

ผู้เขียน หลิน : ผลเฉลยแม่นยำตรงของสมการสมดุลประชากร (EXACT SOLUTIONS OF THE POPULATION BALANCE EQUATION) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. เซอร์เก เมเลชโก, 113 หน้า.

สมการสมดุลประชากรได้ถูกใช้เพื่อสร้างตัวแบบของกระบวนการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ตัวอย่างเช่น การเกิดพอลิเมอร์ การตกผลึก การก่อเกิดเมฆ และ พลศาสตร์ของเซลล์ แต่ทั้งนี้ยังขาดผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ซึ่งมีจำเป็นมากกว่าจะมีเพียงผลเฉลยที่ได้จากกลวิธีเชิงตัวเลข จุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์นี้ คือ การหาผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ของสมการสมดุลประชากร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มที่ได้พัฒนาขึ้นและวิธีโมเมนต์

วิทยานิพนธ์นี้ได้ศึกษาตัวแบบสมดุลประชากร 3 แบบ สัมประสิทธิ์ของตัวก่อกำเนิดกลุ่มที่ปรากฏในสมการกำหนดถูกแทนให้อยู่ในรูปอนุกรมเทย์เลอร์ และสามารถหาผลเฉลยของสมการกำหนดดังกล่าวได้ทั้งหมด ทั้งนี้ยังสามารถหาระบบที่เหมาะสมที่สุดของพหุนามดีกรีต่ำ ผลเฉลยนิ่ง และสมการลดรูปทั้งหมด สำหรับผลเฉลยเชิงตัวเลขของสมการลดรูปที่ได้จากการศึกษา ถูกสร้างโดยใช้วิธีฮอโมโทปีเพอร์เทอร์เบชัน นอกจากนี้ยังได้นำวิธีการจำแนกกลุ่มขั้นต้นมาใช้หาสมการกำหนดอีกด้วย

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้แนวคิดกลุ่มปรับมาตรา หาผลเฉลยทางกายภาพเชิงวิเคราะห์ชัดเจนของสมการการจับก้อนสโม่ลูซอพลัสที่มีเคอร์เนลเป็นค่าคงตัว

สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2558

ลายมือชื่อนักศึกษา Fubiao Lin
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [Signature]
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม [Signature]

FUBIAO LIN : EXACT SOLUTIONS OF THE POPULATION
BALANCE EQUATION. THESIS ADVISOR : PROF. SERGEY V.
MELESHKO, Ph.D. 113 PP.

POPULATION BALANCE EQUATION/LIE GROUP METHOD/METHOD
OF MOMENTS/GROUP CLASSIFICATION/EXACT SOLUTION

Population balance equations (PBEs) have been used to model a wide range of processes including polymerization, crystallization, cloud formation and cell dynamics, but the lack of analytical solutions necessitates the use of numerical techniques. The goal of this dissertation is to find analytic solutions of the PBEs by using the developed group analysis method and the method of moments.


Three models of the PBEs were investigated in this dissertation. The coefficients of the group generators in the determining equations are represented by the Taylor series and the determining equations are successfully solved. The optimal system of subalgebras, invariant solutions and all the reduced equations are obtained, and the numerical solutions for the reduced equations are determined by the homotopy perturbation method. Furthermore, finding the determining equations by use of the preliminary group classification is also considered.

In particular, an explicit analytical physical solution of the Smoluchowski coagulation equation with constant kernel is given by using the scaling group approach.

School of Mathematics

Academic Year 2015

Student's Signature Fubiao Lin

Advisor's Signature 

Co-advisor's Signature 

ACKNOWLEDGEMENTS

It took me approximately three years to finish the curriculum and dissertation. Of course, without the help, encouragement and support of my Professors it would have become more difficult to complete the research, and therefore my advisors must be most sincerely thanked. I profoundly appreciate Prof. Dr. Sergey Meleshko and Prof. Dr. Adrian Flood, my supervisors whose patient help, great support, valuable comments and useful suggestions made this dissertation get off the ground and come to a smooth close. The success of my dissertation is partly due to the inspiration provided by Prof. Sergey and Adrian's ample good papers and books; their scientific fruits have a long history and have attracted attention from the applied mathematics and chemical engineering communities all over the world.

When I wrote this graduation dissertation, I met a lot of difficulties and troubles; however my advisors gave me invaluable suggestions and comments, constant encouragement and guidance. This dissertation could not have reached its present form without their consistent and illuminating instruction. Moreover, Prof. Sergey and Adrian taught me a lot, including how to use the software Reduce, how to improve my English level, and how to submit academic articles, which is helpful and important for me to write the graduation dissertation. During the past three years your scholarship and profound knowledge have deeply influenced me. You also have given me assistance with my English and much enlightenment on how to be a good teacher. The completion of this dissertation has largely relied on your guidance and hard work. In addition, you gave me a lot of support in life and provided me with many opportunities that will benefit the development of my

future.

Second, I would like to express my heartfelt gratitude to Asst. Prof. Dr. Eckart Schulz, who led me into the world of advanced and abundant knowledge. Also, I am greatly indebted to the professors, teachers and students at the School of Mathematics: Asst. Prof. Dr. Jessada Tanthanuch, students Fae, Toey, Jear, Pom, and so on, who have instructed and helped me a lot in the past three years.

Third, my thanks go to my beloved family for their love and great confidence in me throughout all these years. My indebtedness also goes to my parents who are the supporters of my life and study, and who have worked hard to let me have a happy life and healthy body.

Fourth, thanks to my fellow classmates who have shared happiness and sadness with me during the difficult course of the thesis. Thanks to the people who spent their precious time in reading this dissertation. Thanks to all other professors, teachers, friends and classmates and so on, who taught and helped me. Thank you very much.

Fifth, I thank the laboratory of the School of Mathematics and the library of SUT, which provided good environments for my study.

Sixth, I am warmly grateful to my former university, Suranaree University of Technology, Thailand, which gave me much knowledge in the precious three years. Because there is no end to study, I shall continue it after graduation. As for me, it's a new starting point. On the other hand, I gratefully acknowledge financial support from Guizhou University of Finance and Economics, China.

Eventually, I thank the anonymous teachers and staff of the Center for International Affairs for their warm help and transportation that helped obtain visa extensions and the like. Thanks ever so much.

Fubiao Lin