

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie właściwości reologicznych płynów stosowanych w elektronicznych inhalatorach nikotyny



Autor: Artur Seliga

Nr albumu: 268697

Promotor: dr inż.. Marcin Odziomek

Rok akademicki: 2017/2018

Wprowadzenie

Ze względu na fakt, że proces powstawania aerozolu w elektronicznych inhalatorach nikotyny (tzw. e-papierosach) jest procesem bardzo złożonym, wiele czynników może mieć wpływ na właściwości aerozolu uwalnianego z tych urządzeń, a co się z tym wiąże także na zdrowie użytkowników e-papierosów. Konstrukcja oraz zasada działania e-papierosów sprawia, że jednym z takich czynników mogą być właściwości reologiczne płynów (tzw. e-liquidów) stosowanych jako prekursor uwalnianego z e-papierosów aerozolu.

Cel i zakres pracy

Celem badań zrealizowanych w ramach pracy było poznanie właściwości reologicznych szeregu mieszanin o ściśle zdefiniowanej zawartości głównych składników e-liquidów tzn. glikolu propylenowego (PG) oraz gliceryny roślinnej (VG), a także dostępnych w sprzedaży płynów inhalacyjnych (tzw. bazy oraz e-liquidów) zawierających dodatkowo nikotynę oraz inne substancje pomocnicze, których dokładny skład nie jest jednak znany.

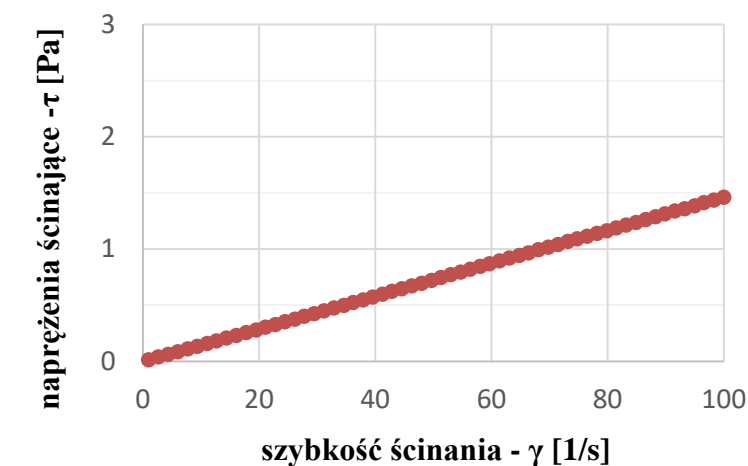
Zakres pracy obejmował przeprowadzenie:

- pomiarów właściwości reologicznych badanych próbek z zachowaniem ich termostatowania w zakresie temperatur odpowiadającym warunkom pracy e-papierosów,
- pomiarów temperatury osiągananej przez e-liquidy w czasie pracy wybranych modeli e-papierosów,
- analizy przydatności równania Arrheniusa-Guzmana w celu wyznaczenia lepkości płynów inhalacyjnych o wybranym składzie w różnych temperaturach.

Część doświadczalna

Pomiary zostały przeprowadzone z wykorzystaniem reometru umożliwiającego prowadzenie zarówno badań rotacyjnych, jak również oscylacyjnych oraz zapewniającego możliwość termostatowania próbek podczas badania. Badania przeprowadzono z zachowaniem temp. 5°C, 20°C, 50°C (zmierzona doświadczalnie temp., która jest osiągnięta przez e-liquid podczas pracy e-papierosa) oraz 100°C w szerokim zakresie szybkości ścinania.

Przykładowe wyniki

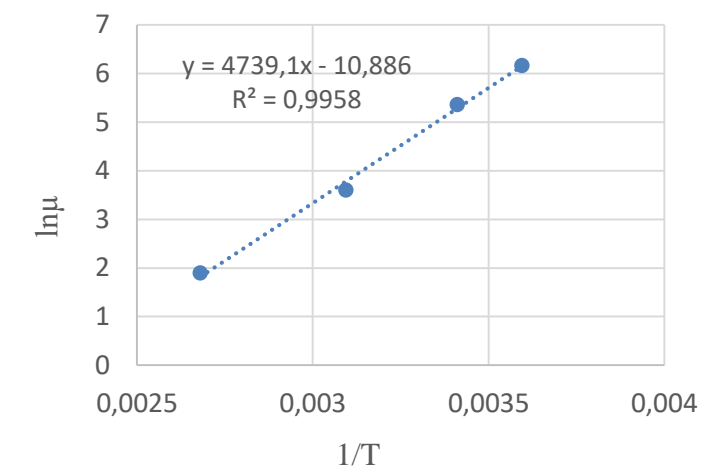


Rys.1 Zależność naprężeń ścinających w funkcji szybkości ścinania $\tau=f(\dot{\gamma})$ dla liquidu (Golden Tabacco) – Nikotyna 18 mg/ml w temperaturze 50°C

Płyn	μ (5°C) ± SD		μ (20°C) ± SD		μ (50°C) ± SD		μ (100°C) ± SD	
	[mPa·s]		[mPa·s]		[mPa·s]		[mPa·s]	
Glikol	111,8	4,3	54,6	1,8	13,4	0,0	3,1	0,1
Golden Tabacco	108,2	2,8	55,8	0,1	14,2	0,7	15,0	0,3

Podsumowanie

- Przeprowadzone badania doświadczalne wykazały newtonowski charakter zarówno mieszanin VG oraz PG, które mogą być stosowane w e-papierosach, a także gotowych płynów inhalacyjnych o bliżej nie sprecyzowanym przez producenta składzie.
- Uzyskane wyniki pozwoliły wykazać przydatność równania Arrheniusa-Guzmana pod kątem szacowania lepkości większości badanych płynów w różnych temperaturach.
- Przeprowadzone pomiary temperatury płynu inhalacyjnego w czasie pracy e-papierosa oraz pomiary jego lepkości w tej właśnie temperaturze dostarczyły danych, dzięki którym możliwe będzie wykonanie obliczeń w celu określenia wpływu materiału porowatego na transport e-liquidu do grzałki i w konsekwencji na cały proces formowania aerozolu.



Rys.2 Zależność logarytmu naturalnego lepkości dynamicznej w funkcji odwrotności temperatury $\ln\mu=f(1/T)$ dla glikolu (PG) – wsp. kierunkowy – stała A, wyraz wolny – stała

$$\mu = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right) \quad \ln\mu = \frac{B}{T} + A$$

A, B- stałe charakterystyczne dla danej cieczy
T- temperatura, w której znajduje się ciecz