného reagentu.**
- Nutnost provedení dlouhodobých testů – **problematika obsahu Hg a dalších látek v sádrovci.**
- Při vyšší koncentraci Hg v palivu bude pravděpodobně nutné zvýšení dávkovaného množství či kombinace s jiným DeHg opatřením.

Další projekty

Projekt Théta

Název: Nízkoemisní technologie energetického využití biomasy a alternativních paliv

Partneři projektu:

- ČVUT v Praze – hlavní příjemce
- VUT v Brně, Fakulta strojního inženýrství
- VŠCHT v Praze, Fakulta technologie ochrany prostředí
- Výzkumný ústav organických syntéz a.s.

Termín realizace: 10/2020 – 12/2025

Projekt Théta

Název: Nízkoemisní technologie energetického využití biomasy a alternativních paliv

Obsah projektu:

Projekt je zaměřen na výzkum metod eliminace vzniku a snižování vybraných polutantů (TZL <PM10, TK, As a CO₂) ze spalin při spalování biomasy/alternativních paliv, např. z bioodpadů.

Dále je projekt zaměřen na výzkum chemismu sorpce CO₂ a separace daných polutantů a CO₂ ze spalin, a na výzkum vzniku emisí TZL <PM10 s vazbou na jejich funkci jako nosiče těžkých kovů.

Další projekty

Projekt Théta

Název: Nízkoemisní technologie energetického využití biomasy a alternativních paliv

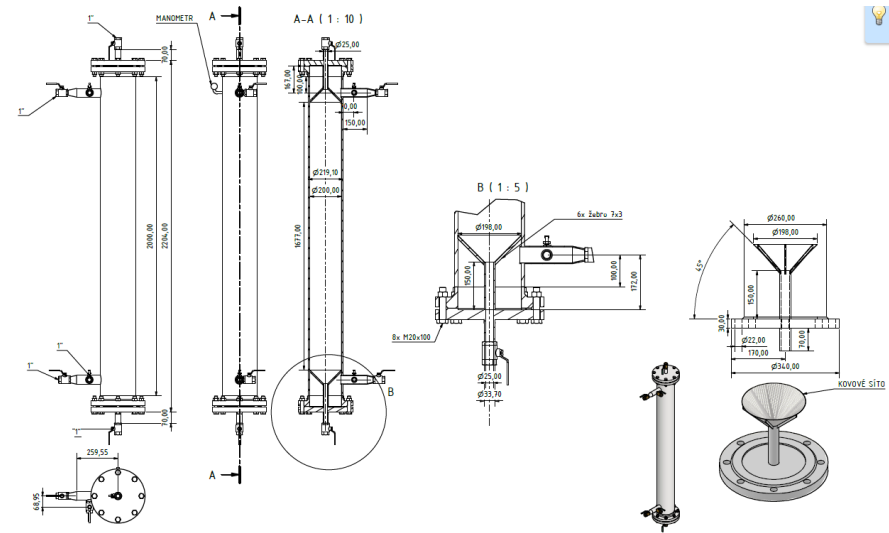
Cíle projektu:

- Realizovat pilot-scale demonstrativní jednotku pro biopaliva a alternativní paliva
- výzkum vhodných (levných) adsorbentů.

Doba řešení projektu: 01/2020 – 12/2025

Další projekty

Adsorpční jednotka záchytu CO_2 - PSA



Výzva OP VVV “Excelentní výzkum”

Název: Výzkumné centrum nízkouhlíkových energetických technologií (tzv. Bio-CCS)

- zahrnuta řada významných institucí – vedle FS a FJFI ČVUT to jsou VUT v Brně, VŠB-TU Ostrava, Ústav termomechaniky AVČR
- silná mezinárodní spolupráce, řada publikačních výstupů

Projekt skončil **6/2023** (po prodloužení)

- zaměřeno na BECCS – primárním zdrojem je biomasa, v případě uložení CO_2
- řešeny jsou 2 primární konverzní technologie – **oxyfuel spalování a zplyňování** – a podpůrné procesy pro ně (např. optimalizace výroby kyslíku), procesy potřebné pro úpravu biopaliv, technologie kondenzace z CO_2 , čištění plynu, využití CO_2 (kapalná paliva, řasy)

Další projekty



Nové získané výzkumné projekty TAČR za rok 2023

Program Théta

Název: Vývoj bezodpadové technologie využívající modifikovaný TAP pro snížení zátěže životního prostředí při výrobě tepla a elektrické energie v klasických zdrojích

Obsah: Cílem výzkumného projektu je návrh optimálního složení tuhých alternativních paliv z hlediska vlastností vedlejších energetických produktů využívajících se ve stavebnictví.

Partneři:

- ČEZ Energetické produkty, s.r.o.
- České vysoké učení technické v Praze - Fakulta stavební
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze - Fakulta chemické technologie
- Vysoké učení technické v Brně - Fakulta stavební

Náplň v 2023:

- Výběr vhodných TAP
- Výběr vhodných modifikací
- Výběr vhodných základních paliv – tedy biomasy či uhlí
- Experimentální testy v laboratoři ČVUT – 50 kW fluidní kotel.

Stav:

- Výběr TAP a vhodných základních paliv probíhá
- Oprava experimentálního zařízení, testy s TAP a mixu s TAP budou 09 – 10/2023

Program Théta

Název: Výzkum aditivních metod pro omezení koroze a depozitů ve fluidních kotlích na biomasu

Cíle projektu:

- Umožnění bezproblémového přechodu na spalování agrární biomasy ve stávajících teplárenských uhelných kotlích
- Studium vlivu provozních parametrů na tvorby úsadů a nánosů při spalování agrární biomasy, způsobených primárně obsahem Cl a K v agrární biomase.
- Tvorbu chloridů omezit dávkováním hlinitokřemičitanů – studium dávkování různých druhů hlinitokřemičitanů a provozních podmínek kotle.
- Kvantifikovat následný nárůst emisí HCl a ověřit vhodnou metodu pro její snížení
- Práce budou probíhat jak na experimentálních fluidních kotlích na FS ČVUT, tak na full-scale zařízeních CFB kotlů partnera.

Program Théta

Název: Výzkum aditivních metod pro omezení koroze a depozitů ve fluidních kotlích na biomasu

Partneři:

- České vysoké učení technické v Praze - Fakulta strojní
- ŠKO-ENERGO, s.r.o.

Doba řešení projektu: 02/2023 – 12/2025

Nové projekty

Program Théta

Název: Fluidní technologie pro decentralizované energetické využití vysušených čistírenských kalů

Partneři:

- Uchytíl, s.r.o. (koordinace), České vysoké učení technické v Praze , ÚCHP AVČR, C-Energy Planá s.r.o.

Doba řešení projektu: 01/2023 – 12/2025

Program Théta

Název: Fluidní technologie pro decentralizované energetické využití vysušených čistírenských kalů

Cíle projektu:

- vyvinout malou spalovací fluidní technologii pro sušený čistírenský kal (ČK) pro decentralizovanou aplikaci, určenou pro energetické a materiálové využití sušeného ČK. Příkonový rozsah technologie bude cca 0,3-4 MW
- aktivity jsou zaměřeny na výzkum vlastní fluidní technologie pro toto palivo, zejména chování vlastní popeloviny jako inertního materiálu, design a testování klíčových komponent, zejm. distribuce paliva a oxidantu, řízení teploty fluidní vrstvy a dohořívacího prostoru, výzkum primárních opatření na straně redukce emisí znečišťujících látek a návrh praktických podmínek mono-spalování ČK s ohledem na navazující materiálové využití popelovin v tomto malém měřítku



Nové projekty

Program Théta

Cíle projektu:

Hlavním výstupem bude ověřená technologie, umožňující následné převedení výsledku projektu do praxe.

Děkuji za pozornost