

Począwszy od lat dziewięćdziesiątych, kiedy to znacząco wzrosła świadomość społeczeństwa odnośnie zrównoważonego rozwoju i energetyki odnawialnej, zgazowanie biomasy cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem. Fakt ten wynika między innymi z szerokiej dostępności biomasy, jej odnawialnego charakteru, neutralności w kontekście emisji CO₂ oraz uniwersalności zastosowanie produktu procesu zgazowania. W istocie, proces zgazowania może być użyty zarówno do produkcji energii elektrycznej jak i cieplnej, ale przede wszystkim do produkcji syngazu, który znajduje zastosowanie w wielu procesach syntezy chemicznej, np. metanolu, amoniaku czy też szerokiej gamy węglowodorów w procesie Fischera-Tropscha. W przypadku biomasy dużą przeszkodą w wykorzystaniu syngazu jest jego zanieczyszczenie łatwo kondensującymi związkami smół. Co więcej, w przypadku wykorzystania gazu w procesach syntezy istotnym problemem jest również obecność związków siarki i azotu. Problem ten wynika z faktu, że praktycznie wszystkie procesy syntezy wymagają użycia metalicznych katalizatorów, które ulegają dezaktywacji w obecności zarówno smół jak i wspomnianych związków azotu oraz siarki.

Wspomniany problem smół jest jednym z głównych czynników hamujących rozwój technologii zgazowania biomasy. W związku z tym, od wielu lat poszukuje się i rozwija metody, które umożliwiłyby pokonanie tej przeszkody. Wielu badaczy upatruje rozwiązania tej kwestii w zastosowaniu technik plazmowych. Metody te zapewniają wysoką temperaturę (mówi się wtedy o ciepłej plazmie) oraz obecność reaktywnych cząstek, takich jak elektrony, rodniki, jony i cząsteczki wzbudzone. Zestawienie tych dwóch czynników skutkuje wysoką skutecznością konwersji związków smół, która zazwyczaj prowadzi do powstania cennych związków syngazu, czyli CO i H₂. Metody plazmowe, chociaż bez wątpienia skuteczne, są też względnie drogie oraz wymagają obsługi wykwalifikowanego personelu. Wydaje się więc logiczne, by tę technikę łączyć z taką technologią wykorzystania syngazu, która jest najbardziej opłacalna i również wymaga wyspecjalizowanej obsługi, a za takie można uznać procesy syntezy chemicznej.

W kontekście połączenia technik plazmowych z technologiami syntezy chemicznej wykorzystującymi gaz procesowy, uwypukla się kwestia obecności w syngazie trujących dla katalizatorów związków siarki i azotu. Bez wątpienia, te same właściwości plazmy, które odpowiadają za skuteczną konwersję związków smół, będą miały wpływ na przemiany amoniaku (NH₃) i siarkowodoru (H₂S) – dominujących związków siarki i azotu występujących w gazie pochodzącym ze zgazowania biomasy.

W plazmie mikrofalowej można wyróżnić dwie strefy – strefę właściwą oraz strefę wtórną. Ta pierwsza znajduje się blisko punktu zapłonu plazmy i charakteryzuje się znacznie wyższą temperaturą oraz koncentracją cząstek reaktywnych niż strefa wtórna. Na tej podstawie można wysunąć hipotezę, że w strefie właściwej amoniak i siarkowodor będą głównie podlegać procesowi dysocjacji do rodników N, H i S, które następnie będą rekombinować w strefie wtórnej. Ze względu jednak na obecność w gazie składników syngazu, tj. CO, CO₂, H₂, CH₄, H₂O, N₂ i węglowodorów, rekombinacja może skutkować powstaniem innych związków niż H₂S i NH₃. Podejrzuje się, że wśród tych związków mogą się znaleźć COS, CS₂, SO₂, HNC, NO_x oraz organiczne związki azotu i siarkowodoru. Charakter tych produktów może mieć istotny wpływ na mechanizm zatrucia katalizatorów, ich regenerację oraz dobór optymalnej metody ich usuwania.

Celem niniejszego projektu będą więc badania, które pozwolą na zrozumienie, jakim przemianom podlega H₂S i NH₃ w środowisku plazmy mikrofalowej w obecności podstawowych składników syngazu. Aby to osiągnąć, przeprowadzone zostaną próby w reaktorze plazmy mikrofalowej z wykorzystaniem symulowanych mieszanin gazowych. Badania te będą bazować na analizach ilościowych i jakościowych z wykorzystaniem technik chromatografii gazowej (GC). Dodatkowo, w celu identyfikacji cząstek obecnych w samej plazmie, wykorzystana zostanie optyczna spektroskopia emisyjna. Na podstawie zebranych danych zaproponowany zostanie przebieg reakcji, jakiemu podlegają będą związki siarki i azotu. Dodatkowo, określony zostanie wpływ warunków procesu na jego końcowe produkty. Otrzymane wyniki zostaną zweryfikowane poprzez obliczenia kinetyki chemicznej zaobserwowanych reakcji.

Rezultaty projektu mogą w przyszłości okazać się pomocne w planowaniu oraz optymalizacji wszystkich procesów, która uwzględniają plazmowe przetwarzanie gazów zawierających H₂S i/lub NH₃. O ile przedstawiany projekt skupiać się będzie na procesie zgazowania biomasy, to otrzymane wyniki mogą mieć też zastosowanie w innych procesach, np.: waloryzacji kwaśnego gazu ziemnego, reformingowi biogazu czy też rozkładowi H₂S i NH₃ jako potencjalnych źródeł wodoru – w każdym z tych procesów rozważa się zastosowanie plazmy. Bez wątpienia, przeprowadzone badania wpłyną też na poszerzenie wiedzy dotyczącej samego wyładowania plazmy mikrofalowej.