

Popularyzatorski opis rezultatów projektu

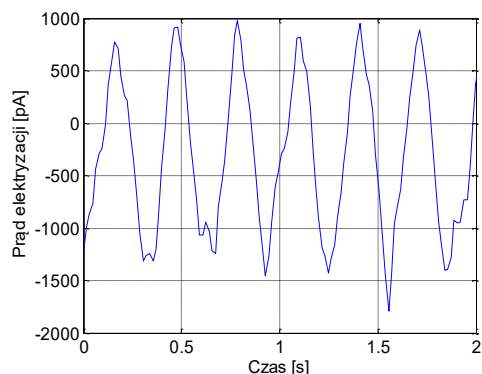
W ramach projektu analizowano zjawisko elektryzacji strumieniowej. Zjawisko to powstaje przy przepływie cieczy o niskiej konduktywności np. niektórych substancji chemicznych, paliw, olejów mineralnych. Przepływ takich cieczy, zwłaszcza przy dużej prędkości, może powodować powstawanie ładunku elektrostatycznego. Wzrost natężenie pola elektrycznego wywołanego wskutek nagromadzonych ładunków może doprowadzić do substancji niebezpiecznych a nawet awarii krytycznych wywołanych powstaniem wyładowań zupełnych. Istnieje szereg doniesień literaturowych, w których zjawisko elektryzacji strumieniowej wskazywane jest jako odpowiedzialne za wiele wypadków, uszkodzeń a nawet katastrof w urządzeniach, które wykorzystują węglowodory i ich mieszaniny (np. oleje). Do takich urządzeń należą m.in. transformatory energetyczne dużych mocy, zbiorniki olejowe, stacje benzynowe. Zjawisko elektryzacji strumieniowej jest badane od wielu lat ale brak jest jednolitej teorii tłumaczącej różnorodne zachowania struktury w obrębie warstwy podwójnej, zwłaszcza przy jej przemieszczaniu. Zrozumienie zjawiska elektryzacji strumieniowej pozwoli inżynierom na projektowanie bezpiecznych, niezawodnych systemów, w których występuje przepływ cieczy o niskiej przewodności, w których występuje zjawisko elektryzacji strumieniowej, m.in. w sektorze energetycznym, chemicznym i petrochemicznym.

Badania prowadzone w ramach projektu są próbą wyjaśnienia tych procesów. Przeprowadzono szereg badań zarówno eksperymentalnych jak i symulacyjnych, które pozwalają określić zachowanie prądu elektryzacji w różnych warunkach.

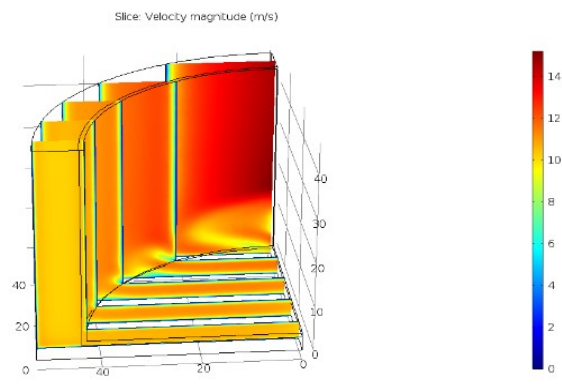


Rys. 1. Zdjęcie wahadłowego układu pomiarowego oraz widok elektrometru wirującego z zasilaniem bateryjnym i bezprzewodową transmisją danych pomiarowych.

Badania przeprowadzono w układzie dwóch cylindrów (Couette'a), przy czym jeden z cylindrów ma możliwość poruszania się w sposób oscylacyjny. W celu realizacji zaplanowanych zadań wykonano układ pomiarowy wykorzystujący bezprzewodowy elektrometr wirujący z radiową transmisją danych. Przeprowadzono szereg pomiarów oraz dokonano analizy tych danych z wykorzystaniem różnych metod przetwarzania sygnałów (metody statystyczne, analiza czasowa, częstotliwościowa, czasowo-częstotliwościowa). Wyznaczono również modele zjawiska elektryzacji strumieniowej z wykorzystaniem metod analitycznych oraz bazując na metodach numerycznych. Do sporządzenia opisu procesów elektryzacji wykorzystano ponadto metody i narzędzia identyfikacji nieliniowej. Rezultaty identyfikacji porównywano z danymi uzyskanymi na drodze eksperymentalnej.



Rys. 2. Przykładowy przebieg czasowy prądu elektryzacji strumieniowej



Rys. 3. Przykładowy wynik badań numerycznych z użyciem modelu 3D układu pomiarowego