6

การพัฒนาเครื่องป้อนผงสำหรับอาร์คพลาสมา

นายประเจียด ปฐมภาค

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมีเทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2525

ISBN 974-561-570-6

007300

I16101625

Development of Powder Feeder for Arc Plasma

Mr. Prachiat Pathompak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1982

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเครื่องป้อนผงสำหรับอาร์คพลาสมา
โดย	นายประเสียด ปฐมภาค
ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มนัส สถิรจินดา)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช)

..... กรรมการ
(อาจารย์ สุวิทย์ ปุณณะยัยยะ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเครื่องป้อนผงสำหรับอาร์คพลาสมา
ชื่อ	นายประเสียด ปฐมภาค
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช
ภาควิชา	นิวเคลียร์เทคโนโลยี
ปีการศึกษา	2525

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้อาร์คพลาสมาเป็นต้นกำเนิดของความร้อนในการหลอมละลายโลหะ ผงโลหะและผงเซรามิค เป็นที่นิยมกันมาก ประโยชน์ที่สำคัญอย่างยิ่งได้แก่การนำอาร์คพลาสมาไปใช้ในขบวนการพ่นฉาบด้วยเปลว การถลุงโลหะด้วยพลาสมา และการทำโลหะพิเศษด้วยกรรมวิธีโลหะกรรมพลาสมา และยังนำไปประยุกต์ใช้ในการหลอมละลายผงโลหะ หรือผงเซรามิคของธอเรียม หรือยูเรเนียม เพื่อทำทรงกลมไมโครสำหรับใช้ทำเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ กระบวนการต่าง ๆ ดังกล่าวนี้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องป้อนผงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ และเครื่องป้อนผงต้องมีเสถียรภาพในการป้อนผงด้วยอัตราที่คงที่ และยังปรับอัตราการป้อนผงได้อย่างต่อเนื่อง โดยเครื่องป้อนผงที่จัดทำขึ้นได้อาศัยหลักเยงกลร่วมกับการไหลของกาซพา ได้ทดลองโดยการป้อนผงทรายที่มีขนาดความละเอียดของผงเป็น -100, -140, -200 mesh ที่อัตราการไหลของกาซพา 8 และ 10 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง สามารถปรับอัตราการป้อนผงได้ตั้งแต่ประมาณ 2.3-7.2, 3.1-12.6 และ 5.1-25 กรัมต่อนาที สำหรับผงทรายขนาด -200, -140, -100 mesh ตามลำดับ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าอัตราการป้อนผงขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของล้อตักซึ่งสามารถปรับได้ตั้งแต่ 18-85 รอบต่อนาที และอัตราการไหลของกาซพา

Thesis Title	Development of Powder Feeder For Arc Plasma
Name	Mr. Prachiat Pathompak
Thesis Advisor	Assistant Professor Virul Mangclaviraj
Department	Nuclear Technology
Academic Year	1982

ABSTRACT

At present arc plasma is gaining ground as heat source in melting metal aggregates, metallic powder and even ceramic powder. It finds applications in plasma spraying, direct reduction with plasma and development of special alloys with plasma. One main use in nuclear technology is to melt thorium and uranium oxides to form microspheres used as nuclear fuel. All of the above mentioned arc plasma systems use powder feeders which have high stability in feeding powders with continuously adjustable feed rate. The powder feeders to be developed employs mechanical feed together with carrier gas. Experiments were carried out with sand. The particle sizes range from -100, -140 and -200 mesh with velocity of carrier gas at 8 and 10 cfh. Results for feed rates between 2.3-7.2, 3.1-12.6 and 5.1-25 g/min for sand with particle sizes of -200, -140 and -100 mesh were obtained respectively. It was found that the powder feed rate depends on the angular velocity of the bucket adjustable from 18-85 rev/min as well as on the velocity of carrier gas.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
รายการรูปประกอบ ..... ฌ
รายการตาราง, กราฟ, แผนภาพและแบบประกอบ ..... ฎ
บทที่
1. บทนำ 1
2. พลาสมา 5
3. เครื่องป้อนผง 9
4. การออกแบบและสร้างเครื่องป้อนผง 14
5. การทดลอง 22
6. สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ 50
เอกสารอ้างอิง 57
ภาคผนวก ก. เครื่องสั่นด้วยไฟฟ้า 58
ภาคผนวก ข. ประมวลขั้นส่วนสำคัญของเครื่องป้อนผง 61
ภาคผนวก ค. การนำไปศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ในการเก็บกากกัมมันตรังสี 64
ภาคผนวก ง. การหาสมการที่เหมาะสมจากการทดลอง 66
ประวัติ 67

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิรุฬห์ มังคละวิรัช ที่ได้กระตุ้นให้ผู้เขียนทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องป้อนผงสำหรับอาร์คพลาสมา" นี้ขึ้น และยังกรุณาจัดหาเอกสารประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ขอขอบคุณ อาจารย์สุวิทย์ ปุณณะชัยยะ ที่ได้กรุณาจัดหาแกนแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ทำเครื่องสั่นด้วยไฟฟ้า ขอขอบคุณคุณสมพงษ์ ไกรวุฒินันท์ ที่กรุณาให้ยืมมอเตอร์รอบช้าที่ใช้ทดลอง ขอขอบคุณ อาจารย์วีระชัย ปัญชรเทวกุล ที่ได้ให้คำปรึกษาในการทดลอง ขอขอบคุณ คุณสัญชัย พรรค-ประพันธ์ ที่กรุณาเขียนแบบต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอขอบคุณ คุณมะลิวัลย์ แย้มพราย ที่กรุณาพิมพ์วิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จด้วยดี และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้ทุนช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ท้ายที่สุด ผู้เขียนขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์ หัวหน้าภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี ที่กรุณาให้การสนับสนุนวิทยานิพนธ์เรื่องนี้อย่างดี

รายการรูปประกอบ

		หน้า
รูปที่ 1.1	แสดงให้เห็นการนำอาร์คพลาสมาไปใช้ประยุกต์ในงานต่าง ๆ	3
รูปที่ 2.1	แสดงการกระจายของอนุภาคต่าง ๆ ในอาร์คพลาสมา	6
รูปที่ 2.2	แสดงการจัดระบบอาร์คพลาสมาทั้ง 2 แบบ	7
รูปที่ 2.3	แสดงหัวพลาสมาที่ใช้ในขบวนพ่นฉาบด้วยเปลว	7
รูปที่ 3.1	แสดงระบบการป้อนผงที่อาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก	9
รูปที่ 3.2	แสดงการป้อนผงโดยใช้การพาของกาซ	10
รูปที่ 3.3	แสดงเครื่องป้อนผงซึ่งอาศัยหลักเยงกล	11
รูปที่ 4.1	แสดงรูปร่างและขนาดของแกนแม่เหล็กไฟฟ้า	15
รูปที่ ก.1	วงจรแม่เหล็กที่มีช่องอากาศแสดงเส้นแรงแม่เหล็กรั่ว และ fringing flux	57
รูปที่ ข.1	แสดงกรวยใส่ผงพร้อมเครื่องสั่นด้วยไฟฟ้า	60
รูปที่ ข.2	แสดงรูปร่างและลักษณะของล้อตัก	60
รูปที่ ข.3	แสดงเบ้าล้อตักและท่อต่าง ๆ	61
รูปที่ ข.4	แสดงชิ้นส่วนต่าง ๆ ของชุดตักผง (ก่อนประกอบ)	61
รูปที่ ข.5	แสดงการประกอบชุดตักผงเข้าด้วยกัน	62
รูปที่ ข.6	แสดงเครื่องป้อนผงที่พัฒนาขึ้น	62
รูปที่ ค.1	แสดงให้เห็นการกระจายของกากกัมมันตรังสีในแก้ว	64
รูปที่ ค.2	แสดงกากกัมมันตรังสีที่เคลือบผิวแล้ว	65
รูปที่ ง.1	แสดงรูปร่างของผงทรายที่ทำการทดลอง	66

รายการตาราง, กราฟ, แผนภาพ และแบบประกอบ

		หน้า
ตาราง 2.1	แสดงการเลือกอาร์คกาซ	8
แผนภาพ 3.1	แสดงการไหลของกาซพาและผงในระบบเครื่องป้อนผง	12
แบบที่ 4.1	แสดงรูปร่างและขนาดของกรวยใส่ผง	18
แบบที่ 4.2	แสดงรูปร่างและขนาดของล้อตัก	19
แบบที่ 4.3	แสดงรูปร่างและขนาดของ เบ้าล้อตัก	20
แบบที่ 4.4	แสดงรูปร่างและขนาดของแผ่นประกบเบ้าล้อตักแผ่นหลัง	21
ตาราง 5.1-5.24	ข้อมูลการทดลอง	23-46
กราฟ 5.1	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้กับความเร็ว รอบของล้อตัก ที่อัตราการไหลของกาซพาต่างกัน ของผงทราย -100 mesh	47
กราฟ 5.2	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้กับความเร็ว รอบของล้อตัก ที่อัตราการไหลของกาซพาต่างกัน ของผงทราย -140 mesh	48
กราฟ 5.3	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้กับความเร็ว รอบของผงล้อตักที่อัตราการไหลของกาซพาต่างกัน ของผงทราย -200 mesh	49
กราฟ 5.4-5.5	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผงทรายที่ป้อนได้กับขนาดของผงทราย ที่ความเร็วรอบของล้อตักต่างกัน	53-54
กราฟ ก.1	ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็ก (B) กับความ เข้มสนามแม่เหล็ก (H)	59
กราฟ ก.2	แสดงการหาค่าของ เส้นแรงแม่เหล็กในวงจรที่มีทั้งแกนเหล็กและช่อง อากาศ	59