



SHAWPAT

Safety and Health at Work Promotion Association (Thailand)
สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) ในพระราชูปถัมภ์



แนวทางในการเลือก อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลด้านสิ่งทอ

ชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต

(Guidance for Selection PPE – Anti-Electrostatic Clothing)



สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ และ สหพันธ์อุตสาหกรรมสิ่งทอแห่งประเทศไทย

1.0 วัตถุประสงค์ (Purpose)

คู่มือนี้เป็นการจัดทำความรู้เรื่องความปลอดภัยและอนามัยเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สิ่งทอสำหรับภาคประชาชน ภาคอุตสาหกรรมและแรงงาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
อง และใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการเลือกสมบัติของผลิตภัณฑ์สิ่งทอที่มีความปลอดภัยอย่างเหมาะสม

2.0 ขอบเขต (Scope)

แนวทางในการเลือกสมบัติของผลิตภัณฑ์สิ่งทอนี้ กล่าวถึงอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลด้าน
สิ่งทอสำหรับ ชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต

3.0 ความเป็นมา (Background)

อัคคีภัยเป็นสาธารณภัยซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและอาจไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้เนื่องจากกิจกรรมใน
ชีวิตประจำวันที่ต้องเกี่ยวข้องกับไฟ ไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อนทุกสถานที่ เช่น การใช้อุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดความ
ร้อน การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอัคคีภัย เมื่อปัจจัยการเกิดเพลิงครบองค์ประกอบและเมื่อ
เกิดเหตุขึ้นมาแล้วจะนำมาซึ่งความสูญเสียอย่างมากทั้งในเรื่องของชีวิต ทรัพย์สิน การขาดโอกาสทางเศรษฐกิจ
จากการดำเนินกิจการการสูญเสียงบประมาณของหน่วยงานภาครัฐจากการระงับเหตุเพลิงไหม้ รวมถึงการสูญเสีย
งบประมาณในการบรรเทาทุกข์ผู้ประสบภัยและการเสื่อมเสียชื่อเสียงในระดับประเทศ

การควบคุมการลุกไหม้ ติดไฟ หรือลามไฟ เป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันสภาวะความรุนแรงของไฟ ดังนั้น
การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับอัคคีภัยที่ได้รับการรับรอง
มาตรฐานอย่างเหมาะสมจึงมีความสำคัญและจำเป็น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการป้องกันและลดการสูญเสียชีวิตและ
ทรัพย์สิน

4.0 การเลือกอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลด้านสิ่งทอสำหรับชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต

4.1 ลักษณะทั่วไป^{5.1}

- เป็นสูทสองชั้นหรือสูทชั้นเดียว ครอบคลุมร่างกาย แขน และขาสัมผัสกับผิวหนัง (ที่คอและข้อมือห่อหุ้ม
ตลอดจนถึงปลายสุดของผ้า)
- อาจมีอุปกรณ์เสริมอื่นๆ เช่น หมวกคลุมผม หมวกคลุมศีรษะ (ฮูด) ผ้าปิดคลุมจมูกและปาก (มาสก์)
- ความกว้างของพื้นผิวที่สัมผัสกับอุปกรณ์เสริมอื่นๆที่ติดกัน เช่น ซิป ควรร <10 มม.
- การพับที่ส่วนปลายสุดของชุด เช่น แขนเสื้อ ปลายกางเกงและปกเสื้อ จะเพิ่มความสามารถของวัสดุ
ไฟฟ้าสถิตในการสัมผัสผิวหนัง
- เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน EN ISO 13688 Protective clothing requirement มีสัญลักษณ์



4.2 ข้อมูลทั่วไป

ผ้า มี 3 ประเภท ได้แก่ ผ้าทอ (Woven fabrics) ผ้าถัก (Knitted fabrics) และผ้าที่เกิดจากชั้นรูปจากเส้นใยโดยตรง (Non-woven fabrics) ^{5.2}

ผ้าแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสียเฉพาะ ผ้าที่ใช้ในคลินิกผลิตโดยใช้เส้นใยโพลีเอสเตอร์แบบต่อเนื่อง 100% และเส้นใยสังเคราะห์ เส้นใยโพลีเอสเตอร์/คาร์บอนต่อเนื่อง (Continuous filament polyester/carbon combination yarns) เพื่อลดการปล่อยอนุภาคออกจากเส้นด้าย ผ้าที่เลือกเพื่อมาทำการ

ประเมินค่าต้องทำความสะอาดได้โดยใช้กระบวนการทำความสะอาดผ้าที่แนะนำ และเข้ากันได้กับกระบวนการฆ่าเชื้อที่ได้รับการตรวจสอบแล้ว

1. ผ้าทอนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable woven fabrics) ^{5.3} มักใช้ในห้องสะอาดที่ได้รับการรับรองคลินิกในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ ไมโครอิเล็กทรอนิกส์การบินและอวกาศ นาโนเทคโนโลยี และการพันสีกาเจาะจงใช้ผ้าโพลีเอสเตอร์/คาร์บอนในขณะที่คลินิกในอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ เกสซ์ภัณฑ์ชีวเวชภัณฑ์อาหาร หรือส่วนประกอบของอาหารที่มีสรรพคุณเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและอาหาร เจาะจงใช้ผ้าริ้วโพลีเอสเตอร์/คาร์บอน (Polyester/carbon stripe fabric) ผ้าที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable fabrics) ในคลินิกมีที่ประสิทธิภาพสูงและความหนาแน่นสูงมีคุณสมบัติพิเศษ เช่น

- เส้นใยโพลีเอสเตอร์/คาร์บอน แบบไฟฟ้าสถิต (ESD) เพื่อควบคุมไฟฟ้าสถิต
- ป้องกันการกระเด็น
- ยาทันจุลชีพแบบกว้างเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

2. ผ้าถัก (Knitted fabrics) ^{5.4} โดยทั่วไปไม่ใช้ในคลินิก ผ้าถักที่มีเส้นใยกระจายตัวแบบคงที่มักใช้ในสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุมความไวต่อไฟฟ้าสถิต และซักรีดโดยอุตสาหกรรมซักอบรีดเชิงพาณิชย์ การให้บริการซักรีดเสื้อผ้ารวมถึงการตรวจสอบเป็นประจำและการซ่อมแซมเสื้อผ้า เพื่อให้คืนสภาพใช้งานได้สมบูรณ์แบบ

3. ผ้าที่เกิดจากชั้นรูปจากเส้นใยโดยตรง (Non-woven fabrics) ^{5.3} ทำขึ้นจากเส้นใยโพลีเอเลฟิน และใช้กับผ้าคลินิกแบบใช้แล้วทิ้ง ผ้าที่เกิดจากชั้นรูปจากเส้นใยโดยตรง (Non-woven fabrics) มี 6 ชนิด ^{5.3}

1) สเปนบอนด์ หรือ เทอร์มอลบอนด์ (ชั้นรูปเส้นใยจากเม็ดพลาสติกโดยตรงโดยการหลอมเม็ดพลาสติกด้วยเครื่องหลอมอัดรีด (extruder) แล้วทำการอัดโพลิเมอร์หลอมผ่านหัวฉีดเส้นใย เพื่อให้เป็นเส้นใยยาวต่อเนื่องโรยลงบนสายพานเพื่อขึ้นรูปเป็นแผ่น หรือเชื่อมด้วยความร้อน)

2) แพลทสปัน (นอกจากจะกันน้ำแล้วยังทนต่อการทะลุทะลวงของสารเคมีด้วย)

3) เมลท์โบลน (ฉีดเส้นใยผ่านหัวฉีดไปยังอากาศร้อนที่มีความเร็วสูง ทำให้เส้นใยเกิดการขาดเป็นเส้นใยสั้นๆซึ่งจะถูกเก็บลงบนสายพานที่เคลื่อนที่ การยึดติดเกิดจากการสานไปมาของเส้นใยและการใช้ความร้อน)

4) สเปนบอนด์/เมลท์โบลน/สเปนบอนด์ (เอสเอ็มเอส)

5) ฟิล์ม ลามิเนต

6) ไมโครโพรัส ฟิล์ม ลามิเนต

4.3 การเลือกชนิดผ้าของชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต ขึ้นกับผลการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้ ^{5.3}

- น้ำหนัก
- ความยืดหยุ่นและการตกแต่ง
- คุณสมบัติการกรองและการปิดกั้น
- ความสะดวกสบาย
- ความแข็งแรงและความทนทาน

4.4 การตัดสินใจที่จะใช้ชุดแต่ละประเภท ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ^{5.3}

- ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์
- กระบวนการที่ถูกใช้ระหว่างการผลิต
- ความสามารถในการซักรีดผ้าคลีนรูมเพื่อบริการลูกค้าตัวผ้าที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable garments)
- จำนวนผ้าที่ต้องการระหว่างการผลิตในคลีนรูม

- ชุดคลีนรูมทั้งหมดทำขึ้นมาจากด้ายซึ่งไม่มีซิลิโคนในสภาพแวดล้อมที่ไม่มีซิลิโคน ชุดคลีนรูมที่ปนเปื้อนซิลิโคน จะทำความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเคมีคอนดักเตอร์ ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ นาโนเทคโนโลยี ไยแก้ว และการพ่นสี

- ชุดที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ถูกใช้ระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นพิษหรือเป็นอันตรายทางชีวภาพในคลีนรูม หรือเมื่อกระบวนการมีการใช้สารเคมีอันตราย เช่น กรด หรือ ด่าง ชุดที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งจะถูกใช้ ถ้าระบบการใช้ชุดที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable garments) และการให้บริการยังไม่พร้อม หรือจำนวนที่จำกัดของชุดสำหรับการผลิตในคลีนรูมไม่สามารถที่จะทำให้การใช้ชุดที่นำกลับมาใช้ใหม่ประหยัดค่าใช้จ่ายได้

- ชุดที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Reusable garments) นิยมใช้ในการผลิตที่เป็นคลีนรูมทั้งหมด

4.5 ชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต

- สำหรับวัสดุที่เป็นเนื้อเดียวกัน ความต้านทานพื้นผิว $< 5 \times 10^{10} \Omega$
- สำหรับวัสดุที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งพื้นผิวถูกเคลือบหรือซ้อนด้วยชั้นบางๆ (ลามิเนต) อย่างน้อยพื้นผิวหนึ่งชั้น จะต้องมีความต้านทาน $< 5 \times 10^{10} \Omega$
- วัสดุที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันที่ประกอบด้วยเส้นด้ายที่เป็นสื่อไฟฟ้า จะต้องมี
 - o ความต้านทาน $< 10^9 \Omega$
 - o รูปแบบตาราง (grid pattern) ของเส้นด้ายที่เป็นสื่อไฟฟ้า
 - o ช่องว่างที่มากที่สุด 10 มม. ระหว่างเส้นด้ายที่เป็นสื่อไฟฟ้า

4.6 ภาคผนวก

- 1) ตารางเปรียบเทียบขอบเขตการประยุกต์ใช้ชุดเสื้อผ้าป้องกันไฟฟ้าสถิตและชุดเสื้อผ้าที่ปล่อยไฟฟ้าสถิต
- 2) ตารางการเลือกชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต

5.0 เอกสารอ้างอิง

- 5.1 BS EN 1149-1 Protective clothing – Electrostatic properties
- 5.2 ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค)
- 5.3 Cleanroom Garment Selection : Jan Eudy ; 04/14/2014
- 5.4 <https://www.uvex-safety.com/blog/2017-02-06/electrostatic-discharge-capability-clothing-part-one-two/>
- 5.5 <http://www.cleanroom.com.au/GarmentRecommendations.php>

ภาคผนวก

ตารางเปรียบเทียบขอบเขตการประยุกต์ใช้ชุดเสื้อผ้าป้องกันไฟฟ้าสถิตและชุดเสื้อผ้าที่ปล่อยไฟฟ้าสถิต ^{5.4}

	ป้องกันไฟฟ้าสถิต (EN 1149-1; EN 1149-2; EN 1149-3; EN 1149-5)	ปล่อยไฟฟ้าสถิต EN 61340-5-1 (EN 61340-5-2)
วัตถุประสงค์	ป้องกันการสะสมไฟฟ้าสถิต ป้องกันการระเบิด	ป้องกันการเกิดประจุไฟฟ้าอันตราย (แรงดันไฟฟ้า 100 โวลต์) ปล่อยประจุไฟฟ้าสถิตสะสมในลักษณะที่ปราศจากความเสียหาย
ขอบเขตการประยุกต์ใช้	สภาพแวดล้อมซึ่งมีความเสี่ยงต่อการระเบิดเป็นปกติวิสัย รวมถึงอุตสาหกรรมเคมี สิ่งแวดล้อมซึ่งในอากาศมีก๊าซ (เช่น คลังน้ำมันเชื้อเพลิง โรงกลั่นน้ำมัน) หรือ ฝุ่น (เช่น ไซโล สายพานลำเลียง โรงผสมและโรงสี)	การทำงานกับส่วนประกอบที่มีความไวต่อสิ่งกระตุ้น เช่น กลุ่มอุตสาหกรรมเคมีคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ ยานยนต์และยา
ผู้ที่ได้รับการคุ้มครอง	ผู้สวมใส่ – เสื้อผ้านั้นนับเป็นอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลด้วย	วัสดุสิ่งของ (เช่น ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์)
การป้องกันที่ระดับพลังงานเท่าใด	ปริมาณความจุพลังงานที่สามารถนำไปสู่การปล่อยประจุไฟฟ้าได้	แม้ว่าความจุพลังงานต่ำและแรงดันไฟฟ้า 100 โวลต์ที่อยู่เหนือขึ้นไป (มีสาเหตุจาก แรงเสียดทาน การเหนี่ยวนำ โคโรนา หรือ ประจุที่สัมผัส เป็นต้น)
เสื้อผ้า	จัดอยู่ในหมวดหมู่เดียวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล – ต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดทั่วไปทั้งหมดสำหรับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (EC Directive 89/686/EEC) เพิ่มเติมจาก ข้อกำหนดสำหรับเสื้อผ้าที่ใช้เพื่อการป้องกัน (EN ISO 13688).	เมื่อไม่ได้เป็นอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล – เพิ่มเติมจากข้อกำหนดซึ่งส่วนประกอบโลหะทั้งหมดถูกปิดคลุมตลอดเวลา มีเพียงคำแนะนำในเรื่องข้อกำหนดสำหรับเสื้อผ้าเท่านั้น เช่น มีคุณสมบัติระบายอากาศได้สูง
	เพิ่มเติมจากวัสดุพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ด้านการออกแบบ การก่อสร้าง และการผลิตทั้งหมด เช่นเดียวกับส่วนประกอบที่เพิ่มเติมจะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดด้วย	ตะเข็บจะต้องไม่มีจุดบกพร่อง เป็นชุดเสื้อผ้าที่สมบูรณ์ที่ได้รับการตรวจสอบ บ่อยครั้งที่ใช้เส้นด้ายที่กระจายตัวคงที่เพื่อลดจุดบกพร่อง
	ส่วนประกอบโลหะต้องถูกปิดคลุมอยู่เสมอ	

ตารางการเลือกชุดป้องกันไฟฟ้าสถิต ^{5.5}

ลักษณะของชุดในการทำงาน	ลักษณะของโรงงาน	เกรดคลีนรูม	ผ้า	กระบวนการทำความสะอาดชุด	ลักษณะของชุด	อัตราการเปลี่ยน
ชุดคลีนรูมแบบฆ่าเชื้อ	ระบบการบรรจุแบบปลอดเชื้อ และการทดสอบการปนเปื้อนแบบที่เรียของส่วนประกอบตั้งแต่สองส่วนขึ้นไปผ่านการฆ่าเชื้อ	เกรด A ใน B (คลาส 100 หรือ ISO 5)	โพลีเอสเตอร์ที่สะอาดมากเป็นพิเศษ (โพลีเอสเตอร์ชนิดอัลตราคลีน)	กระบวนการแบบคลาส B และการฆ่าเชื้อ	ปิดคลุมทั้งหมดชุด รองเท้าที่สวมด้านนอกเพื่อกันเปื้อน หน้ากาก และ ถุงมือ	ทุกครั้งของการเข้า
ชุดคลีนรูมป้องกันแบบฆ่าเชื้อ	ระบบการบรรจุแบบปลอดเชื้อ และส่วนประกอบตั้งแต่สองส่วนขึ้นไปของฮอโมโน ยาปฏิชีวนะ สารต้านมะเร็ง	เกรด A ใน B (คลาส 100 หรือ ISO 5)	โพลีเอสเตอร์ที่ป้องกันได้ดีมากเป็นพิเศษ (โพลีเอสเตอร์ชนิดอัลตราซิลด์)	กระบวนการแบบคลาส B (PCG) และการฆ่าเชื้อ	ปิดคลุมทั้งหมดชุด รองเท้าที่สวมด้านนอกเพื่อกันเปื้อน หน้ากาก และ ถุงมือ	ทุกครั้งของการเข้า
ชุดคลีนรูมในกระบวนการทำงานเท่านั้น	เครื่องมือแพทย์ คลาส 3 และงานอุตสาหกรรมอื่นๆ	เกรด C (คลาส 10,000 หรือ ISO 7)	โพลีเอสเตอร์ที่สะอาดมากเป็นพิเศษ (โพลีเอสเตอร์ชนิดอัลตราคลีน)	กระบวนการแบบคลาส B	ปิดคลุมทั้งหมดชุด รองเท้าที่สวมด้านนอกเพื่อกันเปื้อน หน้ากาก และ ถุงมือ	ทุกวัน / ทุกสัปดาห์
	เครื่องมือแพทย์ คลาส 1 และคลาส 2 และงานอุตสาหกรรมอื่นๆ	เกรด D (คลาส 100,000 หรือ ISO 8)	โพลีเอสเตอร์ที่สะอาดมากเป็นพิเศษ (โพลีเอสเตอร์ชนิดอัลตราคลีน)	กระบวนการแบบคลาส D	ชุดสู่ม็อค หมวก และ รองเท้าที่สวมด้านนอกเพื่อกันเปื้อน	ทุกวัน / ทุกสัปดาห์
ชุดใช้ทำความสะอาดทางชีวภาพ	การทำยาเม็ดแบบครีม สารละลายและแป้ง การบรรจุภัณฑ์ขั้นต้นและขั้นที่สอง	ไม่ระบุ เฉพาะเจาะจง (สภาพแวดล้อมได้รับการควบคุม)	โพลีเอสเตอร์ชนิดระบายอากาศได้	กระบวนการวิเคราะห์การปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์แบบต่ำ(LBB)	ปิดคลุมทั้งหมดรองเท้านอกเพื่อกันเปื้อน และที่คลุมศีรษะ หรือชุดสูทสองชั้น รองเท้าที่สวมด้านนอกเพื่อกันเปื้อน และที่คลุมศีรษะ	ทุกวัน
ชุดป้องกันฝุ่นแบบเฉียบพลัน	พื้นที่ที่มีความไวต่อไฟฟ้าสถิตการประกอบ ทดสอบและซ่อมแซมบรรจุภัณฑ์	ไม่มี	โพลีคอตตอนซึ่งมีเส้นใยเหนียวนำไฟฟ้า (ECF)	ซักเพียงอย่างเดียว	ชุดสแตท	ทุกสัปดาห์
ชุดยูนิฟอร์มทั่วไป	ห้องปฏิบัติการโรงปฏิบัติงานคลังสินค้าการประกอบ	ไม่มี	โพลีคอตตอนหรือผ้าฝ้าย	ซักเพียงอย่างเดียว	ปิดคลุมทั้งหมดชุด ห้องปฏิบัติการ เลือ้เช็ดและกางเกง	ทุกวัน