**Projekta “Biomasas kombinēto degšanas procesu pētījumi un elektrodinamiskā vadība ekoloģiski tīrai un efektīvai enerģijas ražošanai “ pārskats par 2018.gada I darbības kvartālu.**

Dotā pārskata periodā tiek turpināts darbs pie 1. un 2. aktivitātes izpildes. Ir pabeigts pētījumu cikls saistībā ar granulētu salmu un cieto kurināmo kombinēto gazifikācijas, degšanas un siltuma ražošanas procesu izpēti (Aktivitāte/Darbība Nr.1) un turpināti pētījumi saistībā ar granulētu salmu un cieto kurināmo kombinēto gazifikācijas, degšanas un siltuma ražošanas procesu elektrodinamiskās vadības un jaunās tehnoloģijas izstrādi (Aktivitāte/Darbība Nr.2 ).

**AKTIVITĀTE/DARBĪBA NR.1**

Noslēdzot pētījumu ciklu saistībā ar 1. aktivitātes izpildi, ir apkopoti salmu un koksnes, salmu un kūdras kā arī salmu un sasmalcināto ogļu maisījumu gazifikācijas un degšanas procesu pētījumu rezultāti. Kā jau bija minēts iepriekšējos pārskata periodos, šie maisījumi raksturojas ar atšķirīgu komponenšu elementāro un ķīmisko sastāvu, kas būtiski ietekmē komponenšu termisko sadalīšanos un gaistošo savienojumu degšanas procesu kinētikas veidošanos. Atbilstoši TDG un TDA analīžu rezultātiem, salmu granulu termiskā sadalīšanās raksturojas ar zemāko termiskās sadalīšanās temperatūru, ierosinot ātrāku un intensīvāku gaistošo savienojumu veidošanos, to uzliesmošanu un degšanu.

Veicot salmu un koksnes granulu maisījumu termiskās sadalīšanās kinētiskos pētījumus ir konstatēts, ka gaistošo savienojumu koncentrācija degšanas zonas pamatnē būtiski palielinās, ja palielina salmu koncentrāciju maisījumā, sasniedzot maksimālo CO un H2 koncentrācijas pieaugumu, ja salmu koncentrācija maisījumā nepārsniedz 20-30%. Šeit ir jāpiebilst, ka katrs punkts līknē, kas raksturo CO un H2 vidējo lielumu izmaiņas, mainot salmu koncentrāciju maisījumā, ir vidējais lielums no 200-2500 s šo koncentrāciju kinētikas mērījumiem gazifikātora izejā. Atbilstoši gaistošo savienojumu koncentrācijas un sastāva izmaiņām degšanas zonas pamatnē novēro arī sekojošu degšanas zonas temperatūras un siltuma jaudas pieaugumu, ja salmu koncentrācija maisījumā tiek palielināta līdz 20-30%, vienlaikus izmainot degšanas produktu sastāva veidošanās kinētiku un izmainot degšanas produktu sastāvu. Ka redzams no 5. slaida, palielinot salmu koncentrāciju maisījumā līdz 20-30% novēro CO2 koncentrācijas pieaugumu, vienlaikus samazinot CO un H2 koncentrāciju un gaisa pārsvaru produktos, kas liecina par pilnīgāku gaistošo savienojumu sadedzināšanu. Ka galvenais negatīvais efekts ir jāatzīmē neliels NOx koncentrācijas pieaugums produktos, ko nosaka augstais slāpekļa saturs salmu granulās. Salmu un koksnes maisījumu termiskās sadalīšanas un degšanas procesu kinētikas pētījumu rezultāti ir pieņemti prezentēšanai konference “Engineering for Rural Development“, Jelgava 2018.”

Atbilstoši TDG un TDA analīžu rezultātiem izteikti ātrāks gaistošo savienojumu koncentrācijas pieaugums degšanas zonas pamatnē ir novērots, palielinot salmu koncentrāciju maisījumā ar kūdras granulām, nodrošinot ātrāku iekārtas siltuma jaudas pieaugumu ar pilnīgāku gaistošo savienojumu sadedzināšanu, ja salmu koncentrācija maisījumā nepārsniedz 20-30% (6. – 8. slaidi). Salmu un kūdras granulu maisījumu termiskās sadalīšanās un degšanas procesu kinētisko pētījumu rezultāti ir pieņemti prezentēšanai Starptautiskā konferencē Incomb2018, Boloņā.

Noslēdzot salmu un cieto kurināmo maisījumu pētījumu ciklu, ir jāatzīmē, ka arī salmu un sasmalcināto ogļu maisījumi raksturojas ar izteikti ātrāku gaistošo savienojumu veidošanos ar izteiktu gaistošo savienojumu koncentrācijas pieaugumu degšanas zonas pamatnē jau degšanas procesa veidošanās sākuma stadijā (t<1000s), intensificējot degšanas zonas veidošanos un palielinot degšanas procesa efektivitāti. Pētījumu rezultāti pieņemti prezentēšanai Starptautiskā konferencē CHISA\_PRESS 2018.

Vienlaikus ar salmu un cieto kurināmo maisījumu gazifikācijas un degšanas procesu eksperimentāliem pētījumiem dotā pārskata periodā ir veikta šo maisījumu degšanas procesu matemātiskā modelēšana, kas balstās uz gaistošo savienojumu koncentrācijas eksperimentālo mērījumu rezultātiem, gaistošo savienojumu degšanas procesu matemātiskai modelēšanai izmantojot divas reakcijas un veidojot 9 parciālo vienādojumu sistēmu:

H2 + OH → H2O + H; E1 = 14360 J·mol-1; A1 = 216 m3·mol-1·s-1

CO + OH → CO2 + H; E2 = 30787 J·mol-1; A2 = 0.96·106 m3·mol-1·s-1

Līdzīgi eksperimentālo pētījumu rezultātiem, arī degšanas procesu matemātiskā modelēšana ļauj secināt, ka salmu pievienošana cietiem kurināmiem līdz 20-30% ir lietderīga un sekmē ātrāku un pilnīgāku gaistošo savienojumu uzliesmošanu un degšanas zonas veidošanos, palielinot degšanas zonas vidējo un maksimālo temperatūru un vidējo ātrumu.

**AKTIVITĀTE/DARBĪBA NR.2**

Arī turpinot darbu pie 2. aktivitātes izpildes ir veikta dažāda sastāva salmu un cieto kurināmo maisījumu termiskās sadalīšanās un gaistošo savienojumu uzliesmošanas un degšanas procesu izpēte, mainot salmu koncentrāciju maisījumā un izvērtējot iespējas veikt šo procesu elektrodinamisko regulēšanu. Eksperimentāliem pētījumiem ir izmantotas divas atšķirīgas elektrodu konfigurācijas, mainot aksiāli ievietotā elektroda potenciālu attiecībā pret degšanas kameras sienām robežās no 0,6 līdz 2,4 kV un izvērtējot maisījumu termiskās sadalīšanās un gaistošo savienojumu degšanas procesu izmaiņas, mainot elektrodu konfigurāciju.

Izvērtējot elektrodu konfigurācijas izmaiņu ietekmi uz salmu un kūdras granulu termisko sadalīšanos ir konstatēts, ka pie vienāda maisījumu sastāva (20% salmu) elektriskā lauka efekts uz maisījumu termisko sadalīšanos ir lielāks, ja elektrods ir novietots iekārtas pamatnē, izraisot ātrāku gaistošo savienojumu koncentrācijas pieaugumu degšanas zonas pamatnē, kad vidējās maisījuma svara izmaiņas palielinās no 3 līdz 8%, bet CO koncentrācijas vidējais lielums degšanas zonas pamatnē palielinās- no 7 līdz 20% .

Gaistošo savienojumu spektrālā sastāva pētījumi pie dažādām elektroda konfigurācijām ļauj secināt, ka gaistošo savienojumu (CO, H2, CO2, H2O, C2H2, CH4) koncentrācijas izmaiņas degšanas zonas pamatnē, mainot elektroda potenciālu ir izteikti atšķirīgas un dotā brīdi visai grūti interpretējamas, kas pamatvilcienos ir saistītas ar elektriskā spēka izraisītām degšanas zonas struktūras izmaiņām. Palielinot aksiāli ievietotā elektroda potenciālu līdz 1,2 kV elektriskā lauka un liesmas mijiedarbības rezultātā novēro plūsmas aksiālā ātruma pakāpenisku samazināšanos un reakcijas zonas paplašināšanos. Plūsmas aksiālā ātruma samazināšanās palielina gaistošo savienojumu uzturēšanās ilgumu reakcijas zonā, nodrošinot pilnīgāku to sadedzināšanu. Vienlaikus novēro reakcijas zonas pakāpenisku pārvietošanos virzienā uz degšanas zonas pamatni, samazinot liesmas garumu un tās temperatūru degšanas zonas augšējā daļā. Savukārt reakcijas zonas radiālā paplašināšanās ar virpuļskaitļā pieaugumu intensificē komponenšu sajaukšanos un degšanas procesa veidošanos degšanas zonas ārējā daļā, palielinot siltuma pārnesi uz kanāla sienām un vienlaicīgi palielinot CO2 koncentrāciju, samazinot gaistošo savienojumu (CO, H2) koncentrāciju produktos NOx emisiju līmeni un gaisa pārsvaru produktos, kas liecina par pozitīvu elektriska lauka ietekmi uz salmu un kūdras maisījumu degšanas procesu.

Līdzīgas degšanas zonas struktūras, iekārtas siltuma jaudas un degšanas produktu sastāvā izmaiņas ir novērotas veicot pētījumus par elektriska lauka ietekmi uz salmu un sasmalcināto ogļu maisījumu degšanas procesa veidošanos, kad palielinot elektroda potenciālu, degšanas zonas struktūra būtiski izmainās, intensificējot degšanas procesa veidošanos degšanas zonas pamatnē. Degšanas zonas struktūras izmaiņas būtiski ietekmē maisījuma termisko sadalīšanos, intensificējot gaistošo savienojumu veidošanos, samazinot degšanas zonas temperatūru tās augšējā daļa (24. slaids), bet palielinot iekārtas siltuma jaudu un saražotas siltuma enerģijas daudzumu vidēji par 7-10%. Vienlaikus novēro degšanas produktu sastāva izmaiņas, kas norāda uz pilnīgāka degšanas procesa veidošanos.

Balstoties uz eksperimentālo pētījumu rezultātiem, ir veikta arī šo procesu matemātiskā modeļa izstrāde un skaitliskie aprēķini, kas ļauj secināt, ka elektriskā lauka un liesmas mijiedarbības rezultātā izmainās plūsmas vidējais ātrums un temperatūra, palielinot plūsmas virpulskaili un intensificējot komponenšu sajaukšanos.

Atbilstoši darba plānam tiek turpināts darbs pie TREL 4 izstrādes, veidojot iekārtas kopskatu. Īpaša uzmanība dotajā pārskata perioda ir veltītas propāna degļa izstrādei, veidojot dažāda veida propāna un gaisa maisījuma padevi iekārtā - gredzenveidīgu sprauslu propāna un gaisa maisījuma padevei, kā arī no vienas un divām pusēm maisījuma padeves, kas dotajā brīdi tiek testēta darbībā jau esošajā eksperimentālajā iekārtā.

Dotā pārskata periodā ir sagatavoti un iesniegti publicēšanai kā arī publicēti kopsummā 12 darbi. Ir iznākuši raksti žurnālā “Energy” un “Magnetohydrodynamics” un nolasīts referāts LU 76. zinātniskajā konferencē.

**Projekta līguma numurs:** 1.1.1.1/16/A/004

**Projekta informācija sadarbības partnera tīmekļa vietnē:** [www.lumii.lv/resource/show/940](http://www.lumii.lv/resource/show/940)

**Projekta administratīvais vadītājs:** Gints Rieksts, e-pasts: [gints.rieksts@lu.lv](mailto:gints.rieksts@lu.lv)

**29.07.2018.**