

Shrnutí výsledků zrealizovaných výzkumných projektů v oblasti snižování těžkých kovů a jiných látek, obsažených ve spalinách

L. Pilař – ČVUT v Praze

K. Borovec – VŠB TU v Ostravě, VEC

„Technologie pro elektrárny a teplárny na tuhá paliva“

- Shrnutí výsledků výzkumu snížení emisí Hg ve spalínách
 - Výzkum pevných sorbentů
 - Výzkum reagentů
- Stávající projekty VaV v rámci programů TAČR
- Nově podávané výzkumné projekty VaV na TAČR

Výzkum pevných sorbentů

Určených pro zachyt Hg obsažené ve spalinách

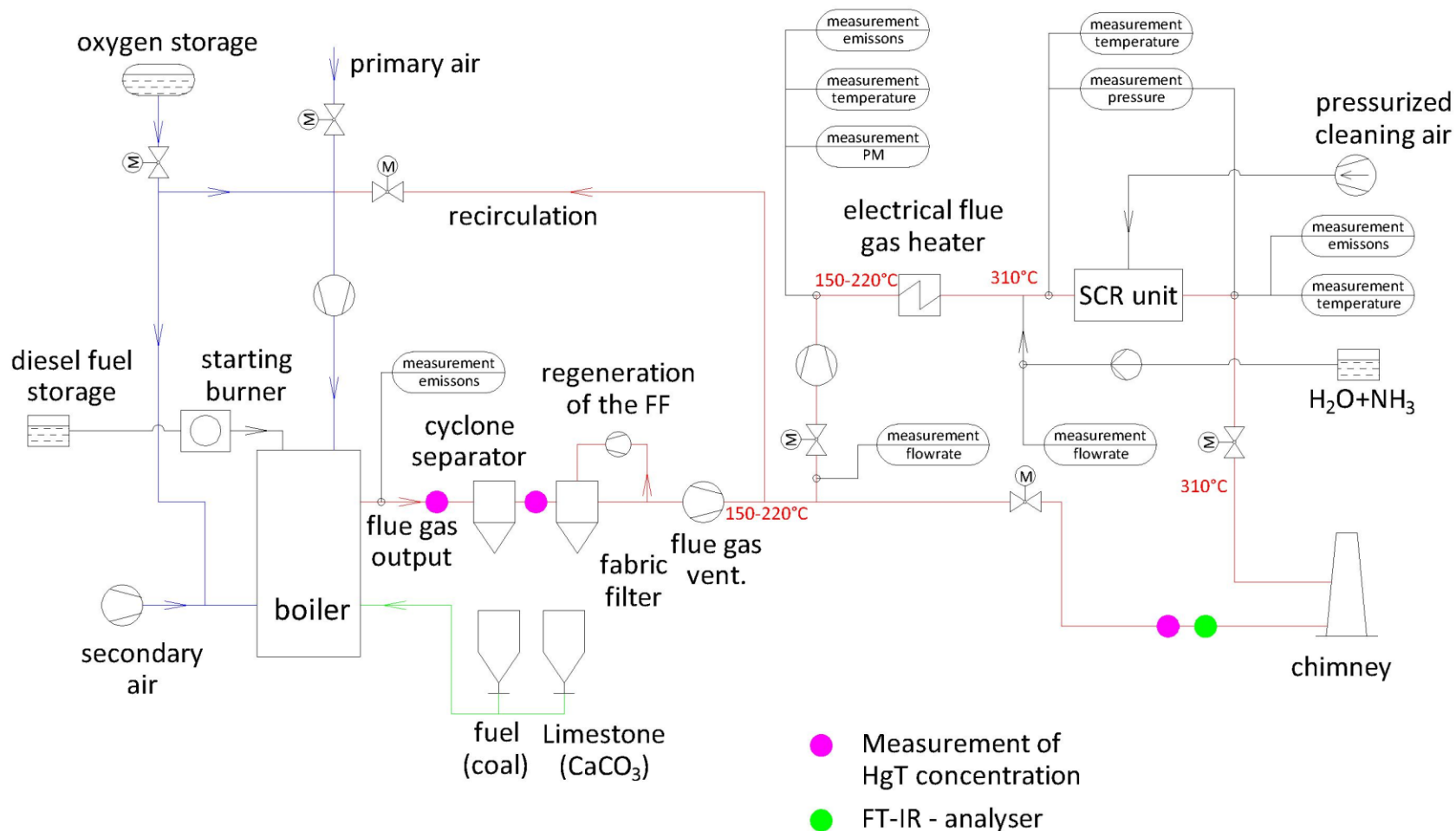
Výzkum sorbentů byl proveden na experimentálním fluidním kotli se stacionární bublinkovou vrstvou o tepelném výkonu 500 kW.

Palivo – Hnědé uhlí z dolu Jiří, koncentrace Hg **od 0,25 do 0,35 mg/kg_{suš}**

Testy zahrnovali následující sorbenty:

- **Sorbenty** – ve spolupráci se společností Lhoist – Sorbacal[®]Micro
- **Aluminosilikáty s halogenidy** – ve spolupráci se společností Absory s. r. o.

Schéma spalovacího zařízení a čištění spalin





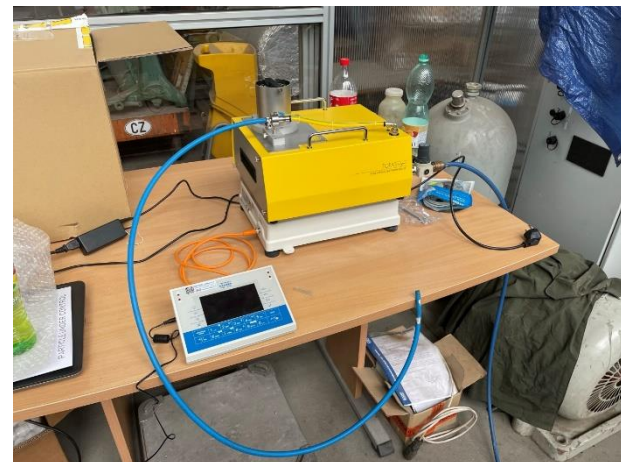
ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Výzkum pevných sorbentů

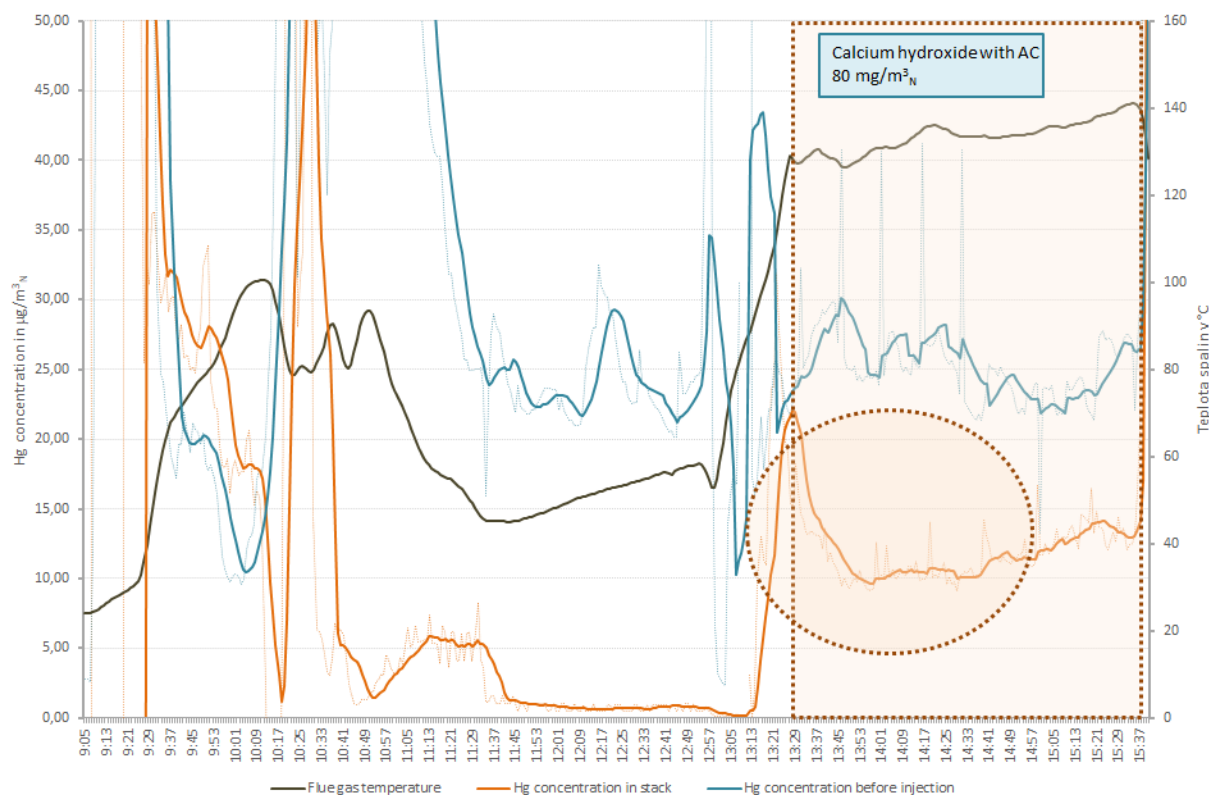
VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA

ENERGY
AND ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGY CENTRE

ENERGY
RESEARCH
CENTRE



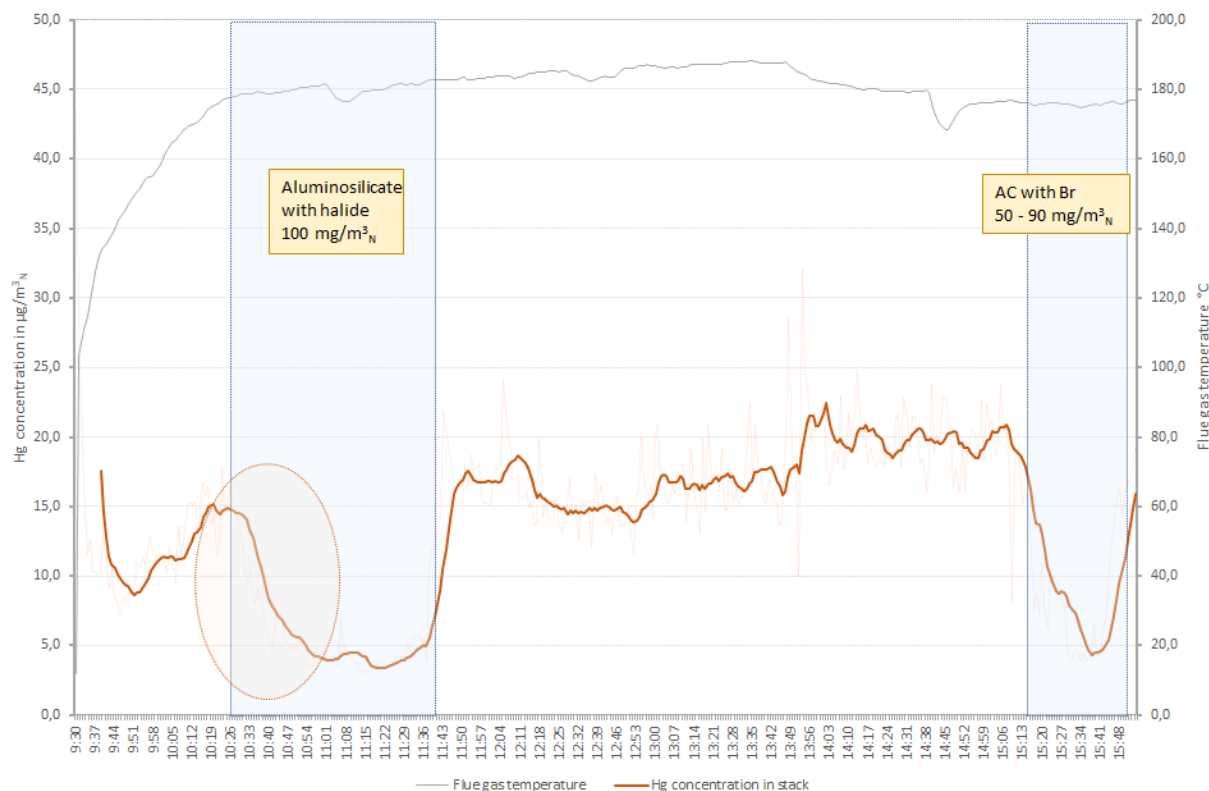
Test I. – Hydroxid vápenatý s AC – palivo Sokolov, teplota spalin do 140 °C



Výsledky testu:

- Snížení Hg o více jak **40 %**.
- Silná závislost na teplotě spalin

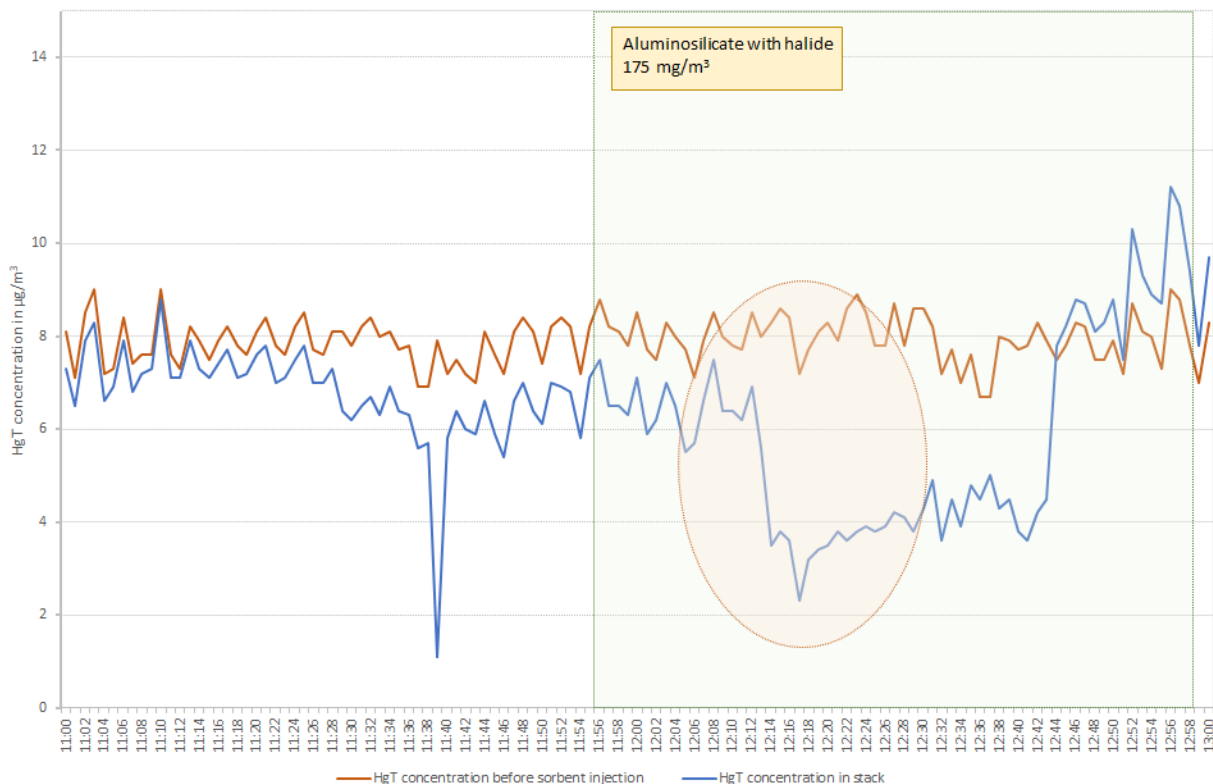
Test II. – Aluminosilikát s Br – palivo Sokolov, teplota spalin více jak 170 °C



Výsledky testu:

- Snížení Hg o více jak **80 %**.
- Velmi rychlá reakce po začátku dávkování sorbentu
- Velice podobná dávka a účinnost jako u aktivního uhlí s Br

Test III. – Aluminosilikát s Br – palivo Sokolov, teplota spalin do jak 170 °C

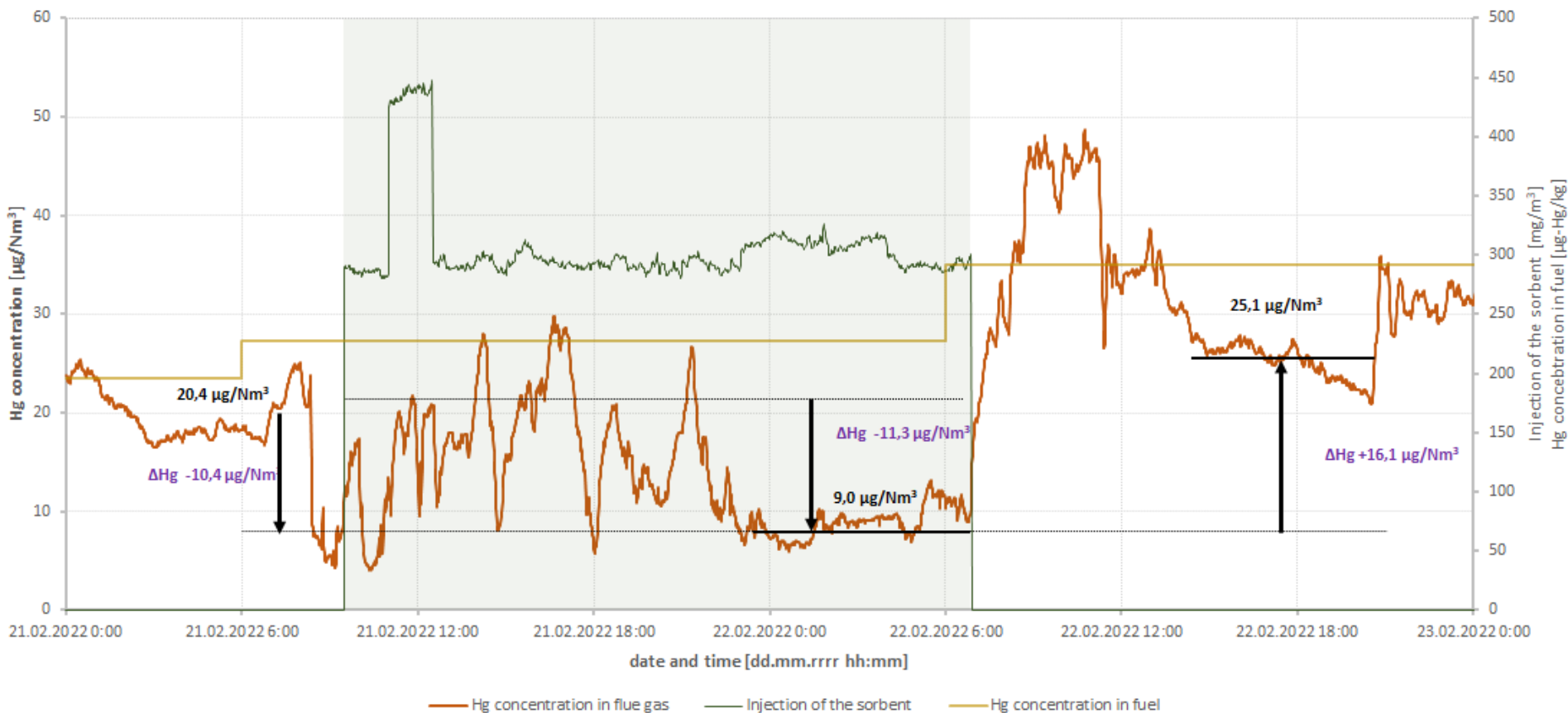


Výsledky testu:

- Snížení Hg o více jak 60 %.

Test IV. – Aluminosilikát s Br – test na **reálném spalovacím zařízení**

- **Konfigurace zdroje** – práškový kotel, hnědé uhlí, EO a mokrá metoda odsíření spalin
- Parametry spalin **teplota spalin cca 150 °C**
- Množství sorbentu **150 – 300 mg/m³**
- Koncentrace Hg v palivu **0,19 – 0,29 mg/kg_{suš}**



- Snížení koncentrace Hg ve spalínách: průměr **58%**, min **30%**, max **71%**



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Výzkum pevných sorbentů

VSb TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA

ENERGY
AND ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGY CENTRE

ENERGY
RESEARCH
CENTRE

- Výsledky testů ukázaly, že lze využít sorbenty ve směsi hydroxidu vápenatého s aktivním uhlím a sorbentem na bázi aluminosilikátů modifikovaným jodidy.
- Uvedené sorbenty jsou využitelné pro snižování koncentrace Hg ze spalin na průmyslových zdrojích spalující nejen hnědá uhlí, ale také i pro alternativní paliva typu RDF.
- **Pro ověření účinnosti zachytu Hg ze spalin vzniklých po spálení či spolu-spalování RDF konkrétních zdrojů (velká variabilita spalovaného materiálu) budou provedeny nové experimentální testy analogických testům na hnědém uhlí.**

Výzkum reagentů

Určených pro záchyt Hg obsažené ve
spalinách v absorberu mokré metody

Důvod výzkumu:

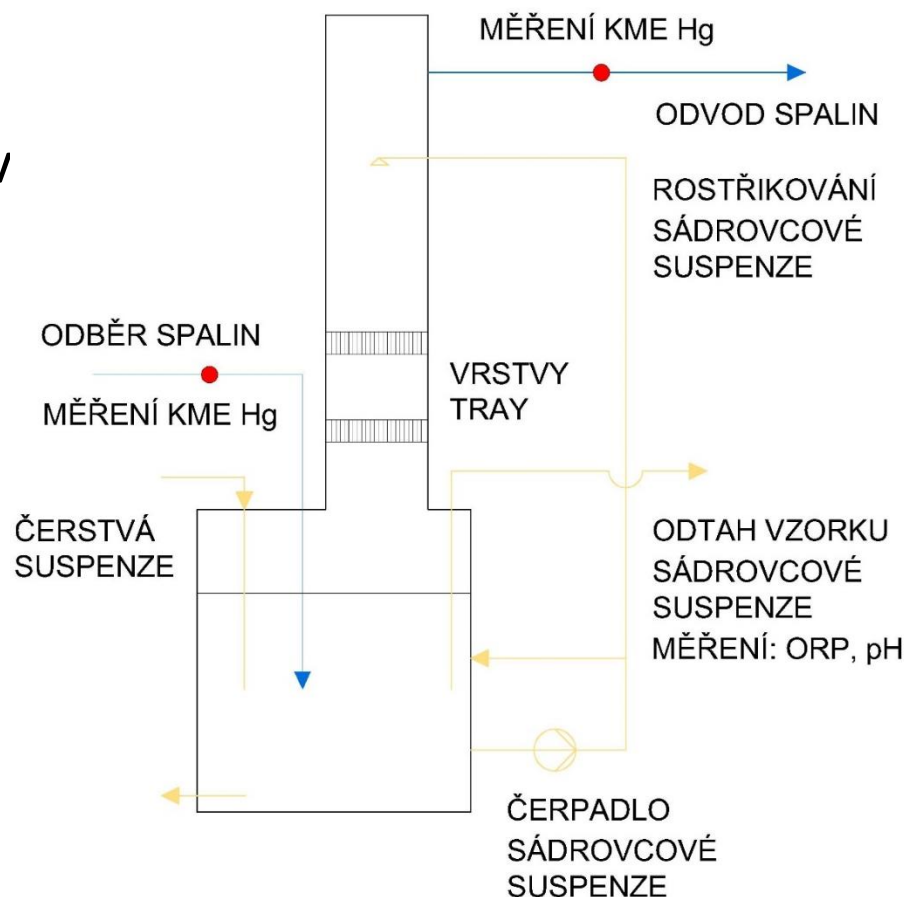
- V mokré metodě odsíření spalin je velice nízký záchyt Hg, **max. 30 % - nízký podíl oxidované formy Hg^{2+}**
- Vysoké koncentrace redukčních látek a tím snížení účinnosti dostupných reagentů
- **Každý absorbér je unikátní jednotka a je nutný individuální přístup – finanční náročnost testů**

Z uvedených důvodů bylo přistoupeno k testům alternativního reagentu DMTs od Rafako PL určeného k oxidaci a vazbě Hg v absorbéru mokré metody.

Testy byly provedeny na experimentální pilotní jednotce. V rámci výzkumu bylo provedeno několik testů

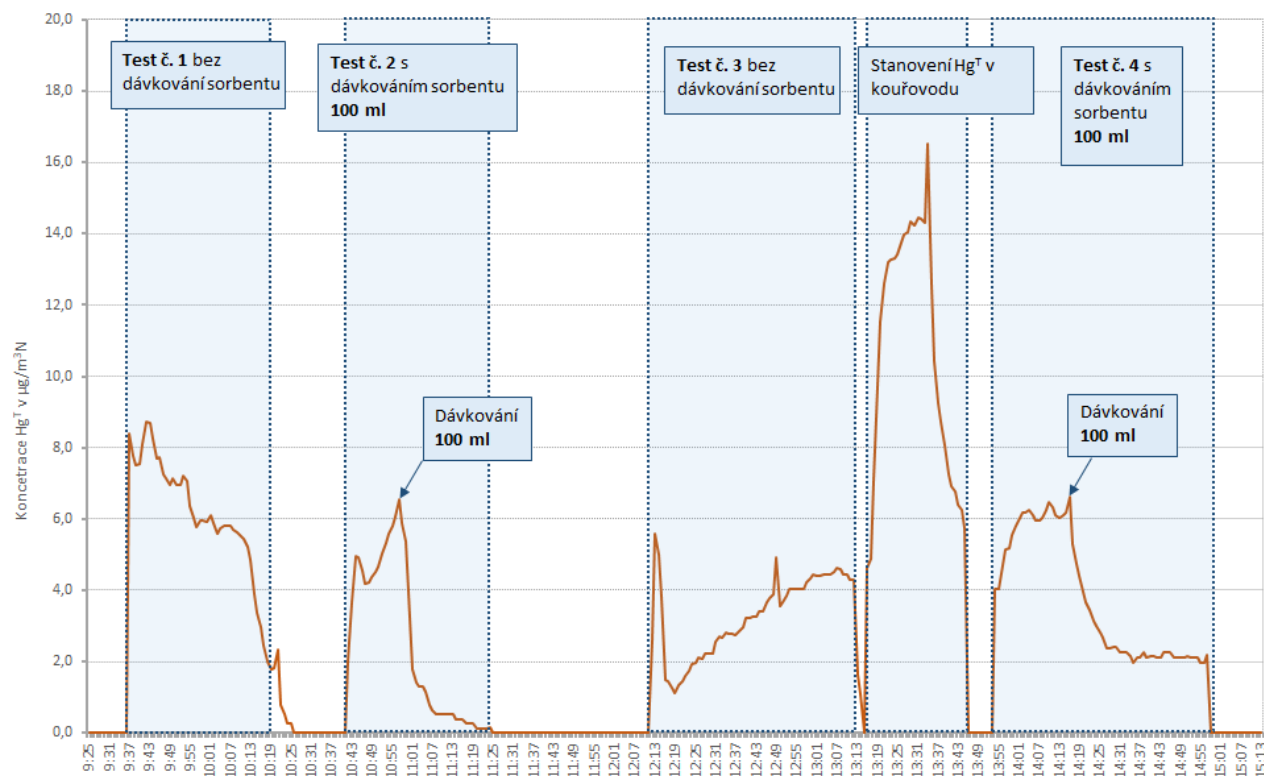
Parametry experimentálního zařízení

- Množství spalin - **100 až 150 m³/h**,
- objem jímky 200 l,
- **vsázkový provoz**,
- nutné doplnění odvodnění sádrov suspenze



Test č. I

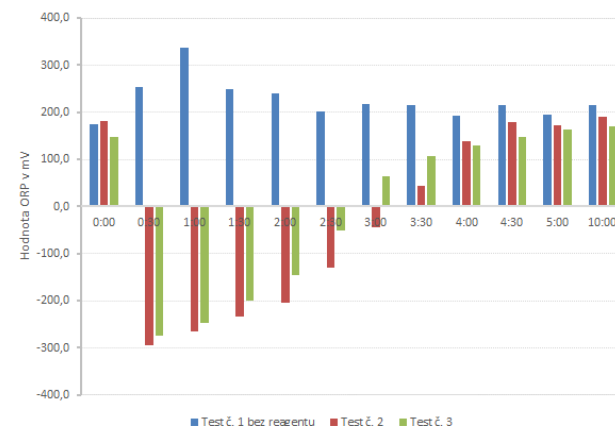
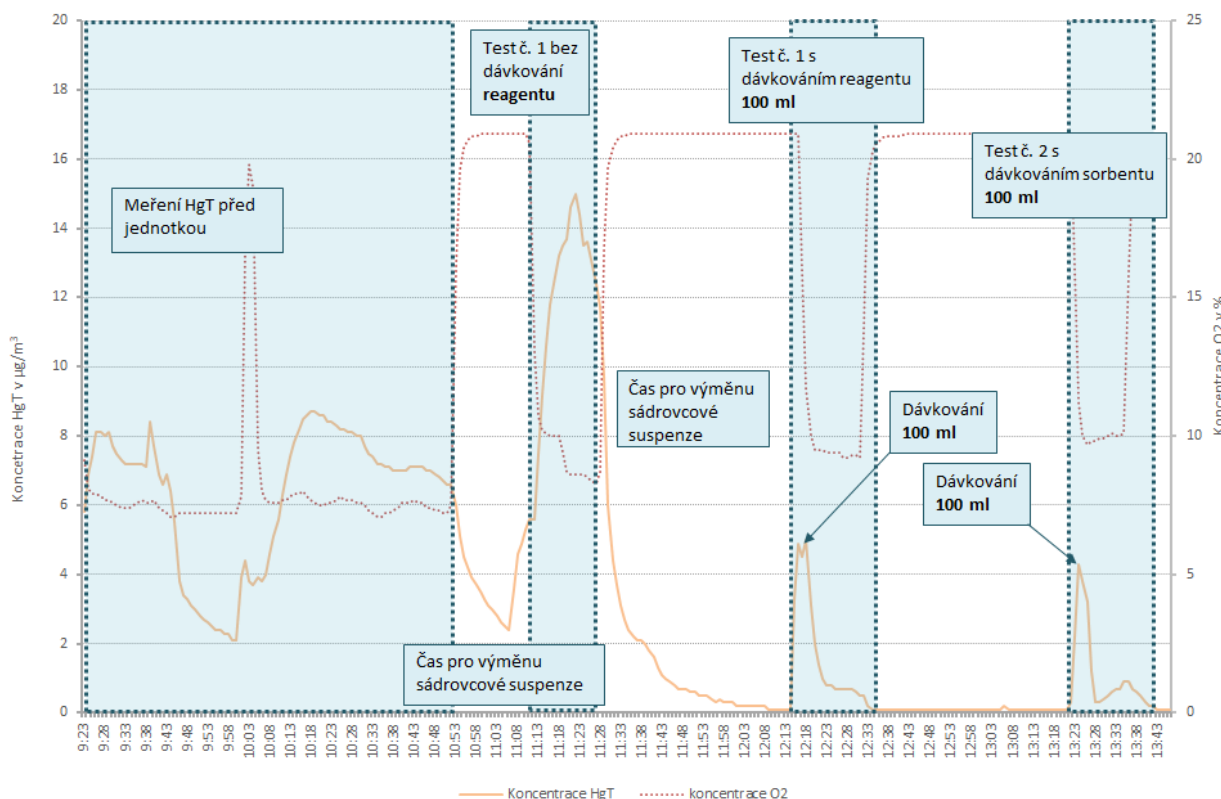
- Zařízení umístěno na výstupu ze spalínového ventilátoru
- Podíly Hg – **15 až 20 % Hg^{2+} , 80 až 85 % Hg^0** , podobné na všech zdrojích spalující hnědá uhlí těžených v ČR a teploty spalin cca 170 °C
- Maximální hodnota Hg^T v kouřovodu byla **$15,5 \mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$** .



Dávkování reagentu bylo provedeno v průběhu dvou testů a výsledkem byla účinnost zachytu Hg v prvním testu více než **90 %** a v druhém testu více než **70 %**.

Test č. II

- Zařízení umístěno na výstupu ze spalínového ventilátoru
- Podíly Hg – **15 až 20 % Hg^{2+}** , **80 až 85 % Hg^0** , podobné na všech zdrojích spalující hnědá uhlí těžených v ČR a teploty spalin cca 170 °C
- Výsledky – více jak **70 % Hg** zachyceno – Hg^0 i Hg^{2+}



Závěr

- Dávkování reagentu bylo docíleno celkové účinnosti zachytu Hg **80 až 90 %**
- Výsledky jednoznačně ukazují na vhodnost daného reagentu pro zachyt Hg v absorbéru mokré metody.
- **Upozorňujeme, je ale nutné přistoupení k reálnému dlouhodobému testu s dávkováním reagentu do absorbéru mokré metody a potvrzení dosaženého pozitivního efektu.** Režim v experimentální jednotce je vsázkový a je nutné testy provést v kontinuálním režimu.

Další výzkumné projekty

Řešící zachyt Hg a CO₂ obsažených ve spalinách

Projekt Théta

Název: Výzkum distribuce Hg v mokré metodě odsíření spalin

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

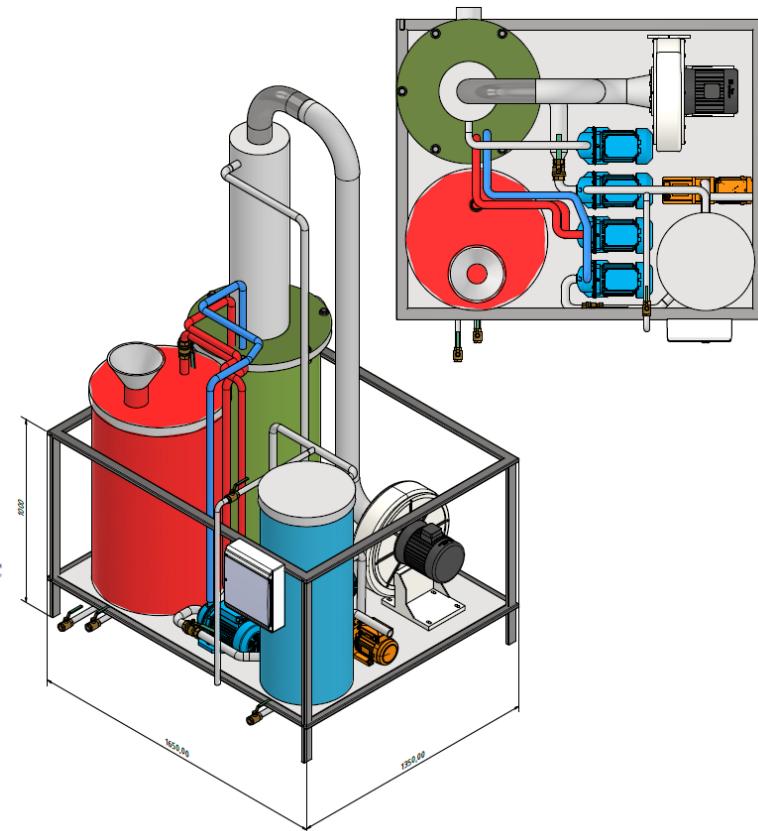
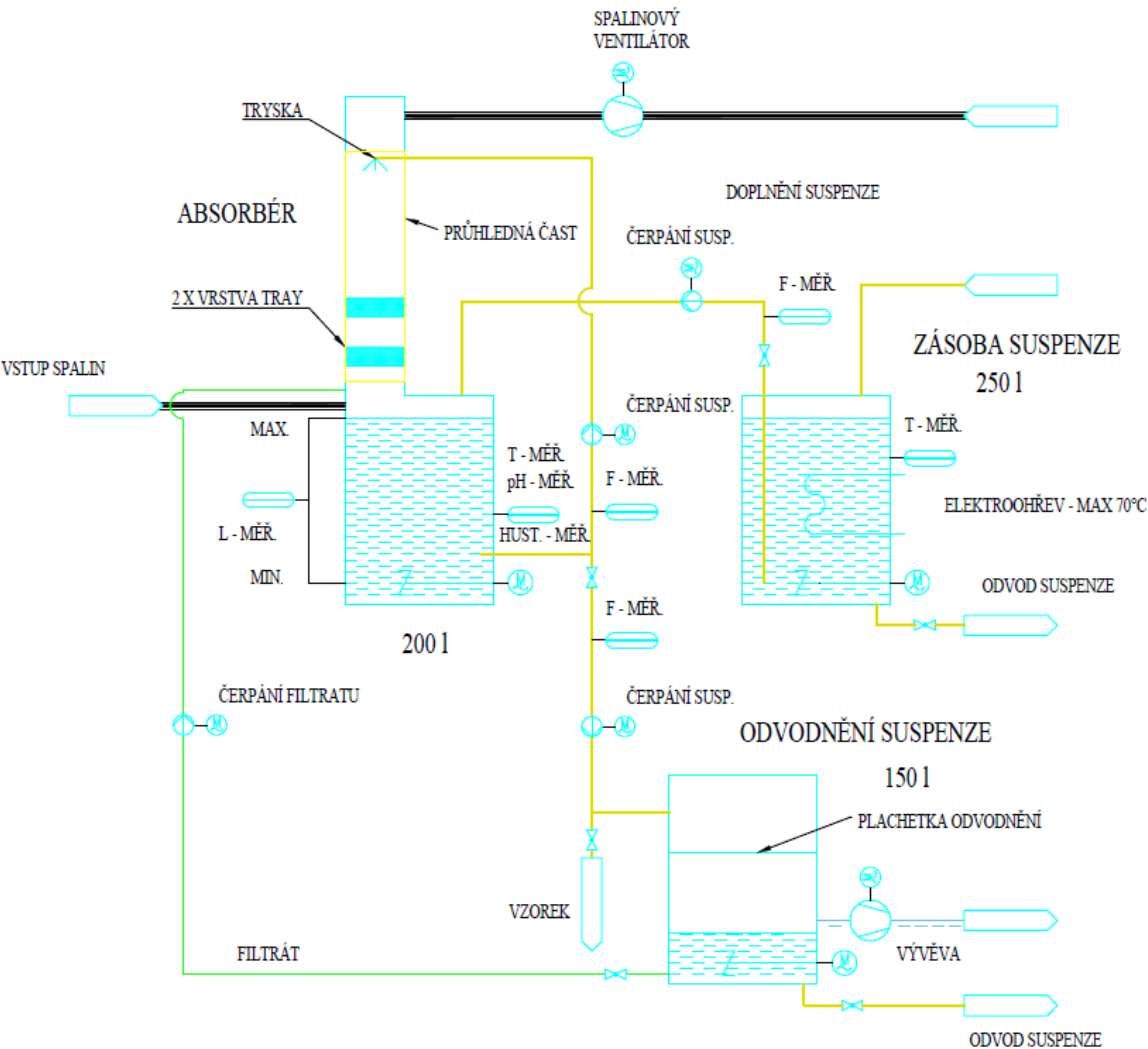
Náplň v 2022:

- Vyhodnocování provozních parametrů na třech odsiřovacích jednotkách z hlediska emisí Hg obsažených ve spalinách
- Návrh a výroba poloprovozní jednotky
- Instalace jednotky v laboratoři Juliska
- Studené testy

Stav:

- Vyhodnocení probíhá
- Je proveden návrh jednotky a začíná výroba

Další projekty



Legenda

Vzduch
Spaliny
Suspenze
Kondenzát



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

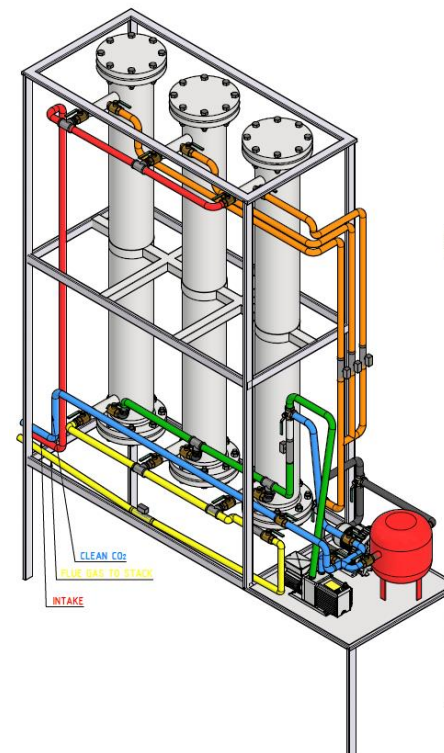
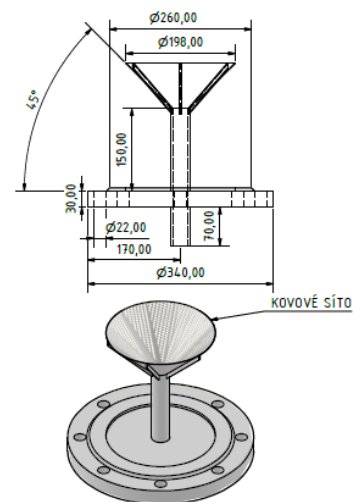
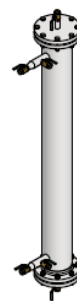
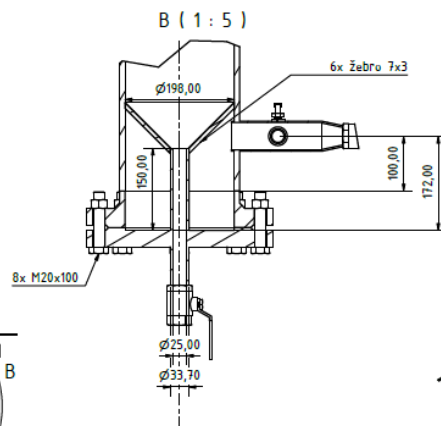
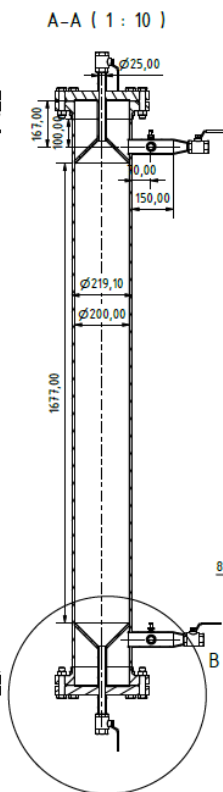
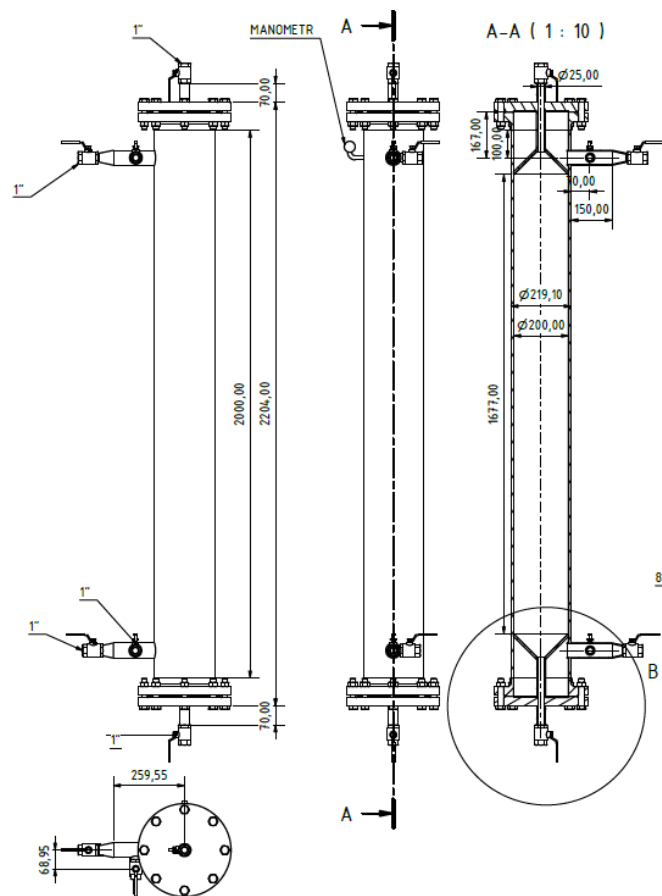
Obsah projektu:

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

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 je ve finální fázi a skončí **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



Připravované projekty

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 předkládaného 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



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Připravované projekty

Program Théta

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

Obsah: Projekt je zaměřen na využití agrární biomasy v teplotěnských fluidních kotlích. Agrární biomasa je typická zvýšeným obsahem chloru a alkálií (zejména draslíku), které při spalovacím procesu přecházejí do plynné fáze jako chloridy způsobující úsady a korozi výhřevných ploch kotlů. Tvorbu chloridů lze omezit dávkováním hlinitokřemičitanů (HK), průvodním efektem je však zvýšená emise HCl.

Projekt si klade za cíl prozkoumat efekt dávkování různých druhů hlinitokřemičitanů na omezení tvorby chloridů při spalování paliv na bázi agrární biomasy, kvantifikovat s tím související nárůst emise HCl a zvolit a ověřit vhodnou metodu pro její snížení.

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.

Děkuji za pozornost