

P.R.I. Product Conclusion Technical Testing	P. 1
Technical Characteristics of materials	P. 1
Rigid PVC Resistance to Chemical Agents	P. 2
Wiring Duct Fill Cable Capacity Chart	P. 3
Reference Testing MTEC	Section
UL 94 Vertical & Horizontal Burning Test	1
Tensile	2
Notched Izod	2
Density	2
Water Absorbtion	2
Surface resistivity	3

P.R.I. Product Conclusion Technical Testing

Technical Characteristics	Test Standard	Unit of Measure	PRI Product MTEC Test
UL 94 Vertical & Horizontal Burning Test	UL 94		V-O
Tensile	ASTM D638 IV	MPA	2895.03 ± 60.91
Notched Izod	ASTM D256	mJ	260.72 ± 7.57
Density	ASTM D792	g / cm ³	1.65 ± 0.01
Water Absorbtion	ASTM D570	%	0.04
Surface resistivity	ASTM D257	Ω	4.37 ± 0.75 x 10 ¹⁵

Technical Characteristics of materials

Technical Characteristics	Test Standard	Unit of Measure	Material Rigid PVC
Specific gravity	ASTM D 792	g / cm ³	1.41
Izod Impact Strength	ASTM D 256	kg-cm / cm	9
Heat Deflection Temperature	ASTM D 648	°C	80
Tensile Strength	ASTM D 638	kgf / mm ²	3.3




Rigid PVC Resistance to Chemical Agents

Chemical	Concentration	Temp °C	Resistance
Acetic acid, hydrous	25%	40	+
Acetic acid	100%	20	0
Acetone	traces	20	-
Acetone	100%	20	-
Acqua regia	100%	20	0
Aluminium Chloride, hydrous	thinned	20	+
Aluminium sulphate, hydr.	thinned	40	+
Ammonia, concentrate	saturated	40	+
Ammonia, dry gas	100%	60	+
Ammonia, liquid	100%	20	0
Aniline, pure	100%	20	-
Antifreeze	commercial	20	+
Arsenic acid, hydr.	thinned	40	+
Barium Hydroxide, hydr.	.	60	+
Barium salts, hydr.	.	60	+
Beer	commercial	20	+
Bees wax	commercial	20	+
Benzene	100%	20	+
Bleaching Lye	usual conc.	40	+
Borax, hydrous	thinned	40	+
Boric acid, hydr.	thinned	40	+
Brandy	commercial	20	+
Bromine, liquid	100%	20	-
Butane, gaseous	.	20	+
Butadiene	50%	60	+
Butanol	10%	20	+
Butyric acid, hydr.	20%	20	0
Calcium chloride	.	60	+
Camphor oil	100%	20	+
Carbon tetrachloride	100%	20	0
Carbon dioxide, dry	100%	60	+
Chlorine, gaseous, dry	100%	20	+
Chlorine, gaseous, moist	0.50%	20	+
Chlorine, liquid	.	20	-
Chlorine water	saturated	20	0
Chromic acid, hydr.	50%	40	+
Citric acid, hydr.	10%	40	+
Copper sulphate, hydr	thinned	40	+
Diesel oil	100%	20	+
Ethyl-alcohol	96%	20	+
Formaldehyde, hydr.	thinned	40	+
Formic acid	100%	20	+
Freon 12	100%	20	+
Gasoline	100%	60	+
Gelatin, hydr.	.	40	+
Glycerine, hydr.	.	60	+
Heating oil	.	20	0

Chemical	Concentration	Temp °C	Resistance
Hexane	.	20	+
Hydrochloric acid	30%	40	+
Hydrogen	100%	60	+
Lead acetate, hydr.	saturated	50	+
Lead tetra-ethyl	100%	20	+
Linseed oil	100%	60	0
Lubricating oils	100%	20	+
Methanol	100%	40	+
Milk	normal	20	+
Mineral oil	100%	20	+
Molasses	.	20	+
Naphtalene	.	20	-
Nitrous acid, liquid	30%	50	+
Oils and fats	commercial	60	+
Oil of turpentine	100%	60	0
Ozone	100%	60	+
Paraffin wax	.	60	+
Petroleum	.	20	0
Photographic developer	commercial	40	+
Photographic emulsions	commercial	40	+
Potash lye, hydrous	40%	40	+
permanganate	6%	20	+
Propane liquid	100%	20	+
Prussic acid	.	60	+
Salicylic acid	.	60	+
Sea water	.	60	0
Sebacic acid	100%	60	+
Silicone oil	100%	20	+
Soda, hydrous	thinned	40	+
Sodium chloride	thinned	40	+
Spirits, all types	commercial	20	+
Succinic acid, hydrous	.	60	+
Sulphur	.	60	0
Sulphuric acid, hydrous	40%	40	+
Tannic acid	10%	60	0
Tetrahydrofuran	100%	20	-
Toluene	100%	20	-
Tincture of Iodine	commercial	20	-
Urea, hydrous	10%	40	-
Urine	.	40	+
Vaseline oil	100%	20	-
Vinegar	commercial	40	+
Water	100%	40	+
Water steam	.	40	0
Wines, red and white	commercial	20	+
Zinc salts	saturated	60	0
Zinc sulphate hydrous	thinned	40	+

Section I

PRI Product : UL 94 V-0

SURFACE BURN	VERTICAL BURN	HORIZONTAL BURN
		
Doesn't Ignite Under Hotter Flame UL 94 5VA UL 94 5VB	Self Extinguishing UL 94 V-0 (Best) UL 94 V-1 (Good) UL 94 V-2 (Drips)	Slow Burn Rating Takes more than 3 min. to burn 4 inches

UL 94 Flammability Ratings Summary

5VA Surface Burn	Burning stops within 60 seconds after five applications of five seconds each of a flame (larger than that used in Vertical Burn testing) to a test bar. Test specimens MAY NOT have a burn-through (no hole). This is the highest (most flame retardant) UL94 rating.
5VB Surface Burn	Burning stops within 60 seconds after five applications of five seconds each of a flame (larger than that used in Vertical Burn testing) to a test bar. Test specimens MAY HAVE a burn-through (a hole).
V-0 Vertical Burn	Burning stops within 10 seconds after two applications of ten seconds each of a flame to a test bar. NO flaming drips are allowed.
V-1 Vertical Burn	Burning stops within 60 seconds after two applications of ten seconds each of a flame to a test bar. NO flaming drips are allowed.
V-2 Vertical Burn	Burning stops within 60 seconds after two applications of ten seconds each of a flame to a test bar. Flaming drips ARE allowed.
H-B Horizontal Burn	Slow horizontal burning on a 3mm thick specimen with a burning rate is less than 3"/min or stops burning before the 5" mark. H-B rated materials are considered "self-extinguishing" This is the lowest (least flame retardant) UL94 rating.

MTEC No. 0217/49

๖ พฤศจิกายน 2548

รายงานผลการทดสอบ

- ตัวอย่างจาก : บริษัท พี.อาร์.ไอ. สติลท์ จำกัด
71/25-27 หมู่ 5 ถนนบางกรวย-ไทรน้อย ตำบลบางบัวทอง
อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี
โทรศัพท์ : 0 2903 6637 9
โทรสาร : 0 2903 6639
- ทดสอบโดย : ห้องปฏิบัติการทดสอบการลามไฟ, กลุ่มวิศวกรรมพลาสติก,
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- วันที่รับตัวอย่าง : 26 ตุลาคม 2548
- วันที่วิเคราะห์ : 1 พฤศจิกายน 2548
- ตัวอย่าง : รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ.
- การซึบตัวอย่าง : ไม่มีข้อมูลระบุ โดยลูกค้า
- เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ชุดอุปกรณ์ทดสอบการลามไฟ
- เทคนิคในการทดสอบ : UL 94
การทดสอบตามแนวดิ่งในระยะ 20 มิลลิเมตร
(20 mm Vertical Burning Test ; V-0, V-1, or V-2)
- สถานะการทดสอบ : อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 53 เปอร์เซ็นต์
- การเตรียมชิ้นงาน : ตัดชิ้นงานให้ได้ขนาดตามมาตรฐาน – เก็บรักษาชิ้นงานที่อุณหภูมิทดสอบ
- ผลการวิเคราะห์ :
- ชั้นคุณภาพของชิ้นงาน :


ลำดับที่	ตัวอย่าง	ชั้นคุณภาพตามมาตรฐาน UL 94
1	รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ.	V-0

รายละเอียดผลการทดสอบ


การทดสอบตามแนวตั้งในระยะ 20 มิลลิเมตร


ชั้นงาน	ความหนาเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	เวลา, (วินาที)	เวลา, (วินาที)	เวลา, (วินาที)	ตัวอย่างเผาไหม้	การหยุดติดไฟ
1	2.2	0	0	0	ไม่	ไม่
2	2.2	0	1	0	ไม่	ไม่
3	2.2	0	2	0	ไม่	ไม่
4	2.2	0	4	0	ไม่	ไม่
5	2.2	0	0	0	ไม่	ไม่

ทดสอบโดย :


(นางสาวพิชชา ถิวชิรากรณ์)
ผู้ช่วยนักวิจัย 2

ตรวจสอบโดย :


(ดร. จิตรรงค์ พงศาณีกุล)
นักวิจัย 1
วันที่.../.../...


(ดร. กมลรัตน์ ธนัทประภัสร์)
หัวหน้างานบริการเทคนิค
วันที่.../.../...

หมายเหตุ

1. ศูนย์ ฯ ไม่อนุญาตให้มีการแก้ไข เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงรายงาน หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของรายงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร จากศูนย์ ฯ
2. ทางศูนย์ ฯ ไม่สามารถรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม ในกรณีที่น่าข้อมูล ผลการวิเคราะห์ ข้อเสนอหรือคำแนะนำฉบับนี้ไปใช้ในการออกแบบการผลิต หรือเพื่อจุดประสงค์อื่นใดก็ตาม
3. ผลการทดลองเป็นจริงเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

Section II

Tensile

Notched Izod

Density

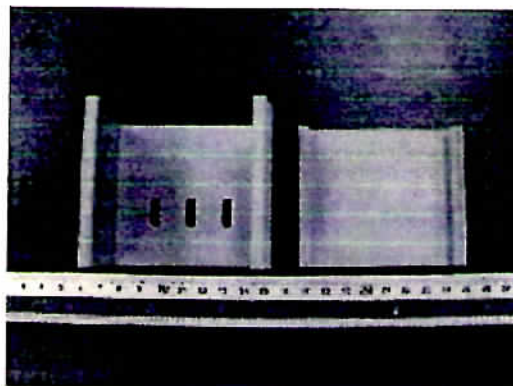
Water Absorbtion

MTEC No. 0218/49

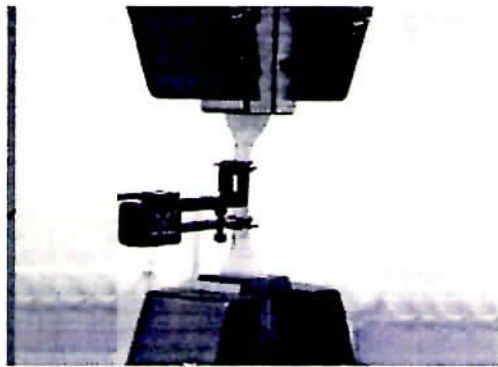
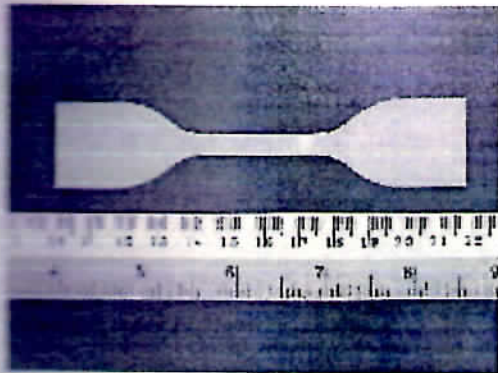
3 พฤศจิกายน 2548

รายงานผลการวิเคราะห์

ตัวอย่างจาก	:	บริษัท พี.อาร์.ไอ. ผลิตภัณฑ์ จำกัด 71/25-27 หมู่ 5 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางบัวทอง อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110 โทรศัพท์ : 0 2903 6637-9 โทรสาร : 0 2903 6639
ทดสอบโดย	:	ห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติทางกล งานห้องปฏิบัติการเครื่องมือทดสอบทั่วไป ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
วันที่รับตัวอย่าง	:	26 ตุลาคม 2548
วันที่วิเคราะห์	:	1 พฤศจิกายน 2548
ตัวอย่าง	:	รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ.
การบ่งชี้ตัวอย่าง	:	ไม่มีข้อมูลระบุจากผู้ส่งตัวอย่าง
เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ	:	Universal Testing Machine (Instron 55R4502)
เทคนิคในการทดสอบ	:	Tensile (Following ASTM D638)
สภาวะการทดสอบ	:	ความเร็วหัวทดสอบ = 5 มิลลิเมตรต่อนาที ระยะวัด = 25 มิลลิเมตร ระยะห่างระหว่างปากจับ = 65 มิลลิเมตร อุณหภูมิ 23 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ 53 % R.H.
การเตรียมชิ้นงาน	:	จากตัวอย่างที่ได้รับนำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน (ASTM D368 Type IV)



ภาพที่ 1 : ตัวอย่าง

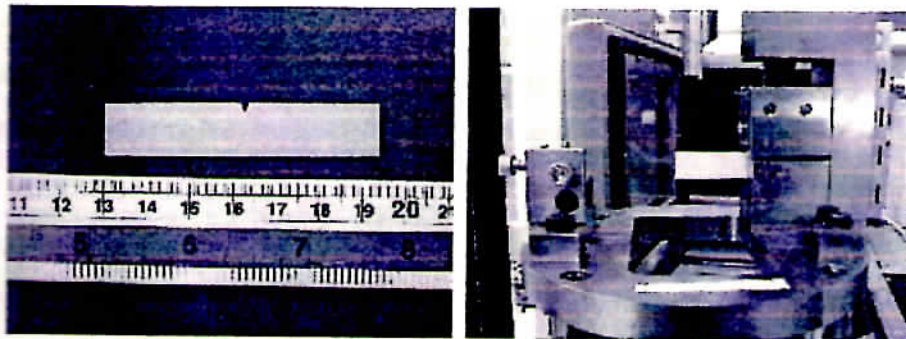


ภาพที่ 2 : ชั้นทดสอบและลักษณะการทดสอบ

ผลการทดสอบ :

ตัวอย่าง	หมายเลข ชั้นงาน	มอดูลัส (เมกะพาสคัล)
รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ.	1	2,877.30
	2	2,838.36
	3	2,941.11
	4	2,975.49
	5	2,842.91
ค่าเฉลี่ย		2,895.03
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		60.91

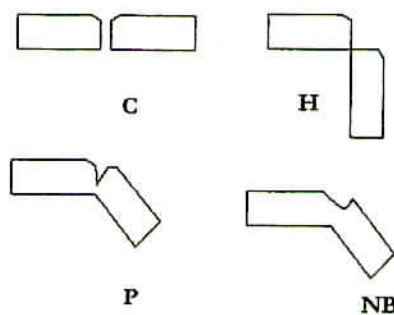
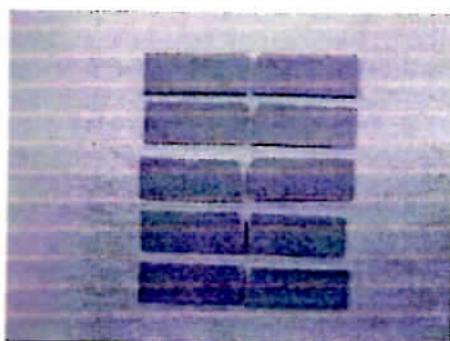
- ตัวอย่าง : รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ.
- สถานที่ตัวอย่าง : ไม่มีข้อมูลระบุจากผู้ส่งตัวอย่าง
- เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : Instrumented Impact Tester (Radmana ITR 2000)
- เทคนิคในการทดสอบ : Notched Izod (Following ASTM D256)
- สถานะในการทดสอบ : อุณหภูมิ 23 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ 53 % R.H.
- สารเตรียมชั้นงาน : จากตัวอย่างที่ได้รับนำมาตัดเป็นชั้นทดสอบตามมาตรฐาน (ASTM D256) และทำรอยบาก



ภาพที่ 3 : ขั้นตอนทดสอบและลักษณะการทดสอบ

ผลการทดสอบ :

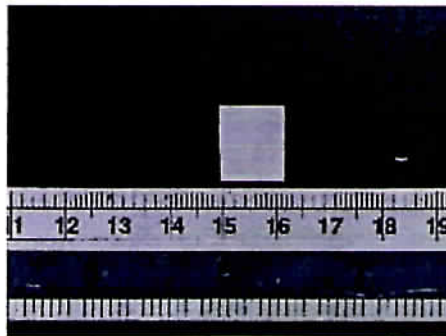
ตัวอย่าง	หมายเลข ชิ้นงาน	ความหนา (มิลลิเมตร)	พลังงานกระแทกสุทธิ (มิลลิจูลส์)	ลักษณะการ แตกหัก
รางพีวีซี ที.อาร์.ไอ.	1	2.51	258.42	C
	2	2.46	254.02	C
	3	2.50	269.65	C
	4	2.44	253.69	C
	5	2.38	267.80	C
ค่าเฉลี่ย			260.72	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			7.57	



ภาพที่ 4 : ขั้นตอนทดสอบหลังการทดสอบ

- เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : เครื่องชั่งพร้อมชุดวัดความหนาแน่น (Mettler Toledo AG204)
- เทคนิคในการทดสอบ : ความหนาแน่น (ASTM D792)
- การเตรียมชิ้นงาน : ชิ้นทดสอบขนาด~ 10x10 มิลลิเมตร ถูกตัดออกจากชิ้นงานตัวอย่าง นำไปชั่งน้ำหนักในอากาศและบันทึกไว้ จากนั้นใส่ลงในน้ำ และน้ำหนักในน้ำถูกชั่งและบันทึก ความหนาแน่นถูกคำนวณจากสมการ ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{น้ำหนักในอากาศ} \times \text{ความหนาแน่นของน้ำ } 23 \text{ }^{\circ}\text{C}}{\text{น้ำหนักในอากาศ} - \text{น้ำหนักในน้ำ}} + 0.0012$$

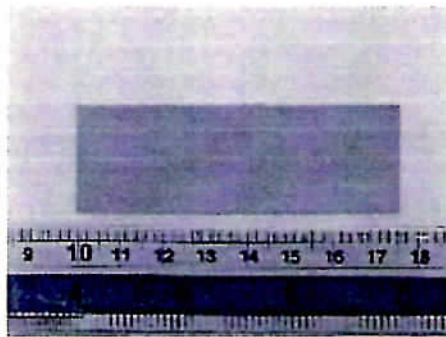


ภาพที่ 5 : ลักษณะชิ้นทดสอบ

ผลการทดสอบ :

ตัวอย่าง	หมายเลข ชิ้นงาน	ความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)
รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ.	1	1.64
	2	1.65
	3	1.64
	4	1.65
	5	1.65
ค่าเฉลี่ย		1.65
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.01

- เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : Balance (Precisa XT220A)
- เทคนิคในการทดสอบ : Water absorption (Following ASTM D570)
- สภาวะการทดสอบ : อุณหภูมิ 23 °C
แช่น้ำ 24 ชั่วโมง
- การเตรียมตัวอย่าง : จากตัวอย่างที่ได้รับ นำมาตัดเป็นชิ้นทดสอบสี่เหลี่ยมผืนผ้า
ขนาด ~25x76 ตามมาตรฐาน (ASTM D570)



ภาพที่ 6 : ลักษณะชิ้นทดสอบ

ผลการทดสอบ :

ตัวอย่าง	หมายเลข ชิ้นงาน	การดูดซึมน้ำ ที่ 24 ชั่วโมง (%)
รังพีวีซี พี.อาร์.ไอ.	1	0.04
	2	0.04
	3	0.04
	4	0.04
	5	0.04
ค่าเฉลี่ย		0.04
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.00

การแปลผล/ความคิดเห็น :

ไม่มี

เอกสารแนบ :

เอกสารแนบที่ 1 : กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของตัวอย่างทดสอบแรงดึง (รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ.)

ทดสอบโดย :



(นายสงกรานต์ นวลชม)

เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ 1



(นายรัชชัย สิงโสม)

พนักงานห้องปฏิบัติการ 2

ตรวจสอบโดย :



(ดร. จินตมัย สุวรรณประทีป)

นักวิจัย 2

วันที่...7/1/11/2558



(ดร. กมลรัตน์ ธนพประสิทธิ์)

หัวหน้างานห้องปฏิบัติการเครื่องมือทดสอบทั่วไป

หัวหน้างานบริการทางเทคนิค

วันที่...7/1/2558

หมายเหตุ

1. ศูนย์ฯ ไม่อนุญาตให้มีการแก้ไข เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงรายงาน หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของรายงาน เว้น แต่จะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร จากศูนย์ฯ
2. ทางศูนย์ฯ ไม่สามารถรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ ที่จะเกิดขึ้น ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม ในกรณีที่นำข้อมูลผลการวิเคราะห์ ข้อสรุปหรือคำแนะนำฉบับนี้ไปใช้ในการออกแบบ การผลิต หรือเพื่อจุดประสงค์ใดก็ตาม
3. ผลการทดลองเป็นจริงเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

Section III

Surface resistivity

MTEC No. 0219/49

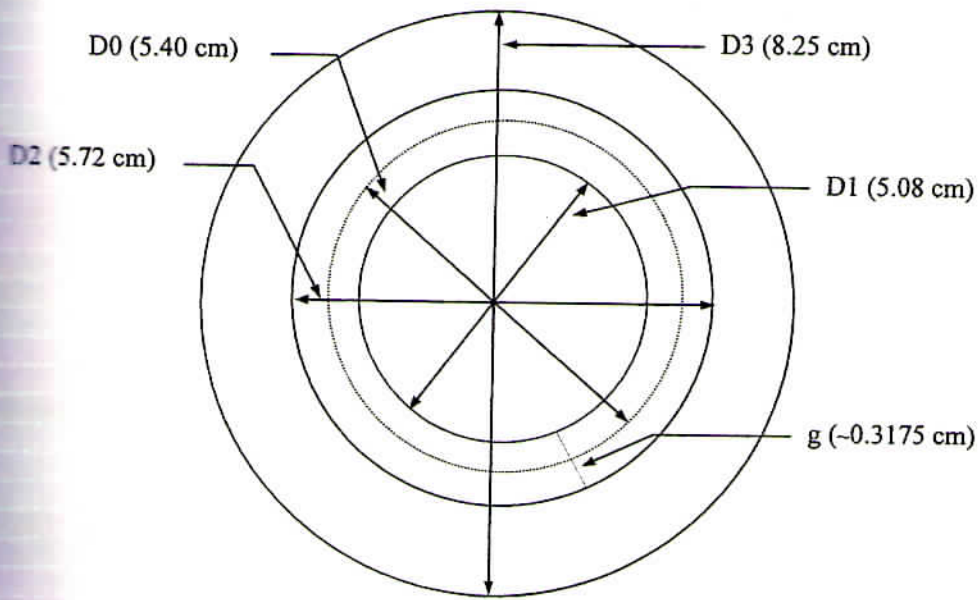
8 พฤศจิกายน 2548

รายงานผลการวัดค่า Surface Resistivity ของรางพีวีซี

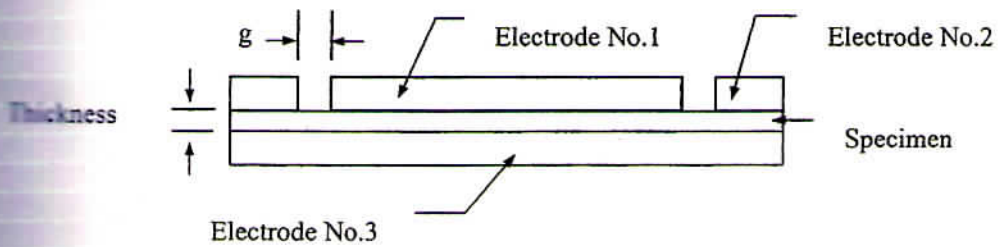
- ตัวอย่างจาก : บริษัท พี.อาร์.ไอ โปรดักส์ จำกัด
เลขที่ 71/25-27 หมู่ 5 ถ.บางกรวย-ไทรน้อย ต.บางบัวทอง
อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110
โทรศัพท์ : 0 2903 6637-9 โทรสาร : 0 2903 6639
- ทดสอบโดย : ห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุ,
งานห้องปฏิบัติการเครื่องมือทดสอบทั่วไป,
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- วันที่รับตัวอย่าง : 1 พฤศจิกายน 2548
- วันที่วิเคราะห์ : 3 พฤศจิกายน 2548
- ตัวอย่าง : รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ
- การขึงตัวอย่าง : ไม่มีข้อมูลระบุจากผู้ส่งตัวอย่าง
- เครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : Resistivity Adapter (Keithley Model 6105)
High Voltage Supply (Keithley 247)
Electrometer (Keithley 617)
- เทคนิคในการทดสอบ : Surface Resistivity
- สภาวะในการทดสอบ : อุณหภูมิ 23°C
ความชื้นสัมพัทธ์ 50%
แรงดันไฟตรง 500 โวลต์
มาตรฐานอ้างอิง ASTM D257

วิธีทดสอบ

- นำแผ่นตัวอย่างทดสอบมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมงแล้วจึงนำแผ่นตัวอย่างมาทดสอบใน Resistivity Adapter โดยการป้อนแรงดันไฟตรง 500 โวลต์ แล้วทำการอ่านค่าของกระแสที่วัดได้ใน 1 นาที จากนั้นนำไปหาค่า Surface Resistivity โดยขณะทำการทดสอบอุณหภูมิ $23^{\circ}\text{C} \pm 0.26^{\circ}\text{C}$, ความชื้นสัมพัทธ์ $50\% \pm 2\%$



Top View



Side View

Electrode of Resistivity Chamber

ผลการวิเคราะห์ :

ตารางแสดงค่า Surface Resistivity ของตัวอย่าง รางพีวีซี พี.อาร์.ไอ

Specimen	Surface Resistivity \pm SD (Ω)
1	$(4.37 \pm 0.75) \times 10^{15}$

การแปลผล/ความคิดเห็น : ไม่มี

ทดสอบโดย:

(นาย บัณฑิต ปุฒาแสง)
เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ 1

ตรวจสอบโดย:

อ.พงษ์ ช่างงาม
(ดร.ธีระพงษ์ เข้มวงษ์)

นักวิจัย 1

วันที่... 8 / 11 / 2548

(ดร. กมลรัตน์ ชนัทประสิทธิ์)

หัวหน้างานห้องปฏิบัติการเครื่องมือทดสอบทั่วไป

หัวหน้างานบริการเทคนิค

วันที่... 8 / 11 / 2548

หมายเหตุ

1. ศูนย์ฯ ไม่อนุญาตให้มีการแก้ไข เพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงรายงาน หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของรายงาน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร จากศูนย์ฯ
2. ทางศูนย์ฯ ไม่สามารถรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม ในกรณีที่น่าข้อมูล ผลการวิเคราะห์ ข้อเสนอหรือคำแนะนำฉบับนี้ไปใช้ในการออกแบบ การผลิต หรือเพื่อจุดประสงค์ใดก็ตาม
3. ผลการทดลองเป็นจริงเฉพาะตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น