

พารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการทำความสะดวกชิ้นงาน ด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก

Suitable Parameters of Workpiece Cleaning by Automatic Small Sandblasting Machine

Received : September 20, 2021
Revised : October 28, 2021
Accepted : October 29, 2021

จุฑาทิพย์ ทองเดชาสมากร, วศ.ด. (Jutatip Tongdechsamart, Ph.D.)^{1*}
ชัยนิกร กุลวงษ์, วศ.ด. (Chainikorn Kunlawong, Ph.D.)²
กิตติศักดิ์ วรรณศรี, วศ.บ. (Kittisak Wannasri, B.Eng.)³

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาพารามิเตอร์ (ตัวแปร) ที่เหมาะสมในการทำความสะดวกชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก

วิธีการวิจัย: เครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็กที่ใช้ในการทดสอบควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเชิงตัวเลข ชิ้นงานทดสอบเป็นเหล็กแบน SPHC ที่มีขนาดความกว้าง 32 มม. ความยาว 80 มม. และความหนา 4 มม. นำมาผ่านกระบวนการเร่งปฏิกิริยาการเกิดสนิม ด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก เป็นระยะเวลา 15 วัน ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงานเท่ากับ 20, 25 และ 30 มม. แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทรายเท่ากับ 65, 70 และ 75 ปอนด์/ตร.นิ้ว (psi) และอัตราการป้อนเท่ากับ 60, 80 และ 100 มม./นาท

ผลการวิจัย: ผลการทดสอบพบว่า ที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 25 มม. แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 65 ปอนด์/ตร.นิ้ว และอัตราการป้อน 60 มม./นาท มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา น้อยที่สุด เท่ากับ 0.017 มม./นาท ส่วนที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 30 มม. แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 ปอนด์/ตร.นิ้ว และอัตราการป้อน 80 มม./นาท มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา มากที่สุด เท่ากับ 0.036 มม./นาท สำหรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการทำความสะดวกชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก คือ ที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน เท่ากับ 30 มม. แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย เท่ากับ 75 ปอนด์/ตร.นิ้ว และอัตราการป้อน เท่ากับ 80 มม./นาท

คำสำคัญ: พารามิเตอร์ที่เหมาะสม, การทำความสะอาดชิ้นงาน, เครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก

^{1,2}อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จังหวัดนครราชสีมา
(Lecturer, Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Vongchavalitkul University, Nakhon Ratchasima)

³บริษัท ชิซู อิเล็กทริก (ประเทศไทย) จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ
(Chizu Electric (Thailand) Co., Ltd., Samut Prakan)

*ผู้เขียนหลัก (Corresponding author)

E-mail: jutatip_ton@vu.ac.th

Abstract

Objective: This research was the test to obtain the suitable parameters for cleaning workpieces using an automatic small sandblasting machine.

Methods: The automatic small sandblasting machine that using in the test was controlled by numerical programs. The workpieces were SPHC flat steel with 32 mm width, 80 mm length, and 4 mm thickness. They were taken through the catalytic oxidation process to rust by soaking in a 5% sodium chloride solution by weight for 15 days. The tested parameters consisted of 3 parameters: the distance between sandblasting nozzle orifice and workpiece as 20, 25, 30 mm, air pressure as 65, 70, 75 psi, and feed rate as 60, 80, 100 mm/min.

Results: The results showed that the minimum ratio between the average removed rust thickness and used time was 0.017 mm/min at a distance between sandblasting nozzle orifice and workpiece as 25 mm, air pressure as 65 psi, and feed rate as 60 mm/min. The maximum ratio between the average removed rust thickness and used time was 0.036 mm/min at a distance between sandblasting nozzle orifice and workpiece as 30 mm, air pressure as 75 psi, and feed rate as 80 mm/min. The suitable parameters for cleaning workpieces using an automatic small sandblasting machine were at a distance between sandblasting nozzle orifice and workpiece as 30 mm, air pressure as 75 psi, and feed rate as 80 mm/min.

Keywords: suitable parameter, workpiece cleaning, automatic small sandblasting machine

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพ่นทราย (Abrasive blasting) คือ กระบวนการทำความสะอาด หรือตกแต่งพื้นผิวของชิ้นงาน ด้วยวิธีการพ่นสารขัดต่าง ๆ ให้กระทบกับชิ้นงาน โดยอาศัยลมแรงดันสูง (Enviro-Management & Research, Inc., 2001) ซึ่งถือเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว (Parashar & Parashar, 2015) และเริ่มมีการใช้งานมาอย่างยาวนาน นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1904 จนถึงปัจจุบัน (Enviro-Management & Research, Inc., 2001)

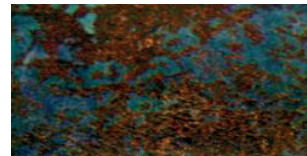
ปัจจุบัน กระบวนการพ่นทรายได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นการแกะสลัก หรือการทำให้เกิดลวดลายบนพื้นผิววัสดุต่าง ๆ เช่น แก้ว หรือเซรามิค (Wensink et al., 2000; Toan et al., 2013) รวมทั้งการทำความสะอาดพื้นผิวของชิ้นงานประเภทเหล็ก เช่น การกำจัดคราบสนิม ตะกรันสี หรือส่วนที่ไม่ต้องการออก เพื่อเป็นการเตรียมสภาพพื้นผิวให้มีความเหมาะสม

ต่อการพ่นสี การเชื่อม การทำอโนไดซ์ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องทำความสะอาดพื้นผิวก่อน การลบคมของชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความสวยงาม และความปลอดภัยในการใช้งาน การปรับสภาพพื้นผิวให้ขรุขระ เพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัส (Enviro-Management & Research, Inc., 2001)

ตามมาตรฐาน ISO 8501-1 สามารถจำแนกลักษณะของสนิมเหล็กออกเป็น 4 เกรด ได้แก่ เกรด A คือ ผิวเหล็กทั้งหมดถูกปกคลุมด้วยเศษเหล็กออกไซด์ (mill scale) โดยมีสนิมแดงเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เกรด B คือ ผิวเหล็กเริ่มเกิดสนิมแดงและเศษเหล็กออกไซด์เริ่มมีลักษณะกลายเป็นแผ่น เกรด C คือ เศษเหล็กออกไซด์บนผิวเหล็กกลายเป็นสนิมแดงที่ผิว ซึ่งสามารถหลุดลอกออกมาได้ มีสนิมขุมเพียงเล็กน้อยโดยสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และเกรด D คือ เศษเหล็กออกไซด์กลายเป็นขุมสนิม ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (CIN, 2011) ดังแสดงในรูปที่ 1



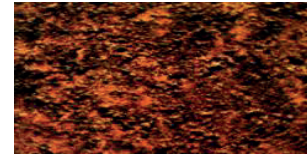
ก) เกรต A



ข) เกรต B



ค) เกรต C



ง) เกรต D

รูปที่ 1 เกรตของสนิมเหล็กตามมาตรฐาน ISO 8501-1
ที่มา: CIN (2011)

ส่วนความสะอาดของพื้นผิวหลังจากการพ่นทรายนิยมใช้มาตรฐาน ISO 8501-1 ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 เกรด (CIN, 2011) ดังแสดงในรูปที่ 2 ได้แก่

Sa 1 คือ เมื่อมองด้วยตาเปล่า พื้นผิวของชิ้นงานจะต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น น้ำมัน จารบี แต่ยังคงพบเศษเหล็กออกไซด์และสนิมส่วนมากที่เกาะติดพื้นผิวชิ้นงานในระดับผิวนูน

Sa 2 คือ เมื่อมองด้วยตาเปล่า พื้นผิวของชิ้นงานจะต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น น้ำมัน จารบี เศษเหล็กออกไซด์และสนิม แต่อาจมีสิ่งตกค้างในบางส่วนเพียงเล็กน้อยที่เกาะติดผิวชิ้นงานในระดับผิวนูน

Sa 2.5 คือ เมื่อมองด้วยตาเปล่า พื้นผิวของชิ้นงานจะต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น น้ำมัน จารบี เศษเหล็กออกไซด์และสนิม แต่อาจยังคงเหลือร่องรอยการปนเปื้อนเล็กน้อยในรูปของจุดหรือริ้วรอย

Sa 3 คือ เกรดสูงสุดของการกำจัดคราบสกปรก เมื่อมองด้วยตาเปล่า พื้นผิวของชิ้นงานจะต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น น้ำมัน จารบี เศษเหล็กออกไซด์และสนิม โดยพื้นผิวของเหล็กจะต้องมีสีขาวหรือเทาที่สม่ำเสมอ



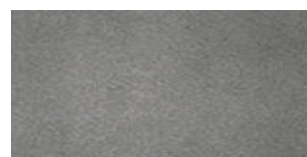
ก) Sa 1



ข) Sa 2



ค) Sa 2.5



ง) Sa 3

รูปที่ 2 ความสะอาดของพื้นผิวหลังจากการพ่นทรายตามมาตรฐาน ISO 8501-1
ที่มา: CIN (2011)

การทำความสะอาดสนิมเหล็กออกจากพื้นผิวของชิ้นงาน สำหรับงานซ่อมหรือบำรุงรักษา ด้วยเทคนิคการพ่นทรายถือว่ามีความสำคัญอย่างมากกับชิ้นงานจำพวกโครงสร้าง ที่ต้องรับน้ำหนักโดยตรง และต้องระมัดระวังพิเศษในด้านความแข็งแรง ซึ่งควรหลีกเลี่ยงวิธีการขัดหรือทำความสะอาดด้วยมือ (ภาคภูมิ มงคลสังข์, 2557)

ในปัจจุบัน เครื่องพ่นทรายที่มีการใช้งานภายในประเทศ แบ่งออกเป็น แบบตู้ ซึ่งใช้พ่นชิ้นงานขนาดจำกัดภายในตู้ปิด แบบเคลื่อนที่ แรงดันสูง ที่ใช้พ่นชิ้นงานขนาดใหญ่ในกลางแจ้ง ซึ่งยังคงมีรูปแบบการทำงานแบบใช้แรงงานคนเป็นหลัก (manual) และแบบตู้ขนาดใหญ่ที่ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง แต่มีราคาแพง จึงเหมาะสมกับการใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่เท่านั้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมานี้ จึงมีการออกแบบและสร้างเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก ที่ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเชิงตัวเลข โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำงานร่วมกับโปรแกรม Mach3 (จุฑาทิพย์ ทองเดชาสามารถ และ ชัยนิกร กุลวงษ์, 2556) เครื่องพ่นทรายอัตโนมัตินี้ใช้สแตมป์มอเตอร์ ชนิดผสมเป็นต้นกำลัง ซึ่งในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ (ตัวแปร) ต่างๆ ลงในโปรแกรม Mach3 ได้แก่ ความเร็วและความเร่ง เพื่อควบคุมให้เครื่องจักรทำงานได้อย่างเหมาะสมกับขีดความสามารถและมีสมรรถนะในการทำงานที่สูง ค่าความเร็วและความเร่งดังกล่าวเป็นดังนี้ ค่าความเร็ว เท่ากับ 7.81 mm/s ค่าความเร่งสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวขนานกับชิ้นงาน เท่ากับ 257.81 mm/s^2 และค่าความเร่งสำหรับการเคลื่อนที่

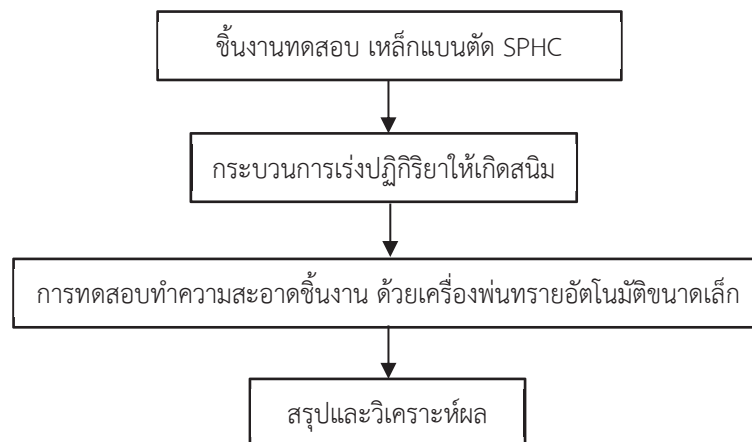
ในแนวตั้งฉากกับชิ้นงาน เท่ากับ 304.69 mm/s^2 (จุฑาทิพย์ ทองเดชาสามารถ, ชัยนิกร กุลวงษ์, และ สรกรุข ศรีเกษม, 2557) และเพื่อเป็นการทดสอบสมรรถนะของเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็กในงานทางด้านการทำความสะอาดชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการทดสอบการกำจัดสนิมเหล็กด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็กนี้ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย และอัตราการป้อนหรือความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวพ่นทราย ที่เหมาะสมสำหรับการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อหาพารามิเตอร์ ที่เหมาะสมในการทำ ความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมชิ้นงานทดสอบ

3.1.1 นำเหล็กแบน SPHC ขนาดหน้ากว้าง 32 mmหนา 4 mm ตัดให้ได้ชิ้นงานทดสอบ ที่มีความยาว 80 mm แล้วทำความสะอาดพื้นผิวของชิ้นงาน เพื่อขจัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์

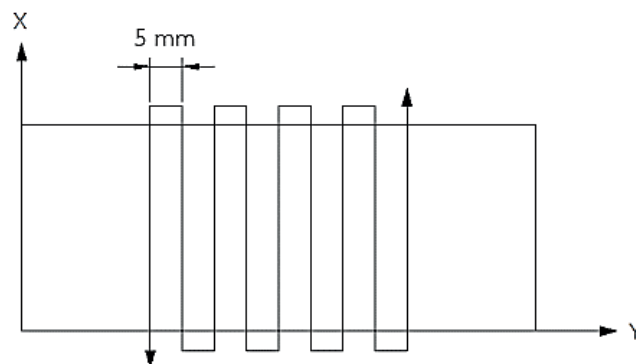
3.1.2 นำชิ้นงานทดสอบ มาผ่านกระบวนการเร่งปฏิกิริยาการเกิดสนิม ด้วยการแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก (อานนท์ วงษ์แก้ว, 2557) เป็นระยะเวลา 15 วัน โดยลักษณะของสนิมที่เกิดขึ้นจัดอยู่ในเกรด C ตามมาตรฐาน ISO 8501-1

3.2 การทดสอบทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องฟันทรงายอัตโนมัติขนาดเล็ก

สำหรับการทดสอบเพื่อทำความสะอาดชิ้นงาน ด้วยเครื่องฟันทรงายอัตโนมัติขนาดเล็ก ที่ควบคุมการทำงานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Mach3 ดังแสดงในรูปที่ 4 ด้วยทรายซิลิคอนคาร์ไบด์ เบอร์ 60 ที่มีระดับความแข็งมากถึง 9 MOH Scale มีคุณสมบัติที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นสารขัดในการทำความสะอาด การปรับสภาพและการกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการออกจากพื้นผิว รวมทั้งมีขีดจำกัดในการทำงานที่ย่านความเร็วที่สูง (IST, n.d.) ผ่านหัวฟันทรงายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 mm ที่ทำมุม 90 องศา กับชิ้นงาน โดยควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวฟันทรงาย ด้วยโปรแกรมเชิงตัวเลข ให้มีเส้นทางการเคลื่อนที่ดังแสดงในรูปที่ 5



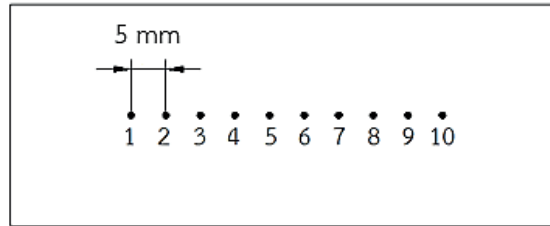
รูปที่ 4 เครื่องพ่นทรายอัลตราโซนิกขนาดเล็ก
ที่มา: จุฑาทิพย์ ทองเดชาสามารถ และ ชัยนิกร กุลวงษ์ (2556: 35)



รูปที่ 5 เส้นทางการเคลื่อนที่ของหัวพ่นทราย

ทำการทดสอบพ่นทราย โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงานทดสอบ (D) 20, 25 และ 30 mm ที่ระดับแรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย (P) 65, 70 และ 75 psi (pounds per square inch) และที่ระดับอัตราการป้อนหรือความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวพ่นทราย (F) 60, 80 และ 100 mm/min

สำหรับการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม จะพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา ที่มีค่ามากที่สุด การวัดความหนาของสนิมบนชิ้นงานทดสอบ ทั้งก่อนและหลังการทดสอบ ทำโดยใช้ไมโครมิเตอร์ ทำการวัดทั้งหมด 10 จุด แต่ละจุดห่างกัน 5 mm ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตำแหน่งการวัดความหนาของชิ้นงานก่อนและหลังทดสอบ

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดสอบการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ระยะห่างระหว่าง

หัวพ่นทรายกับชิ้นงาน (D) แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย (P) และอัตราการป้อนหรือความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวพ่นทราย (F) แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก

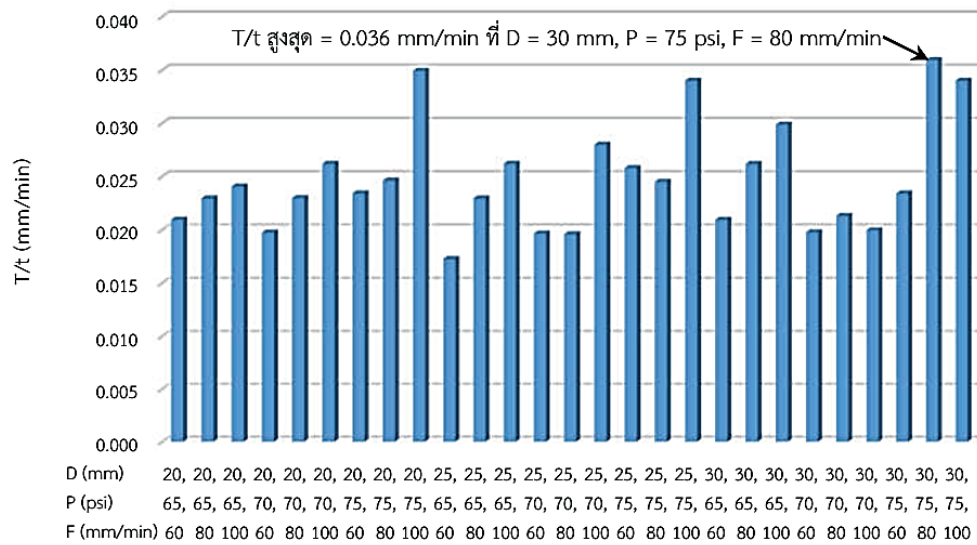
D (mm)	P (psi)	F (mm/min)	ความหนาเฉลี่ย (mm)			เวลา (t) (min)	T/t (mm/min)
			ก่อน	หลัง	ก่อน-หลัง (T)		
20	65	60	4.10	3.94	0.17	8.11	0.021
		80	4.08	3.94	0.14	6.10	0.023
		100	4.11	4.00	0.11	4.57	0.024
	70	60	4.10	3.94	0.16	8.10	0.020
		80	4.12	3.98	0.14	6.09	0.023
		100	4.07	3.95	0.12	4.58	0.026
	75	60	4.14	3.95	0.19	8.11	0.023
		80	4.06	3.91	0.15	6.09	0.025
		100	4.08	3.92	0.16	4.58	0.035
25	65	60	4.12	3.97	0.14	8.11	0.017
		80	4.08	3.94	0.14	6.10	0.023
		100	4.14	4.03	0.12	4.58	0.026
	70	60	4.08	3.92	0.16	8.14	0.020
		80	4.14	4.02	0.12	6.13	0.020
		100	4.08	3.95	0.14	5.00	0.028
	75	60	4.15	3.94	0.21	8.14	0.026
		80	4.09	3.94	0.15	6.12	0.025
		100	4.15	3.98	0.17	5.00	0.034

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก (ต่อ)

D (mm)	P (psi)	F (mm/min)	ความหนาเฉลี่ย (mm)			เวลา (t) (min)	T/t (mm/min)
30	65	60	4.14	3.97	0.17	8.12	0.021
		80	4.18	4.02	0.16	6.11	0.026
		100	4.15	4.01	0.15	5.02	0.030
	70	60	4.08	3.92	0.16	8.09	0.020
		80	4.14	4.01	0.13	6.10	0.021
		100	4.09	4.00	0.10	5.01	0.020
	75	60	4.13	3.93	0.19	8.11	0.023

จากตารางที่ 1 พบว่า ที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 25 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 65 psi และอัตราการป้อน 60 mm/min มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา น้อยที่สุด เท่ากับ 0.017 mm/min ส่วนที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 30 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 psi และอัตราการป้อน 80 mm/min มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา มากที่สุด เท่ากับ 0.036 mm/min ซึ่งใกล้เคียงกับที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 20 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 psi และอัตราการป้อน 100 mm/min ที่มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา เท่ากับ 0.035 mm/min รวมทั้งที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทราย

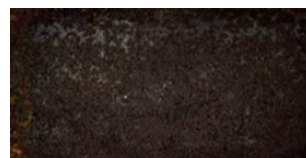
กับชิ้นงาน 30 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 psi และอัตราการป้อน 100 mm/min ที่มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา เท่ากับ 0.034 mm/min และที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 25 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 psi และอัตราการป้อน 100 mm/min ที่มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา เท่ากับ 0.034 mm/min ดังแสดงในรูปที่ 7 โดยชิ้นงานที่ได้จากการทดสอบการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็กทุกชิ้น มีสีและปริมาณสนิมที่ต่างจากชิ้นงานก่อนทดสอบอย่างชัดเจน โดยความสะอาดของพื้นผิวหลังจากการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8501-1 Sa 2 ส่วนตัวอย่างชิ้นงานก่อนและหลังการทดสอบแสดงดังในรูปที่ 8



รูปที่ 7 อัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา



ก่อนทดสอบ

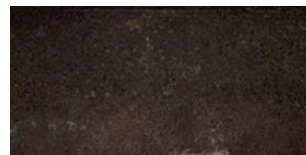


หลังทดสอบ

ก) ที่ D = 20 mm, P = 65 psi และ F = 60 mm/min



ก่อนทดสอบ



หลังทดสอบ

ข) ที่ D = 20 mm, P = 65 psi และ F = 80 mm/min



ก่อนทดสอบ



หลังทดสอบ

ค) ที่ D = 20 mm, P = 65 psi และ F = 100 mm/min

รูปที่ 8 ชิ้นงานก่อนและหลังทดสอบ

เนื่องจากความสะอาดของพื้นผิวหลังจากการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็กทุกชิ้น เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8501-1 Sa 2 ดังนั้นในการเลือกค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก จึงทำการเลือกที่ค่าอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา มากที่สุด นั่นคือ ที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 30 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 psi และอัตราการป้อน 80 mm/min

5. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบการทำความสะอาดชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการทำให้เกิดสนิมด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก พบว่า เครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็กสามารถนำมาใช้ในการทำความสะอาดชิ้นงานได้เป็นอย่างดี โดยที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 25 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 65 psi และอัตราการป้อน 60 mm/min มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา น้อยที่สุด เท่ากับ 0.017 mm/min ส่วนที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 30 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 psi และอัตราการป้อน 80 mm/min มีอัตราส่วนระหว่างค่าความหนาเฉลี่ยของสนิมที่ถูกกำจัดได้ต่อเวลา มากที่สุด เท่ากับ 0.036 mm/min

สำหรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก คือ ที่ระยะห่างระหว่างหัวพ่นทรายกับชิ้นงาน 30 mm แรงดันลมที่ใช้ในการพ่นทราย 75 psi และอัตราการป้อน 80 mm/min

6. ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นการกำจัดสนิมบนพื้นผิวของชิ้นงานด้วยทรายซิลิคอนคาร์ไบด์ ส่งผลให้พื้นผิวของชิ้นงานที่ได้มีความขรุขระ ผิวไม่เรียบ

ดังนั้นในกรณีที่ต้องการเพิ่มความเงาหรือความเรียบของพื้นผิวสัมผัสของชิ้นงาน ควรมีการพ่นปรับสภาพพื้นผิวด้วยทรายแก้วซ้ำอีกครั้ง

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และสนับสนุนวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

- จุฑาทิพย์ ทองเดชาสามารถ และ ชัยนิกร กลวงษ์. (2556). *เครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก (รายงานการวิจัย)*. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล.
- จุฑาทิพย์ ทองเดชาสามารถ, ชัยนิกร กลวงษ์ และ สรภกษ ศรีเกษม. (2557). การหาค่าความเหมาะสมที่สุดในการควบคุมเครื่องพ่นทรายอัตโนมัติขนาดเล็ก. *การประชุมวิชาการ งานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 6* (น. D473–D476). เชียงใหม่: โรงแรมเชียงใหม่แกรนด์วิว.
- ภาควิชา ภูมิ มงคลสังข์. (2557). *การเปรียบเทียบความหนาเหล็กภายหลังการกำจัดสนิมเหล็กด้วยมือขัดกับเครื่องพ่นทราย (รายงานการวิจัย)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- อานนท์ วงษ์แก้ว. (2557). *การประเมินกำลังรับแรงดัดและความเหนียวของคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่เหล็กเสริมเกิดสนิม (รายงานการวิจัย)*. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Enviro-Management & Research, Inc. (2001). *Abrasive blasting operations: Engineering Control and Work Practices Manual*. Washington D.C.: National Institute for Occupational Safety and Health.

6. CIN. (2011). *Standard ISO 8501: Corrosion Protection of Steel Structures by Painting*. Retrieved October 13, 2021, from https://www.academia.edu/9826217/STANDARD_ISO_8501_Corrosion_Protection_of_Steel_Structures_by_Painting
7. IST. (n.d.). *Blasting technical information*. Retrieved June 10, 2021, from <http://istsurface.com/wp-content/uploads/2019/09/ISTblast-Blasting-Technical-Guide.pdf>
8. Parashar, S. & Parashar, A. K. (2015). Presurface treatment of all materials by sandblasting. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 2(1), 38-43.
9. Toan, N. V., Miyashita, H., Toda, M., Kawai, Y., & Ono, T. (2013). Fabrication of an hermetically packaged silicon resonator on LTCC substrate. *Microsystems Technology*, 19, 1165–1175.