

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการศึกษาและการทดสอบการอบแห้งน้ำมะนาวด้วยวิธีพ่นฝอยด้วยเครื่องมือที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้น เมื่อทำการผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินในอัตราคงที่โดยน้ำหนักที่ 15 เปอร์เซ็นต์ 20 เปอร์เซ็นต์ และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปรับความเร็วของลมร้อนโดยปรับที่ชุดควบคุมความเร็วลมที่ระดับสูงสุด ซึ่งทำให้มีความเร็วของลมร้อนที่ท่อทางออก 7.5 เมตร/วินาที และปรับความดันของหัวฉีดสูงสุดที่ 2.5 บาร์(bar) เพื่อให้สามารถพ่นฝอยในอัตราสูงสุด โดยใช้น้ำมะนาวที่ผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินแล้วครั้งละ 500 กรัม(g) และควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้งที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน คือ 170 °C, 180 °C, 190 °C และ 200 °C ซึ่งใช้ระยะเวลา 13 นาที ในการทดสอบแต่ละครั้ง ผลการศึกษาเป็นไปตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปผลการทดสอบโดยภาพรวม

อุณหภูมิ	%	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	Σ	$\bar{x}$	SD
170 °C	15	112	113	111	112	111	559	111.8	0.84
	20	216	216	217	216	217	1082	216.4	0.55
	25	325	324	323	324	326	1622	324.4	1.14
180 °C	15	88	89	89	87	89	442	88.4	0.89
	20	176	177	177	175	178	883	176.6	1.14
	25	265	264	264	266	267	1326	265.2	1.30
190 °C	15	81	82	83	83	81	410	82	1.00
	20	127	128	126	129	127	637	127.4	1.14
	25	226	228	227	228	226	1135	227	1.00
200 °C	15	76	78	75	77	78	384	76.8	1.30
	20	106	107	106	107	107	533	106.6	0.55
	25	192	193	191	193	191	960	192	1.00

5.2 อภิปรายผล

จากตารางที่ 5.1 พบว่าเมื่อกำหนดให้ความเร็วของลมร้อนที่ท่อทางออก 7.5 เมตร/วินาที และปรับความดันของหัวฉีดสูงสุดที่ 2.5 บาร์(bar) เพื่อให้สามารถพ่นฝอยในอัตราสูงสุด โดยใช้ น้ำมะนาวที่ผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินครึ่งละ 500 กรัม(g) พบว่า

1. อุณหภูมิภายในถังอบแห้งและปริมาณของสารมอลโตเดกซ์ทรินที่ผสมกับน้ำมะนาว มีผลต่อปริมาณของผงมะนาว รวมถึงสีและความชื้นของผงมะนาวด้วย

2. อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งน้ำมะนาวด้วยวิธีพ่นฝอยที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นนี้ อยู่ที่ 190 องศาเซลเซียส

3. อัตราส่วนผสมของปริมาณของน้ำมะนาวกับสารมอลโตเดกซ์ทรินโดยน้ำหนัก ซึ่งทำการผสมครึ่งละ 500 กรัม โดยทำการทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของสารมอลโตเดกซ์ทริน 3 อัตราส่วน คือ

- 1) สารมอลโตเดกซ์ทริน 15 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะนาวสด 85 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
- 2) สารมอลโตเดกซ์ทริน 20 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะนาวสด 80 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก
- 3) สารมอลโตเดกซ์ทริน 25 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะนาวสด 75 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

จากผลการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมดังกล่าว ระหว่างสารมอลโตเดกซ์ทรินกับน้ำมะนาวสด ภายใต้สภาวะ เมื่อกำหนดให้ความเร็วของลมร้อนที่ท่อทางออก 7.5 เมตร/วินาที และปรับความดันของหัวฉีดสูงสุดที่ 2.5 บาร์(bar) พบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม คือ สารมอลโตเดกซ์ทริน 20 เปอร์เซ็นต์ น้ำมะนาวสด 80 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ซึ่งจะเห็นได้จากตารางที่ 5.2 ตามลักษณะของผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้งด้วยวิธีพ่นฝอยด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้น

จากตารางสรุปผลการทดลองที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8 สรุปได้ว่าผงมะนาวที่มีสีและลักษณะของผงมะนาวตามที่ต้องการเกิดขึ้นภายใต้การควบคุมสภาวะการทดสอบใน 2 ลักษณะ คือ เมื่อควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้งให้มีสภาวะคงที่ 180 °C และผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินลงในน้ำมะนาว 15 เปอร์เซ็นต์ และมีเมื่อควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้งให้มีสภาวะคงที่ 190 °C และผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินลงในน้ำมะนาว 20 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาจากมวลของผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้งภายใต้การควบคุมสภาวะการทดสอบทั้ง 2 สภาวะดังกล่าว จะพบว่าการควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้งให้มีสภาวะคงที่ 190 °C และผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินลงในน้ำมะนาว 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีมวลของผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้งมีปริมาณมากกว่า ดังแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 การทดสอบที่ได้ลักษณะของผงมะนาวและสีของผงมะนาวที่เหมาะสม

มอลโตเดกซ์ทริน	มวลเฉลี่ยของผงมะนาว	มวลของผงเทียบกับน้ำมะนาว	สีของผงมะนาว	ลักษณะของผงมะนาว

15 % ที่ 180 °C	88.4 g.	17.36 %	ขาว	เป็นผงฝุ่นแป้ง
20 % ที่ 190 °C	127.4 g.	25.48 %	ขาว	เป็นผงฝุ่นแป้ง

จากตารางที่ 5.2 โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8 สรุปได้ว่าผงมะนาวที่มีสีและลักษณะของผงมะนาวตามที่ต้องการเกิดขึ้นภายใต้การควบคุมสภาวะการทดสอบใน 2 ลักษณะ คือ เมื่อควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้งให้มีสภาวะคงที่ 180 °C และผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินลงในน้ำมะนาว 15 เปอร์เซ็นต์ และมีเมื่อควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้งให้มีสภาวะคงที่ 190 °C และผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินลงในน้ำมะนาว 20 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาจากมวลของผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้งภายใต้การควบคุมสภาวะการทดสอบทั้ง 2 สภาวะดังกล่าว จะพบว่าการควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้งให้มีสภาวะคงที่ 190 °C และผสมสารมอลโตเดกซ์ทรินลงในน้ำมะนาว 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีมวลของผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้งมีปริมาณมากกว่า

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การควบคุมอุณหภูมิภายในถังอบแห้ง เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการที่จะทำให้ผงมะนาวมีคุณลักษณะและปริมาณการผลิตที่เหมาะสม การป้องกันการสูญเสียความร้อนที่เกิดจากการสร้างความร้อนโดยใช้ขดลวดความร้อน จะเป็นสิ่งที่จะช่วยลดต้นทุนในการผลิต

5.3.2 การศึกษาในครั้งนี้พบว่าการจัดเก็บผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้งด้วยวิธีพ่นฝอยกับเครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้ ไม่สามารถจัดเก็บได้หมดเนื่องจากผงมีขนาดเล็กมากและบางส่วนฟุ้งกระจายออกที่บริเวณท่อทางออกที่ชุดไซโคลน และมีบางส่วนติดค้างที่ผนังของถังอบแห้ง ซึ่งเป็นผลมาจากความชื้นของน้ำมะนาวที่ผสมกับสารมอลโตเดกซ์ทรินที่มีอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

5.3.3 หลังการอบแห้งน้ำมะนาวด้วยการฉีดพ่นฝอยทุกครั้ง จำเป็นต้องทำความสะอาดระบบภายในภายในถังอบแห้งทุกครั้ง เนื่องจากมีผงมะนาวบางส่วนเกาะที่ผนังภายในถังอบแห้งและหัวฉีดสเปรย์พ่นฝอย เนื่องจากจะมีน้ำมะนาวบางส่วนอาจจะอุดตันที่หัวฉีด ทำให้ประสิทธิภาพในการฉีดพ่นฝอยในครั้งต่อไปอาจไม่ดีเท่าที่ควร

5.3.4 มะนาวที่ใช้ในการทำน้ำมะนาวผง ควรเป็นมะนาวสดเท่านั้นและควรผลิตในช่วงที่มะนาวมีราคาถูกกว่าลูกละ 1 บาท เนื่องจากการผลิตมะนาวผงในช่วงที่มะนาวมีราคาสูง ทำให้ไม่คุ้มทุนต่อการผลิตเพื่อจำหน่าย

5.3.5 การจัดเก็บผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้ง จำเป็นต้องเก็บในที่ที่มีความชื้น และควรเก็บในภาชนะที่มีการปิดผนึกด้วยสุญญากาศ เพื่อป้องกันการจับตัวกันเป็นก้อนของผงมะนาวที่ได้จากการอบแห้ง ซึ่งความชื้นจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้คุณภาพของผงมะนาวไม่ได้คุณภาพ หรือเสียรสชาติ

เอกสารอ้างอิง

ปรีชญา วงศ์ธนบดี.(2543). ผลของปัจจัยการแปรรูปต่อคุณภาพของน้ำกะทิอบแห้งแบบพ่น, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอาหาร,คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี

พูนศิริ ทิพย์เนตร.(2553).มะนาวผงสูตรเข้มข้น[ออนไลน์]. สืบค้นจาก:
<http://sci.pbru.ac.th/sci52/dmdocuments/Journal/53-SCI%20J%20of%20PBRU.pdf>
 [12 มีนาคม 2556]

พรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์, มณฑิรา นพรัตน์, ดวงพร ตั้งบำรุงพงษ์, และ สุเทพ อภินันท์จารุพงษ์. (2545). กระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้รวมผงโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นกระจายและไมโครเวฟ สุนัขอากาศ. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 25 ฉบับที่ 3, 257.

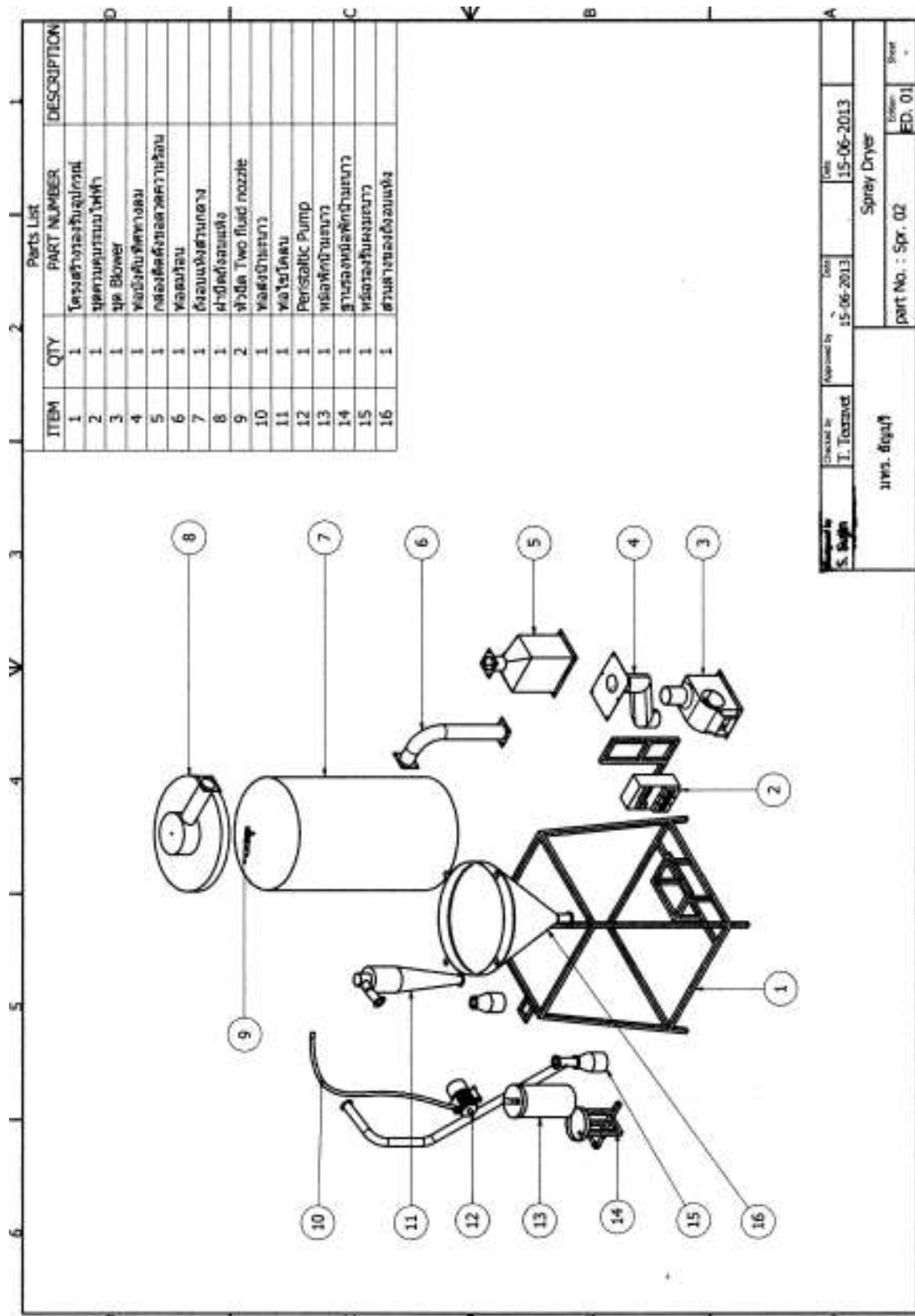
วสันต์ ดั่งคำจันทร์. ปัจจัยในการทางานที่สำคัญสำหรับการออกแบบเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยกรณีศึกษากระเจี๊ยบผง. ขอนแก่น : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2546.

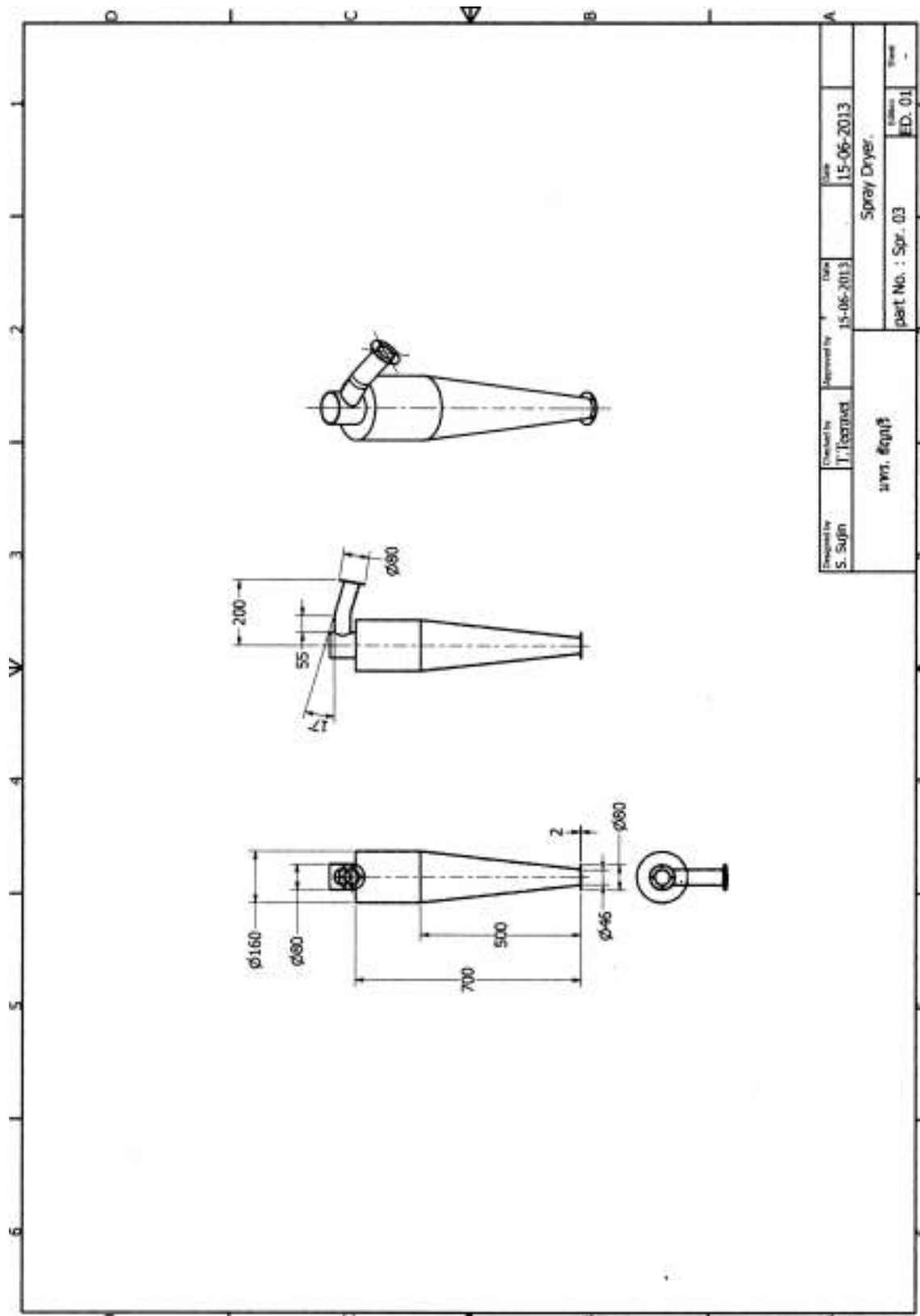
วันเพ็ญ สีหพงษ์. (2546). ผลของมอลโตเดรกซ์ทรินต่อคุณภาพของมะนาว โดยกระบวนการทำแห้งระเหิด [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://anchan.lib.ku.ac.th/kukr/handle/003/17124>
 [12 มีนาคม 2556]

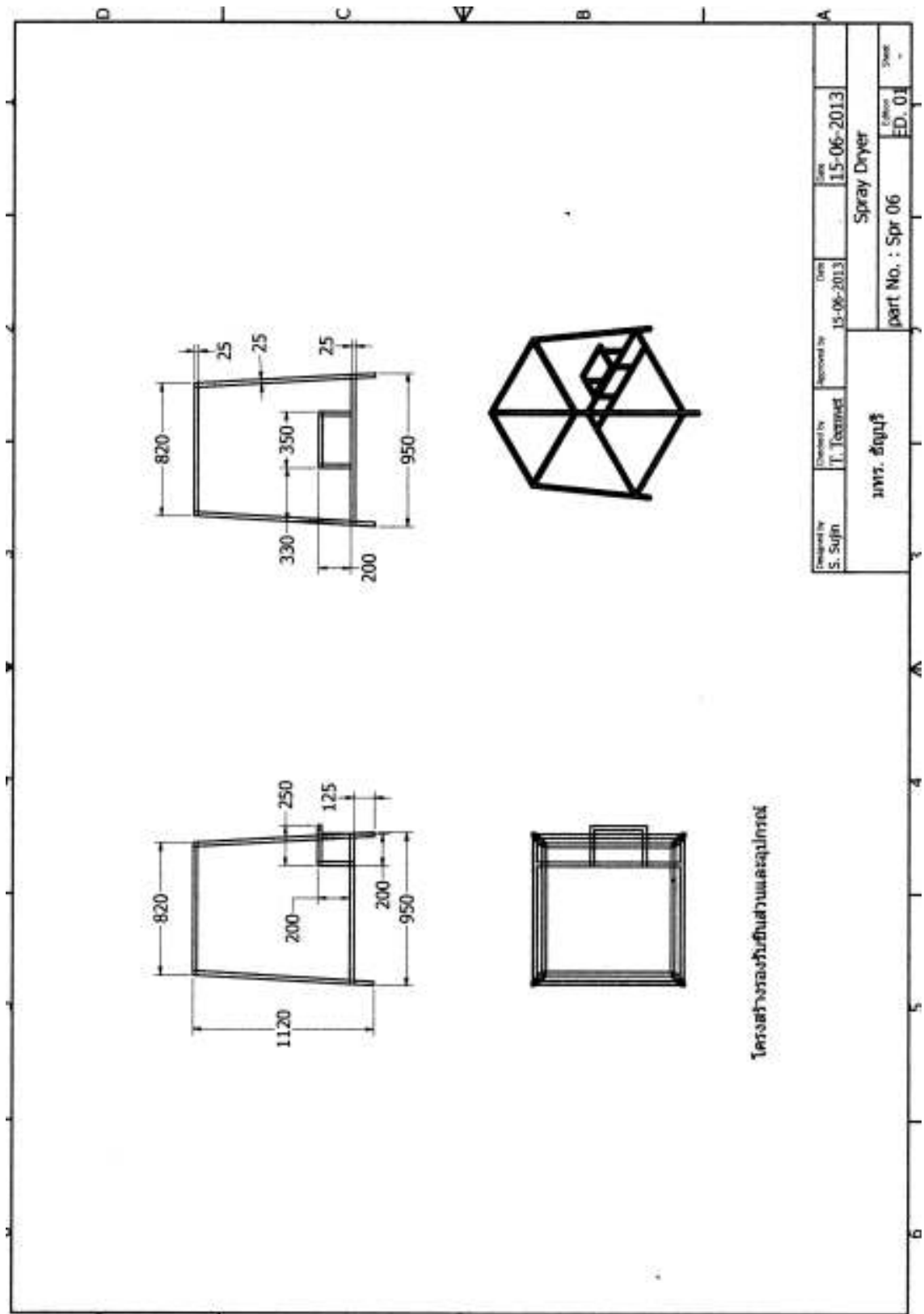
สโรบล สโรชวิกสิต และ ชัยรัตน์ ตั้งดวงดี. (2554). ผลของอุณหภูมิการอบแห้งและสารช่วยอบแห้งต่อคุณภาพของน้ำสับปะรดผงโดยวิธีการอบแห้งแบบพ่นฝอย. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 34 ฉบับที่ 3, 203.

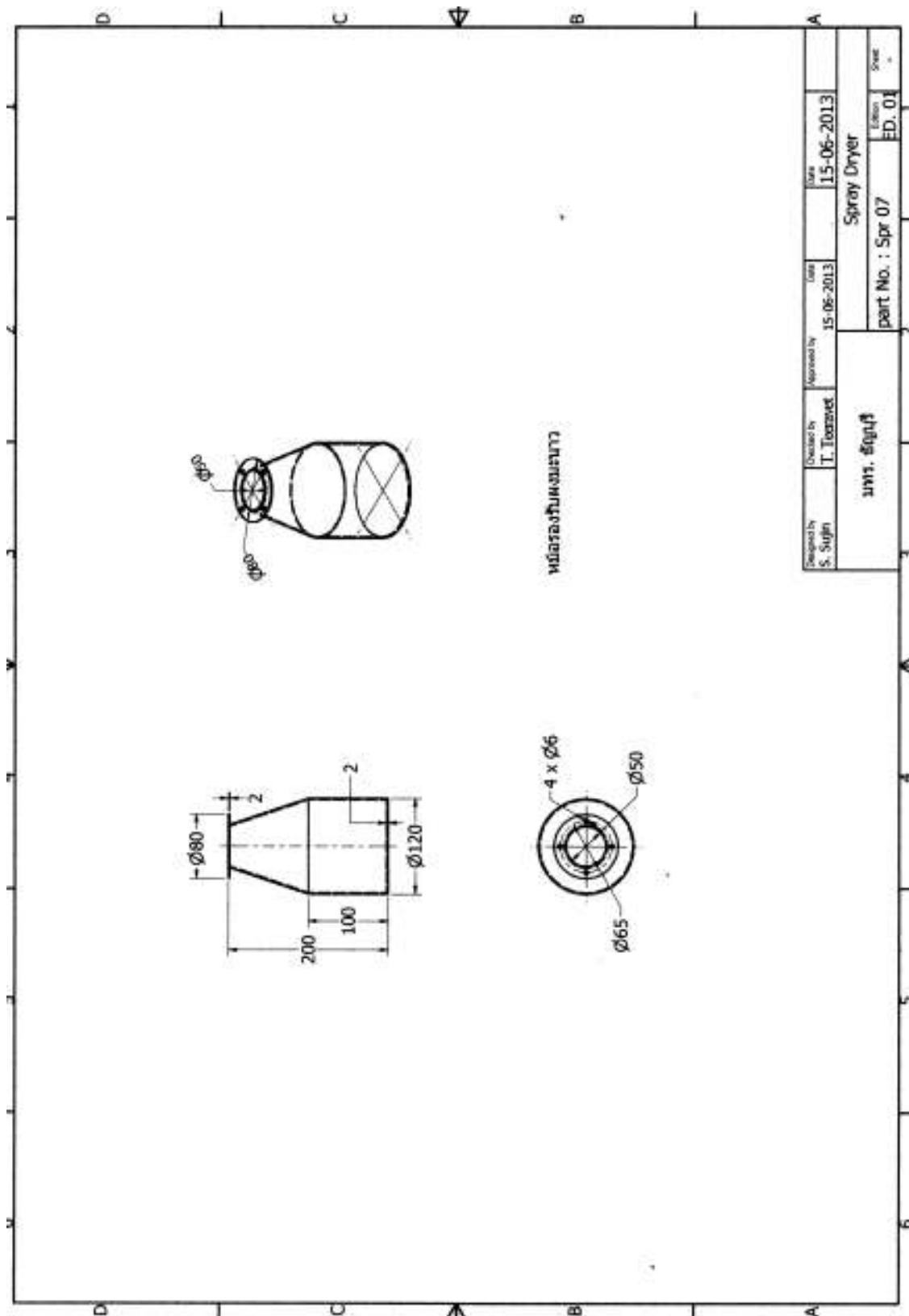
Parts List		
ITEM	QTY	PART NUMBER DESCRIPTION
1	1	ถังสร้างแรงดันไฮดรอลิก
2	1	ชุดสร้างแรงดันไฮดรอลิก
3	1	ถังผสมน้ำมัน
4	1	ชุดควบคุมระบบไฟฟ้า
5	1	กล่องรวมลวดความถี่ระบบ
6	1	พอลิเอทิลีนความถี่สูง
7	1	ชุดหัวฉีดแบบไฮดรอลิก
8	1	สายฉีดแบบไฮดรอลิก
9	2	ท่อส่งน้ำมันจากถังหัวฉีด
10	1	ถังผสมน้ำมัน
11	1	ถังรับน้ำมัน
12	1	หัวฉีดแบบไฮดรอลิก 1
13	1	หัวฉีดแบบไฮดรอลิก 2

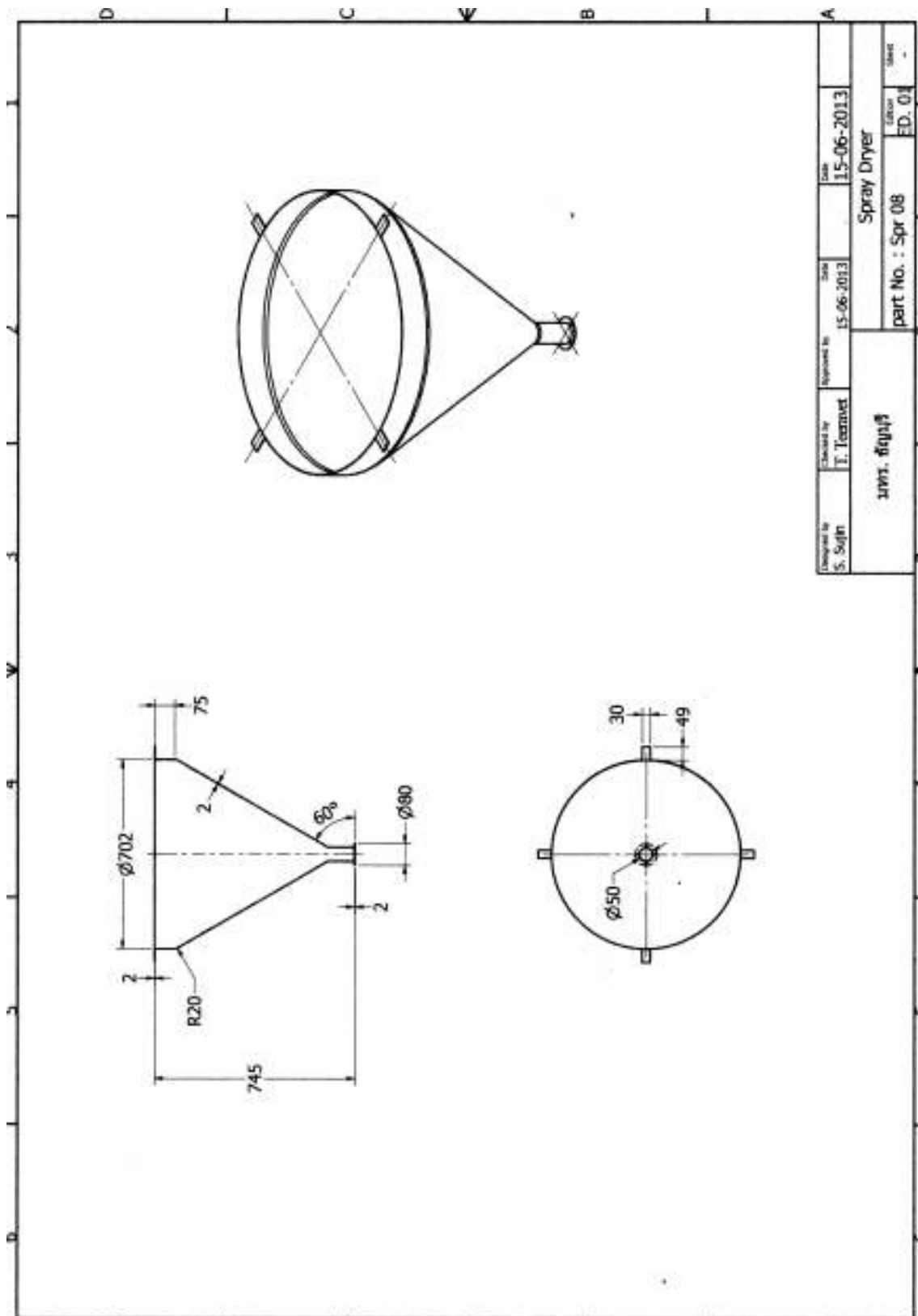
Designed by S. Singh	Checked by T. Tansakul	Approved by 15-06-2013	Date 15-06-2013
11111. 66666		part No. : Spr. 01	
		ED. 01	

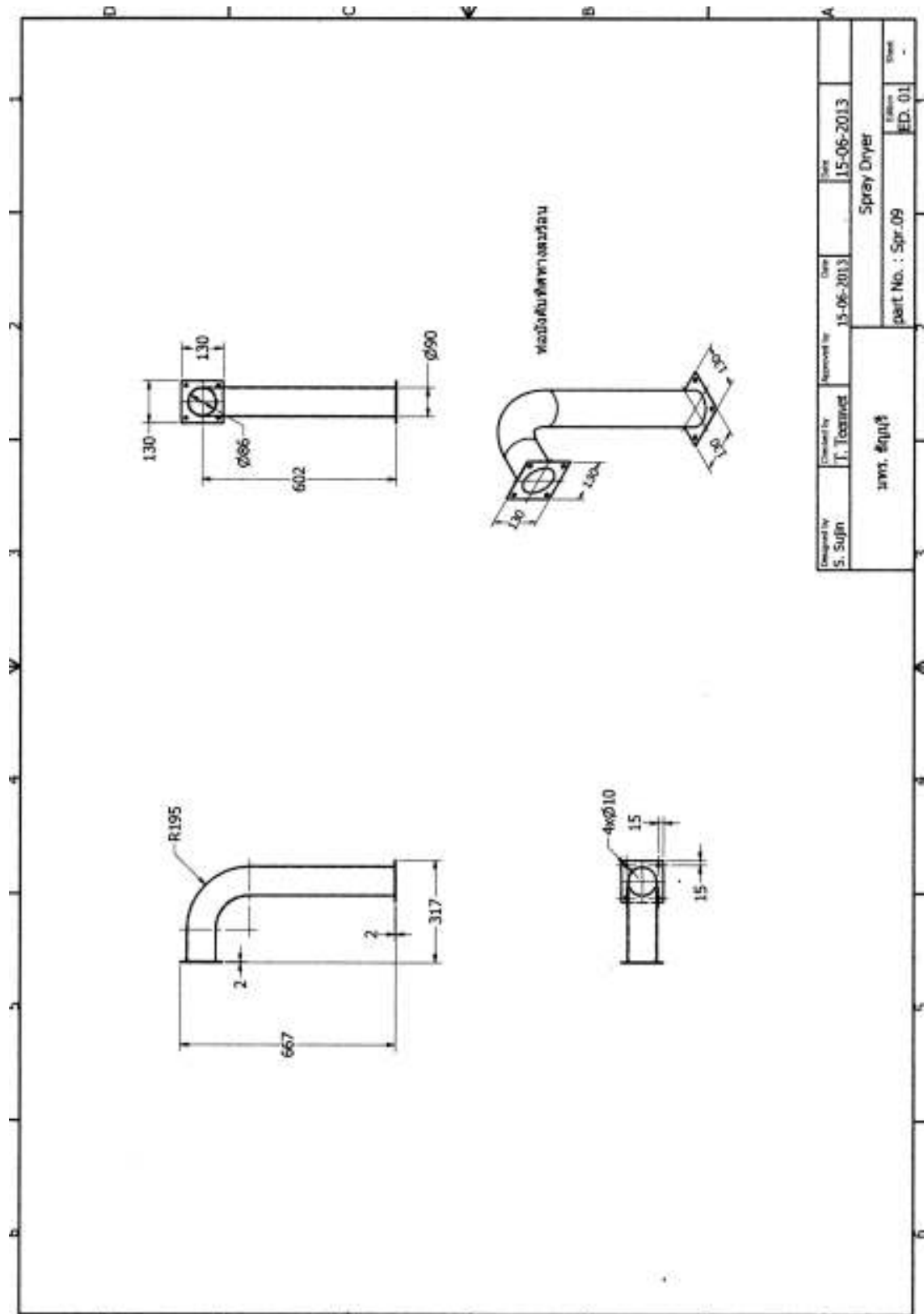


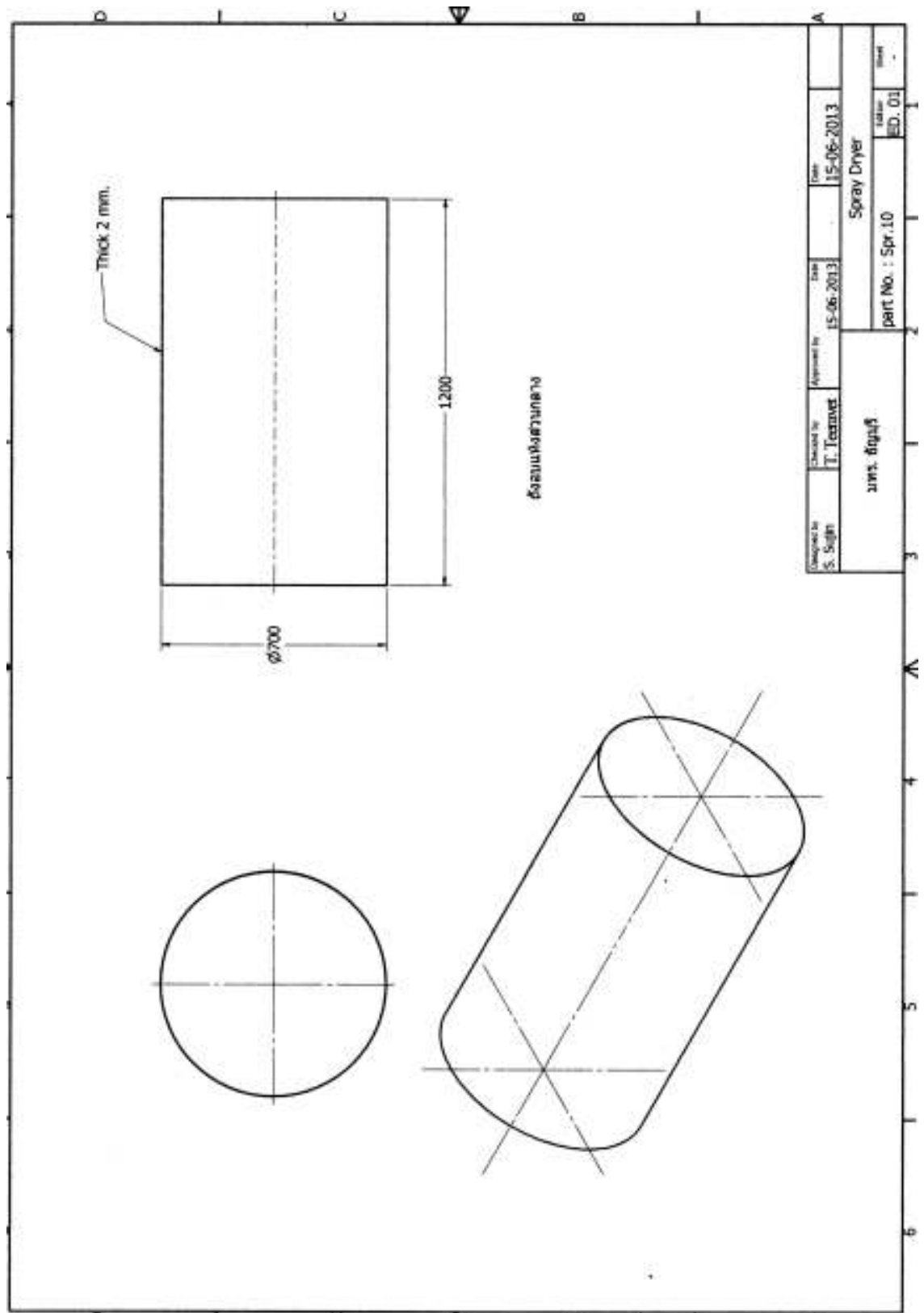


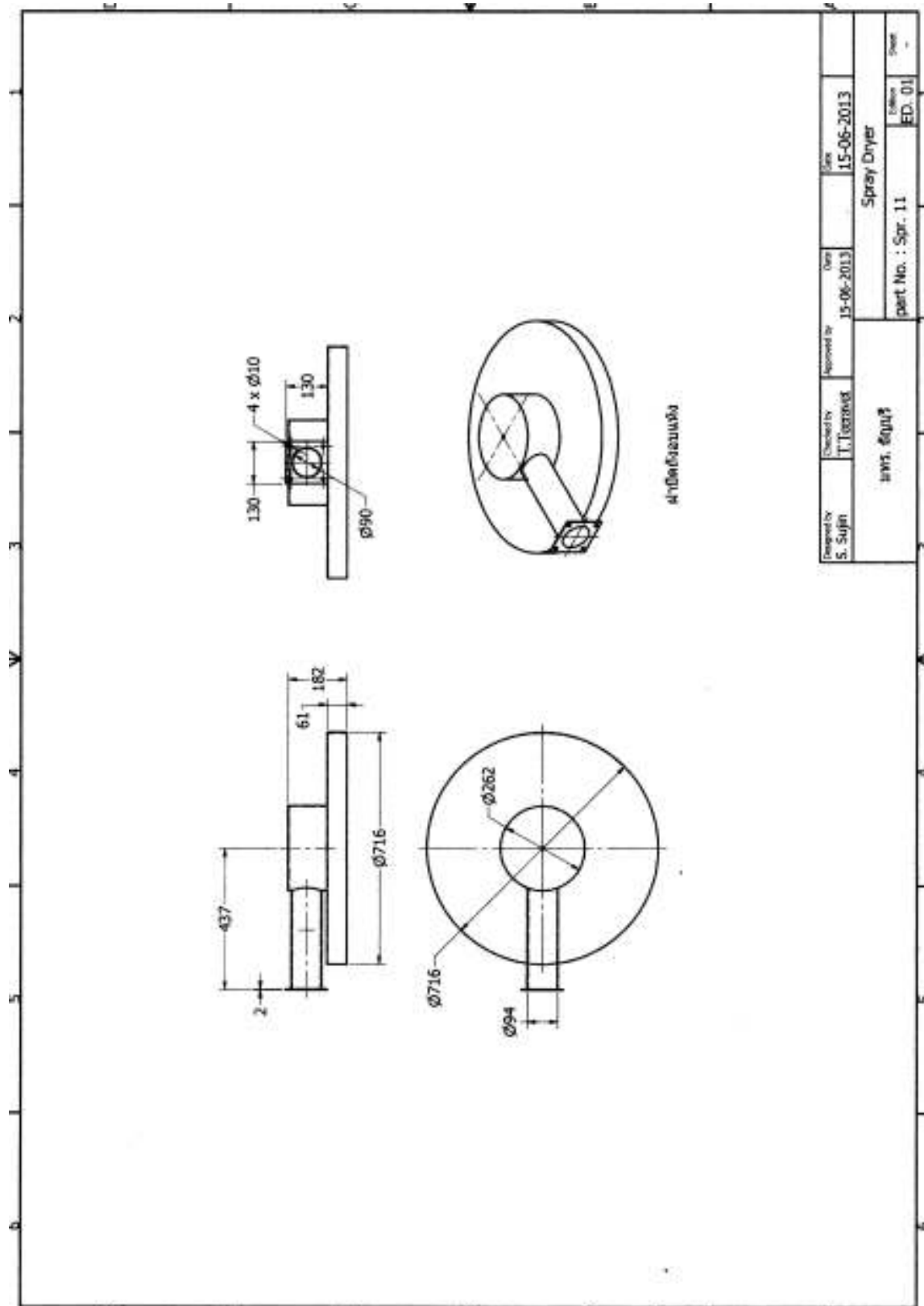


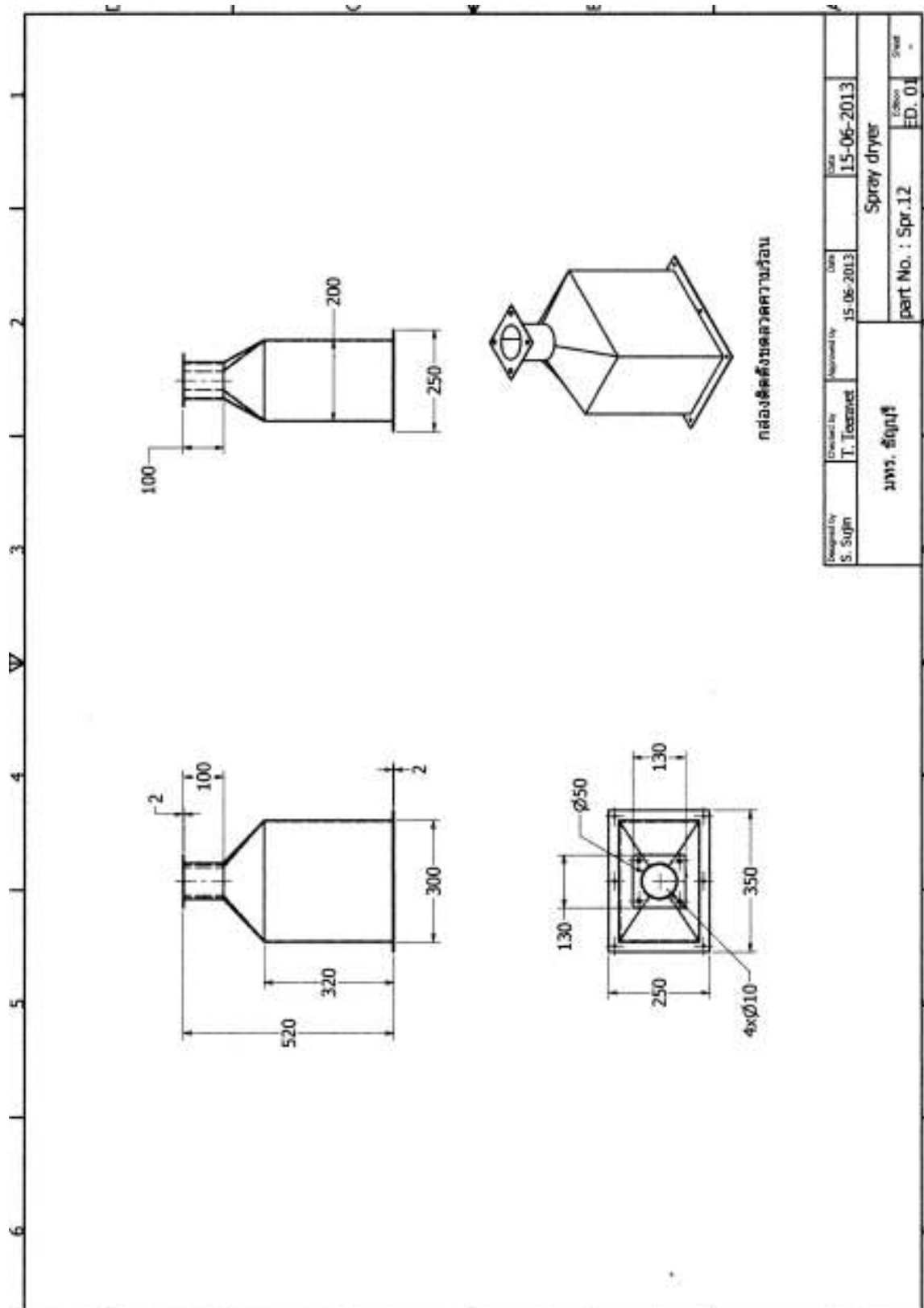


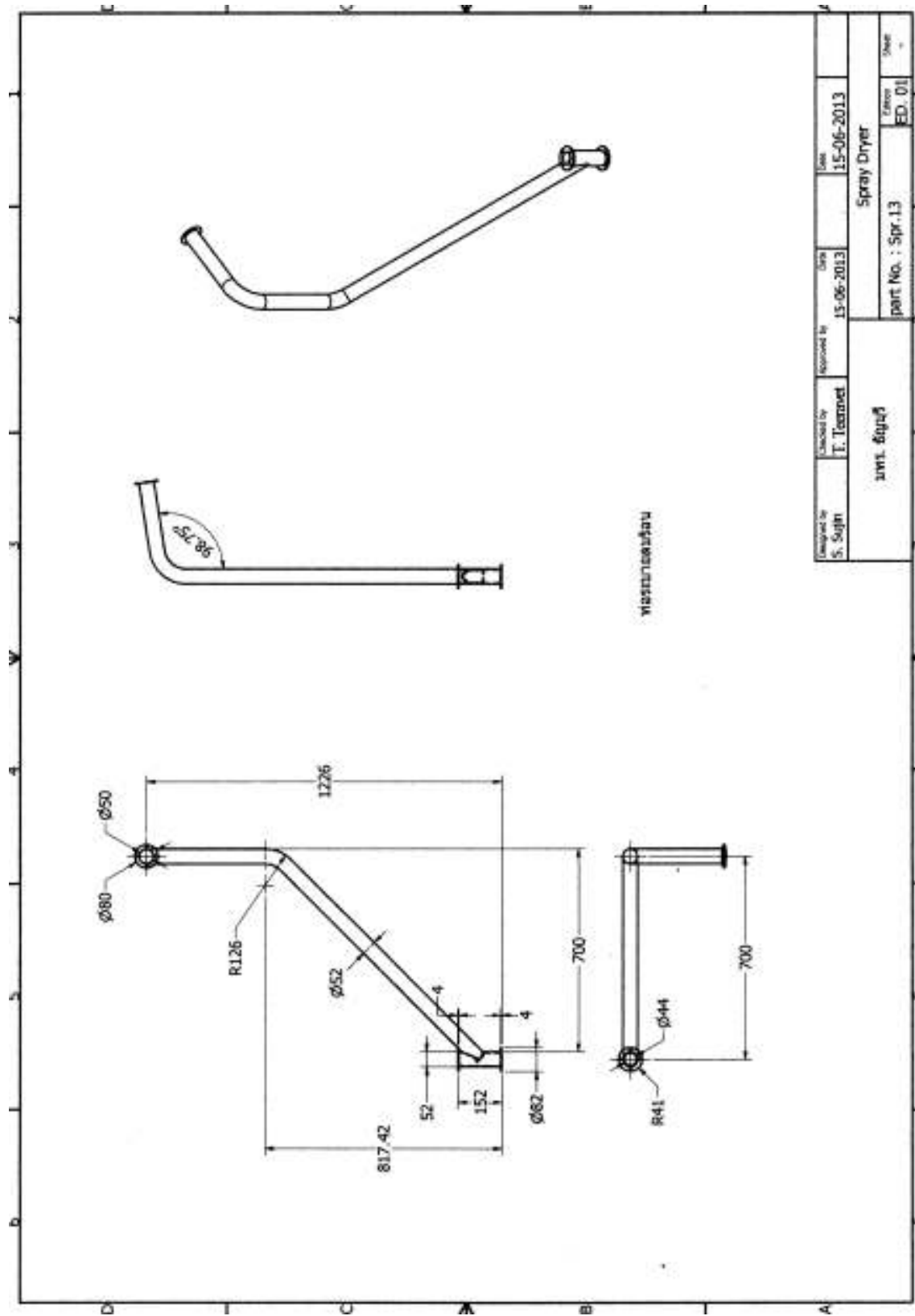


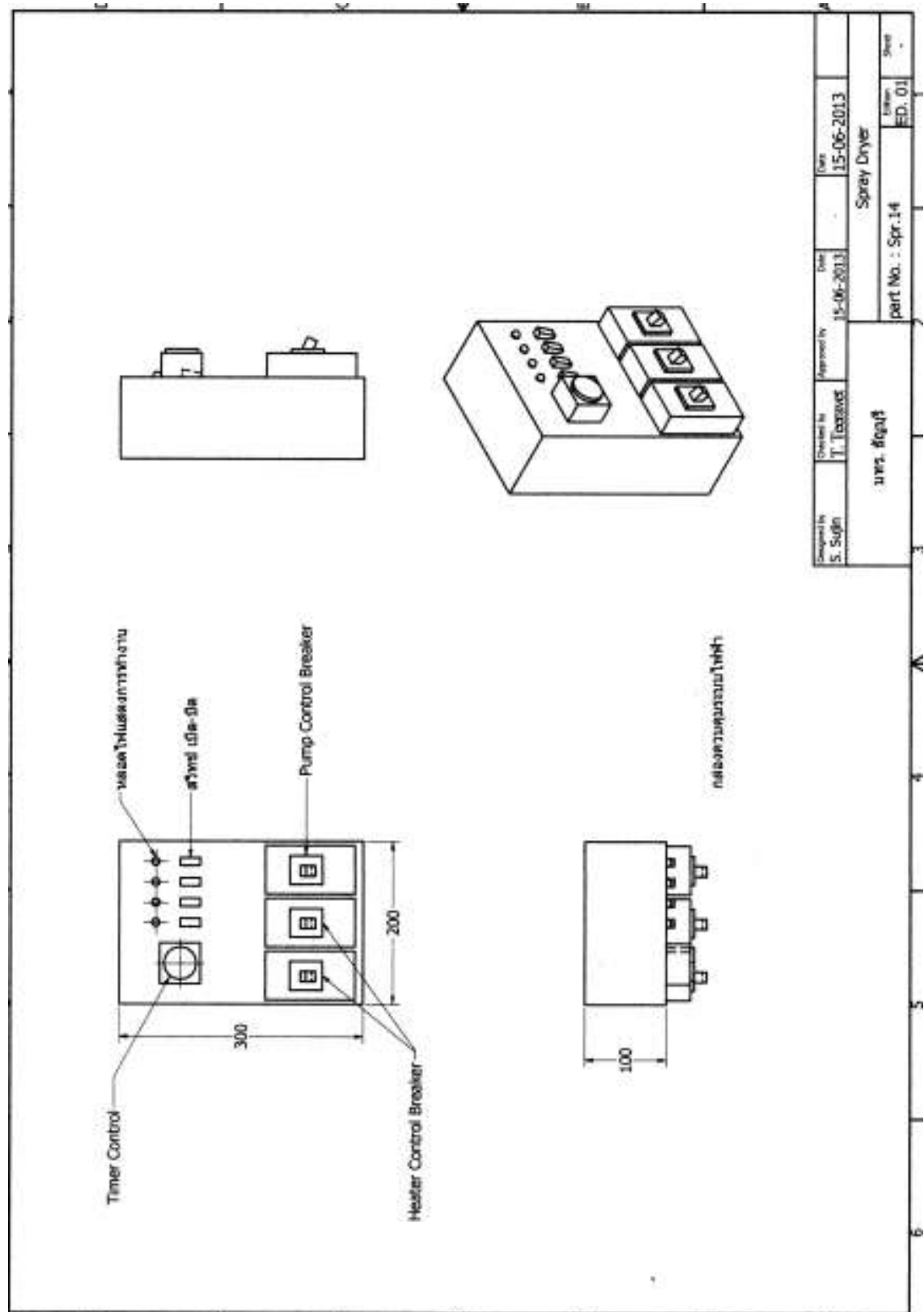


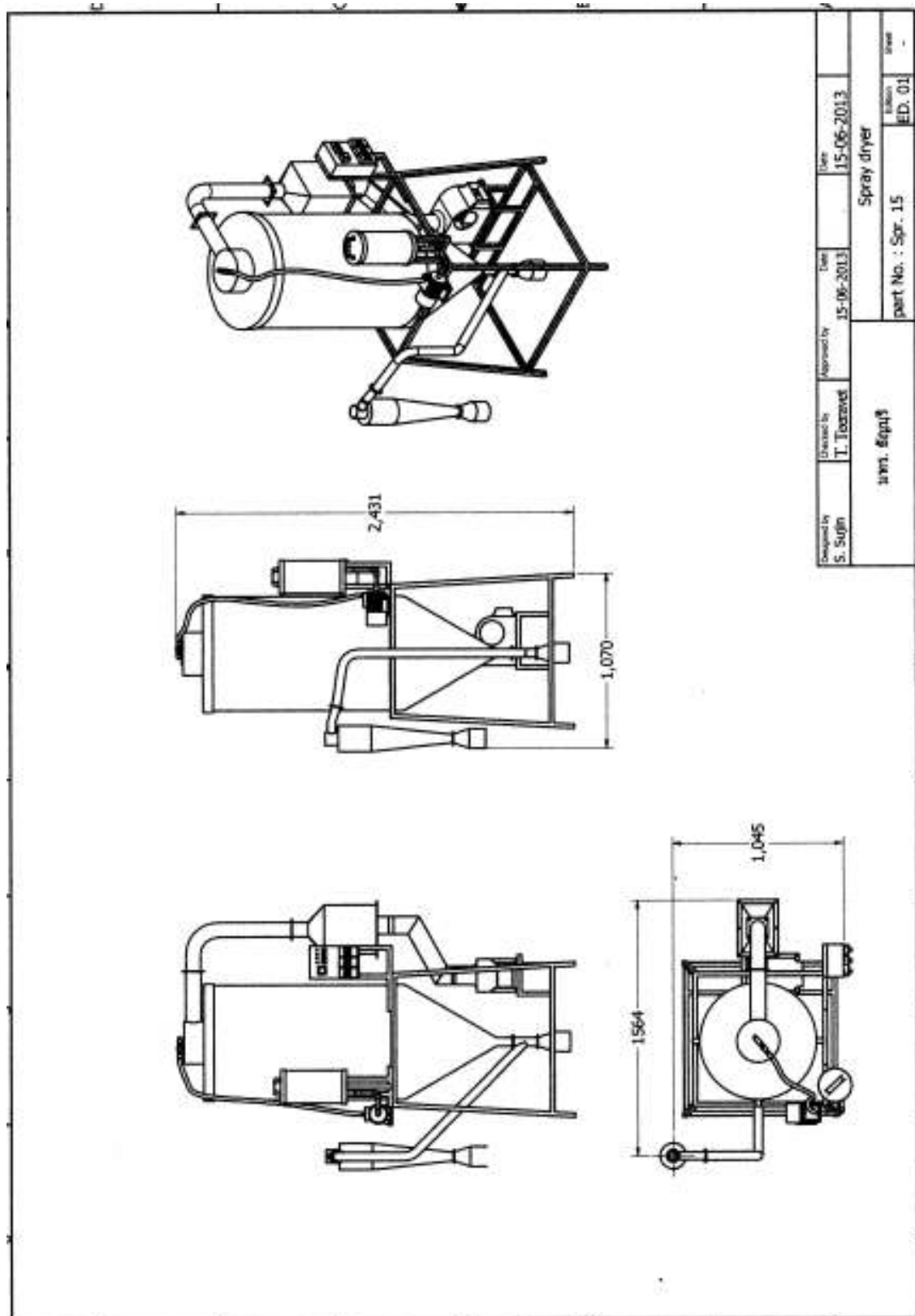












ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุจิน สุณี
(Asst. Prof. Sujin Sunee)

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงาน สาขาวิชาเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2547 ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.)
สาขาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- พ.ศ. 2544 ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.)
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- พ.ศ. 2540 ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.)
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรเวท ฐิติกุล
(Asst. Prof. Teeravet Titikul)

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงาน สาขาวิชาเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2547 ปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.)
สาขาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- พ.ศ. 2524 ปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.)
สาขาเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

