

## เทปแม่เหล็ก : พลาสติกมหัศจรรย์

(Magnetic tape : A wonderful plastics)

ปัจจุบันนี้ ในขณะที่พลาสติกได้วิวัฒนาการเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วนั้น ได้มีผู้คิดค้นนำพลาสติกไปใช้ในงานต่างๆ มากมาย “เทปแม่เหล็ก” ก็เป็นผลิตภัณฑ์จากพลาสติกชนิดหนึ่งที่เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรา โดยอาจเข้ามาในรูปแบบลักษณะต่างๆ กันกล่าวคือ แบบตลับ เช่น เทปคาสเซทท์ หรือแบบม้วน เช่น เทปแม่เหล็กสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือใช้กับเครื่องบันทึกเสียงแบบใช้เทปม้วน (open reel) เทปแม่เหล็กแบ่งเป็นหลายเกรดหลายราคา ขึ้นกับการใช้งานและคุณภาพของเทปนั้น ๆ ผู้ซื้อจำเป็นต้องเลือกซื้อเทปที่มีคุณภาพเหมาะสมกับเครื่องเล่นเทปของตนเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ออกมาจากเทปมีคุณภาพดีเป็นที่น่าพอใจ จึงขอแนะนำเรื่องเทปแม่เหล็กและคุณสมบัติบางประการมากล่าวในที่นี้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ซื้อจะได้เลือกใช้ ในการจัดซื้อเทป

เทปแม่เหล็ก เป็นอุปกรณ์สำหรับบันทึกรหัสข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ และเป็นที่ยึดกันดีในการใช้บันทึกเสียงหรือรายการต่าง ๆ ลงในเครื่องบันทึกเสียงแบบเทปคาสเซทท์ (cassette recorder) โดยอาศัยระบบแม่เหล็กในการบันทึกและการอ่าน ข้อมูลหรือเสียงที่บันทึกออกมา

การบันทึกข้อมูลหรือเสียงลงในเทปแม่เหล็กนี้ จะทำลายข้อมูลหรือเสียงเดิมที่บันทึกอยู่ก่อนโดยไม่ทำให้การอ่าน ข้อมูลหรือเสียงที่บันทึกลงไปใหม่กระทบกระเทือน

เทปแม่เหล็กที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ทำด้วยแถบพลาสติกที่ฉาบด้วยออกไซด์ของโลหะ ออกไซด์ของโลหะนี้สามารถทำให้เป็นแม่เหล็กได้ง่าย และมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กถาวรได้ โดยการเหนี่ยวนำที่ปุ่มบันทึกเสียง (recording head) ของเครื่องบันทึกเสียง เมื่อปล่อยเทปแม่เหล็กที่บันทึกเสียงแล้วให้ผ่านปุ่มเล่นเสียง (readout head) ก็จะส่งสัญญาณให้เสียงที่บันทึกไว้ออกมา

โครงสร้างที่สำคัญของเทปแม่เหล็กมี ๓ ส่วนคือ

๑. สารนาบบนเนื้อเทป เป็นอนุภาคของออกไซด์ (oxide particles) ซึ่งส่วนมากใช้แกมมาเฟอร์ริคออกไซด์ เพราะมีราคาค่อนข้างถูกและใช้กันมาแต่เริ่มแรกของการผลิตเทป จนถึงปัจจุบันนี้ก็ยังคงใช้กันอยู่ และยังมีสารออกไซด์ตัวอื่น ๆ อีก เช่น แมกนีไทต์ (magnetite) เฟอร์ริคออกไซด์ที่ผสมด้วยโคบอลท์ (cobalt doped ferric oxide) และโครเมียมไดออกไซด์ แต่สารพวกนี้ยังใช้กันไม่มากนัก

ปัจจุบันได้มีการวิจัยและการพัฒนานำเอาโลหะที่มีคุณสมบัติดูดติดแม่เหล็ก (ferromagnetic metals) เช่น เหล็ก โคบอลท์ และนิกเกิล มาใช้แทนสารพวกออกไซด์ เพราะมีคุณสมบัติบางประการที่ดีกว่า ขณะนี้เทปชนิดนี้มีจำหน่ายแล้วในชื่อว่า เทปโลหะ (metal tape)

๒. สารยึด (binders) เป็นสารพวกเรซินพลาสติก (plastic resins) ที่ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvents) เพื่อช่วยยึดโลหะหรือออกไซด์ของโลหะให้ติดกับเนื้อเทป สารพวกนี้อาจจะเป็น

๒.๑ เทอร์โมพลาสติก คือพลาสติกที่สามารถนำกลับมาหลอมใช้ใหม่ได้อีก หลังจากให้นำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ใช้แล้ว

๒.๒ พลาสติกชนิดเทอร์โมเซตติง คือพลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัดแล้ว จะนำไปหลอมละลายกลับมาใช้อีกไม่ได้

เนื่องจากสารยึดเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นตัวสำคัญตัวหนึ่งที่กำหนดคุณภาพของเทปแม่เหล็ก สารยึดบางอย่างจำเป็นต้องใส่สารอื่นลงไปเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามต้องการและเหมาะกับการใช้งานของเทป สารที่เจือปนลงไป ในสารยึด อาจเป็นสารลดความตึงผิว (surfactants) สารหล่อลื่น (lubricant) หรือสารที่ช่วยรักษาคุณภาพของเทป (stabilizing agent) นอกจากนี้ยังมีสารอื่นอีกหลายอย่างที่ใช้เจือปนกับสารยึด แต่โรงงานที่ผลิตเทปแม่เหล็กทั่วไปจะพยายามใช้สารเจือปนให้น้อยชนิดที่สุด เพราะสารเจือปนนี้อาจทำปฏิกิริยากับสารฉาบ ทำให้สารฉาบเปลี่ยนคุณภาพไปในทางที่ไม่ต้องการ

๓. วัสดุที่ทำเนือเทป (base materials) เป็นพวกพลาสติกชนิดต่างๆ ที่ใช้อยู่ทั่วไปมี ๕ ชนิดคือ เซลลูโลสอะซิเตท เซลลูโลสไตรอะซิเตท โพลีไวนิลคลอไรด์ โพลีเอทิลีน เทอเรพธาลิก และเทนไซไลส์-โพลีเอสเตอร์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างๆ กันดังปรากฏในตารางที่ ๑

เทปแม่เหล็กมีทั้งข้อดีและข้อเสียกล่าวคือ

๑. สะดวก รวดเร็วและไม่ยุ่งยาก เมื่อบันทึกข้อมูลหรือเสียงเสร็จแล้ว ก็สามารถอ่านข้อความที่บันทึกไว้ได้ทันที โดยจะเลือกอ่านเฉพาะข้อความส่วนใดส่วน

หนึ่งของเทปก็ได้ ทำให้สามารถปฏิบัติงานโดยเฉพาะงานที่ต้องทำซ้ำๆ กันให้เสร็จทันเหตุการณ์ได้

๒. สามารถบันทึกรายละเอียดต่างๆ ได้มาก โดยใช้เทปจำนวนน้อย เป็นการประหยัดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล

๓. ง่ายต่อการลบออก แล้วบันทึกข้อมูลใหม่ๆ ได้หลายครั้ง

๔. มีความทนทาน สามารถใช้งานได้นาน

๕. เนื่องจากการเก็บข้อมูลของเทปแม่เหล็ก ต้องเป็นไปตามลำดับ ทำให้เสียเวลาในการค้นหาข้อมูลเฉพาะเรื่อง

๖. ในการบันทึกข้อมูลหรือเสียง บางครั้งไม่สามารถรู้ได้ว่าข้อมูลหรือเสียงที่บันทึกไว้ นั้นถูกต้อง จะตรวจข้อมูลได้ โดยการใช้เครื่องอ่าน และตรวจเสียงได้โดยการนำเทปมาเปิดฟังเท่านั้น

๗. ต้องใช้ ประกอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องเล่นเทปซึ่งมีราคาแพง

เนื่องจากเทปแม่เหล็กแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างกันและมีทั้งข้อดีและข้อเสียดังกล่าวแล้ว ดังนั้นก่อนจะส่งเทปออกสู่ท้องตลาด จึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพว่าตรงตามข้อกำหนดที่โรงงานผู้ผลิตระบุไว้หรือไม่

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ทดสอบคุณสมบัติของเทปแม่เหล็ก ซึ่งมีผู้ส่งมาให้ทดสอบคุณภาพ ปรากฏผลการทดสอบตามตารางที่ ๒

นอกจากคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีคุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญของเทปแม่เหล็กอื่น ๆ อีก ที่ควรพิจารณาด้วยคือ ความกว้างของสายเทปควรจะคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $+0, -4$  mils ของความกว้างปกติ

ตารางที่ ๑ แสดงคุณสมบัติของพลาสติกชนิดต่างๆ ที่ใช้ทำเนอเทป

Property	Cellulose Acetate	Cellulose Triacetate	Polyvinyl Chloride	Untensitized Polyester	Tensitized Polyester
Thickness range, mils	0.5—1.0	0.8—1.0	1—10	0.15—1.4	0.5—1.0
Tensile strength, psi	10,000	13,000	8,000	23,000	40,000
Yield strength, psi	8,000	—	—	13,000	22,000
Elongation at break, %	35	30	25	100	50
Tear strength, g/mil	5	—	—	15	12
Maximum service temperature, °F	180	350	175	300	300
Thermal coefficient of expansion, $10^5/°F$	6.7	—	3.3	1.5	—
Hygroscopic coefficient of expansion, $10^5/\% RH$	15	—	—	1.1	1.1
Volume resistivity, ohm-cm	$10^{12}$	$10^{13}$	$10^{16}$	$10^{18}$	$10^{18}$
Resistance to organic solvents	Poor	Fair	Good	Excellent	Excellent

ตารางที่ ๒ ผลการทดสอบคุณภาพของเทปแม่เหล็ก

เลขที่	ชื่อบริษัท	ชื่อตัวอย่าง	Total thickness (mils)	Tensile strength (psi)	Yield strength (psi)	Yield force (lbs)	แรงดึง 10 ปอนด์ ทำให้เทปยืด, %
1	บริษัท ๓ เอ็ม	Audio Tape-Scotch model 228-7R-1200 ความกว้าง~250 mils	1.6	20,050.0	13,100.0	5.2	—
2	"	Computer Tape-Scotch model 700-6250 CPI ความกว้าง~500 mils	1.9	19,294.7	12,357.9	11.7	—
3	"	Audio Tape-BASF (Durable/High Performance 1200) ความกว้าง~250 mils	1.8	22,288.9	13,066.7	5.9	—
4	"	Audio Tape-Shamrock (1200 ฟุต) ความกว้าง~250 mils	1.8	21,733.3	13,622.2	6.1	—
5	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	Memorex รุ่น Cubic ความกว้าง~500 mils	1.8	—	—	13.9	0.0
6	"	Scotch 700 GP ความกว้าง~500 mils	1.8	—	—	12.4	0.0

— หมายถึงไม่ได้ทดสอบ

(1 mil =  $\frac{1}{1000}$  inch) มีผิวเรียบ มีความหนาสม่ำเสมอ มีความยืดหยุ่นได้ดี สารที่ฉาบและเนื้อเทปต้องยึดเกาะกันได้ดี แข็งแรง มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่ำ ทนทานต่ออุณหภูมิความชื้นและสามารถใช้งานได้ทนทานไม่สึกหรอเร็วเกินไป

เมื่อคำนวณค่า yield strength ของเทปแม่เหล็ก Memorex รุ่น Cubic และ Scotch 700 GP ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง มีค่าประมาณ ๑๕,๕๔๔ และ ๑๓,๗๗๗ ตามลำดับ จากการพิจารณาว่า yield strength ในผลการทดสอบ จะเห็นว่าเทปแม่เหล็กทั้ง ๒ ตัวอย่างมีเนื้อเทปทำด้วยสารโพลีเอสเตอร์ ซึ่งเป็น

สารที่มีคุณสมบัติเหนียว ทนแรงยึดและมีอายุการใช้งานได้มากกว่าเนื้อเทปชนิดอื่น ดังนั้นผู้ผลิตส่วนใหญ่จะผลิตเทปแม่เหล็กที่มีเนื้อเทปเป็นสารพลาสติกพวกโพลีเอสเตอร์ โดยทั่วไปแล้วคุณภาพของเทปแม่เหล็กที่ผลิตออกมามักจะต่างกันว่าส่วนผสมของสารฉาบและสารยึด ตลอดจนการควบคุมคุณภาพของกรรมวิธีการผลิต

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์เทปแม่เหล็ก เพื่อนำผลการทดสอบไปเปรียบเทียบกับข้อกำหนดที่วางไว้ สำหรับการจัดซื้อหรือจัดหาเทปแม่เหล็กที่มีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจของผู้ใช้ต่อไป □

### การปรับปรุงคุณภาพโอ่งราชบุรี (ต่อจากหน้า ๑๑)

ต้องการ แล้วนำมาขึ้นรูปโดยวิธีซัดเหมือนการปั้นโอ่งราชบุรี เก็บไว้ในที่อบอุ่นอากาศเพื่อให้แห้งช้า ๆ ประมาณ ๓-๕ วัน แล้วนำมาเคลือบด้วยเคลือบซีเมนต์ที่มีส่วนผสมดังนี้

ซีเมนต์หรือซีเมนต์ถ่านไม้	๕๐ ส่วน
หินฟันม้า	๕๐ ส่วน
สนิมเหล็ก	๘ ส่วน
หรือสูตรน้ำยาเคลือบจากโรงงานราชบุรี	
ซีเมนต์	๓ ส่วน
เลน	๑ ส่วน
สนิมเหล็กประมาณ	๓-๕ เปอร์เซ็นต์

นำมาเผาด้วยเตาน้ำมันซึ่งมีตารางการเร่งไฟที่รวดเร็วจนถึง ๑๒๐๐° ซ. ได้ผลิตภัณฑ์สภาพดีไม่แตก

#### ๒. การผลิตในโรงงาน

นำดินมาแช่รวมกับหินฟันม้าที่บดแล้วทิ้งไว้ค้างคืน แล้วนำมาแผ่นพื้น ใช้คนเหยียบเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ จึงนำเข้าเครื่องนวด

(pug mill) แล้วจึงนำมาปั้น ผึ่ง และเผาตามแบบผลิตในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เมื่อเผาแล้วจะได้โอ่งในสภาพเรียบร้อย ไม่แตก

สำหรับต้นทุนการผลิตจะเพิ่มบ้างเล็กน้อยเป็นค่าหินฟันม้า คิดโดยประมาณต้นทุนการผลิตจะเพิ่มขึ้นลูกละ ๙ บาท และผลที่ได้มีสภาพดีประมาณ ๘๐% เมื่อคิดต้นทุนเฉลี่ยแล้วก็ตกประมาณลูกละ ๖๓ บาท สำหรับราคาขายส่งที่กรุงเทพฯ ลูกละ ๗๕ บาท ยังมีผลกำไรพอสมควร แต่ได้โอ่งในสภาพดี ไม่ก่อให้เกิดปัญหาวัชพืชแก่ผู้ซื้อไปใช้

การปรับปรุงคุณภาพของโอ่งนี้ได้ทดลองอย่างระมัดระวังโดยมิได้มุ่งเฉพาะในห้องปฏิบัติการและไม่เปลี่ยนลักษณะการผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน แต่ได้พยายามเพิ่มขั้นตอนการผลิตของโรงงานโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วยจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สมควรที่จะนำไปปรับปรุงคุณภาพของเนื้อดินในโรงงานได้