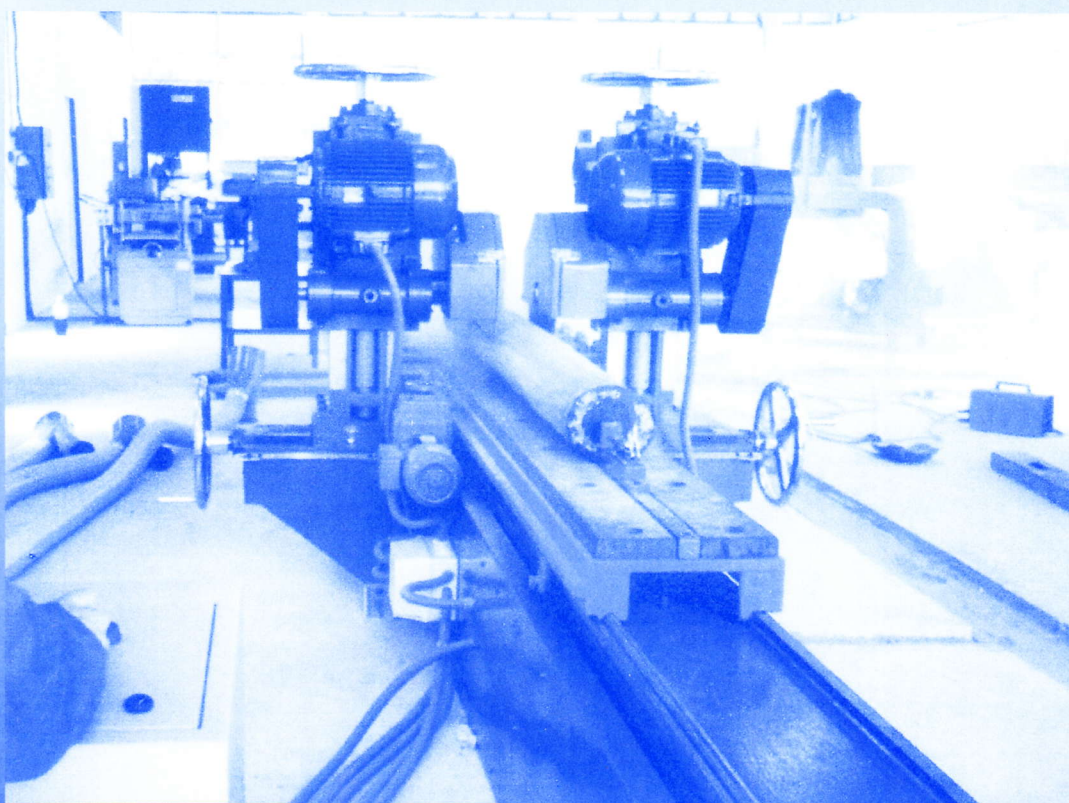




การแปรรูปไม้ LUMBERING



โดย

สุธี วิสุทธิเทพกุล

สำนักวิจัยเศรษฐกิจผลิตผลป่าไม้
กรมป่าไม้

2542

การแปรรูปไม้

LUMBERING



โดย

นายสุธี วิสุมิตะกุล

กลุ่มแปรรูปไม้และประดิษฐ์กรรม
สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้
กรมป่าไม้

โทรศัพท์ 561-4292-4 ต่อ 484, 494 โทรศัพท์/โทรสาร 579-5410

กุมภาพันธ์ 2542

คำนำ

การแปรรูปไม้เป็นขั้นตอนของการเลื่อยไม้ซึ่งท่อนให้เป็นไม้แผ่นหรือไม้แปรรูป โดยผลผลิตหรืออัตราการแปรรูปไม้ที่ได้จากการเลื่อยจะมากหรือน้อยและมีคุณภาพดีเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวแปรหลายประการ เช่น ลักษณะของไม้ท่อน คลองเลื่อย การเลื่อยเพื่อขนาด การเปิดปีกครั้งแรก รูปแบบการเลื่อย การดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร ฯลฯ ซึ่งปัจจุบันนี้ อัตราการแปรรูปไม้ที่ได้จากการแปรรูปนั้นค่อนข้างน้อย สูญเสียเนื้อไม้มาก นอกจากนี้ไม้ซึ่งที่นำมาแปรรูปก็เป็นไม้ขนาดเล็กจากสวนป่าที่มีอายุน้อย เมื่อเลื่อยแล้วจะทำให้เกิดการบิดงอ ซึ่งเป็นปัญหาในการแปรรูป จึงต้องใช้เทคนิคการเลื่อยไม้ที่แตกต่างไปจากปกติทั่วไป ดังนั้น ผู้เขียนจึงได้รวบรวมและเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้ ซึ่งมีรายละเอียดของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังกล่าวจากเอกสาร หนังสือ ตำราทางวิชาการ และจากประสบการณ์ รวมทั้งผลการทดลอง เพื่อให้หนังสือเล่มนี้ใช้เป็นคู่มือในการแปรรูปไม้ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการแปรรูปไม้ให้สูงขึ้น และมีอัตราการแปรรูปไม้รวมทั้งคุณภาพของไม้เพิ่มมากขึ้น

หวังว่าหนังสือเล่มนี้คงเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจ นักศึกษา เอกชน และประชาชนทั่วไป และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จไปด้วยดี

สุธี วิสุทธิเทพกุล
กุมภาพันธ์ 2542

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	(1)
สารบัญ	(2)
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(5)
บทนำ	1
บทที่ 1 ชนิด ขนาด เครื่องเลื่อยที่ใช้ในการแปรรูป	2
1.1 เลื่อยเปิดปีก	2
1.2 เลื่อยซอยโต๊ะ 1	3
1.3 เลื่อยซอยโต๊ะ 2	4
1.4 เลื่อยตัด	4
1.5 เลื่อยซุ่ม	4
1.6 เลื่อยซอยอื่น ๆ	5
บทที่ 2 ลักษณะการจัดตั้งฟันเลื่อยและเทคนิคการเลื่อยไม้	6
2.1 เลื่อยเปิดปีกสายพาน	6
2.2 เลื่อยเปิดปีกวงเดือน	14
2.3 เลื่อยเปิดปีกนอน	17
2.4 เลื่อยซอยอื่น ๆ	17
2.5 การปฏิบัติเกี่ยวกับการรีดและนวดใบเลื่อย	17
บทที่ 3 หลักการแปรรูปไม้ซุงและรูปแบบการแปรรูปไม้	19
3.1 หลักการแปรรูปไม้ซุง	19
3.2 การเลื่อยไม้กรณีรูปทรงซุงผิดปกติ	20
3.3 รูปแบบการแปรรูปไม้	22
บทที่ 4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการแปรรูปไม้	25
4.1 ความโต ความยาว ความเร็ว และคุณลักษณะของไม้	25
4.2 คลองเลื่อย	27
4.3 การเลื่อยเพื่อขนาด	29
4.4 การเลื่อยไม้แปรรูปหลายขนาด	30
4.5 การเปิดปีกครั้งแรก	31
4.6 รูปแบบการเลื่อยไม้	32
4.7 การดูแล บำรุงรักษาเครื่องจักร	32

	หน้า
บทที่ 5 การแปรรูปไม้ขนาดเล็ก	33
5.1 ไม้ขนาดเล็ก	33
5.2 ขนาดไม้เพื่อการแปรรูป	34
5.3 ความเค้นจากการเด็บโต	34
5.4 การเกิดความเค้นจากการเด็บโต	35
5.5 ตำแหน่งที่เกิดจากความเค้นจากการเด็บโต	36
5.6 การลดตำแหน่งในไม้ขนาดเล็ก	37
5.7 เทคนิคการเลื่อยไม้เนื้อแข็งขนาดเล็ก	37
เอกสารอ้างอิง	41
ภาคผนวก	43

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่	2.1 มุมฟันเลื่อยที่เหมาะสมในการเลื่อยไม้ประเภทต่าง ๆ	7
	2.2 มุมฟันเลื่อยเปิดปีกสายพานที่ใช้ในประเทศไทย	9
	2.3 ความสัมพันธ์ของเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อกับความหนาของใบเลื่อย สายพานที่เหมาะสมในการใช้งาน	12
	2.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อกับขนาดความกว้างของใบเลื่อยและ ความหนาใบเลื่อยที่เหมาะสม	13
	2.5 ช่วงคัดฟันเลื่อยที่เหมาะสมกับไม้ประเภทต่าง ๆ	14
	2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกับความหนาของ ใบเลื่อยวงเดือน	15
	2.7 คลองเลื่อยสำหรับเลื่อยเปิดปีกวงเดือนกับไม้ประเภทต่าง ๆ	15
	2.8 ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างจำนวนฟัน (n) ระยะระหว่างฟัน (p) ความลึกของฟัน (h) และเส้นผ่าศูนย์กลาง (D) สำหรับใช้กับ ไม้ใบกว้าง (Hardwoods) ประเภทต่าง ๆ	16
	2.9 มุมฟันเลื่อยเปิดปีกบนอนที่เหมาะสมกับไม้แต่ละประเภท	17
	2.10 ปริมาณการรีดใบเลื่อยสายพานและใบเลื่อยวงเดือนขนาดใหญ่	18
ตารางที่	4.1 เปรียบเทียบปริมาตรไม้แปรรูปที่ได้จากการใช้คลองเลื่อยขนาด ต่างกันโดยวิธีเลื่อยตะ	28
	4.2 การเลื่อยเพื่อความหนาของไม้แปรรูป	29
	4.3 การเลื่อยเพื่อความกว้างของไม้แปรรูป	30
ตารางที่	5.1 ขนาดไม้ขนาดเล็กในท้องถิ่นต่าง ๆ	33

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่	1.1 เลื่อยเปิดปีกสายพานตั้ง	2
	1.2 เลื่อยวงเดือน	3
	1.3 โต๊ะเลื่อยซอย (เลื่อยวงเดือน)	3
	1.4 เลื่อยดับ	4
รูปที่	2.1 รูปฟันเลื่อยแบบพื้นฐาน	6
	2.2 มุมหน้าคม มุมฟัน มุมหลังคม ระยะห่างของฟันและความลึกของฟันเลื่อย	7
	2.3 รายละเอียดต่าง ๆ ของเลื่อยสายพานและเลื่อยวงเดือน	8
รูปที่	3.1 การเลื่อยไม้ซุงท่อนแบบทรงลำต้นตาล	19
	3.2 การเลื่อยไม้รูปทรงต้นตาลหัวและท้ายโตกว่ากันมาก	20
	3.3 การเลื่อยไม้ซุงโค้ง หรืองอ	21
	3.4 การเลื่อยไม้ซุงที่มีหน้าตัดแตก หรือปริ	21
	3.5 การเลื่อยไม้ซุงที่มีตาทิ้งหรือบางส่วนผุ	22
	3.6 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยตะ	22
	3.7 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยตามรัศมี	23
	3.8 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยพลิก	24
	3.9 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยแบบเปิดปีก 2 ข้าง	24
รูปที่	4.1 ผลผลิตของไม้แปรรูปที่ขนาดต่างกัน	26
	4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง กับอัตราการแปรรูปไม้	26
	4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางความเร็ว กับอัตราการแปรรูปไม้	26
	4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ความยาวของไม้ท่อน กับอัตราการแปรรูปไม้	27
	4.5 การเลื่อยไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.3 นิ้ว โดยใช้คลองเลื่อย 0.24 นิ้ว เปรียบเทียบกับ 0.18 นิ้ว	27
	4.6 การเลื่อยไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.1 นิ้ว โดยใช้คลองเลื่อย 0.24 นิ้ว เปรียบเทียบกับ 0.18 นิ้ว	28
	4.7 การเลื่อยเพื่อขนาด	29
	4.8 การเลื่อยไม้แปรรูปหลายขนาด	30
	4.9 Best Opening Face	31
รูปที่	5.1 แรงต่าง ๆ ที่เกิดจากความเค้น	34
	5.2 การกระจายของแรงเค้นจากการเติบโตตามแนวยาว	35
	5.3 ลักษณะการกระจายของแรงดึงและแรงอัดของความเค้นจากการเติบโต	36
	5.4 การโค้ง โกง ที่เกิดจากการปล่อยแรงเค้นจากการเติบโต	36
	5.5 การเลื่อยแบบสมดุลโดยตั้งใบเลื่อยซ้ายและขวาห่างจากใจไม้เท่ากัน	38
	5.6 (1) เลื่อยสายพานคู่ (2) ไม้แปรรูปยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส โดย(1) ไม้ ไม่เกิดการบิดงอ	38
	5.7 การเลื่อยแบบ เลื่อย - แห้ง - ซอย (SDR)	39

บทนำ (Introduction)

โรงงานแปรรูปไม้ หรือโรงเลื่อยจักร (Sawmill) เป็นอุตสาหกรรมไม้ขั้นมูลฐาน เป็นขั้นตอนแรกในการใช้ประโยชน์ไม้ก่อนหลังจากตัดโค่นจากป่าธรรมชาติ หรือจากสวนป่าปลูกที่มีไม้ได้ขนาดในการเลื่อยแล้ว เนื่องจากไม้แปรรูปหรือแผ่นกระดานที่ได้นั้น จะค่อนข้างมีราคาดีและเป็นวัตถุดิบที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป เช่นไม้เพื่อการก่อสร้างบ้านเรือน ไม้พื้น ไม้ประสาน กรอบวงกบบานประตูหน้าต่าง การผลิตเครื่องเรือน เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ โรงเลื่อยจักรในสมัยก่อนนั้นจะเลื่อยได้ไม้แปรรูปประมาณ 40 - 50 % เนื่องจากโรงเลื่อยจักรในประเทศไทยส่วนมากเป็นโรงเลื่อยที่ไม่ทันสมัย ใช้เลื่อยวงเดือน ซึ่งจะสูญเสียเนื้อไม้ในลักษณะของขี้เลื่อยมาก จึงได้เปอร์เซ็นต์ไม้แปรรูปต่ำ ต่อมาสถานการณ์ป่าไม้ภายในประเทศได้เปลี่ยนแปลงไป พื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นป่าให้สัมปทานทำไม้ออกนั้นค่อย ๆ ลดน้อยลง ประกอบกับการเพิ่มของประชากรภายในประเทศมีมากขึ้น ทำให้อัตราการใช้ไม้เพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากร อย่างไรก็ตาม โรงเลื่อยก็ได้มีการพัฒนาไปตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป โดยได้หันมาใช้เลื่อยสายพานแทนเลื่อยวงเดือนกันมากขึ้น ถึงแม้ว่าจะต้องลงทุนค่าใช้จ่ายมากขึ้น แต่ก็ช่วยให้ได้ผลผลิต คือ ไม้แปรรูปเพิ่มมากขึ้น ลดการสูญเสียเนื้อไม้ไปได้จำนวนมาก ในภาวะการณปัจจุบัน ความต้องการใช้ไม้ของประเทศไทยมีปริมาณมากขึ้นทุกปี คาดว่าในปี 2545 มีความต้องการใช้ไม้ขุงท่อนกลม 16.26 ล้าน ม.³ และในปี 2560 หรืออีก 20 ปีข้างหน้า ปริมาณความต้องการใช้ไม้ของประเทศจะเพิ่มขึ้นเป็น 24.05 ล้าน ม.³ หลังจากที่มีรัฐได้ใช้นโยบายปิดป่าสัมปทานการทำไม้เมื่อปี 2532 นั้น ปริมาณไม้ส่วนใหญ่ได้จากสวนยางพารา ซึ่งให้ผลผลิตเพียงปีละ 3.4 ล้านม.³ และอีกส่วนหนึ่งมาจากไม้สวนป่าภาคเอกชน ที่เหลือนอกจากนั้น เป็นไม้ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศทั้งสิ้น ปัจจุบันนี้เกือบทุกประเทศในโลกนี้ได้ให้ความสำคัญกับพื้นที่ป่าไม้เพิ่มมากขึ้น จึงได้มีนโยบายอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้และให้มีการตัดไม้ออกจากป่าให้น้อยที่สุด ดังนั้นความหวังที่จะพึ่งพาการซื้อไม้จากต่างประเทศมาใช้สอยภายในประเทศจึงเป็นเรื่องที่เราคาดหวังได้ยาก อย่างไรก็ตามรัฐเองก็ได้ให้ความสำคัญของการความต้องการใช้ไม้เพื่อการบริโภคภายในประเทศพร้อม ๆ กับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่เหลืออยู่น้อยให้คงไว้ จึงได้มีนโยบายพึ่งตนเองโดยการส่งเสริมให้ทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกรหันมาปลูกสวนป่า โดยมีทั้งไม้โตเร็วเพื่อสนองความต้องการในระยะสั้น และไม้เศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ในระยะยาว เพื่อให้มีไม้พอเพียงใช้ภายในประเทศ

จากสถานการณ์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่าไม้ขนาดเล็กและไม่โตเร็วจากสวนป่าได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการบริโภคไม้ภายในประเทศโดยเฉพาะไม้แปรรูป ดังนั้นโรงเลื่อยหรือโรงงานแปรรูปไม้ด้วยเครื่องจักร ก็นับว่ามีบทบาทสำคัญอย่างมาก เนื่องจากไม้ขุงที่ใช้ในการแปรรูปนั้นเป็นไม้ขนาดเล็ก ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากไม้ป่าธรรมชาติ เช่น ความเค้นจากการเติบโต (Growth stress) ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของไม้แปรรูปที่ได้จากการเลื่อย ทำให้เกิดการบิดงอขณะเลื่อย

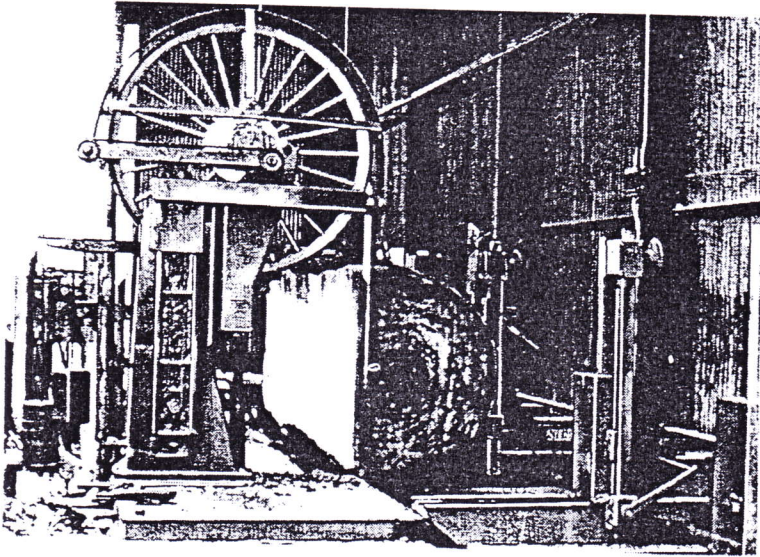
ดังนั้นการปรับปรุงและพัฒนาโรงเลื่อยให้มีขนาด เครื่องเลื่อยและวิธีการเลื่อยที่เหมาะสมกับวัตถุดิบ ซึ่งเป็นไม้ขนาดเล็กจากสวนป่า ก็จะช่วยให้ได้ผลผลิตไม้แปรรูปที่มีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้มูลค่าสูงสุด

บทที่ 1
ชนิด ขนาด เครื่องเลื่อยที่ใช้ในการแปรรูป
(Type and Size of Saw)

โรงงานแปรรูปไม้โดยเครื่องจักรนั้นประกอบด้วยเครื่องเลื่อยหลัก ๆ ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการใช้งานต่าง ๆ ดังนี้

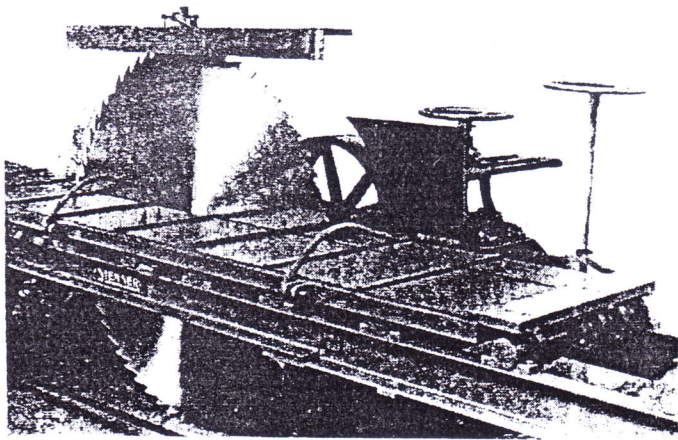
1.1 เลื่อยเปิดปีก (Headsaw or Headrig or Breaking down Saw)

ได้แก่โต๊ะเลื่อยที่ทำการแปรรูปเปิดปีกไม้ซุง โดยเลื่อยโต๊ะนี้มีลักษณะสำคัญ คือ จะมีรถป้อนไม้ (Carriage) วิ่งอยู่บนรางเพื่อใช้สำหรับการวางซุงและบังคับต่าง ๆ ขณะทำการเลื่อย เลื่อยเปิดปีกที่ใช้กันมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ ก) เลื่อยสายพาน จะมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ เลื่อยสายพานตั้ง (Vertical band saw) เลื่อยสายพานนอน (Horizontal band saw) แต่ส่วนมากจะนิยมใช้แบบเลื่อยสายพานตั้ง ข) เลื่อยวงเดือน (Circular saw) ค) เลื่อยนอน (Horizontal frame saw) ง) เลื่อยเปิดปีก พร้อมเครื่องสับชิ้นไม้ (Chipper canter) เลื่อยเปิดปีกชนิดนี้จากการสำรวจโรงงานแปรรูปไม้ด้วยเครื่องจักรในประเทศไทยนั้น ยังไม่มีผู้ใดนำเข้ามาใช้ภายในประเทศไทย จึงมีเลื่อยเปิดปีก ก, ข และ ค เท่านั้น



รูปที่ 1.1 เลื่อยเปิดปีกสายพานตั้ง

ก) เลื่อยสายพาน มีลักษณะประกอบด้วยวงล้อ (Wheel) 2 วง บนกับล่าง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $3\frac{1}{2}$ - 8 ฟุต ขนาดที่นิยมใช้กันมากที่สุด ขนาด 6 ฟุต ใบเลื่อยสายพานทำด้วยเหล็กเส้นอย่างดีเชื่อมต่อกัน วงล้อล่างเป็นตัวควบคุมและส่งกำลังในการดึงใบเลื่อยสำหรับตัดไม้ เลื่อยสายพานจะมีน้ำหนักถ่วงเพื่อให้ใบเลื่อยมีแรงดึง เพื่อให้เลื่อยไม่แกว่ง จับยึดแน่นอยู่กับวงล้อ และไม้แปรรูปที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ เลื่อยสายพานจะมีคลองเลื่อย (Saw kerf) น้อยกว่าเลื่อยวงเดือน ทำให้มีการสูญเสียเนื้อไม้ไม่น้อยกว่าเลื่อยวงเดือน เพิ่มผลผลิตไม้แปรรูปได้ประมาณ 5-10 %

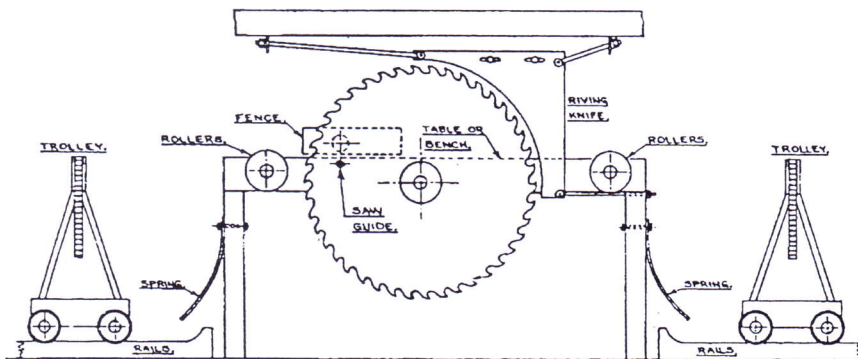


รูปที่ 1.2 เลื่อยวงเดือน

ข) เลื่อยวงเดือน ตัวเลื่อยทำด้วยเหล็กอย่างดีมีลักษณะเป็นวงกลม หมุนบนเพลาลื่อย (arbor) สำหรับเลื่อยวงเดือนเปิดปีก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อย 5-6 ฟุต

ค) เลื่อยนอน เป็นเลื่อยที่นิยมใช้กันมาตั้งแต่ดั้งเดิม และเป็นที่นิยมอยู่มากในการเปิดปีก มีขนาดความยาวของใบเลื่อยอยู่ระหว่าง $7\frac{1}{2}$ - 10 ฟุต และที่นิยมใช้กันมากที่สุดเป็นขนาด 9 ฟุต

ง) เลื่อยเปิดปีกพร้อมเครื่องสับชิ้นไม้ เป็นเครื่องเลื่อยที่เปิดปีกไม้และมีเครื่องสำหรับทำชิ้นไม้สับพร้อมกันขณะเลื่อย เครื่องเลื่อยชนิดนี้เหมาะใช้กับไม้ขนาดเล็กที่มีความเปลาอ่อนข้างสม่ำเสมอ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100-300 มม. ขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องเลื่อย สำหรับขนาดของไม้แปรรูปที่ต้องการนั้น สามารถปรับเปลี่ยนได้



รูปที่ 1.3 โต๊ะเลื่อยขอย (เลื่อยวงเดือน)

1.2 เลื่อยขอยโต๊ะ 1 (Primary resaw)

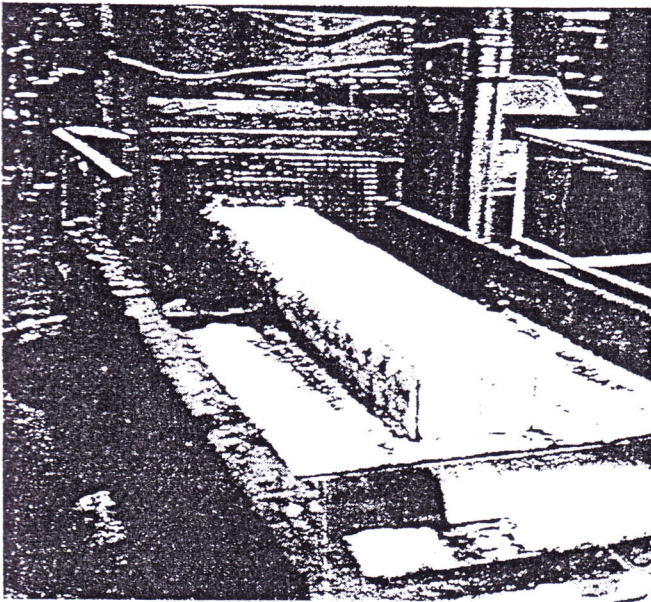
ได้แก่เลื่อยโต๊ะแรกที่ได้รับไม้ต่อจากเลื่อยเปิดปีก โดยปกติจะทำการผ่าไม้ซีกขนาดใหญ่ ซึ่งยังมีปีกไม้ติดอยู่ออกเป็น 2-3 ส่วน เพื่อส่งต่อไปยังเลื่อยขอยโต๊ะ 2 เลื่อยโต๊ะ 1 ที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่ เลื่อยวงเดือน ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อย 4-5 ฟุต ที่นิยมมากที่สุดได้แก่ขนาด $4\frac{1}{2}$ ฟุต สำหรับเลื่อยขอยสายพานโต๊ะ 1 นั้น ก็มีใช้กันบ้างแต่เป็นส่วนน้อย ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อ $3\frac{1}{2}$ และ $4\frac{1}{2}$ ฟุต ปัจจุบันนี้มีการนิยมการใช้เลื่อยสายพานมาใช้แทนเลื่อยวงเดือนมากขึ้นตามลำดับ

1.3 เลื่อยซอยโตะ 2 (Secondary resaw)

ได้แก่ โตะเลื่อยซึ่งรับไม้ต่อจากเลื่อยซอยโตะ 1 ซึ่งโดยปกติจะเป็นไม้ที่ขึ้นได้เหลี่ยมแล้ว 1 หรือ 2 ด้าน หรือในบางกรณีอาจรับไม้ขนาดเล็กโดยตรงจากเลื่อยเปิดปีกก็ได้ เลื่อยซอยโตะ 2 ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมีทั้งเลื่อยสายพานและเลื่อยวงเดือน ขนาดของเลื่อยสายพานโตะ 2 นี้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง วงล้อตั้งแต่ $3\frac{1}{2}$ - 5 ฟุต ที่นิยมมากที่สุดได้แก่ขนาด 4 ฟุต สำหรับเลื่อยวงเดือนโตะ 2 ที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อยตั้งแต่ $3-4\frac{1}{2}$ ฟุต และที่นิยมใช้มากที่สุดคือขนาด 4 ฟุต

1.4 เลื่อยตัด (Cutoff saw or Trimmer)

ได้แก่ เลื่อยซึ่งทำหน้าที่ตัดหัวไม้เหลี่ยมให้ได้ฉาก ตัดตำหนิหรือทอนไม้ออกให้มีความยาวตามต้องการ ตลอดจนการใช้ตัดเศษไม้ เลื่อยชนิดนี้ที่ใช้กันปัจจุบันเป็นเลื่อยวงเดือนแบบเดี่ยวทั้งสิ้นที่ใช้เป็นดับ (gang) ไม่มีปรากฏ ขนาดที่ใช้มีเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อยตั้งแต่ $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$ ฟุต และขนาด 3 ฟุต เป็นที่นิยมใช้กันเป็นส่วนใหญ่ ในโรงเลื่อยแต่ละโรงจะมีจำนวนโตะเลื่อยตัดมากน้อยแตกต่างกันไปตามความจำเป็น โดยทั่วไปจะมีประมาณ 2-4 โตะ โรงเลื่อยที่มีโตะตัดมากส่วนใหญ่จะเป็นโรงเลื่อยไม้สัก และโรงเลื่อยไม้กระยาเลยทางภาคตะวันออก



รูปที่ 1.4 เลื่อยดับ
(Rotary gang edgers)

1.5 เลื่อยซุ่ม (Sash gang saw)

เป็นเลื่อยที่ใช้เลื่อยไม้กระดานหรือไม้ดับอื่น ๆ โดยรับไม้เหลี่ยมมาจากโตะซอย 1 หรือโตะซอย 2 ลักษณะที่แตกต่างไปจากเลื่อยอื่น ๆ ได้แก่ โตะเลื่อยมีลักษณะเป็นซุ่มและการแปรรูปจะใช้ใบเลื่อยหลาย ๆ ใบ ซึ่งเรียงกันเป็นดับในทางตั้ง โดยมีระยะห่างของใบเลื่อยเท่ากับความหนาของแผ่นไม้กระดานที่ต้องการ ขนาดของเลื่อยซุ่มที่ใช้มีความยาวของใบเลื่อยอยู่ระหว่าง $3 - 4\frac{1}{2}$ ฟุต และที่นิยมใช้กันมากได้แก่ขนาด $3 - 4\frac{1}{2}$ ฟุต

1.6 เลื่อยซอยอื่น ๆ

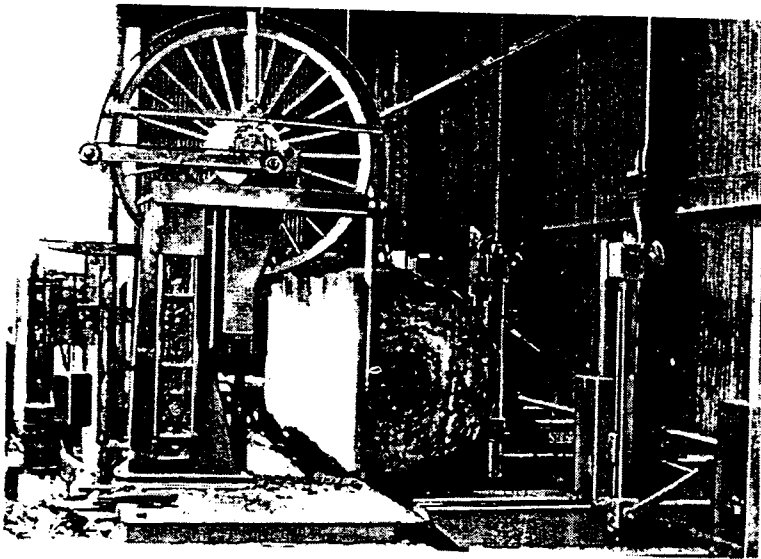
ได้แก่ เลื่อยซึ่งทำหน้าที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยปกติได้แก่เลื่อยที่ใช้ซอยไม้หลาย ๆ ขนาด ซึ่งไม่ค่อยแน่นอน เช่น ใช้เลื่อยขอบไม้ (edger) หรือใช้เลื่อยไม้เล็กย่อยและปิกไม้ เลื่อยซอยเหล่านี้ที่นิยมใช้มีทั้งเลื่อยสายพานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ $2\frac{1}{2}$ - 4 ฟุต ขนาดที่ใช้มาก ได้แก่ $3 - 3\frac{1}{2}$ ฟุต สำหรับเลื่อยวงเดือนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อยตั้งแต่ $2 - 3\frac{1}{2}$ ฟุต ส่วนใหญ่จะเป็นขนาด $2\frac{1}{2} - 3$ ฟุต

บทที่ 1
ชนิด ขนาด เครื่องเลื่อยที่ใช้ในการแปรรูป
(Type and Size of Saw)

โรงงานแปรรูปไม้โดยเครื่องจักรนั้นประกอบด้วยเครื่องเลื่อยหลัก ๆ ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการใช้งานต่าง ๆ ดังนี้

1.1 เลื่อยเปิดปีก (Headsaw or Headrig or Breaking down Saw)

ได้แก่โต๊ะเลื่อยที่ทำการแปรรูปเปิดปีกไม้ซุง โดยเลื่อยโต๊ะนี้มีลักษณะสำคัญ คือ จะมีรถป้อนไม้ (Carriage) วิ่งอยู่บนรางเพื่อใช้สำหรับการวางซุงและบังคับต่าง ๆ ขณะทำการเลื่อย เลื่อยเปิดปีกที่ใช้กันมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ ก) เลื่อยสายพาน จะมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ เลื่อยสายพานตั้ง (Vertical band saw) เลื่อยสายพานนอน (Horizontal band saw) แต่ส่วนมากจะนิยมใช้แบบเลื่อยสายพานตั้ง ข) เลื่อยวงเดือน (Circular saw) ค) เลื่อยนอน (Horizontal frame saw) ง) เลื่อยเปิดปีก พร้อมเครื่องสับชิ้นไม้ (Chipper canter) เลื่อยเปิดปีกชนิดนี้จากการสำรวจโรงงานแปรรูปไม้ด้วยเครื่องจักรในประเทศไทยนั้น ยังไม่มีผู้ใดนำเข้ามาใช้ภายในประเทศไทย จึงมีเลื่อยเปิดปีก ก, ข และ ค เท่านั้น



รูปที่ 1.1 เลื่อยเปิดปีกสายพานตั้ง

ก) เลื่อยสายพาน มีลักษณะประกอบด้วยวงล้อ (Wheel) 2 วง บนกับล่าง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $3\frac{1}{2}$ - 8 ฟุต ขนาดที่นิยมใช้กันมากที่สุด ขนาด 6 ฟุต ใบเลื่อยสายพานทำด้วยเหล็กเส้นอย่างดีเชื่อมต่อกัน วงล้อล่างเป็นตัวควบคุมและส่งกำลังในการดึงใบเลื่อยสำหรับตัดไม้ เลื่อยสายพานจะมีน้ำหนักถ่วงเพื่อทำให้ใบเลื่อยมีแรงดึง เพื่อให้เลื่อยไม้กว้าง จับยึดแน่นอยู่กับวงล้อ และไม้แปรรูปที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ เลื่อยสายพานจะมีคลองเลื่อย (Saw kerf) น้อยกว่าเลื่อยวงเดือน ทำให้มีการสูญเสียเนื้อไม้ น้อยกว่าเลื่อยวงเดือน เพิ่มผลผลิตไม้แปรรูปได้ประมาณ 5-10 %

บทที่ 2

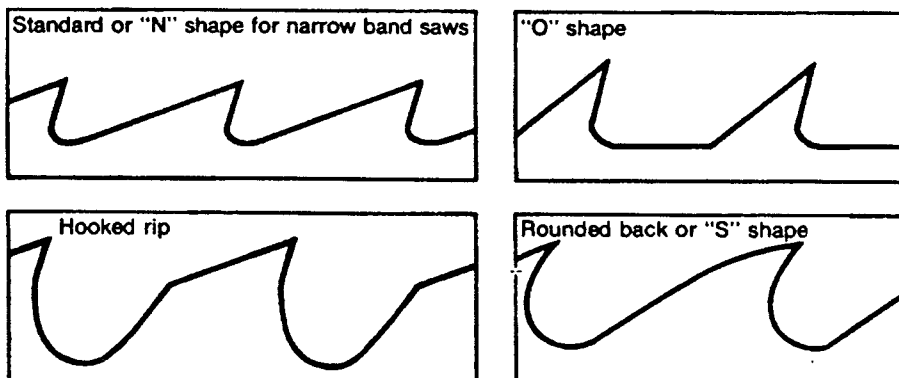
ลักษณะการจัดตั้งฟันเลื่อยและเทคนิคการเลื่อยไม้

(Tooth Consideration and Sawing Techniques)

ลักษณะและการจัดตั้งฟันเลื่อยนับว่ามีความสำคัญมากในการเลื่อยไม้ เพราะจะเป็นตัวกำหนดความยากง่ายในการเลื่อย คุณภาพของผิวหน้า การใช้พลังงานในการเลื่อย ซึ่งหากเราใช้ลักษณะของฟันเลื่อยไม่เหมาะสม ก็จะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและประการสำคัญที่สุด คือ ไม้แปรรูปที่ได้ก็จะได้คุณภาพที่ดีตามต้องการ ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อไม้ และผลผลิตต่ำ ดังนั้นการใช้ลักษณะของฟันและการจัดตั้งฟันให้เหมาะสมกับชนิดไม้ที่เลื่อย จึงเป็นหัวใจสำคัญประการหนึ่งในหลายปัจจัย ที่ช่วยให้การเลื่อยไม้ได้ประสิทธิภาพ

2.1 เลื่อยเปิดปีกสายพาน

2.1.1 การจัดรูปฟัน (Tooth style) รูปฟันเลื่อยสายพานใบกว้างมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบ “รูปตัว S” ซึ่งมีทั้งส่วนด้านหน้าของคมฟันและด้านหลังของคมฟันโค้งตลอดแนว คอฟันมีรัศมีกว้าง เพื่อให้ความดันที่เกิดสูงที่สุดตรงบริเวณคอฟันกระจายไปได้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันความเสียหายจากการแตกของใบเลื่อยที่คอฟัน อีกแบบหนึ่งเหมาะสำหรับการเลื่อยไม้ใบกว้างเนื้อแข็งโดยเฉพาะ ได้แก่ แบบ “round back” หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าแบบ CTB (Center Technique du Bios) รูปฟันแบบนี้ต่างกับแบบแรกเล็กน้อย โดยที่หน้าฟันจะลึบเป็นแนวตรงลงมาประมาณ $\frac{2}{3}$ ของความลึกของฟัน แล้วจึงโค้งออกโดยให้มีรัศมีคอฟันกว้างกว่าแบบแรก ส่วนด้านหลังคมใกล้กับปลายฟันจะมีความลาดน้อย เมื่อห่างออกไปจะโค้งและลาดมากเข้าสู่คอฟัน สำหรับรูปฟันเลื่อยสายพานที่ใช้ในโรงเลื่อยในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นระบบ “standard” คือ มีแนวหน้าคมและหลังคมเป็นเส้นตรง ซึ่งโดยปกติแบบรูปฟันนี้จะเหมาะสำหรับใบเลื่อยสายพานใบแคบ ซึ่งใช้ในโรงงานประดิษฐ์กรรมมากกว่า อย่างไรก็ตามมีโรงงานบางแห่งจัดรูปฟันเป็นแบบรูปตัว S

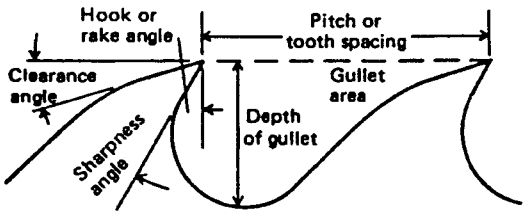


รูปที่ 2.1 รูปฟันเลื่อยแบบพื้นฐาน

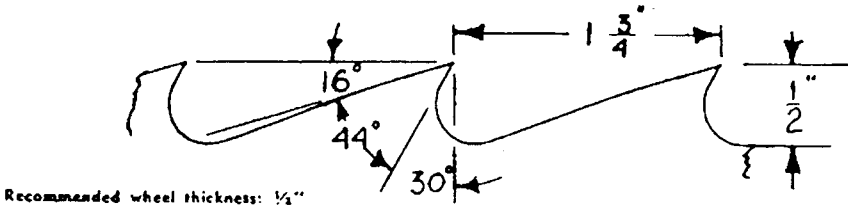
2.1.2 มุมต่าง ๆ ของฟันเลื่อย ซึ่งได้แก่ มุมหน้าคม (Hook or rake angle) มุมฟัน (Tooth or sharpness angle) และมุมหลังคม (Clearance or back angle) มุมทั้ง 3 นี้ เมื่อประกอบเข้าด้วยกันจะเท่ากับ 90 องศา การลับหรือจัดตั้งมุมทั้ง 3 นี้จะเป็นเท่าใดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) ความแข็งของไม้ที่เลื่อย และ 2) ความเร็วที่ใช้ในการป้อนไม้ โดยปกติการจัดมุมหน้าคมโต แรงหรือพลังงานที่ใช้ในการเลื่อยจะน้อยกว่าการใช้มุมหน้าคมเล็ก ทั้งแรงที่ใช้ในการป้อนไม้จะน้อยกว่าเช่นเดียวกัน (ทั้งนี้ หมายความว่า ปัจจัยอื่น ๆ มีความเหมาะสมด้วย) อย่างไรก็ตาม การจัดมุมหน้าคมให้โตขึ้นนั้นจะทำให้มุมฟันและหรือมุมหลังคมมีขนาดเล็กจนเกินไป ย่อมมีผลเสียหลายติดตามมา กล่าวคือ เมื่อมีมุมฟันเล็กจนเกินไปฟันจะขาดความมั่นคง หรือมุมหลังคมเล็กจนเกินไปส่วนหลังของฟันหรือสันจะเกิดการเสียดสีกับไม้เกิดความร้อน ทำให้ความคมของฟันและความตึงของใบเลื่อยสูญเสียไปอย่างรวดเร็ว โดยปกติในการเลื่อยไม้เนื้ออ่อน ซึ่งป้อนไม้เร็วจะมีการตั้งให้มุมหน้าคมและมุมหลังคมโตกว่าปกติ (มุมฟันจะมีขนาดเล็กลง) ส่วนการเลื่อยไม้เนื้อแข็งซึ่งการป้อนไม้จะช้า การตั้งฟันจะเป็นตรงกันข้ามกับที่กล่าว ในการกำหนดหรือจัดตั้งฟันเลื่อยในทางปฏิบัติ นั้น กระทำตั้งแต่เริ่มป้อนฟันซึ่งหลังจากนั้นจะทำให้เปลี่ยนแปลงอีกได้ยาก

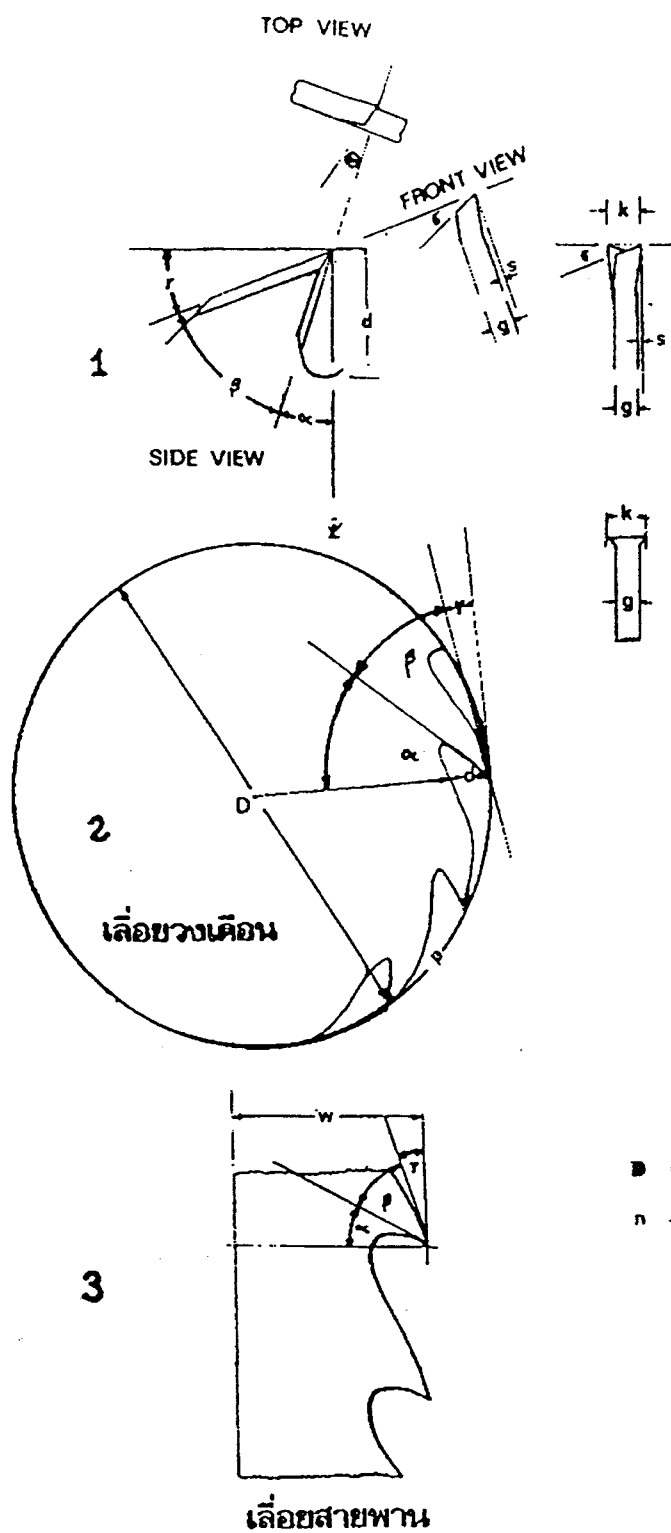
ตารางที่ 2.1 มุมฟันเลื่อยที่เหมาะสมในการเลื่อยไม้ประเภทต่าง ๆ

ประเภทของไม้	มุมหน้าคม องศา	มุมฟัน องศา	มุมหลังคม องศา
เนื้ออ่อน	35-30	40-44	15-16
เนื้อแข็งปานกลาง	30-25	45-48	15-12
เนื้อแข็งมาก	25-22	55-60	10-8



รูปที่ 2.2 มุมหน้าคม มุมฟัน มุมหลังคม ระยะห่างของฟันและความลึกฟันเลื่อย





- D = Saw Diameter
- d = Gullet Depth
- p = Tooth Pitch
- g = Blade Thickness
- s = Set
- k = Saw Kerf = g + 2S
- δ = Top Bevel Angle
- θ = Front Bevel Angle
- α = Hook Angle
- β = Tooth Angle
- γ = Clearance Angle
- ℓ = Line drawn from the center
- w = Blade Width

$$(\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ)$$

CUTTING SPEED $c = \pi Dn$

- D = Saw diameter or wheel diameter
- n = Number of revolution or spindle speed (rpm.)

รูปที่ 2.3 รายละเอียดต่าง ๆ ของเลื่อยสายพานและเลื่อยวงเดือน

สำหรับโรงเลื่อยซึ่งแปรรูปไม้เพียงชนิดเดียว หรือแปรรูปไม้แต่ละประเภทเป็นจำนวนมาก นั้น การตั้งฟันเลื่อยให้มีมุมทั้ง 3 เข้าตามเกณฑ์ที่กล่าวแล้วข้างบนจะทำได้ง่าย ส่วนโรงเลื่อยที่จำเป็น ล่องเลื่อยไม้หลายชนิด ทั้งเนื้อแข็งและเนื้ออ่อนปะปนกันอยู่ตลอดเวลา การที่จะใช้ใบเลื่อยหลาย ๆ ใบ ให้เหมาะสมกับไม้แต่ละชนิดหรือแต่ละท่อนมักเกิดปัญหาในทางปฏิบัติ ในกรณีเช่นนี้โรงงานควรยึดถือมุม ร่องฟันเลื่อยเพียงชุดเดียวเป็นหลัก เช่น เลือกใช้ชุดไม้เนื้อแข็งปานกลาง โดยใช้มุมหน้าคม มุมฟันและ มุมหลังคม เป็น 30, 45 และ 15 องศา ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 มุมฟันเลื่อยเปิดปีกสายพานที่ใช้ในประเทศไทย

ภาค	มุมหน้าคม องศา	มุมฟัน องศา	มุมหลังคม องศา
กลาง	23-32	39.5-49	17-25
เหนือ	18-25.5	38.5-53	17.5-26.5
ใต้	18.5-31	38-41.5	20-20.5
ตะวันออกเฉียงเหนือ	10.5-35	28.5-60	16.5-20
ตะวันออก	20.5-38	35-49	12.5-22

จากตารางที่ 2.2 แสดงมุมฟันทั้ง 3 ของโรงเลื่อยสายพานเปิดปีกที่ใช้ในประเทศไทย ตามภาคต่าง ๆ อาจกล่าวได้ว่าโรงงานที่ใช้มุมหน้าคมโตเกินกว่า 35 องศา หรือเล็กกว่า 22 องศา มุมฟันเล็กกว่า 38 องศา และมุมหลังคมโตเกินกว่า 18 องศา นั้น เป็นโรงงานที่มีการจัดตั้งฟันเลื่อย ผิดหลักวิชาการไปมาก ซึ่งย่อมทำให้ประสิทธิภาพของการเลื่อยไม้ของโรงงานเหล่านั้นตกต่ำไปด้วย และ ค่าของมุมฟันที่ปรากฏนั้นมีความแปรปรวนมาก ซึ่งจะมีผลทำให้ผิวหน้าไม้ไม่ราบเรียบและคลองเลื่อยคดโค้ง ได้ ความแตกต่างของมุมฟันนั้นอาจเกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการแรกเกิดจากการสึกหรอ หรือการทำงานไม่เป็นปกติของเครื่องลับ และประการที่สอง เกิดจากความไม่พิถีพิถันหรือจากการขาด เครื่องมือตรวจวัดการตบแต่งเลื่อย

2.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะระหว่างฟัน ความลึกของฟัน ช่องระหว่างฟัน ความเร็วของใบเลื่อยและความเร็วในการป้อนไม้

ลักษณะทางเทคนิคของฟันเลื่อยและการเลื่อยทั้ง 5 ประการดังกล่าว จะมี ความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด ความลึกของฟัน (Tooth height or Gullet depth) และระยะระหว่างฟัน (Tooth pitch or Spacing) เป็นตัวกำหนดเนื้อที่ของช่องระหว่างฟัน (Gullet area) ซึ่งทำหน้าที่รับและ ส่งไม้เลื่อยออกจากคลองเลื่อย ในขณะที่เดียวกันระยะระหว่างฟันจะถูกกำหนดโดยความเร็วของใบเลื่อย (Cutting speed) และความเร็วในการป้อนไม้ (Feed speed)

ก) ระยะระหว่างฟัน หรือความถี่ห่างของฟันเลื่อยมีผลต่อขนาดของชิ้นซีเลื่อย (Chip size of Tooth bite) ที่ความเร็วเลื่อยและความเร็วในการป้อนไม้คงที่ เลื่อยฟันถี่จะให้ชิ้นขนาดของซีเลื่อยเล็กกว่าฟันห่าง ซึ่งต้องระวังมิให้ฟันถี่เกินไปจนได้ชิ้นซีเลื่อยเล็กกว่าขนาดของช่วงคัตคลอง (Side clearance) ซึ่งจะเป็นเหตุให้ซีเลื่อยหกหรือทะลักออกมาอัดข้างใบเลื่อย การมีฟันถี่จะทำให้เนื้อที่ของช่องระหว่างฟันน้อยเก็บซีเลื่อยได้น้อย ทำให้ป้อนไม้ได้ช้า ทั้งพลังงานรวมที่ต้องใช้ในการขับเคลื่อนจะเพิ่มตามไปด้วย อย่างไรก็ตามเลื่อยที่มีฟันห่างเกินไปย่อมทำให้ฟันเลื่อยแต่ละฟันต้องทำงานหนักมากขึ้น คมฟันสึกกร่อนเร็วขึ้น การกำหนดระยะระหว่างฟันนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ ความเร็วของใบเลื่อย ความเร็วในการป้อนไม้ ความหนาหรือความลึกของหน้าไม้ที่ทำการเลื่อยและขนาดของใบเลื่อยที่ใช้ด้วย สำหรับใบเลื่อยสายพานที่มีขนาดความกว้างของใบ 6-10 นิ้วที่ใช้เลื่อยไม้เนื้ออ่อน ระยะระหว่างฟันที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง $1\frac{3}{4}$ - $2\frac{1}{2}$ นิ้ว ส่วนในการเลื่อยไม้เนื้อแข็งควรจัดให้มีระยะระหว่างฟัน $1\frac{1}{2}$ - 2 นิ้ว สำหรับระยะระหว่างฟันเลื่อยสายพานเปิดปีกของไทยอยู่ในช่วง $1\frac{1}{4}$ - 2 นิ้ว และ $1\frac{1}{2}$ - 2 นิ้ว ซึ่งส่วนใหญ่จัดตั้งระยะระหว่างฟันเหมาะสม

ข) ความลึกของฟัน ฟันยิ่งลึกย่อมมีช่องว่างสำหรับรับซีเลื่อยมากขึ้น (โดยที่ระยะระหว่างฟันและรูปฟันคงที่) อย่างไรก็ตาม ความลึกของฟันหากมากเกินไปจะทำให้ฟันมีลักษณะเรียวยาว ฐานฟันแคบไม่แข็งแรง ซึ่งจะเกิดการสั่นสะเทือนมากขณะเลื่อย อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างความลึกของฟันต่อระยะระหว่างฟัน โดยทั่วไปควรเป็นประมาณ 1 : 3 สำหรับใบเลื่อยที่มีระยะระหว่างฟันไม่เกิน 2 นิ้ว ส่วนใบเลื่อยที่มีฟันห่างกว่านี้ อัตราส่วนดังกล่าวควรสูงขึ้น เช่น เป็น 1 : 4 อย่างไรก็ตามสำหรับเลื่อยที่ใช้เลื่อยเฉพาะไม้เนื้ออ่อนประเภทเดียว อาจให้อัตราส่วนดังกล่าวลดลงเป็น 1 : 2 (มีฟันลึกมาก) ก็ได้ แต่ทั้งนี้ความสูงของฟันจะต้องไม่มากเกินไปกว่า 10 เท่า ของความหนาใบเลื่อย สำหรับอัตราส่วนระหว่างความลึกของฟันต่อระยะระหว่างฟันของเลื่อยเปิดปีกสายพานของไทย อยู่ในช่วง 1 : 2 ถึง 1 : 4 โดยเฉลี่ยเป็น 1 : 3.2 ซึ่งเห็นได้ว่าโรงงานส่วนใหญ่มีการตั้งความลึกของฟันได้เหมาะสม

ค) ช่องระหว่างฟัน ได้แก่เนื้อที่ซึ่งทำหน้าที่เก็บและส่งซีเลื่อยออกจากคลองเลื่อย ช่องระหว่างฟันควรมีเนื้อที่เพียงพอที่จะรับการขยายตัวของซีเลื่อย ซึ่งโดยปกติจะมีปริมาตรมากกว่าเนื้อไม้ถึงประมาณ 3 เท่า สำหรับไม้เนื้อแข็งที่แห้ง และอาจถึง 6 เท่า สำหรับไม้เนื้ออ่อนที่สุด อย่างไรก็ตาม ซีเลื่อยนี้อาจถูกอัดให้มีปริมาตรลดลงได้ครั้งหนึ่ง โดยไม่กระทบกระเทือนต่อการเลื่อย ดังนั้น สำหรับการเลื่อยไม้เนื้อแข็งและสด ปริมาตรของช่องระหว่างฟันจึงควรเป็นประมาณ 2 เท่าของปริมาตรชิ้นไม้ก่อนเป็นซีเลื่อย

ในการคำนวณเพื่อที่จะทราบว่ามีปริมาตรของช่องฟันมีเพียงพอที่จะรับซีเลื่อยหรือไม่สามารถทำได้ดังนี้

$$a = v/k = 2td \dots\dots\dots (1)$$

$$t = Pf/c \dots\dots\dots (2)$$

a = เนื้อที่ช่องฟันที่ต้องการ
 v = ปริมาตรของช่องระหว่างฟัน
 k = ความกว้างของคลองเลื่อย
 t = ระยะฟันเลื่อยกิน (Tooth bite)
 d = ความหนาของหน้าไม้
 P = ระยะระหว่างฟัน
 f = ความเร็วในการป้อนไม้
 c = ความเร็วของใบเลื่อย

กำหนดให้ $P = 1 \frac{3}{4}$ นิ้ว , $f = 50$ ฟุต/นาที $c = 6,600$ ฟุต/นาที

$d = 25$ นิ้ว

$t = Pf/c$

$= \frac{7}{4} \times (50 \times 12) / 6,600 \times 12$

$= 0.01326$ นิ้ว

$a = 2td$

$= 2 \times 0.01326 \times 25$ ตารางนิ้ว

เนื้อที่ช่องฟัน $= 0.663$ ตารางนิ้ว

2.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อ ความหนาของใบเลื่อย ความกว้างของใบเลื่อยและความกว้างของคลองเลื่อย

ก) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อ (Wheel diameter) เป็นตัวกำหนดขีดความสามารถของเครื่องเลื่อยสายพานว่าจะทำการเลื่อยเปิดปีกซุงได้ขนาดโตสูงสุดเท่าใด หรือเลื่อยไม้หนาที่สุดได้เท่าใด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงล้อนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเลือกใช้ใบเลื่อยด้วย ทั้งความกว้างของใบเลื่อย ความหนาของใบเลื่อยและความกว้างของคลองเลื่อย

ข) ความหนาของใบเลื่อย (Saw blade thickness or Saw gauge) หน่วยวัดความหนาของใบเลื่อยนิยมวัดเป็นมิลลิเมตร แต่ในด้านการค้านิยมเรียกกันเป็น Birmingham Wire Gauge (BWG) ความหนาของใบเลื่อยที่ใช้จะต้องได้ส่วนสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับขนาดของวงล้อ ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดการล้าและแตกจากแรงเค้นที่เกิดขึ้นจากการตัดโค้งรอบละ 2 ครั้ง ใบเลื่อยที่หนาเกินไปจะแตกได้ง่าย ในขณะที่ใบเลื่อยบางเกินไปจะขาดความมั่นคงในการเลื่อยไม้หนาหนา โดยทั่วไปใช้อัตราส่วนระหว่างความหนาของใบเลื่อยต่อเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อเท่ากับ 1 : 1000 สำหรับใบเลื่อยที่หนาไม่เกิน 1.2 มม. ส่วนใบเลื่อยที่หนากว่านั้น อัตราส่วนดังกล่าวควรเป็น 1 : 1200 - 1400 บางประเทศเช่น ฟินแลนด์ใช้ความหนาใบเลื่อย $= \frac{1}{1000} \times$ เส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อ - 0.1 มม.

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของเส้นผ่าศูนย์กลางของวงล้อกับความหนาของใบเลื่อยสายพานที่เหมาะสมในการใช้งาน

เส้นผ่าศูนย์กลาง วงล้อ (ฟุต)	ความหนาใบเลื่อยตามอัตราส่วน			
	1 : 1000		1 : 1200	
	มม.	เบอร์ (BWG)	มม.	เบอร์ (BWG)
6	1.83	15	1.52	17
5	1.52	17	1.27	18
4 1/2	1.37	17-18	1.14	18
4	1.22	18	1.02	19
3 1/2	1.07	19	0.89	20

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่า เลื่อยสายพานที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงล้อ 6 ฟุต เหมาะสมที่จะใช้ใบเลื่อยที่มีความหนา 1.83-1.52 มม. (BWG.No.15 - 17) ขนาด 4 1/2 - 5 ฟุต ใช้ใบเลื่อยเบอร์ 17-18 BWG. ผลจากการสำรวจโรงงานแปรรูปไม้ ที่ใช้เลื่อยสายพานเปิดปีกไม้ตามภาคต่าง ๆ ของไทยพบว่าจะใช้ใบเลื่อยที่มีความหนากว่าขนาดมาตรฐาน 1-2 เบอร์ (BWG) ซึ่งการใช้ใบเลื่อยที่มีความหนาเกินไปนั้น จะมีผลทำให้เกิดการแตกของใบเลื่อยทั้งด้านหลังและด้านท้องฟันเลื่อย นอกจากนี้ยังทำให้การลับและตกแต่งใบเลื่อยทำได้ยากขึ้น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับใบเลื่อยและการลับตกแต่งสูงขึ้นด้วย

ค) ความกว้างของใบเลื่อย (Blade width) โดยปกติจะมีความสัมพันธ์กันกับความหนาของใบเลื่อย เช่นกัน

$$\text{ความกว้างสูงสุด} = \text{ความกว้างของวงล้อ} + \text{ความสูงของฟันเลื่อย} + 5 \text{ มม.}$$

ส่วนความกว้างน้อยสุดของใบเลื่อยควรไม่น้อยกว่า 65 % ของความกว้างสูงสุด ซึ่งถ้าใบเลื่อยมีความกว้างน้อยกว่านี้ จะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเลื่อยไม้ อนึ่งความกว้างของใบเลื่อยสายพานอาจใช้หลักประมาณ $\frac{13}{100} \times \text{เส้นผ่าศูนย์กลางของวงล้อ}$

ตารางที่ 2.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อกับขนาดความกว้างของใบเลื่อยและความหนาใบเลื่อยที่เหมาะสม

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อ		ขนาดความกว้างใบเลื่อย		ความหนาใบเลื่อย	
ฟุต	เมตร	นิ้ว	ซม.	นิ้ว	มม.
5	1.52	5-9	12.70-22.86	0.058	1.473
5.5	1.68	7-11	17.78-27.94	0.065	1.651
6	1.83	8-12	20.32-30.48	0.072	1.829
7	2.13	10-14	25.40-35.56	0.083	2.108
8	2.44	12-16	30.48-40.64	0.095	2.413
9	2.74	14-16	35.56-40.64	0.109	2.769

ง) คลองเลื่อย (Saw kerf) และช่วงคัตฟันเลื่อย (Set or Side clearance) เครื่องเลื่อยสายพานนอกจากจะมีขีดความสามารถในการแปรรูปไม้ได้เร็วกว่าเลื่อยวงเดือน และต้องการพลังงานขับเคลื่อนน้อยกว่า ในด้านคลองเลื่อยก็ได้เปรียบกว่าเลื่อยวงเดือน โดยที่มีคลองเลื่อยกว้างเพียงครึ่งหนึ่งหรือน้อยกว่า ความกว้างของคลองเลื่อยสายพานโดยปกติจะขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ คือ 1) ความหนาของใบเลื่อยที่ใช้ 2) ประเภทของไม้ที่ทำการเลื่อย และ 3) ความเร็วในการป้อนไม้ ลักษณะการคัตคลองฟันเลื่อย มีอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ

- 1) แบบคัตฟันเลื่อยสลับหรือเบนปลาย (Spring – set)
- 2) แบบบีบปลายฟัน (Swage – set)

การคัตฟันเลื่อยแบบสลับใช้กับใบเลื่อยสายพานที่มีหน้าแคบไม่เกิน 75 มม. หรือ 3 นิ้ว ความกว้างของคลองเลื่อยไม่ว่าจะเป็นการคัตคลองแบบเบนปลายหรือบีบปลาย โดยหลักทั่วไปไม่ควรให้คลองเลื่อยกว้างเกิน 2 เท่า ของความหนาใบเลื่อย สำหรับความเร็วในการป้อนไม้ของไม้เนื้ออ่อน ซึ่งป้อนไม้เร็ว จะจัดให้มีคลองเลื่อยกว้างกว่าการเลื่อยไม้เนื้อแข็งซึ่งป้อนได้ช้า ในทางปฏิบัตินั้น การบีบฟันเลื่อยสายพานควรบีบให้ลึกลงไปจากปลายฟัน $\frac{1}{4}$ ของความสูงตัวฟัน ส่วนช่วงคัตฟันหรือระยะที่ปลายฟันแผ่กว้างออกไปแต่ละข้างของใบเลื่อย จากการบีบปลายฟันนั้นควรมีระยะดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 ช่วงคัตฟันเลื่อยที่เหมาะสมกับไม้ประเภทต่าง ๆ

ประเภทของไม้	ช่วงคัตฟัน (แต่ละข้างของฟัน)	
	มม.	นิ้ว
เนื้อแข็งมาก ป้อนไม้ช้า	.30 - .35	.02 - .014
เนื้อแข็งปานกลาง	.40 - .45	.016 - .018
เนื้ออ่อน ป้อนไม้เร็ว	.50 - .60	.020 - .024
ไม้สน (อเมริกาเหนือ) ป้อนไม้เร็วมาก	.90 - 1.14	.036 - .045

หมายเหตุ : คลองเลื่อย = (ความหนาใบเลื่อย) + (2 x ช่วงคัตฟัน)

ในทางปฏิบัตินั้นมักเข้าใจกันว่าการคัดคลองเลื่อยกว้างนั้นจะทำให้เลื่อยไม้ดีขึ้น โดยที่ใบเลื่อยไม่เสียดสีกับไม้ แต่ความเป็นจริงแล้วการคัดคลองเลื่อยให้กว้างเกินไป ไม่ได้ส่วนสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมีผลเสียหลายประการ ดังนี้ คือ

ประการแรก ฟันเลื่อยแต่ละฟันจะต้องออกแรงตัดเนื้อไม้ (ออกมาในรูปของชีเลื่อย) มากขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความกว้างของคลองเลื่อย ซึ่งจะต้องทำให้ความต้องการพลังงานขับเคลื่อนสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้คมฟันเลื่อยจะทื่อหรือสึกกร่อนเร็วขึ้นเช่นกัน

ประการที่สอง การมีคลองเลื่อยกว้างจะทำให้การป้อนไม้ช้าลง เนื่องจากฟันเลื่อยแต่ละฟันต้องทำงานหนักยิ่งขึ้น

ประการที่สาม ซึ่งเป็นประการสำคัญที่สุด การมีคลองเลื่อยกว้างประกอบกับการป้อนไม้ช้า จะทำให้ระยะฟันเลื่อยกิน (Tooth bite) มีขนาดเล็กกว่าช่วงคัตฟัน (set) ซึ่งก่อให้เกิดการทะลักของชีเลื่อยออกมาจากช่องระหว่างฟัน และมาอัดคลองเลื่อยด้านข้างของใบเลื่อย ซึ่งทำให้ทั้งใบเลื่อยและฟันเลื่อยร้อนมาก ความคมของฟันเลื่อยและความตึงของใบเลื่อยจากการรีดจะสูญเสียไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การอัดของชีเลื่อยแต่ละข้างของใบเลื่อยมักจะไม่เท่ากัน ซึ่งเป็นผลให้ใบเลื่อยเบี่ยงออกนอกแนวเลื่อยได้ง่าย ด้วยเหตุนี้การคัตฟันเลื่อยที่กว้างเกินความจำเป็น แทนที่จะทำให้ใบเลื่อยวิ่งสะดวกไม่เสียดสีกับไม้ กลับเกิดผลตรงกันข้ามกับที่ต้องการ

2.2 เลื่อยเปิดปีกวงเดือน

ปัจจุบันนี้ เลื่อยเปิดปีกวงเดือน มีโรงงานที่ใช้เลื่อยชนิดนี้น้อย และมีแนวโน้มว่ากำลังจะหมดไปในอนาคต โดยเปลี่ยนมาใช้เป็นเลื่อยสายพานแทน ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกใช้เลื่อยวงเดือนเปิดปีกอย่างมีประสิทธิภาพ มีดังนี้คือ

2.2.1 **ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาใบเลื่อย** การเลือกใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบเลื่อยนั้น จะต้องใช้ให้เหมาะสมกับขนาดความโตของไม้ซุงที่เข้าเลื่อย ถ้าหากใช้ใบเลื่อยขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้เกิดความยุ่งยากเกี่ยวกับการลับและการตกแต่งใบเลื่อย ในขณะเดียวกันถ้าใบเลื่อยมีขนาด

เล็กเกินไป ทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการเลื่อย เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น และได้ผลผลิตน้อย สำหรับความหนาของใบเลื่อยนั้น ก็สัมพันธ์กันกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบเลื่อย ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกับความหนาของใบเลื่อยวงเดือน

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อย		ความหนาใบเลื่อย	
มม.	นิ้ว	มม.	BWG.
250	10	1.65	16
300 – 350	12 – 14	1.82	15
400	16	2.10	14
450 – 500	18 – 20	2.41	13
550 – 700	22 – 28	2.77	12
750 – 850	30 – 34	3.05	11
900 – 1000	36 – 40	3.76	9
1050 – 1100	42 – 44	3.76	9
1150 – 1200	46 – 48	4.19	8
1250 – 1300	50 – 52	4.19	8

2.2.2 คลองเลื่อย นับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อการเลื่อยไม้ หากเราจัดคลองเลื่อยให้เหมาะสมก็จะทำให้เราได้ไม้แปรรูปเพิ่มมากขึ้น และช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ลดต้นทุนในการเลื่อยไม้ด้วย คลองเลื่อยที่เหมาะสมกับชนิดของไม้ แสดงไว้ในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 คลองเลื่อยสำหรับเลื่อยเปิดปีกวงเดือนกับไม้ประเภทต่าง ๆ

ประเภทของไม้	ความหนาใบเลื่อย BWG.	คลองเลื่อย มม.
ไม้เนื้ออ่อน	8	6.4
	7	6.7
	6	7.5
ไม้เนื้อแข็ง	8	6.0
	7	6.4
	6	7.0
ไม้เนื้อแข็งมาก	8	5.6
	7	5.9
	6	6.6

2.2.3 มุมฟันเลื่อยต่าง ๆ ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น มุมหน้าคม มุมฟัน และมุมหลังคมรวมกันแล้วจะได้ 90 องศา มุมต่าง ๆ ของฟันเลื่อยวงเดือนเปิดปีกลั้น ก็เหมือนกับเลื่อยสายพานตามตารางที่ 2.1 โดยแบ่งออกไปตามความเหมาะสมตามประเภทของไม้ คือ ไม้เนื้ออ่อน ไม้เนื้อแข็งปานกลาง และไม้เนื้อแข็ง

2.2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะระหว่างฟัน ความลึกของฟัน ช่องระหว่างฟัน จำนวนฟัน ความเร็วของใบเลื่อย และความเร็วในการป้อนไม้

ปัจจัยทั้ง 6 นี้ มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในการเลื่อยผ่าหรือเลื่อยซอยไม้ด้วยเลื่อยวงเดือน ระยะระหว่างฟันและความลึกของฟันเป็นตัวกำหนดช่องระหว่างฟัน เนื้อที่ช่องระหว่างฟันจะต้องการมากหรือน้อย จะขึ้นอยู่กับความเร็วของเลื่อย ความเร็วในการป้อนไม้ และความหนาหรือความลึกของหน้าไม้ที่จะเลื่อย จำนวนของฟันจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของเนื้อไม้ที่จะทำการเลื่อย ตลอดจนขนาดของใบเลื่อย ซึ่งกลับไปสัมพันธ์กับระยะระหว่างฟันอีก คุณสมบัติสำคัญของใบเลื่อยวงเดือน ซึ่งควรกล่าวถึงและแตกต่างไปจากใบเลื่อยสายพานได้แก่ ความไม่คงที่ของระยะระหว่างฟัน ซึ่งจะลดเป็นอัตราส่วนโดยตรงกับการลดของเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อยอันเนื่องมาจากการดับความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างปัจจัยบางประการดังกล่าวแล้วข้างต้น อาจแสดงได้ในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างจำนวนฟัน (n) ระยะระหว่าง (p) ความลึกของฟัน (h) และเส้นผ่าศูนย์กลาง (D) สำหรับใช้กับไม้กว้าง (Hardwoods) ประเภทต่าง ๆ

ประเภทของไม้	n ฟัน	P นิ้ว	h นิ้ว	P, นิ้ว				h=.40 P นิ้ว	
				D=42"	48"	54"	60"	D=48"	54"
ไม้เลื่อยมีผิวเป็น ขุยมาก	46	.0683D	.40 P	2	2 ⁷ / ₈	3 ³ / ₄	4 ¹ / ₈	1 ⁵ / ₁₆	1 ¹ / ₂
ไม้เนื้ออ่อน - แข็ง ปานกลาง	54	.0582D	.40 P	2 ⁷ / ₁₆	2 ¹³ / ₁₆	3 ¹ / ₈	3 ¹ / ₂	1 ³ / ₃₂	1 ¹ / ₄
ไม้เนื้อแข็งปาน กลาง - แข็งมาก	60	.0523D	.40 P	2 ³ / ₁₆	2 ¹ / ₂	2 ¹³ / ₁₆	3 ¹ / ₈	1	1 ¹ / ₈

ในตารางที่ 2.8 นี้ จะเห็นได้ว่าจำนวนฟันเลื่อยที่กำหนดไว้เป็นแนวทางสำหรับไม้แต่ละประเภทนั้น จะมีค่าอิสระ ส่วนระยะระหว่างฟัน ซึ่งกำหนดให้เป็นอัตราส่วนกับเส้นผ่าศูนย์กลางของใบเลื่อยนั้น ได้จากค่าคงที่ของ π หารด้วยจำนวนฟัน (ตัวอย่างเช่น .0582 ได้มาจาก $\pi/54$) สำหรับค่าความลึกของฟันนั้นกำหนดไว้เพียงค่าเดียวสำหรับไม้ใบกว้างทุกประเภท คือเป็น 40% ของระยะระหว่างฟัน

2.3 เลื่อยเปิดปีกนอน

ปัจจุบันนี้เลื่อยเปิดปีกนอนนั้นมีจำนวนที่ใช้น้อยลง สาเหตุเนื่องมาจากเลื่อยเปิดปีกนอนเหมาะใช้กับไม้ซุงที่มีขนาดใหญ่มาาก ๆ การป้อนไม้เข้าเลื่อยช้ากว่าเลื่อยสายพาน และเลื่อยวงเดือน แต่คุณภาพของผืนหน้าไม้แปรรูปที่ได้จะค่อนข้างเรียบสม่ำเสมอ ดังนั้นแนวโน้มการใช้เลื่อยเปิดปีกนอนจึงไม่มีผู้นิยมใช้ เพราะปัจจุบันนี้ขนาดของไม้ท่อนที่นำเข้าเลื่อยนั้นเปลี่ยนแปลงไปเป็นไม้ขนาดเล็กเสียเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงไม่ขอกล่าวรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับเลื่อยเปิดปีกนอน

ตารางที่ 2.9 มุมฟันเลื่อยเปิดปีกนอนที่เหมาะสมกับไม้แต่ละประเภท

ประเภทของไม้	มุมหน้าคม องศา	มุมฟัน องศา	มุมหลังคา องศา
ไม้เนื้ออ่อน	12	53	25
ไม้เนื้อแข็ง	5	65	20

2.4 เลื่อยซอยอื่น ๆ

สำหรับเลื่อยซอยอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นเลื่อยซอยโต๊ะ 1, โต๊ะ 2 นั้น รูปแบบของฟันการจัดตั้งมุมฟันเลื่อยต่าง ๆ นั้นก็มีลักษณะเช่นเดียวกันกับเลื่อยเปิดปีก สุดแต่ว่าจะเป็นเลื่อยชนิดไหน ซึ่งหากเป็นเลื่อยสายพานก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกับเลื่อยสายพานเปิดปีก หรือว่าถ้าเป็นเลื่อยวงเดือนก็ใช้หลักอันเดียวกับเลื่อยเปิดปีกวงเดือน

นอกจากการจัดตั้งฟันเลื่อยให้มีลักษณะเหมาะสมกับชนิดไม้และปัจจัยอื่น ๆ ที่ใช้ในการเลื่อยไม้แล้ว ยังมีสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการเลื่อยไม้เป็นอย่างมาก นั่นคือการรีดและการนวดใบเลื่อย

2.5 การปฏิบัติเกี่ยวกับการรีดและการนวดใบเลื่อย

2.5.1 การรีดใบเลื่อย (Tensioning) ได้แก่ การทำให้บริเวณส่วนกลางของใบเลื่อยยืดยาวออกไปกว่าส่วนที่อยู่ใกล้ฟันและหลังใบเลื่อย (ในกรณีของเลื่อยวงเดือนให้ส่วนกลางและส่วนที่ใกล้กับแกนยืดกว่าบริเวณส่วนนอกใกล้กับฟัน) การทำให้ส่วนกลางของใบเลื่อยยืดออกเช่นนี้ สำหรับเลื่อยสายพานเพื่อต้องการให้ส่วนของใบเลื่อยประกบกันหรือยึดแน่นติดกับวงล้ออย่างมั่นคง ไม่เลื่อนหลุดขณะเลื่อย นอกจากนี้ขณะใบเลื่อยถูกขึงตึง ส่วนของใบเลื่อยบริเวณใกล้ฟันและหลังใบจะตึงกว่าส่วนกลางเล็กน้อยทำให้ฟันเลื่อยสู้ไม้ ไม่เบี่ยงออกนอกแนวเลื่อย ในกรณีของเลื่อยวงเดือนนั้นขณะที่ใบเลื่อยหมุนรอบตัวความเร็วของใบเลื่อย (Peripheral velocity) จะแตกต่างกันออกไปตามระยะรัศมีของใบเลื่อย กล่าวคือ จะมีค่าเป็น 0 ที่จุดศูนย์กลางและสูงสุดที่ปลายฟัน (ซึ่งเท่ากับ $\pi \times$ เส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อย x

รอบหมุนของเพลลา) แรงเหวี่ยงจากการหมุนรอบตัวเองที่เกิดขึ้นจะทำให้ใบเลื่อยบริเวณส่วนนอกยึดตัวออก หากมิได้ทำการรีดหรือนวดใบเลื่อยส่วนกลางชดเชยไว้ก่อนแล้ว จะทำให้ใบเลื่อยสั้นหรือแกว่ง เพราะใบเลื่อยส่วนนอกจะยึดยาวกว่าส่วนกลาง การรีดจะมากหรือน้อยสำหรับใบเลื่อยสายพานขึ้นกับความกว้างของใบเลื่อย และรัศมีโค้งทางด้านส่วนหนาของวงล้อ ส่วนใบเลื่อยวงเดือนจะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อยและรอบหมุนของเพลลา ซึ่งหลักเกณฑ์กว้าง ๆ อาจกำหนดได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2.10 ปริมาณการรีดใบเลื่อยสายพานและใบเลื่อยวงเดือนขนาดใหญ่

ชนิดใบเลื่อย	ขนาดกว้างหรือ เส้นผ่าศูนย์กลางใบเลื่อย นิ้ว	ช่องแสงลอด (ผ่านบรรทัดตรง) นิ้ว
สายพาน	5 – 7	.02
	7 – 8	.03
	9 – 10	.05
	11 – 12	.06
วงเดือน (ความเร็วที่ปลายฟัน 9800 ฟุต / นาที)	24	.024 – .03
	40	.06 – .07
	55	.09 – .10

2.5.2 การนวดใบเลื่อย (Levelling) หมายถึง การใช้ฆ้อนทุบใบเลื่อยหรืออาจใช้เครื่องรีดประกอบด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ใบเลื่อยราบเรียบไม่มีจุด หรือบริเวณที่เนื้อใบเลื่อยเป็นคลื่นหรือมีรอยโป่งผิดไปกว่าส่วนอื่น ๆ ซึ่งอาจสืบเนื่องมาจากการเสียดสีของใบเลื่อยบางส่วนกับไม้ แล้วเกิดการขยายตัวไม้เท่ากันและสาเหตุอื่น ๆ การนวดใบเลื่อยนั้นเป็นสิ่งจำเป็นเท่า ๆ กันกับการรีดใบเลื่อย และจะกระทำควบคู่กันไปเสมอในขณะตบแต่งเลื่อย

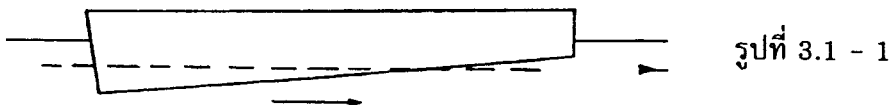
บทที่ 3

หลักการแปรรูปไม้ซุงและรูปแบบการแปรรูปไม้

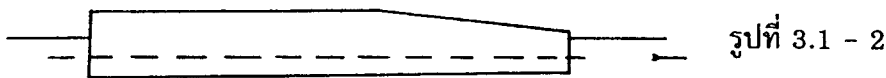
(Sawing method and Sawing patterns)

3.1 หลักการแปรรูปไม้ซุงท่อน

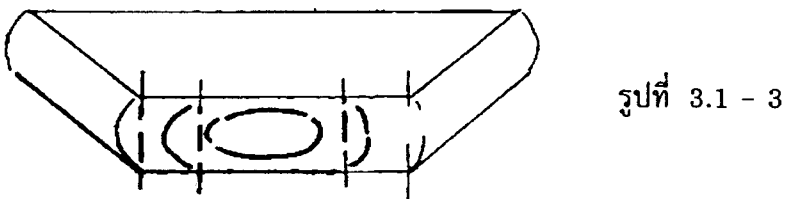
ต้นไม้ตามธรรมชาติบริเวณโคนต้นจะโตกว่าส่วนอื่น ๆ ของลำต้น บางชนิดส่วนโคนสูง 3-5 เมตรแรก รูปทรงจะเป็นทรงลำต้นตาล แต่ความสูงถัดจากส่วนโคนนั้นขึ้นมาลำต้นมีรูปทรงไม่แตกต่างกันมากนัก ถ้าเอาท่อนซุงรูปทรงตาลมาขึ้นแท่นเลื่อยตามรูป 3.1



การเลื่อยทำมุมกับท่อนซุงดังภาพบน จะได้ไม้แผ่นรูปสี่เหลี่ยม เมื่อกลับซุงโดยเอาด้านที่เปิดครั้งแรกกลับเข้าในแล้วทำการเลื่อยใหม่อีก



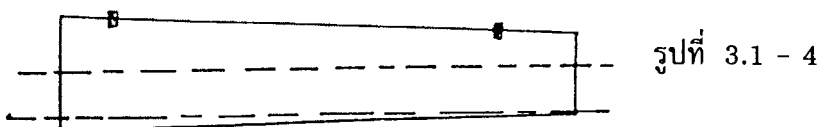
เมื่อทำการเลื่อยเปิดปีกอีก ได้ไม้ดับเหลี่ยมที่ปลายข้างหนึ่ง ด้านหน้าของซุงท่อนจะแคบกว่าอีกด้านหนึ่ง



การเลื่อยวิธีนี้ ทำให้เกิดการสูญเสียเนื้อไม้มากพอควร เพราะต้องตัดซอยด้านข้างหรือแต่งให้ได้ไม้แปรรูปเหลี่ยม บางครั้งการซอยข้างของไม้แผ่นอาจทำให้คุณภาพของแผ่นไม้เสียไปได้ ทำให้ราคาไม้ถูกลง

ปีกไม้ที่เลื่อยออกมาเป็นรูปสี่เหลี่ยมนี้เมื่อทำการซอยข้างหรือทอน เพื่อให้ได้ไม้เหลี่ยมทำให้เสียเนื้อไม้และคุณภาพด้อยลง

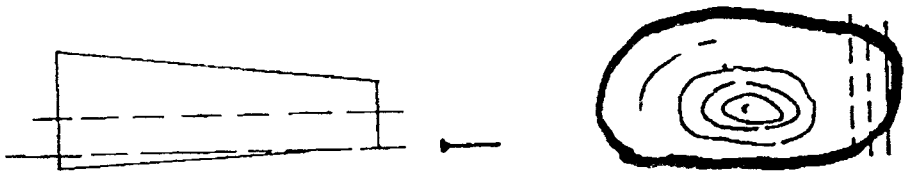
เพื่อให้การเลื่อยไม้ที่มีรูปทรงต้นตาลได้ไม้แปรรูปที่มีคุณภาพดีและผลิตผลไม้แปรรูปสูง ควรเลื่อยให้ขนานกับใจไม้ (pith) ดังรูปข้างล่าง



3.2 การเลื่อยไม้กรณีรูปทรงขงผิดปกติ

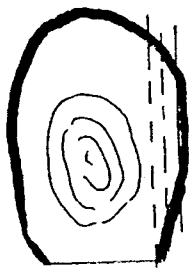
3.2.1 รูปทรงต้นตาล หัวและท้ายโตกว่ากันมาก

การเลื่อยไม้กรณีนี้จะต่างจากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างบน หนึ่งถ้ารูปทรงแบบนี้ของท่อนยาวมาก เราควรที่จะทอนไม้ซุงนั้นออกเป็น 2 หรือ 3 ท่อน ตามความเหมาะสม เพื่อลดความแตกต่างของส่วนหัวและท้ายของท่อนซุง นำไม้ซุงนี้ขึ้นบนรถเลื่อน ดังรูป 3.2



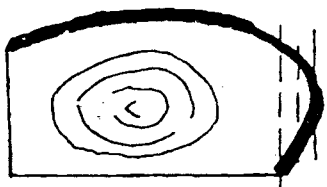
รูปที่ 3.2 - 1

ทำการเลื่อยไม้ซุงดังกล่าว เมื่อได้หน้าไม้ที่พอใจหรือให้คุณภาพที่ดีแล้ว ทำการพลิกซุงลง โดยให้ด้านที่เปิดปิกตั้งอยู่บนแท่นรถเลื่อน ดังภาพ



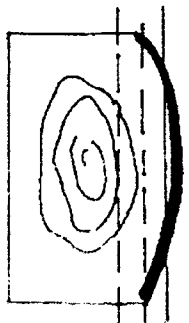
รูปที่ 3.2 - 2

เมื่อเลื่อยไม้ได้หน้าไม้ที่พอใจและให้คุณภาพของไม้แปรรูปแล้ว ทำการพลิกด้านที่ 2 นี้ คว่ำลงบนแท่นแทนด้านที่ 1 ทำการเลื่อยไม้ตามวิธีการของการเลื่อยทั้งสองครั้งที่ผ่านมา



รูปที่ 3.2 - 3

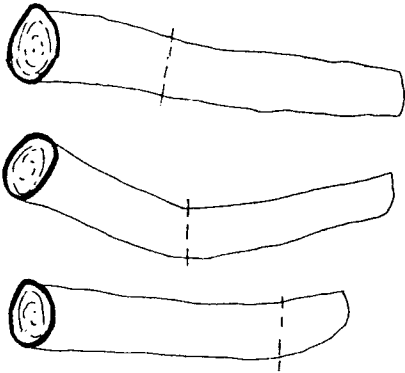
ทำการเลื่อยซุงนี้อีกครั้งหนึ่งเป็นครั้งที่ 4 โดยการพลิกซุงนี้อีกครั้ง โดยส่วนที่ต่างกันของส่วนหัวและท้ายไปได้ไม้เหลี่ยมที่สามารถเลื่อย ออกตามขนาดและคุณภาพที่ต้องการดังรูป



รูปที่ 3.2 - 4

3.2.2 ชุงโค้ง หรือ งอ

ถ้าท่อนชุงที่ได้โค้งหรืองอและค่อนข้างยาว แก้ไขโดยการทอนไม้ชุงนี้ให้ได้ความยาวตามความเหมาะสมโดยให้ส่วนที่ตรงอยู่ในท่อนเดียวกันมากที่สุด ดังรูปตัวอย่าง



รูปที่ 3.3 - 1

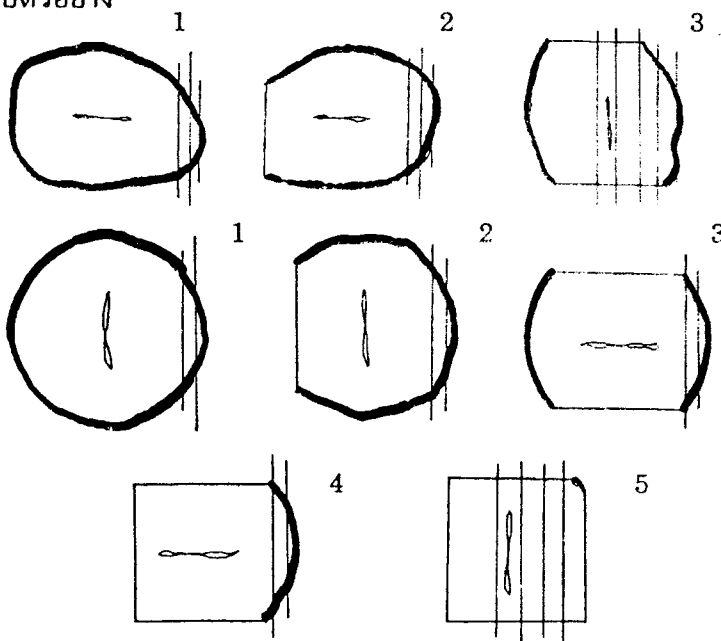
จากการศึกษาการเลื่อยไม้คดกับการเลื่อยไม้ตรงพบว่า ไม้คดให้ไม้แปรรูปน้อยกว่าการเลื่อยไม้ตรงประมาณ 15% คุณภาพไม้แปรรูปจากไม้คดต่ำและไม้แปรรูปที่ได้ค่อนข้างสั้น อีกประการหนึ่ง เวลาที่ใช้เลื่อยไม้ชุงที่คดโค้งนี้ใช้เวลานานกว่าเลื่อยไม้ตรงประมาณ 28% สำหรับไม้ชุงที่โค้งไม่มากนัก ควรวางบนรถเลื่อนเพื่อเลื่อยดังภาพ



รูปที่ 3.3 - 2

3.2.3 หน้าตัดไม้ชุงแตกหรือปริ

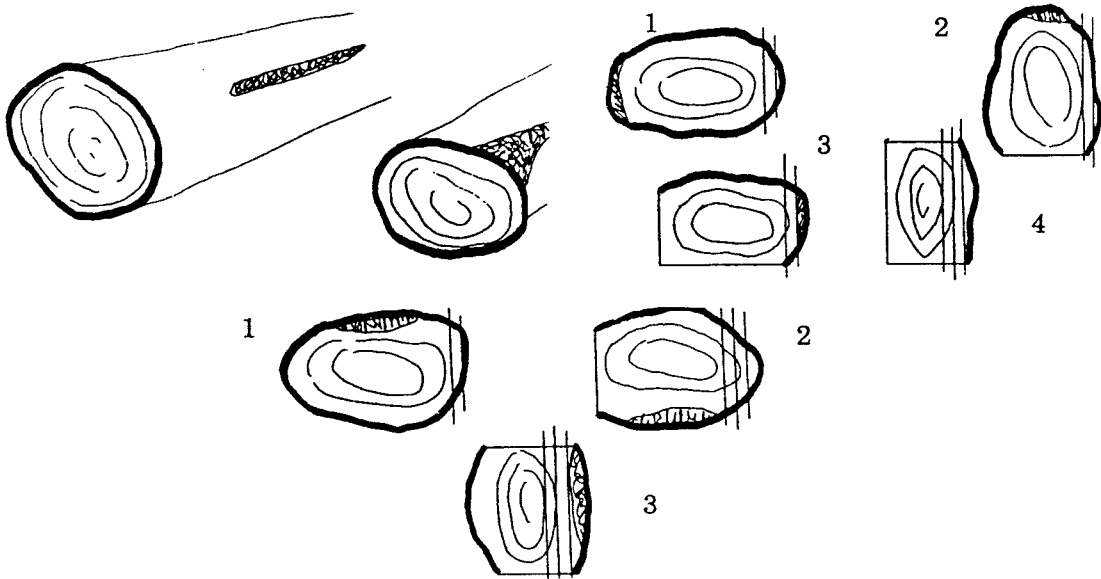
การนำไม้ชุงประเภทนี้เข้าเลื่อย ใช้เวลาในการปรับชุงมากพอควรอาศัยหลักว่า รอยแตกหรือปริ ตรงใจไม้ต้องตั้งฉากหรือขนานกับใบเลื่อย เหตุผลก็คือ เพื่อให้ตำหนิต่างกล่าวมีอยู่ในไม้แปรรูปน้อยแผนที่สุด ดังรูปตัวอย่าง



รูปที่ 3.4 การเลื่อยไม้ชุงที่มีหน้าตัดแตกหรือปริ

3.2.4 ตากิ่ง หรือบางส่วนผุ

ไม้ซุงที่เข้าเลื่อยมีตำหนิเกิดขึ้นที่ท่อนซุง ไม้ด้านใดด้านหนึ่ง เมื่อนำไม้เข้าเลื่อยควรหลีกเลี่ยงตำหนิที่เกิด โดยให้ตำหนิดังกล่าวนี้ติดอยู่บนไม้แปรรูปให้น้อยแผ่นมากที่สุด

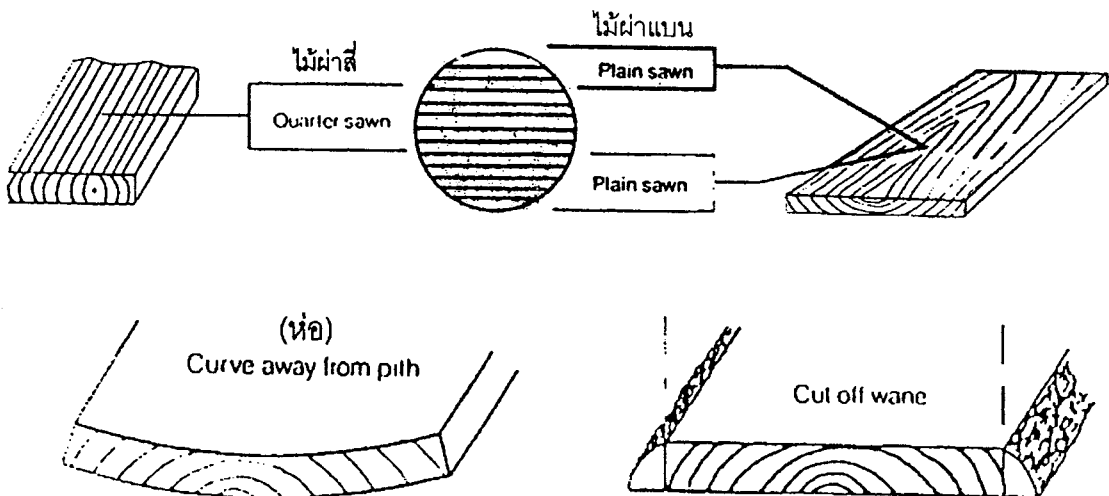


รูปที่ 3.5 การเลื่อยไม้ซุงที่มีตากิ่ง หรือบางส่วนผุ

3.3 รูปแบบการแปรรูปไม้ (Sawing patterns)

การเลื่อยไม้ซุงมีรูปแบบของการเลื่อยหลายวิธี ซึ่งแต่ละแบบนั้นก็มียี่ห้อข้อเสียแตกต่างกันออกไป แบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบด้วยกัน คือ

3.3.1 เลื่อยตะ (Through & Through or Live sawing)



รูปที่ 3.6 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยตะ

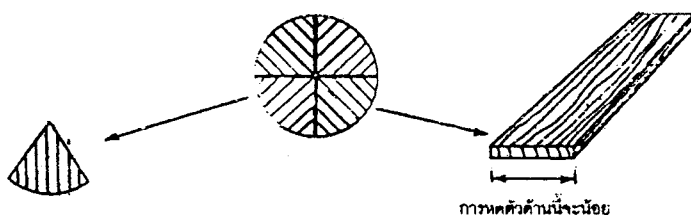
เป็นวิธีการเลื่อยขนานไปตามแนวแกนหรือขนานกับแนวเส้นไม้ ซึ่งไม้แปรรูปที่ได้บางส่วนตรงใกล้แผ่นกลางของไม้ซุง จะเป็นไม้ผ่าสี่ (Quarter sawn board) แต่ไม้แปรรูปส่วนใหญ่ที่ได้จะเป็นไม้แบบผ่าแบน (Plain sawn or Flat sawn board) ซึ่งด้านหน้ากว้างทั้ง 2 ด้านของไม้แปรรูปจะเป็นด้านสัมผัส ดังภาพข้อดี

- ทำการเลื่อยไม้ได้รวดเร็ว เพราะไม่ต้องเสียเวลาในการพลิกไม้แต่อย่างใด
- มีเศษไม้ (Waste) ระหว่างการเลื่อยน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเลื่อยแบบเลื่อยตามรัศมี (Quarter sawing)
- ได้ไม้แปรรูปที่มีหน้ากว้าง (ตามขนาดของไม้ซุง)
- ไม้แปรรูปจะเห็นลายวงปีไม้ได้ชัดเจน เหมาะใช้งานอุตสาหกรรมทำเครื่องเรือน

ข้อเสีย

- ไม้แปรรูปเมื่อแห้งจะเกิดการท้อ (cup)
- ไม้แปรรูปที่ได้จะมีส่วนริมหรือขอบที่ต้องเลื่อยออกทั้งสองข้าง ทำให้เสียเวลามากขึ้น

3.3.2 เลื่อยตามรัศมี (Quarter sawing)



รูปที่ 3.7 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยตามรัศมี

การเลื่อยแบบนี้จะเป็นการเลื่อยตามแนวรัศมีของไม้ซุงท่อน ซึ่งในทางปฏิบัติอาจจะเลื่อยได้ไม่ตรงตามแนวทั้งหมด แต่ต้องพยายามให้ใกล้เคียงมากที่สุด ตามมาตรฐานของอังกฤษ

ไม้ผ่าสี่ (Quarter sawn) หมายถึง ไม้แปรรูปที่มีแนววงปีเอียงทำมุมไม่น้อยกว่า 45° ตามหน้ากว้างของแผ่นไม้

ข้อดี

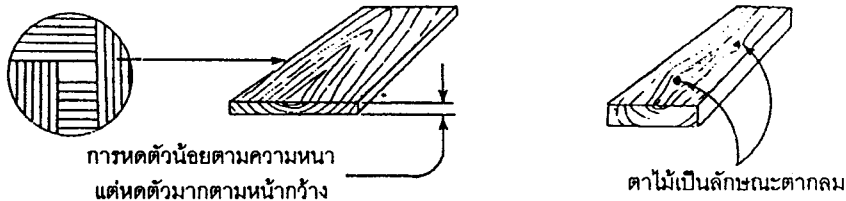
- ไม้แปรรูปที่ได้จะมีการหดตัวน้อย เนื่องจากด้านหน้ากว้างทั้ง 2 ด้านของไม้แปรรูปจะเป็นด้านรัศมี ซึ่งมีการหดตัวน้อยกว่าด้านสัมผัส
- ไม้แปรรูปทุกแผ่นจะเป็นลายเส้นบนผิวหน้าได้ชัดเจน

ข้อเสีย

- ใช้เวลามากในการแปรรูป
- ได้ไม้แปรรูปน้อย มีเศษเหลือมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเลื่อยวิธีอื่น ๆ และต้องมีการเลื่อยริมหรือขอบของไม้แปรรูปทุกแผ่น
- ได้ไม้แปรรูปหน้าแคบ บางแผ่นหน้าแคบมาก
- ตาไม้ที่เกิดขึ้นบนไม้แปรรูปจะเป็นตาหนาม (Spike knot) ทำให้ลดคุณภาพของไม้แปรรูป

การเลื่อยไม่วิธีนี้เหมาะที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการไม้คุณภาพดี มีการคงตัวและหดตัวน้อย เช่น ไม้ต่อเรือ ไม้ดาตฟ้าเรือ ไม้ทำถังเหล้าหรือถังเบียร์ ไม้ทำเครื่องเรือน เป็นต้น

3.3.3 เลื่อยพลิก (Plain sawing or Round and Round)



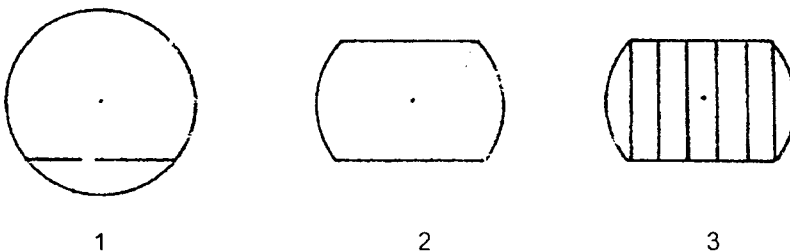
รูปที่ 3.8 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยพลิก

การเลื่อยวิธีนี้เป็นการเลื่อยแบบคัดคุณภาพของไม้แปรรูป โดยเลื่อยจากไม้ซุงที่มีขนาดใหญ่ โดยการพลิกหมุนไปโดยรอบ เพื่อให้ได้ไม้แปรรูปคุณภาพดีที่สุด หลีกเลียงตำหนิต่าง ๆ ของไม้ซุง เช่น ตาไม้ รอยผุ ไม้แปรรูปที่ได้ทุกแผ่นจะเป็นไม้ผ่าแบน (Plain sawn or Flat sawn board) ซึ่งแตกต่างไปจากรูปแบบการเลื่อย แบบเลื่อยผ่าสี่และเลื่อยตะ ซึ่งจะได้ไม้แปรรูปบางส่วนตรงบริเวณใกล้เส้นผ่าศูนย์กลางเป็นไม้ผ่าสี่

ข้อดี

- ตาไม้ที่ปรากฏในไม้แปรรูปจะเป็นตากกลมมากกว่าตาหนาม ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นไม้เพื่อการก่อสร้างได้ดีกว่าไม้แปรรูปที่มีตาเป็นลักษณะตาหนาม เพราะจะทำให้ความแข็งแรงในส่วนนั้นลดลงไป
- สามารถหลีกเลียงตำหนิต่าง ๆ ในไม้ซุงได้ง่ายกว่าวิธีการเลื่อยแบบอื่น ๆ

3.3.4 เลื่อยแบบเปิดปีก 2 ข้าง (Cant sawing)



รูปที่ 3.9 การเลื่อยไม้แบบเลื่อยแบบเปิดปีก 2 ข้าง

การเลื่อยแบบนี้เหมาะใช้กับไม้ซุงที่มีขนาดเล็ก ไม้แปรรูปที่ได้หรือปีกไม้มีการขอยข้างน้อย สามารถกำหนดความกว้างของหน้าไม้ได้ตามต้องการ และเปอร์เซ็นต์การแปรรูปไม้ที่ได้ก็ค่อนข้างสูง ซึ่งการเลื่อยวิธีนี้มีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดว่าจะใช้ไม้ขนาดเท่าใด และเครื่องเลื่อยที่ใช้ในการเลื่อยจะได้ไม้แปรรูปเป็นไม้ผ่าแบนมากกว่าไม้ผ่าสี่

บทที่ 4

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการแปรรูปไม้

(Factor Determining Lumber Recovery in Sawmilling)

อัตราการแปรรูปไม้ (Lumber recovery) หมายถึง สัดส่วนของปริมาตรไม้แผ่นที่แปรรูปได้ต่อปริมาตรของไม้ท่อนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{อัตราการแปรรูปไม้} = \frac{\text{ปริมาตรของไม้แปรรูป}}{\text{ปริมาตรของไม้ท่อน}} \times 100 \%$$

$$\text{ปริมาตรไม้ท่อน (V)} = G^2 L / 4 \pi$$

$$\text{หรือ} = .0795 G^2 L \text{ ม}^3$$

G - ขนาดเส้นรอบวง (เฉลี่ย) เป็นเมตร

L - ความยาวเป็นเมตร

$$\text{ปริมาตรไม้แปรรูป} = \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{หนา} \text{ ม}^3$$

สำหรับในท้องตลาดการค้าไม้แปรรูปนิยมซื้อขายกันเป็นลูกบาศก์ฟุต ซึ่งมีการคิดปริมาตรดังนี้ :-

ปริมาตรไม้แปรรูป = กว้าง x หนา x ยาว x .0228 x จำนวนแผ่น โดยความกว้าง, ความหนา มีหน่วยเป็น นิ้ว, ความยาวมีหน่วยเป็น เมตร และปริมาตรไม้แปรรูป มีหน่วยเป็น ลบ.ฟ. ตัวอย่างเช่น ไม้ขนาดกว้าง 5" หนา 4" ยาว 2.50 ม. จำนวน 25 แผ่น คิดเป็นปริมาตรไม้ที่ ลบ. ฟ.

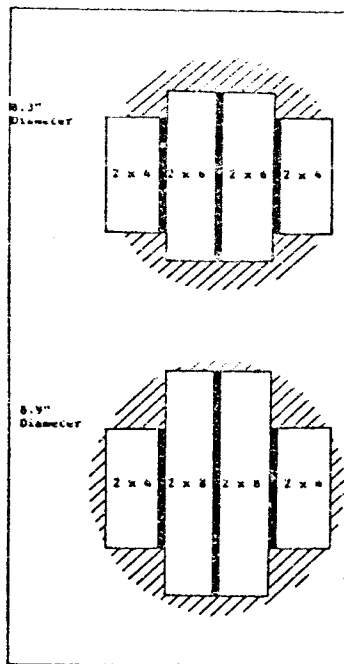
$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรไม้} &= 5" \times 4" \times 2.50 \times 25 \times .0228 \\ &= 28.5 \text{ ลบ.ฟ.} \end{aligned}$$

ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการแปรรูปไม้

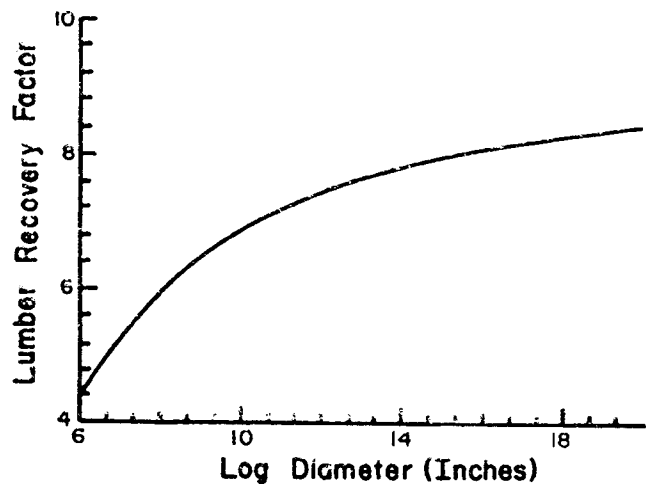
อัตราการแปรรูปไม้จะได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ คือ

4.1 ความโต (Log diameter) ความยาว (Length) ความเรียว (Taper)
และคุณลักษณะของไม้ (Quality)

4.1.1 ตัวอย่าง



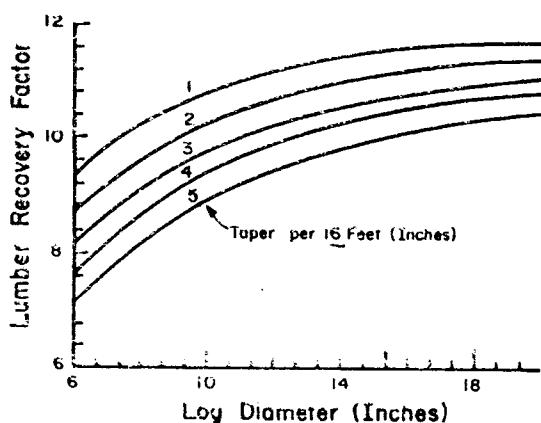
รูปที่ 4.1 ผลผลิตของไม้แปรรูปที่ได้จากการ
เลื่อยเมื่อไม่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
ของไม้ 0.6 นิ้ว จากขนาด 2"x6" เป็น 2"x8"



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
ของไม้กับอัตราการแปรรูปของไม้สน

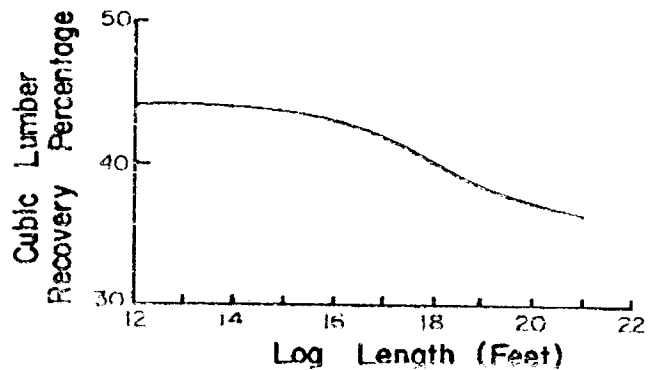
ความโตหรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ท่อนจะมีผลโดยตรงต่ออัตราการแปรรูปไม้ กล่าวคือ ไม้ท่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่ เมื่อนำมาเลื่อยเป็นไม้แผ่นแล้วจะได้ปริมาณไม้แปรรูปมากกว่า ไม้ท่อนขนาดเล็ก เช่นไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.3 นิ้ว เลื่อยเป็นไม้แผ่นได้ขนาด 2 x 4 นิ้ว จำนวน 2 แผ่น และได้ขนาด 2 x 6 นิ้ว 2 แผ่น ซึ่งเมื่อเทียบกับไม้ท่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.9 นิ้ว จะได้ไม้แผ่น 2 x 4 นิ้ว 2 แผ่น และขนาด 2 x 8 นิ้ว 2 แผ่น จะเห็นได้ว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างกัน 0.6 นิ้ว นั้น จะทำให้ได้ขนาดไม้ที่แตกต่างกันจากหน้ากว้าง 6 นิ้ว เป็นขนาดกว้าง 8 นิ้ว ซึ่งทำให้อัตราการแปรรูปไม้เพิ่มมากขึ้น

4.1.2 ความยาวและความเร็ว



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ขนาดเส้น
ผ่าศูนย์กลางและความ
เร็วของไม้ที่มีต่ออัตรา
การแปรรูปไม้

รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ความยาว
ของไม้ท่อนที่มีต่ออัตรา
การแปรรูปไม้



ไม้ท่อนที่มีขนาดความโตด้านโคนกับปลายเท่ากันหรือเกือบเท่ากัน ความยาวของไม้ จะไม่มีผลต่ออัตราการแปรรูปของไม้แต่อย่างใด ความยาวของไม้ท่อนจะมีผลต่ออัตราการแปรรูปก็ต่อเมื่อ ขนาดความโตของด้านโคนกับด้านปลายแตกต่างกัน ซึ่งยังมีความแตกต่างกันมากเท่าใดก็จะทำให้อัตราการแปรรูปไม้ต่ำมากตามไปด้วย ตัวอย่างเช่น ไม้ท่อนที่มีความยาวของไม้ 1 นิ้ว (ขนาดความโตด้านโคนกับด้านปลายต่างกัน 1 นิ้ว) จะให้อัตราการแปรรูปไม้มากกว่าไม้ท่อนที่มีความยาว 2 นิ้ว เป็นต้น

4.1.3 คุณภาพของไม้ท่อน

คุณภาพของไม้ท่อน หมายถึง ลักษณะของไม้ท่อน ความตรงเปลา ตำหนิเกี่ยวกับการผุ หรือการถูกทำลายของมอดและแมลง รอยแตกต่าง ๆ ไม้ท่อนที่มีคุณภาพดี คือไม้ท่อนที่มีลักษณะตรงเปลา ไม่คดงอ ปราศจากตำหนิจากการทำลายและแมลง และรอยแตกต่าง ๆ จะให้อัตราการแปรรูปไม้สูงกว่าไม้ที่มีคุณภาพต่ำกว่า

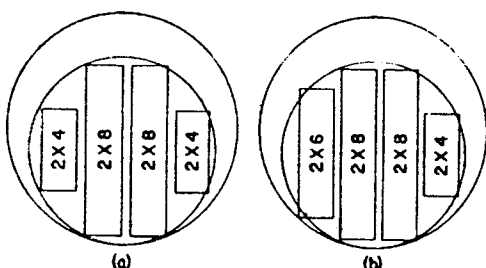
4.2 คลองเลื่อย (Saw kerf or Kerf width)

คลองเลื่อยนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่จะเป็นตัวชี้ให้เราทราบได้ว่าผลผลิตไม้แปรรูปเพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลง การเลือกใช้ชนิดของเครื่องเลื่อยในการแปรรูปไม้ จะเป็นตัวกำหนดคลองเลื่อย โดยทั่วไปเลื่อยวงเดือนนั้นจะมีคลองเลื่อยมากกว่าเลื่อยสายพาน ซึ่งเราอาจมองว่าเป็นการสูญเสียเนื้อไม้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ในทางปฏิบัติได้มีผู้ศึกษาและพบว่า การใช้เลื่อยสายพานนั้นจะช่วยทำให้ผลผลิตไม้แปรรูปเพิ่มมากขึ้นประมาณ 5-7 % (Hallock 1962) ตัวอย่างเช่น การเลื่อยไม้ท่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.3 นิ้ว ยาว 16 ฟุต

a) คลองเลื่อย .24 นิ้ว ได้ไม้แปรรูป

- 2 x 4 นิ้ว 2 แผ่น
- 2 x 8 นิ้ว 2 แผ่น

รวมปริมาตร 5.33 ฟ³



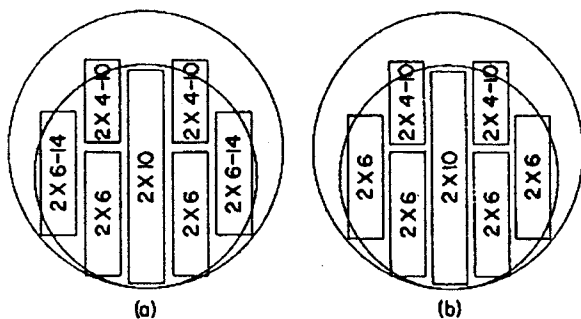
รูปที่ 4.5 เลื่อยไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.3 นิ้ว
ยาว 16 ฟุต

- (a) ใช้คลองเลื่อย 0.24 นิ้ว
- (b) ใช้คลองเลื่อย 0.18 นิ้ว
- (b) ได้ผลผลิตมากกว่า (a) 8.2%

b) คลองเลื่อย .18 นิ้ว ได้ไม้แปรรูป

- 2 x 4 นิ้ว 1 แผ่น
- 2 x 6 นิ้ว 1 แผ่น
- 2 x 8 นิ้ว 2 แผ่น

รวมปริมาตร 5.77 ฟ³



รูปที่ 4.6 เลื่อยไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

10.1 นิ้ว ยาว 16 ฟุต

(a) ใช้คลองเลื่อย 0.24 นิ้ว

(b) ใช้คลองเลื่อย 0.18 นิ้ว

(b) ได้ผลผลิตมากกว่า (a) 4%

จะเห็นได้ว่าการใช้คลองเลื่อยตาม (b) นั้นจะได้ไม้แปรรูปเพิ่มมากขึ้น $5.77 - 5.33 = 0.44$ ฟ³ หรือ คิดเป็น 8.2 % ตามรูปที่ 4.5

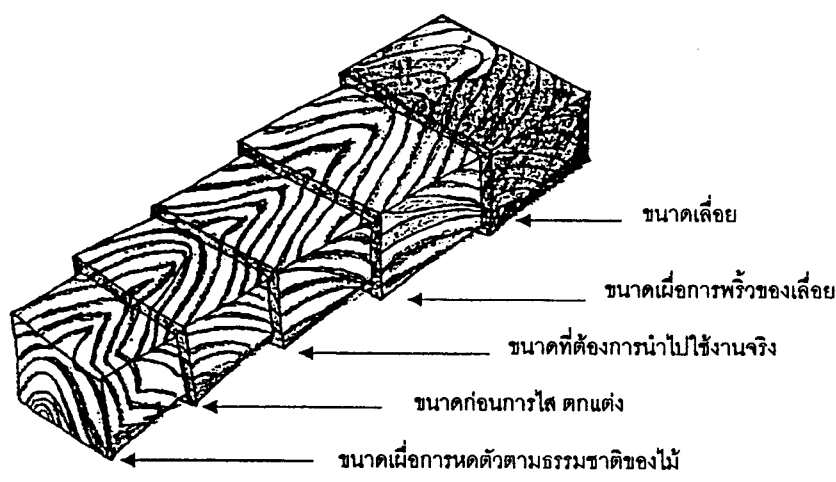
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาตรไม้แปรรูปที่ได้จากการใช้คลองเลื่อยขนาดต่างกัน โดยวิธีเลื่อยตะ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง นิ้ว	ปริมาตรไม้แปรรูป (ม ³)		
	คลองเลื่อย 0.250 นิ้ว	คลองเลื่อย 0.210 นิ้ว	คลองเลื่อย 0.180 นิ้ว
5	1.68	1.72	1.80
6	2.44	2.50	2.60
7-8	7.77	7.96	8.30
9-10	12.29	12.53	13.09
11	8.25	8.42	8.79
รวม	32.43	33.13	34.58

APFI October 1990 P. 36

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าการเลื่อยไม้โดยใช้คลองเลื่อย 0.210 นิ้ว จะให้ไม้แปรรูปมากกว่าเลื่อยโดยใช้คลองเลื่อย 0.250 นิ้ว 0.7 ม³ และหากใช้คลองเลื่อย 0.180 นิ้ว จะได้ไม้แปรรูปเพิ่มขึ้น 2.15 ม³

4.3 การเลื่อยเผื่อขนาด (Oversizing)



รูปที่ 4.7 การเลื่อยเผื่อขนาด

การเลื่อยไม้โดยทั่วไปแล้วจะต้องมีการเผื่อขนาดของไม้แปรรูปไว้เสมอสำหรับความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการเลื่อย (Sawing variation) จากการหดตัวของไม้เมื่อไม้แห้ง (Shrinkage) และเผื่อสำหรับการไสปรับแต่ง (Planing) ซึ่งการเผื่อขนาดของไม้ทั้ง 3 ประการนี้จะมีผลต่ออัตราการผลิตไม้แปรรูป การเผื่อขนาดที่เราสามารถควบคุมได้ คือ การเผื่อขนาดจากการคลาดเคลื่อนของการเลื่อยและการไสปรับแต่ง ส่วนการเผื่อขนาดจากการหดตัวของไม้นั้น ขึ้นอยู่กับไม้แต่ละชนิดที่เกิดมากน้อยแตกต่างกันไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 421-2525 ข้อกำหนดทั่วไปของไม้แปรรูปกำหนดไว้ดังนี้ คือ

ตารางที่ 4.2 การเลื่อยเผื่อความหนาของไม้แปรรูป

ความหนาไม้แปรรูป		เลื่อยเผื่อขนาดความหนา			
		ชั้นต่ำ		ชั้นสูง	
มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว
12-22	$\frac{1}{2} - \frac{7}{8}$	1.5	0.06	3	0.12
25-44	$1 - \frac{3}{4}$	3	0.12	6	0.24
50-75	2 - 3	4.5	0.18	6	0.24
88-138	$3\frac{1}{2} - 5\frac{1}{2}$	6	0.24	9	0.36
150-200	6 - 8	9	0.36	12	0.48

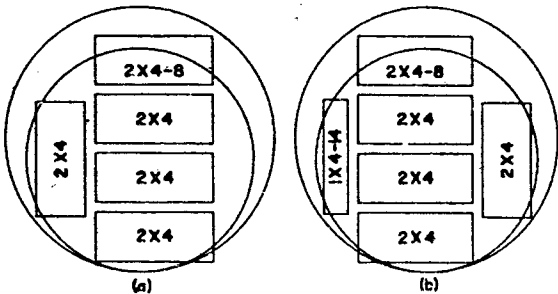
ตารางที่ 4.3 การเลือกเพื่อความกว้างของไม้แปรรูป

ความกว้างไม้แปรรูป		เลือกเพื่อความกว้างขั้นต่ำ	
มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว
25-125	1-5	6	0.24
150-175	6-7	9	0.36
200-225	8-9	12	0.48
250-400	10-16	15	0.60

อย่างไรก็ตามขนาดของไม้แปรรูปในท้องตลาดนั้น เรามักจะพบเสมอว่าจะไม่มีการเผื่อขนาดตามมาตรฐาน เช่น ไม้ขนาดความหนา 1 นิ้ว ผู้ซื้อจะได้ขนาดความหนา 1 นิ้ว พอดี หรือต่ำกว่าขนาดเล็กน้อย ซึ่งนับว่าผู้ซื้อจะถูกเอาเปรียบในเรื่องนี้อยู่เสมอ เว้นแต่ในกรณีที่ไม้สักจะได้ไม้เต็มขนาด เนื่องจากไม้มีราคาแพงกว่าไม้กระยาเลยชนิดอื่น ๆ

4.4 การเลือกไม้แปรรูปหลายขนาด (Product mix)

การเลือกไม้แปรรูปหลายขนาดในคราวเดียวกัน จะมีผลต่อการเพิ่มของอัตราการแปรรูปไม้ในไม้ซุงท่อนขนาดเดียวกัน การเลือกไม้จำนวนน้อยครั้งกว่าจะให้ผลผลิตมากกว่าการเลือกจำนวนมากครั้งกว่า กล่าวคือ การเลือกไม้แปรรูปที่มีขนาดใหญ่ เช่น 4 x 4 นิ้ว จะให้อัตราการแปรรูปมากกว่าการเลือกไม้แปรรูปขนาด 1 x 2 นิ้ว เป็นต้น หรือจำอย่างเปรียบเทียบโรงเลื่อยที่เลือกไม้ซุงท่อน ความยาว 3.60 เมตร โดยเลือกเป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่ 1 เลือกเป็นไม้ขนาด 8 x 8 1/2 นิ้ว และส่วนที่เหลือเป็นขนาดความหนา 1 นิ้ว ส่วนลักษณะที่ 2 เลือกเป็นไม้ขนาดความหนา 1 นิ้ว อย่างเดียวจะได้ไม้แปรรูป 7 แผ่น แต่จะสูญเสียคลองเลื่อยในการเลื่อย 6 ครั้ง กว้าง 1 1/2 นิ้ว (คลองเลื่อยกว้าง 1/4 นิ้ว) จะเห็นได้ว่าการเลือกแบบแรกจะให้ผลผลิตไม้แปรรูปมากกว่าแบบที่สอง



รูปที่ 4.8 การเลือกไม้แปรรูปหลายขนาด

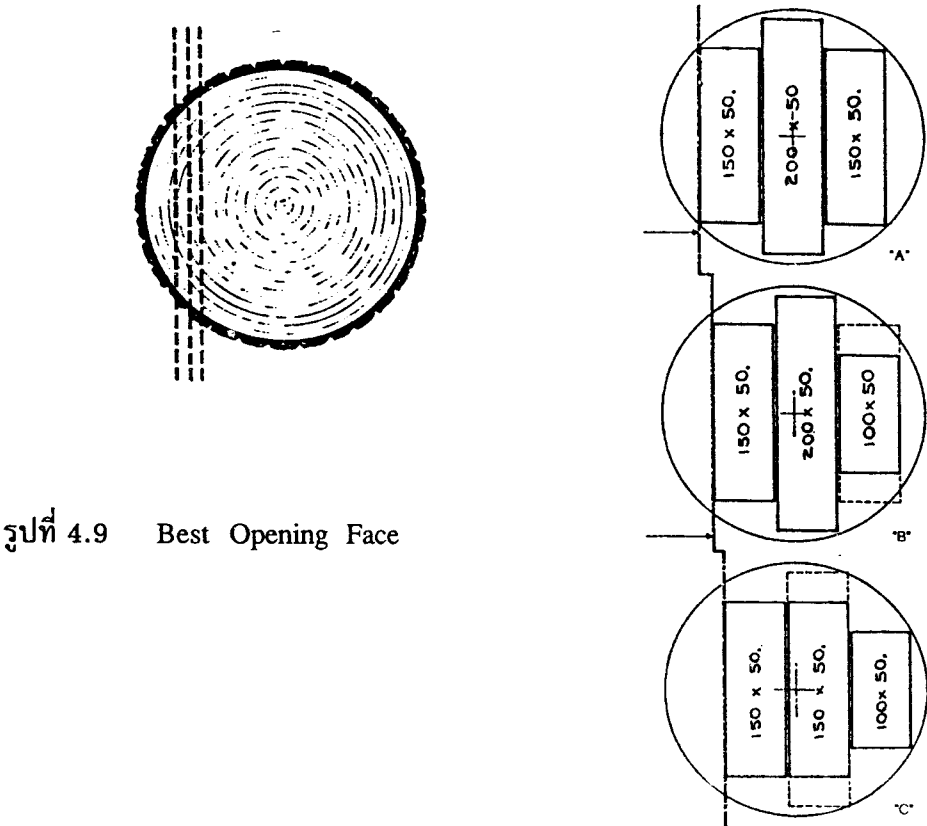
จากรูปภาพ (a) ไม้ท่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.1 นิ้ว เลือกเป็นไม้ขนาดความหนา 2 นิ้ว หน้ากว้าง 4, 6, 8 นิ้ว และไม้ท่อนขนาดเดียวกันเลื่อยตามรูปภาพ (b) โดยเลือกเป็นไม้ขนาดเดียวกัน แต่เลื่อยซอยไม้ส่วนที่เหลือเป็นขนาด 1 x 4 นิ้ว ได้เพิ่มขึ้นอีก 1 แผ่น การเลือกไม้ตามรูปภาพ (b) จะได้ไม้แปรรูปเพิ่มขึ้น 9.7 %

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการแปรรูปไม้โดยเลื่อยเป็นไม้แปรรูปหลาย ๆ ขนาด จะช่วยเพิ่มอัตรา การแปรรูปไม้ให้มากขึ้น และในสถานการณ์ปัจจุบันวัตถุดิบไม้ซุงท่อนั้นขาดแคลน ไม่เพียงพอต่อความ ต้องการใช้ การเลื่อยไม้แปรรูปโดยซอยปิกไม้หรือเศษไม้ที่เหลือให้ได้มากที่สุด จะช่วยทำให้ประหยัดการ ใช้ไม้และเพิ่มปริมาณไม้แปรรูปได้อีกทางหนึ่งด้วย

4.5 การเปิดปิกครั้งแรก (The Best Opening Face)

BOF หมายถึง การพิจารณาเลือกเปิดปิกครั้งแรกของการเลื่อย เพื่อให้ได้ไม้แปรรูป มากที่สุด การเปิดปิกไม้ครั้งแรกของไม้ซุงนั้นมีความสำคัญมาก เพราะหากการเปิดปิกแรกดีและถูกต้อง จะช่วยให้ผลผลิตของไม้แปรรูปมากขึ้น โรงเลื่อยโดยทั่วไปการเปิดปิกของไม้ซุงนั้นใช้นายม้าที่มีความ ชำนาญเป็นพิเศษ ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล โดยอาศัยประสบการณ์จากการเลื่อยไม้จำนวนมากๆ และหลายขนาด เป็นผู้พิจารณาว่าจะเปิดปิกมากน้อยเพียงใด ต่อมาได้มีการพัฒนามาใช้การเลื่อยไม้โดย คอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบ Best Opening Face (BOF) ก็ได้มีการนำมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตของไม้แปรรูป จากการศึกษารายงานของ Hallock และ Lewis 1973 พบว่าการเปิดปิกไม้ครั้งแรก (BOF) ที่แตกต่างกันเพียง 2/10 นิ้ว ของไม้ซุงท่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว จะทำให้อัตราการแปรรูปไม้เพิ่มมากขึ้นถึง 25 %

การเปิดปิกอันใดดีที่สุด ?



รูปที่ 4.9 Best Opening Face

ตามภาพ A, B และ C แสดงการเปิดปิกไม้ที่แตกต่างกัน ไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร ยาว 3.60 เมตร เลื่อยเป็นไม้แปรรูปความหนา 50 มิลลิเมตร ถ้าเรามองดูแบบผิวเผินนั้น

การเปลี่ยนแนวเปิดปีกเพียงเล็กน้อยนั้นไม่น่าจะมีผลต่อไม้แปรรูปที่ได้แต่อย่างใด ซึ่งหากคำนวณจากปริมาตรไม้แปรรูปที่ได้แล้ว อัตราการแปรรูปไม้ตามรูป A ให้ผลสูงกว่า C ถึง 25 %

4.6 รูปแบบการเลื่อยไม้ (Sawing pattern)

รูปแบบการเลื่อยไม้แบบต่างๆ ย่อมให้ผลของอัตราการแปรรูปไม้มากน้อยแตกต่างกันไป สำหรับโรงเลื่อยที่เลื่อยไม้เนื้ออ่อน (Softwood sawmill) Hallock et. al 1976 ได้ทำการศึกษาวิธีการเลื่อยแบบเปิดปีก 2 ข้าง (Cant sawing) ซึ่งแบ่งย่อยออกไปอีก 6 แบบ และวิธีการเลื่อยแบบเลื่อยตะ (Live sawing) อีก 2 วิธี รวม 8 แบบ นั้น เขาพบว่าการเลื่อยโดยใช้รูปแบบผสมผสานกันทั้ง 8 แบบ นั้น จะให้ผลการแปรรูปไม้ดีที่สุด แต่ถ้าจะเปรียบเทียบอัตราการแปรรูปของทั้ง 2 แบบ นี้แล้วปรากฏว่าการเลื่อยแบบเปิดปีก 2 ข้าง ให้อัตราการแปรรูปสูงกว่าแบบเลื่อยตะ 3 % สำหรับโรงเลื่อยไม้เนื้อแข็ง (Hardwood sawmill) มีรูปแบบการเลื่อยที่แตกต่างไปจากโรงเลื่อยไม้เนื้ออ่อน คือ แบบเลื่อยพลิก (Round and Round) โดยหมุนพลิกไม้ซุงไปเพื่อให้ได้ไม้แปรรูปที่มีคุณภาพดีปราศจากตำหนิ จากการศึกษาผลของรูปแบบการเลื่อยที่มีต่ออัตราการแปรรูปไม้นั้น ยังไม่สามารถหาข้อสรุปที่แน่นอนได้ว่าวิธีการเลื่อยแบบเลื่อยตะกับวิธีเลื่อยแบบพลิกนั้นวิธีการไหนจะให้ผลดีกว่ากัน ซึ่งสาเหตุที่ไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้นั้น เนื่องมาจากความแตกต่างของชนิดไม้ คุณภาพไม้ ความเร็วของไม้ ความยาว และปัญหาอื่น ๆ ของโรงงานแปรรูปไม้ เป็นต้น

รูปแบบการเลื่อยไม้ของทั้งโรงเลื่อยไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งนั้น เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยากและน่าจะได้มีการศึกษาและทดลองเพิ่มเติมมากขึ้น และสิ่งสำคัญก็คือ รูปแบบการเลื่อยไม้นั้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ที่จะช่วยเพิ่มอัตราการแปรรูปไม้

4.7 การดูแลและบำรุงรักษาเครื่องจักร (Condition and Maintenance of Mill Equipment)

การหมั่นตรวจดูแลเครื่องเลื่อยและอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งาน มีความเที่ยงตรง การตรวจความสึกหรอของเครื่องจักร และความสะอาดภายในโรงเลื่อยเป็นสิ่งที่ไม่ควรจะละเลย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีอาจจะมองข้ามไปได้เลย หากเครื่องเลื่อยขาดความเที่ยงตรงในการเลื่อยแล้ว จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนกับขนาดของไม้แปรรูปที่ได้ เช่น ความหนาของไม้แปรรูปแตกต่างในแผ่นเดียวกัน ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของไม้แปรรูป รวมถึงทำให้อัตราการแปรรูปไม้ได้ลดลง เนื่องมาจากขนาดของไม้ไม่ได้ขนาดตามกำหนด

บทที่ 5
การแปรรูปไม้ขนาดเล็ก
(Sawing method for Small log hardwood)

ปัจจุบันนี้ไม้ขนาดเล็กจากสวนป่าเข้ามามีบทบาทมากขึ้นตามลำดับ โดยใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบในการสนองตอบความต้องการใช้ไม้ของภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรและประชาชนทั่วไป การแปรรูปไม้ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการใช้ประโยชน์นั้น ได้มีการนำไม้ขนาดเล็กเหล่านี้มาใช้มากขึ้น แต่เนื่องจากไม้ขนาดเล็กจะมีเนื้อไม้ที่แตกต่างไปจากไม้ที่แก่เต็มที่จากป่าธรรมชาติ คือเนื้อไม้จะมีความเค้นจากการเติบโต (Growth stress) ซึ่งเมื่อนำไปแปรรูปแล้วจะทำให้เกิดการบิดงอของไม้และการแตกขึ้น จึงทำให้ผลผลิตของไม้แปรรูปที่ได้คุณภาพมีจำนวนน้อย ดังนั้นการแปรรูปไม้ที่ถูกต้องจะช่วยลดการบิดงอของไม้แปรรูปก่อนนำไปใช้งานอื่น ๆ จึงมีความสำคัญและช่วยให้การใช้ประโยชน์จากไม้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

5.1 ไม้ขนาดเล็ก (Small log)

ไม้ขนาดเล็กนั้นยังไม่มีข้อกำหนดที่แน่นอนว่าควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าใด ดังนั้นขนาดของไม้ขนาดเล็กจึงมีขนาดแตกต่างกันไป ในแต่ละท้องถิ่นหรือแต่ละประเทศ ซึ่งในที่นี้ได้รวบรวมจากข้อมูลแหล่งต่าง ๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ขนาดไม้ขนาดเล็กในท้องถิ่นต่าง ๆ

ท้องถิ่น	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	
	นิ้ว	ซม.
แคนาดาตะวันออก, สแกนดิเนเวีย และสหรัฐอเมริกาใต้	4-10	10-25
แคนาดาตะวันตก, ฝรั่งเศสพิคตะวันออก สหรัฐอเมริกา (ตอนกลาง) นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย (ไม้สนป่าปลูก)	4-20	10-50
แคลิฟอร์เนียตอนเหนือ, ป่ายูคาลิปตัสของออสเตรเลีย และป่าเขตร้อนชื้น	12-24	30-60
ประเทศไทย	4-10	10-25
Williston, 1981	4-20	10-50

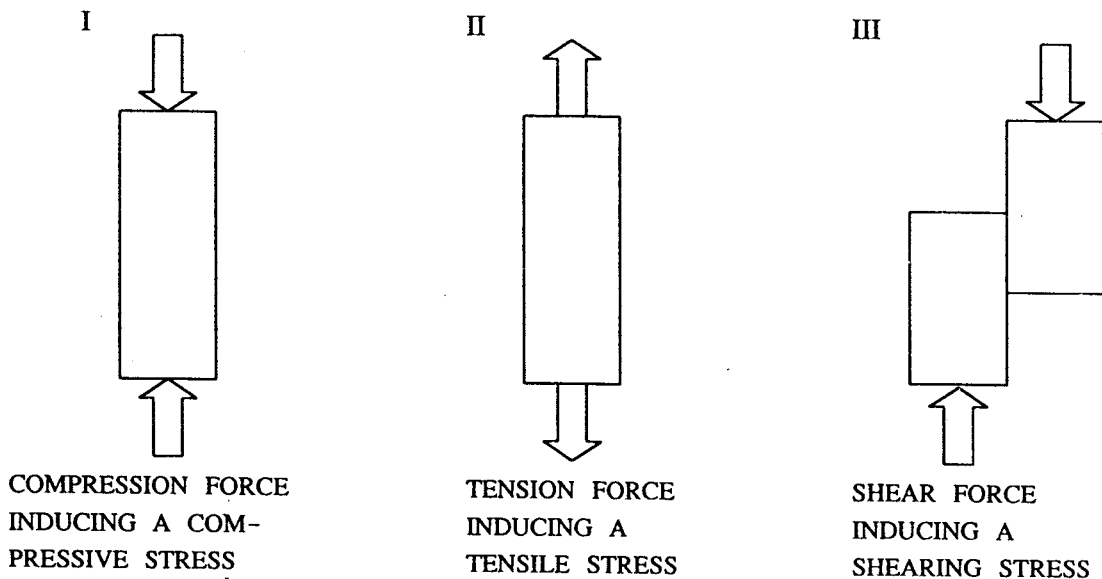
ไม้ขนาดเล็กแบ่งเป็น 2 ลักษณะด้วยกันคือ ก) เป็นไม้ขนาดเล็ก ทั้งต้นที่ได้จากสวนป่า และ ข) เป็นไม้ส่วนยอดของไม้ขนาดใหญ่ที่โตเต็มที่แล้ว ซึ่งไม้อันลักษณะนี้จะไม่มีปัญหาในการแปรรูปจากอิทธิพลของความเค้น จากการเติบโต

5.2 ขนาดไม้เพื่อการแปรรูป (Log diameter for Sawing)

ขนาดไม้เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการแปรรูปไม้ กล่าวคือ ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ จะให้ผลผลิตไม้แปรรูปมากกว่าไม้ที่มีขนาดเล็กกว่า นอกจากนี้ไม้แปรรูปที่ได้นั้นจะมีเนื้อไม้ส่วนแก่นเพิ่มมากขึ้น จำนวนตาไม้ลดน้อยลง ขนาดไม้ที่เหมาะสมในการแปรรูปควรมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม้ต่ำกว่า 8 นิ้ว ซึ่งหากจะมีขนาดตั้งแต่ 10 นิ้วขึ้นไป ก็จะเป็นการดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามการแปรรูปไม้ขนาดเล็กกว่าดังที่กล่าวมาแล้ว คือ เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-7 นิ้ว นั้น ก็สามารถทำได้ แต่ผลผลิตไม้แปรรูปจะได้น้อยจะสูญเสียไม้ในลักษณะของปีกไม้ เศษไม้มาก ไม้แปรรูปที่ได้จะเป็นไม้มีกระพี้ ติดไส้ และจำนวนตาไม้มาก

5.3 ความเค้นจากการเติบโต (Growth stress)

เมื่อเรากล่าวถึง ความเค้น (Stress) ในไม้นั้น โดยทั่วไปจะหมายถึง แรงภายนอกที่กระทำให้ไม้เสียรูปและขนาดเดิมไป แต่สำหรับความเค้นจากการเติบโตนั้น เป็นความเค้นที่เกิดขึ้นในต้นไม้จากการพัฒนาการของเซลล์เนื้อไม้ ขณะที่ต้นไม้เจริญเติบโต ทั้งด้านความโตและความสูง ซึ่งไม่ใช่เป็นความเค้นที่เกิดจากการกระทำของแรงภายนอกแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังมีความเค้นอีกชนิดหนึ่งซึ่งจะพบในไม้เสมอเมื่อไม้มีความชื้นลดลงหรือแห้งตัวลง คือ ความเค้นจากการแห้ง (Drying stress) ซึ่งความเค้นจากการแห้งนี้ไม่เกี่ยวข้องกับความเค้นจากการเติบโต

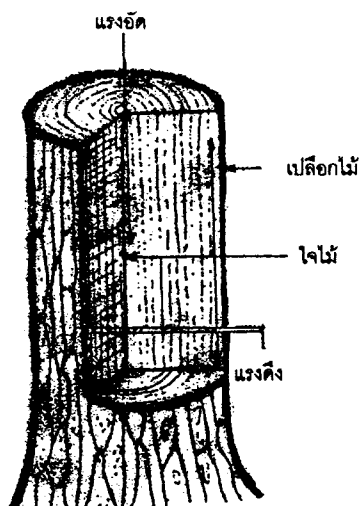


รูปที่ 5.1 แรงต่าง ๆ ที่เกิดจากความเค้น

ลักษณะของแรงที่เกิดจากความเค้น มี 3 ประเภท ด้วยกัน คือ

- 1) แรงที่กระทำกับไม้ในลักษณะกดหรืออัด ทำให้ไม้หดตัวสั้นลง เรียกว่า ความเค้นจากแรงกด (Compressive stress)
- 2) แรงที่กระทำกับไม้ในลักษณะการยืดหรือดึงปลายทั้งสองให้แยกออกจากกัน เรียกว่า ความเค้นจากแรงดึง (Tensile stress)
- 3) แรงที่กระทำทำให้ไม้ส่วนหนึ่งเลื่อนไถลออกจากส่วนหนึ่ง เรียกว่า ความเค้นจากแรงเฉือน (Shearing stress)

ความเค้นจากการเติบโต จะเกิดขึ้นมาพร้อม ๆ กับการเจริญเติบโตของต้นไม้ ซึ่งจะกระจายไปทั่วลำต้นทั้งทางด้านยาว (Longitudinal) ด้านสัมผัส (Tangential) และทางด้านรัศมี (Radial) ความเค้นจากการเติบโตเกิดขึ้นทั้งในไม้ใบกว้าง (Hardwood) และไม้ใบแคบ (Softwood) แต่จะมีความรุนแรงมากในไม้ใบกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้สกุล Eucalyptus, Fagus และ Shorea ปริมาณของความเค้นจากการเติบโตในไม้จะมีมากหรือน้อย แตกต่างกันทั้งในต้นเดียวกันและระหว่างต้น แม้แต่ไม้ชนิดเดียวกันซึ่งขึ้นในแปลงเดียวกัน ก็ยังมีความเค้นแตกต่างกัน ความผันแปรนี้มีสาเหตุจากหลายประการด้วยกัน เช่น สายพันธุ์ ลักษณะของพื้นที่ที่ปลูก ระยะปลูก การตัดสางขยายระยะ การลิดกิ่ง เป็นต้น



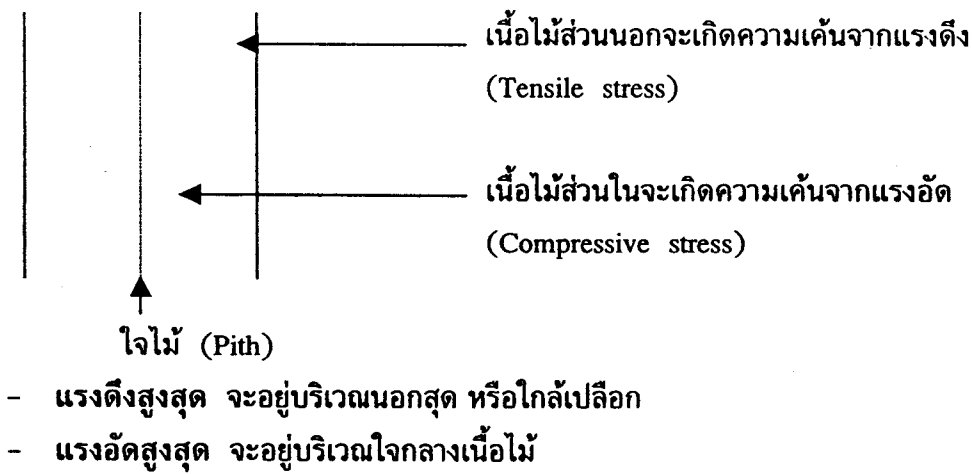
รูปที่ 5.2 การกระจายของแรงเค้นจากการเติบโตตามแนวยาว (Longitudinal Growth Stress)

ความเค้นจากการเติบโตที่เกิดขึ้นบริเวณผิวนอกของลำต้น หรือตามบริเวณเส้นรอบวง เรียกว่า Peripheral stress สำหรับส่วนที่เกิดภายในลำต้นเรียกว่า Internal stress ลักษณะของแรงที่เกิดขึ้นกับความเค้นจากการเติบโตที่มีผลต่อเนื้อไม้มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดด้วยกัน ตามบริเวณที่เกิด คือ เนื้อไม้ส่วนนอกจะเกิดความเค้นในลักษณะแรงดึง เรียกว่า Tensile stress ซึ่งบริเวณส่วนนอกสุดหรือใกล้เปลือกจะมีแรงดึงสูงสุด เนื้อไม้ถัดเข้าไปจะเกิดความเค้นจากแรงอัด เรียกว่า Compressive stress และเนื้อไม้ตรงบริเวณใจกลาง (Core) จะมีแรงอัดสูงสุด

5.4 การเกิดความเค้นจากการเติบโต (Origin of Growth Stress)

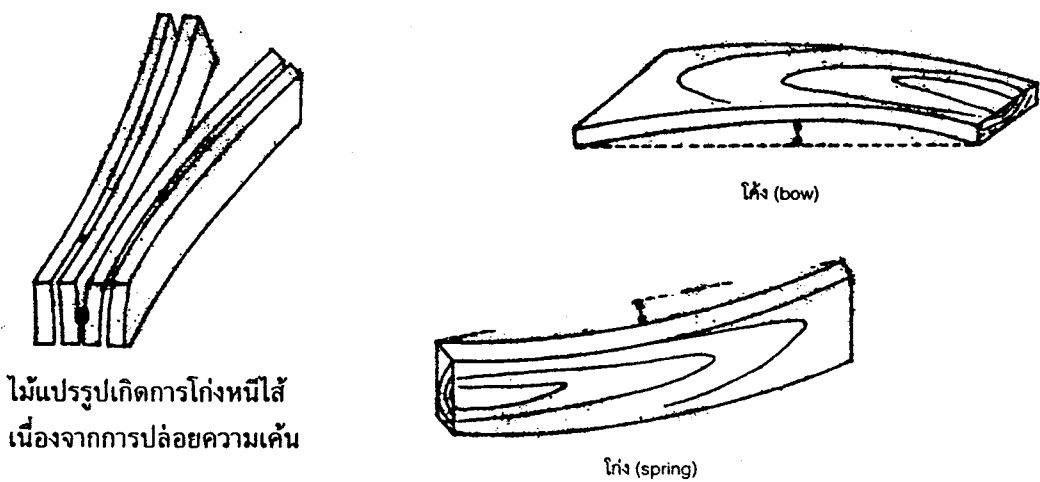
การเกิดความเค้นจากการเติบโตเริ่มเกิดขึ้นระหว่างการเกิดหรือพัฒนาการของผนังเซลล์ชั้นที่สองของไฟเบอร์ (Boyd 1950b) ในขณะที่ต้นไม้กำลังเจริญเติบโตตามปกติ ลิกนินซึ่งรวมตัวกันอยู่ระหว่างผนังเซลล์ของ microfibril จะทำให้เกิดการยึดตัวหรือขยายตัวตามแนวขวาง ในขณะที่ความยาวของเซลล์หดตัวสั้นลง ปริมาณสารลิกนินที่รวมตัวกันจะมีมากหรือน้อยแตกต่างกันไปแต่ละพื้นที่ ตามความแตกต่างของความเค้นตามผิวนอกของลำต้น (Boyd 1972; Nicholson et al. 1972) ในขณะที่เซลล์ของไม้จะเกิดการหดตัวสั้นตามความยาวนั้น เซลล์ไฟเบอร์ที่อยู่ติดกันจะเกิดการแบ่งตัวและมัดติดกันแน่น ทำให้การหดตัวของเซลล์ทำได้ไม่เต็มที่ และทำให้เกิดความเค้นจากแรงดึงตามแนวยาว (Longitudinal tensile stress) ขึ้น เมื่อต้นไม้มีขนาดโตขึ้นแรงดึงตามความยาวก็จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องพร้อมกับเนื้อเยื่อของเซลล์ใหม่ แต่ในขณะเดียวกันก็จะทำให้เกิดความเค้นจากแรงอัด (Compressive

stress) จำนวนมากตรงส่วนกลาง (Core) ของลำต้น และความเค้นจากแรงอัดนี้จะกระจายไปตามพื้นที่หน้าตัดของไม้ และเพิ่มมากขึ้นตามการเจริญเติบโตของต้นไม้ แต่อัตราการเพิ่มของความเค้นจากแรงอัดตรงส่วนกลางของลำต้นจะลดลงเมื่อต้นไม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปค่าเฉลี่ยของความเค้นตามผิวนอกของไม้เนื้อแข็งจะสูงกว่าในไม้เนื้ออ่อน และจะแตกต่างกันไปในไม้แต่ละชนิด ความเค้นตามผิวนอกของไม้นี้ไม่มีส่วนสัมพันธ์กับขนาดของต้นไม้ อายุ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหรืออัตราการเจริญเติบโตแต่อย่างใด นอกจากนี้ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ติดกันก็ยังมีคามผันแปรของความเค้นตามผิวนอกอีกด้วย (Nicholson 1973a)



รูปที่ 5.3 ลักษณะการกระจายของแรงดึงและแรงอัดของความเค้นจากการเติบโต

5.5 ตำหนิที่เกิดจากความเค้นจากการเติบโต (Adverse Effect of Growth stress)



รูปที่ 5.4 การโค้ง การโก่ง ที่เกิดจากการปล่อยความเค้นจากการเติบโต

ความเค้นจากการเติบโตของไม้ นั้นจะมีผลทำให้เกิดตำหนิในไม้ขึ้นต้น คือ ไล่เปราะ (Brittle heart) ซึ่งเป็นลักษณะของเนื้อไม้เกิดการแตกตามแนวยาวตรงใจกลางของลำต้น รอยแตกไล่ (Heart check) เป็นรอยแตกที่เกิดตรงบริเวณใจไม้ไม่ไปตามแนวรัศมี และรอยแตกตามแนววงปี (Ring shake) นอกจากนี้ในต้นไม้ที่ถูกตัดโค่นและทอนเป็นท่อนจะทำให้เกิดรอยแตก (Split) ใหม่ขึ้นอันเนื่องมาจากการปลดปล่อยความเค้นจากการเติบโตและรอยแตกปลายท่อนนี้ จะขยายเพิ่มมากขึ้นเมื่อไม้แห้งมากขึ้น ไม้ท่อนที่มีความเค้นจากการเติบโตเหล่านี้เมื่อนำไปแปรรูปจะเกิดการบิดงอ (Warp) ของไม้ขณะเลื่อย ซึ่งปริมาณการบิดงอของไม้แปรรูปจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับว่าเป็นเนื้อไม้ตรงส่วนใดของลำต้นแปรผันไปตามปริมาณความเค้นของไม้

5.6 การลดตำหนิในไม้ขนาดเล็ก (Alleviation of Growth stress)

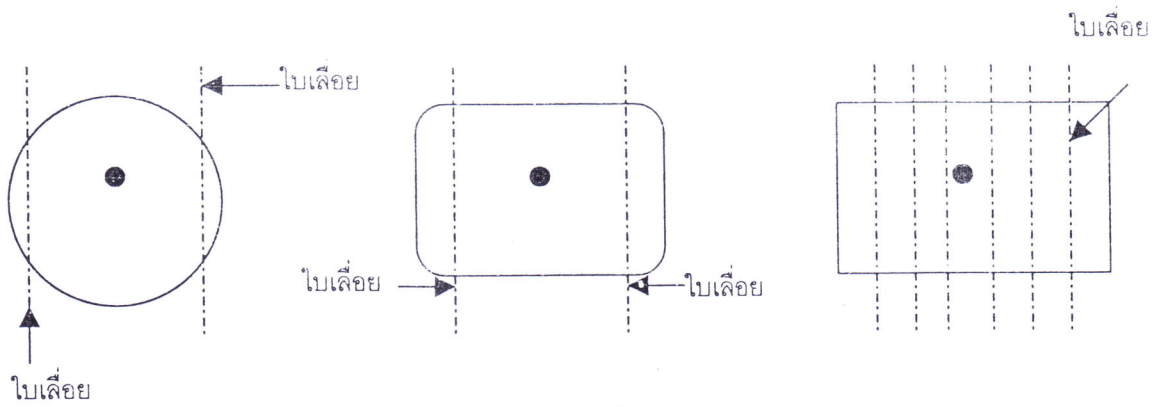
ตำหนิในไม้ขนาดเล็กที่เกิดจากความเค้น จากการเติบโตทั้งในลักษณะไม้ท่อนกลมและไม้แปรรูป คือการแตก และการบิดงอ นั้น ถ้าหากมีความรุนแรงมากแล้วจะเป็นอุปสรรคต่อการใช้งาน ในลักษณะไม้แปรรูปอย่างมาก ดังนั้น ชนิดไม้ที่มีปัญหาดังกล่าวมาก จึงมีแนวโน้มที่จะนำไปใช้งานในรูปแบบอื่น ๆ แทน เช่น ทำเป็นชิ้นไม้สับสำหรับผลิตแผ่นใยไม้อัด แผ่นชิ้นไม้อัด หรือเยื่อและกระดาษแทน อย่างไรก็ตามมีผู้ศึกษาและทดลองลดความรุนแรงของความเค้นจากการเติบโตของไม้มากพอสมควร ถึงแม้ว่าจะค่อนข้างยุ่งยากมากก็ตาม โดยทดลองทั้งในขณะไม้ขึ้นต้นและภายหลังการตัดโค่นแล้ว เช่น การทดลองลดความเค้นจากการเติบโตในไม้ขึ้นต้น โดยวิธีการนึ่งไม้ (การถากเนื้อไม้ส่วนกระพี้ออกให้ลึกเข้าไปถึงส่วนแก่นรอบ ๆ ลำต้น) การใช้สารเคมีพ่นใบไม้ทำให้ไม้ขึ้นต้นตาย ซึ่งการทดลองทั้ง 2 วิธีนี้ จะใช้หลักการทำให้ต้นไม้แห้ง หรือเมื่อไม้มีความชื้นลดลง จะช่วยให้ปริมาณความเค้นในไม้ลดลงไปด้วยส่วนหนึ่ง สำหรับการป้องกันการแตกร้าวภายหลังการตัดโค่น เช่น การใช้แถบเหล็กรัดหัวไม้ การทาหัวไม้ด้วยสีหรือสารเหนียว การแช่ไม้ในน้ำ การใช้แผ่นเหล็กรูปตัวเอส หรือตัวซี ตียึดติดกับหน้าตัดไม้ท่อน การเจาะไม้ส่วนใจไม้ออกบางส่วน การควั่นไม้เป็นร่อง ซึ่งวิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้จะช่วยลดความรุนแรงของความเค้นได้บ้างแต่ยังเป็นส่วนน้อย บางวิธีใช้ได้ผลกับไม้ชนิดหนึ่ง แต่อีกชนิดหนึ่งไม่ได้ผล ซึ่งการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้คงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น

สำหรับส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ ได้เคยดำเนินการศึกษาผลของการกานไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส ต่อคุณสมบัติไม้แปรรูปเมื่อปี 2534 (สุธี วิสุทธิเทพกุล และคณะ) โดยทดลองกับไม้อายุ 7 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก 14-20 ซม. ปรากฏผลว่าไม้แปรรูปที่ได้จากไม้ท่อนที่ผ่านการกานไม้เวลา 100-160 วัน จะมีการบิดงอลดลง 10 % และลดการแตกปลายได้ 19 %

5.7 เทคนิคการเลื่อยไม้เนื้อแข็งขนาดเล็ก (Sawing techniques for Small log hardwood)

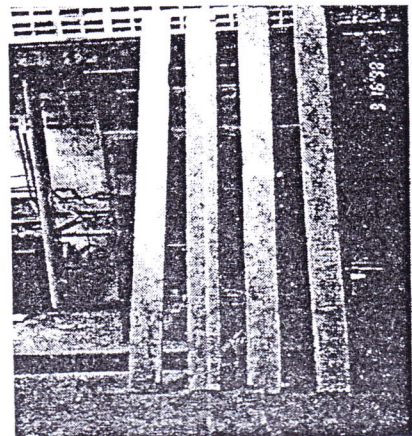
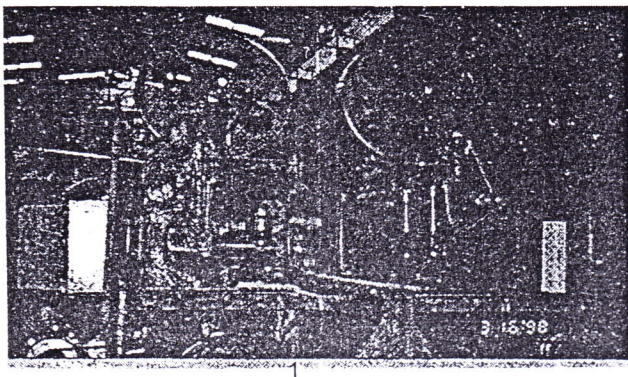
การเลื่อยไม้ ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยลดการบิดงอของไม้แปรรูปที่เกิดจากความเค้นจากการเติบโตได้ ซึ่งมีวิธีการเลื่อยที่แตกต่างไปจากการเลื่อยโดยปกติทั่วไป

5.7.1 การเลื่อยแบบสมดุลย์ (Balance cutting)



รูปที่ 5.5 การเลื่อยแบบสมดุลโดยตั้งใบเลื่อยซ้ายและขวาห่างจากใจไม้เท่ากัน

หมายถึง วิธีการเลื่อยแต่ละครั้งให้ได้ไม้แปรรูปด้านซ้าย และขวามีจำนวนแผ่นเท่ากัน (ควรให้มีความหนาของไม้แปรรูปเท่ากันด้วย) โดยไม้แปรรูปที่ได้เป็นจำนวน 2, 4 แผ่น ตามลักษณะของเครื่องเลื่อย โดยตั้งใบเลื่อยแต่ละข้าง (ซ้าย, ขวา) ให้อยู่ห่างจากใจไม้ (Pith) เป็นระยะเท่ากัน การเลื่อยวิธีนี้จะเป็นการทำให้เนื้อไม้เกิดการปลดปล่อยความเค้นออกมา แต่ละข้างพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้ได้ไม้แปรรูปที่ตรงและไม่บิดงอ และส่วนของไม้ตบ (Central Cant) ที่เหลือไม่เกิดการโค้งด้วย เครื่องเลื่อยที่ใช้ในการเลื่อยแบบนี้ อาจเป็นเลื่อยสายพานคู่ หรือเลื่อยตบ (Gang saw) หรือเป็นเลื่อยซุ่ม (Sash gang saw) เกี่ยวกับเครื่องเลื่อยที่ใช้ในการแปรรูปไม้ขนาดเล็กนั้น ได้มีเอกชนรายหนึ่ง (โรงกลึงกัมเขงหลง) ซึ่งเป็นผู้ผลิตอุปกรณ์เกี่ยวกับการแปรรูปไม้ ได้คิดประดิษฐ์เครื่องเลื่อยสายพานคู่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงล้อ $3\frac{1}{2}$ ฟุต เพื่อใช้เลื่อยไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และได้ทดลองเลื่อยไม้ดังกล่าวแบบ Balance cutting ปรากฏว่าไม้แปรรูปที่ได้จากเครื่องเลื่อยไม่เกิดการโก่งงอ และสามารถเลื่อยเป็นไม้ความหนาได้ตั้งแต่ $\frac{1}{2}$ นิ้วขึ้นไป ซึ่งขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องเลื่อย เช่น ตัวจับไม้ รถสำหรับป้อนไม้ซุงเข้าเลื่อย และประสิทธิภาพในการเลื่อย ซึ่งคาดว่าจะการใช้เครื่องเลื่อยสายพานคู่ในการแปรรูปไม้ขนาดเล็กนี้ จะช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพของไม้แปรรูป ที่สามารถนำไปใช้งานได้มากขึ้น

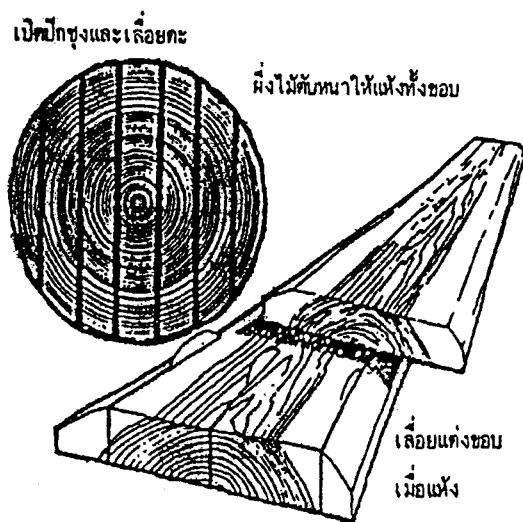


รูปที่ 5.6 (1) เลื่อยสายพานคู่
(2) ไม้แปรรูปยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ที่เลื่อยโดย (1) ไม้ไม่เกิดการบิดงอ

อย่างไรก็ตาม ราคาของเครื่องเลื่อยสายพานคู่นั้นค่อนข้างจะสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเลื่อยวงเดือนคู่ แต่ถ้าพิจารณาถึงประสิทธิภาพและการประหยัดเนื้อไม้แล้ว ก็นำหันมาใช้เครื่องเลื่อยสายพานจะเป็นการเหมาะสมกว่า

5.7.2 การเลื่อยแบบ เลื่อย - แห้ง - ซอย (Saw - Dry - Rip)

วิธีการนี้เป็นการพัฒนาขึ้นโดย Forest Products Laboratory (FPL) เพื่อที่จะลดการโก่งของไม้ที่เกิดจากความเค้นจากการเติบโตตามยาว (Longitudinal growth stress) ในท่อนซุงขนาดเล็กของไม้เนื้อแข็ง (Hardwood) วิธี SDR นี้ ใช้วิธีการเลื่อยและการผึ่งแห้ง (Drying) เริ่มจากเอาซุงมาเลื่อยเปิดปีกออกก่อน จากนั้นก็เลื่อยผ่าซุงตามแนวยาวออกเป็นแผ่น ๆ ในแนวขนานกับแนวเปิดปีกหรือที่เรียกว่า เลื่อยตะ (Through and Through) การเลื่อยแบบนี้จะทำให้ความเค้นดิ่งที่เกิดจากการเติบโตตามแนวยาวตรงขอบของไม้ดับหนา (Flitch) กับความเค้นกดที่เกิดจากการเติบโตตรงศูนย์กลางของไม้ดับหนาเหล่านี้ อยู่ในสภาพที่สมดุลกันในระหว่างที่เอาไม้ดับหนาเหล่านี้ไปอบในเตาอุณหภูมิสูง ความเค้นกดที่เกิดขึ้นตรงขอบของไม้ดับหนา จะหักกลบลบกันกับความเค้นดิ่งที่เกิดจากการเติบโต และความเค้นดิ่งที่เกิดขึ้นตรงกลาง ๆ แผ่น - ไม้ดับหนา ก็จะหักกลบลบกันกับความเค้นกดที่เกิดจากการเติบโต ดังนั้น เมื่อเราเอาไม้ดับหนาที่อบแห้งแล้วนี้ไปซอยแปรรูปอีกครั้ง ความเค้นต่าง ๆ ที่มีอยู่ในไม้จะลดลง ไม้ที่แปรรูปออกมานั้นจะบิดงอน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ที่ซอยแปรรูปจากไม้ดับหนาที่ไม่ได้นำเข้าอบในเตาอบ



รูปที่ 5.7 การเลื่อยแบบ
เลื่อย - แห้ง - ซอย
(SDR)

5.7.3 การเลื่อยไม้แบบทั่วไป

สำหรับการเลื่อยไม้ขนาดเล็กที่มีความเค้นจากการเติบโตรุนแรง เช่น ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส นั้น ต้องเลื่อยให้ได้ไม้แปรรูปเป็นไม้ผ่าแบน (Plain sawn or Back sawn) มากที่สุด (โดยใช้รูปแบบ Cant sawing) โดยไม้แปรรูปที่ดีจะเกิดการโค้ง (Bow) เนื่องมาจากการปลดปล่อยความเค้นในไม้ แต่เราสามารถแก้ปัญหาของการโค้งของไม้นี้ได้โดยการกองไม้และใช้น้ำหนักบังคับ (Stacking) ขณะทำการผึ่งแห้ง นอกจากนี้ปัญหาการแตกปลาย (End - splitting) ของไม้ผ่าแบนนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ผ่าสี่ก็จะเกิดขึ้นน้อยกว่า

ดังนั้นการแปรรูปไม้ขนาดเล็ก ควรเลื่อยเป็นไม้หน้าแคบ ไม้สั้น ความยาวไม่ควรเกิน 2.0 เมตร ความหนา 2.5 - 4.0 ซม.

จากผลการทดลอง การลดการโค้งงอของไม้แปรรูปยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส โดยการกองไม้และใช้น้ำหนักกดทับขณะทำการผึ่งแห้ง โดยใช้น้ำหนัก 360 กก./ม.² กดทับบนกองไม้แปรรูปยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ซึ่งไม้แปรรูปมีขนาดกว้าง 3-6 นิ้ว หนา 1 นิ้ว ยาว 2 เมตร ขนาดของกองไม้กว้าง 50 ซม. สูง 40 ซม. ยาว 2 เมตร ประมาณ 50 - 60 วัน จนไม้แห้งมีความชื้น 12-15 % ช่วยลดปริมาณการโค้งของไม้แปรรูป โดยเฉลี่ย 50 % (สุธี วิสุทธิเทพกุล 2530 : การเลื่อยไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ด้วยเลื่อยดับและการลดการโค้งงอในไม้แปรรูป) สำหรับน้ำหนักที่ใช้ในการกดทับจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความหนา และปริมาณการบิดงอของไม้ น้ำหนักที่ใช้อยู่ระหว่าง 250-1000 กก./ม.² (Simpson W.T. : Method of reducing warp when drying)

เอกสารอ้างอิง (Literature Cited)

- มนตรี พรหมโชติกุล, 2541. ไม้ประกับโครงสร้างจากไม้ขนาดเล็ก. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วรกิจ สุนทรบุระ, น.ส.รุ่งอรุณ สุขวัฒน์นิจกุล และสุธี วิสุทธิเทพกุล, 2537. อาการแรงเค้นและการแตกปลายไม้ท่อนที่เกิดจากการปล่อยแรงของการเจริญเติบโต. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- สุธี วิสุทธิเทพกุล, 2530. การเลื่อยไม้ยูคาลิปตัส ความลาดดูเลนซิส อายุ 6 ปี ด้วยเลื่อยดับและการลดการโค้งงอของไม้แปรรูป. การประชุมการป่าไม้, สาขานผลิตภัณฑ์, กรมป่าไม้.
- สุธี วิสุทธิเทพกุล, วรกิจ สุนทรบุระ และคณะ, 2534. ผลการกานไม้ยูคาลิปตัส ความลาดดูเลนซิส ต่อคุณสมบัติไม้แปรรูป. การประชุมการป่าไม้, สาขานผลิตภัณฑ์, กรมป่าไม้.
- สุธี วิสุทธิเทพกุล และคณะ, 2531. คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้ 5 ชนิด การประชุม การป่าไม้, สาขานผลิตภัณฑ์, กรมป่าไม้.
- สุธี วิสุทธิเทพกุล และวรกิจ สุนทรบุระ, 2535. รูปแบบของเลื่อยสายพานและการแปรรูปไม้ซุงท่อน. การประชุมการป่าไม้, สาขานผลิตภัณฑ์, กรมป่าไม้.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2525. มอก. 421-2525 ไม้แปรรูป : ข้อกำหนดทั่วไป สมอ. กระทรวงอุตสาหกรรม.
- อรุณ ชมชาญ และ สุธี วิสุทธิเทพกุล, 2522. รายงานการศึกษาและสำรวจโรงงานแปรรูปไม้ด้วยเครื่องจักร (2) เรื่อง ขนาดของโรงงานและการลักตดแต่งเลื่อยที่ใช้งานหลัก. การประชุมการป่าไม้, สาขานผลิตภัณฑ์, กรมป่าไม้.
- อรุณ ชมชาญ, สุธี วิสุทธิเทพกุล, และคณะ, 2528. คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็ว (2). การประชุมการป่าไม้, สาขานผลิตภัณฑ์, กรมป่าไม้.
- Archer, R.R. 1986. Growth stresses and strain in trees. Berlin : Springer - Verlag.
- Boyd, J.D. 1950b. Tree growth stresses II. The development of shakes and other visual failures in timber. Aust. J. Appl. Sci 1, 296 - 312.
- Boyd, J.D. 1972. Tree growth stresses VI. Evidence of an origin in differentiation and lignification. Wood Sci, Technol. 6, 251 - 262.
- Chafe. Sc. 1979. Growth stress in trees. Australia Forest Research, 9:3 (203 - 223).
- Denig, J. 1993. Small sawmill handbook. Miller Freeman Inc, San Francisco.
- FAO. 1979. Eucalyptus for planting. FAO Forestry Series. No 11, FAO. Rome 677 PP.
- Hallock. 1962. A mathematical analysis of the effect of kerf width on lumber yield from small logs. Rep. No. 2254 Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory; 82 P.

- Hallock. Lewis. 1973. Best opening face for second growth timber. Chap. 4 In: Modern sawmilling techniques Vol. 1: Proceeding, First sawmill clinic; Portland, OR San Francisco. CA: Miller Freeman Publication.
- Hallock. Hiram, Stern, Abigail R;1976. Is these a best sawing method ? Res. Pap. FPL280 Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory; 12P.
- Hillis, W.E. and A.G.Brown. 1984. Eucalyptus for Wood Production CSIRO Australia, Academic Press. 434 p.
- Kubler, H. 1987. Growth stress in trees and related wood properties. Forestry Abstract 48 (3) :, 131 - 189 ,
- Nicholson, J.E. 1973a. Effect of storage on growth stress in mountain ash logs and tree. Aust. For 36, 114 - 124 .
- Simpson W.T.1983. Method of reducing warp when drying. Asian Timber Vol 2. No. 5 September/October.
- Steele P.H. 1984. Factor determining lumber recovery in sawmilling. Forest Products Laboratory, Madison, Wis.
- Udanga. R.E. 1990. Factor affecting lumber recovery. Asia Pacific Forest Industrie August/September.
- Williston E.M. 1989. Saws design selection Operation Maintenance. 2nd Edition USA.
- Williston E.M. 1981. Small log sawmills. Miller Freeman Publication. 367 p.
- Anon. 1980. Band and Circular saws Maintenance Training Course Note.Timber Industry Training Center. Rotorua New Zealand.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 (Appendix 1)

อัตราการแปรรูปไม้ ของไม้ขนาดเล็กจากสวนป่าบางชนิด โดยใช้เลื่อยนอนเป็นเลื่อยเปิดปีก เลื่อยสายพานเป็นเลื่อยซอยเป็นไม้แปรรูปขนาดความหนา 1 นิ้ว กว้าง 3-5 นิ้ว เลื่อยแบบเปิดปีก 2 ข้าง

ชนิดไม้		ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย / ซม.			จำนวนไม้ ทดลอง/ท่อน	อัตราการ แปรรูปเฉลี่ย %
		สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด		
1.	สัก	27	20	16	48	33
2.	สนประดิพัทธ์	19	15	13	31	23
3.	สนทะเล	26	24	22	20	40
4.	สนสามใบ	25	20	14	20	37
5.	สะเดาช้าง	25	23	20	5	33
6.	มะฮอกกานี	31	24	20	10	39
7.	ซ้อ	24	20	16	11	33
8.	กระถินยักษ์	24	19	16	8	28
9.	กระถินณรงค์	30	23	19	11	30
10.	ยูคาลิปตัส a)	32	23	10	13	40
	b)	33	24	17	13	43
11.	เลี่ยน	38	25	14	13	45
12.	สมพง	33	27	20	13	46
13.	ตะกู	29	22	16	15	42
14.	มะยมป่า	22	19	16	9	39

: จากเอกสารประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2528 สาขาวนผลิตภัณฑ์ เรื่อง คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็ว (2) โดย ดร. อรุณ ชมชาญ สุธี วิสุทธิเทพกุล และภิรมย์ ห่อตระกูล กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

ภาคผนวก 2 (Appendix 2)

อัตราการแปรรูปของไม้ขนาดเล็ก 5 ชนิด โดยใช้เลื่อยนอนเป็นเลื่อยเปิดปีก เลื่อยสายพานเป็นเลื่อยซอย แปรรูปเป็นไม้ความหนา 1" กว้าง 3" ขึ้นไป

ชนิดไม้	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง/ชม.			จำนวน ไม้ท่อน	อัตราการ แปรรูป %
	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด		
ซี่เหล็ก	27	22	19	14	33
สะเดา	27	22	19	15	22
สีเสียดแก่น	26	23	20	12	39
สนโอคาปา (ก)	32	25	21	20	40
(ข)	27	23	19	30	38
สนคาริเบีย (ก)	30	20	14	22	39
(ข)	25	20	15	25	37

: แหล่งที่เก็บไม้ตัวอย่าง ก) จังหวัดเชียงใหม่

ข) จังหวัดชุมพร

: จากเอกสารประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2531 สาขานวนผลิตภัณฑ์ เรื่อง คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้ 5 ชนิด โดย สุธี วิสุทธิเทพกุล และคณะ กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

ภาคผนวก 3 (Appendix 3)

อัตราการแปรรูปไม้สักตัดสางขยายระยะ จำนวน 308 ท่อน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.0 – 20.5 ซม. ยาว 2.50 เมตร เลื่อยแบบเลื่อยตะ ด้วยเลื่อยสายพาน ϕ 3 $\frac{1}{2}$ ฟุต เป็นไม้แปรรูป ความหนา $\frac{1}{2}$, 1" อัตราการแปรรูปเฉลี่ย 51.38 %

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ซม.	อัตราการแปรรูป %	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ซม.	อัตราการแปรรูป %
9.0	45.52	15.0	51.88
9.5	55.21	15.5	49.22
10.0	45.22	16.0	54.38
10.5	52.11	16.5	54.65
11.0	48.95	17.0	49.26
11.5	58.22	17.5	50.03
12.0	55.01	18.0	52.41
12.5	51.42	18.5	53.95
13.0	50.06	19.0	51.78
13.5	48.64	19.5	52.29
14.0	49.97	20.0	49.82
14.5	50.25	20.5	52.75

: จากเอกสารสัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก 5-8 สิงหาคม 2535 : เรื่อง ผลผลิตจากการแปรรูปไม้ขนาดเล็กที่ได้จากการตัดสางขยายระยะ โดย สันทัด แสงกุล และคณะ

ภาคผนวก 4 (Appendix 4)

โรงงานแปรรูปไม้และโรงงานผลิตภัณฑ์ไม้

รายการ	จำนวน โรงงาน ทั้งหมด	กทม.	ภาคกลาง	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคใต้
1. โรงงานแปรรูปไม้โดย เครื่องจักร	633	55	238	62	57	221
2. โรงงานแปรรูปไม้โดยใช้ แรงคน	49	6	14	13	9	7
3. โรงงานแปรรูปไม้โดย เครื่องจักรเพื่อประดิษฐ์กรรม	5,098	1,776	1,897	379	536	510
4. โรงงานแปรรูปไม้โดยใช้ แรงคนเพื่อประดิษฐ์กรรม	770	19	268	137	297	49
5. โรงค้าไม้แปรรูป	4,106	944	1,492	475	757	438

: จากหนังสือ สถิติการป่าไม้ ของประเทศไทย ปี 2540 สำนักสารนิเทศ กรมป่าไม้

ปริมาตรไม้แปรรูป

$$\begin{aligned}
 \text{ไม้ 1 ยก} &= \text{ไม้หนา 1" x กว้าง 1 คอก x ยาว 16 วา} \\
 &= 1" \times 20" \times 32 \text{ เมตร} \\
 &= 14.59 \text{ ฟ.}^3 \\
 &= 0.41 \text{ ม.}^3 \quad (1 \text{ ม.}^3 = 35.31 \text{ ฟ.}^3) \\
 \text{ไม้ 1 บอร์ดฟุต} &= \text{ไม้กว้าง 1 x ฟุต x ยาว 1 ฟุต x หนา 1 นิ้ว} \\
 \text{ไม้ 1 ฟ.}^3 &= 12 \text{ บอร์ดฟุต} \\
 \text{ไม้ 1 ม.}^3 &= 35.31 \text{ ฟ.}^3
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก 5 (Appendix 5)

Standard Saw Guages (ขนาดความหนาของใบเลื่อยตามมาตรฐานของ Birmingham)

Guage (Birmingham)	Fraction in.	Thousandths In.	mm.
	1	1.000	25.40
	7/8	0.875	22.225
	3/4	0.750	19.05
	5/8	0.625	15.875
	1/2	0.500	12.70
	15/32	0.4688	11.905
0000	29/64	0.454	11.53
000	27/64 full	0.425	10.79
00	3/8 full	0.380	9.65
0	11/32 scant	0.340	8.64
1	5/16 scant	0.300	7.62
2	9/32	0.284	7.21
3	1/4 full	0.259	6.57
4	15/64	0.238	6.04
5	7/32	0.220	5.59
6	13/64	0.203	5.18
7	3/16 scant	0.180	4.57
8	5/32 full	0.165	4.19
9	5/32 scant	0.148	3.76
10	1/8 full	0.134	3.40
11	1/8 scant	0.120	3.05
12	7/64	0.109	2.77
13	3/32	0.095	2.41
14	5/64 full	0.083	2.10
15	5/64 scant	0.072	1.82
16	1/16 full	0.065	1.65
17	1/16 scant	0.058	1.47
18	3/64	0.049	1.24
19	-	0.042	1.06
20	-	0.035	0.89
21	1/32	0.032	0.81
22	-	0.028	0.71
23	-	0.025	0.64
24	-	0.022	0.56
25	-	0.020	0.51
26	-	0.018	0.46
27	1/64	0.016	0.41
28	-	0.014	0.36
29	-	0.013	0.33
30	-	0.012	0.30

Source : Williston 1976.