

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie ładunków elektrycznych na polimerowych włóknach filtracyjnych



Autor: Paweł Dudek

Nr albumu: 283141

Promotor: dr inż. Anna Jackiewicz - Zagórska

Opiekun pomocniczy: dr inż. Łukasz Werner
mgr inż. Piotr Sobiech

Rok akademicki: 2020/2021

Wprowadzenie

Wiele badań epidemiologicznych wykazało, że powietrze zawierające cząstki o średnicy poniżej $2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}) może powodować znaczny wzrost ryzyka sercowo-płucnego. Najprostszą i zarazem najbardziej popularną metodą ochrony jest stosowanie filtrów powietrza. Obecnie jednym z najszybciej rozwijających się rodzajów filtrów są filtry włókninowe wykonane technologią Melt Blown. Wyróżniamy filtry mechaniczne i elektretowe. Proces ładowania włókien, powoduje uzyskanie wysokich sprawności separacji, przy stosunkowo niskich spadkach ciśnienia. Wynika to z występowania dodatkowego elektrostatycznego mechanizmu filtracji. Efekt elektretowy maleje wraz z degradacją ładunku elektrycznego. Istotną kwestią jest zatem wpływ różnych czynników na trwałość ładunku elektrycznego zgromadzonego na włóknach.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie ładunków elektrycznych na różnych polipropylenowych włókninach filtracyjnych elektretowych oraz mechanicznych, wykonanych techniką Melt Blown. Badano wpływ działania oparów organicznego rozpuszczalnika, uszkodzeń mechanicznych, tarcia, temperatury i wilgoci na ładunek elektryczny próbek.

. Zakres pracy obejmuje:

- Podstawy teoretyczne;
- Proces wykonania próbek;
- Pomiar ładunków elektrycznych próbek;
- Badanie ładunków po kondycjonowaniu w izopropanolu;
- Analiza częstości występowania i wpływu elektryzacji kontaktowo – tarciowej;
- Badanie wpływu wilgotnego powietrza na ładunek próbek;
- Analiza uzyskanych wyników.

Wyniki pomiarów

Dla większości próbek pomiary 1-5 były powtarzalne. Dla 5/34 próbek ładunek początkowy był niższy od ładunku końcowego. Średnie ładunki próbek wykonanych z tego samego materiału były praktycznie zawsze różne. Mogło to świadczyć o wystąpieniu zjawiska tryboelektryfikacji. Zbadane ładunki były stosunkowo małe w stosunku do czułości urządzenia pomiarowego (. Najwyższym średnim ładunkiem elektrycznym charakteryzowała się komercyjna bawełna. Włóknina mechaniczna zmodyfikowana tlenkiem cynku dla wszystkich pomiarów zachowała ładunek zerowy. Kondycjonowanie wcześniej badanych próbek w oparach izopropanolu spowodowało neutralizację wszystkich próbek. W jednym przypadku ładunek utrzymał się, jednak wykazano, że jest to skutek elektryzacji, która wystąpiła po kondycjonowaniu. Uszkodzenie mechaniczne próbki czy proces symulujący popularną metodę przechowywania włókien, spowodowały wystąpienie zjawiska elektryzacji. Maksymalna zmiana ładunku przy wystąpieniu zjawiska to 0,001 nC. Proces ten, nie był jednak powtarzalny i przewidywalny. Kondycjonowanie próbek w powietrzu o wilgotności około 60% i 90% nie wykazało żadnego wpływu na ładunek. Powtórzono badanie dla większych próbek jednak wiaderko pomiarowe było małe, a upychanie próbki powodowało nawet dwukrotny wzrost ładunku. Z uwagi na to zaprzestano dalszych badań

Wnioski

Badania wykazały powtarzalność pomiarów 1 – 5 dla większości próbek, jednak średni ładunek elektryczny dla próbek wykonanych z tego samego materiału był praktycznie zawsze inny. Podczas procesu pomiarów wykazano występowanie elektryzacji kontaktowo – tarciowej. Występowała też podczas symulacji procesu przechowywania oraz podczas fizycznego uszkodzenia. Potwierdzono również trudność przewidywania tego zjawiska. Modyfikacja włókniny tlenkiem cynku skutkowałą odpornością próbek na przypadkową elektryzację. Kondycjonowanie próbek w oparach izopropanolu spowodowało całkowitą degradację ładunków próbek, potwierdzając tym samym wyniki różnych badań naukowych. Kondycjonowanie próbek w wilgotnym powietrzu przy czasie 30 minut nie miało wpływu na ładunek elektryczny badanych próbek. Niniejsza tematyka badawcza została podjęta po raz pierwszy. Zastosowane metody nie pozwoliły na uzyskanie dużej ilości zależności. Ze względu na istotę badań, należy je kontynuować, modyfikując lub całkowicie zmieniając metodę badawczą.