

С Т А Н О В И Щ Е

от члена на НЖ проф. дфн Иван Желязков
за дисертационния труд на тема

Изследване на кинематичния вискозитет и масовата плътност на аеродисперсни системи с ограничен обем чрез автоматизирана лазерно-електронна система

на г-н Красимир Спасов Дамов

относно присъждане на образователната и научна степен **доктор**

1. Актуалност на проблема. Аерозолите, или както дисертантът ги нарича аеродисперсни системи с ограничен обем, заемат важно място във всекидневния ни живот поради обстоятелството, че се дължат на естествени процеси, като ерозия на почвата, кондензация на пари, или като резултат от антропогенната дейност на хората: емисии на прах (по улици, булеварди, в мините), диспергирани течности, изгорели газове на автомобили и пр. Като аеродисперсни системи съществуват и редица микро-организми, които формират въздушната микрофлора и причиняват разпространението на редица заразни заболявания като грип, туберкулоза и др. Аерозоли възникват и при военни операции, например при използването на маскировачни димове или разпръскването на химически, радиоактивни, или бактериални газове. В преобладаващите случаи аерозолите възникват като относително устойчиви системи със собствен обем и маса. Затова точното определяне на някои техни основни характеристики, като кинематичен вискозитет и масова плътност е предпоставка за успешното им използване/предотвратяване в човешката практика. Поради това смятам, че темата на дисертационния труд е актуална.

2. Съдържание и структура на дисертационния труд. Дисертацията на г-н Красимир Дамов е по научната специалност *Радиофизика и физическа електроника* от направление 4.1. *Физически науки* и отразява научните достижения на дисертанта при създаването и използването на автоматизирана система за измерване в реално време на кинематичния вискозитет и масовата плътност на аеродисперсни системи с ограничен обем, като дим от цигари, пари на парафин, глицерин, амониев хлорид, колофон, както и маскировачни бял и червен димове.

Дисертационният труд се състои от кратко Въведение, пет глави, Основни резултати и приноси на дисертацията, Литература и пет приложения. Обемът на дисертационния труд е 169 страници, съдържа 17 таблици и 69 фигури и са цитирани 118 източника (в това число и два патента). Броят на публикациите, върху които е написан дисертационният труд, е 11: 6 статии в списания (две от които с импакт фактор: *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.* и *Bulg. Chem. Communications*) и 5 доклада на конференции, представени в пълен текст. Десет от публикациите са в съавторство, като г-н Дамов във всички тях е пръв автор; единият от докладите е самостоятелна публикация на дисертанта. Всичко това ми дава основание да заключа, че Красимир Дамов е бил водещият изследовател в провежданите научни изследвания.

Във Въведението дисертантът дефинира обекта на изследване, а именно аеродисперсните системи (или за краткост аерозолите), като коментира техните основни параметри (фиг. 0.1), условия за възникване, приложения и дава историческа справка за терминологията и моделирането им. По-подробна хронология на изучаването и моделирането на аерозолите любознателният читател може да намери в цитат [23] – по-логично е този литературен източник да бъде поставен след цитираната монография *History of Aerosol Science* [24]. Тук е формулиран и основният обект на изследването

(създаване на автоматизирана система за измерване на параметри на аерозоли с ограничен обем) наред със задачите, които следва да бъдат решени; обяснена е и структурата на дисертационния труд.

В първа глава (38 страници) се прави подробен анализ на физичните характеристики на аерозолите, тяхната класификация (две категории), мотивирано е аеродисперсните системи с ограничен обем да бъдат третирани като реални флуиди, чието течение се управлява от законите на Поазьой и Нютон за съпротивлението, възникващо при теченето на вискозни флуиди.

Втора глава (18 страници) съдържа обзор на методите, използвани за измерване вискозитета на флуиди, като подробно се излага същността на метода (изтичане през капиляра), използван от дисертанта (фиг. 2.6).

Реализацията на метода се излага в третата глава (25 страници). Основният научен принос на г-н Дамов е използването на некохерентен лазерен лъч за точно определяне на хоризонталната граница аерозол-въздух при изтичането на аерозолната фаза във вертикалната камера (фиг. 3.3). Втори съществен принос е проектирането и конструирането на електронните схеми за приемане и усилване на сигнала от фотоприемниците на разсеяната лазерна светлина, както и съгласуване на нивото му с персонален компютър, който се използва за регистриране на времевите интервали на изтичане на флуида, пресмятане на вискозитета, статистическа обработка на данните, визуализация, разпечатване и запазване на получените резултати. Подробно са коментирани трите експериментални съоръжения, като акцентът е върху електрониката, по-конкретно върху елементната база, непрекъснато усъвършенствана в продължение на две десетилетия. В тази глава се представят и някои предварителни резултати за кинематичния вискозитет на дим от цигари, пари от парафин, глицерин, амониев хлорид, колофон, както и за два маскировачни дима (Таблица 3.1). Показана е също фотография на частици от аерозолната фаза на дима на цигари Davidoff, направена с електронен микроскоп (фиг. 3.18Б) – уточнени са и праметрите на дима, а именно: 0.1 mg никотин, 1 mg катран и 1 mg въглероден оксид.

Съществената част от експерименталните резултати за определяне на кинематичния вискозитет на аерозоли е представена в четвъртата глава на дисертационния труд (18 страници). Интересни са резултатите за зависимостта на големината на кинематичния вискозитет от времето на изтичане (фиг. 4.1) – установено е, че кинематичният вискозитет на маскировачния дим е на порядък по-голям от този на цигарения дим. От приложна гледна точка за тютюневата промишленост определен интерес представлява проведеното от дисертанта изследване на качеството на тютюневите изделия посредством диаграмите на разпределение на стойностите на кинематичния вискозитет (фиг. 4.5). В края на главата е направена оценка на най-фината фракция на трите основни типа аерозоли (А, В и АВ) – масите им са от порядъка на 5×10^{-21} kg (Таблица 4.7), а радиусите им са около 7×10^{-9} m (Таблица 4.8). Дисертантът предполага/допуска, че тези най-фини частици, останали от еволюцията на аерозола, представляват ядра на кондензация. Показаното на фиг 4.12 разпределение (по големина) на въпросните ядра показва, че те попадат в областта на ядрата на Айткен.

В последната, пета глава (28 страници), се излага методът за определяне на масовата плътност ρ на аерозолите, както и получените стойности на ρ за 8-те аеродисперсни системи с ограничен обем (Таблица 5.1). Тук няма да коментирам множеството фигури, които илюстрират зависимостта на ρ на даден тип аерозол от обема на аерозола, както и изменението на ρ на аерозолната фаза от времето на еволюция на аерозола. Полезни за тютюневата промишленост са изследванията за т. нар. спектри на състоянието на даден тип аерозол (А, В, или АВ), регистрирано след изгарянето му (фигури 5.8–5.10). За В тип аерозол е изследвано как наличието на

филтър на цигареното изделие променя спектъра на състоянието на аерозола. За същия тип аеродисперсна система с ограничен обем е изучено влиянието на пулсиращо (с периодична смяна на посоката) външно магнитно поле с индукция 0.050 Т върху състоянието на аерозола (Таблица 5.2). Аналогични изследвания са проведени и за влиянието на външно електрично поле (фигури 5.15 и 5.16, Таблица 5.3). Направеното в края на тази глава сравнение на разпределението по плътност на аерозоли и течности (фигури 5.17–5.21) потвърждава тезата на дисертанта, че аеродисперсните системи с ограничен обем може да се разглеждат като квазитечности.

Пълният запис на експерименталните измервания на този голям по обем (за научната степен **доктор**) дисертационен труд се съдържа в 5 приложения. Бих искал да отбележа, че дисертантът добросъвестно е тълкувал експерименталните данни като е използвал подходяща статистическа обработка за оценка на грешките при измерванията.

Научните приноси на дисертационния труд са формулирани в 6 точки, които адекватно отразяват научните достижения на г-н Дамов. Като най-важни приноси бих посочил първия и втория – те са същността на методиката на измерванията и нейната имплементация в стабилно работещо експериментално съоръжение, чиито компоненти непрекъснато са били усъвършенствани. Получените параметри (вискозитет и масова плътност) на изследваните аерозоли са надеждни (и повторяеми при обновяване на електрониката) и могат да бъдат използвани в тютюневата промишленост, например, за контролиране качеството (съдържанието на никотин, катрани и пр.) на произвежданите тютюневи изделия.

Като цяло научните приноси в дисертационния труд на г-н Красимир Дамов може да се категоризират като **обогатяване на съществуващите знания и новост в експерименталната техника (предлагане на оригинална автоматизирана система за измерване на основни параметри на аеродисперсни системи с ограничен обем)**.

Авторефератът отразява вярно съдържанието на дисертационния труд.

3. Критични бележки на рецензента. В дисертацията броят на грешките е относително малък и повечето от тях имат технически характер. Според мен нещата биха могли да се представят в по-стегнат вид (без повторемост на данни и процедури), но това може би е въпрос на стил на писане.

4. Лични впечатления на рецензента за дисертанта. Познавам г-н Дамов от датата на неговото зачисляване като докторант на самостоятелна подготовка. В продължение на 4 години, като негов научен консултант, имах възможността да се убедя, че той е вникнал в детайлите на предложения метод и неговата реализация като експериментална автоматизирана система, както да се уверя, че той знае много добре какви са границите на нейната приложимост в областта на научните изследвания.

В заключение, като имам предвид значимостта на получените от дисертанта надеждни данни за стойностите на вискозитета и масовата плътност на 8 различни по вид аеродисперсни системи с ограничен обем, както и обстоятелството, че представената дисертация напълно удовлетворява приетите във Физическия факултет на СУ “Св. Климент Охридски” критерии за придобиване на научна степен, за мен е удоволствие да предложа на членовете на Научното жури да гласуват за присъждане на образователната и научна степен **доктор** на г-н Красимир Спасов Дамов

София, 3 май 2017 г.

Изготвил становището:

/проф. дфн И. Желязков/