หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

1. กราฟ 5.1 (ก) และกราฟ 5.1 (ข) เป็นการป้อนผงทรายขนาด -100 mesh ที่ความกดดันของกาซพาต่างกันคือ กราฟ 5.1 (ก) เป็นความกดดันของกาซพาเท่ากับ 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และกราฟ 5.1 (ข) เป็นของความกดดันกาซพา 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แต่ละค่าของความกดดันของกาซพา ทดลองโดยให้อัตราการไหลของกาซพาเป็น 10 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง แล้วเปลี่ยนความเร็วรอบของล้อตักเป็นค่าต่าง ๆ คือ 18, 46, 60 และ 85 รอบต่อนาที ชั่งหาน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้ของแต่ละความเร็วรอบของล้อตักที่เปลี่ยนไป แล้วนำผลที่ได้มาเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้ (กรัม/นาที) กับความเร็วรอบของล้อตักที่เปลี่ยนไป (รอบต่อนาที) จะได้กราฟดังเส้นที่ 1 และเมื่อเปลี่ยนให้อัตราการไหลของกาซพาเป็น 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง ทำการทดลองเช่นเดิม คือ เปลี่ยนความเร็วรอบของล้อตักเป็น 18, 46, 60 และ 85 รอบต่อนาที แล้วชั่งน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้ แต่ละความเร็วรอบของล้อตักที่เปลี่ยนไป นำผลมาเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้ (กรัม/นาที) กับความเร็วรอบของล้อตัก (รอบต่อนาที) จะได้ดังกราฟเส้นที่ 2 เมื่อนำกราฟเส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 (ในกราฟเดียวกัน) มาเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าที่ความเร็วรอบของล้อตักเท่ากัน อัตราการไหลของกาซพาที่สูงกว่าจะป้อนผงทรายได้มากกว่าอัตราการไหลของกาซพาที่น้อยกว่า และในกราฟแต่ละเส้น (เส้นที่ 1 หรือเส้นที่ 2) จะเห็นได้ว่าเมื่ออัตราการไหลของกาซพาเท่ากัน แต่ความเร็วรอบของล้อตักไม่เท่ากัน ทำให้อัตราการป้อนผงได้ไม่เท่ากัน คือ ความเร็วรอบของล้อตักที่สูงกว่าจะป้อนผงทรายได้มากกว่าความเร็วรอบของล้อตักที่น้อยกว่า

2. เมื่อเปลี่ยนขนาดของผงเป็น -140 และ -200 mesh ตามลำดับ ทำการทดลองเช่นเดิม แล้วชั่งน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้ของแต่ละความเร็วรอบของล้อตักที่เปลี่ยนไปแต่ละค่าของความกดดันและอัตราการไหลของกาซพา นำผลมาเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้ (กรัม/นาที) กับความเร็วรอบของล้อตัก (รอบต่อนาที) จะได้กราฟเป็นเส้นตรง 2 เส้นโดยเส้นที่ 1 มีอัตราการไหลของกาซพาเป็น 10 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง เส้นที่ 2 เป็นของอัตราการไหล

ของกาซพา 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง โดยกราฟ 5.2 (ก)(ข) เป็นของผงทรายขนาด -140 mesh และกราฟ 5.3 (ก)(ข) เป็นของผงทรายขนาด -200 mesh จากกราฟทั้ง 2 (กราฟ 5.2 และ 5.3 ทั้ง (ก)(ข)) พอสรุปได้ว่า

2.1 แต่ละขนาดของผงทราย (ทั้ง -140 และ -200 mesh) ที่อัตราการไหลของกาซพาเท่ากันของแต่ละกราฟ เมื่อความเร็วรอบของล้อตักมากขึ้น ปริมาณของผงทรายที่ป้อนได้จะมากขึ้นด้วย

2.2 แต่ละขนาดของผงทราย (ทั้ง -140 และ -200 mesh) ที่ความเร็วรอบของล้อตักเท่ากัน (กราฟเส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 ของแต่ละกราฟ) อัตราการไหลของกาซพาที่สูงกว่าจะป้อนผงทรายได้ในอัตราที่มากกว่า

3. เมื่อนำกราฟ 5.1, 5.2 และ 5.3 ทั้ง (ก)(ข) มาพิจารณาใหม่ เราสรุปได้ว่า

3.1 สำหรับทุก ๆ ขนาดของผงทรายที่ทำการทดลอง

3.1.1 น้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้จะแปรผันโดยตรงกับความเร็วรอบของล้อตัก และการเปลี่ยนแปลงนี้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและชัดเจน คือ ความเร็วรอบของล้อตักที่เปลี่ยนไป เป็นผลทำให้อัตราการป้อนผงเปลี่ยนแปลงไปด้วย

3.1.2 น้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้จะแปรผันโดยตรงกับอัตราการไหลของกาซพา และการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ไม่ค่อยสังเกตเห็นได้ชัดเจน

3.2 สำหรับผงทรายที่มีขนาดของผง -100 mesh จะป้อนได้น้ำหนักมากกว่าผงทรายขนาด -140 และ -200 mesh ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากผงทรายที่มีขนาดเล็กกว่าจะทำให้เกิดการอุดตันในท่อได้ง่าย โดยเฉพาะผงทรายที่มีขนาด -200 mesh ลงไปจะเกิดการจับตัวกับผนังของท่อที่ผงผ่าน ทำให้ช่องสำหรับผงที่จะเคลื่อนที่มีน้อยลง ประกอบกับในการออกแบบได้ออกแบบให้ผงจากกรวยใส่ผงลงมาตามท่อมายังเบ้าของล้อตักในปริมาณมากเกินพอเพื่อให้ล้อตัก ตักได้สม่ำเสมอดังนั้นขนาดของผงที่เล็กกว่าจะถูกอัดตัวกันแน่นขึ้น ทั้งโดยการสั่นและโดยการอัดโดยการพาของกาซ จึงทำให้การเคลื่อนที่ไปตามท่อเป็นไปอย่างช้า ๆ ไม่เหมือนกับผงที่มีขนาดโตกว่า ซึ่งมีช่องว่างระหว่างเม็ดของผงมากกว่า ทำให้อัตราการไหลของกาซพาเป็นไปอย่างสะดวก ด้วยเหตุนี้เอง ผงทรายที่มีขนาดเล็กกว่าจึงทำให้อัตราการป้อนผงทรายได้น้อยกว่าผงทรายที่มีขนาดโต

กว่า (เมื่อเปรียบเทียบที่เงื่อนไขเดียวกัน)

3.3 เมื่อนำน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้มาเขียนกราฟกับขนาดของทรายที่เปลี่ยนไปที่อัตราการไหลของกาซพาเดียวกันของความเร็วของล้องตักแต่ละค่า (รอบต่อนาที) จะได้ดังกราฟที่ 5.4 และ 5.5 โดยกราฟ 5.4 เป็นของอัตราการไหลของกาซพา 10 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง และกราฟ 5.5 เป็นของอัตราการไหลของกาซพา 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง กราฟรูป (ก) และ (ข) เป็นความกดดันของกาซพา 30 และ 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตามลำดับ ดังกราฟ 5.4 และ 5.5

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า

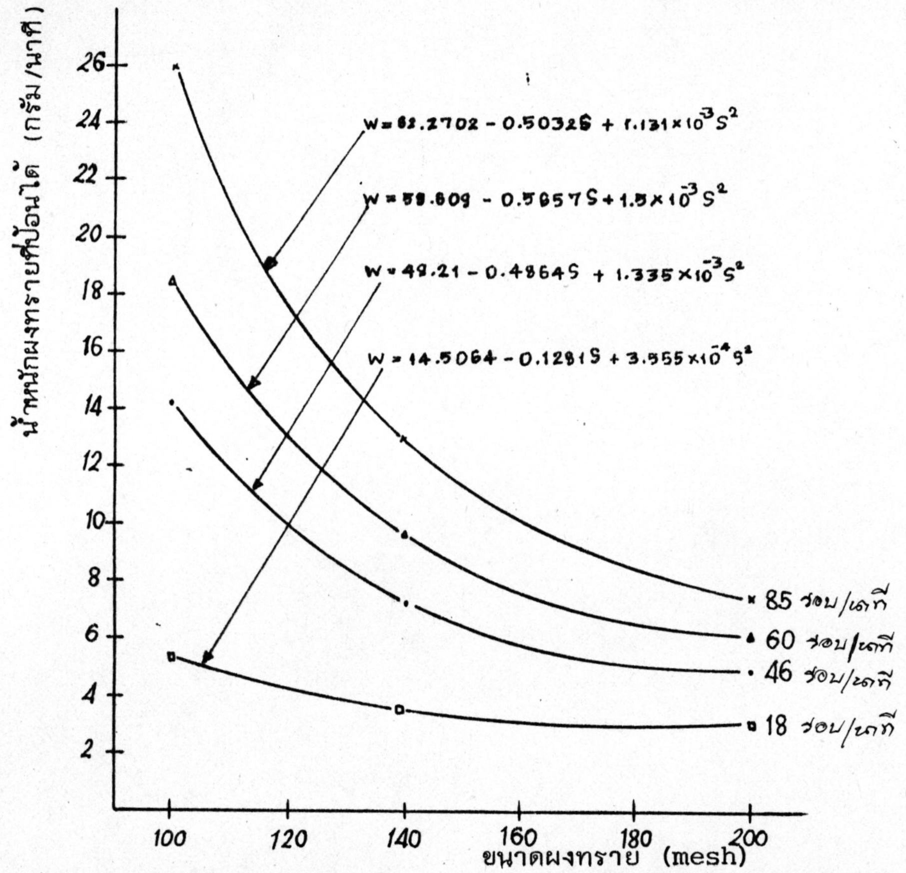
3.3.2 ที่ความเร็วรอบของล้อตักยังน้อย ๆ เส้นกราฟจะโค้งน้อยที่สุด หมายถึงผงทรายที่มีขนาดเปลี่ยนไปไม่มากจะไม่ทำให้น้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้เปลี่ยนแปลงไปมาก เมื่อเปรียบเทียบกับความเร็วรอบของล้อตักที่มากกว่าซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟก็จะมากขึ้นเรื่อย ๆ ตามความเร็วรอบของล้อตักที่เปลี่ยนไป โดยที่ความเร็วรอบของล้อตักสูง ๆ จะเห็นได้ว่าอัตราการป้อนผงทรายที่มีขนาดแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้น้ำหนักของผงที่ป้อนได้เปลี่ยนแปลงไปมากกว่าเมื่อรอบของล้อตักยังน้อย ๆ

3.3.3 จากกราฟรูป 5.4 และ 5.5 ทั้ง (ก) และ (ข) เราพอจะเลือกขนาดของผงทรายที่ใช้ป้อนที่เหมาะสมได้ คือ ผงทรายที่ใช้ป้อนควรอยู่ระหว่าง -100 mesh ถึง -200 mesh เพราะถ้าขนาดโตกว่านี้จะทำให้ป้อนยากและเครื่องสึกหรอเร็ว เนื่องจากแรงเสียดทานของผงระหว่างล้อตักกับเบ้าของล้อตัก และถ้าเล็กกว่านี้ก็จะป้อนได้ในจำนวนที่น้อยมาก

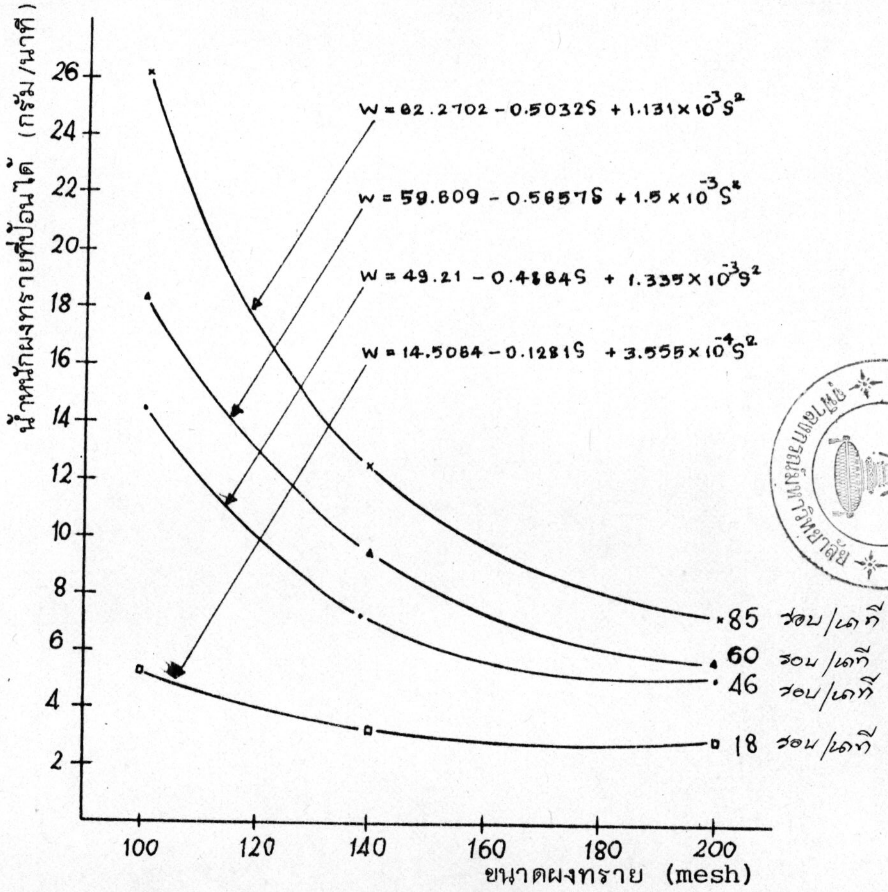
6.2 เสนอแนะ

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเครื่องป้อนผงที่ได้พัฒนาขึ้น สามารถทำงานได้ดีในช่วงการป้อนผงในช่วงจำกัด และยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในการประยุกต์ใช้ในงานทั่ว ๆ ไปได้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1. ล้อตักและเบ้าของล้อตัก ทำด้วยอลูมิเนียมซึ่งไม่ทนทานต่อสภาพของการขัดสีเมื่อขณะป้อนผงเข้าไป ซึ่งทำให้เกิดการสึกหรอ ถ้าหากจะใช้ให้ได้ดี และมีอายุการใช้งานนาน ๆ ควรใช้โลหะที่มีความแข็งแรงทนทานกว่านี้ เช่น เหล็กไร้สนิม ทองเหลือง หรือเหล็ก แต่เหล็ก



กราฟ 5.4 (ก)



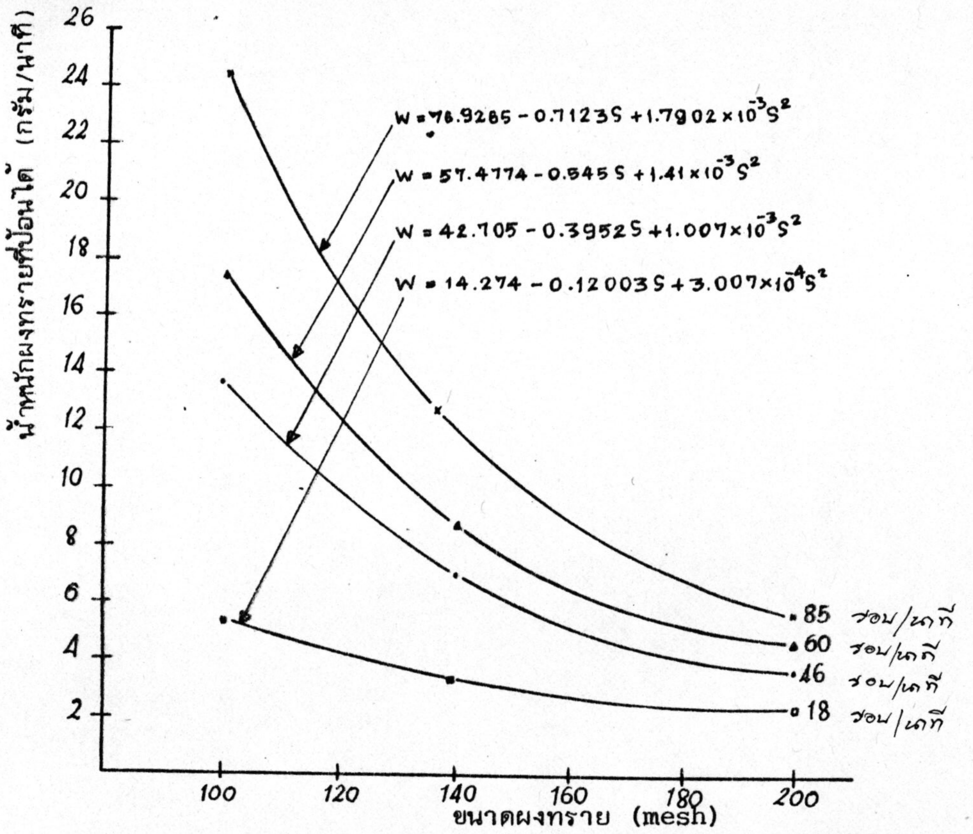
กราฟ 5.4 (ข)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

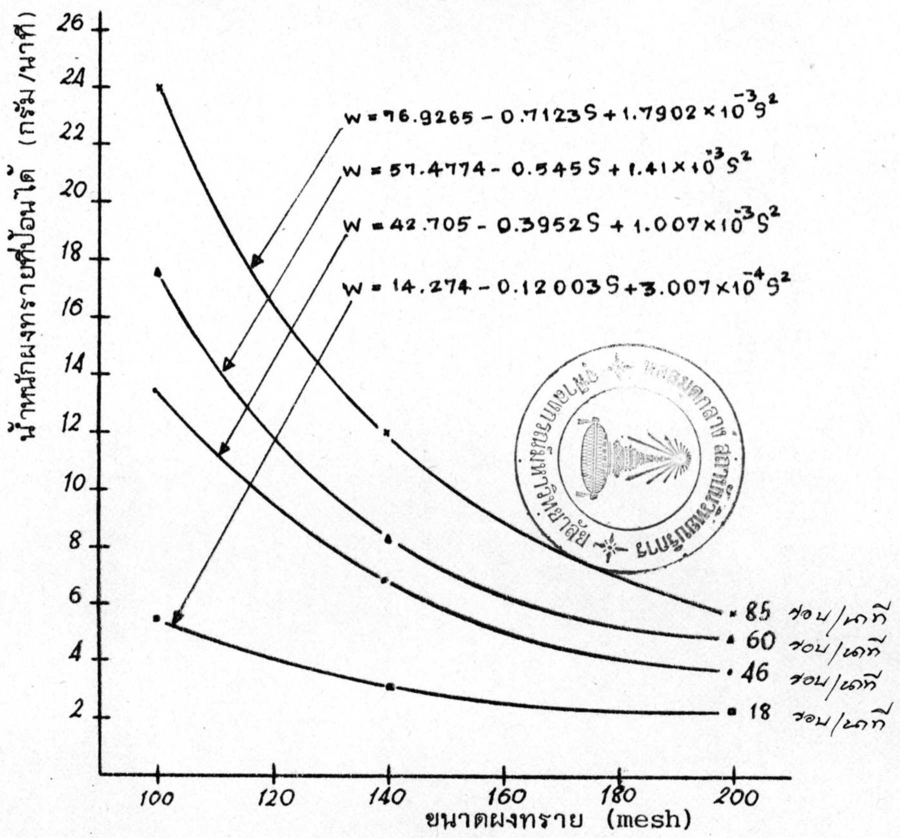
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้กับขนาดของผงทรายที่ความเร็วรอบของล้อตักต่าง ๆ กัน โดยมีอัตราการไหลของกาซพาเป็น 10 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง

กราฟรูป (ก) เป็นของความกดดันของกาซพาในระบบ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

กราฟรูป (ข) เป็นของความกดดันของกาซพาในระบบ 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



กราฟ 5.5 (ก)



กราฟ 5.5 (ข)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของผงทรายที่ป้อนได้กับขนาดของผงทรายที่ความเร็วรอบของล้อตักต่าง ๆ กัน โดยมีอัตราการไหลของกาซพาเป็น 8 ลูกบาศก์ฟุตต่อชั่วโมง

กราฟรูป (ก) เป็นของความกดดันของกาซพาในระบบเป็น 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

กราฟรูป (ข) เป็นของความกดดันของกาซพาในระบบเป็น 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ไม่นิยมใช้เพราะเกิดสนิมได้ง่าย

2. มอเตอร์ทดรอบ ใช้ได้ในช่วงเวลาจำกัดช่วงหนึ่ง คือถ้าใช้ติดต่อกันนานเกินกว่า 90 นาที มอเตอร์ทดรอบจะร้อน จะต้องหยุดพักเพื่อป้องกันมอเตอร์เสียหาย ทำให้ไม่สะดวกในการนำไปใช้งานติดต่อกันนาน ๆ ถ้าต้องการใช้งานติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ แก้ไขโดยเพิ่มกำลังหรือระบายความร้อนของมอเตอร์ทดรอบ โดยใช้พัดลมหรือเปลี่ยนมอเตอร์ทดรอบใหม่ แต่ปัญหาเกี่ยวกับมอเตอร์ทดรอบ ซึ่งมีรอบช้า ๆ ไม่เกิน 100 รอบต่อนาที และสามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ ในประเทศเรายังไม่มีแพร่หลายนัก ทั้งนี้เนื่องจากการใช้งานของมอเตอร์ดังกล่าวมีในวงจำกัด จึงไม่มีขายในท้องตลาดทั่ว ๆ ไป

3. เครื่องสั่นด้วยไฟฟ้า ออกแบบไว้ให้สั่นน้ำหนักได้อย่างมากที่สุดประมาณ 1 กิโลกรัม ดังนั้นในการป้อนสารบางชนิดที่มีความหนาแน่นสูงทำให้ใส่ผงในกรวยใส่ผงได้ในปริมาณที่น้อยไม่เหมาะในการใช้งานในช่วงยาว ทำให้ชิ้นงานไม่ต่อเนื่อง ถ้าจะนำไปใช้ใน ชิ้นงานใหญ่ต้องเปลี่ยนแปลงระบบเครื่องสั่นด้วยไฟฟ้าเสียใหม่

4. ในการป้อนผงที่ละเอียดมาก ๆ ทำได้ยากเพราะโอกาสการเกิดอุดตันในท่อตรงจุดที่จะเข้าเบ้าล้อตัก ก่อนถูกตักโดยล้อตักได้ง่ายขึ้น ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยให้เบ้าของล้อตักสั่นด้วยอาจใช้เครื่องสั่นอีกชุดหนึ่ง ติดไว้กับเบ้าของล้อตัก.

5. เครื่องป้อนผงที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ป้อนผงได้หลาย ๆ ชนิด ซึ่งคุณสมบัติของผงที่ใช้ป้อน มีคุณสมบัติดังนี้

5.1 ควรเป็นทรงกลม

5.2 ต้องไม่มีความชื้น เพราะสารบางชนิดอาจเกิดออกไซด์ได้

5.3 ขนาดของผงควรมีขนาดใกล้เคียงกัน

5.4 ผงที่ใช้ป้อนควรมีจุดหลอมละลายไม่สูงเกินไป ที่จะหลอมละลายในช่วงเวลาอันสั้น

5.5 ผงที่ใช้ป้อนควรมีความหนาแน่นพอสมควรที่จะป้อนได้

5.6 ผงที่ใช้ป้อนต้องไม่เกิดปฏิกริยากับกาซพาหรืออาร์คกาซ

6. ในการปฏิบัติงานขณะป้อนผงควรคำนึงถึงความปลอดภัยด้วย

6.1 อันตรายที่เกิดขึ้นจากแหล่งดังนี้

6.1.1 อาร์คพลาสมา อาร์คพลาสมาเป็นแหล่งที่ให้อุณหภูมิสูง จึงแผ่รังสีออกมาตลอดเวลาในรูปของแสงที่เรามองเห็น และแสงที่เรามองไม่เห็น เช่น อุลตราไวโอเล็ต และอินฟาเรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งรังสีอุลตราไวโอเล็ต ซึ่งสามารถทำอันตรายต่อผิวหนัง และนัยตาได้

6.1.2 อันตรายจากการฟุ้งกระจายของผง เนื่องจากผงที่ใช้ป้อนมีขนาดเล็กมาก เมื่อถูกเป่าด้วยพลาสมาก๊าซจะฟุ้งกระจาย ซึ่งถ้าหายใจเข้าไปทำให้ผงเหล่านี้ตกตะกอนอยู่ในปอดได้

6.1.3 อันตรายจากควัน ขณะป้อนผงลงสู่ลำพลาสมา ผงจะหลอมละลายและเกิดควันขึ้น ควันที่เกิดขึ้นจะมีพิษมากน้อยเท่าไรขึ้นอยู่กับชนิดของผงที่ป้อน

6.2 การป้องกันเบื้องต้น

6.2.1 ห้องปฏิบัติงานควรมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

6.2.2 ควรสวมแว่นตาที่สามารถกั้นรังสีอุลตราไวโอเล็ตได้

6.2.3 ควรสวมหน้ากากกันควันหรือฝุ่นผง