

กระบวนการผลิตปากกาจุกกลิ้ง

การผลิตปากกาจุกกลิ้งให้มีลักษณะสวยงามน่าใช้และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานสากลที่ยอมรับกันนั้น ต้องอาศัย เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง เทคนิคการผลิตที่ประณีต ตลอดจนการรู้จักเลือกใช้วัตถุดิบ และการควบคุมการผลิตทุกขั้นตอนอย่างใกล้ชิด สำหรับกระบวนการผลิตนั้นประกอบด้วย การเตรียมวัตถุดิบนำไปผสมกับสีที่ต้องการ แล้วนำไปเข้าเครื่องจักรเพื่อทำการผสมระหว่างพลาสติกกับสี หลังจากนั้นนำพลาสติกที่ผสม เข้ากับสีดีแล้วใส่เข้าไปในเครื่องจักรเพื่อละลายส่วนผสมให้เป็นของเหลวโดยใช้อุณหภูมิที่สูงมากพอสมควรคือประมาณ ๑๕๐ ถึง ๒๕๐ องศาเซลเซียส แล้วฉีดเข้าไปในแบบพิมพ์ ผลผลิตที่ได้ออกมาจากแบบพิมพ์ก็คือส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกา อาทิเช่น หัวปากกา (Barrels) หลอดปากกา (Tube) ปลายปากกา (Cap) จุกปากกา (End) หัวปากกา (Writing Tip or Support) เป็นต้น หลังจากนั้นทางโรงงานก็จะนำส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ไปประกอบเป็นปากกาจุกกลิ้งชนิดต่าง ๆ ปากกาที่ผลิตเสร็จแล้วจะต้องผ่านการทดสอบคุณภาพก่อนจึงจะนำไปจำหน่ายในตลาดได้ เท่าที่กล่าวมานี้ เป็นกระบวนการผลิตปากกาจุกกลิ้งโดยสังเขปเท่านั้น สำหรับรายละเอียดของกระบวนการผลิตปากกาจุกกลิ้งที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้จะแบ่งออกเป็น ๔ ขั้นตอนหรือแผนก ดังนี้คือ

ก. แผนกเตรียมวัตถุดิบและผสมสี (Mixing Machine)

ข. แผนกผลิตส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกาจุกกลิ้ง (Ball Point Pen Composition Produces)

ค. แผนกประกอบ (Assembly)

ง. แผนกทดสอบ (Testing)

ก. แผนกเตรียมวัตถุดิบและผสมสี (Mixing Machine)

แผนกเตรียมวัตถุดิบและผสมสีจะทำหน้าที่ผสม เม็ดพลาสติกกับสีที่ต้องการ เพื่อเตรียมเข้าเครื่องฉีดพลาสติกในแผนกต่อไป วัตถุดิบของแผนกนี้เป็นพลาสติกเม็ดใส ๆ และสี ซึ่งจะขอเบิกจากคลังวัสดุ มีชนิดและคุณลักษณะที่แตกต่างกันตามชิ้นส่วนของปากกา ซึ่งแต่ละชิ้นส่วนต้องการความแข็งแรง ความทนทานที่ต่างกันออกไป เช่น ปากกาลูกปืนประเภทชนิดเลื่อนไส้เข้าออกไม่ได้ จะมีความเปราะของตัวด้ามปากกา (Barrel) แดกหักง่าย ทั้งนี้เนื่องจากราคาจำหน่ายเพียงด้ามละ ๒-๓ บาท ส่วนปากกาลูกปืนอีกประเภทหนึ่งคือปากกาลูกปืนประเภทเลื่อนไส้เข้าออกได้ จะมีราคาแพงกว่าคือมีราคาตั้งแต่ ๑๐ บาทขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากว่าปากกาลูกปืนประเภทนี้ เมื่อใช้ไส้ปากกาหมดแล้วก็สามารถที่จะเปลี่ยนไส้ปากกาใหม่ได้ ตัวด้ามปากกาจะต้องทนทานกว่าประเภทแรก ดังนั้นการใช้พลาสติกและสีในแต่ละส่วนประกอบของปากกานั้นจะแตกต่างกันออกไป วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปากกาลูกปืน ได้แก่ พลาสติก และสี รายละเอียดพอที่จะกล่าวได้ดังนี้คือ

๑. พลาสติก (Plastic) พลาสติกที่ใช้ในการผลิตปากกาลูกปืนมี ๓ ชนิด คือ โพลีโพรพิลีน (Polypropylene) โพลีสไตรีน (Polystyrene) และ โพลีเอทิลีน (Polyethylene) พลาสติกทั้งหมดที่กล่าวมานี้มีลักษณะเป็น เม็ด ซึ่งทางเคมีและกายภาพพลาสติกแต่ละอย่างยังแบ่งออกเป็นหลายชนิดตามคุณสมบัติของแต่ละชนิด ซึ่งจะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละอย่าง จึงต้องเลือกพลาสติกที่ถูกต้องมาใช้ในการผลิตนี้ ส่วนใหญ่จะนำเข้ามาจากต่างประเทศ

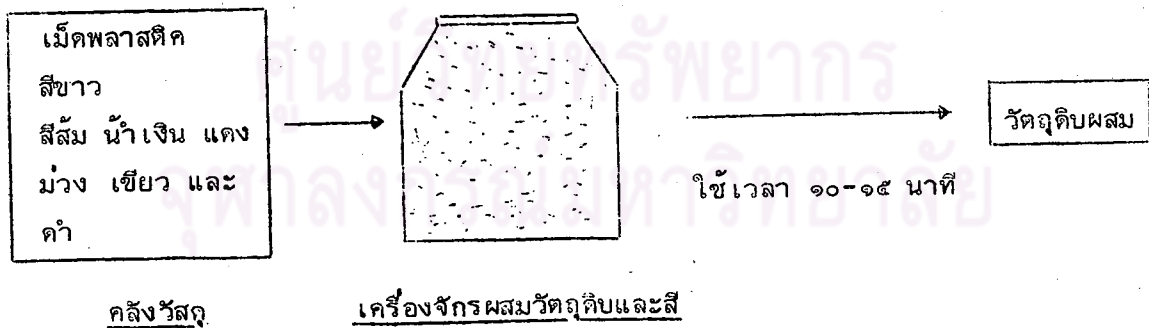
ปัจจุบันนี้พลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (Polystyrene) ซึ่งใช้ผลิตตัวด้ามปากกา สามารถที่จะผลิตขึ้นเองได้ในประเทศ โรงงานผลิตพลาสติกชนิดนี้ได้เริ่มทำการผลิตมาแล้วตั้งแต่วันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๒๑ เม็ดพลาสติกที่ผลิตได้มีคุณภาพดี สามารถที่จะนำมาใช้แทนเม็ดพลาสติกชนิดเดียวกันนี้ที่เคยส่งมาจากต่างประเทศได้

๒. สี (Colours) ผลิตภัณฑ์ปากกาถูกสีที่วางจำหน่ายในตลาด ตัวด้ามปากกา จะมีสีต่างกัน ๑ กัน ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ปากกาถูกสีแต่ละชนิด กล่าวคือ ปากกาถูกสี ค้ำมเหลือง (Crayon) จะมีตัวด้ามปากกาเป็นสีส้ม (Orange) ปากกาถูกสีค้ำมใส (Crystal) จะมีตัวด้ามปากกาใสแบบไม่ต้องผสมสี และปากกาถูกสีค้ำมสีต่าง ๆ (Fancy) จะมีตัวด้าม ปากกาเป็นสีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน สีม่วง สีแดง สีชมพู เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีใน พลาสติกตามลักษณะสีที่ต้องการ สีส่วนใหญ่จะสั่งซื้อได้ในประเทศไทย

จะเห็นได้ว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปากกาถูกสีในหน่วยงานนี้มีเพียง ๒ ชนิด คือ พลาสติก และสี ซึ่งกระบวนการผลิตปากกาถูกสีในแผนกนี้ไม่ค่อยยุ่งยาก โดยในขั้นแรกนั้นจะเปิดวัตถุดิบทั้ง พลาสติกและสีจากคลังวัสดุ แล้วนำเข้าเครื่องผสม (Mixing Machine) เพื่อผสมให้เข้ากัน โดย ใช้เวลาประมาณ ๑๐-๑๕ นาที วัตถุดิบผสมที่ได้นี้จะมีสีต่าง ๆ กัน เช่น สีส้ม (Orange) สีแดง (Red) สีน้ำเงิน (Blue) สีเขียว (Green) สีม่วง (Violet) สีดำ (Black) เพื่อนำไป ผลิตส่วนประกอบของปากกาตามสีที่ต้องการ กระบวนการผลิตของแผนกนี้สามารถจะดูจากรูปโดย สังเกตข้างล่างนี้

รูปที่ ๓.๑

ภาพวาดประกอบแผนกเตรียมวัตถุดิบและผสมสี



วัตถุดิบผสมที่ได้นี้ อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะนำไปเข้า เครื่องฉีดพลาสติกของแผนกต่อไป

สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปากกาถูกสี ส่วนใหญ่จะนำเข้ามาจากประเทศต่าง ๆ ซึ่งจะดูได้จากสถิติการนำพลาสติกเข้ามาในประเทศไทย โดยแยกแสดงตามชนิดของ เม็ดพลาสติก

คือ พลาสติกโพลีปรอปปาไลีน พลาสติกโพลีอีธีลีน และ พลาสติกโพลีสไตรีน ตามตารางที่ ๓.๑
๓.๒ และ ๓.๓ ตามลำดับ ดังต่อไปนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.๑

สถิติการนำเข้าของพลาสติกโพลีโพรพิลีน (Polypropylene)

ประจำปี ๒๕๒๐ ๒๕๒๑ และ ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒

ปริมาณ : ก.ก.

จำนวนเงิน : บาท

รหัสของ สินค้า	รายการ	พ.ศ. ๒๕๒๐		พ.ศ. ๒๕๒๑		พ.ศ. ๒๕๒๒	
		ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน
๓๕๐๒.๐๒	ญี่ปุ่น	๑๐๙, ๕๒๕	๑, ๖๕๕, ๖๒๓	๑๑, ๑๒๖, ๖๗๒	๑๔๑, ๓๘๕, ๑๔๔	๖, ๕๓๑, ๔๓๙	๙๔, ๑๘๐, ๕๙๗
	มาเลเซีย	๔๐๓	๑๒, ๗๑๔	-	-	-	-
	ไต้หวัน	๑๓๑	๑๙, ๔๗๗	๙๗๕, ๒๐๐	๑๐, ๙๖๘, ๑๖๗	๓๙๐, ๐๐๐	๔, ๙๓๔, ๙๖๕
	สาธารณรัฐประชาชนจีน	-	-	๗๕	๓, ๑๔๗	-	-
	สาธารณรัฐเกาหลี	-	-	๑๐๐, ๐๐๐	๘๒๑, ๕๖๙	-	-
	สหรัฐอเมริกา	๓, ๖๘๙	๓๘๕, ๑๕๕	๓, ๕๓๒, ๕๒๐	๓๙, ๔๘๖, ๓๘๐	๑๐, ๗๒๗, ๖๗๙	๑๒๘, ๐๒๗, ๐๐๖
	อังกฤษ	๒๐	๗, ๐๑๘	๑, ๕๐๓, ๗๑๐	๑๕, ๗๖๘, ๕๑๑	๔๙๗, ๗๗๕	๕, ๓๑๘, ๖๘๓
	ออสเตรเลีย	-	-	๑, ๗๑๐, ๐๐๐	๑๕, ๙๕๘, ๕๖๑	๓๕๐	๕, ๓๙๗
	เบลเยียม	-	-	๕, ๔๑๘, ๘๐๐	๕๗, ๒๐๗, ๖๑๗	๕, ๖๗๗, ๕๐๐	๖๓, ๙๔๖, ๗๐๘

ตารางที่ ๓.๑ (ต่อ)

สถิติการนำเข้าของพลาสติกโพลีpropylene (Polypropylene)

ประจำปี ๒๕๒๐ ๒๕๒๑ และ ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒

ปริมาณ : ก.ก.

จำนวนเงิน : บาท

รหัสของ สินค้า	รายการ	พ.ศ. ๒๕๒๐		พ.ศ. ๒๕๒๑		พ.ศ. ๒๕๒๒	
		ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน
	เชคโกสโลวาเกีย	-	-	๔,๒๒๖,๒๐๐	๔๔,๐๘๕,๘๕๑	๒,๙๖๓,๐๐๐	๓๐,๘๓๓,๖๔๕
	เดนมาร์ค	-	-	๓๘๙,๔๐๐	๓,๒๐๒,๒๖๕	-	-
	ฝรั่งเศส	-	-	๓๐,๐๐๐	๓๓๓,๑๓๑	-	-
	เยอรมัน	-	-	๔๙๖,๒๐๐	๘,๘๑๗,๕๙๔	๘๕๘,๗๕๐	๘,๙๑๔,๐๓๒
	อิตาลี	-	-	๒๐๘,๐๐๐	๒,๒๖๒,๔๗๐	๔๓๒,๐๐๐	๔,๘๑๘,๐๓๕
	เนเธอร์แลนด์	-	-	๒๙๙,๕๗๕	๓,๐๕๑,๙๒๐	-	-
	ออสเตรีย	-	-	๑,๒๑๕,๓๐๐	๑๒,๓๗๔,๔๓๕	๑๓๕,๐๐๐	๑,๕๔๗,๙๘๘
	อังกฤษ	-	-	-	-	๔๘๕,๒๕๐	๕,๙๘๘,๙๕๖
		๑๑๓,๗๖๘	๒,๐๗๙,๙๘๗	๓๑,๗๓๑,๖๕๒	๓๕๕,๗๒๖,๗๖๒	๒๘๘,๖๙๘,๗๔๓	๓๔๘,๕๑๗,๐๑๓

ที่มา: กรมศุลกากร

ตารางที่ ๓.๑ เป็นตารางสถิติแสดงการนำเข้าของพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๒๐-๒๕๒๑ และเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๒๒ เป็นสถิติการนำเข้าจากแต่ละประเทศ ซึ่งแสดงน้ำหนักเป็นกิโลกรัม และจำนวนเงินในแต่ละปี คือในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ จำนวนเงินที่นำเข้าทั้งสิ้น ๒,๐๗๔,๔๔๗ บาท ในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ เท่ากับ ๓๕๕,๗๒๖,๗๖๒ บาท และเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๒๒ เท่ากับ ๓๔๘,๕๑๗,๐๑๓ บาท



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.๒

สถิติการนำเข้าของพลาสติกโพลีเอทิลีน (Polyethylene)

ประจำปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ๒๕๒๑ และ ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒

ปริมาณ ก.ก.

จำนวนเงิน บาท

รหัสของ สินค้า	รายการ	พ.ศ. ๒๕๒๐		พ.ศ. ๒๕๒๑		ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒	
		ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน
๓๙๐๒.๑๒	ฮ่องกง	๑,๐๐๐	๗๐,๑๖๐	-	-	-	-
	ญี่ปุ่น	๓๓๖	๓๗,๑๖๔	๓๘,๓๓๓	๑,๓๒๑,๘๕๕	๕,๙๑๕	๕๗๘,๕๘๕
	สาธารณรัฐประชาชนจีน	-	-	๑๐,๕๘๐	๒๕๓,๓๒๕	๑๓,๐๐๐	๓๑๙,๓๘๗
	มาเลเซีย	-	-	๕,๐๙๖	๑๕๒,๗๘๖	-	-
	เชคโกสโลวาเกีย	-	-	๑๒,๖๓๖	๑๕๗,๗๐๒	-	-
	ฝรั่งเศส	-	-	๗๘	๓๑,๖๓๖	-	-
	อังกฤษ	๒๐	๔,๘๕๕	๒๓๔	๔๐,๒๖๒	-	-
	สหรัฐอเมริกา	-	-	๔,๕๕๑	๒๑๘,๒๒๗	๑,๙๙๐	๑๑๖,๒๘๒
	เดนมาร์ก	๖๗๔	๔๙,๓๗๑	-	-	-	-
	สวีทเซอร์แลนด์	๖๒๑	๒๘,๖๘๔	-	-	-	-
		๒,๖๕๖	๑๙๐,๒๓๔	๗๑,๕๐๘	๒,๑๗๕,๗๙๓	๒๐,๙๐๕	๑,๐๑๔,๒๕๔

ที่มา: กรมศุลกากร

ตารางที่ ๓.๒ เป็นตารางสถิติการนำเข้าของพลาสติกชนิดโพลีเอธิลีน (Polyethylene) ประจำปี ๒๕๒๐-๒๕๒๑ และมกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๒๒ โดยนำเข้าจากประเทศต่าง ๆ คัดน้ำหนักเป็นกิโลกรัม มูลค่านำเข้าในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ เท่ากับ ๑๙๐,๒๓๔ บาท ในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ เป็นเงิน ๒,๑๗๕,๗๘๓ บาท และในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๒๒ เป็นเงิน ๑,๐๑๔,๒๕๔ บาท



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.๓

สถิติการนำเข้าของพลาสติกโพลีสไทรีน (Polystyrene)

ประจำปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ๒๕๒๑ และ ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒

ปริมาณ : ก.ก.

จำนวนเงิน : บาท

รหัสของ สินค้า	รายการ	พ.ศ. ๒๕๒๐		พ.ศ. ๒๕๒๑		ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒	
		ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน
๓๙๐๒.๓๒	ฮ่องกง	๒๘๘	๑๘,๐๐๔	๒,๗๒๒	๑๓๑,๐๕๙	-	-
	ญี่ปุ่น	๑๐๒,๔๒๐	๒,๘๔๑,๙๗๒	๑๕,๗๖๕	๕๕๒,๙๐๗	๕๔,๓๘๙	๑,๑๐๗,๑๖๖
	มาเลเซีย	๑๐๗,๑๕๐	๒,๕๒๓,๘๘๑	๙๐,๓๑๗	๒,๐๘๒,๗๑๙	-	-
	เชคโกสโลวาเกีย	๗,๐๒๒	๑๙๓,๐๕๓	๖,๐๒๐	๑๗๘,๒๘๑	-	-
	เยอรมัน	๔๐,๑๗๑	๑,๑๖๕,๙๙๒	๒๒,๖๕๔	๖๒๐,๙๙๐	-	-
	อังกฤษ	๒๔๐	๑๓,๒๘๗	-	-	-	-
	สหรัฐอเมริกา	๗,๓๖๙	๖๓๔,๘๒๓	๔,๕๐๔	๘๒๕,๑๘๘	-	-
	เนเธอร์แลนด์	-	-	๕,๒๖๒	๓๘๒,๒๐๑	-	-
		๒๖๔,๖๖๐	๗,๓๑๙,๐๑๒	๑๔๗,๒๔๔	๔,๗๖๓,๓๔๕	๕๔,๓๘๙	๑,๑๐๗,๑๖๖

ที่มา: กรมศุลกากร

ตารางที่ ๓.๓ เป็นตารางที่แสดงสถิติการนำเข้าของพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (Polystyrene) ประจำปี ๒๕๒๐ ๒๕๒๑ และมกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๒๒ โดยนำเข้ามาจากประเทศต่าง ๆ ซึ่งการนำเข้าจะมีปริมาณเป็นกิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ เท่ากับ ๗,๓๔๑,๐๑๒ บาท ปี พ.ศ. ๒๕๒๑ เท่ากับ ๔,๗๖๓,๓๔๕ บาท และในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๒๒ คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ ๑,๑๐๗,๑๖๖ บาท

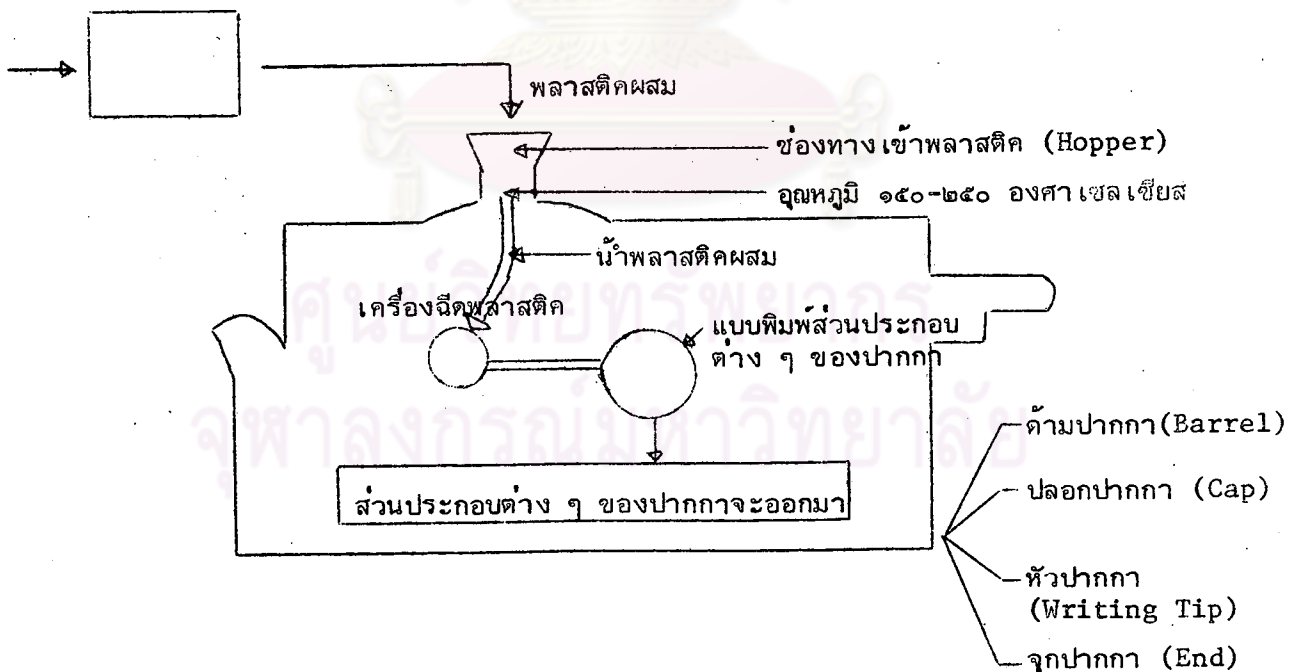
ข. แผนกผลิตส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกาลูกลื่น (Ball Point Pen Composition Produces) ในแผนกผลิตส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกาลูกลื่น เป็นแผนกที่รับช่วงวัตถุดิบที่ผสมสี แล้วจากแผนกเตรียมวัตถุดิบและผสมสี เพื่อนำมาเข้าเครื่องฉีดพลาสติก ฉีดเข้าแม่พิมพ์แบบต่าง ๆ ตามลักษณะส่วนประกอบของปากกาที่ต้องการผลิตต่อไป ผลผลิตที่ได้จากการผลิตแผนกนี้เป็นส่วนประกอบของปากกาลูกลื่นชนิดต่าง ๆ เช่น ตัวค้ำปากกา (Barrel) ปลายปากกา (Cap) หัวปากกา (Writing Tip) และจุกปากกา (End) สีต่าง ๆ โดยเครื่องฉีดพลาสติก (Injection Moulding Machine) สำหรับส่วนประกอบปากกาที่เป็นหลอดปากกา (Tube) นี้จะต้องผลิตโดยเครื่องจักรที่เรียกว่าเครื่องรีดพลาสติก (Extruder Machine) แต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น รายละเอียดการผลิตของเครื่องจักรทั้ง ๒ ชนิดนี้ พอที่จะกล่าวได้ดังต่อไปนี้คือ

๑. เครื่องฉีดพลาสติก (InJection Moulding Machine) เป็นเครื่องจักรที่มีลักษณะค่อนข้างใหญ่ โดยภายในเครื่องจักรจะมีช่องรับพลาสติกผสมที่เรียกกันว่า Hopper เมื่อพลาสติกกลงไปใน Hopper แล้วหัวเครื่องจักรจะทำการหลอมพลาสติกผสมให้เป็นของเหลว เรียกว่า น้ำพลาสติกผสม ด้วยอุณหภูมิประมาณ ๑๕๐-๒๕๐ องศาเซลเซียส น้ำพลาสติกผสมจะไหลไปตามท่อเพื่อที่จะเข้าเครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งเป็นส่วนประกอบอีกส่วนหนึ่งของเครื่องจักรเครื่องเดียวกัน เครื่องฉีดพลาสติกจะฉีดน้ำพลาสติกผสมให้เข้าไปอยู่ในแบบพิมพ์ ซึ่งมีรูปเป็นส่วนต่าง ๆ ของส่วนประกอบปากกาลูกลื่น เช่น แบบพิมพ์ของตัวค้ำปากกา (Barrel Mould) แบบพิมพ์ของปลายปากกา (Cap Mould) แบบพิมพ์ของหัวปากกา (Writing Tip Mould) และแบบพิมพ์ของจุกปากกา (End Mould) หลังจากนั้นจะทิ้งไว้สักระยะหนึ่งเพื่อที่จะให้พลาสติกแข็งตัว ส่วนประกอบต่าง ๆ จะออกจากแบบพิมพ์เป็นแต่ละอย่าง ผลผลิตที่ได้จะมีทั้งส่วนประกอบของปากกาและอีกส่วนหนึ่งที่เป็นตัวยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกา ซึ่งเป็นร่องน้ำพลาสติก โดยมีพลาสติกส่วนซึ่งเกินแบบพิมพ์

ที่เรียกกันว่า (Runner) เป็นผลพลอยได้ที่ได้จากการผลิต ดังนั้น ผลพลอยได้จึงเกิดจากการผลิต ส่วนประกอบทุกส่วนของปากกา กล่าวคือ ผลพลอยได้ของตัวด้ามปากกา (By Product Barrel) ผลพลอยได้ของปลอกปากกา (By Product Cap) ผลพลอยได้ของหัวปากกา (By Product Writing Tip) และผลพลอยได้ของจุกปากกา (By Product End) เมื่อได้ส่วนประกอบปากกาทุกชิ้นต่าง ๆ ออกมาจากตัวเครื่องฉีดพลาสติกแล้ว ผู้คุม เครื่องจะแยกส่วนที่เป็นส่วนประกอบของปากกาทุกชิ้นเอาไว้ ซึ่งได้แก่ ตัวด้ามปากกา ปลอกปากกา หัวปากกา และจุกปากกา ไว้พวกหนึ่ง ส่วนที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตของส่วนประกอบปากกาทุกชิ้นทั้งหลายแยกไว้อีกส่วนหนึ่ง และจะนำไปแปดด้วยเครื่องบดพลาสติก (Grinding Machine) โดยให้พลาสติกสีต่าง ๆ นั้นอยู่ในลักษณะที่เป็นเม็ด ๆ แล้วนำไปทำเป็นแกนหลอดด้ายให้แก่บริษัทอื่น ๆ ตามที่ต้องการ เพื่อที่จะเข้าใจถึงขั้นตอนการผลิตของ เครื่องฉีดพลาสติก สามารถจะดูได้จากรูปประกอบดังต่อไปนี้

รูปที่ ๓.๒

ภาพวาดของ เครื่องฉีดพลาสติก



วัตถุดิบผสม

แผนกผลิตส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกาทุกชิ้น

สำหรับส่วนประกอบของปากกาลูกกลิ้งที่ผลิตได้จากเครื่องฉีดพลาสติก คือหัวปากกา (Writing Tip) แต่เดิมนั้นทำด้วยวัสดุหลากหลายชนิดแตกต่างกันตามแต่คุณภาพของปากกาลูกกลิ้ง เช่น ทังสแตนคาร์ไบด์ สแตนเลสสตีล เหล็กกล้า และทองเหลือง หัวปากกาส่วนใหญ่จะสั่งซื้อจากต่างประเทศโดยนำเข้าไปในลักษณะสำเร็จรูปซึ่งถือว่าเป็นส่วนประกอบของปากกาลูกกลิ้ง สาเหตุที่ยังมีการสั่งหัวปากกาเข้ามาสืบเนื่องจากปริมาณที่ผลิตได้ในประเทศไทยยังมีไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ จึงจำเป็นต้องสั่งนำเข้ามาจากต่างประเทศ/ สถิติการนำเข้าของหัวปากกา ลูกกลิ้งสามารถจะดูได้จากตารางที่ ๓.๔ ซึ่งเป็นสถิติการนำเข้าของหัวปากกาดังแต่ปี ๒๕๑๖ ถึง พฤษภาคม ๒๕๒๒ ดังต่อไปนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓.๔

สถิติการนำเข้าของหัวปากกา (Writing Tip) ตั้งแต่ พ.ศ. 2516 ถึงเดือนมกราคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2522

ปริมาณ : กก.

จำนวนเงิน : บาท

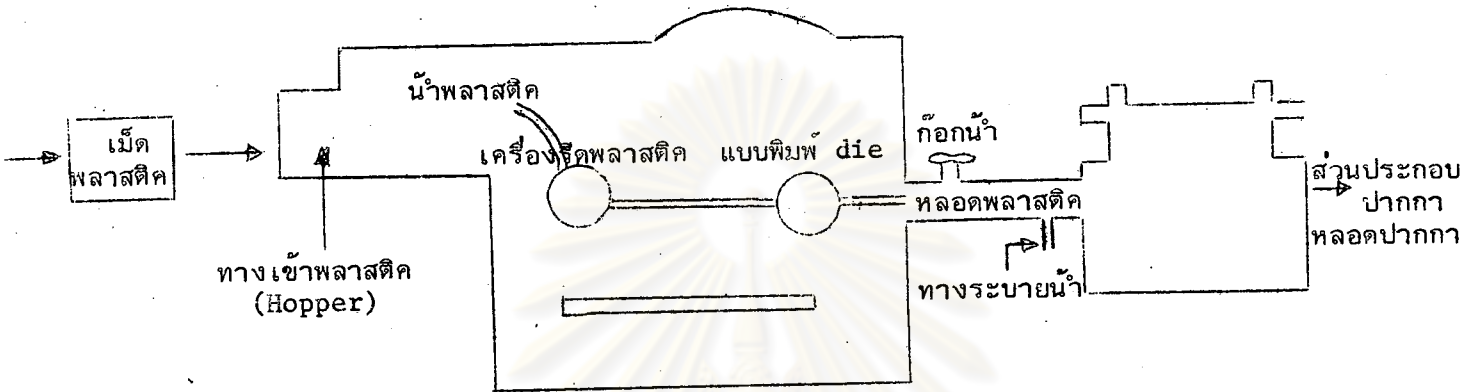
รหัสของสินค้า	รายการ	2516		2517		2518		2519		2520		2521		มค. - พค. 2522	
		ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน
3804.02	สาธารณรัฐจีน	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,000	32,753	-	-
	ไทหวัน	-	-	-	-	50	1,558	-	-	8,700	14,825	-	-	41,667	35,615
	ฮ่องกง	-	-	-	-	-	-	-	-	450,084	222,578	-	-	-	-
	มาเลเซีย	-	-	-	-	-	-	8,333	7,264	-	-	-	-	-	-
	อินเดีย	569	9,731	-	-	20	1,200	-	-	-	-	-	-	-	-
	ญี่ปุ่น	24,266	216,750	96,135	31,180	115,571	194,340	150,957	168,663	4,167	10,748	73,337	131,323	313,416	299,248
	สาธารณรัฐเกาหลี	-	-	5,288	51,430	1,200	33,700	4,300	9,199	-	-	500	8,070	-	-
	ฝรั่งเศส	1,809,132	3,058,332	2,833,332	4,699,934	1,666,666	3,379,862	845,833	3,590,516	1,460,142	4,698,302	4,084,998	9,209,858	916,666	2,331,519
	เยอรมัน	1,065	30,395	267,800	577,025	2,070	83,747	318,604	753,860	45,765	104,495	101,250	239,071	224,999	609,359
	เนเธอร์แลนด์	9	1,629	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	สวีเดน	83,333	128,155	291,667	256,966	255,833	227,864	730,832	597,007	2,967,807	1,848,973	2,457,396	2,844,632	2,310,925	1,353,386
	อิตาลี	-	-	-	-	-	-	-	-	10,000	87,611	-	-	-	-
	อังกฤษ	24,055	70,692	70,083	262,784	6,000	26,658	40,092	199,915	34,752	161,748	-	-	-	-
	สหรัฐอเมริกา	13,755	137,184	12,918	552,416	4,224	163,498	10,548	421,525	30,772	1,014,408	887,621	2,573,375	24	2,700
	ออสเตรเลีย	3	5,600	-	-	-	-	-	-	115,508	200,631	-	-	-	-
		1,956,187	3,658,468	3,577,223	6,431,735	2,051,634	4,112,427	2,109,499	5,747,949	5,127,697	8,364,319	7,616,102	15,039,082	3,807,697	4,631,827

ตารางที่ ๓.๔ เป็นตารางที่แสดงสถิติการนำเข้าของหัวปากกาลูกสั้น (Writing Tip) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๑๖, ๒๕๑๗, ๒๕๑๘, ๒๕๑๙, ๒๕๒๐, ๒๕๒๑ และ มกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๒๒ ซึ่งการนำเข้านี้แยกเป็นการนำเข้าจากประเทศต่าง ๆ โดยมีปริมาณการนำเข้าคิดเป็นกิโลกรัม ซึ่งสามารถจะดูได้จากตารางนี้ สำหรับมูลค่าของการนำเข้าคิดเป็นเงินแล้ว ในปี ๒๕๑๖ เท่ากับ ๓,๖๕๘,๔๖๘ บาท ปี พ.ศ. ๒๕๑๗ เท่ากับ ๖,๔๓๑,๗๓๕ บาท ปี พ.ศ. ๒๕๑๘ เท่ากับ ๔,๑๑๒,๔๒๗ บาท ปี พ.ศ. ๒๕๑๙ เท่ากับ ๕,๗๔๗,๔๔๔ บาท ปี พ.ศ. ๒๕๒๐ เท่ากับ ๘,๓๖๔,๓๑๙ บาท ปี พ.ศ. ๒๕๒๑ เท่ากับ ๑๕,๐๓๙,๐๘๒ บาท และในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม เท่ากับ ๔,๖๓๑,๘๒๗ บาท

๒. เครื่องรีดพลาสติก (Extruder Machine) เครื่องจักรประเภทนี้ทำการผลิตแต่เฉพาะหลอดปากกา (Tube) เท่านั้น ซึ่งเป็นส่วนที่เรียกว่าไส้ปากกา โดยจะเทวัตถุดิบซึ่งเป็นเม็ดพลาสติกเข้าไปใน Hopper หลอมพลาสติกด้วยอุณหภูมิประมาณ ๑๕๐ ถึง ๒๕๐ องศาเซลเซียสจนเป็นน้ำพลาสติก จากนั้นน้ำพลาสติกนี้จะถูกอัดผ่านเข้าไปในแม่พิมพ์ที่เรียกว่า Die ส่วนประกอบที่ได้มามีลักษณะเป็นหลอดยาว ๆ กลม ๆ และโปร่งใส เพื่อที่จะเป็นที่บรรจุหมึกสีต่าง ๆ หลังจากนั้นก็จะผ่านไปยังช่วงที่ต่อจากตัวเครื่องรีดพลาสติกซึ่งเป็นส่วนที่จะระบายความร้อนของหลอดพลาสติก โดยจะปล่อยน้ำตลอดเวลาให้ไหลผ่านรอบ ๆ หลอดพลาสติก ในขณะที่เดียวกันก็จะมีทางระบายน้ำออกอีกทางหนึ่ง หลอดพลาสติกที่เย็นตัวลงแล้วจะเลื่อนเข้าไปหาเครื่องตัด (Cutter) เพื่อที่จะตัดหลอดพลาสติกหรือที่เรียกกันว่า หลอดปากกา ตามขนาดความยาวของส่วนประกอบปากกาลูกสั้นที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกสั้น คือมีความยาวประมาณ ๕ นิ้ว การตัดหลอดปากกาที่เจ้าหน้าที่ไม่ต้องทำการวัดความยาวของหลอดปากกา ทั้งนี้เนื่องจากว่าเครื่องตัดนี้จะมีขนาดความยาวของหลอดปากกาอยู่แล้วตามแต่ชนิดของปากกาลูกสั้นแต่ละอย่าง สำหรับการทำหลอดปากกาสามารถจะดูและเข้าใจได้จากแผนภาพวาดประกอบของเครื่องรีดพลาสติก ดังนี้คือ

รูปที่ ๓.๓

ภาพวาดประกอบของ เครื่องรีดพลาสติก



วัตถุดิบ

แผนกผลิตส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกาลูกลื่น

เครื่องตัด

เมื่อได้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของปากกาลูกลื่นแล้ว ก็จะนำส่งไปยังโกดังจัดเก็บ แยกตามชนิด เพื่อสะดวกในการเบิกไปใช้เป็นวัตถุดิบของแผนกประกอบต่อไป

ค. แผนกประกอบ (Assembly) สำหรับแผนกประกอบปากกาลูกลื่นมีขั้นตอนของการประกอบที่ค่อนข้างจะซับซ้อนมาก กล่าวคือ ผู้ผลิตจะนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของปากกาลูกลื่นซึ่งมีหลายชนิดมาประกอบกันเป็นปากกาลูกลื่น โดยมีขั้นตอนของการประกอบ ๓ ขั้นตอน กล่าวคือ

๑. ขั้นตอนของการประกอบไส้ปากกา (Inkfill)
๒. ขั้นตอนของการพิมพ์ตัวค้ำปากกา (Barrel with Marking)
๓. ขั้นตอนของการนำเอาตัวค้ำปากกาที่พิมพ์แล้วประกอบกับจุกปากกา ไส้ปากกา ปลอกปากกา และดวงตรารับรองคุณภาพ (Barrel with End Inkfill Cap and Sticker)

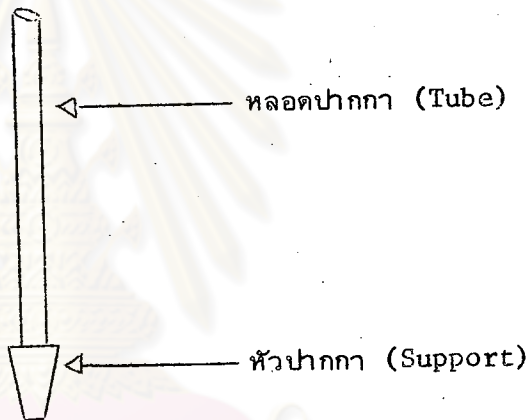
๑. ขั้นตอนของการประกอบไส้ปากกา (Inkfill) ในการผลิตช่วงนี้จะแบ่งออกเป็น ๓ ช่วง กล่าวคือ

ช่วงที่หนึ่ง เป็นการประกอบหลอดปากกากับหัวปากกา (Support on Tube) ในช่วงนี้ทางเจ้าหน้าที่จะเบิกหลอดปากกา (Tube) ซึ่งผลิตได้จากเครื่องรีดพลาสติกนั้นมาประกอบ

เข้ากับหัวปากกา (Writing Tip) หรือในที่นี้จะเรียกว่า Support ที่ผลิตได้มาจากเครื่องฉีดพลาสติก วิธีการประกอบนั้น เจ้าหน้าที่จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Manual ซึ่งเป็นเครื่องมือที่อาศัยแรงงานคนทำ โดยกดหัวปากกาเข้าไปที่หลอดปากกา ซึ่งเรียกว่า Support on Tube ซึ่งสามารถจะดูจากรูปประกอบของหลอดปากกากับหัวปากกา ดังต่อไปนี้

รูปที่ ๓.๔

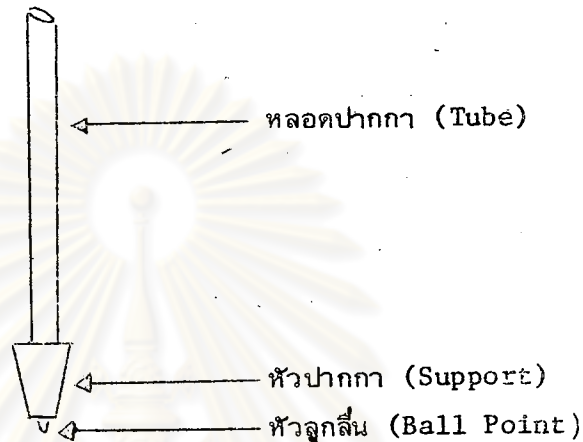
ภาพวาดของรูปหลอดปากกากับหัวปากกา *รูปที่ ๓.๔*



ช่วงที่สอง เป็นช่วงที่รับหลอดปากกากับหัวปากกามาจากช่วงที่หนึ่ง แล้วจะเปิดวัตถุพิเศษเพิ่มคือหัวลูกปืน (Point หรือ Ball Point Pen) นำมาตอกเข้ากับหัวปากกากับหลอดปากกา ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Toggle ดังนั้น ส่วนประกอบปากกาในช่วงนี้จึงเรียกว่าหัวลูกปืนบนหัวปากกากับหลอดปากกา พร้อมทั้งจะส่งไปให้ช่วงของการบรรจุหมึกทำการบรรจุหมึกสีต่าง ๆ สำหรับช่วงนี้จะเรียกกันว่า หัวลูกปืนบนหัวปากกาและหลอดปากกา (Point Support on Tube) ซึ่งสามารถจะดูได้จากแผนภาพประกอบของหัวลูกปืนบนหัวปากกาและหลอดปากกา ดังนี้คือ

รูปที่ ๓.๕

ภาพวาดของหัวลูกกลิ้งบนหัวปากกาและหลอดปากกา



วัตถุดิบที่เบิกเพิ่มในช่วงนี้คือหัวลูกกลิ้ง (Ball Point) บางแห่งอาจจะเรียกว่า "ตุ้มปลายปากกา" (Pit) เป็นส่วนที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ เนื่องจากเป็นส่วนประกอบที่เล็กมากและต้องใช้เทคนิคการผลิตที่ค่อนข้างจะยากและลำบากมาก อีกทั้งต้นทุนของการสั่งนำเข้าจะสูงกว่าต้นทุนการผลิตที่จะผลิตขึ้นเองในประเทศ ดังนั้นผู้ผลิตปากกาลูกกลิ้งเกือบทุกรายจึงไม่ผลิตหัวลูกกลิ้งเอง แต่ได้สั่งซื้อจากประเทศต่าง ๆ ดังปรากฏในสถิติการนำเข้าของหัวลูกกลิ้งตั้งแต่ปี ๒๕๑๖ ถึง พฤษภาคม ๒๕๒๒ โดยทางทวีปเอเชียประเทศที่ส่งหัวลูกกลิ้งออกมากที่สุดคือประเทศญี่ปุ่น ส่วนทางทวีปยุโรปนั้น ได้แก่ ประเทศฝรั่งเศส เยอรมัน และอิตาลี และสำหรับทางทวีปอเมริกานั้น ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สำหรับรายละเอียดของตารางนั้น สามารถจะดูเพิ่มเติมได้จากตารางที่ ๓.๕ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๓.๕
 สถิติการนำเข้าของพู่กัน (Ball Point Pen) กิ่งงมปี พ.ศ. 2516 ถึงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2522

ปริมาณ: กก.
 จำนวนเงิน: บาท

รหัสของสินค้า	รายการ	พ.ศ. 2516		พ.ศ. 2517		พ.ศ. 2518		พ.ศ. 2519		พ.ศ. 2520		พ.ศ. 2521		พ.ศ. - พ.ศ. 2522	
		ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน
9803.02	รายการสรุปประจำฉบับ	-	-	-	-	288,196	247,794	2,027,685	3,115,898	103,680	158,570	105,880	243,637	302,120	539,398
	ฮ่องกง	43,515	46,136	19,840	43,156	1,883	11,284	74,346	51,154	21,981	54,483	65,624	153,906	24,767	42,020
	อินเดีย	17,880	45,600	26,064	53,649	744	2,976	6,780	15,458	129,864	153,513	97,660	250,654	44,802	155,189
	ญี่ปุ่น	517,082	1,889,855	942,520	1,537,443	3,811,314	3,277,190	7,038,880	5,752,990	11,269,986	9,926,803	3,767,783	3,908,662	1,684,923	1,289,653
	รายการสรุปเกาหลี	-	-	180,110	573,937	195,040	281,639	10,560	128,158	1,515,780	1,461,067	149,830	590,909	29,640	298,106
	มาเลเซีย	310,000	359,429	156,000	216,735	1,374,900	1,745,298	1,154,200	1,607,295	793,812	872,402	1,519,000	1,794,770	436,000	599,542
	สิงคโปร์	-	-	120	3,000	-	-	-	-	3,008,294	1,493,513	2,473	34,825	624	2,403
	ไต้หวัน	2,602,850	1,000,084	1,685,534	771,144	1,654,450	1,020,528	1,032,400	769,844	-	-	739,030	586,810	15,800	82,769
	ออสเตรเลีย	-	-	-	-	29,658	770,341	-	-	-	-	4,100	10,700	-	-
	ปากีสถาน	1,000	2,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เกาหลีใต้	579,602	1,188,477	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เบงกอล	20,000	12,783	2,400	32,560	50	529	-	-	-	-	-	-	-	-
	ลาว	350	2,689	-	-	950	3,337	125	910	700	2,790	50	1,128	50	4,010
	ศรีลังกา	2,814,520	8,061,900	2,477,160	5,319,712	3,214,330	3,916,064	3,854,915	2,608,355	8,538,818	4,866,652	5,783,044	3,477,557	2,250,526	1,458,747
	เวียดนาม	3,203,949	3,211,103	2,112,706	2,187,694	1,247,937	1,683,311	1,257,268	2,229,179	341,762	950,515	295,740	2,706,661	197,630	751,700
	อิหร่าน	926,130	946,613	4,334,769	2,496,830	5,088,138	8,215,691	3,405,541	5,836,205	131,045	298,264	669,906	284,484	12,059	13,192
	สวีเดน	-	-	2,354	18,119	50	2,544	72	3,329	100	500	1,000	7,656	300	17,550
	อียิปต์	2,233	53,708	5,249	84,747	9,300	200,516	20,653	262,721	108,390	75,392	7,725	37,765	428	21,267
	อังกฤษ	2,520	13,723	188,623	240,606	125,732	450,157	3,449	27,733	1,395	113,907	1,758	48,300	4,070	140,448
	แคนาดา	146,400	259,798	684,000	692,601	60,000	101,750	18,000	33,619	-	-	-	-	-	-
	เดนมาร์ก	333,500	360,700	240,060	448,576	99,000	311,686	57,280	167,668	482,070	1,082,002	-	-	147,000	245,611
	เยอรมนี	-	-	2,000	13,133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	เนเธอร์แลนด์	-	-	-	-	2,600	17,278	250	3,785	1,250	22,441	-	-	-	-
	สหรัฐอเมริกา	495,805	4,857,749	1,148,531	4,729,284	991,820	3,158,390	2,381,140	8,198,216	1,841,729	9,740,136	3,785,462	10,671,457	2,609,813	6,508,539
	ออสเตรเลีย	29,781	423,531	21,622	428,962	7,300	14,615	30,818	1,081,223	14,744	603,019	44,143	1,707,822	19,263	580,658
	บราซิล	-	-	-	-	-	-	1,800	7,300	-	-	-	-	475	3,381
	อินเดีย	-	-	-	-	-	-	300	14,370	3,000	107,309	-	-	-	-
	รวม	12,047,117	22,735,878	14,229,662	19,891,888	18,202,992	25,432,918	22,676,462	31,915,410	28,308,400	31,983,278	17,040,808	26,521,335	7,780,290	12,754,183

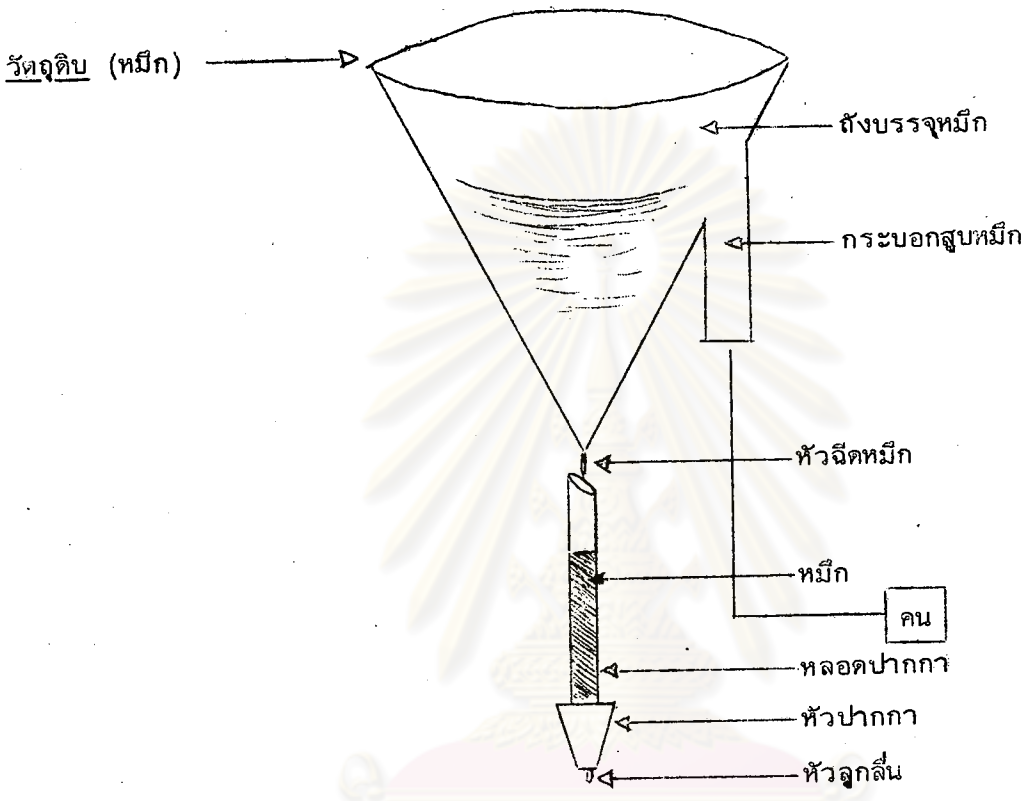
ตารางที่ ๓.๕ เป็นตารางแสดงสถิติการนำเข้าของหัวลูกสั้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๖
 ๒๕๑๗ ๒๕๑๘ ๒๕๑๙ ๒๕๒๐ ๒๕๒๑ และตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๒๒ โดยที่ทาง
 กรมศุลกากรได้แยกออกเป็นการนำเข้าจากแต่ละประเทศ ซึ่งสามารถจะอ่านได้จากตาราง โดยการ
 นำเข้านั้นแยกออกเป็นปริมาณของการนำเข้าคิดเป็นกิโลกรัม และการนำเข้าของแต่ละปีมีมูลค่า
 คิดเป็นเงินบาท โดยในปี ๒๕๑๖ คิดเป็นเงินเท่ากับ ๒๒,๗๓๕,๘๗๘ บาท ในปี พ.ศ. ๒๕๑๗
 เท่ากับ ๑๙,๘๙๑,๘๘๘ บาท ในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ เท่ากับ ๒๕,๔๓๒,๙๑๘ บาท ในปี พ.ศ. ๒๕๑๙
 เท่ากับ ๓๑,๙๑๔,๔๑๐ บาท ในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ เท่ากับ ๓๑,๙๘๓,๒๗๘ บาท ในปี พ.ศ. ๒๕๒๑
 เท่ากับ ๒๖,๕๒๑,๓๓๕ บาท และในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๒๒ เท่ากับ ๑๒,๗๕๔,๑๘๓ บาท

ช่วงที่สาม เป็นช่วงสุดท้ายของขั้นตอนการประกอบไส้ปากกา คือการบรรจุหมึก
 (Inkfilling) ในช่วงนี้จะรับหัวลูกสั้นบนหัวปากกาและหลอดปากกาต่อจากช่วงที่สองนำมา
 บรรจุหมึกสีต่าง ๆ ได้แก่ สีนํ้าเงิน สีแดง สีดำ สีม่วง และสีเขี้ยว หมึกที่นิยมและใช้กันมาก
 ได้แก่หมึกสีนํ้าเงิน วิธีการบรรจุหมึกนี้มีอยู่ ๒ วิธีคือ วิธีหนึ่งบรรจุหมึกโดยใช้แรงงานคน และอีก
 วิธีหนึ่ง บรรจุหมึกโดยเครื่องจักรอัตโนมัติ (Automatic Inkfilling Machine) วิธีการ
 ทั้งสองพอจะกล่าวได้ดังนี้คือ

วิธีที่หนึ่ง การบรรจุหมึกด้วยแรงงานคนนั้น เจ้าหน้าที่จะเปิดวัดดูขีดซึ่งได้แก่
 หมึกสีต่าง ๆ เบลงไปในถังหมึก ซึ่งมีหัวฉีดหมึกเล็ก ๆ อยู่ปลายถึงด้านล่างสุดทำหน้าที่ฉีดหมึก
 เข้าไปในหลอดปากกาที่มีหัวลูกสั้นและหัวปากกาประกอบเรียบร้อยแล้ว วิธีการฉีดหมึกจะใช้คน
 เหยียบที่แกนซึ่งติดต่อกับกระบอกสูบหมึกให้ดันหมึกเข้าไปในหลอด เมื่อได้จำนวนหมึกที่ต้องการแล้ว
 คือประมาณ .๐๔ กรัม ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดไว้ น้ำหมึกก็จะหยุดไหล
 ทันที การบรรจุหมึกในหลอดปากกา ๑ นาทีได้ ๓๐ อัน วิธีการบรรจุหมึกในไส้ปากกาสามารถจะ
 ดูได้จากแผนภาพประกอบของไส้ปากกาได้ดังนี้

รูปที่ ๓.๖

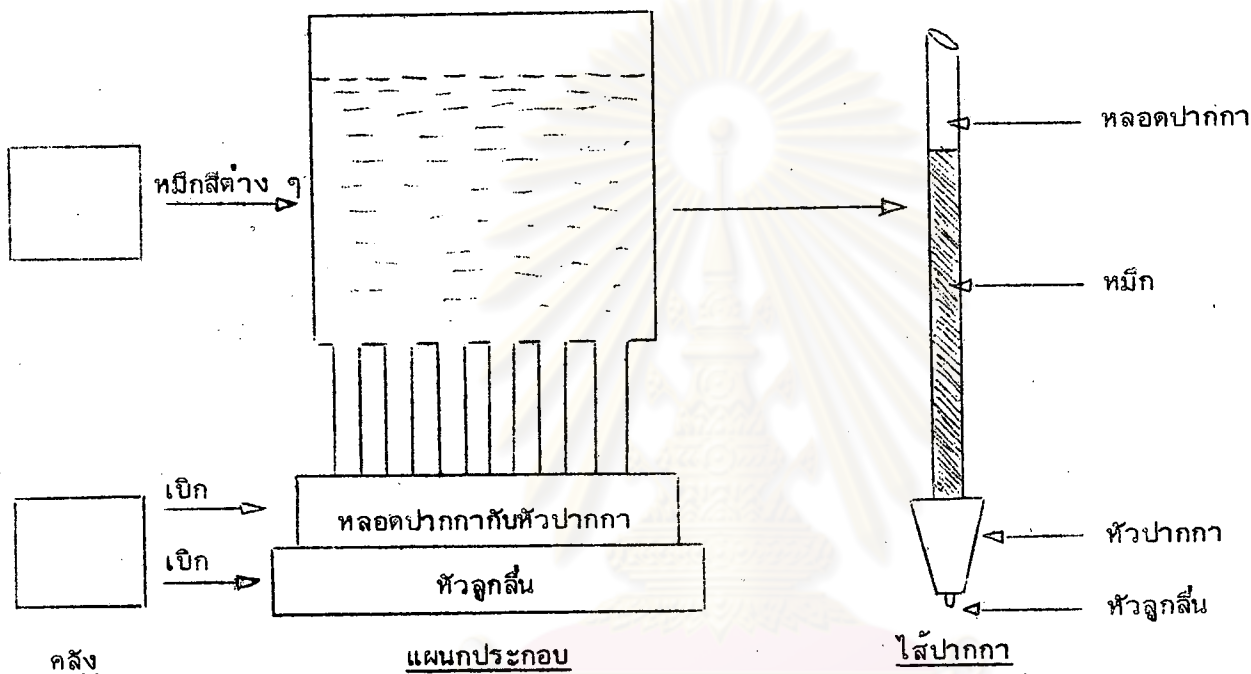
ภาพวาดการบรรจุหมึกสีต่าง ๆ ด้วยแรงงานคน



วิธีที่สอง การบรรจุหมึกโดยใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ (Automatic Inkfilling Machine) เนื่องจากการบรรจุหมึกโดยใช้แรงงานคนนั้นช้า และในระยะเวลา ๒-๓ ปีนี้ ปริมาณการผลิตปากกาไม่เพียงพอกับปริมาณความต้องการในตลาด ฉะนั้น ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมปากกาลูกสีนจึงได้คำนึงถึงการขยายการผลิตให้ทันกับปริมาณความต้องการของประชาชน โดยจัดหาเครื่องสูหมึกแบบอัตโนมัติมาใช้แทนแรงงานคน เครื่องจักรนี้จะทำหน้าที่ตอกหัวจุกสีและสูหมึกในส่วนประกอบของหลอดปากกาและหัวปากกา การทำงานของเครื่องจักรนี้จะทำพร้อมกัน โดยทำการบรรจุหมึกและตอกหัวจุกสีพร้อมกันทีเดียว เป็นการรวมขั้นตอนการทำงานขั้นที่ ๒ และขั้นที่ ๓ เข้าด้วยกัน และเครื่องจักรสามารถที่จะบรรจุหมึกและตอกหัวจุกสีได้นาทีละประมาณ ๑๐๐ อัน รายละเอียดของการบรรจุหมึกด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติสามารถจะดูและเข้าใจได้จากรูปประกอบดังต่อไปนี้คือ

รูปที่ ๓.๗

ภาพวาดของการบรรจุหมึกสีต่าง ๆ ด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ



ผลผลิตที่ได้จากการบรรจุหมึกก็คือ ส่วนประกอบของปากกาลูกลั่นที่เรียกกันว่า ไส้ปากกาลูกลั่น ซึ่งจะต้องเก็บรักษาไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิเย็น คือประมาณ ๗๕ องศาเซลเซียส ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้หมึกเกิดการแข็งตัว อันจะทำให้หมึกไหลไม่สะดวกเมื่อใช้เขียน นับได้ว่าหมึกเป็นส่วนประกอบของปากกาลูกลั่นที่สำคัญอย่างหนึ่ง ส่วนใหญ่แล้วประเทศไทยจะต้องนำเข้ามาจากประเทศอื่น ซึ่งสถิติการนำเข้าของหมึกแห้งจะดูได้จากตารางที่ ๓.๖ ดังต่อไปนี้คือ

ตารางที่ ๓.๖

สถิติการนำเข้าของหมึกแท่ง (Ink)

ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ถึง ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒

ปริมาณ : ก.ก.

จำนวนเงิน : บาท

รหัสของ สินค้า	รายการ	พ.ศ. ๒๕๒๐		พ.ศ. ๒๕๒๑		ม.ค.-พ.ค. ๒๕๒๒	
		ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน	ปริมาณ	จำนวนเงิน
๓๒๑๓.๐๒	สาธารณรัฐประชาชนจีน	๗๔๐	๑๓,๓๔๘	๑๐,๓๕๒	๒๒๔,๘๐๔	๗๗๖	๒๒,๘๐๘
	ฮ่องกง	๑,๗๕๙	๓๔,๘๘๖	๒,๔๖๐	๕๑,๔๗๔	๑,๒๔๕	๒๗,๑๔๑
	อินเดีย	๖,๑๓๘	๒๕๐,๑๒๐	๑,๖๒๐	๑๕๗,๐๒๖	-	-
	ญี่ปุ่น	๔,๓๐๔	๔๓๙,๔๒๗	๒,๔๔๖	๑๙๘,๓๑๘	๒,๕๙๓	๒๔๖,๙๘๓
	สาธารณรัฐเกาหลี	๖	๑,๘๓๔	-	-	-	-
	สิงคโปร์	๒๕๐	๑๘,๙๒๙	-	-	๔๐๖	๔,๗๗๒
	ฝรั่งเศส	๕,๗๖๐	๗๙๕,๘๑๑	๖,๖๐๕	๑,๔๘๒,๑๖๖	๔,๙๐๐	๑,๒๔๑,๙๙๙
	เยอรมัน	๑๗,๒๔๖	๒,๙๘๔,๔๖๗	๗,๗๐๘	๒,๒๐๐,๒๕๖	๕,๑๔๕	๑,๒๐๖,๔๔๑
	สวีทเซอร์แลนด์	๖๐	๑,๙๑๒	๑๖	๘,๔๕๘	-	-
	อังกฤษ	๘๐๓	๗๘,๔๘๑	๑๔๑	๔๒,๑๙๒	-	-
	สหรัฐอเมริกา	๑,๖๔๓	๙๕,๗๘๑	๖๗๙	๑๔๔,๐๖๓	๑๑๒	๑๘,๕๗๗
	ออสเตรเลีย	๔๐	๒๘,๑๕๖	-	-	-	-
	จิปรัตต้า	-	-	๕๒๕	๔๗,๒๘๒	-	-
	แคนาดา	-	-	๔๓๑	๑๐๓,๓๙๙	-	-
		๓๘,๗๔๙	๔,๗๘๓,๑๕๒	๓๒,๙๘๓	๔,๖๕๙,๕๓๘	๑๕,๑๗๗	๒,๗๖๘,๗๒๑

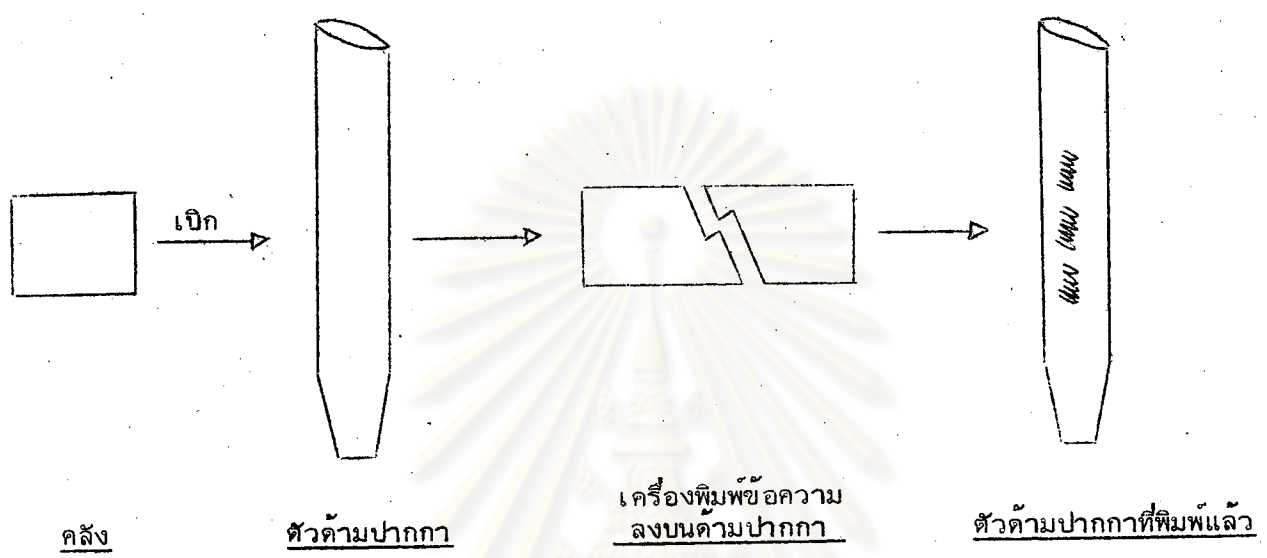
ตารางที่ ๓.๖ เป็นสถิติการนำเข้าของหมึกแห้งโดยแยกแหล่งที่มาของการนำเข้า จากประเทศต่าง ๆ ซึ่งการนำเข้านี้จะมีมูลค่าของการนำเข้าเป็นบาท และปริมาณของการส่ง นำเข้าคิดเป็นกิโลกรัม โดยมูลค่าของการนำเข้า ในปี พ.ศ. ๒๕๖๐ คิดเป็นเงิน ๔,๗๔๓,๑๕๒ บาท ในปี ๒๕๖๑ คิดเป็นเงิน ๔,๖๕๔,๕๓๘ บาท และในเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม ๒๕๖๒ คิดเป็น มูลค่าเท่ากับ ๒,๗๖๘,๗๒๑ บาท

๒. ขั้นตอนของการพิมพ์ตัวด้ามปากกา (Barrel with Marking) ขั้นตอนนี้ จะทำการ เบิกตัวด้ามปากกาซึ่งผลิตโดยเครื่องฉีดพลาสติก โดยจะทำการคัดเลือกตัวด้ามปากกา ที่มีลักษณะสวยงาม จากนั้นก็จะนำตัวด้ามปากกาที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาพิมพ์เป็นตัวหนังสือซึ่งเป็น ตราของปากกาลูกสูบแต่ละชนิดลงบนตัวด้ามปากกา หรือบางครั้งผู้ประกอบการอาจจะพิมพ์ตัวหนังสือ ตามคำสั่งของลูกค้าที่ต้องการจะให้พิมพ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพอใจของลูกค้าแต่ละคน ซึ่งถือว่างาน แต่ละชิ้นนั้นจะทำตามคำสั่งของลูกค้าเป็น Job Order สำหรับการพิมพ์นั้นจะอาศัยความร้อนของ เครื่องพิมพ์ช่วยให้กระดาษสีดำ สีทอง สีแดง สีเขียว ฯลฯ ติดแน่นลงไปในตัวด้ามปากกา หลังจากนั้น เจ้าหน้าที่ก็จะตรวจสอบตัวด้ามปากกาที่พิมพ์แล้วให้ได้ลักษณะที่สวยงามไม่เลอะเทอะ ด้ามใดที่ไม่สวยก็จะคัดออก เพื่อส่งไปทำการบดและผลิตสินค้าอื่น เช่น แกนหลอดด้ายให้แก่บริษัทอื่น ต่อไป ส่วนตัวด้ามปากกาที่คัดแล้วว่าดี ก็จะนำมาบรรจุไว้ในกล่องไม้เพื่อเก็บไว้สำหรับนำไปประกอบ ในขั้นตอนต่อไป/การผลิตในขั้นตอนนี้สามารถที่จะดูได้จากรูปประกอบของภาพวาดการพิมพ์ตัวด้ามปากกา ได้ดังนี้คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๓.๘

ภาพวาดของหัวด้ามปากกาที่พิมพ์แล้ว



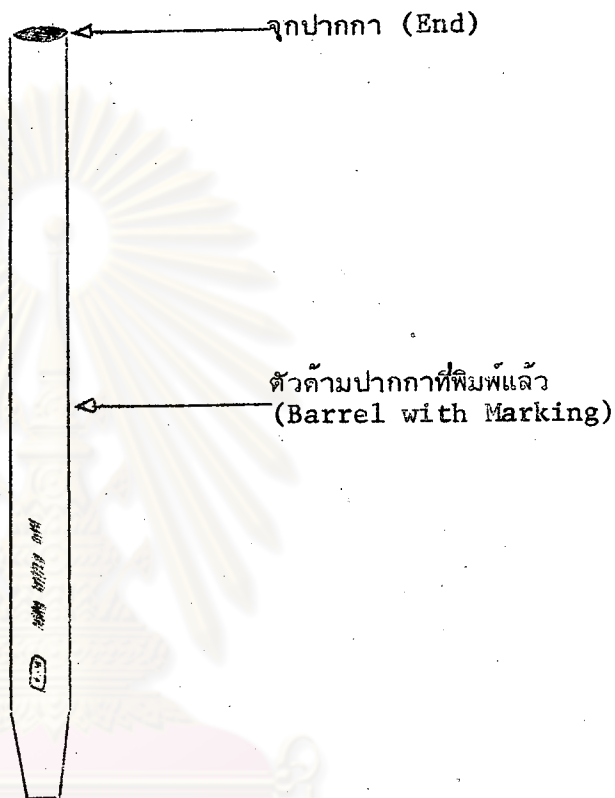
๓. ขั้นตอนของการนำเอาตัวด้ามปากกาที่พิมพ์แล้วประกอบกับจุกปากกา ไล้ปากกา

ปลอกปากกา และเครื่องหมายรับรองคุณภาพ (Barrel with End Infill Cap and Sticker) ขั้นตอนนี้เป็นช่วงสุดท้ายของแผนประกอบ ซึ่งจะได้เป็นปากกาสำเร็จรูป และในขั้นตอนนี้สามารถที่จะแยกช่วงของการประกอบได้เป็น ๔ ช่วง ดังต่อไปนี้

ช่วงที่ ๑ เป็นช่วงของการประกอบตัวด้ามปากกาพิมพ์แล้วกับจุกปากกา (Barrel Marking with End) โดยนำตัวด้ามปากกาซึ่งพิมพ์ตัวหนังสือและตราของบริษัทเรียบร้อยแล้วมาประกอบเข้ากับจุกปากกา (End) ซึ่งเป็นส่วนตอนบนของปากกา เป็นการปิดตอนบนของตัวด้ามปากกาเพื่อความเรียบร้อยป้องกันการไหลของหมึกและการแห้งตัวของหมึก อีกทั้งยังบอกลักษณะของไล้ปากกาด้วย เช่น ไล้ปากกาที่เป็นสีน้ำเงินก็จะมีจุกปากกาสีน้ำเงิน เป็นต้น การประกอบปากกาในช่วงนี้ใช้แรงงานคนในการประกอบ โดยเอาจุกปากกา (End) วางไว้บนตัวด้ามปากกา ใช้ไม้หรือนิ้วกดเอาจุกปากกาเข้าไปในตัวด้ามปากกาตอนบน ก็จะเป็นส่วนประกอบปากกาที่เรียกว่าตัวด้ามปากกาที่พิมพ์แล้วกับจุกปากกา ซึ่งมีรูปประกอบดังต่อไปนี้

รูปที่ ๓.๘

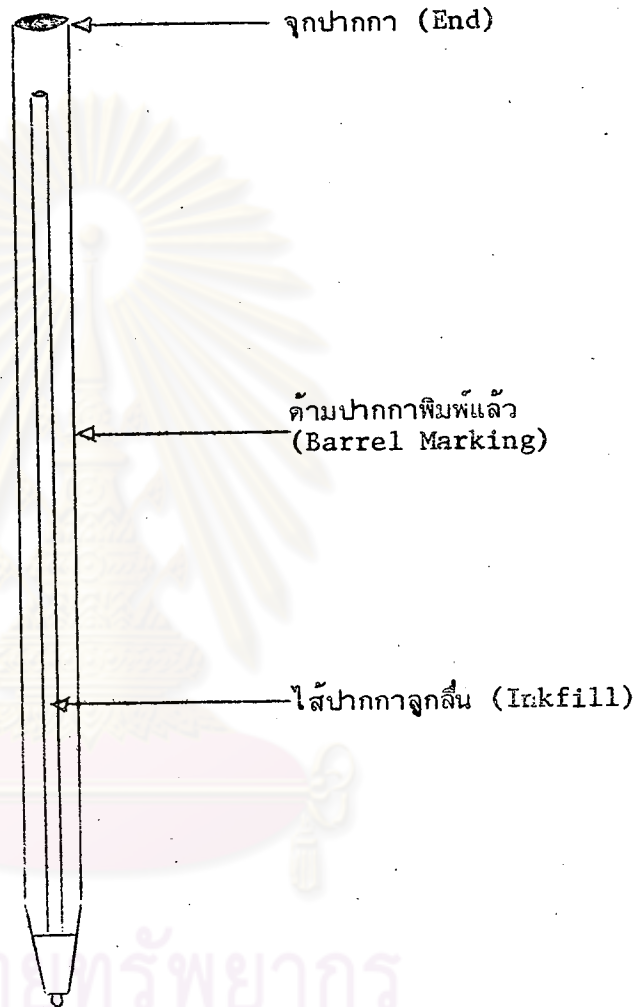
ภาพวาดประกอบของด้ามปากกาที่พิมพ์แล้วกับจุกปากกา



ช่วงที่ ๒ เป็นช่วงของการนำไส้ปากกามาบรรจุเข้าในด้ามปากกา (Barrel Marking End with Infill) เมื่อผ่านกระบวนการประกอบปากกาเป็นตัวด้ามปากกาที่พิมพ์แล้วกับจุกปากกา ก็จะนำเอาไส้ปากกาที่บรรจุหมึกแล้ว ใส่เข้าไปในตัวด้ามปากกา ก็จะกลายเป็นส่วนประกอบปากกาอันที่ใกล้จะเป็นสินค้าสำเร็จรูป คือด้ามปากกาที่พิมพ์แล้วและมีจุกปากกากับไส้ปากกาพร้อมเสร็จ (Barrel Marking End with Infill) / ตามรูปประกอบดังต่อไปนี้

รูปที่ ๓.๑๐

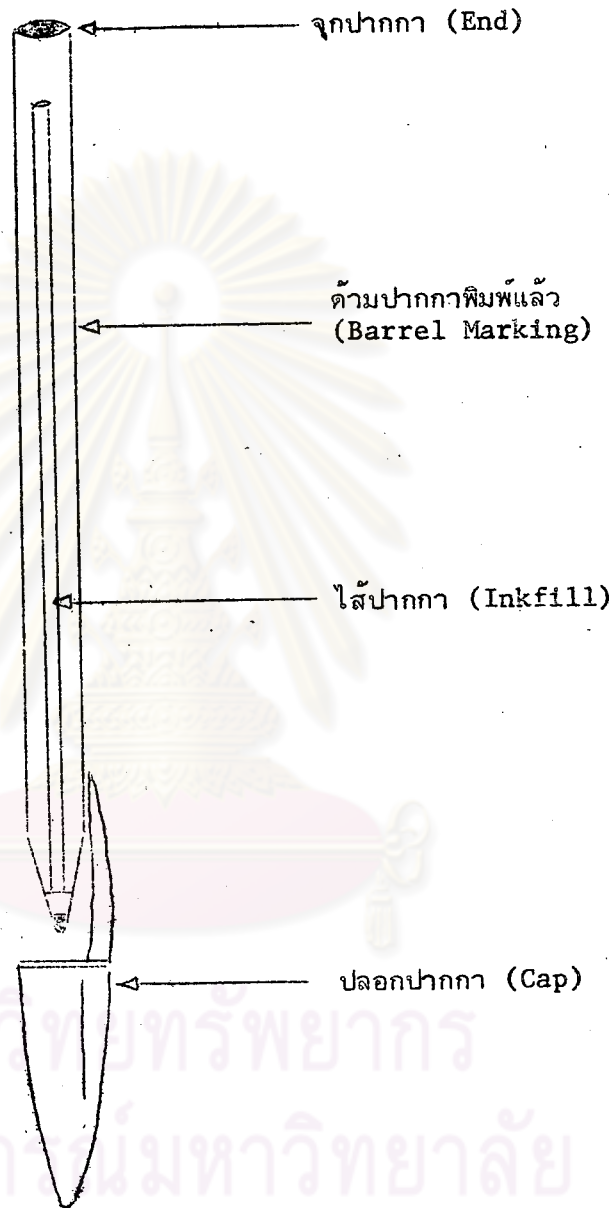
ภาพวาดประกอบของด้ามปากกาพิมพ์แล้วกับจุกปากกาและไส้ปากกา



ช่วงที่ ๓ เป็นช่วงของการปิดปลอกปากกา (Barrel Marking End Inkfill and Cap) เมื่อผลิตรถผ่านช่วงที่ ๒ มาแล้ว คือส่วนประกอบปากกาจุกสิ้นของด้ามปากกาที่พิมพ์แล้วกับจุกปากกาและไส้ปากกา ก็จะนำปลอกปากกาสามขีดที่ปลายด้านที่ใช้เขียน เพื่อที่จะปิดปลายปากกาเมื่อเวลาที่ไม่ต้องการจะเขียน ความสามารถในการบรรจุปลอกปากกาได้น้ำที่ละ ๕๐ อัน ประโยชน์ของการใช้ปลอกปากกาใช้เป็นที่เสียบปากกาตามตำแหน่งที่ต้องการ เช่น ที่กระเป๋าเสื้อ กระเป๋ากางเกง หนังสือ แฟ้ม เป็นต้น การผลิตในขั้นตอนนี้ง่าย ใช้แรงงานคนทำโดยตลอด รูปประกอบดังต่อไปนี้

รูปที่ ๓.๑๑

ภาพวาดประกอบของด้ามปากกาพิมพ์แล้ว จุกปากกา ใส้ปากกา และปลอกปากกา



ช่วงที่ ๔ เป็นช่วงสุดท้ายของกระบวนการผลิตปากกาลูกลื่น คือการติดดวงตรา
รับรองคุณภาพของปากกาลูกลื่น (Sticker) บนด้ามปากกา แต่เดิมนั้นปากกาลูกลื่นทุก ๆ ด้าม
จะมีสติ๊กเกอร์เป็นดวงตรารับรองคุณภาพของปากกาติดไว้บนตัวด้ามปากกา สติ๊กเกอร์นี้จะระบุชื่อ
บริษัทผู้ผลิตพร้อมกับคำรับรองคุณภาพของปากกาลูกลื่น แต่ปัจจุบันนี้ผู้ประกอบการได้เปลี่ยนจากการ

ติดตั้งตรารับรองคุณภาพทุก ๆ ตามแบบนี้มาเป็นการติดตั้งตรารับรองคุณภาพไว้บนกล่อง โดยผลิตภัณฑ์ ๑ กล่องติดเครื่องหมายดวงตรานี้เพียง ๑ ดวง เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการก็ยังคงรับรองคุณภาพของตัวปากกาลูกกลิ้งอยู่เหมือนเดิม

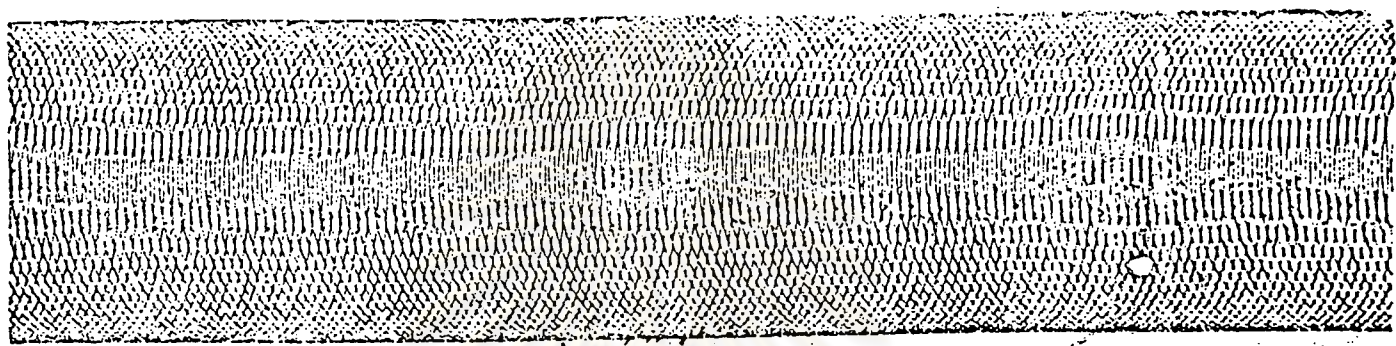
ง. แผนกทดสอบ (Testing) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกกลิ้งได้กำหนดให้ผู้ผลิตทุกรายจะต้องทำการทดสอบปากกาลูกกลิ้งที่ผลิตได้ก่อนที่จะนำไปวางจำหน่ายในตลาด วิธีการทดสอบคุณภาพของปากกาลูกกลิ้งทั้งประเภทของปากกาลูกกลิ้งชนิดเลื่อนไส้เข้าออกไม่ได้ และปากกาลูกกลิ้งชนิดที่เลื่อนไส้เข้าออกได้แบ่งออกเป็น ๒ วิธี คือ วิธีการทดสอบลักษณะทั่วไป และวิธีการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ปากกาลูกกลิ้งได้กำหนดเอาไว้ วิธีการทดสอบคุณภาพพอที่จะสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้คือ^๑

๑. วิธีการทดสอบลักษณะทั่วไปจะทดสอบด้วยเครื่อง Mini tek ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบระยะทางการเขียนของปากกาลูกกลิ้ง โดยผู้ผลิตจะนำปากกาลูกกลิ้งทั้ง ๒ ประเภทที่ผลิตได้ใส่เข้าไปในเครื่อง Mini tek ซึ่งจะมีที่จับปากกา เมื่อเปิดเครื่อง ปากกาลูกกลิ้งจะแกว่งและหมุนไปบนกระดาษซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับทดสอบ ปากกาลูกกลิ้งที่ดีและถูกต้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกกลิ้งผลการทดสอบจะต้องไม่เป็นจุด ขาดตอน และเปื้อน/ตามรูปที่แสดงไว้ดังนี้

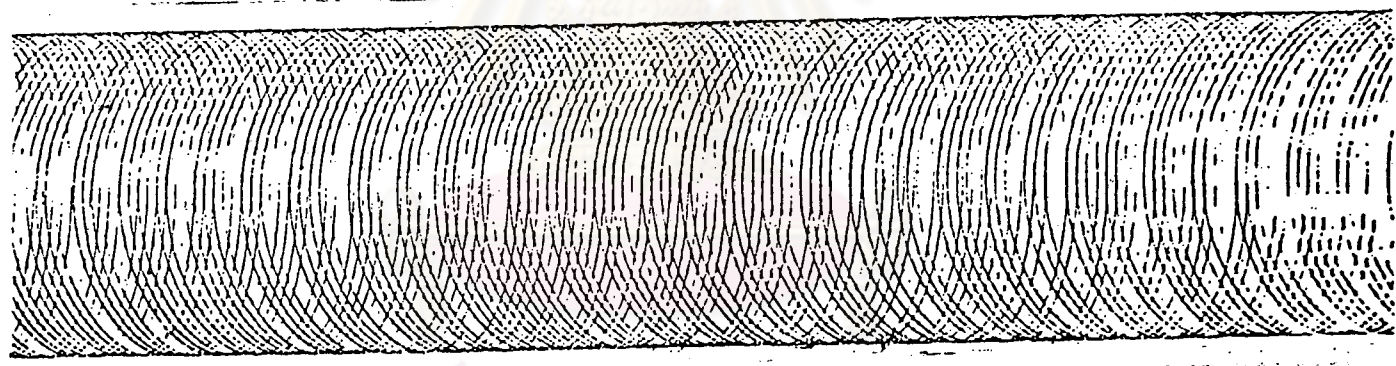
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๓.๑๒

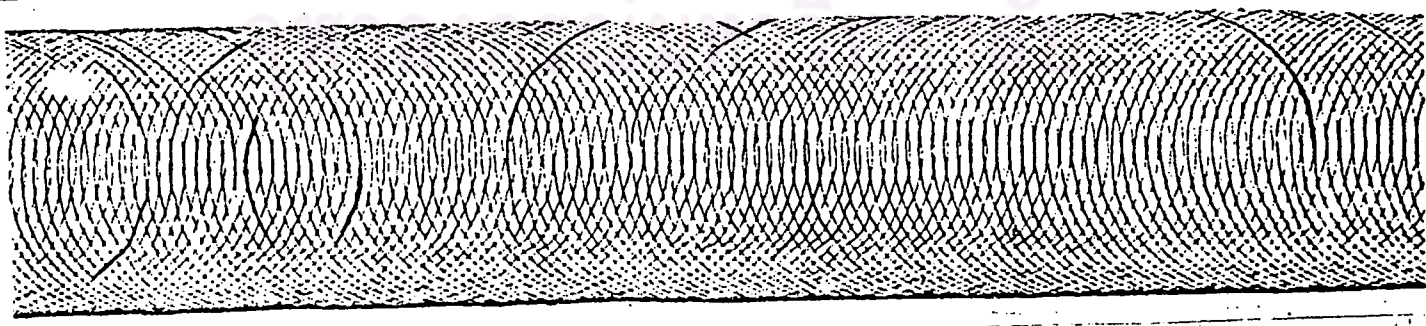
ภาพวิธีการทดสอบปากกาลูกลื่นทั้ง ๒ ประเภทที่ไม่ผ่านการรับรองคุณภาพ
ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกลื่น



เส้นหมึกเป็นจุด ๆ



เส้นหมึกขาดตอนไม่สม่ำเสมอ

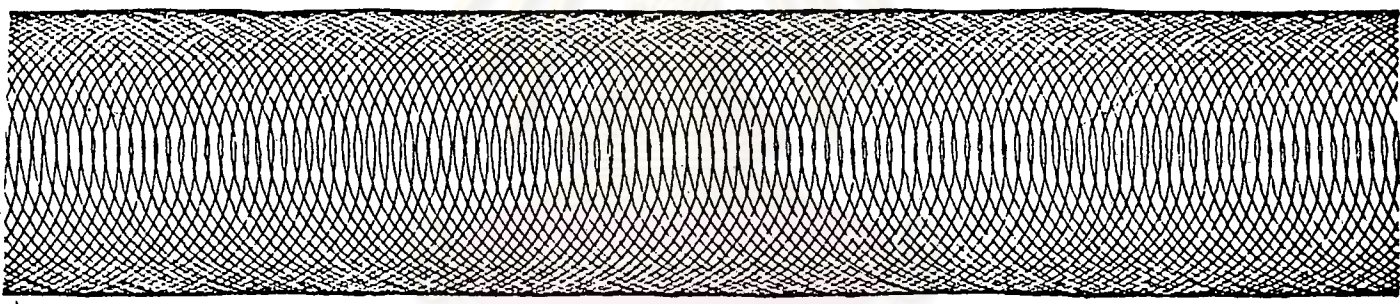


เส้นหมึกเปื้อนและไม่สม่ำเสมอ

รูปที่ได้แสดงให้เห็นดังข้างต้นทั้ง ๓ รูปนั้น ถือว่าเส้นหมึกไม่ได้มาตรฐานตามที่
 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกลื่นได้กำหนดไว้ คือ การทดสอบคุณภาพของปากกา
 ลูกลื่นด้วยเครื่อง Minitek จะต้องไม่ปรากฏจุดซึ่งเป็นรอยหยดของหมึก การไหลของหมึกจะต้อง
 สมำเสมอคือไม่ขาดตอน และการแห้งตัวของหมึกจะต้องเร็วไม่ทำให้เป็นเมือต้องการเขียนต่อไป
 อีกทั้งสีของหมึกก็ต้องสมำเสมอคือสีของหมึกจะต้องไม่จางหายไป ดังนั้น การทดสอบคุณภาพของ
 ปากกาลูกลื่นที่ดีและเป็นไปตามคุณภาพที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกลื่นต้องการ
 สามารถจะดูได้จากภาพของการทดสอบด้วยเครื่อง Minitek ดังนี้

รูปที่ ๓.๑๓

ภาพการทดสอบคุณภาพของปากกาลูกลื่นทั้ง ๒ ประเภทที่ผ่านการรับรองคุณภาพ



การทดสอบคุณภาพของปากกาลูกลื่นทั้งสองประเภท นอกจากทดสอบด้วยเครื่อง
 Minitek แล้ว ยังมีการทดสอบระยะทางที่เขียนได้ของปากกาลูกลื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การแบ่งขนาด
 ของหัวลูกลื่นไว้ตามขนาดดังต่อไปนี้

- ขนาดหัวลูกลื่น ๑.๐ มิลลิเมตร ต้องเขียนได้อย่างน้อย ๑,๕๐๐ เมตร
- ขนาดหัวลูกลื่น ๐.๘ มิลลิเมตร ต้องเขียนได้อย่างน้อย ๑,๕๐๐ เมตร
- ขนาดหัวลูกลื่น ๐.๗ มิลลิเมตร ต้องเขียนได้อย่างน้อย ๑,๕๐๐ เมตร

๒. วิธีการทดสอบคุณภาพของปากกาลูกลื่นทั้ง ๒ ประเภท มีวิธีการต่าง ๆ ซึ่งทาง
 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกลื่นได้กำหนดไว้ ๗ วิธีด้วยกัน ภายหลังจากที่ปากกา
 ลูกลื่นทั้ง ๒ ประเภทผ่านจากการทดสอบตามวิธีที่หนึ่งมาแล้ว ดังรายละเอียดดังนี้

ก) การทดสอบการเร่งอายุ (Accelerated Aging Test) เป็นวิธีการทดสอบส่วนต่าง ๆ ของปากกาลูกสูบเฉพาะส่วนที่ทำด้วยพลาสติก โดยจะนำส่วนประกอบปากกาลูกสูบไว้ ณ อุณหภูมิระดับต่าง ๆ ตามระยะเวลาที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกสูบได้กำหนดไว้ หลังจากนั้นจะนำออกมาดูสภาพของส่วนประกอบต่าง ๆ นั้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง เช่น ยุบ แดง ละลาย หรือมีสภาพแตกต่างจากตอนก่อนทดสอบ ปากกาลูกสูบ Lot นี้ก็จะไม่มีคุณภาพตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกสูบน้ำวไว้ สำหรับการทดสอบนั้นจะต้องทดสอบด้วยอุณหภูมิและเวลาตามที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๓.๗ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๓.๗

การทดสอบการเร่งอายุ

อุณหภูมิ องศา เซลเซียส	เวลา ชั่วโมง
๐	๔
๕๐	๔
๐	๔
๕๐	๔
๒๗	๑๖๘ (๗ วัน)

ข) การทดสอบแรงกดสปริง (Compression Test on Spring) การทดสอบสำหรับปากกาลูกสูบชนิดเลื่อนไส้เข้าออกได้ จะต้องทดสอบความแข็งแรงและการสปริงตัวของตัวสปริงที่สวมติดกับไส้ปากกา โดยใช้มีมอกตัวสปริงที่สวมอยู่กับไส้ปากกาให้สุดสปริงแล้วปล่อยทำเช่นนี้ ๒๕ ครั้ง ซึ่งถ้าหากปากกาลูกสูบชนิดนี้สามารถทำได้ครบ ถือได้ว่าปากกาลูกสูบรุ่นนั้นผ่านการทดสอบและมีคุณภาพถูกต้องตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกสูบกำหนด

ค) การทดสอบระบบการเลื่อนไส้เข้าออกได้ (Functional Test)

การทดสอบโดยใช้มีมอกหรือหมุนระบบเลื่อนไส้เข้าออกจากตำแหน่งปากกาอย่างรวดเร็ว ๕๐ ครั้ง

ทั้งนี้ ระบบการเลื่อนไส้เป็นส่วนสำคัญในเวลาที่ต้องการใช้ปากกาลูกสูบและเวลาที่ไม่ต้องการใช้ ฉะนั้น การใช้มือกดหรือหมุนนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก หากการทดสอบระบบการเลื่อนไส้เข้าออกได้ สามารถทำได้เกินกว่า ๕๐ ครั้ง ซึ่งก็หมายถึงระบบเลื่อนไส้เข้าออกนั้นดีและถูกต้องตามคุณภาพที่ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกสูบกำหนดไว้ ถ้าการทดสอบนั้นไม่ถึง ๕๐ ครั้ง ก็เกิดการชำรุดเสียก่อน ถือได้ว่าปากการุ่นนั้นไม่ผ่านการทดสอบ

ง) การทดสอบตัวเสียบที่ทำด้วยโลหะ (Metal Clip Action Test)

การทดสอบนี้ทำโดยง้างตัวเสียบขึ้นสูงจากแนวเดิมประมาณ ๔ มิลลิเมตร แล้วปล่อยกลับสู่สภาพเดิม ทำเช่นนี้ ๑๐๐ ครั้ง ทางบริษัทจะทดสอบเฉพาะปากกาลูกสูบเลื่อนไส้เข้าออกได้เท่านั้น สำหรับ ปากกาลูกสูบที่ใช้ปลอกปากกา (Cap) ที่ทำด้วยพลาสติกนั้น ไม่จำเป็นต้องมีการทดสอบ เนื่องจาก พลาสติกมีความยืดหยุ่นอยู่แล้ว

จ) การทดสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนของโลหะ (Corrosion Resistance Test) การทดสอบวิธีนี้จะนำเอาส่วนของปากกาลูกสูบที่ทำด้วยโลหะร้อยละ ๑๐ (โดยน้ำหนัก) แช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่กำลังเดือด ทั้งไว้นานประมาณ ๑๕ นาที แล้วนำไปแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิห้องอีกประมาณ ๑ ชั่วโมง จึงนำขึ้นมาชั่งน้ำหนักที่ติดอยู่ ด้วยผ้านุ่ม ๆ แล้วปล่อยให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง จากนั้นดูว่าโลหะนี้จะกัดกร่อน สีหรือไม่ หากคงอยู่สภาพเดิม ถือว่าการทดสอบคุณภาพความต้านทานต่อการกัดกร่อนของโลหะของ ปากการุ่นนั้นมีคุณภาพตรงตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกสูบกำหนดไว้

ฉ) การทดสอบการรับน้ำหนักของตัวค้ำปากกาลูกสูบโดยใช้เครื่องทดสอบ แรงกด โดยนำปากกาลูกสูบมาทำมุม ๕๐ องศากับพื้นที่มีความแข็ง เช่น แผ่นแก้ว ใช้ที่ยึดค้ำปากกาให้ห่างจากหัวลูกสูบที่ตั้งขึ้นประมาณ ๓๐ ถึง ๔๐ มิลลิเมตร ใช้แรงกด ๓๐ นิวตัน

(๓ กิโลกรัมแรง) กดตั้งฉากบนกลางค้ำปากกาเป็นเวลา ๕ นาที ดูว่าค้ำปากกาของปากกา ลูกสูบชนิดเลื่อนไส้เข้าออกได้สามารถทนต่อแรงกดได้หรือไม่ หากสภาพของค้ำปากกาไม่แตกหัก สลาย คงสภาพเดิม ถือได้ว่าปากการุ่นนั้นผ่านการทดสอบและเป็นไปตามคุณภาพที่สำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกสูบกำหนดไว้

ข) การทดสอบความต้านทานต่อความร้อน (Flame Resistance Test)

เป็นการทดสอบส่วนประกอบของปากกาลูกกลิ้งชนิดเลื่อนไส้เข้าออกได้ส่วนที่เป็นพลาสติก โดยใช้เครื่องมือตะเกียงเบนเสน นำส่วนของปากกาที่จะทดสอบตั้งอยู่ในลักษณะแนวนอน และให้อยู่ในเปลวไฟสีน้ำเงินที่มีขนาดสูงประมาณ ๒๕ ถึง ๓๐ มิลลิเมตรจากตะเกียงเบนเสน เป็นเวลาไม่เกิน ๓๐ วินาที หรือจนติดไฟ จึงนำส่วนของปากกาลูกกลิ้งที่ทดสอบออก แล้วดูสภาพส่วนประกอบของปากกาที่ทำด้วยพลาสติกว่าจะอ่อนตัวหรือละลายหรือไม่ หากไม่มีลักษณะดังกล่าว และสภาพของส่วนประกอบปากกาที่ทำด้วยพลาสติกหลังการทดสอบแล้วมีลักษณะเช่นเดียวกับก่อนการทดสอบ ถือได้ว่าผ่านการทดสอบและมีคุณภาพดีตามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกกลิ้งกำหนดไว้

การทดสอบนี้ส่วนใหญ่แล้วจะมีการสุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินจะต้องเป็นไปตามแผนของการสุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินตามตารางที่ ๓.๘ ดังต่อไปนี้คือ

ตารางที่ ๓.๘

การสุ่มตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

ขนาดรุ่น (ตาม) (๑)	ทดสอบข้อ ง.๑.		ทดสอบข้อ ง.๒. โดยมีข้อ ก) ถึงข้อ ข)	
	ขนาดตัวอย่าง (ตาม) (๒)	จำนวนบกพร่องที่ ยอมรับ (ตาม) (๓)	ขนาดตัวอย่างจาก สดมภ์ที่ ๒ (ตาม) (๔)	จำนวนบกพร่อง ที่ยอมรับ (ตาม) (๕)
ไม่เกิน ๓๔,๐๐๐	๕๐	๓	๘	๐
๓๔,๐๐๑-๕๐๐,๐๐๐	๘๐	๔	๑๓	๐
เกิน ๕๐๐,๐๐๐	๑๒๕	๗	๒๐	๑

รุ่น (Lot) หมายถึงปากกาลูกกลิ้งที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ประเภทและชนิดเดียวกัน แบบเดียวกัน และบรรจุหมึกสีเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน และทำในคราวเดียวกัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวลูกกลิ้งเดียวกัน

ขนาดรุ่น (Lot Size) หมายถึงจำนวนปากกาลูกกลิ้งในรุ่นหนึ่ง

ขนาดตัวอย่าง (Sample Size) หมายถึงจำนวนปากกาลูกกลิ้งที่สุ่มตัวอย่างจากรุ่นแล้วนำมาทดสอบ

จำนวนบกพร่องที่ยอมรับ (Acceptance Number) หมายถึงค่าสูงสุดของจำนวนปากกา ลูกกลิ้งบกพร่องที่ยอมรับให้มีได้ในรุ่นนั้น

ตารางที่ ๓.๔ เป็นตารางที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกลิ้งได้ กำหนดให้ผู้ผลิตแต่ละรายทำการทดสอบปากกาลูกลิ้งชนิดที่เลื่อนไส้เข้าออกไม่ได้ และปากกาลูกลิ้ง ชนิดที่เลื่อนไส้ปากกาเข้าออกได้ ซึ่งผลิตได้ในแต่ละรุ่นด้วยวิธีการทดสอบทั้ง ๒ วิธีตามที่ได้กล่าวมา แล้ว ผู้ผลิตรายใดผลิตได้ในแต่ละรุ่นมีจำนวนปากกาลูกลิ้งไม่เกิน ๓๕,๐๐๐ ค้าม จะต้องสุ่มตัวอย่าง นำเอาปากกาลูกลิ้งจำนวน ๕๐ ค้าม มาทดสอบตามวิธีแรกซึ่งผลของการทดสอบนั้น จำนวนของ ปากกาลูกลิ้งที่สามารถจะมีข้อบกพร่องได้อย่างมากมีไม่เกิน ๓ ค้าม จึงจะถือว่าผ่านการทดสอบตาม วิธีแรก แต่ถ้าหากว่าผลของการทดสอบปรากฏว่ามีมากกว่า ๓ ค้ามก็ไม่ผ่านการทดสอบตั้งแต่วิธีแรก หลังจากที่ปากกาลูกลิ้งทั้ง ๒ ชนิด ผ่านการทดสอบจากวิธีแรกแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะสุ่มตัวอย่างปากกา ลูกกลิ้งจำนวน ๔ ค้าม จากตัวอย่างปากกาลูกลิ้ง ๕๐ ค้าม มาทำการทดสอบด้วยวิธีการทดสอบตาม วิธีการทดสอบการเร่งอายุ การทดสอบแรงกดสปริง การทดสอบแบบเลื่อนไส้เข้าออกได้ การ ทดสอบตัวเสียบที่ทำด้วยโลหะ การทดสอบความต้านทานต่อการกัดกร่อนของโลหะ การทดสอบการ รับน้ำหนัก และการทดสอบความต้านทานต่อความร้อน รวม ๗ วิธี ผลของการทดสอบนั้น ถ้าเป็น ปากกาลูกลิ้งชนิดเลื่อนไส้เข้าออกไม่ได้ วิธีการทดสอบที่ไม่เกี่ยวกับปากกาลูกลิ้งชนิดนี้ เช่น วิธีการ ทดสอบแรงกดสปริง วิธีการทดสอบระบบการเลื่อนไส้เข้าออกได้ เป็นต้น ทางสำนักงานมาตรฐาน ให้ถือว่าการทดสอบของปากกาลูกลิ้งชนิดเลื่อนไส้เข้าออกไม่ได้นั้น ผ่านการทดสอบทั้ง ๒ วิธี สำหรับการทดสอบของปากกาลูกลิ้งชนิดเลื่อนไส้เข้าออกได้นั้น จะต้องผ่านวิธีการการทดสอบวิธีที่ ๒ ให้ครบทั้ง ๗ วิธีด้วย โดยที่มาตรฐานไม่ยอมให้มีส่วนบกพร่องเลยทั้งจำนวน ๔ ค้ามที่นำมาทดสอบ ดังนั้นหากว่าปากกาลูกลิ้งค้ามใดค้ามหนึ่งในจำนวน ๔ ค้ามที่นำมาทดสอบ ไม่ผ่านการทดสอบวิธีใด วิธีหนึ่งแม้แต่เพียงวิธีเดียวใน ๗ วิธี ก็จะทำให้ปากกาลูกลิ้งรุ่นนั้นไม่ผ่านการทดสอบของสำนักงาน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกลิ้ง

เมื่อปากกาลูกลิ้งผ่านแผนทดสอบแล้ว ก็จะนำมาบรรจุในหีบห่อให้เรียบร้อย โดยจะ บรรจุปากกาลูกลิ้งประเภทและชนิดเดียวกัน มีหัวลูกกลิ้งขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเดียวกันและ

หมึกสีเดียวกันในทิ่บ่อเดียวกัน ทุกทิ่บ่อที่บรรจุปากกาถูกลิ้น อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือ เครื่องหมายแสดงข้อความต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน

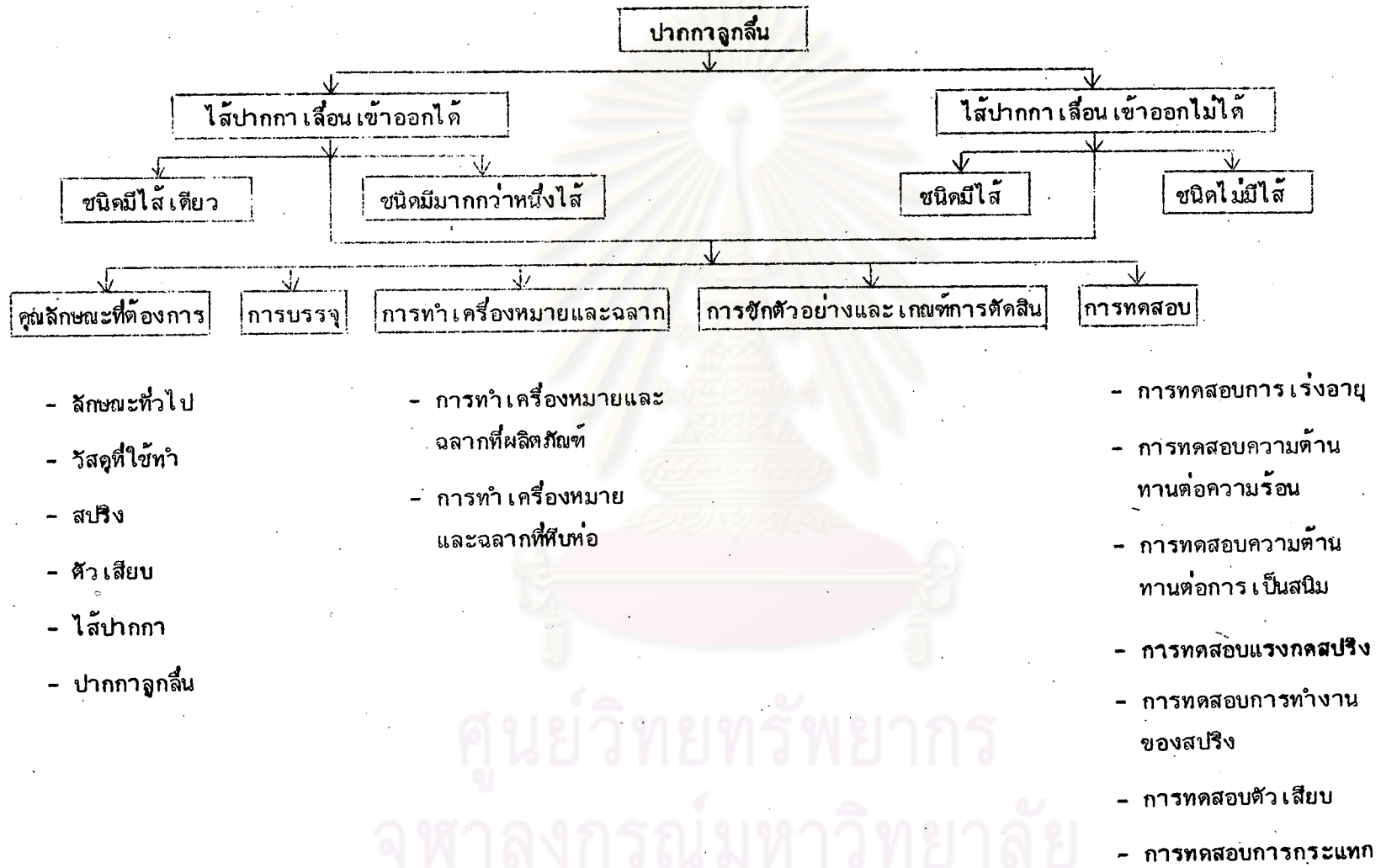
๑. คำว่า "ปากกาถูกลิ้น"
๒. ชื่อผู้ผลิตหรือโรงงานที่ผลิต หรือ เครื่องหมายการค้า หรือชื่อผู้บรรจุ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย
๓. สีของหมึกที่บรรจุ
๔. รหัสของรุ่นที่ทำ
๕. จำนวนปากกาถูกลิ้น
๖. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวถูกลิ้น
๗. วัสดุที่ใช้ทำหัวถูกลิ้น

ตามที่กล่าวมาแล้วในบ่อนี้ เป็นกระบวนการผลิตปากกาถูกลิ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนอยู่ในสภาพพร้อมที่จะขายได้ ชิ้นส่วนแต่ละส่วนของปากกาถูกลิ้นนั้น เกือบ ๙๐% ได้มาจากพลาสติก กระบวนการผลิตของปากกาถูกลิ้นแต่ละขั้นตอนก็ค่อนข้างจะซับซ้อน สำหรับกระบวนการผลิตปากกาถูกลิ้นทั้งหมดสามารถที่จะดูได้จากรูปประกอบ ซึ่งได้จำลองการผลิตของปากกาถูกลิ้นแต่ละแผนกรวมกันเป็นแผนภูมิของกระบวนการผลิตปากกาถูกลิ้นไว้ดังนี้คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๓.๑๔

ชนิดและคุณลักษณะของปากกาจุกลิ้น



ที่มา : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

รูปที่ ๓.๑๕ เป็นตารางของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปากกาลูกลื่นซึ่งได้แยกชนิดและคุณลักษณะของปากกาลูกลื่นที่มีการวางจำหน่ายในตลาด โดยแบ่งปากกาลูกลื่นออกเป็น ๒ ชนิด คือ ปากกาลูกลื่นชนิดที่มีไส้ปากกาเลื่อนเข้าออกได้ และปากกาลูกลื่นชนิดที่เลื่อนไส้ปากกาเข้าออกไม่ได้ ปากกาลูกลื่นที่วางจำหน่ายในตลาดแต่ละชนิดในประเทศไทย จะมีคุณลักษณะ การบรรจุ การทำเครื่องหมายและฉลาก การชั่งตัวอย่าง และเกณฑ์การตัดสิน ตลอดจนการทดสอบนั้นใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถจะดูได้จากตารางซึ่งได้แสดงไว้แล้ว



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย