

Podejmowane w projekcie zagadnienia dotyczą możliwości odzysku energii cieplnej z procesów spalania. Spaliny na wypływie z silnika cieplnego niosą ze sobą zwykle duże ilości energii cieplnej, która w bardzo wielu przypadkach tracona jest na rzecz otoczenia. Możliwość wykorzystania choćby części tej energii pozwoli na poprawę sprawności procesu konwersji energii, a w konsekwencji przełoży się na oszczędność paliwa i zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska. Jednym z przykładów procesów generujących znaczne ilości ciepła odpadowego jest konwersja energii w silniku spalinowym. Zważywszy na jego niską sprawność oraz powszechność wykorzystania silnik spalinowy stanowi znakomity obiekt badawczy dotyczący możliwości odzysku energii odpadowej. Ponieważ wg szacunków na świecie jest obecnie eksploatowanych ponad 1.1 mld samochodów, nie licząc innych pojazdów oraz maszyn roboczych, dostrzegamy skalę problemu. Co więcej, ponieważ mamy do czynienia z jednostkami małej mocy na ogół nie stosuje się w nich żadnych układów odzysku energii. Do takich celów proponuje się wykorzystać ogniwa termoelektryczne, które pozwalają na bezpośrednie konwertowanie ciepła na energię elektryczną. Ogniwa termoelektryczne działają na zasadzie zjawiska Seebecka, polegającym na generacji siły elektromotorycznej w układzie półprzewodników, których złącza umieszczone są w różnych temperaturach. Powstająca w ten sposób energia elektryczna będzie stanowić dodatkowy efekt użyteczny procesu spalania. Podejmowane badania będą miały charakter eksperymentalno-numeryczny.

Do części eksperymentalnej projektu zostanie zbudowane stanowisko badawcze, służące do oceny procesu przejmowania ciepła z gorących gazów. Będzie się ono składało z generatora gorącego gazu oraz komory odzysku energii, w której umieszczone zostaną wymienniki ciepła przechwytyjące energię do wykorzystania w układzie odzysku. W roli urządzenia zamieniającego odzyskane ciepło na efekt użyteczny, w tym wypadku energię elektryczną, zastosowane zostaną ogniwa termoelektryczne ze względu na ich zalety konstrukcyjne, takie jak prostota konstrukcji, brak elementów ruchomych, niewielkie wymiary, zwartość konstrukcji, niska awaryjność, łatwość obsługi i bezgłośna praca. Ponieważ istotna dla działania ogniwa termoelektrycznego jest różnica temperatur pomiędzy jego „gorącym” a „zimnym” końcem należy zadbać o odpowiednio intensywną wymianę ciepła na obu powierzchniach ogniwa.

Równoległe będą prowadzone symulacje numeryczne procesów cieplno-przepływowych zachodzących w instalacji badawczej. W początkowej fazie badań obliczenia cieplno-przepływowe zostaną wykorzystane do zaprojektowania konstrukcji wymienników ciepła, a po zbudowaniu stanowiska i jego pełnym opomiarowaniu symulacje numeryczne zostaną zwalidowane eksperymentalnie.

W następnej kolejności planuje się przebadać wpływ zjawisk falowych oraz nieciągłość (periodyczność) doprowadzania gazu na wymianę ciepła w kanale spalinowym, a w konsekwencji na generowaną moc elektryczną ogniwa. Zostanie ponadto oceniona celowość wprowadzania fali akustycznej do układu jako czynnika intensyfikującego wymianę ciepła.

Równoległe będą wykonywane badania na układzie wylotowym spalin z rzeczywistego silnika, których celem jest identyfikacja zachodzących w przepływie spalin niestacjonarności oraz ich charakteru. Wyniki tych badań będą stanowiły warunki brzegowe do modelowania ilościowego zjawisk zachodzących w układzie odzysku. Planuje się również zbadać wpływ składu gazu na wymianę ciepła.

Wyniki badań poszerzą wiedzę na temat zjawisk zachodzących w pobliżu elementów odzysku energii cieplnej z gazów spalinowych oraz wpływu niestacjonarności przepływu na poziom odzysku energii odpadowej. Pozwolą również odpowiedzieć na pytanie, czy przy aktualnym zaawansowaniu technologicznym w dziedzinie ogniw termoelektrycznych, ich wykorzystanie w układach odzysku energii jest zasadne.