การจัดและวางแผนโรงฝึกงาน

ความหมาย

การจัดและวางแผนโรงฝึกงาน (School Shop Planning and Management) หมายถึง การวางแผนเพื่อจัดวางอุปกรณ์เครื่องไม้เครื่องมือ ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่จำเป็นต้องมีไว้ใช้ในโรงฝึกงาน ทั้งนี้ เพื่อให้สภาพการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุด มีความปลอดภัยและความสะดวกสบายแก่ผู้ปฏิบัติงาน

ประเภทของโรงฝึกงาน

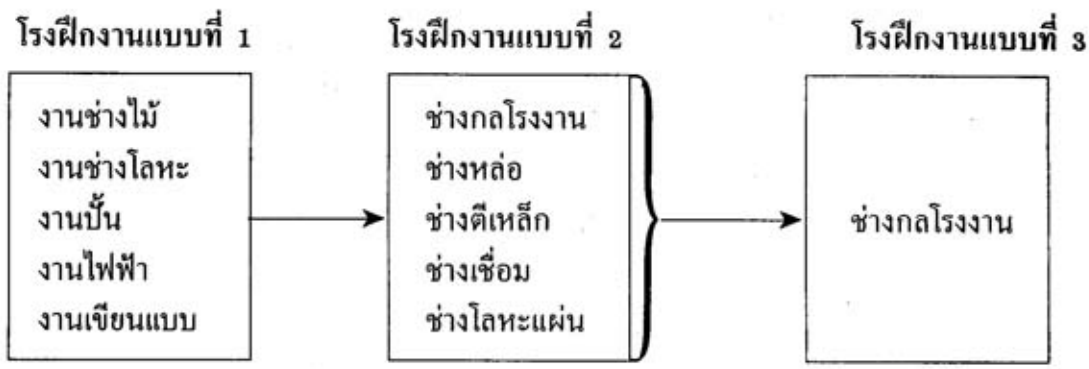
แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 เป็นโรงฝึกงานที่มีการสอนหมวดงานช่างทั่วไปหลายหมวดในโรงฝึกอบรมเดียวกัน (comprehensive general shop) เช่น มีการสอนงานช่างไม้ ช่างโลหะ ไฟฟ้า เขียนแบบ และอื่นๆ โรงฝึกงานแบบที่ 1 นี้บางที่เขาก็เรียกว่า ห้องปฏิบัติการ เพราะเป็นการทดลองให้เด็กได้เรียนงานช่างหลายๆ อย่าง เพื่อการสำรวจความถนัดมากกว่าจะมุ่งเอาจริงเอาจังกับการฝึกทักษะ

แบบที่ 2 เป็นโรงฝึกงานที่มีการสอนหมวดวิชาช่างใดช่างหนึ่งอย่างเดียว (general unit shop) เช่น หมวดงานช่างโลหะ ซึ่งในหมวดนี้มีงานช่างโลหะย่อยๆ อีกหลายช่าง เช่น ช่างกลโรงงาน (machine shop) หรือที่ชาวบ้านเรียกว่าโรงกลึง งานช่างหล่อ ช่างตีเหล็ก ช่างเชื่อม และช่างโลหะแผ่น เป็นต้น เด็กที่เรียนจากโรงฝึกงานแบบที่ 1 ถ้าสนใจในงานโลหะก็จะมาเข้าเรียนในโรงฝึกงานแบบที่ 2 เพื่อดูว่าความถนัดของเขาเหมาะสมกับงานช่างโลหะใด

แบบที่ 3 เป็นโรงฝึกงานที่ใช้สอนงานเฉพาะช่างเพียงช่างเดียว (unit shop) หรือ (special shop) เพื่อให้เกิดความชำนาญ เช่น ช่างกลโรงงาน หรือ ช่างเชื่อมโลหะ เป็นต้น โรงฝึกงานแบบที่ 3 นี้ถือว่าเป็นโรงฝึกงานพิเศษ เพราะจะต้องจัดหาอุปกรณ์เครื่องจักรกลที่มีขนาดใกล้เคียงกันกับทางโรงงานอุตสาหกรรม เพราะฉะนั้น โรงฝึกงานแบบนี้จึงมีใช้ในสถาบันอาชีวศึกษาเป็นส่วนใหญ่

เนื่องจากในโรงฝึกงานแต่ละแบบก็มีจุดประสงค์ที่เหมือนกันคือ การฝึกปฏิบัติงาน ดังนั้น ปริมาณของนักเรียนที่จะเข้าฝึกปฏิบัติควรต้องพิจารณาให้เหมาะสม เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านเครื่องมืออุปกรณ์ จึงกำหนดให้โรงฝึกงานแบบที่ 1 ไม่ควรรับเด็กเกิน 25 คน โรงฝึกงานแบบที่ 2 ไม่ควรเกิน 18 คน และแบบที่ 3 ไม่ควรเกิน 15 คน ทั้งนี้เพื่อให้การฝึกปฏิบัติเป็นไปด้วยดี



รูปที่ 1 *แสดงลักษณะงานในแต่ละแบบของโรงฝึกงาน*

หลักพื้นฐานในการจัดและวางแผนโรงฝึกงาน

ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. **วัตถุประสงค์ของโครงการศึกษา** ว่าเป็นโครงการอุตสาหกรรมศิลปศึกษาหรืออาชีวศึกษาทางด้านการช่างอุตสาหกรรม เพราะมีความแตกต่างทางด้านขนาดและประเภทของโรงฝึกงาน อุปกรณ์เครื่องมือ ตลอดจนความเข้มข้นของการฝึกทักษะ

2. **ความสะดวกสบายในการใช้โรงฝึกงานทั้งตัวครูและนักเรียน** จะพบว่าความสำเร็จของผู้เรียน มีส่วนเกี่ยวข้องกับสภาพสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น พื้นที่ทำงานคับแคบ พื้นเปียกชื้น สภาพแสงสว่างไม่เพียงพอ อากาศร้อนอบอ้าว ตลอดจนอากาศถ่ายเทไม่สะดวก

3. **ค่าใช้จ่าย** ตัวอาคารควรสร้างได้ตามมาตรฐาน ไม่ต้องซ่อมบ่อย ดูแลรักษาง่าย พยายามนำเอาแสงจากธรรมชาติมาใช้ให้มากที่สุด ไม่ร้อนอบอ้าว ขจัดปริมาณพื้นที่ที่เสียไม่ใช้ออกไปมากที่สุด

4. **ความสะดวกในการสอน** มีพื้นที่ให้ครูใช้สอน สาธิต และโสตทัศนอุปกรณ์ ตลอดจนการนิเทศการทำงานของนักเรียน ข้อสำคัญยิ่งก็คือสิ่งอำนวยความสะดวกในการสอนเหล่านี้ ควรจะจัดวางไม่ต้องให้ครูเสียเวลาในการเดินไปมา

5. **คำนึงถึงผู้เรียน** ผู้เรียนอาจจะเป็นเด็กหญิงเด็กชายหรือผู้ใหญ่ จึงจำเป็นต้องแยกห้องน้ำห้องเก็บของส่วนตัว อุปกรณ์ เครื่องมือ และโต๊ะฝึกงานเป็นต้น

6. **เพื่อการขยายต่อเติม** ถ้ามีการขยายหรือต่อเติมอาคารโรงฝึกงาน เพื่อเพิ่มเนื้อที่สำหรับวางอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือการกั้นห้อง เพื่อประโยชน์บางอย่าง ต้องคำนึงถึงพลังไฟฟ้าที่ใช้ว่ามีเพียงพอหรือไม่ เช่น อาจจะต้องเพิ่มขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

7. **ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้พื้นที่** ควรจะใช้พื้นที่ทุกส่วนในโรงฝึกงานให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ตำแหน่งของพื้นที่ที่ใช้วางอุปกรณ์เครื่องจักรกล โต๊ะฝึกงาน ห้องรับ-จ่ายเครื่องมือ ห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์การฝึก และอื่นๆ ควรจะจัดวางในลักษณะที่สะดวกในการใช้ ไม่ใช้เวลาเดินมาก และข้อสำคัญก็คือการจัดวางเครื่องจักรกล (ถ้ามี) ควรคำนึงถึงลำดับขั้นตอนของการทำงานซึ่งจะประหยัดเวลาและสะดวกในการปฏิบัติงาน

อนึ่งตำแหน่งที่นักเรียนกำลังปฏิบัติงานอยู่ไม่ว่าจะเป็นที่โต๊ะฝึกงานหรือกำลังใช้เครื่องจักรเช่นเครื่องเจาะ เขาเรียกว่า สถานีงาน (work station) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ สถานีงานของแต่ละบุคคล เช่น นักเรียนที่กำลังทำงานที่โต๊ะปฏิบัติงานกับสถานีงานที่เป็นส่วนรวมที่ทุกคนต้องไปใช้เช่น เครื่องเจาะ จำนวนสถานีงานในแต่ละโรงฝึกงานนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนส่วนใหญ่จะมีจำนวนเป็น 1.5-2.0 เท่าของจำนวนนักเรียน ซึ่งจะทำให้การจัดวางอุปกรณ์การเรียนการสอนตลอดจนเครื่องจักรไม่แออัดเกินไป และยังเพิ่มความปลอดภัยให้แก่นักเรียนอีกด้วย

8. **สะดวกในการบริหารและการนิเทศ** การบริหารและการนิเทศในโรงฝึกงานมีความสำคัญในการควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของนักเรียน ว่ามีปัญหาอะไรที่จะต้องให้ความช่วยเหลือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. **อาคารต้องมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้** (ครู-นักเรียน) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างตัวอาคาร ต้องมีคุณภาพป้องกันอัคคีภัยได้ พื้นไม่ลื่นไม่ชื้นแฉะ ไม่ทึบแสง บันไดไม่ชัน และส่วนด้อยอื่นๆ

10. **ใช้ได้คุ้มค่ากับเงินที่ได้ลงทุนไป** ตัวอาคารไม่เน้นความสวยงาม แต่คำนึงถึงความสะดวกสบายในการปฏิบัติงาน เพื่อให้เด็กชินกับสภาพการออกไปทำงานจริงๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารควรจะจัดให้ลักษณะคล้ายคลึงกัน (factory type construction) ส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรกลก็ควรจะเลือกซื้อที่มีคุณภาพใช้ได้นาน

องค์ประกอบที่ใช้ในการพิจารณาการวางแผนจัดโรงฝึกงาน

ก. แผนเบื้องต้น

1. สถานที่ตั้งของโรงฝึกงาน

1.1 โรงฝึกงานควรสร้างเป็นชั้นเดียว แต่ถ้าหากจำเป็นต้องสร้าง 2 ชั้น ชั้นบนควรจะเป็นงานช่างที่ไม่ต้องใช้เครื่องจักรกลมาก เช่น ใช้เป็นห้องเรียนเขียนแบบ ศิลปหัตถกรรม อิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

1.2 โรงฝึกงานควรจะอยู่ห่างจากอาคารเรียน เพื่อมิให้เกิดเสียงรบกวน

1.3 ถ้าเป็นไปได้ โรงฝึกงานควรจะตั้งอยู่ในแนวทางทิศเหนือและทิศตะวันออกของอาคารเรียน เพื่อให้ได้รับแสงสว่างสม่ำเสมอ

1.4 โรงฝึกงานไม่ควรจัดอยู่ในชั้นใต้ดิน เพราะขาดการหมุนเวียนอากาศ แสงไม่พอ ความชื้นสูง และสิ่งที่ไม่พึงประสงค์อื่นๆ

1.5 ควรมีทางเดินรอบอาคารโรงฝึกงาน

1.6 ถ้าเป็นไปได้ควรมีที่จอดรถยนต์และรถจักรยานยนต์

1.7 ทางประตูใหญ่ควรมีทางลาด เพื่อให้ขนสิ่งของ

2. รูปร่างตัวอาคาร

2.1 เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง : ยาว = 1 : 1.5 หรือ 1 : 2

2.2 ตัวอาคารไม่ควรมีรูปร่างเป็นตัว U, T, L, E และ H เพราะอาคารที่มีรูปร่างแบบนี้จะมีมุมอับ มีเสาบัง ไม่สามารถนิเทศการปฏิบัติงานของนักเรียนได้ทั่วถึง

3. ขนาดของอาคาร

3.1 ขนาดของอาคารต้องพิจารณาถึงจำนวนนักเรียนที่เข้าเรียนในแต่ละคาบเรียน เช่น ถ้าเป็นโรงฝึกงานแบบ 1 ไม่ควรจะมีนักเรียนเกิน 25 คน โรงฝึกงานแบบ 2 ไม่ควรเกิน 18 คน และแบบที่ 3 ไม่ควรเกิน 15 คน

3.2 สอนงานช่างอะไหล่ โลหะ ไม้ เขียนแบบ ฯลฯ

3.3 ประเภทหรือแบบของโรงฝึกงานและระดับการเน้นภาคปฏิบัติ

3.4 เนื้อที่พื้นที่นักเรียนแต่ละคนต้องใช้ (student floor area) โดยประมาณอย่างต่ำที่สุด 50 ตารางฟุตต่อคน และสูงสุด 125 ตารางฟุต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแบบของโรงฝึกงานและงานช่างแต่ละอย่าง

ประเภทของโรงฝึกงาน	เนื้อที่พื้นที่ต้องใช้ ตารางฟุต/คน	รวมเนื้อที่ทั้งหมด ตารางฟุต
โรงฝึกงานหมวดหลายช่างทั่วไป (แบบ 1)	60-75	1440-1800
โรงฝึกงานหมวดช่างเดียวทั่วไป (แบบ 2)		
งานช่างไม้ทั่วไป	80-85	1920-2040
งานช่างโลหะทั่วไป	75-80	1800-1920
งานช่างไฟฟ้าทั่วไป	70-75	1680-1800
งานเขียนแบบทั่วไป	50-60	1200-1440
งานช่างพิมพ์	70-75	1680-1800
งานช่างยนต์	100-125	2400-3000

ประเภทของโรงฝึกงาน	เนื้อที่พื้นที่ต้องใช้ ตารางฟุต/คน	รวมเนื้อที่ทั้งหมด ตารางฟุต
โรงฝึกงานแบบงานช่างเดียว (แบบ 3)		
งานช่างกลโรงงาน (ช่างกลึง)	75-80	1350-1530
ห้องเขียนแบบ	50-60	900-1080
ช่างเชื่อม	60-70	1080-1260
ช่างยนต์	100-150	1800-2700
อิเล็กทรอนิกส์ (วิทยุ-โทรทัศน์)	60	1080
ช่างตู้เย็น	80-90	1440-1620
ช่างปรับอากาศ	90-100	1620-1800
ช่างพิมพ์	85-100	1530-1800
ช่างไม้เฟอร์นิเจอร์	80-100	1440-1500
ช่างไม้ทั่วไป	110-150	1980-2700
ช่างก่อสร้าง	130-150	2320-2701

[1]*John L. Feirer. School Shop Planning Guide. p.8.*

ข. รายละเอียดด้านโครงสร้างหรือสถาปัตย์

1. ข้อควรพิจารณาทั่วไป

วัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างอาคารควรจะมีคุณสมบัติคือ ราคาพอประมาณ ดูแลรักษาและทำความสะอาดง่าย ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือได้ง่าย เป็นวัสดุทนไฟ ความชื้น เก็บเสียง มีความสวยงาม น่าอยู่น่าใช้มีความแข็งแรงทางโครงสร้าง ไม่เสื่อมโทรมง่าย และสามารถต้านภัยธรรมชาติได้ เช่น แสงแดด ลม และพายุ

2. พื้น

ชนิดของพื้นที่ใช้มีความสำคัญต่อชนิดของงานช่างแต่ละอย่างที่จะสอน ตารางหน้าถัดไปแสดงถึงชนิดของพื้นที่ใช้

ประเภทของกิจกรรมงานช่างและทั่วไป	ชนิดของพื้น			
	ซีเมนต์	-	กระเบื้องยาง	ไม้เนื้อแข็ง
ห้องวางแผนและเขียน			×	×
งานช่างไม้ (ใช้เครื่องมือธรรมดา)	×			×
งานช่างไม้ (ใช้เครื่องจักรกล)	×			×
ห้องตกแต่งงาน (พ่นสี ทาสี ทาแชลแล็ค และแลคเกอร์)	×			×
ห้องเก็บของ	×			×
ห้องพักครู			×	
งานเชื่อมโลหะ	×			
งานช่างกลโรงงาน	×			
งานโลหะแผ่น				×
งานโลหะศิลป์ (art metal)			×	×
งานหล่อ	×			
งานตีเหล็ก	×		×	×
งานไฟฟ้า			×	×
งานพิมพ์			×	
งานช่างยนต์	×			
เครื่องปั้นดินเผา (ceramics)	×			

เมื่อชนิดของพื้นขึ้นอยู่กับชนิดของงานช่าง ดังนั้นถ้าเป็นโรงฝึกงานแบบมีงานช่างหลายหมวดสอนอยู่ จึงต้องมีชนิดของพื้นที่แตกต่างกันไป พื้นที่ใช้โดยเฉพาะอย่างงานช่างที่ค่อนข้างจะสกปรกได้ง่าย เช่น งานช่างยนต์ งานหล่อ และงานปั้นเครื่องเคลือบดินเผา จะต้องได้รับการดูแลความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ และในบางครั้งจำเป็นจะต้องใช้วัสดุชนิดพิเศษกันลื่นที่ปูบนพื้นตรงตำแหน่งที่นักเรียนจะใช้เครื่องจักร เพื่อกันมิให้นักเรียนลื่นล้ม เมื่อใช้เครื่องจักร (ผ้ายางที่ปูในรถยนต์ก็เป็นวัสดุกันลื่นอย่างหนึ่ง)

3. กำแพง

โดยทั่วไปการก่อกำแพงจะเป็นแบบก่ออิฐถือปูน อิฐที่ใช้จะเป็นอิฐเผา (อิฐมอญ) บางครั้งอาจจะใช้อิฐบล็อกบางส่วนของกำแพงอาจจะใช้บล็อกแก้ว (glass block) เพื่อต้องการแสงสว่าง หรือใช้อิฐกันฝน เพื่อต้องการถ่ายเทอากาศ

4. หน้าต่าง

หน้าต่างควรจะมีอย่างน้อย 2 ด้านของอาคาร ถ้าเป็นไปได้ควรจะอยู่ทางด้านทิศเหนือและตะวันออก หน้าต่างควรสูงจากพื้นล่างของอาคารประมาณ 40 นิ้ว หรือ 1 เมตร ส่วนชนิดของหน้าต่างและขนาดของหน้าต่างจะเป็นแบบเปิดออกไปหรือบานเกล็ดกระจกก็ได้ เพื่อต้องการแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศ แต่ก็ต้องพึงระวังฝนสาดเข้ามาด้วย สำหรับขนาดของหน้าต่างกว้างสูงเท่าไหร่นั้น เนื้อที่ของหน้าต่างจะเป็น $\frac{1}{4}$ ของเนื้อที่พื้นอาคาร ถ้าทราบขนาดของหน้าต่างและเนื้อที่พื้นแล้วก็สามารถคำนวณออกมาได้ว่าควรจะมีหน้าต่างกี่บาน

ในบางครั้งถ้าอยากจะให้อาคารได้รับแสงสว่างมาก ก็อาจจะใช้อิฐบล็อกแก้วก่อเหนือแนวระดับบนของหน้าต่างจนถึงเพดานก็ได้ หรือถ้าต้องการถ่ายเทอากาศสะดวกก็อาจจะใช้อิฐกันฝนก่อกำแพงก็ได้ สามารถกันฝนสาดเข้ามาได้เป็นส่วนใหญ่ บางอาคารใช้ลวดตาข่ายขึงรอบๆ เพื่อต้องการทั้งแสงสว่างและการถ่ายเทอากาศ อันนี้ไม่ควรทำเพราะฝนที่สาดเข้ามาจะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เสียหาย

5. **การกั้นห้อง**

การกั้นห้องบนพื้นที่พื้นของอาคารเพื่อกิจกรรมบางอย่างเกี่ยวกับการเรียนการสอน เช่น กั้นเพื่อเป็นห้องใช้วางแผนทำงาน หรือห้องทำงานของครู ห้องเหล่านี้ควรจะเป็นกระจกใสรอบด้านเพื่อง่ายแก่การนิเทศ

6. **ฝ้าเพดานและหลังคา**

ฝ้าเพดานควรจะสูงอย่างน้อย 12-14 ฟุต จากพื้น ถ้าเป็นอาคารมีเฉลียงชั้นลอยควรจะสูง 15 ฟุต ฝ้าที่ใช้กรุเพดานควรจะป้องกันเสียงได้

อาคารบางแห่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบ้านเราจะมีเพียงเพดาน หลังคาเปลือย ไม่มีฝ้า ส่วนมากสูง 6 เมตรหรือ 8 ฟุต เพราะต้องการระบายอากาศ หลังคาส่วนใหญ่จะเป็นกระเบื้อง อาจจะแซมด้วยหลังคาแผ่นพลาสติกใสหรือขุ่น เพื่อให้มีความสว่างเพิ่มขึ้น

7. **เฉลียง (balcony)**

เฉลียงก็คือชั้นลอยภายในตัวอาคารนั่นเอง ไม่เปลืองเนื้อที่พื้นชั้นล่าง แต่ตัวเพดานของอาคารต้องสูง เฉลียงส่วนใหญ่จะจัดทำเป็นห้องเรียน และสาธิต ห้องวางแผนงาน ห้องเขียนแบบและอื่นๆ

8. **ทางเข้า-ออก**

อย่างน้อยต้องมีทางเข้า-ออก อย่างละทาง และควรจะมีขนาดกว้างพอสมควร มีทางลาดทางเข้าเพื่อเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีขนาดใหญ่ได้ ประตูทางเข้า-ออกอาจจะเป็นประตูเหล็กยืด หรือประตูม้วนพับเหนือศีรษะ

9. **การเก็บเสียง**

เสียงที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานของนักเรียนในอาคารโรงฝึกงานจะต้องพยายามให้ลดน้อยลง แม้ว่าจะสร้างอาคารโรงฝึกงานให้ห่างจากอาคารเรียนกลางก็ตาม วัสดุที่ใช้ในการเก็บเสียงจะต้องเก็บเสียงอย่างน้อย 65 % เช่น กระดาษชานอ้อย (colotex) หรือ แผ่นยิปซัม ซึ่งอาจจะนำเอาวัสดุเก็บเสียงนี้มากรุฝ้าเพดานได้ เว้นอาคารที่มีหลังคาสูง

10. **สี**

สีที่ทาอาคารทั้งภายนอกภายใน นอกจากจะทำให้สวยงามแล้วยังจะจูงใจให้เด็กเกิดความอยากทำงาน เพื่อความปลอดภัย ค่าการสะท้อนแสงของแต่ละสีมีดังนี้

สีขาว	84 %	สีเทาอ่อน	53 %
สีครีม	70 %	สีน้ำตาล	23 %
สีเหลือง	60 %	สีเขียวแก่	9 %
สีเขียวอ่อน	53 %	สีดำ	10 %

สีที่ทาส่วนต่างๆ ของอาคารมีดังนี้

10.1 ฝ้าเพดาน ทาสีขาวหรือครีม

10.2 กำแพง ทาสีเขียวอ่อน เหลือง หรือน้ำเงินอ่อน

10.3 ชิ้นส่วนของเครื่องจักร (เป็นมาตรฐาน) ทั่วไป ทาสีเขียวแก่ หรือเทา ชิ้นส่วนที่เป็นตัวทำงานของเครื่องจักร เช่น ใบเลื่อยวงเดือน ทาสีส้มหรือเหลือง

10.4 สวิตช์ไฟฟ้า และเขตความปลอดภัย (safety zone) ทาสีแดงสด

ค. เนื้อที่หรือห้องจำเป็นอื่นๆ

1. อาคารบางแห่งมีการแบ่งเนื้อที่หรือห้องที่ใช้สำหรับการสาธิต การเรียน ห้องฉายโสตทัศนอุปกรณ์ และห้องสำหรับให้นักเรียนวางแผนก่อนทำงาน

2. ห้องตกแต่ง (finishing room) ห้องตกแต่งเป็นห้องที่ใช้สำหรับตกแต่งงานขั้นสุดท้าย เพื่อให้เกิดความสวยงาม เช่น ลงพื้นด้วยแชลแล็ค

แลคเกอร์ น้ำมันวานิช พ่นสี และอื่นๆ ห้องนี้จึงจำเป็นต้องมีลักษณะพิเศษ และอุปกรณ์จำเป็นต่างๆ ดังนี้

2.1 ปราศจากขี้ฝุ่น

2.2 ป้องกันอัคคีภัย

2.3 พื้นเมื่อสกปรกเพราะเปื้อนสีหรือรอยเปื้อนอื่นๆ ควรจะทำความสะอาดได้ง่าย

2.4 มีที่เก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่ง เช่น ตู้เหล็กที่เก็บแปรง น้ำมันผสมสี แชลแล็ค และอื่นๆ

2.5 ที่เก็บขยะเป็นโลหะ

2.6 มีแสงสว่างเพียงพอ

2.7 มีที่ระบายอากาศ เช่น พัดลมดูดอากาศ

2.8 มีที่วางชิ้นงานที่ตกแต่งเสร็จแล้ว

3. ห้องพักครู หรือห้องทำงานครูจะอยู่ในบริเวณเนื้อที่พื้นของอาคาร เป็นห้องที่กั้นด้วยกระจกเพื่อใช้ในการปรึกษาหารือเมื่อเด็กมีปัญหา นอกจากนี้การกั้นด้วยกระจกทำให้ครูสามารถมองเห็นการทำงานของนักเรียนทุกคนได้สะดวก

4. ห้องน้ำอยู่ภายในอาคารเดียวกัน แต่แยกออกจากเนื้อที่พื้นที่ใช้ปฏิบัติงาน นอกจากจะมีที่สำหรับปลดทุกข์แล้ว ภายในห้องน้ำควรจะมีที่สำหรับให้นักเรียนล้างมือ เพื่อทำความสะอาดหลังเลิกจากงานปฏิบัติ นอกจากนี้ควรจะมีที่เก็บของส่วนตัวของนักเรียนแต่ละคน เพื่อเปลี่ยนเสื้อผ้าและใส่สิ่งของส่วนตัวที่จำเป็นอื่นๆ เช่น หนังสือ โดยนักเรียนจะได้ไม่ต้องนำเอาไปในเนื้อที่พื้นปฏิบัติงานด้วย

ง. การบริการและสิ่งที่ให้ประโยชน์ (services and utilities)

1. แสงสว่าง

1.1 สภาพภายในอาคารต้องมีความสว่างพอดีไม่จ้าจนเคืองตา และการจัดดวงไฟ จะต้องไม่ให้เกิดเงาบนงานที่ทำ สภาพแสงสว่างทั่วๆ ไปของภายในอาคาร มีดังนี้

สภาพทั่วไป	30	แรงเทียน
งานที่ใช้สายตามาก (close work)	50-60	แรงเทียน
ห้องเขียนแบบ	30-50	แรงเทียน
ห้องเรียนและสาธิต	20-30	แรงเทียน

งานที่ใช้สายตามาก (close work) ได้แก่ งานที่ต้องการแสงสว่างเฉพาะจุดมากเป็นพิเศษ เช่น งานเย็บจักร งานเลื่อย ฉลุ งานกลึงโลหะ งานเจียระไน งานเพชรพลอย ฯลฯ ตำแหน่งที่งานพวกนี้ทำอยู่จึงมีแสงไฟพิเศษติดขึ้นเพื่อให้มองเห็นการทำงานได้ชัดขึ้น

1.2 หลอดไฟที่ให้แสงสว่างจะเป็นแบบไส้หรือแบบเรืองแสงก็ได้

1.3 การจัดแสงสว่างควรจะกระจายไปทั่วๆ ตำแหน่งที่นักเรียนทำงาน ไม่ใช่เฉพาะที่ใดที่หนึ่ง การให้แสงสว่างภายในห้องเขียนแบบจะต้องไม่ทำพร่านัยน์ตา ไม่มีเงาของมือที่กำลังทำงานเกิดขึ้น

1.4 สวิตช์ไฟควรอยู่ข้างประตูทางเข้า

2. **วงจรพลังไฟฟ้า (power circuit)**

หม้อแปลงไฟฟ้าควรจะมีขนาดใหญ่พอที่จะใช้ไฟฟ้าภายในอาคารโรงฝึกงานได้ อย่างสะดวกสบาย ทั้งในปัจจุบันและในอนาคตได้ ขนาดพลังงานไฟฟ้าที่จะใช้นั้นอย่างน้อยควรจะคิดคำนวณจากการใช้เครื่องจักรทั้งหมดและแสงสว่างรวมกัน นอกจากนี้ยังมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงกล่าวคือ

2.1 ในการเดินสายไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรทุกเครื่อง ควรจะมีสวิตช์ใหญ่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรทุกเครื่องอยู่ภายในห้องพักครู แม้ว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องจะมีสวิตช์ควบคุมอยู่แล้วก็ตาม ทั้งนี้เพื่อกันมิให้นักเรียนลักลอบเข้ามาทำงานในโรงฝึกงาน เมื่อไม่มีครูอยู่และหรือเมื่อนักเรียนได้รับอันตรายจากการใช้เครื่องจักรชิ้นหนึ่งชิ้นใด ครูจะได้ยกสวิตช์ออกเพื่อตัดไฟฟ้าแล้วให้ความช่วยเหลือทันที

2.2 สายไฟฟ้าที่เดินภายในโรงฝึกงานอาจจะเป็นแบบรางวางอยู่เหนือศีรษะหรือวางด้านล่างของพื้นโรงงาน (ฝังดิน) ซึ่งกรณีหลังนี้ การจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักรต้องแน่นอน

2.3 เพื่อกันมิให้เกิดไฟฟ้าดูด (ไม่ได้ต่อสายดิน) จากกรณีใช้เครื่องจักรควรจะมีปลั๊กไฟฟ้าแบบสามตา ซึ่งตาล่างต่อลงดินด้วย หรือไม่เช่นนั้นก็ต้องเดินสายดินจากเครื่องจักรนั้นๆ ลงดินเช่นเดียวกันกับเครื่องไฟฟ้าในบ้าน เช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า ควรต่อสายดิน

3. ระบบระบายอากาศเสีย (exhaust system)

กลิ่นและควันของก๊าซที่ไม่พึงประสงค์จากการเชื่อมโลหะ การใช้น้ำกรดกัดโลหะ การตีเหล็ก ควันไอเสียเครื่องยนต์ ที่พ่นสี และอื่นๆ ต้องระบายออกไปโดยพัดลมดูดกลืนที่ติดตั้งอยู่ในท่อโลหะ (metal hood)

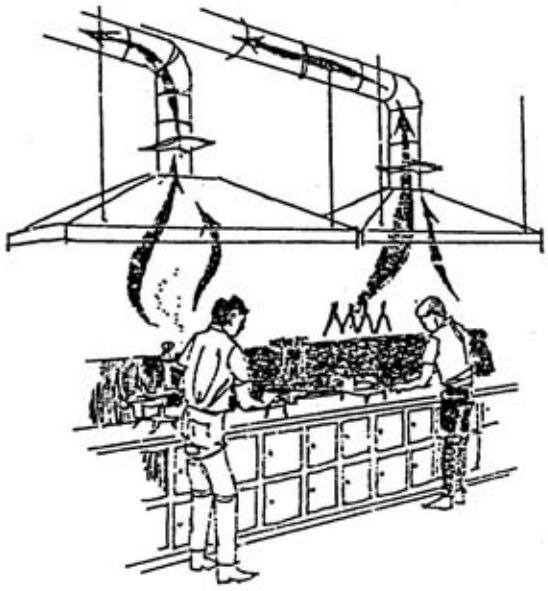
4. ระบบทำความสะอาด (ขี้ฝุ่น สิ่งสกปรก ขยะ)

ในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรกล ถ้าเป็นงานไม้ เช่น เมื่อใช้เลื่อยวงเดือน ย่อมมีขี้เลื่อยลอยฟุ้งตกลงมาที่พื้นปนกันกับขี้โลหะตกลงด้านล่างเพราะหนัก ขี้เลื่อยจากการใช้เครื่องกลึงโลหะมีวิธี 3 วิธีที่จะแก้ปัญหาฝุ่นฟุ้งกระจายและสิ่งสกปรกที่หล่นลงพื้นนี้

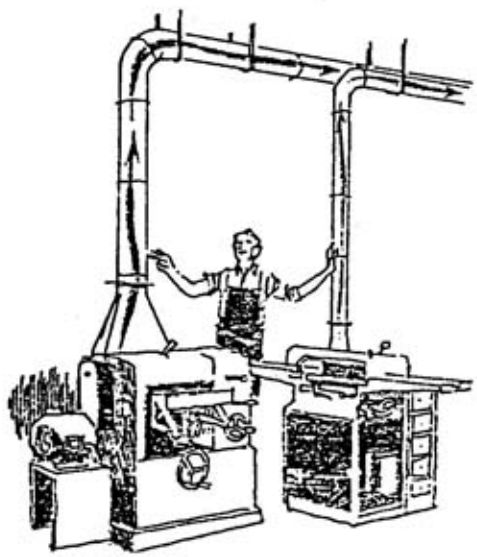
4.1 ทำท่อดูดลมเหนือเครื่องจักรเหล่านั้น แล้วดูดไปเก็บไว้ที่นอกอาคารโรงฝึกงาน ดูรูปที่ 2-3

4.2 มีท่อดูดลมที่พื้นมีฝาเปิด-ปิด เมื่อใช้เครื่องจักรเศษขี้ผงทั้งหลายจะไหลตามท่อที่ติดไว้ที่เครื่องจักรแล้วต่อลงที่ท่อดูดลม เครื่องดูดลมจะดูดไปหมด ส่วนขยะก็เช่นเดียวกันจะกวาดลงท่อดูดลมก็ได้ วิธีนี้ดีที่สุด ทำความสะอาดโรงฝึกงานได้ง่ายแต่ค่าใช้จ่ายสูง ดูรูปที่ 4

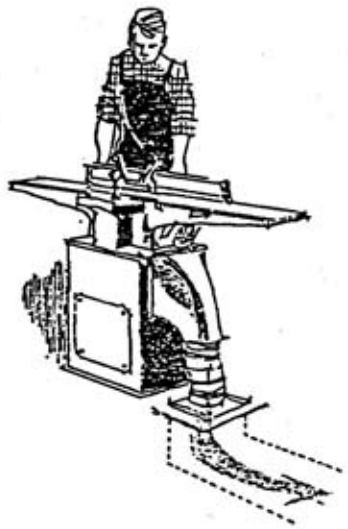
4.3 ตามธรรมดาเครื่องจักรกลบางชนิดที่จะก่อให้เกิดมลภาวะทางขี้ฝุ่นได้ง่าย เช่น ที่ขัดกระดาษทราย เขามักจะติดถุงลมเก็บขี้ฝุ่น (dust collector) ไว้ให้



รูปที่ 2 *การระบายอากาศร้อน (เสีย) สู่ปล่องบน*



รูปที่ 3 *การดูดเศษฝุ่นขี้เลื่อยทางด้านบน*



รูปที่ 4 *การดูดเศษฝุ่น (ขี้เลื่อยทางด้านล่าง)*

5. การชะล้าง

ที่สำหรับทำความสะอาดมือ ล้างหน้า ล้างตา หลังจากปฏิบัติงานเสร็จ เป็นสิ่งจำเป็นและเนื่องจากมีนักเรียนค่อนข้างมาก อ่างล้างมือที่ใช้ จึงต้องมีหลายที่ทำให้สิ้นเปลืองทั้งเงินและเนื้อที่ ส่วนมากนิยมทำเป็นอ่างรูปครึ่งวงกลม (แบบฝรั่ง) หรือแบบอ่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าหลายๆ ใบ ติดต่อกัน (คล้ายอ่างล้างของแบบไทย) อ่างทั้ง 2 แบบนี้จะต้องกรุด้านในด้วยกระเบื้อง เพื่อความสวยงามและทำความสะอาดได้ง่ายที่อ่างล้างมือนี้ควรจะมีสบู่ที่ชำระสิ่งสกปรกมากๆได้ เช่น สบู่หิน (soap stone) มีผิวหยาบ (เป็นของฝรั่ง) สำหรับบ้านเราใช้ส่วนใหญ่เป็นผงซักฟอก ซึ่งบางคนอาจจะแพ้ได้ ควรจะอยู่ใกล้ๆ ที่เก็บของใช้ส่วนตัวของนักเรียน เพราะจะได้เปลี่ยนเสื้อผ้าได้ง่าย

6. ก๊าซ

มีไว้เพื่อใช้ในการบัดกรี (เผาหัวแร้ง) ตีเหล็กและเผาแผ่นโลหะเพื่อใช้ในการเคลือบสี (enameling)

7. อากาศอัด (air compressor)

ท่ออากาศอัดพร้อมหัว ควรจะมีการติดตั้งรอบๆ หรือบนพื้นของโรงฝึกงาน หรือแม้แต่ในห้องตกแต่ง อากาศอัดใช้กับเครื่องจักรทั้งงานไม้และโลหะ พ่นสี ทำความสะอาดหม้อกรองรถยนต์ สูบลม และโดยเฉพาะขี้เลื่อยที่ติดเสื้อผ้านักเรียนที่ปฏิบัติงานกับเครื่องช่างไม้

จ. การอำนวยความสะดวกในการเก็บสิ่งของอุปกรณ์ (storage facilities)

1. ที่เก็บเสื้อผ้าของนักเรียนและสิ่งของส่วนตัวอื่นๆ เช่น เสื้อผ้าที่จะต้องเปลี่ยนใส่เมื่อเข้าไปปฏิบัติงาน ที่วางหนังสือและสิ่งของส่วนตัวอื่นๆ ในบางแห่งเขาจัดสิ่งอำนวยความสะดวกนี้ไว้รวมกับที่เก็บของของนักเรียนแต่ละคน

โดยทั่วๆ ไป นักเรียนที่เข้าไปฝึกงานในโรงฝึกงานจะต้องสวมใส่ชุดปฏิบัติงานจะเป็นเสื้อคลุม (shop cloth) หรือชุดหมี หรือผ้ากันเปื้อนหน้าอก (shop apron) อันนี้เป็นกฎเกณฑ์ของโรงฝึกงานที่ต้องการความมีระเบียบและความปลอดภัย ในต่างประเทศก่อนที่นักเรียนจะเข้าโรงฝึกงานจะต้องเปลี่ยนเสื้อผ้าจากชุดที่สวมใส่มาจากบ้านไปเป็นชุดปฏิบัติงานของโรงฝึกงาน การมีที่เก็บเสื้อผ้า และสิ่งของส่วนตัวของนักเรียนจึงค่อนข้างมีความสำคัญ

2. สิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและอื่นๆ

2.1 การเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์การฝึก

ไม้และโลหะเป็นอุปกรณ์การฝึกไม่ว่าจะมีรูปลักษณะเป็นแผ่นหรือท่อน เฉลี่ยแล้วส่วนใหญ่จะมีขนาดยาวตั้งแต่ 5 เมตรขึ้นไป ห้องที่ใช้เก็บรักษาสิ่งของเหล่านี้ จึงต้องมีขนาดใหญ่ เป็นห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ตั้งอยู่ใกล้ทางเข้าหลัก เพื่อสะดวกแก่การขนถ่าย การเก็บรักษามี 2 แบบ คือ แบบแนวนอนและแนวดิ่ง แบบแนวนอนวัสดุไม้และโลหะจะวางบนชั้น ซึ่งส่วนใหญ่ทำด้วยเหล็ก แป็บน้ำ ส่วนแบบแนวดิ่งนั้นวัสดุพวกไม้และโลหะจะจัดวางพิงในแต่ละช่องที่จัดเอาไว้ตามขนาดส่วนสูง การเก็บรักษาแบบดิ่งนี้ต้องคำนึงถึงความสูงของเพดาน การเก็บแบบดิ่งจะกินเนื้อที่น้อยกว่าแบบนอน

3. **ที่เก็บชิ้นงาน (project storage)** การเก็บรักษาชิ้นงานของนักเรียนที่ยังทำไม่เสร็จจากการปฏิบัติงานในเวลาคาบเรียนหนึ่งๆ ของโรงฝึกงานนั้นเป็นปัญหาที่สำคัญเพราะถ้าเป็นผลงานชิ้นค่อนข้างใหญ่ก็จะต้องหาที่เก็บรักษาให้เพื่อมิให้สูญหายหรือมีคนกลั่นแกล้งได้ เพราะผลงานด้านความประณีตเรียบร้อยมีผลต่อการประเมินผลด้วย เพราะฉะนั้นนักเรียนทุกคนจึงต้องหวงแหนผลงานของตนอย่างยิ่งงานที่เขายังมีคั่งค้างอยู่ ดังนั้นทางโรงฝึกงานก็จะต้องหาสถานที่เพื่อเก็บรักษาชิ้นงานของนักเรียนเหล่านี้แม้จะต้องนำเอาเนื้อที่พื้นที่ใช้งานมาใช้ก็ตาม เพราะว่าชิ้นงานของนักเรียนไม่ว่าจะใหญ่หรือเล็กเพียงใดก็ตามโดยทั่วๆไปแล้วครูจะไม่อนุญาตให้นำเอากลับบ้านเพราะเกรงว่านักเรียนอาจจะไปให้ผู้อื่นช่วยทำ

4. **การเก็บรักษาเครื่องมือ** เครื่องมือเป็นสิ่งสำคัญในการปฏิบัติงานของนักเรียนทำอย่างไรจึงจะเก็บรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่ดีใช้งานได้ทันที มีการชำรุดน้อย และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง สูญหายน้อย วิธีเก็บรักษาเครื่องมือมีดังนี้

4.1 แผงเครื่องมือ (open tool panel) คือ แผ่นไม้เรียบ ส่วนใหญ่จะเป็นไม้อัดชิ้นเดียวกันตลอดลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานของนักเรียนแขวนหรือห้อยอยู่ โดยมีตะปู ตะปูควง และตะขอเกลียว 90 องศา เป็นตัวยึดเหนี่ยวไว้ แผงเครื่องมือนี้จะติดตั้งอยู่ที่กำแพงใกล้กันกับที่ทำงานของนักเรียน การจัดวางเครื่องมือบนแผงนั้น นอกจากคำนึงถึงลักษณะของการใช้งานและความปลอดภัย เช่น ถ้าเป็นเครื่องมือช่างไม้ พวกเลื่อยชนิดต่างๆ ก็จะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน พวกสิ่วขนาดต่างๆ ก็จะจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ทำให้ง่ายแก่การมองหาและหยิบมาใช้ ส่วนความปลอดภัยนั้นเครื่องมือที่มีน้ำหนักเช่น ม้วนเหล็ก กบไสไม้เหล็ก และอื่นๆ จะจัดวางไว้ด้านล่างของแผง เพื่อให้นักเรียนเอื้อมหยิบได้ง่าย และไม่หล่นทับเท้า แผงเครื่องมือนี้ทำได้ง่ายและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นนอกจากในโรงฝึกงานแล้ว ตามบ้านช่องที่เจ้าของบ้านชอบทำกิจกรรมงานช่างด้วยตนเองจึงมักนิยมใช้แผงเครื่องมือ อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อจำกัดของแผงเครื่องมือนั้นก็คือไม่สามารถติดตั้งเครื่องมือได้มากในโรงฝึกงานแบบ 1 ที่มีหมวดงานช่างหลายหมวดสอนอยู่ก็อาจจะมีแผงเครื่องมือของเครื่องมือแต่ละชนิดงานช่างเสริมเข้ามาอีกก็ได้

แม้ว่าการใช้แผงเครื่องมือนักเรียนจะไม่เสียเวลาในการต้องคอยเข้าคิว เพราะสามารถหยิบเอาไปใช้ได้เลยนั้นก็มีส่วนเสียกล่าวคือ เมื่อเลิกเรียนแล้วเวลาเอาเครื่องมือมาคืนที่แผงอาจจะไม่ทราบว่าจะวางเครื่องมือไว้ตรงไหน (ในกรณีที่ไม่มีการแรเงารูปร่างลักษณะของเครื่องมือ และนอกจากนี้เครื่องมือที่เอามาวางคืนที่แผงอาจจะชำรุดไม่ทราบว่าใครเป็นคนทำหรือหายและการสูญหายของเครื่องมือก็อาจจะเกิดเมื่อเลิกเรียนแล้ว เพราะแผงเครื่องมือไม่มีที่ปิด เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว การตรวจสอบเครื่องมือ (tool checking system) จึงทำได้ดังนี้

1. **แสดงที่ตั้งและลักษณะของเครื่องมือ (tool identities)** ที่พื้นแผงเครื่องมือจะมีการพ่นสีหรือทาสีของเครื่องมือต่างๆ ทั้งหมดที่อยู่บนแผงเมื่อหยิบเครื่องมือชิ้นใดออกมา ก็จะปรากฏรอยรูปเครื่องมือนั้น เมื่อเครื่องมือไม่ครบจึงสามารถทราบได้ว่าเป็นเครื่องมือชิ้นใด จากการมีเครื่องหมาย นักเรียนก็สามารถเอาเครื่องมือวางได้ถูกที่

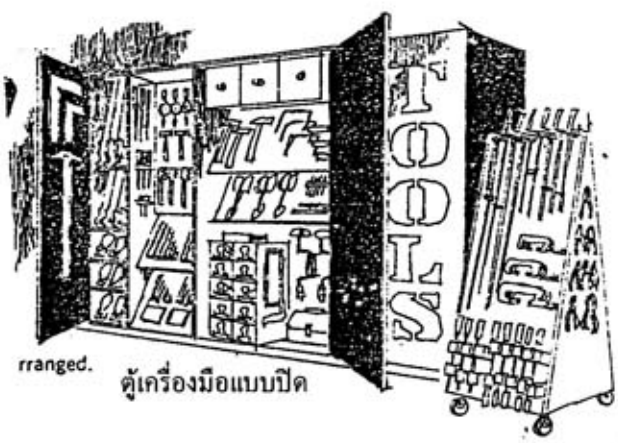
2. **การใช้เบี้ย (chip)** เบี้ยที่ใช้ในการเบิกเครื่องมือนั้น นอกจากจะใช้กับแผงเครื่องมือแล้วยังใช้ได้กับเครื่องมืออื่นๆ อีกด้วย เช่น ตู้เครื่องมือ หรือห้องเครื่องมือ ลักษณะเบี้ยจะมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า วงกลม หรือวงรี ทำด้วยแผ่นโลหะ หรือพลาสติกก็ได้ เจาะรู เพื่อใช้แขวนช่องหรือตำแหน่งที่นักเรียนยืมเครื่องมือไปบนเบี้ยจะมีตัวเลขประจำตัวของนักเรียน (student shop number) นักเรียนแต่ละคนจะมีเบี้ยประมาณ 5-6 ชิ้น (หมายความว่า จะเบิกเครื่องมือมาใช้ได้ 5-6 อย่าง เบี้ยทั้งหมดจะแขวนอยู่แผ่นไม้เรียบเล็กๆ ใกล้ๆ กับแผงเครื่องมือ เมื่อจะเบิกเครื่องมือชิ้นใดก็เอาเบี้ยไปแขวนไว้ตรงที่อยู่ของเครื่องมือนั้น

และเมื่อส่งเครื่องมือคืนก็รับเอาเบี้ยคืนมา กิจกรรมทั้งหมดนี้นักเรียนจะต้องรับผิดชอบเอง ครูเพียงคอยตรวจดูว่าเครื่องมือบนแผงครบจำนวนหรือไม่ โดยสังเกตจากเบี้ยที่ยังติดคาอยู่ วิธีการเบิกเครื่องมือโดยใช้เบี้ยนี้เป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่ง

4.2 ตู้เครื่องมือแบบปิด (closed tool cabinet) คล้ายตู้เสื้อผ้าฝาเปิดออกและปิดได้ สามารถล็อกด้วยกุญแจได้เมื่อเลิกใช้ ตลอดตรงกลางของตู้จะติดเครื่องมือที่ใช้ในงานจนเต็มเนื้อที่ และไม้ที่บานประตูทั้ง 2 ด้าน จากด้านบนถึงด้านล่างเช่นกัน การยึดติดเครื่องมือกับตู้ส่วนมากใช้ตะขอเกลียวฉากเหมือนอย่างแผงเครื่องมือก็ได้หรืออาจจะใช้วิธีผสมคือเซาะร่องชิ้นส่วนไม้ต่างหากเพื่อเก็บเครื่องมือเฉพาะนั้นๆ เช่นทำเป็นที่เสียบไขควงหรือสิ่ว คล้ายกันกับที่เสียบมีดครัวภายในบ้าน วิธีนี้แม้ว่าจะสวยงามดีแต่เสียเวลาในการทำงาน

การจัดวางเครื่องมือในตู้ (รวมทั้งฝา 2 บาน) เครื่องมือที่ใช้ทำงานแบบใกล้เคียงกันก็จัดอยู่ด้วยกัน เครื่องมือที่มีน้ำหนักมากมักจะวางไว้ด้านล่างตำแหน่งของเครื่องมือแต่ละชิ้นก็จะใช้การพ่นสีหรือทาสีและแรเงาลักษณะของเครื่องมือนั้นๆ

การใช้ตู้เครื่องมือดีกว่าแผงเครื่องมือในแง่ที่ว่าสามารถเก็บจำนวนเครื่องมือได้มากกว่าและสามารถปิดกุญแจได้เมื่อเลิกเรียน แต่ตู้เครื่องมือก็มีส่วนเสียที่ต้องวางบนพื้นที่ของโรงฝึกงานทำให้เนื้อที่เสียไปจำนวนหนึ่ง



รูปที่ 5 *แสดงตู้เครื่องมือแบบปิด*

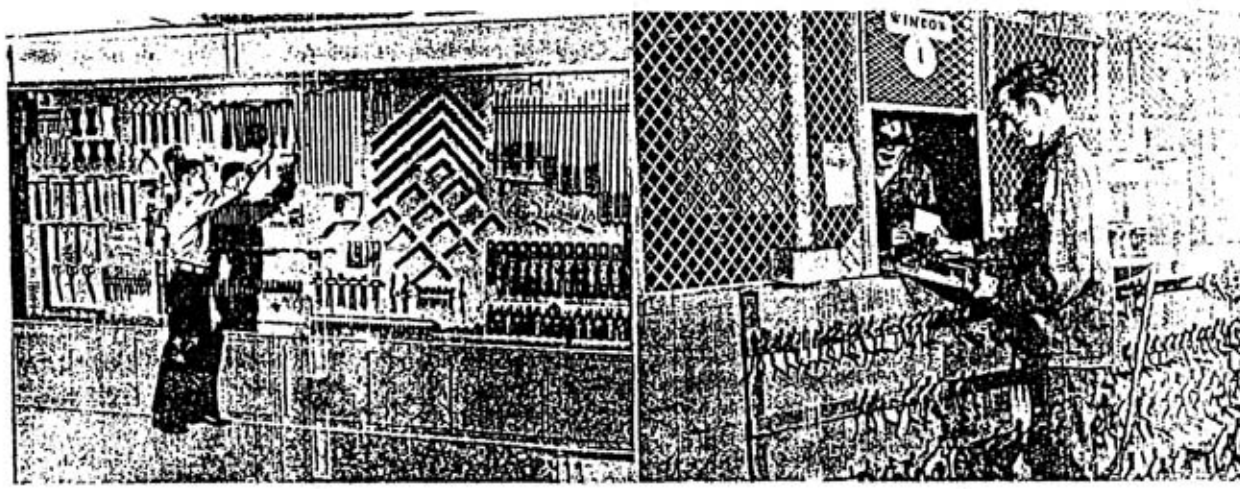
4.3 ห้องเครื่องมือ (tool room) ใช้เป็นที่เก็บรักษาเครื่องมือที่ดีที่สุด เพราะนอกจากจะเก็บเครื่องมือได้มากมายแล้ว ยังจะเก็บรักษาเครื่องมือที่มีน้ำหนักหรือราคาไม่ให้เกิดสูญหายได้ (ในกรณีเป็นแผงเครื่องมือเปิดหลังตู้เครื่องมือปิด) ห้องนี้ตั้งอยู่บริเวณพื้นส่วนใดส่วนหนึ่งของห้องเพียงไม่ต้องให้นักเรียนเดินไกลในการไปหยิบเครื่องมือมาใช้ ลักษณะของห้องเครื่องมือจะมีทางเข้าเพียงทางเดียว เพื่อให้คนจ่ายเครื่องมือเข้าไปทำหน้าที่ ซึ่งตรงกลางด้านหน้าของห้องจะเจาะช่องหน้าต่างเล็กๆ เพื่อเป็นช่องสำหรับเบิก-รับเครื่องมือ มีเครื่องมือที่ใช้บ่อยๆ (ส่วนมากไม่หนัก) จะจัดวางบนแผงเครื่องมือ อาจจะมีหลายแผงก็ได้สุดแล้วแต่ว่างานช่างนั้นเป็นงานอะไร บางแห่งก็มีตู้เครื่องมือช่วยด้วย ด้านล่างของแผงเครื่องมือหรือตู้เครื่องมือนี้ จะมีชั้นวางอุปกรณ์ชิ้นส่วนของเครื่องมือที่มีน้ำหนักค่อนข้างมาก เช่น กบ ไสไม้ไฟฟ้า หัวจับชิ้นงานกลึงโลหะหรือสว่านไฟฟ้าเป็นต้น

ระบบการเบิกจ่ายเครื่องมือก็จะใช้เบี้ยเหมือนอย่างแผงและตู้เครื่องมือ แต่มีข้อแตกต่างกันอยู่ที่

แผงของเบี้ยนั้นจะอยู่ภายในห้องเครื่องมือ เวลานักเรียนจะเบิกเครื่องมือจะต้องบอกเลขประจำตัวของตัวเองแก่คนจ่ายเครื่องมือ และเป็นเครื่องมืออะไรต้องบอกชื่อเครื่องให้ถูกต้องด้วย มิฉะนั้นเขาจะไม่จ่ายเครื่องมือให้เป็นการหัดนิสัยของนักเรียนให้บอกชนิดและขนาดของเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การฝึกแบบนี้ทำให้นักเรียนชินกับการเบิกรับจ่ายเครื่องมือจากห้องเครื่องมือ ซึ่งนิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

ในบ้านเราบางแห่งให้กระดาษเขียนชื่อเครื่องมือและชื่อตนเองส่งให้คนจ่ายเครื่องมือ ๆ ก็จะเสียบไว้ที่เหล็กแหลม วิธีนี้ค่อนข้างจะเสียเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งตอนส่งเครื่องมือคืนจะต้องค้นหากระดาษที่คนเขียนไปนอกจากจะทำที่เสียบไว้ครบจำนวนนักเรียน

แม้ว่าการเก็บรักษาเครื่องมือแบบห้องเครื่องมือจะมีส่วนที่ดีก็คือ การป้องกันเครื่องมือหาย ถ้าหายก็ทราบว่าผู้ใดเป็นคนทำ การรักษาสภาพเครื่องมือโดยเฉพาะอย่างยิ่งความคม ก่อนที่คนจ่ายเครื่องมือจะรับเครื่องมือคืน เขาจะตรวจสภาพก่อนว่าอยู่ในสภาพดีเหมือนกันหรือไม่จึงจะรับคืน สำหรับส่วนเสียของการใช้ห้องเครื่องมือก็คือ เมื่อเริ่มปฏิบัติงานนักเรียนจะต้องเข้าคิวเพื่อรอรับเครื่องมือและรอส่งเครื่องมือ และห้องเครื่องมือก็กินเนื้อที่พื้นไปส่วนหนึ่ง ทำให้พื้นน้อยลงไป



แผงเครื่องมือ ห้องเครื่องมือ

รูปที่ 6 *แสดงห้องเครื่องมือ*

4.4 ชุดเครื่องมือประจำแต่ละคน (individual tool unit) ในการปฏิบัติงานบางอย่างของนักเรียน ๆ จะต้องเสียเวลาในการไปเบิกเครื่องมือมาปฏิบัติงาน แม้ว่าจะเป็นเครื่องมือธรรมดา ๆ ก็ตาม (เช่น ค้อน กุญแจปากกว้าง ไขควง ฯลฯ) หรือต้องออกปฏิบัติงานไกลจากที่เก็บรักษาเครื่องมือ การจ่ายชุดเครื่องมือประจำให้นักเรียนแต่ละคน จึงค่อนข้างสะดวก เช่น งานช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน เครื่องมือที่จำเป็นเหล่านี้จะบรรจุอยู่ในภาชนะโลหะหรือไม่ (tool box) มีที่หิ้ว เมื่อเข้าปฏิบัติงานนักเรียนจะต้องไปเบิกชุดเครื่องมือนี้จากห้องจ่ายเครื่องมือเมื่อหมดเวลาเรียนก็เอาไปส่งคืน ผู้รับคืนก็จะตรวจสอบสภาพของเครื่องมือและจำนวนชิ้นของเครื่องมือ จุดอ่อนของวิธีนี้ก็คือต้องทำเครื่องมือพอดีกับจำนวนนักเรียน

4.5 ชุดเครื่องมือเคลื่อนที่ (mobile tool unit) คล้ายกับชุดเครื่องมือประจำแต่ละคน แต่เครื่องมือที่จัดใส่ไว้ในชุดเครื่องมือเคลื่อนที่นี้หลายชิ้นจะมีน้ำหนักค่อนข้างมากจัดวางอยู่ในรถเป็นที่มีล้อเลื่อนเป็นไปมาได้ ในการปฏิบัติงานนักเรียนก็จะเป็นชุดเครื่องมือเคลื่อนที่ไปยังสถานที่ที่นักเรียนประจำอยู่ ชุดเครื่องมือเคลื่อนที่นี้ส่วนมากจะใช้ในงานช่างยนต์และงานช่างกลโรงงาน

รูปที่ 7 แสดงชุดเครื่องมือ

ฉ. รายละเอียดที่สำคัญอื่นๆ

1. นิทรรศการหรือที่แสดงผลงานของนักเรียน (display area)

อาจจะจัดไว้ที่ทางเดินที่ทุกคนต้องเดินผ่าน จะวางไว้ตรงกลางทางเดินหรือวางชิดกับขอบกำแพงสุดแล้วแต่เนื้อที่พื้นจะอำนวยให้ การจัดนิทรรศการหรือก็แสดงผลงานของนักเรียนเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจ

2. กระดานปิดประกาศ (bulletin board)

เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารแก่นักเรียน เช่น สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ หรือ ข้อความที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางช่างใหม่ ฯลฯ

1. ร่างเนื้อที่พื้น (floor plan) ของโรงฝึกงานลงบนกระดาษสีขาวหรือสีอ่อนๆ กระดาษวาดเขียนจะเหมาะที่สุดโดยใช้อัตราส่วน 1 : 50 (1 ซม. ต่อ 50 ซม.) แสดงทิศทางประตูเข้าออก หน้าต่าง ห้องเก็บวัสดุฯ

2. ตีตารางสี่เหลี่ยมเท่ากันเล็กๆ ขนาด 1 ซม. × 1 ซม. ลงบนแผนผังพื้นในข้อ 1 โดยใช้สีที่ตัดกันกับสีของพื้นโรงฝึกงาน เพื่อช่วยให้ทราบว่าอุปกรณ์แต่ละชิ้นวางห่างจากกันเท่าใด

3. ตัดกระดาษที่แสดงชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องจักรกลทั้งหมดที่มีอยู่ในโรงฝึกงานด้วยสัดส่วน 1 : 50 จนครบ เพื่อให้ทราบว่ากระดาษที่ตัดนั้น แสดงชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องมืออะไร ก็อาจจะเขียนชื่อของอุปกรณ์เครื่องมือหรือให้เบอร์ลงบนกระดาษที่ตัดนั้น ถ้าใช้เขียนเบอร์ เบอร์เดียวกันก็หมายถึง อุปกรณ์ชิ้นเดียวกัน ส่วนเบอร์อื่นๆ ก็ต้องมีโค้ดบอกเอาไว้ เช่น เบอร์ 1 หมายถึง เลื่อยฉลุ เบอร์ 2 หมายถึง เลื่อยสายพาน

4. เป็นขั้นตอนของการจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือ โดยการเลื่อยกระดาษที่แสดงชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องมือนั้น ไปมาจนเห็นว่าจัดได้ดีที่สุด ซึ่งในการจัดนี้ต้องคำนึงถึงเนื้อที่พื้นที่อุปกรณ์เครื่องจักรกลแต่ละชนิดต้องการเท่าใด เช่น โต๊ะฝึกงานของงานช่างไม้กินเนื้อที่น้อย ลักษณะการทำงานของแต่ละอุปกรณ์หรือเช่นจะต้องวางเลื่อยวงเดือนห่างจากเครื่องไสกบเท่าใด สิ่งเหล่านี้สำคัญมากเพราะจะทำให้ปฏิบัติงานทำงานได้สะดวกปลอดภัยและไม่ได้รับอันตราย

3. นาฬิกา

การติดตั้งนาฬิกาในโรงฝึกงาน นอกจากเพื่อให้นักเรียนทราบเวลาแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องให้นักเรียนช่วยทำความสะอาดในโรงฝึกงานก่อนออก 10 นาที หรือน้อยกว่านั้น

4. เครื่องดับเพลิง

จะต้องจัดวางในเขตที่มีการใช้ก๊าซ น้ำมันเชื่อมโลหะ ฯลฯ หยิบเอามาใช้ได้มีทั้งชนิดน้ำกรดและโฟม

ในทางสากลอัคคีภัยที่จะเกิดขึ้นได้นั้นแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ขึ้นตามชนิดของวัสดุไวไฟ เช่น

ชั้น A ได้แก่ เศษไม้ ขี้เลื่อย กระดาษ เศษผ้า และอื่นๆ เป็นวัสดุที่สันดาปได้

ชั้น B ได้แก่ พวกน้ำมันและก๊าซต่างๆ เช่น สี ทินเนอร์ น้ำมันเบนซิน น้ำมันเครื่อง ก๊าซที่รั่วซึมจากท่อบรรจุก๊าซ เช่น อะเซตทีลีน (C_2H_2) ซึ่งใช้น้ำดับไม่ได้ อัคคีภัย ชั้น B ต้องใช้เครื่องดับเพลิงชนิดเป็นโฟม

ชั้น C ได้แก่ พวกอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น มอเตอร์ สวิตช์ใหญ่ และสายไฟฟ้าที่ชำรุด

5. ชุดปฐมพยาบาล (first aids kit)

ตู้ยาควรจะมีเวชภัณฑ์ที่ใช้บรรเทาอาการเจ็บป่วยที่เกิดจากอุบัติเหตุในโรงฝึกงานได้ ส่วนใหญ่เวชภัณฑ์จะเป็นยาสามัญประจำบ้านที่มีขายที่องค์การเภสัชกรรม ที่ตั้งตู้ยาควรจะเป็นที่ห้องพักครูหรือห้องเครื่องมือ

ช. การจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือในโรงฝึกงาน (shop layout)

การดำเนินการจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือในโรงฝึกงานนั้น ทำได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็นการดำเนินการก่อนการก่อสร้าง โดยทำไปพร้อมๆ กันกับการเขียนแบบแปลนของอาคาร นอกเหนือไปจากห้องพักครู ห้องเก็บของและอื่นๆ แล้ว อุปกรณ์เช่น โต๊ะฝึกงาน เครื่องจักรกล จะวางบนพื้นตรงไหนนั้น กำหนดลงไปในแบบแปลนให้เสร็จ พร้อมกับมีอุปกรณ์เสริมจำเป็นอื่นๆ เช่น ปลั๊ก เต้าเสียบไฟฟ้า ท่อน้ำดี-เสีย พัดลม เป่าและดูด การจัดแบบนี้มีความสวยงาม สะดวกสบายทำงานคล่องตัว แต่ทั้งนี้ต้องทราบจำนวนและขนาดของอุปกรณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องจักรกล วิธีดำเนินการแบบนี้มักใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วๆไป ที่เขาจะต้องมีความรัดกุมในการจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อประโยชน์สูงสุดในการทำงาน

ส่วนวิธีที่สองนั้น เขียนแบบเสร็จแล้วจะสร้างตัวอาคารโรงฝึกงานก่อน รวมทั้งห้องพักครู ห้องเก็บของและห้องอื่นๆ ปล่อยเนื้อที่พื้นที่จะวางโต๊ะฝึกงาน อุปกรณ์เครื่องจักรกลวางเอาไว้ วิธีนี้จะต้องวางแผนจัดวางอุปกรณ์เหล่านี้ทีหลัง อาจจะจัดไม่สวยงาม ขาดความคล่องตัว เช่น ต้องติดวางเครื่องจักรกลเข้าหาปลั๊กไฟฟ้า ปัจจุบันโรงฝึกงานของบ้านเราจะใช้วิธีดำเนินการแบบนี้ เพราะปัญหาด้านงบประมาณ ไม่ทราบว่าจะได้อุปกรณ์อะไรบ้าง สัดส่วนของอุปกรณ์แต่ละชิ้นมีอย่างไร เพราะมีความสำคัญในการจัดวางอุปกรณ์เหล่านี้ลงบนพื้นโรงฝึกงาน

วิธีจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือในโรงฝึกงานมี 2 แบบ แบบแรก เรียกว่า แบบตัดกระดาษ (paper cut หรือ template) กับแบบที่สองเรียกว่า แบบหุ่น (model) ทั้ง 2 แบบนี้ใช้เป็นแนวทางในการจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับโรงฝึกงาน

วิธีแบบตัดกระดาษ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

แผนผังพื้นใน

1. โดยใช้สีที่ตัดกันกับสีของพื้นโรงงานฝึกงาน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ทราบว่าอุปกรณ์แต่ละชิ้นวางห่างเท่าไร

2. ตัดกระดาษที่แสดงชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องจักรกล ทั้งหมดที่มีอยู่ในโรงฝึกงานด้วยสัดส่วน 1 : 50 จนครบ เพื่อให้ทราบว่ากระดาษที่ตัดนั้นแสดงชิ้นส่วนอุปกรณ์ เครื่องมืออะไร ก็อาจจะเขียนชื่อของอุปกรณ์เครื่องมือหรือให้เบอร์ลงบนกระดาษที่ตัดนั้น ถ้าใช้เขียนเบอร์เบอร์เดียวกันก็หมายถึงอุปกรณ์เครื่องมือชิ้นเดียวกัน

3. เป็นขั้นตอนของการจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือ โดยการเลื่อนกระดาษที่ตัดแสดงชิ้นส่วนของอุปกรณ์เครื่องมือนั้น ไปมาจนเห็นว่าจัดได้ดีที่สุด ในการจัดนี้ต้องคำนึงถึงเนื้อที่พื้นที่อุปกรณ์เครื่องจักรกลแต่ละชนิดต้องการเท่าใด (space requirement) เช่น โต๊ะฝึกงานของเด็กกินเนื้อที่น้อย แต่เลื่อยวงเดือนกินเนื้อที่พื้นมาก ขึ้นอยู่กับลักษณะของการทำงานแต่ละอุปกรณ์หรือจะต้องวางเครื่องเลื่อยวงเดือนห่างจากเครื่องไสกบเท่าใด สิ่งเหล่านี้สำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้สะดวกปลอดภัยและไม่ได้รับการรบกวนจากผู้ปฏิบัติงานใกล้เคียง ดังนั้นการจัดวางเครื่องจักรกลอย่างถูกวิธีโดยให้ผู้ปฏิบัติ

งานได้รับความปลอดภัย และเครื่องจักรกลทำงานได้เต็มที่ตามความสามารถ มีดังนี้

3.1 จัดเป็นหมู่ (grouping of machines) เช่น เครื่องกลึงโลหะ ก็จัดให้อยู่ในเนื้อที่พื้นใกล้เคียงกัน ไม่แยกกัน

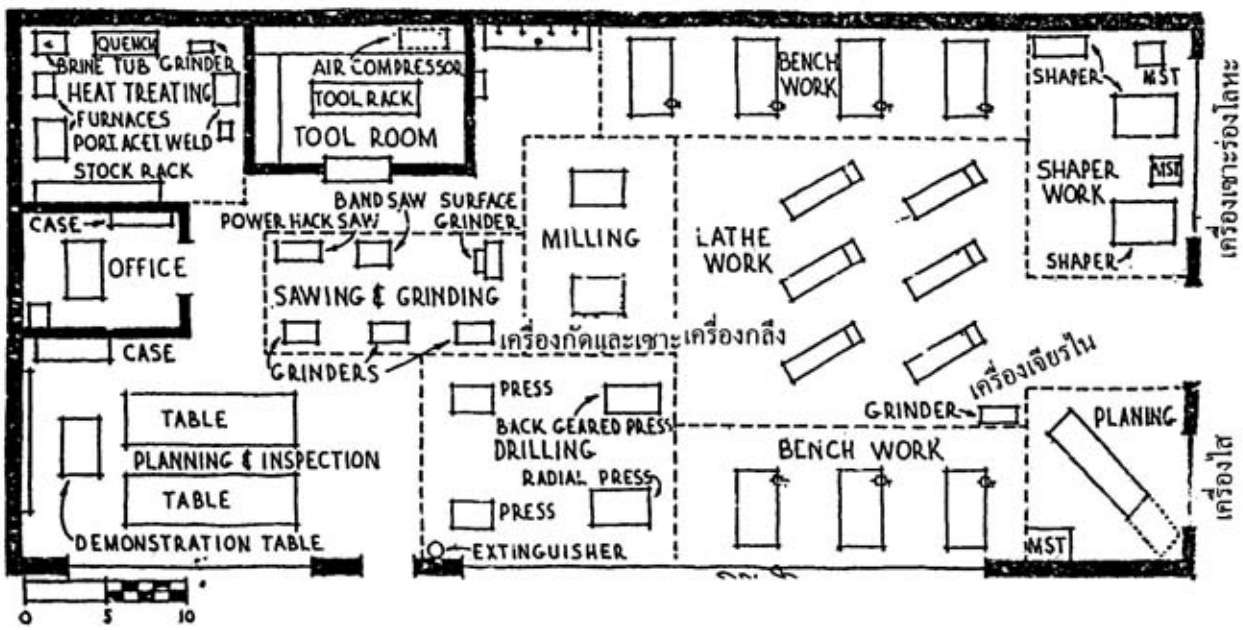
3.2 วางเครื่องจักรกลให้ได้รับแสงสว่างมากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่ต้องใช้ความละเอียด เช่น เครื่องกลึงโลหะ เครื่องกลึงโลหะส่วนมากมักจะวางเป็นมุม 45 องศา กับกำแพงใกล้หน้าต่าง

3.3 คำนึงถึงขั้นตอนของการทำงานของเครื่องจักรกลแต่ละอย่างและความสะดวกในการทำงานเพื่อให้งานลื่นไหลไปได้เร็วที่สุด เช่น วางเครื่องเลื่อยวงเดือนใกล้ๆ กับห้องวัสดุเก็บไม้ แล้วเพื่อให้ตัดไม้ให้ได้ขนาดแล้วส่งต่อไปที่เครื่องไสกบ จากนั้นเข้าเครื่องไสเพลาะ (jointer) เพื่อทำให้เรียบ หรือจะทำส่งก็เข้าเครื่องทำผิว (mortering) ถ้าจัดอย่างนี้งานจะไหลไปเรื่อยๆ

3.4 จัดเลี่ยงกัน เช่น เครื่องจักรกลบางชนิดเวลาทำงานกินเนื้อที่มาก เช่น เครื่องเลื่อยวงเดือนกับเครื่องไสไม้ กินเนื้อที่ทางยาว (เท่ากันเพราะเป็นไม้ท่อนเดียวกัน) จึงจัดวางเครื่องจักรทั้งสองนี้ให้เหลื่อมล้ำโดยขนานกัน

3.5 จัดวางเครื่องจักรกลให้ทำงานได้เต็มที่ เช่น ไม่ควรจัดวางเครื่องเลื่อยวงเดือน เข้าหากำแพงโรงฝึกงานทำให้ทำงานได้ไม่เต็มที่

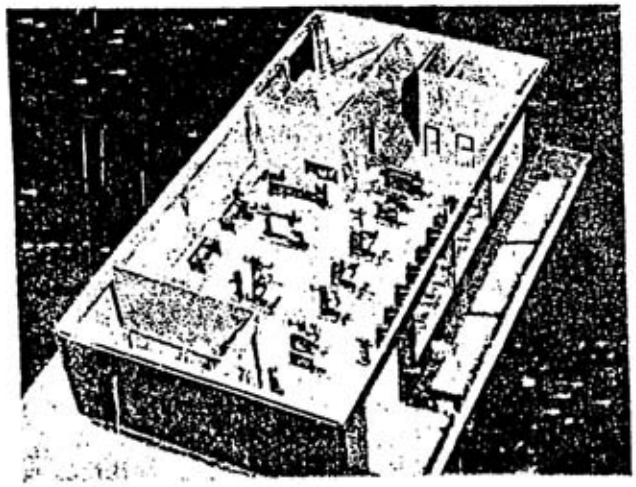
3.6 จัดวางแบบหลังชนกัน (back to back) เช่น เครื่องเจาะ วางหันหลังชนกันได้ เพราะด้านหลังไม่เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องจักร ภายหลังจากจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็เขียนลงแบบแปลน



รูปที่ 8 *การจัดวางเครื่องจักรและอุปกรณ์แบบตัดกระดาษ*

แบบหุ่นจำลอง ทำแบบจำลองเนื้อที่พื้นของโรงฝึกงานด้วยไม้อัดพร้อมแสดงที่ตั้งประตูหน้าต่างและห้องอื่นๆ พร้อมกับขีดเส้นทุกๆ 1 ตารางเซนติเมตร ด้วยอัตราส่วน 1 : 50 เหมือนเดิม เพื่อช่วยเป็นแนวทางในการจัดวางอุปกรณ์

หลังจากนั้นก็ทำหุ่นจำลองของอุปกรณ์เครื่องจักรกลที่ต้องการจะจัดนั้นให้ครบจำนวนโดยมีขนาดส่วนกว้างยาวและสูงหรือลึกเหมือนของจริง (คล้ายต่อหมากรุกไทย) แล้วจัดวางหุ่นจำลองทั้งหลายนั้นบนไม้อัดด้วยหลักและวิธีการแบบตัดกระดาษ เมื่อจัดวางจนเห็นว่าดีแล้ว ก็เขียนลงบนแบบแปลน วิธีแบบหุ่นจำลองมองดูคล้ายของจริง เพราะเป็นภาพ 3 มิติแต่เสียเวลาในการทำมาก



รูปที่ 9 *การจัดการอุปกรณ์เครื่องมือโรงงานแบบหุ่น เป็นภาพ 3 มิติ*

ความต้องการพื้นที่พื้นของอุปกรณ์ต่าง ๆ

(space requirements)

	ด้านหน้า	ด้านซ้าย	ด้านขวา	ด้านหลัง
งานช่างยนต์ (auto mechanic)				
แม่แรงอัด (arbor press)	48″	12″	12″	24″
ที่ล้างหัวเทียน (spark plug cleaner)	36″	12″	12″	6″
โต๊ะทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์ (automotive electrical)	36″	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	0″
ที่ปรับหน้าวาว (valve refacer)	36″	24″	24″	6″
ที่ล้างเครื่องยนต์ (engine degreaser)	36″	24″	24″	6″
ที่วางเครื่องยนต์ (engine stand)	36″	36″	36″	36″
ทางเดินรถยนต์ทางเดียว (one way car aisle)	14″			
ทางเดินรถยนต์สองทาง (two way car aisle)	20″			

	ด้านหน้า	ด้านซ้าย	ด้านขวา	ด้านหลัง
ไฟฟ้า วิทยุ และโทรทัศน์				
(electrical radio and TV)				
โต๊ะสำหรับพันคอยส์ประกอบและทดสอบ	36"	36"	36"	36"
floor bench (assembly, winding				
and stripping)				
แผงไฟฟ้า panel board	36"	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	0
โต๊ะสำหรับทดสอบ wall bench	36"	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	0
(testing, winding and assembly)				
โต๊ะแผงไฟฟ้า (floor panel bench)	36"	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	0
drafting				
โต๊ะเขียนแบบ (drafting table)	36"	24"	24"	36"
เครื่องพิมพ์เขียว (blueprint machine)	36"	24"	24"	18"
ที่ล้างพิมพ์ (blueprint washer)	36"	0	0	0
ทางเดินเอก (main aisle)	48"	0	0	0
ทางเดินโท (minor Aisle)	36"	0	0	0
งานช่างพิมพ์ (graphic arts)				
เครื่องพิมพ์ (press)	36"	36"	12"	24"
เครื่องตัดกระดาษ (paper cutter)	36"	12"	12"	24"
แท่นพิมพ์ (platen press)	36"	24"	24"	24"
โต๊ะเรียงตัวพิมพ์ (imposing table)	36"	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด
โต๊ะพิสูจน์ตัวพิมพ์ (proof press)	36"	24"	24"	ไม่จำกัด
โลหะทั่วไป (general metal)				
โลหะแผ่น (sheet metal work)				
เครื่องตัด (squaring shears)	36"	24"	24"	24"
เครื่องพับ (sheet metal brake)	36"	24"	24"	24"
ที่ม้วนทรงกลม (slip rolls)	36"	24"	24"	36"
ที่พับแผ่นโลหะ (bar folder)	36"	24"	24"	24"
โต๊ะสำหรับงานโลหะแผ่น	36"	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด	36"
(bench for sheet metal stakes)				
ที่ตีเหล็ก (forge)	60"	36"	36"	12"
welding bench	36"	24"	24"	24"
ช่างกลโรงงาน (machine shop equipment)				
เครื่องกลึงโลหะ (metal lathe)	36"	48"	12"	12"
ที่เจียระไนแบบตั้งพื้น (floor grinder)	48"	24"	24"	6"
เลื่อยตัดโลหะ (hack saw)	6"	13"	6"	ไม่จำกัด
เครื่องไส (shaper)	36"	36"	36"	ระยะไกลที่สุด

	ด้านหน้า	ด้านซ้าย	ด้านขวา	ด้านหลัง
งานไม้ (woodworking)				
เลื่อยวงเดือน (circular saw)	12'	8'	8'	12'
โต๊ะฝึกงานแบบ 4 คน	36'	36'	36'	36'
เครื่องใสเพลาะ (jointer)	36'	10'	10'	12'
เครื่องฉลุ (jig saw)	36'	36'	36'	12'
เครื่องไสไม้ (planer)	36'	12'	12'	12'
เลื่อยสายพาน (band saw)	36'	12'	36'	ไม่จำกัด
เครื่องกลึงไม้	36'	24'	12'	12'
งานปั้น				
แป้นหมุนงานปั้น	36'	36'	36'	12'
เตาเผา	48'	24'	24'	24'[1]

การจัดโรงฝึกงานนั้นไม่ใช่ว่าจัดวางเครื่องจักรอุปกรณ์ได้สวยงาม หัวใจของการจัดอยู่ที่ว่าบุคคลนั้นทำงานได้ปลอดภัยหรือไม่ การไหลลื่นของงานสะดวกดีไหม การปฏิบัติงานของบุคคลเป็นไปด้วยความคล่องตัว สิ่งที่สำคัญก็คือต้องคำนึงถึงความต้องการพื้นที่บนพื้นโรงฝึกงานของแต่ละอุปกรณ์เครื่องจักรกล ซึ่งเป็นหัวใจหลักของการจัดโรงฝึกงาน

พิชัย ศิริทัศนกุล

[1]Silvius and Curry. Teaching Multiple Activities in Industrial Education. p. 194-196.

บรรณานุกรม

Amphon Pitanilabut. **Guidelines for planning of Facilities for Technical and Vocational Education.** Bangkok : UNESCO, 1979.

Feirer Johnp L. **School Shop Planning Guide.** Michigan : Atlas Press Company, 1962.

Schrnit, Marshall and James Taylor L. **Planning and Designing Functional Facilitier for Industrial Arts.** Office of Education U.S. Dep. of Health, Education & Welfare U.S. Government Printing Office Working for 1968.

Prakken Publishing. **Modern School Shop Planning.** Ann Arbor. Michigan : 1967.

Silvius & Curry. **Teaching Multiple Activities in Industral Education.** Mc Bloomington. Illinois : Knight & Mc knight Publishing Company 1968.