แนวโน้มและการพัฒนาของเครื่องทอผ้าระบบไร้กระสวย

Development Trends of Shuttleless Looms

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา*
อาจารย์สาธิต พุทธชัยยงค์**

การพัฒนาของเทคโนโลยีในการทอและแนวโน้มของเครื่องทอระบบต่าง ๆ นั้น สามารถที่จะบ่งบอกหรือสังเกตได้อย่างชัดเจนจากการติดตามงานแสดงเครื่องจักรกลที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอระดับนานาชาติต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานแสดงที่เรียกกันว่า ITMA (International Exhibition of Textile Machinery) ซึ่งจัดให้มีขึ้นทุก ๆ 4 ปี โดยมีสถานที่สลับกันระหว่างสามประเทศ คือ อิตาลี ฝรั่งเศส และเยอรมันนี ในครั้งล่าสุดที่ผ่านไปเป็นการจัดครั้งที่ 11 มีขึ้นระหว่างวันที่ 27 กันยายน ถึงวันที่ 3 ตุลาคม 2534 ณ เมือง Hannover ประเทศเยอรมันนี (นับเป็นครั้งที่ 3 ของงาน ITMA ที่จัดขึ้นที่นี่ โดยสองครั้งแรกจัดขึ้นเมื่อปี 1963 และ 1979)

ในงานดังกล่าวจะสังเกตได้ว่าเครื่องทอด้วยระบบกระสวยนั้น ไม่ได้เข้าร่วมแสดงเลย ทั้งนี้เป็นเพราะบริษัทผู้ผลิตทั้งหลายได้เลิกผลิตแล้ว ขณะเดียวกันผู้ผลิตเครื่องทอก็หันมาเน้นการแข่งขันในส่วนของเครื่องทอไร้กระสวย รายละเอียดของข้อมูล จำนวนเครื่อง และจำนวนบริษัทผู้ผลิตเครื่อง ได้แสดงและกล่าวถึงแล้วตามตารางที่ 1 ส่วนของเครื่องทอไร้กระสวยซึ่งเป็นที่น่าสนใจมาก จะรวมกันอยู่ที่เครื่องทอเรเพียร์แบบก้านอ่อน (Flexible Rapier; FR) มีเครื่องเข้าร่วมแสดงรวม 56 เครื่อง จาก 14 บริษัท และเครื่องทอด้วยลม (Air Jet; AJ) มีเครื่องเข้าร่วมแสดงรวม 61 เครื่อง จาก 12 บริษัท ซึ่งการพัฒนาของเครื่องทอไร้กระสวยทั้งสองแบบนี้ เมื่อมองย้อนหลังเปรียบเทียบกับข้อมูลของงาน ITMA ในปีก่อนหน้านั้น คือ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1975, 1979, 1983 และ 1987 จะมีการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกันคือ เป็นลักษณะของการเพิ่มขึ้นอย่างค่อนข้างต่อเนื่อง อย่างไรก็ดี เครื่องทอด้วยลมดูดจะมีการขยายตัวที่ค่อนข้างรุนแรงกว่า โดยเฉพาะจากบรรดากลุ่มของผู้ผลิตในประเทศญี่ปุ่น สำหรับเครื่องทอเรเพียร์แบบก้านแข็ง (Rigid Rapier; RR) กลับมีจำนวนลดลงพอสมควรอันเนื่องมาจากข้อจำกัดบางประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของการที่ต้องสูญเสียพื้นที่ในการติดตั้งเมื่อเทียบกับเครื่องทอเรเพียร์แบบก้านอ่อน แม้ว่าเครื่องทอเรเพียร์แบบก้านแข็งจะมีขอบเขตความสามารถในการทอผ้าได้อย่างหลากหลายก็ตาม แต่ในกลุ่มนี้ก็ค่อนข้างจะถูกยึดครองโดยบริษัท Dornier ของประเทศเยอรมันนีที่ครองความเป็นผู้นำของเทคโนโลยีนี้อยู่ ที่น่าสังเกตอีกจุดหนึ่งก็คือตัวเลขในส่วนเครื่องทอด้วยน้ำมัน นับวันจะลดน้อยถอยลงตามลำดับ ทั้งนี้ทั้งนั้นเป็นเพราะข้อจำกัดของเครื่องทอด้วยน้ำในส่วนของวัตถุดิบคือ เส้นด้ายที่ใช้ โดยหลักการทางทฤษฎีแล้ว เส้นด้ายจากใยธรรมชาติ เช่น ด้ายฝ้าย ซึ่งมีความสามารถในการดูดซึมน้ำดีและมีพื้นผิวที่ไม่เรียบน่า

* รองผู้อำนวยการ สถาบันวิจัยโลหะ และวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กทม. 10330
** อาจารย์คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ กทม. 10120

จะเหมาะแก่การถูกน้ำพุ่งพาไป แต่ในทางปฏิบัติ เส้นด้ายฝ้ายส่วนใหญ่จะต้องผ่านการลงแป้งและยังมีปัญหาในการสกัดน้ำออกหลังจากการทอแล้ว ทำให้เป็นอุปสรรคในการทอ ดังนั้น การทอด้วยน้ำจึงกลับไปเหมาะกับเส้นด้ายใยสังเคราะห์ซึ่งไม่ต้องลงแป้งและสกัดน้ำออกจากผ้าได้ง่ายกว่า ในส่วนนี้เครื่องทอระบบ Air Jet ได้มีการพัฒนาจนสามารถใช้ได้กับการทอผ้าจาก filament yarn ทำให้เข้ามามีบทบาทแทนเครื่องทอ Water Jet ตามที่กล่าว เครื่องทอกริปเปอร์ยังคงมีการแสดงจากบริษัทเดียวเท่านั้นเหมือนเดิมคือ จากบริษัท Sulzer Ruti ของประเทศสวิสเซอร์แลนด์ซึ่งเป็นผู้นำเทคโนโลยีในด้านนี้อย่างค่อนข้างโดดเด่น

หากจะกลับมาเปรียบเทียบเครื่องทอไร้กระสวยทั้งหมดจากการแสดงในงานนี้ จะพอสรุปได้ว่า เครื่องทอระบบไร้กระสวยที่มีอนาคตค่อนข้างจะชัดเจนและสดใส ก็คงเป็นเครื่องทอระบบเรเพียร์ และAir Jet เท่านั้น โดยเครื่องทอ Air Jet จะเป็นเครื่องที่ผู้ผลิตจากประเทศญี่ปุ่นให้ความสนใจอย่างมาก ดังข้อมูลในตารางที่ 3 ซึ่ง 90% ของเครื่องที่นำมาแสดงเป็นเครื่อง Air Jet ซึ่งอาจอธิบายได้ว่า เนื่องมาจากความสามารถในการทอที่รวดเร็ว เหมาะแก่การทอผ้าครั้งละมาก ๆ อันเป็นความต้องการของอุตสาหกรรมทอผ้าในแถบประเทศเอเชียที่กำลังดำเนินอยู่ ในขณะที่อุตสาหกรรมทอผ้าในแถบประเทศยุโรปมักจะเจาะเอาผ้าคุณภาพดีปริมาณไม่มาก เปลี่ยนรูปแบบได้ง่าย สามารถตอบสนองความต้องการได้อย่างทันอกทันใจแก่ลูกค้า ซึ่งเครื่องทอที่เหมาะสมก็เห็นจะเป็นเครื่องทอเรเพียร์ ดังนั้นประเทศในกลุ่มยุโรปจึงมีการพัฒนาเครื่องทอเรเพียร์มากกว่าจะให้ความสนใจต่อเครื่องทอ Air Jet (60% ของเครื่องที่นำแสดงเป็นเครื่องทอเรเพียร์)

ตารางที่ 1 จำนวนเครื่องทอที่แสดงในงาน ITMA ตั้งแต่ 1975 –1987 เปรียบเทียบกับครั้งล่าสุด 1991

ปี ค.ศ.	ประเภทเครื่องกล						
	SL	GL	FR	RR	WJ	AJ	MS
1975	29 (8)	19 (5)	43 (14)	50 (12)	18 (5)	8 (2)	6 (5)
1979	11 (4)	11 (2)	53 (12)	55 (16)	12 (4)	21 (5)	4 (3)
1983	3 (2)	14 (3)	55 (10)	39 (9)	7 (4)	50 (11)	4 (3)
1987	1 (1)	5 (1)	55 (11)	26 (9)	9 (4)	48 (12)	3 (2)
1991	–	8 (1)	56 (14)	17 (6)	5 (3)	61 (12)	–

สัญญลักษณ์ในตาราง

ตัวเลขนอกวงเล็บ : จำนวนเครื่องทอ
ตัวเลขในวงเล็บ : จำนวนบริษัทผู้ผลิต
SL : เครื่องทอกระสวย
GL : เครื่องทอกริปเปอร์ (Projectile)
FR : เครื่องทอ Rapier แบบก้านอ่อน
RR : เครื่องทอ Rapier แบบก้านแข็ง
WJ : เครื่องทอด้วยน้ำ (Water Jet)
AJ : เครื่องทอด้วยลม (Air Jet)
MS : เครื่องทอมัลติเฉด (Multi-shed)
เป็นเครื่องทอใช้กระสวยประมาณ 4–5 ตัว วิ่งเข้าไปในช่องตะกอเรียงตามลำดับ ส่วนตะกอจะถูกแบ่งออกเป็นตอน ๆ มีจังหวะเปิด–ปิดไม่พร้อมกัน

ตารางที่ 2 จำนวนเครื่องทอของแต่ละประเทศที่นำมาแสดงในงาน ITMA '91

ประเทศ	จำนวนเครื่อง	ประเภทเครื่องกล						
		FR	RR	TR	PR	AJ	WJ	GL
อิตาลี	46	34	1	2	–	9	–	–
ญี่ปุ่น	33	3	–	–	–	27	3	–
เบลเยี่ยม	21	7	7	–	–	7	–	–
สวิสฯ	19	6	–	–	–	5	–	8
เยอรมัน	14	3	5	–	–	6	–	–
เช็คโกฯ	10	1	–	–	–	7	2	–
รัสเซีย	2	1	–	–	1	–	–	–
ฝรั่งเศส	1	–	1	–	–	–	–	–
ไต้หวัน	1	1	–	–	–	–	–	–
รวม	147	56	14	2	1	61	5	8

ตารางที่ 3 สัดส่วนเครื่องทอเฉพาะ AIR JET และ RAPIER เปรียบเทียบระหว่างเครื่องที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น กับที่ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรป

ประเทศ	ประเภทเครื่อง			คิดเป็น %	
	AJ	FR	รวม	AJ	FR
ญี่ปุ่น	27	3	30	90%	10%
กลุ่มประเทศยุโรป (อิตาลี เบลเยี่ยม สวิสเซอร์แลนด์ เยอรมัน)	34	52	86	39.5%	60.5%

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้เสนอมา จะเห็นว่าเทคโนโลยีของเครื่องทอระบบไร้กระสวยคงจะต้องเข้ามามีบทบาทอย่างสูงโดยเฉพาะการเข้าทดแทนเครื่องทอระบบกระสวย ทั้งนี้โดยเหตุผลหลักก็คือ การที่ผู้ผลิตเครื่องได้มีแนวโน้มที่จะไม่ผลิตเครื่องทอกระสวยต่อไปในอนาคต นอกจากนั้นสภาพการของอุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศเอง ก็จะเป็นตัวเร่งบีบบังคับให้ผู้ประกอบการหันมาใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยนั้น ในการที่จะรักษาส่วนแบ่งของตลาดเอาไว้ได้ ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องทอระบบไร้กระสวยว่าระบบใดจึงจะเหมาะกับกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ จึงมีความสำคัญในการตัดสินใจลงทุนเป็นอย่างมาก รายละเอียดของข้อมูลต่าง ๆ ในเรื่องของเทคโนโลยีเครื่องทอไร้กระสวยผู้สนใจสามารถศึกษาได้จากเอกสารอ้างอิง

อย่างไรก็ดี จากเหตุผลข้างต้นที่กล่าวมาถึงการพัฒนาของเครื่องทอไร้กระสวยชนิดเครื่องทอเรเพียร์ และเครื่องทอด้วยระบบลม ซึ่งเพิ่มบทบาทและมีแนวโน้มว่าจะมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งน่าที่จะหยิบยกเอาเครื่องทอสองระบบนี้มากล่าวเป็นการเฉพาะโดยชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมในด้านเทคโนโลยี ตลอดจนข้อดี ข้อเสีย ทั้งนี้เป็นผลอันสืบเนื่องจากการศึกษาวิจัยในเอกสารอ้างอิงดังต่อไปนี้

1. เครื่องทอเรเพียร์ชนิดก้านอ่อน (Flexible Rapier)

เครื่องทอเรเพียร์ที่มีใช้ในประเทศไทยนั้น ส่วนใหญ่เป็นเครื่องทอเรเพียร์ชนิดก้านอ่อน โดยได้มีการเริ่มทดลองใช้ประมาณ 10 กว่าปีที่ผ่านมา แต่ก็ยังไม่แพร่หลายมากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น ความไม่คุ้นเคยของช่างเครื่องที่มีต่อเครื่องทอระบบนี้ ความไม่มั่นใจในการลงทุน ลักษณะของริมผ้าที่แตกต่างไปจากผ้าทอเดิมที่ทอจากเครื่องทอกระสวย อย่างไรก็ดีผลสืบเนื่องจากนโยบายของรัฐบาล เมื่อปี 2530 ที่ยอมอนุญาตให้มีการตั้ง/ขยายโรงงานทอผ้า/ปั่นด้าย ตลอดจนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจภายในประเทศ ก็ได้มีส่วนทำให้เครื่องทอเรเพียร์ได้รับการสนใจมากขึ้น จากการศึกษาสำรวจได้พบว่าเครื่องทอเรเพียร์ที่ใช้ในประเทศไทยนี้ อาจแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือ

กลุ่มที่หนึ่ง เป็นเครื่องทอเรเพียร์เก่าที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น และเครื่องทอใหม่ที่ผลิตจากประเทศไต้หวัน

กลุ่มที่สอง เป็นเครื่องทอเรเพียร์ใหม่ที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่นและที่ผลิตจากกลุ่มประเทศในทวีปยุโรป

เครื่องทอเรเพียร์ในกลุ่มที่หนึ่งเป็นกลุ่มที่ผู้ลงทุนให้ความสนใจมากอันเนื่องมาจากราคาที่ไม่สูงมากนัก และเหมาะที่จะนำมาเป็นการทดลองใช้เพื่อเรียนรู้หาประสบการณ์ ในขณะที่กลุ่มที่สองนั้นราคาค่อนข้างจะสูงมาก ดังนั้น จึงทำให้เกิดความลังเลในการลงทุนที่จะเลือกเอากลุ่มใด

1.1 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเครื่องทอกระสวยและเครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่ง ข้อมูลในการศึกษา

โครงสร้างของผ้าทอ :

ผ้าชนิด Sheeting ด้ายยืนเป็นฝ้าย 100% เบอร์ 20^s ความถี่ 60 เส้น/นิ้ว และด้ายพุ่งเป็นฝ้าย 100% เบอร์ 20^s

ความถี่ 60 เส้น/นิ้ว หน้าผ้ากว้าง 59 นิ้ว

เครื่องทอกระสวย :

หน้ากว้าง 69 นิ้ว ความเร็ว 140 รอบ/นาที เปิดตะกอด้วยระบบลูกเบี้ยวประสิทธิภาพการทอโดยเฉลี่ย 70%

เครื่องทอทำงาน 352 วัน/ปี วันละ 24 ชม. (3 ผลัด)

จำนวนเครื่อง 120 เครื่อง/คน

ราคาประเมินเครื่องละ 40,000 บาท

คนทอ 12 เครื่อง/คน ค่าแรงเฉลี่ย 110 บาท/คน/ผลัด

เครื่องกรอด้ายพุ่ง :

จำนวน 5 เครื่อง เครื่องละ 10 แกน

ราคาประเมินเครื่องละ 150,000 บาท

เครื่องกรอทำงาน 352 วัน/ปี วันละ 24 ชม. (3 ผลัด)

ผลผลิตการกรอด้าย เบอร์ 20^s โดยเฉลี่ย 40 ปอนด์/แกน/วัน คนงานคุม 5 เครื่อง/ 2 คน ค่าแรงเฉลี่ย 100 บาท /คน/ผลัด

เครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่ง :

เครื่องทอหน้ากว้าง 69 นิ้ว ความเร็ว 220 รอบ/นาที

เปิดตะกอด้วยลูกเบี้ยว ประสิทธิภาพการทอโดยเฉลี่ย 80%

เครื่องทำงาน 352 วัน/ปี วันละ 24 ชม. (3 ผลัด) จำนวน 67 เครื่อง (จำนวนที่สามารถขายได้ผลผลิตเท่ากับเครื่องทอกระสวย 120 เครื่อง)

ราคาประเมินเป็นเครื่องละ 300,00 บาท

ใช้คนคุมโดยเฉลี่ย 17 เครื่อง/คน

ค่าแรงโดยเฉลี่ย 110 บาท/คน/ผลัด

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อนำมาคำนวณเปรียบเทียบในส่วนของค่าเสื่อม และค่าแรงการทอผ้าต่อหลา จะได้ผลดังสรุปไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าเสื่อมของเครื่องและค่าแรงในการทอผ้าของเครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่งสูงกว่าเครื่องทอกระสวยประมาณ 50 สตางค์ต่อหลา เมื่อคำนวณจากผลผลิตรวมต่อวัน คือ 7,861.3 หลา แล้วจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีก 3,915 บาท/วัน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 5 จะพบว่าเครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่งสามารถลดต้นทุนในส่วนอื่นลงได้อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านพื้นที่ของการติดตั้ง ไฟฟ้า แสงสว่าง ตลอดจนถึงการปรับความชื้นภายในห้องทอ ซึ่งต้นทุนที่ลดลงในส่วนนี้เป็นไปได้ที่จะชดเชยต้นทุนส่วนเกินในด้านค่าเสื่อม และค่าแรงที่กล่าวมาข้างต้น นอกจากนี้ คุณภาพผ้าที่ทอมาจากเครื่องทอเรเพียร์ยังดีกว่าผ้าที่ทอจากเครื่องกระสวยในระดับหนึ่ง ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากการใช้ด้ายพุ่งจากหลอดขนาดใหญ่จะมีความแปรปรวน

ในส่วนของการเปรียบเทียบด้านเทคโนโลยี อาจกล่าวได้ในภาพรวมทั่วไปว่าข้อดีของเครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่ง (ศึกษาจากเครื่องที่ผลิตจากประเทศไต้หวัน) คือ เป็นเครื่องที่มีกลไกการทอไม่สลับซับซ้อน ช่างเครื่องทอกระสวยสามารถที่จะเรียนรู้การปรับตั้งและบำรุงรักษาได้ในเกณฑ์ดี การซ่อมบำรุงทำได้ง่ายและระบบอิเล็กทรอนิคส์ที่ควบคุมการทำงานของเครื่องไม่ยุ่งยากมากนัก สามารถที่จะเรียนรู้ได้โดยไม่จำเป็นต้องส่งไปฝึกอบรมที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องทอ นอกจากนั้นก็ไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องสืบด้ายและเครื่องลงแป้งใหม่ ในส่วนของข้อเสียนั้นก็คือ ปัญหาตำหนิผ้ายังปรากฏอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการสตาร์ทเครื่องใหม่แต่ละครั้งจะเกิดลักษณะที่เรียกว่า รอยเปิดเครื่อง ซึ่งปัญหานี้จะพบบ่อยขึ้นเมื่อทอผ้าหนาหรือบางเกินไป ในส่วนของด้ายพุ่งที่ใช้ ถ้าใช้เส้นด้ายที่ปั่นจากระบบ O.E. (Rotor Spinning) จะมีอัตราการขาดสูงกว่าเส้นด้ายที่ปั่นจากระบบ Ring Spinning นอกจากนั้นก็มีปัญหารอยเปื้อนน้ำมันบนผ้าอันเกิดจากน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ลดการเสียดทานของสายเรเพียร์ ซึ่งปัญหานี้จะไม่พบกับเครื่องทอเรเพียร์สมัยใหม่ที่ใช้สายเรเพียร์ซึ่งทำจากวัสดุที่มีแรงเสียดทานต่ำ

1.2 การเปรียบเทียบระหว่างเครื่องทอกระสวยและเครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่สอง

กลุ่มนี้เป็นกลุ่มของเครื่องทอใหม่ที่ผลิตจากยุโรปและญี่ปุ่น ยังมีการใช้ในประเทศไทยไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากต้องมีการลงทุนสูง โดยเครื่องที่ผลิตจากญี่ปุ่น เช่น ISHIKAWA หรือ TSUDAKOMA นั้นราคาอยู่ในราว 1 ล้านบาท และถ้าเป็นเครื่องจากกลุ่มประเทศยุโรปจะมีราคาสูงกว่านั้นอีกถึงประมาณ 50% (ทั้งนี้ไม่รวมไปถึงเครื่อง DORNIER จากประเทศเยอรมัน ซึ่งราคาจะแพงกว่าอีกมาก)

เมื่อเปรียบเทียบเทคโนโลยีด้านการทอระหว่างเครื่องญี่ปุ่นและเครื่องยุโรปแล้วจะเห็นว่าไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก แต่เครื่องยุโรปจะมีความแข็งแรงและทอด้วยความเร็วรอบสูงกว่า มีการสั่นสะเทือนน้อยกว่า เครื่องทอบางชนิด เช่น PICANOL ใช้หลักการสมดุลย์โดยอาศัยน้ำหนักถ่วงไว้ด้านล่างของฟันหวี ทำให้สั่นสะเทือนน้อยไม่จำเป็นต้องยึดน็อตที่ขาเครื่องส่วน VAMATEX ได้พัฒนาหัวรับส่งเส้นด้ายเป็นแบบ positive gripper ในขณะที่ SOMET ออกแบบเครื่องทอได้หน้ากว้างสูงสุดถึง 400 ซม. (157.5 นิ้ว) พร้อมด้วยบีมด้ายยืนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1,000 มม.

กล่าวโดยสรุปแล้วจะเห็นว่าเครื่องทอเรเพียร์เหมาะกับการทอผ้าชนิด Yarn Dyed Fabric โดยเฉพาะอย่างยิ่งผ้าที่มีการสลับสีเส้นพุ่ง 4 สี พร้อมด้วย Dobby 18 ตะกอขึ้นไป ซึ่งระบบอื่นยังไม่อาจสู้ได้ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะทอผ้าได้ในลวดลายต่าง ๆ ตามการออกแบบได้คล่องตัวและเหมาะสม นอกจากนั้นแล้วมาตรฐานคุณภาพเส้นด้ายพุ่งไม่จำเป็นต้องสูงนักเพราะใช้อัตราการส่งเส้นด้านพุ่งต่ำเมื่อเทียบกับเครื่องทอระบบอื่นที่มีความเร็วรอบสูงกว่า อย่างไรก็ดีเครื่องทอเรเพียร์นี้จะไม่เหมาะกับการทอผ้า Piece Dyed Fabric ซึ่งผลิตครั้งละมาก ๆ เนื่องจากต้นทุนการทอต่อหลาจะสูงกว่า เมื่อใช้ระบบอื่นที่เหมาะสมกับการผลิตชนิด mass productuon เช่น ในระบบ Air Jet

2. เครื่องทอด้วยระบบลม (Air Jet)

เครื่องทอ Air Jet โดยทั่วไปอาจแบ่งได้เป็น 2 แบบใหญ่ ๆ ตามลักษณะอุปกรณ์การควบคุมลมที่ใช้ส่งเส้นด้ายพุ่งและฟันหวีที่ใช้ซึ่งอาจเป็นแบบ Air Guide หรือ Profile Reed ในประเทศไทยมีเครื่องทอทั้งสองแบบ โดยความเร็วรอบของเครื่องทอที่ใช้จะอยู่ประมาณ 550-650 รอบต่อนาที ขึ้นอยู่กับคุณภาพเส้นด้ายและโครงสร้างของผ้าที่ทอของแต่ละโรงงานในงาน ITMA ที่ผ่านมานี้ ปรากฏว่าเครื่องทอ Air Jet ทั้งหมดที่นำไปแสดงเป็นระบบ Profile Reed ทั้งสิ้น อันเนื่องมาจากข้อดีต่าง ๆ ของระบบนี้เมื่อเทียบกับการใช้ระบบ Air Guide เช่น สามารถตอบสนองการพัฒนาความเร็วรอบที่สูง เพื่อใช้ในการทอผ้าลายธรรมดาครั้งละมาก ๆ (mass production) และยังใช้ในการทอผ้าจาก Filament Yarn ได้อีกด้วย ความเร็วรอบที่นำมาแสดงอยู่ในช่วง 750-1,500 รอบต่อนาที สำหรับหน้ากว้างของเครื่อง 190 ซม. ซึ่งคิดเป็นอัตราความเร็วการส่งเส้นด้ายพุ่งที่สูงมากถึง 1,425-2,850 เมตร/นาที

จากการศึกษาโดยสำรวจจากโรงงานทอผ้าที่ใช้เครื่อง Air Jet ในประเทศไทยได้ผลดังสรุปดังในตารางที่ 6 ซึ่งสังเกตได้ว่าในรายการ No.1 นั้น ถ้าดูจากประสิทธิภาพการทอนับว่าอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ถ้าเปรียบเทียบกับประเทศญี่ปุ่นซึ่งใช้เครื่องทอเหมือนกัน จะได้ประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 96-97% อันเป็นตัวเลขที่สูงกว่าของประเทศไทยมาก สาเหตุที่สำคัญก็เนื่องมาจากคุณภาพเส้นด้ายยังไม่ได้มาตรฐาน กล่าวคือยังไม่สามารถควบคุมความแปรปรวน (CV%) ของสมบัติ เช่น Tenacity, Elongation ให้อยู่ในมาตรฐาน ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยของสมบัติเหล่านั้นจะอยู่ใน

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลสรุปการคำนวณค่าเสื่อมและค่าแรงการทอผ้าต่อหลาระหว่างเครื่องทอกระสวยและเครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่ง

ชนิดเครื่องทอ / รายการเปรียบเทียบ	เครื่องทอกระสวย	เครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่ง	หมายเหตุ
ค่าเสื่อมเครื่องทอ/หลา	0.174	0.726	
ค่าแรงคนทอ/หลา	0.421	0.165	
ค่าเสื่อมเครื่องกรอด้ายพุ่ง/หลา	0.027	–	
ค่าแรงคนกรอด้ายพุ่ง/หลา	0.076	–	
การสูญเสียด้ายพุ่ง/หลา	0.031	0.279	คำนวณจากราคาด้าย 31 บาท/ปอนด์
การสูญเสียด้ายยืนริมผ้า/หลา	–	0.056	คำนวณจากราคาด้าย 180 บาท/กิโลกรัม
รวม	**0.729**	**1.226**	
ผลต่าง	**1.226 – 0.729 = 0.497**		

ในด้านความตึงน้อยกว่า ในส่วนของเครื่องทอกระสวยนั้น ความตึงจะแปรปรวนทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนหลอดด้วย และ หากกลไกการเปลี่ยนหลอดไม่สมบูรณ์ก็จะก่อให้เกิดตำหนิผ้าขึ้นได้ เช่น ด้ายพุ่งขาด หางด้ายพับเข้า เป็นต้น

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบองค์ประกอบอื่น ๆ นอกเหนือจากค่าเสื่อมและค่าแรงระหว่างเครื่องทอกระสวยและเครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่ง

ชนิดเครื่องทอ / รายการเปรียบเทียบ	เครื่องทอกระสวย	เครื่องทอเรเพียร์กลุ่มที่หนึ่ง	หมายเหตุ
จำนวนเครื่อง	120	67	
จำนวนคนทอ/วัน	30	12	จำนวนคนทอลดลง 60%
พื้นที่ติดตั้ง/เครื่อง (ตารางเมตร)	3×5 = 15	2.85×4.5 = 12.82	
พื้นที่ติดตั้งทั้งหมด (ตารางเมตร)	1,800	859	พื้นที่ลดลงประมาณ 50%
พลังงานที่ใช้เพื่อไฟฟ้าแสงสว่าง	เครื่องทอเรเพียร์ใช้น้อยกว่าเครื่องทอกระสวยตามสัดส่วนของพื้นที่ประมาณ 50%		
พลังงานที่ใช้เพื่อการปรับความชื้นในห้องทอ	เครื่องทอเรเพียร์ใช้น้อยกว่าเครื่องทอกระสวยตามสัดส่วนของพื้นที่ประมาณ 50%		

ตารางที่ 6 ผลการสำรวจโรงงานทอผ้าด้วยเครื่องทอ Air Jet ในด้านการคำนวณประสิทธิภาพการทอ

NO.	โครงสร้าง	ความเร็วรอบเครื่องทอ (รอบ/นาที)	ประสิทธิภาพการทอ (%)
1.	63″ $C40^s \times C40^s$ 120×110	600 (profile reed)	85%
2.	48″ $C40^s \times C40^s$ 120×70	600 (profile reed)	90%
3	63″ $P/C45^s \times P/C45^s$ 136×72	600 (profile reed)	92%
4.	63″ $R30^s \times R30^s$ 68×68	650 (profile reed)	96%

โรงงานที่สำรวจ : เป็นโรงงานทอผ้าที่มีโรงปั่นด้ายเอง และใช้เครื่องทอ Air Jet ใหม่ จากญี่ปุ่น แผนกเตรียมทอ เช่น เครื่องสืบ เครื่องลงแป้งใหม่ทั้งชุด ทีมงานฝ่ายการทอผ้าไม่มีประสบการณ์เรื่อง Air Jet มาก่อน แต่มีประสบการณ์เรื่องการทอผ้ากระสวย

เกณฑ์ใช้ได้ แต่ค่า CV% ยังสูงอยู่เส้นด้ายก็จะขาดบ่อยทำให้ประสิทธิภาพตกในกรณีเช่นนี้ โรงงานทอผ้าที่ไม่มีโรงปั่นด้ายของตนเอง น่าจะประสบปัญหาที่ค่อนข้างมาก หรือถึงแม้ว่ามีแหล่งเส้นด้ายคุณภาพดี ได้มาตรฐาน ก็อาจไม่เพียงพอที่จะใช้กับเครื่องทอ Air Jet จำเป็นต้องมีอุปกรณ์การเตรียมเส้นด้ายที่ดีด้วยคือ เครื่องสืบด้าย เครื่องกรอด้าย เครื่องลงแป้ง เป็นต้น

จากที่กล่าวมานี้ อาจสรุปได้ว่าความเหมาะสมของเครื่องทอ Air Jet ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. คุณภาพของเส้นด้าย จะต้องมีคุณภาพอยู่ในมาตรฐานที่ 50% Uster Statistic

2. คุณภาพของการกรอด้าย จะต้องมีการควบคุมการขนถ่ายเส้นด้ายและขจัดจุดบกพร่องของเส้นด้ายในขณะกรอ เป็นต้น

3. คุณภาพการสืบด้าย จะต้องให้ความสำคัญและระวังเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในด้านการควบคุมความตึงของเส้นด้ายในขณะทำการสืบด้าย จะต้องให้มีความตึงสม่ำเสมอ

4. คุณภาพการลงแป้งจะต้องควบคุมกระบวนการลงแป้งให้ดี เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งแล้ว จะต้องมีความแข็งแรงและการยืดตัวที่เพียงพอต่อการทอด้วยเครื่องทอความเร็วรอบสูงได้

5. สภาวะบรรยากาศในโรงงานทอผ้า ต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสม มีแสงสว่างและความสะอาดดี

เอกสารอ้างอิง

1. วีระศักดิ์ อุดมกิจเดช สาธิต พุทธชัยยงค์ และ มนูญ จิตต์ใจฉ่ำ *การศึกษาความเหมาะสมของเทคโนโลยีการทอผ้าระบบไร้กระสวย* สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กุมภาพันธ์ 2535