

РЕЦЕНЗИЯ

на докторската дисертация на инж. Калина Деянова Камбурова, докторант към катедра „Неорганични и електрохимични производства” на направление „Технология на неорганичните вещества”, Химикотехнологичен и Металургичен Университет - град София,

от професор д-н Александър Стефанов Ленчев

Докторантката Калина Деянова Камбурова е родена на 19.03.1983 г. в град Търговище, живее в град София, по националност е българка. Висшето си образование е получила в ХТМУ - София, по специалността „Екология и опазване на околната среда”. Завършила е последователно бакалавърска степен на обучение през 2005 г. и магистърска степен на обучение през 2006 г., и двете степени с отличен успех. Има добра подготовка по английски език, ползва и руски език. От месец ноември 2009 г. работи като експерт в Българската агенция по безопасност на храните, през м. март 2011 г. преминава на работа в Националната служба за растителна защита.

Представената ми за рецензиране докторска дисертация на тема „Комплексен течен тор за листно подхранване – получаване, свойства и приложение” е написана на 188 страници и обхваща три основни части: литературен обзор, експериментална част и списък на цитираните литературни източници. В последните два раздела на експерименталната част са направени общи изводи и заключение, и са формулирани научните и научно-приложни приноси.

Литературният обзор включва седем раздела. В първия раздел са разгледани изходните вещества (полупродуктите) за получаване на специални течни торове и техните основни свойства. По-нататък в следващите раздели са разгледани основните физикохимични свойства на течните торове, които подлежат на контрол в практиката и методите за тяхното определяне. Дадена е също така подробна информация за начините на приложение на течните торове, правилата за съхранението им, екологични аспекти на торенето. Това са все въпроси, които имат пряко отношение към проблема за разработването, производството и приложението на течните торове. Целта и задачите на дисертационния труд са формулирани добре.

Научната област, в която е дисертацията, се намира в период на интензивно и многостранно развитие. Това е поставило редица сложни въпроси пред докторантката още на този етап от нейната работа, с основната част от които тя се е справила успешно.

Докторантката е изследвала огромен литературен поток по проблемите на торовата промишленост. Общо в цялата дисертация са подбрани и цитирани около 500 литературни източника, като около 20 – 25 % от тях се отнасят за периода след 2000 година. Посочени са

тенденциите в развитието на торвата промишленост, мястото и ролята на производството на течни торове, проблемите които биха възникнали при тяхното използване и пътищата за преодоляването им. Познаването и позоваването на такъв обем от научна и техническа литература е плод на голям изследователски труд. Това безспорно е допринесло за нейното израстване като специалист с висока компетентност.

Към тази част на дисертацията имам следните бележки: разгледаните голямо количество научни факти и постижения биха могли да се обединят и обобщят, което ще допринесе да се съкрати обемът на този раздел и в същото време да се изведат по-пряко целите и задачите на дисертационната работа. Част от информацията и дефинициите в раздела „Основни физикохимични свойства на специалните течни торове и методи за тяхното определяне” не са нужни, тъй като се познават от курсовете на образователните степени и дисертацията би спечелила от отпадането им. Би било добре да се направи кратък преглед на експерименталните методи за изследване разтворимостта на солеви системи и на тази основа да се обосноват качествата и приносите на използваната методика.

В Експерименталната част са проведени изследвания с набор от системи съдържащи различни по брой и вид твърди соли и е охарактеризирана разтворимостта им във вода, при избрана постоянна температура 25°C. С посочения в литературния обзор комплексен подход са определени физикохимичните свойства на получаваните продукти. На базата на тези резултати докторантката е подбрала експерименталните условия за получаване на сложен по състав NPK течен тор, съдържащ и важните от агрохимична гледна точка микроелементи. Разработена е технология за производство на течния NPK тор с микроелементи и е получена проба за полеви изпитания от него. Такива изпитания са проведени и е доказана висока агрохимическа ефективност на новия тор. По този начин е реализирана в пълен обем целта на дисертацията, формулирана на страница 64.

Към изследванията, проведени в експерименталната част на дисертацията в изпълнение на формулираните пет основни задачи, ще посоча следните констатации:

1. Изследване на разтворимостта в системата KH_2PO_4 - K_2HPO_4 - H_2O и физикохимично охарактеризиране на получените разтвори.

В тази част от работата е изследвана разтворимостта на двете калиеви соли в зависимост от съотношението на двата хранителни компонента. Чрез комплексно изследване на физикохимичните свойства на системата е установено, че разтворите с масово отношение на $\text{K}_2\text{O}:\text{P}_2\text{O}_5$ равно на 1.2 са с оптимални физикохимични показатели с оглед използването им като течен тор за листно подхранване: висока концентрация на хранителни елементи, минимална критична относителна влажност, минимален солеви индекс, ниска скорост на

изпарение и други. На основата на тези резултати докторантката стига до извода, че разтвори с масово отношение на $K_2O:P_2O_5$ равно на 1.2 са с най-добри физикохимични свойства за използване като РК течен тор и като изходен разтвор за получаване на NPK тор за листно подхранване.

Разтворите с масово отношение на $K_2O:P_2O_5$ равно на 1.2 обаче се характеризират с високо рН (около 9.5). Затова считам, че този състав е по-подходящ да се използва като изходен разтвор за получаване на други РК и NPK торове. От Фиг. 17 се вижда, че по стойности на показателя рН по-подходящи за директно използване като РК торове са разтворите с по-ниски масови отношения на $K_2O:P_2O_5$, равни съответно на 1 и 1.1.

2. Получаване на РК течни торове с различни съотношения на K_2O и P_2O_5 на база калиеви фосфати чрез добавяне и на други фосфор и калий съдържащи компоненти.

В тази част от докторската работа (раздели. II - VI) са получени разтвори, съдържащи освен калиеви фосфати и други компоненти – амониеви фосфати, амониев хидроксид, калиеви торове - KNO_3 , $KHCO_3$, K_2CO_3 , $K_2S_2O_3$ и $CO(NH_2)_2$, при вариране на отношението на $K_2O:P_2O_5$ в по-широки граници и въвеждане в част от системите на трети хранителен елемент – азот. Изследвани са голямо количество състави (на брой 22), представляващи водни разтвори на смеси от две или три от посочените по-горе соли. На получените разтвори са контролирани разтворимостта, съдържанието на хранителни елементи, рН и плътността. Въз основа на резултатите се заключава, че за получаване на концентрирани РК, NPK и PKS течни торове с вариране на съотношението $K_2O:P_2O_5$ в по-широки граници (от 1:2 до 2:1), е необходимо да се вземат предвид и следните опитно установени в дисертацията условия:

- използването на системи с калиеви фосфати да се предпочита пред системи с амониеви фосфати, за да се поддържа по-висока разтворимост на хранителните вещества;

- замяната на KNO_3 със смеси на $KHCO_3$ и K_2CO_3 подобрява разтворимостта на хранителните вещества и устойчивостта на разтворите към кристализация при понижаване на температурата под $25^{\circ}C$, но води до стойности на рН, които са високи в сравнение с приетите в агрохимическата практика норми;

- добавянето към разтворите, съдържащи калиеви фосфати, на $K_2S_2O_3$ вместо калиеви карбонати е друг вариант за повишаване разтворимостта на хранителните елементи и води до получаване на течен тор в който се съдържа още един хранителен елемент – сярата. В същото време рН на разтворите се понижава до около 8.5 и е по-благоприятно от агрохимична гледна точка в сравнение с това на предходната система;

- една възможност, която в практиката на получаване на течни NPK торове не е била използвана досега, е да се смесват течни РК и N торове в момента на тяхното използване. Този

подход е много полезен и переспективен, защото той силно увеличава възможностите на агрономите да реагират, съобразявайки се с нуждите от пълноценно хранване на растителните култури от различен вид и през различни периоди от тяхното развитие.

- добавянето на карбамид към калиевите фосфати с отношение $K_2O:P_2O_5 = 1.1$ е благоприятно поради това, че азотът в тази форма най-лесно се усвоява от растенията. Освен това, от получените експериментални данни се вижда, че разтворимостта на хранителните елементи е висока, а рН на разтворите са в граници от 7 до 8.

3. В следващите раздели VII-VIII е изследвано получаването на торове, съдържащи следните микроелементи: желязо, манган, бор, мед, цинк и молибден.

Комплексният микротор е получен в разтвор в хелатна форма и са изяснени условията за неговата стабилност. Чрез смесване на разтвори на калиеви фосфати при отношение $K_2O:P_2O_5$ от 1 до 1.2 с разтвори на микротор са получени комплексни РК торове с приемливи стойности на рН (от 7 до 8.8), устойчиви на кристализация при температури над $0^{\circ}C$ и с високо съдържание на хранителни елементи. С добавката на карбамид и разтвор на микротор към разтвор на фосфорно-калиев тор е получен и NPK тор с оптимален състав 9 % K_2O , 9 % P_2O_5 и 9 % N, оптимално съдържание на микроелементи, характеризиращ се с $pH=8.2$, плътност 1.25 g/cm^3 , устойчив на кристализация до температура $-10^{\circ}C$.

От изложените резултати се вижда, че докторантката е провела многостранно изследване на широк набор от системи с цел да получи комплексни РК и NPK течни торове с микроелементи, характеризиращи се с подходящ състав и свойства, и е стигнала до положителни резултати. Тези резултати и дават възможност да премине към следващите заключителни етапи на докторската работа – разработване на технология, производство на продукт и полеви агрохимически изпитания.

Към изпълнената дотук експериментална част от работата имам следните бележки: не е казано ясно, че изследването на всичките посочени системи представлява поредица от последователни стъпки, насочени към получаване на NPK тор съдържащ микроелементи, с оптимален състав и физикохимични показатели, както е формулирана целта на работата. И паралелно с това, тази цел се разширява с възможността за самостоятелно използване на РК торове чрез вариране на състава им и добавяне на разтвори на микроелементи, при което рН се понижава до благоприятни от агрохимична гледна точка стойности. За тези именно торове в дисертацията има данни за цялостно изследване на физикохимичните свойства, а за NPK течния тор – и на агрохимичните показатели.

4. В раздел IX са разработени и изложени технологичните основи на производствен процес за получаване на РК и NPK течни торове с микроелементи. Предложен е вариант за

получаване на РК течен тор от термична фосфорна киселина и разтвор на КОН без топлообменна апаратура, с използване на готов продукт като „термичен буфер”. При получаването на NPK течен тор от термична фосфорна киселина, калиева основа и карбамид е разработена технологична схема за провеждане на процеса също без отвеждане на топлината от реактора, като се използва отрицателната топлина на разтваряне на карбамида. Двете технологични решения са сполучлив опит за избягване на външния топлообмен, който усложнява процеса поради агресивния характер на системите. Технологията е внедрена в производството.

5. В раздел X са представени резултатите от проведени в полеви условия агрохимични изпитания във водещи за нашата страна селскостопански институти и опитни станции. Доказана е ефективността от приложението на течния NPK тор в полеви условия, изразяваща се в 10 до 40 % нарастване на добива при различни зеленчукови култури, лозя, памук и пшеница.

Докторантката е представила вярно основната част от научно-приложните си приноси, получени в резултат на проведените изследвания. Във връзка с направените бележки считам, че вторият и третият приноси се нуждаят от прередактиране за отразяване на факта, че цялостно изследване на физикохимичните свойства е проведено на разтворите на база калиеви фосфати с микроелементи, с масово отношение на K_2O/P_2O_5 равно на 1, 1.1 и 1.2, и именно за тях е доказано, че отговарят в максимална степен на съвременните изисквания към листните течни торове; докато за комплексния NPK течен тор с микроелементи на базата на калиеви фосфати и карбамид са установени освен физикохимичните свойства и агрохимичните показатели.

Авторефератът отразява вярно основните резултати, изложени в дисертацията. Докторантката е съавтор на четири публикации и е докладвала работата си на три международни конференции и една национална, три от тях са проведени в България и една в Гърция. Всичките и работи са върху материал, съдържащ се в дисертацията. В три от работите си докторантката е първи автор. Една от работите е публикувана в международно списание с импакт фактор 1.7. Издадена е и книга за получаването, свойствата и приложението на течните торове в която Калина Камбурова е съавтор. Книгата е предназначена за селскостопанските производители, но моето впечатление е, че тя ще бъде полезна и на специалистите, които работят в селското стопанство.

Заклучение

Производството и приложението на течни торове е свързано със значителни икономии на вносни горива и суровини. Замяната на голяма част от твърдите торове с течни създава

ресурс и за понижаване натоварването на природата с екологично опасни вещества. Това показва, че изборът на темата на дисертацията е в приоритетна и стратегически важна за страната ни научна и стопанска област.

Дисертацията представлява комплексно и цялостно изследване по актуален проблем, започнато в лабораторни условия, преминава през разработване на технология за течни РК и NPK торове, базираща се на резултатите от собствените експериментални изследвания, последвано от производството на NPK течен тор с микроелементи. Изследването завършва с полеви изпитания, потвърждаващи ефективността от прилагането на новия NPK тор в селското стопанство и внедряването му в производството. Това показва, че дисертацията е резултат на сериозно обмислена идея, правилно планирана и добре реализирана изследователска работа.

В работата бяха направени редица критични бележки. Този тип пропуски се преодоляват с натрупването на опит и за качествата на докторската работа те са от второстепенно значение.

Докторантката познава литературата в своята научна област, умее да прилага широк набор от експериментални методи, да търси и намира рационални химични и технически решения. Проследяването на нейната работа показва, че тя е израснала до нивото на научен работник, способен да мисли и работи самостоятелно. По обем, съдържание и научни постижения дисертацията отговаря на изискванията на ЗРАСРБ, ПП на ЗРАСРБ и Правилника за придобиване на научни степени в ХТМУ. Ощото ми заключение от докторската работа на Калина Деянова Камбунова е, че тя е изпълнена на високо научно-приложно и професионално ниво.

Въз основа на изложеното предлагам на Научното жури да присъди на докторантката Калина Деянова Камбунова научната степен „доктор”.

9.05.2011 г.
София

Подпис на рецензента:



(проф. д-р Александър Ленчев)