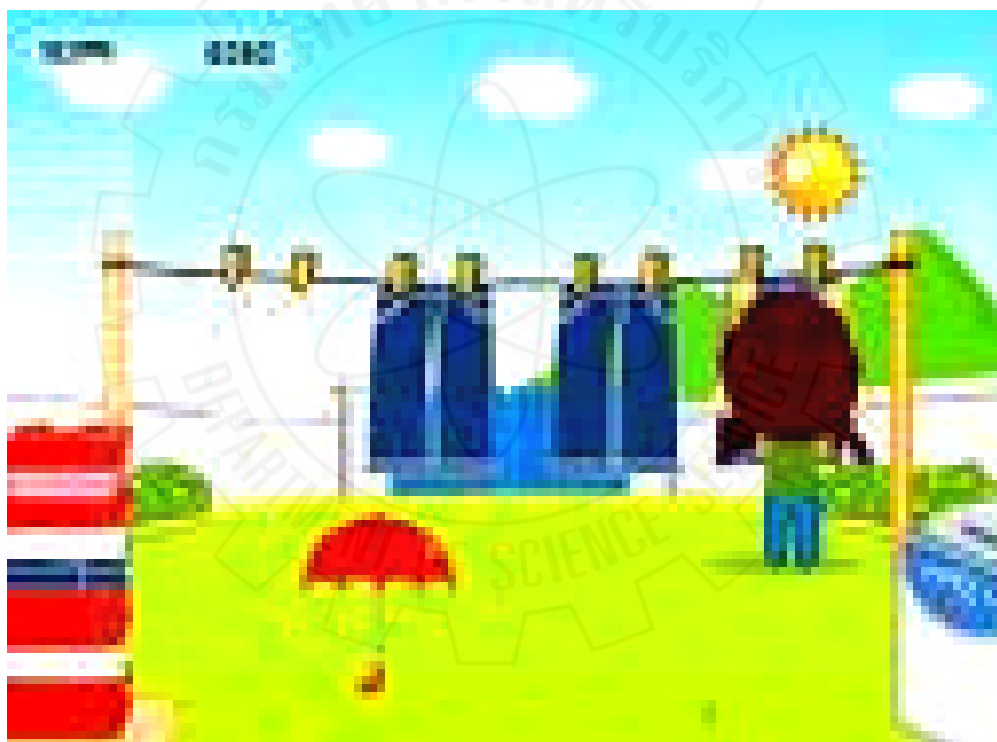


ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

น้ำยาปรับผ้านุ่ม

(Fabric softener)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

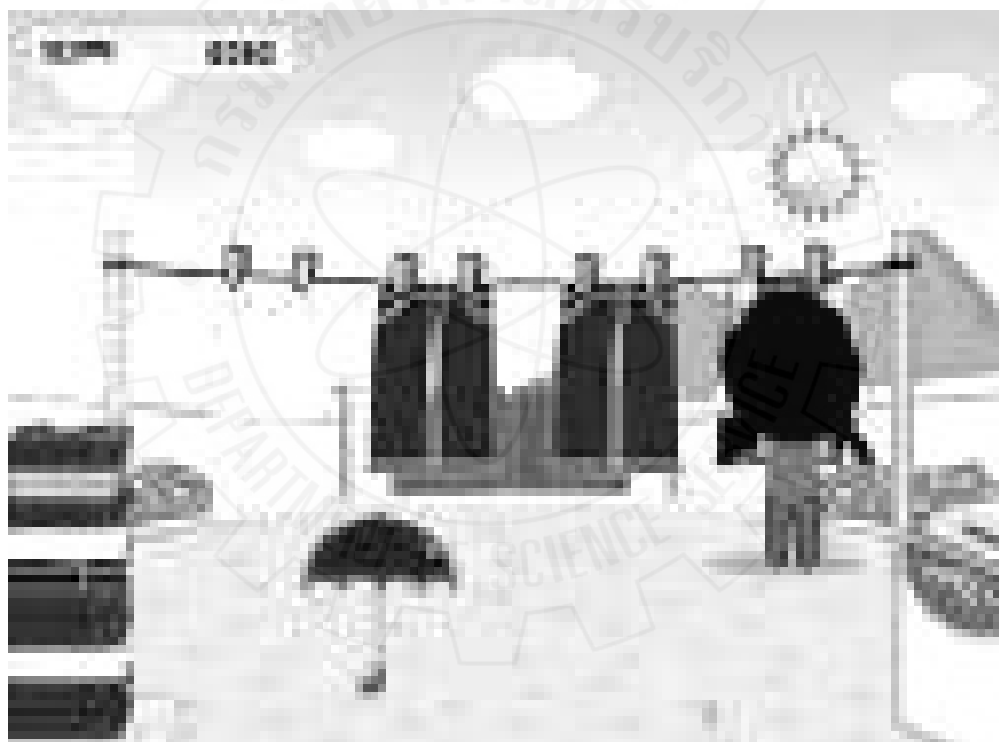
พฤษภาคม 2553

IR 15

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

น้ำยาปรับผ้านุ่ม

(Fabric softener)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “น้ำยาปรับผ้านุ่ม (Fabric softener)” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการเครือข่ายห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ (Information Repackaging) ในส่วนของสารานุกรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้เกี่ยวกับ คุณลักษณะของน้ำยาปรับผ้านุ่ม ผลของการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่ม หลักการทำงานของน้ำยาปรับผ้านุ่ม หลักการทำงานของสารออกฤทธิ์ที่ทำให้ได้คุณสมบัติบางอย่างจากน้ำยาปรับผ้านุ่ม คุณสมบัติของส่วนประกอบหลักของน้ำยาปรับผ้านุ่ม สูตรน้ำยาปรับผ้านุ่ม การผสมน้ำยาปรับผ้านุ่มและเครื่องมือที่ใช้ การตรวจสอบคุณภาพของน้ำยาปรับผ้านุ่มหลังการผลิต ความปลอดภัยในการปฏิบัติ สิ่งแวดล้อม และคำเตือนในการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มในน้ำล้างสุดท้าย

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำยาปรับผ้านุ่ม โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 2

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
บทนำ	2
คุณลักษณะของน้ำยาปรับผ้านุ่ม	3
ผลของการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่ม	3
หลักการทำงานของน้ำยาปรับผ้านุ่ม	7
หลักการทำงานของสารออกฤทธิ์ที่ทำให้ได้คุณสมบัติบางอย่างจากน้ำยาปรับผ้านุ่ม	8
คุณสมบัติของส่วนประกอบหลักของน้ำยาปรับผ้านุ่ม	11
สูตรน้ำยาปรับผ้านุ่ม	13
การผสมน้ำยาปรับผ้านุ่มและเครื่องมือที่ใช้	16
การตรวจสอบคุณภาพของน้ำยาปรับผ้านุ่มหลังการผลิต	16
ความปลอดภัยในการปฏิบัติ	17
สิ่งแวดล้อม	18
คำเตือน	18
บทสรุป	19
เอกสารอ้างอิง	20

น้ำยาปรับผ้านุ่ม (Fabric softener)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีผู้นิยมใช้น้ำยาปรับผ้านุ่ม (fabric softener) กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากคำโฆษณาของน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ช่วยทำให้ผ้าไม่กระด้าง (antiharshness) ให้ความรู้สึกที่ดีเวลาสัมผัสเสื้อผ้า (fabric hand) ช่วยต้านไฟฟ้าสถิต (anti-static cling) และช่วยให้ผ้ามีกลิ่นหอมนั้น ผู้บริโภคโดยทั่วไปจึงไม่เคยทราบถึงคุณสมบัติอื่นๆ ที่ไม่มีในคำโฆษณา น้ำยาปรับผ้านุ่มมีผลดีและผลเสียต่อผู้สวมใส่เสื้อผ้าและเนื้อผ้าหลายประการ ผลดีต่อผู้สวมใส่เสื้อผ้า ได้แก่ ให้ความรู้สึกที่ดีเวลาสัมผัสเสื้อผ้า ลดไฟฟ้าสถิต ให้กลิ่นหอม ลดการดูดซับน้ำ/เหงื่อ ผลเสียคือ อาจเกิดอาการแพ้ที่ผิว (allergy on the skin) ผลดีต่อเนื้อผ้า ได้แก่ ช่วยรักษารูปร่างของเสื้อผ้า (dimensional stability) ลดรอยยับ (wrinkle recovery) ช่วยกำจัดคราบ (stain release) ช่วยให้ผ้าแห้งเร็วขึ้น ผลเสียต่อเนื้อผ้า ได้แก่ ทำให้เกิดเม็ดขน (pilling) ลดความแข็งแรงของผ้า (fabric strength) ลดความขาว (whiteness) เพิ่มความสามารถในการติดไฟ (flammability) เกิดการจับตัวเป็นก้อน (clump) เหนียวๆ ซึ่งทำให้ผ้าสะอาดน้อยลง วัตถุประสงค์ของการเขียนบทความนี้เพื่อดูผลของการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มชนิดที่ใช้ใส่น้ำสุดท้ายของน้ำที่ใช้ล้างผ้า โดยน้ำยาปรับผ้านุ่มที่มีสารประกอบไดไฮโดรเจนเตต ไคเมทิล แอมโมเนียม (dihydrogenated dimethyl ammonium compounds) จะให้ความนุ่มสูงสุดและสามารถต่อต้านไฟฟ้าสถิตได้ดี เนื่องจากสารนี้มีประจุบวกที่จับอยู่บนผิวของผ้าที่มีประจุลบ ลักษณะที่เป็นน้ำมันของสารประกอบนี้ทำให้ผ้าฝ้ายมีความนุ่ม ส่วนในผ้าใยสังเคราะห์จะสามารถต่อต้านไฟฟ้าสถิตได้

คำสำคัญ : น้ำยาปรับผ้านุ่ม; การต้านไฟฟ้าสถิต; เส้นใยธรรมชาติ

Keywords : Fabric softener; Anti-static cling; Natural fibers

1. บทนำ

ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ผู้บริโภคนิยมใช้สบู่เพื่อซักผ้า โดยสบู่ทำมาจากไขมันหรือกรดไขมัน (fatty acids) เสื้อผ้าที่ซักด้วยสบู่จึงมีไขมันบางส่วนตกค้างอยู่ที่เนื้อผ้าทำให้เสื้อผ้านุ่มมือขึ้น การพัฒนาผงซักฟอก (synthetic detergents) เริ่มเกิดขึ้นภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 และได้รับความนิยมมาโดยตลอด ผู้บริโภคจึงไม่กลับไปใช้สบู่ซักผ้าอีกเนื่องจากผงซักฟอกมีความสามารถในการทำความสะอาดสูงกว่าสบู่และมีคุณสมบัติที่ดีอื่นๆ หลายอย่างที่สบู่ไม่มี แต่การซักผ้าด้วยผงซักฟอกทำให้ใยผ้าบิดเบี้ยวผิวด้าน พันกันยุ่งเหยิง ทำให้ผ้าแข็งและสากมือ (uncomfortable hand) ซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถที่ยอดเยี่ยมในการกำจัดคราบสกปรกและคราบไขมันต่างๆ รวมถึงไขมันบนผ้าจากกระบวนการซัก ดังนั้นจึงพบว่าเมื่อเสื้อผ้าถูกซักไปหลายๆ ครั้ง มักจะเกิดปัญหาหลักๆ 4 อย่างคือ

1. ผ้าจะเสีรูปรูทรงเนื่องจากแรงขูดถูและแรงเหวี่ยงของเครื่องซักผ้า ใยผ้าจะแตกเป็นเส้นใยเล็กๆ (fibrils) เมื่อทำให้ผ้าแห้ง เส้นใยเล็กๆ (fibrils) จะพันกันจึงทำให้ผ้ากระด้าง
2. เส้นใยเล็กๆ เป็นจุดที่น้ำกระด้างสามารถตกตะกอนเกลือของแคลเซียม แมกนีเซียมและเกลือที่มาจาก การสลายของสารต่างๆ ที่อยู่ในผงซักฟอก จึงทำให้ผ้ากระด้าง
3. สิ่งสกปรกที่หลุดออกมาจากเสื้อผ้าที่ซักในผงซักฟอกมาเกาะติดที่ผ้า ทำให้สีผ้าหม่นหรือเป็นสีเทา สำหรับผ้าสี สีเทาที่เห็นบนผิวหน้าของผ้าเกิดจากเส้นใยเล็กๆ ทำให้การกระจายแสงที่มากตกกระทบบน พื้นผิวผ้าเปลี่ยนไป ทำให้เสื้อผ้ามองลง
4. เส้นใยเล็กๆ จะปิดกั้นไม่ให้ผงซักฟอกแทรกซึมลงไปบนเนื้อผ้าและลดประสิทธิภาพ ของเอนไซม์ (enzyme) เช่น ไลเปส (lipase) จึงทำให้ประสิทธิภาพของผงซักฟอกลดลง

ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปรับสภาพของผ้า และทำให้ผ้านุ่มขึ้นนั่นก็คือ น้ำยาปรับผ้านุ่ม (fabric softener) น้ำยาปรับผ้านุ่มถูกนำมาใช้ตามบ้านเรือนนานกว่า 60 ปีแล้ว โดยน้ำยาปรับผ้านุ่มสามารถ แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

- (1) ชนิดที่ใช้ภายหลังการซักผ้าโดยผสมกับน้ำสุดท้ายที่ใช้ล้างผ้า
- (2) ชนิดที่ใช้ผสมกับผงซักฟอกโดยใส่ขณะกำลังซักผ้าและ
- (3) ชนิดที่ใช้กับคู่ออบผ้า

น้ำยาปรับผ้านุ่มทั้ง 3 ชนิดนี้ให้ผลที่แตกต่างกันในเรื่องความนุ่มของผ้าและความสามารถในการลด ปริมาณไฟฟ้าสถิตบนผ้า น้ำยาปรับผ้านุ่มที่ใส่น้ำล้างสุดท้ายจะให้ความรู้สึกเวลาที่สัมผัสเสื้อผ้าได้ดีที่สุด

3.1 ผลดีของน้ำยาปรับผ้านุ่ม

1. ให้ความรู้สึกที่ดีเวลาสัมผัสเสื้อผ้า (Effects on fabric hand) ช่วยไม่ให้ผ้ากระด้างโดยเห็นผลทันที และให้ความรู้สึกที่ดีเวลาสัมผัสเสื้อผ้า โดยปัจจัยที่มีผลทำให้เนื้อผ้ากระด้างนั้นแสดงไว้ในตารางที่ 1 ผ้าขนหนูที่ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มจะถูกเคลือบด้วยสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (quaternary ammonium compounds) ส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ทำให้หยดน้ำต่างๆ ไม่สามารถดึงเส้นด้ายให้มารวมกันในเวลาที่ผ้าแห้งลง ปุยขน (nap) ยังคงอยู่กันอย่างหลวมๆแต่หนา และทำให้ผ้าขนหนูดูพองฟูและน่าสัมผัสอีกทั้งยังทำให้ผ้านุ่มฟู (bulk or fluffiness) อีกด้วย

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีผลทำให้เนื้อผ้ากระด้าง

เครื่องซักผ้า	น้ำกระด้าง	ผงซักฟอก	ไฟฟ้าสถิต	การตากผ้าบนราว	เครื่องอบผ้า
++++	+++	+	+++	++	+

2. ช่วยลดไฟฟ้าสถิต (static cling or static electricity) ไฟฟ้าสถิตเป็นปัญหาหลักของผ้าใยสังเคราะห์ เช่น พอลิเอไมด์ (polyamide) การลดไฟฟ้าสถิตของเนื้อผ้า เกิดจากสารประกอบของควอเทอร์นารีแอมโมเนียม จุดซึมโมเลกุลของน้ำ 2-3 โมเลกุลที่ผิวหน้าของเนื้อผ้า ความสามารถในการดูดความชื้น (hygroscopic) หมายถึง การดูดโมเลกุลของน้ำได้โดยตรงจากอากาศ ผ้าที่ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มจึงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีขึ้น ซึ่งตัวนำไฟฟ้าจะลดการสะสมของไฟฟ้าสถิตบนเนื้อผ้าและกำจัดไฟฟ้าสถิตไปในตัวด้วย ในเครื่องอบผ้าที่ไม่มีน้ำยาปรับผ้านุ่ม ผ้าจะถูกันไปมาทำให้เกิดประจุไฟฟ้าบนส่วนต่างๆ ของผ้าและเกิดแรงจากไฟฟ้าสถิต (electrostatic forces) อย่างไรก็ตาม ผ้าที่ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มจะมีสารเคลือบทำให้ไม่เกิดการขัดสีที่แรงไป จึงเกิดประจุไฟฟ้าสถิตน้อยกว่าและกระจายหายไปอย่างรวดเร็วกับไอน้ำในอากาศที่อุณหภูมิของน้ำยาปรับผ้านุ่มดูดไว้

3. ให้อิ่นที่ดีกับเสื้อผ้า (bring good odor) ช่วยกำจัดกลิ่นตัวและกลิ่นอับชื้นที่ติดผ้า น้ำหอมที่มีในน้ำยาปรับผ้านุ่มนอกจากจะช่วยกำจัดกลิ่นที่ไม่ดีแล้วยังให้อิ่นที่ดีกับเสื้อผ้า บางกรณีกลิ่นหอมของน้ำยาปรับผ้านุ่ม อาจติดผ้าเป็นเวลานานๆ และให้อิ่นหอมที่เลือกได้เป็นที่ถูกใจของผู้บริโภค สารประกอบในน้ำยาปรับผ้านุ่มช่วยให้น้ำหอมกระจายตัว (solubilize) และติดบนผ้าดีขึ้น

4. ช่วยรักษารูปร่างของเสื้อผ้า (dimensional stability) ช่วยให้การรักษารูปร่างของเสื้อผ้าดีขึ้น ช่วยรักษาลักษณะภายนอกต่างๆ (appearance) ของเสื้อผ้า เช่น ลดการหดตัว (shrinkage) ของผ้า

5. ช่วยลดรอยยับย่น (wrinkle recovery) ช่วยลดรอยยับย่นให้ผ้าฝ้าย 100% และผ้าพอลิเอสเตอร์ผสมฝ้าย (polyester/cotton) หลังจากการซักผ้า ให้ความเรียบเนื่องจากน้ำยาปรับผ้านุ่มมีคุณสมบัติเป็นตัวหล่อลื่น (lubrication) จึงทำให้การรีดผ้าทำได้ง่ายขึ้น (ironing ease)

6. ช่วยกำจัดคราบ (stain release) ทำให้คราบสกปรกที่ติดตามเสื้อผ้าสามารถซักออกได้ง่ายโดยน้ำยาปรับผ้านุ่มบนเส้นใยผ้าจะเป็นตัวป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกมาติดบนผ้า (antisoiling agents) เช่น น้ำมันที่ฝังคราบลงไปใยผ้า สิ่งสกปรกนี้จะเคลือบอยู่ที่ผิวหน้าผ้าเท่านั้น และทำให้ซักออกได้ง่ายขึ้น

7. ช่วยให้ผ้าแห้งเร็วขึ้น ช่วยลดเวลาในการตากผ้า เนื่องจากน้ำยาปรับผ้านุ่มทำให้ผิวหน้าของผ้ามีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ดังนั้นผ้าจึงแห้งง่ายขึ้น ในขณะที่ปั่นไล่น้ำออกจากเครื่องซักผ้าหรือเวลาอบผ้าให้แห้งหรือเวลาดตากผ้า

3.2 ผลเสียของน้ำยาปรับผ้านุ่ม

1. ลดความสามารถในการดูดซับน้ำ/เหงื่อ (absorbency) ความสามารถในการดูดน้ำ (rewetting) เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญของคุณลักษณะในการดูดซับน้ำ/เหงื่อของผ้า ผ้าขนหนูที่เคลือบด้วยส่วนที่ไม่ชอบน้ำของสารประกอบในน้ำยาปรับผ้านุ่มจะลดความสามารถในการดูดซับน้ำ/เหงื่อ ซึ่งเป็นปัญหาหลักของผ้าฝ้ายที่ใช้ทำกางเกงผ้าอ้อมเด็ก ถ้าไม่ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มมากเกินไป ผ้าจะยังสามารถดูดน้ำได้ทั้งหมดที่มีสายโซ่ของส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ถ้าใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มมากเกินไป จะทำให้ผ้าเปลี่ยนคุณสมบัติเป็นผ้าที่ไม่ดูดซับน้ำ/เหงื่อ (waterproof fabric) เช่น ผ้าเช็ดตัวผ้าฝ้าย ผ้าอ้อมและผ้าพอลิเอสเตอร์ ทำให้รู้สึกไม่สบายตัวเวลาอากาศร้อน (thermal discomfort) ซึ่งเกิดจากความสามารถในการส่งผ่านไอน้ำ (water vapor transmission) และการซึมผ่านอากาศ (air permeability) ของผ้าฝ้ายและผ้าใยสังเคราะห์ลดลง โดยเฉพาะเมื่อจำนวนครั้งของการซักมากขึ้น (หลังซัก 15 ครั้งในผ้าใยสังเคราะห์) ทั้งนี้เนื่องจากน้ำยาปรับผ้านุ่มไม่ได้ถูกกำจัดให้หมดหลังการซักครั้งต่อไป ทำให้มีการสะสมของน้ำยาปรับผ้านุ่มบนผ้าเมื่อใช้เป็นประจำ

2. ลดความแข็งแรงของผ้า (fabric strength) การไม่ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มหลังการซักผ้าจะช่วยรักษาความแข็งแรงของผ้าไว้ได้ดีกว่าการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่ม โดยสังเกตจากค่าแรงดึงของผ้าทอ (tensile strength) และค่าแรงดึงของผ้าถัก (bursting strength) ที่ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำยาปรับผ้านุ่มทำให้ความแข็งแรงของผ้าลดลง

3. ทำให้เกิดเม็ดขน (pilling) การใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มไม่ว่าจะใช้มากหรือน้อยก็ตามจะเพิ่มปูขน (nap) ขึ้นบนผิวหน้าของผ้าขนหนูผ้าฝ้าย เส้นด้ายของผ้าฝ้าย ปกติจะชอบน้ำ (hydrophilic) และเกาะกันแน่น

กับหยดน้ำ เมื่อหยดน้ำแห้งก็จะหดตัวและดึงเส้นด้ายเนื้อผ้าเข้าหา ส่วนผ้าขนหนูที่ไม่ได้ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่ม เมื่อผ้าแห้ง เส้นด้ายจะถูกกดเข้าด้วยกันและเกิดปุยขนเล็กๆ ดังนั้นการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มจะทำให้เกิดเม็ดขนที่ใหญ่และนุ่มกว่าการไม่ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่ม โดยเสื้อไหมพรมสามารถเกิดเม็ดขนที่ใหญ่ขึ้นได้ (formation of bigger pills)

4. ลดความขาว (reduce fabric whiteness) การใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มหลังการซักผ้าจะทำให้ความขาวของผ้า (whiteness) ลดลง ถ้าใช้เป็นประจำและมีการสะสมของน้ำยาปรับผ้านุ่มก็อาจทำให้ผ้าเหลือง โดยเฉพาะกับผ้าขนหนูผ้าฝ้าย 100% ผลที่เกิดขึ้นนี้สามารถเห็นได้ภายหลังจากการใช้เพียง 4 ครั้งเท่านั้น

5. เพิ่มความสามารถในการติดไฟ (flammability) การใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มเป็นประจำจะเพิ่มความสามารถในการติดไฟและทำให้ผ้าติดไฟเร็วขึ้นทั้งผ้าฝ้ายและผ้าใยสังเคราะห์ แต่ผ้าส่วนใหญ่ที่ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มในปริมาณที่กำหนดยังมีค่าไม่เกินระดับที่กฎหมายในต่างประเทศกำหนดไว้ ซึ่งมียกเว้นในผ้าฝ้ายบางชนิด ความสามารถในการติดไฟเป็นประเด็นสำคัญของเสื้อผ้าและอุตสาหกรรมสิ่งทอมากเนื่องจากเป็นอันตรายกับร่างกายและทำให้ผ้าเสียคุณสมบัติ ความสามารถในการติดไฟของผลิตภัณฑ์สิ่งทอและของเสื้อผ้า ถูกกำหนดโดยการแสดงลักษณะพิเศษในขณะเผาไหม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความง่ายในการเผาไหม้และความทนทานต่อการเผาไหม้หลังจากการจุดไฟ มีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ปริมาณเส้นใยผ้า (fiber content) น้ำหนักผ้า โครงสร้างของผ้า สารที่ใส่ตกแต่งผ้าและการออกแบบผ้าล้วนแต่มีผลต่อความสามารถในการติดไฟของเสื้อผ้าทั้งสิ้น

น้ำยาปรับผ้านุ่มลดความสามารถในการขัดขวางไฟ (flame retardancy) ของเสื้อนอนเด็ก จึงไม่แนะนำให้ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่ม ยกเว้นกรณีพิเศษที่ได้รับการทดสอบแล้วว่าไม่มีปัญหาเรื่องการต่อต้านไฟ (flame resistant) ผ้าฝ้ายถ้ายังซักก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถในการติดไฟ สำหรับผ้าใยสังเคราะห์ ความสามารถในการติดไฟจะเพิ่มขึ้นหลังการใช้ครั้งแรก แต่หลังจากใช้ไป 15 ครั้ง การเพิ่มความสามารถในการติดไฟจะไม่ชัดเจน

6. การเกิดอาการแพ้ที่ผิว (allergy on the skin) เป็นผลที่เกิดโดยตรงกับผู้ใส่แต่ละคน ซึ่งความเป็นจริงพบว่า ไม่ใช่สารเคมีทุกตัวที่ใช้ในกระบวนการซักผ้าจะถูกกำจัดออกไปได้หมดจากเสื้อผ้าหลังจากการล้างน้ำจนหมดฟองแล้ว สารเคมีบางตัวในน้ำยาปรับผ้านุ่มยังคงติดอยู่บนผ้าและสามารถรู้สึกได้โดยการสัมผัส เช่น เกิดอาการแพ้ (allergy) และเกิดการระคายเคือง (irritating) หรือทำให้น้ำยาปรับผ้านุ่มเพิ่มโอกาสที่จะเป็นภูมิแพ้แบบไฮโปแอลเลอร์จินิก (hypoallergenic)

อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาเกี่ยวกับน้ำยาปรับผ้านุ่มที่มีต่อผิวหนังของผู้ใช้ในอเมริกา ผลการศึกษาที่ทำกับน้ำยาปรับผ้านุ่มยี่ห้อดังยี่ห้อหนึ่ง (ซึ่งมีส่วนผสมไม่เหมือนกับน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ขายในประเทศไทย) ปรากฏ

ว่าไม่พบว่าเกิดอาการแพ้ ไม่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแพ้ (sensitizers) หรือไม่เกิดการระคายเคืองกับผิวหนัง เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นประจำ (ในปริมาณที่กำหนดไว้บนฉลาก) หรือกับเสื้อผ้าที่สวมใส่ก็ไม่มีผลเสียกับผิวหนัง โดยผ้าที่นุ่มจะมีผลดีกับผิวที่แตก (damaged skin) ผิวของเด็กอ่อน (infant) และผิวแพ้ง่าย (sensitive skin) ดังนั้นจึงควรทดสอบให้แน่ใจว่าน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ใช้จะไม่ทำให้เกิดอาการแพ้ ไม่ว่าจะเป็นการแพ้ที่เกิดจากสารประกอบหลักของน้ำยาปรับผ้านุ่มเองหรือเกิดจากน้ำหอมที่ใช้ใส่น้ำยาปรับผ้านุ่มก็ตาม

7. เกิดการจับตัวเป็นก้อน (clump) เหนียวๆ ผ้าอาจสะอาดน้อยลง ประจุบวกของสารประกอบควอเทอนารีแอมโมเนียมของน้ำยาปรับผ้านุ่มเข้ากันไม่ได้กับประจุลบของของสารซักฟอก ดังนั้นเมื่ออยู่รวมกันในน้ำ ประจุของสารทั้งสองนี้จะดึงดูดซึ่งกันและกันและจับตัวเป็นก้อน (clump) เหนียวๆ บนผ้าหรือจับตามส่วนต่างๆ ของเครื่องซักผ้า โดยข้อต่อของท่อระบายน้ำจะเกิดการอุดตันจากก้อนเหนียวๆ นี้ ถ้าผสมกับสิ่งสกปรกจากผ้าที่ซักด้วยแล้วก็จะเห็นเป็นสีเทาดำหรือน้ำตาลดำ ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการเกิดก้อนเหล่านี้โดยแยกสารทั้งสองชนิดนี้ออกจากกันให้ชัดเจน นั่นคือเหตุผลที่ว่าทำไมต้องใส่น้ำยาปรับผ้านุ่มภายหลังจากที่ล้างผงซักฟอกออกจนหมดแล้ว ผ้าที่ซักแล้วยังรู้สึกว้าๆ ไม่สะอาดหมดจดอาจเป็นเพราะน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ใส่ลงไปนั้น ไปเคลือบสิ่งสกปรกที่ยังติดอยู่บนเนื้อผ้า ทำให้สิ่งสกปรกเหล่านั้นเกาะติดเสื้อผ้าแน่นขึ้นและทำให้การซักทำได้ยากมากขึ้นในการซักครั้งต่อไป

4. หลักการทำงานของน้ำยาปรับผ้านุ่ม (mechanism of fabric softener)

ผงซักฟอกมีสารลดแรงตึงผิวชนิดที่มีประจุลบ (anionic) ช่วยทำให้ผ้าสะอาด หลังจากนั้นประจุจะถูกผลักออกไปโดยประจุลบของผ้า สารออกฤทธิ์ของน้ำยาปรับผ้านุ่มเป็นสารประกอบไดสเตียร์ริล ไดเมทิล แอมโมเนียมคลอไรด์ (distearyl dimethyl ammonium chloride) ที่ไม่ละลายน้ำแต่ปรากฏในรูปของถุงน้ำเล็กๆ (vesicle) ที่มีโครงสร้าง 2 ชั้นอยู่ในน้ำ สารออกฤทธิ์ของน้ำยาปรับผ้านุ่มเป็นสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุบวก (cationic surfactant) เมื่อสารลดแรงตึงผิวนี้อยู่บนผิวหนังของของเหลว แรงตึงผิวก็จะลดลงและแตกตัวเป็น 2 ส่วน ส่วนของไขมันชนิดไฮโดรคาร์บอน (fatty hydrocarbon) ที่มีโมเลกุลเป็นไอออนประจุบวก มีลักษณะเป็นสายโซ่ยาวๆ ที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic chains) ซึ่งออกด้านนอกและมีคุณสมบัติเป็นน้ำมันเหมือนสารหล่อลื่นเป็นส่วนที่ไปเคลือบ (lubricate) เส้นใยของผ้าและติดกับผ้า เป็นส่วนที่มีพลังมากที่สุด ส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) มีประจุลบและเป็นส่วนที่ทำให้สารประกอบนี้กระจายตัวในน้ำ ผ้าส่วนใหญ่มีประจุลบจึงดึงดูดประจุบวกของน้ำยาปรับผ้านุ่มและเกาะติดกันอย่างหนาแน่นบนผิวผ้า หลังจากการเติมน้ำยาปรับผ้านุ่มระหว่างกระบวนการล้างผ้า

สารประกอบควอเทอนารีแอมโมเนียมเหล่านี้จะถูกนำไปใช้กับครีมนวดผมและแชมพูเพื่อทำให้ผมนุ่มและลดปัญหาไฟฟ้าสถิต โดยจะเคลือบและทำให้ผมลื่น ความเป็นจริงแล้วสารประกอบควอเทอนารี

แอมโมเนียมสามารถฆ่าเชื้อโรคได้เนื่องจากสามารถเคลือบแบคทีเรียและทำให้เรียบ สารประกอบเหล่านี้จะไปทำให้เอนไซม์บางอย่างในแบคทีเรียไม่ทำงานและทำให้การทำงานของระบบเมแทบอลิซึม (metabolisms) เสียไป ซึ่งยาแก้อาเจียนและน้ำยาบ้วนปากบางชนิดก็ใช้สารประกอบของควอเทอนารีแอมโมเนียมในการฆ่าเชื้อโรค

5. หลักการทำงานของสารออกฤทธิ์ที่ทำให้ได้คุณสมบัติบางอย่างจากน้ำยาปรับผ้านุ่ม

1. การทำให้ผ้านุ่ม (fabric softness) สารประกอบของน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ติดผ้ามีปริมาณมาก ในบางกรณีอาจมากถึง 90% ส่วนที่ติดผ้าของน้ำยาปรับผ้านุ่มทำให้มีการหล่อลื่นที่ผิวผ้าและระหว่างใยผ้า ผ้าจึงนุ่มมือเวลาสัมผัส (softer hand/ feel) เสื้อผ้าที่นุ่มทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกสบายระหว่างการสวมใส่ น้ำยาปรับผ้านุ่มที่มีสารไดอัลคิล ควอเทอนารี (dialkyl quaternary) ประกอบด้วยประจุบวกของหมู่เอมีน (amine group) และสายที่ต่อกันยาวของไขมัน (fatty chains) เมื่อสารควอเทอนารี (quaternary) ติดกับผ้าและสายที่ต่อกันยาวของไขมันจะเรียงตั้งฉากกับผิวผ้า ช่วยให้ผ้าไม่พันกัน ทำให้ดูหนาและมีปริมาณมาก

2. การต่อต้านไฟฟ้าสถิต (anti-static) ไฟฟ้าสถิตเป็นความไม่สมดุลของประจุไฟฟ้าหรืออิเล็กตรอน (electrons) บนผิวหน้าของเสื้อผ้าบางชนิด วัสดุที่ไม่เหมือนกันเมื่อนามาติดกันและแยกจากกันสามารถให้อิเล็กตรอนที่รบกวนความสมดุลของประจุ แรงเสียดทานและปริมาณความชื้นต่ำในอากาศจะช่วยส่งเสริมให้เกิดกระบวนการนี้ เมื่อเสื้อผ้าถูกทำให้แห้งโดยเครื่องอบผ้า ผ้าที่ทำด้วยเส้นใยที่มีส่วนของน้ำตามธรรมชาติ (natural fibers) ได้แก่ ฝ้าย (cotton) ลินิน (linen) และขนสัตว์ (wool) ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีปริมาณน้ำสูง (high moisture regain) สามารถกระจายประจุไฟฟ้าสถิตได้ดีกว่าฝ้ายสังเคราะห์ (synthetic fibers) เช่น พอลิเอสเตอร์ ไนลอน และอะคริลิก (acrylic) ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีปริมาณน้ำต่ำ (low moisture regain) ทำให้มีประจุไฟฟ้าสถิตสะสมบนผ้าในปริมาณมากและสามารถรวมตัวกันแน่น (clinging) น้ำยาปรับผ้านุ่มทำหน้าที่เป็นสารต่อต้านไฟฟ้าสถิต โดยช่วยเก็บความชื้นให้เพียงพอในรูปของสารหล่อลื่นที่มีลักษณะเป็นแผ่นฟิล์ม (lubricating film) ที่ดูดไอน้ำจากอากาศเพื่อไปกระจายประจุไฟฟ้าสถิตบนเนื้อผ้าใยสังเคราะห์และการลดไฟฟ้าสถิตยังช่วยป้องกันปุยผ้า (lint) ไม่ให้ติดเสื้อผ้าด้วย

3. การทำให้กลิ่นของผ้าดีขึ้น น้ำยาปรับผ้านุ่มส่วนใหญ่ให้ความสดชื่นกับผ้าด้วยน้ำหอมชนิดต่างๆ ที่ใส่ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปน้ำหอมที่ใช้จะให้กลิ่นหอมสดชื่นกับผ้าเปียกมากกว่ากับผ้าแห้ง แต่น้ำยาปรับผ้านุ่มบางยี่ห้อ ใช้น้ำหอมคุณภาพดีซึ่งอาจติดผ้าได้เป็นเวลาหลายวัน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับกลิ่นของผ้าเปียกน้อยกว่ากลิ่นของผ้าแห้ง เพราะกลิ่นของผ้าแห้งให้ความรู้สึกที่เสื้อผ้าสะอาดหมดจดและผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ได้สนใจกลิ่นของผ้าเปียก แต่น้ำหอมที่ให้กลิ่นของผ้าเปียกดีกว่ากลิ่นของผ้าแห้งจะมีราคาสูงกว่ากันมาก

4. การรักษาลักษณะภายนอกและสีของเสื้อผ้า โดยปกติการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มทำให้สีของผ้าดีขึ้นเพราะน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ติดผ้าทำให้เส้นใยและเส้นด้ายมีความถี่แน่นจึงลดแรงเสียดสีของผ้า ช่วยรักษาสภาพของผิวผ้าและมีความเป็นไปได้อันจะทำให้ผ้าใช้ได้นานขึ้น ความหยาบของผ้ามีสาเหตุมาจากผิวที่ไม่เรียบ (surface disruptions) เช่น เป็นขุย (fuzziness) หรือเป็นปุ่มปมทำให้ผ้าดูซีดและเก่าง่าย

5. การลดรอยยับย่น (wrinkle reduction) เนื่องจากสารออกฤทธิ์ในน้ำยาปรับผ้านุ่มมีโมเลกุลที่มีประจุบวกเกาะติดกับเส้นใยทุก ๆ เส้นที่ประกอบกันเป็นเส้นด้ายที่นำมาถักทอให้เป็นเสื้อผ้า ทำให้เสื้อผ้าเหมือนมีน้ำมันเคลือบไว้ สายโซ่ไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) นี้ทำให้เส้นใยทุกเส้นสามารถเลื่อนไปมาระหว่างเส้นด้ายและเส้นด้ายแต่ละเส้นก็สามารถเคลื่อนตัวไปมาได้โดยง่าย จึงช่วยลดแรงเสียดทานในระหว่างเส้นใย (fiber-to fiber) ภายในผืนผ้า การหล่อลื่นและลักษณะที่เป็นน้ำมันนี้ช่วยลดรอยยับย่นของผ้าให้น้อยลงและช่วยให้เสื้อผ้ารีดง่ายขึ้น

6. การเพิ่มความสามารถในการติดไฟ (flammability) ความสามารถในการติดไฟเป็นเรื่องของความปลอดภัยและการปกป้องเสื้อผ้า หมายถึง ความง่ายในการติดไฟและความทนต่อการเผาไหม้ภายหลังการติดไฟ ยกเว้นใยแก้ว (glass fibers) เส้นใยของสิ่งทอเกือบทั้งหมดมีความสามารถในการติดไฟแตกต่างกัน ผลลัพธ์จากสิ่งทอ เช่น เสื้อผ้า พูก ที่นอน หมอนมุ้งหรือวัสดุที่ใช้ในการหุ้มเบาะและบุนวม โดยธรรมชาติจะไหม้ได้ง่าย เสื้อผ้าบางอย่างที่ไหม้ไฟง่ายอาจเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บอย่างรุนแรงของร่างกายหรือรวมทั้งการสูญเสียทรัพย์สิน น้ำยาปรับผ้านุ่มมีสารหล่อลื่นที่ทำมาจากไขวัว (tallow) จึงทำให้คราบของน้ำยาปรับผ้านุ่มบนเสื้อผ้าอาจมีผลต่อความสามารถในการติดไฟของเสื้อผ้า ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้สวมใส่เสื้อผ้า ดังนั้นจึงไม่แนะนำให้ใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มกับชุดนอนเด็กหรือสิ่งทออื่นๆ ที่ฉลากระบุว่าต่อต้านไฟเพราะน้ำยาปรับผ้านุ่มอาจไปลดคุณสมบัติในการต่อต้านไฟของผ้าเหล่านั้น

7. ผลที่มีต่อการดูดซับ (Effect on absorbency) และความสบายตัวเมื่อรู้สึกร้อน (thermal comfort) ความผ่อนคลายเป็นปัจจัยสำคัญที่ลูกค้าใช้พิจารณาในการเลือกซื้อเสื้อผ้า ความรู้สึกสบายระหว่างสวมใส่เสื้อผ้าของผู้สวมใส่จะให้ความพอใจทั้งทางร่างกายและจิตใจ รวมทั้งความสมดุลของผู้สวมใส่เสื้อผ้ากับสิ่งแวดล้อม ความสบายตัวเมื่อรู้สึกร้อน หมายถึงความรู้สึกที่เย็น แห้งหรือเปียกของเสื้อผ้า ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยแวดล้อม เช่น ความร้อน ความชื้นและความเร็วของลมที่พัด (air velocity) คุณสมบัติหลายอย่างของวัสดุทางด้านสิ่งทอเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสบายตัวเมื่อรู้สึกร้อนของผู้สวมใส่

เสื้อผ้าที่ใส่สบายจะสามารถดูดซับเหงื่อที่ขึ้นจากผิวหนัง (water absorbency) ได้ดี โดยมีปัจจัย 3 อย่างมาเกี่ยวข้อง เช่น (1) การส่งผ่านไอน้ำ (water/moisture vapor transmission) (2) การส่งผ่านอากาศ (air permeability) และ (3) การส่งผ่านความร้อน (heat transfer) เมื่อเสื้อผ้าดูดซับเหงื่อจากผิวหนัง ความร้อนจะถูก

ปลดปล่อย ดังนั้นความสามารถในการดูดซับเหงื่อของผ้าจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความรู้สึกสบายกายตัวเมื่ออากาศร้อน จากงานวิจัยพบว่า น้ำยาปรับผ้านุ่มจะลดความสามารถในการดูดซับน้ำ เพราะการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มซ้ำหลายครั้ง จะทิ้งคราบของน้ำยาปรับผ้านุ่มไว้บนเนื้อผ้า ทำให้ขัดขวางการไหลผ่านของอากาศ การส่งผ่านไอน้ำของผ้า และการส่งผ่านความร้อน ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

A. การส่งผ่านของน้ำ/ไอน้ำ (water/moisture vapor transmission) เป็นอัตราความเร็วที่น้ำ/ไอน้ำแพร่ผ่านบนเนื้อผ้า โดย 2 ปัจจัยแรกที่มีผลต่อการส่งผ่านของไอน้ำ คือ ส่วนประกอบของใยผ้าและการจัดเรียงตัวทางเรขาคณิตของ น้ำสามารถส่งผ่านจากผิวไปยังเสื้อผ้าไปและสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ (บางครั้งหมายถึงความสามารถในการหายใจของผ้า) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของความรู้สึกสบายตัวของสวมใส่ (human comfort) ร่างกายคนสร้างน้ำและขับออกทางเหงื่อซึ่งมีทั้งการขับเหงื่อที่รู้สึกตัว (sensible evaporation) และการขับเหงื่อที่ไม่รู้สึกตัว (insensible evaporation) การขับเหงื่อที่รู้สึกตัว (sensible evaporation) เป็นการขับของเหลวภายใต้สภาพอากาศที่ร้อนและเมื่อต้องออกแรงมากๆ การขับเหงื่อที่ไม่รู้สึกตัวจะระเหยภายในชั้นผิวหนังในรูปแบบของการส่งผ่านน้ำ/ไอน้ำ

การขับเหงื่อจำนวนมากควรจะมีการปลดปล่อยโดยให้เหงื่อซึมผ่านเสื้อผ้าเพื่อรักษาสมดุลของความร้อนในร่างกายทางผิวหนัง ผ้าที่ดูดความชื้น (hygroscopic fabrics) มีความสามารถในการดูดไอน้ำเมื่อสภาพอากาศชื้นและสามารถปลดปล่อยไอน้ำเมื่อสภาพอากาศแห้ง การส่งผ่านน้ำ/ไอน้ำโดยปกติจะเริ่มจากสภาพอากาศที่เปียกไปยังสภาพอากาศที่แห้งจนกระทั่งเข้าสู่สมดุล เสื้อผ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวันจึงต้องเป็นเสื้อผ้าที่มีการส่งผ่านน้ำ/ไอน้ำสูง ความสามารถของผ้าที่ซับไอน้ำหรือเพิ่มการระเหยของน้ำจะช่วยให้สบายกายตัวเมื่อรู้สึกร้อนได้ ตัวอย่างเช่น ชุดกีฬา (sportswear) เหงื่อที่ออกเป็นปัจจัยที่ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย (body-temperature regulation) ถ้าการขับเหงื่อที่ไม่รู้สึกตัวเกิดขึ้นได้ทันที คนที่สวมใส่เสื้อผ้าที่มีคุณสมบัติในการส่งผ่านน้ำ/ไอน้ำต่ำ ที่อยู่ในสภาพอากาศที่ร้อนนั้น ความร้อนที่ส่งผ่านจากผิวคนออกไปภายนอกจะลดลง จึงทำให้คนรู้สึกไม่สบายตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเสื้อผ้าที่ใส่ในหน้าร้อน (summer clothes) อย่างไรก็ตาม สำหรับสินค้าบางอย่าง เครื่องกีดขวางไอน้ำเป็นคุณสมบัติที่ต้องการเพื่อให้ได้คุณภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน ในกรณีที่ผ้ามีคุณสมบัติในการส่งผ่านน้ำ/ไอน้ำต่ำเป็นที่ต้องการ เช่น ผ้าที่ใช้ปกป้องสารเคมี เสื้อกันฝน เสื้ออ้อม เต็นท์ ผ้าใบกันน้ำ (tarpaulins)

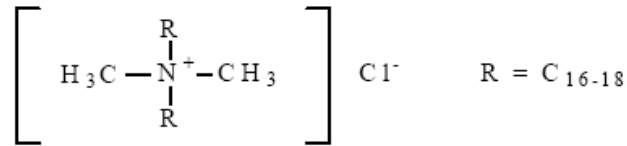
B. ความสามารถในการซึมผ่านของอากาศ (air permeability) เป็นความสามารถที่อากาศไหลผ่านเนื้อผ้าได้ มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อความสามารถในการซึมผ่านของอากาศ เช่น ปัจจัยที่เคลือบผ้า (fabric cover factor) ปริมาณของสารตกแต่งผ้า (finish) และสารเคลือบผ้า เสื้อผ้าที่ใส่ในหน้าร้อนและชุดกีฬา ต้องมีคุณสมบัติที่ให้อากาศซึมผ่านได้ดี อย่างไรก็ตาม เสื้อผ้าบางอย่าง เช่น เสื้อที่ใส่ภายนอก (outerwear) เต็นท์ถุงนอน ผ้าห่ม และเครื่องนุ่งห่มที่ใช้ป้องกันต่างๆ ต้องมีการซึมผ่านของอากาศที่น้อย

C. การส่งผ่านความร้อน (heat transfer) เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านพลังงานความร้อน (heat energy) จากสภาพอากาศที่ร้อนกว่าไปยังสภาพอากาศที่เย็นกว่า ถ้าอุณหภูมิของสภาพอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกาย ความร้อนจะส่งผ่านจากร่างกายไปยังสภาพอุณหภูมิที่อยู่รอบๆ จึงทำให้คนรู้สึกเย็น ในทางกลับกันภายใต้สภาพอุณหภูมิที่ร้อนกว่า ถ้าอุณหภูมิห้อง (ambient temperature) สูงกว่าอุณหภูมิของร่างกาย ความร้อนจะไหลจากสิ่งแวดล้อมไปยังร่างกายทำให้รู้สึกอุ่นขึ้น ทั้งสองกรณีเสื้อผ้าสามารถให้ความรู้สึที่ต่อต้านการไหลของความร้อนเป็นเสมือนฉนวนระหว่างสิ่งแวดล้อม ดังนั้นความร้อนส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้ใกล้กับร่างกายและความร้อนส่วนน้อยจะไหลผ่านเสื้อผ้าออกไป ปริมาณอากาศที่ถูกเก็บไว้ในช่องโครงสร้างของเสื้อผ้าเป็นตัวตัดสินความเป็นฉนวนความร้อน (thermal insulation) ของผ้า

6. คุณสมบัติของส่วนประกอบหลักของน้ำยาปรับผ้านุ่ม (components of fabric softener)

- สารลดแรงตึงผิวที่มีประจุบวกเป็นส่วนประกอบหลักในน้ำยาปรับผ้านุ่มซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- สารที่มีประจุบวกบางตัวมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรคในโรงพยาบาลหรือสถานที่เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ
 - เป็นสารทำความสะอาดช่วยป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรียจำพวกสแตฟฟีโลค็อกคัส (*Staphylococcus*)
 - ใช้ควบคุมการต้านไฟฟ้าสถิต เช่น เป็นส่วนผสมในครีมนวดผม (hair conditioners) และน้ำยาปรับผ้านุ่ม
 - ปกติหลังการซักล้าง ผมและผ้าจะมีประจุลบเนื่องจากผมและผ้าจะดูดซับประจุลบของสารลดแรงตึงผิวเข้ามา ซึ่งสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุบวกจะถูกดูดซับกับประจุลบที่หลงเหลืออยู่บนผมและผ้า ทำให้ประจุของผมและผ้ากลายเป็นกลาง
 - การเรียงตัวของโมเลกุลในน้ำยาปรับผ้านุ่มบริเวณใกล้กับผมและผ้าจะมีประจุบวก ส่วนหางที่เป็นไฮโดรคาร์บอนจะชี้ออกสู่ด้านนอก ทำให้มีการต้านไฟฟ้าสถิต

สารประกอบไดไฮโดรจิเนเตตทาโลวไดเมทิลแอมโมเนียม (dihydrogenated tallow dimethyl ammonium compounds) เป็นหนึ่งในสารประกอบของซัลเฟตควอเทอนารีแอมโมเนียม (sulfated quaternary ammonium compounds) ส่วน “DSDMAC” (รูปที่ 1) เป็นสารไดสเตียริลไดเมทิลแอมโมเนียม คลอไรด์ (distearyl dimethyl ammonium chloride) ซึ่งเป็นสายโซ่ยาวที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ประกอบด้วยหมู่สเตียริล (stearyl groups) ที่เป็นหมู่แสดงคุณสมบัติของสารหล่อลื่น



DSDMAC

รูปที่ 1 โครงสร้างของ distearyl dimethyl ammonium chloride (DSDMAC)

วัตถุดิบสำหรับใช้ผลิตน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ดีที่สุดจะต้องเป็นวัตถุดิบที่ทำให้ผ้านุ่มโดยไม่เปลี่ยนความสามารถในการดูดน้ำ (water absorption capacity) และการเปียกน้ำ (rewetting ability) ของเสื้อผ้า อีกทั้งไม่ทำให้เกิดข้อเสียต่างๆ ในช่วงเวลาอันสั้น เช่น ความรู้สึกว่ามีไขมันมาสะสม หรือข้อเสียในระยะยาว คือ การระคายเคืองผิวหนัง (skin irritation) หรือเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม การเลือกสารออกฤทธิ์ที่ใช้ผลิตน้ำยาปรับผ้านุ่มจะต้องพิจารณาดังต่อไปนี้

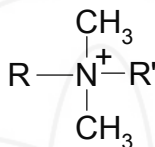
6.1 การสะสมของน้ำยาปรับผ้านุ่มบนเนื้อผ้า (build-up) น้ำยาปรับผ้านุ่มที่ให้ความนุ่มที่ดีที่สุดจะให้ความสามารถในการดูดซับน้ำของผ้า (textile rewetting) แย่ที่สุด เนื่องจากความนุ่มของผ้ามาจากส่วนที่ไม่ชอบน้ำของสายโซ่ยาวที่มีหมู่อัลคิล (alkyl groups) หรือหมู่อสเตียริล (stearyl groups) ผิวหน้าของผ้าที่ถูกปกคลุมด้วยส่วนที่ไม่ชอบน้ำเหล่านี้จะทำให้น้ำแทรกซึมผ่านเนื้อผ้าได้ยากขึ้น น้ำยาปรับผ้านุ่มที่ใช้ DSDMAC เป็นสารออกฤทธิ์จะมีการสะสมบนเนื้อผ้าฝ้าย การสะสมนี้จะเพิ่มมากขึ้นถ้าผงซักฟอกที่ใช้ซักผ้านั้นมีส่วนที่ตกค้างหลงเหลืออยู่บนผ้าหลังจากการล้างน้ำ ผงซักฟอกที่ตกค้างจะไปเพิ่มประจุลบให้กับเนื้อผ้ามากขึ้น ทำให้ผ้าดึงดูดประจุบวกของน้ำยาปรับผ้านุ่มมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ตกค้างอยู่บนเนื้อผ้าไม่ควรเกิน 0.1% ของน้ำหนักผ้า แต่ปริมาณน้ำยาปรับผ้านุ่มที่พบมักจะมีปริมาณระหว่าง 0.1 - 0.2% ของน้ำหนักผ้า

6.2 การตกตะกอนของน้ำยาปรับผ้านุ่มบนเนื้อผ้า (deposits on cloth) น้ำยาปรับผ้านุ่มไม่สามารถกำจัดออกไปจากเสื้อผ้าได้หมดภายหลังจากการล้างน้ำจนหมดฟองแล้ว ซึ่งเป็นสาเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้ยาปรับผ้านุ่มโดยตรง ภายหลังกระบวนการซักผ้า น้ำยาปรับผ้านุ่มจะยังคงติดอยู่บนผ้าและรู้สึกได้จากการสัมผัส เช่น เกิดอาการแพ้ (allergy) อาการระคายเคือง (irritating) หรือการเพิ่มโอกาสที่จะเป็นภูมิแพ้แบบไฮโปแอลเลอร์จินิก (hypoallergenic) น้ำยาปรับผ้านุ่มที่ใช้สาร DSDMAC เป็นสารออกฤทธิ์นั้นจะไม่กระจายตัวบนเสื้อผ้าอย่างสม่ำเสมอ แต่จะติดกันเป็นกระจุก ดังนั้นน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ดีควรจะต้องมีสารหรือเทคโนโลยีการผลิตที่ช่วยให้สารออกฤทธิ์กระจายตัวบนเสื้อผ้าได้อย่างสม่ำเสมอ

7. สูตรน้ำยาปรับผ้านุ่ม (fabric softener formulations)

สูตรน้ำยาปรับผ้านุ่มควรจะประกอบไปด้วยสารต่างๆ ดังต่อไปนี้

7.1 สารออกฤทธิ์ที่ทำให้ผ้านุ่ม น้ำยาปรับผ้านุ่มแบบธรรมดาจะประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ประมาณ 3-7 % สารออกฤทธิ์ที่ใช้ทำน้ำยาปรับผ้านุ่มมีให้เลือกหลายชนิด ที่นิยมใช้กันแพร่หลาย เช่น สารประกอบควอเทอนารี แอมโมเนียม (quaternary ammonium compound) (รูปที่ 2) ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุบวกที่ใช้ทำน้ำยาปรับผ้านุ่ม ได้แก่ ไคทาโลว ไคเมทิล แอมโมเนียม คลอไรด์ (ditallow dimethyl ammonium chloride, DTDMAC ซึ่งมีชื่อเรียกทางการค้าว่า “Arquad 2HT-75”) สารนี้ให้ผลดีเรื่องความนุ่ม (softening) ช่วยในการต้านไฟฟ้าสถิต และมีราคาถูก แต่มีข้อเสียคือ ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและเป็นพิษกับสัตว์น้ำ จึงทำให้สารชนิดนี้ไม่ได้รับความนิยมทั้งในทวีปยุโรปและอเมริกา



Quaternary ammonium salts

R, R' = C16 - C18

รูปที่ 2 โครงสร้างของสารประกอบควอเทอนารี แอมโมเนียม

7.2 ตัวทำอิมัลชัน (emulsifiers) สารออกฤทธิ์ชนิดนี้สามารถใช้ร่วมกับสารอื่นๆ ที่เป็นตัวเสริมสารออกฤทธิ์และเป็นตัวทำอิมัลชันให้สารออกฤทธิ์ สารที่ช่วยเสริมสารออกฤทธิ์มีหลายชนิด เช่น กรดไขมันและสารที่ไม่มีประจุ (nonionics) เช่น แอลกอฮอล์อีทอกซิเลต (alcohol ethoxylate :C₁₄-C₁₅ alcohol-7EO) หรือกลีเซอรอล โมโนสเตียเรต (glycerol monostearate) สารที่ไม่มีประจุช่วยให้สารออกฤทธิ์กระจายตัวได้ดีขึ้นขณะใส่ลงไปในน้ำล้างสุดท้าย ช่วยลดปัญหาในกระบวนการผลิตและลดข้อเสียเกี่ยวกับความสามารถในการดูดน้ำของผ้าที่ใช้ทำน้ำยาปรับผ้านุ่มเป็นประจำ

7.3 สารฆ่าเชื้อโรค น้ำยาปรับผ้านุ่มมีสารออกฤทธิ์ที่มีประจุบวก ซึ่งมีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย (anti-bacterials) ได้ แต่ก็สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิดเช่นกัน การเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถสังเกตเห็นได้จากกลิ่นเหม็นที่เกิดขึ้นหรือจากการแยกชั้น ดังนั้นจึงต้องใส่สารฆ่าเชื้อในน้ำยาปรับผ้านุ่มเพื่อ

ป้องกันไม่ให้น้ำยาปรับผ้านุ่มเสีย การใส่สารมาเชื่อในน้ำยาปรับผ้านุ่มนี้ไม่ได้มีผลเสียต่อประสิทธิภาพของน้ำยาปรับผ้านุ่มเลย

7.4 อิเล็กโทรไลต์ (electrolytes) ส่วนผสมของน้ำยาปรับผ้านุ่มที่มีลักษณะข้นเกินไป สามารถปรับให้เหลวลงได้โดยใช้สารพอลิเอทิลีน ไกลคอล (Polyethylene glycol) น้ำกระด้างหรือเกลือ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) ซึ่งเป็นอิเล็กโทรไลต์ แต่ปริมาณอิเล็กโทรไลต์ที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดการแยกชั้นของน้ำยาปรับผ้านุ่มได้

7.5 สารที่ใช้ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำยาปรับผ้านุ่มสูงกว่า 4.0-4.5 ให้เติมกรดแร่เจือจางหรือกรดอินทรีย์จำนวนเล็กน้อยเพื่อปรับให้ได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ตามความต้องการ

7.6 น้ำ จะถูกเติมลงในส่วนผสมของน้ำยาปรับผ้านุ่มที่มีความข้นมากๆ โดยใช้ น้ำที่ไม่มีกรปนเปื้อนของแร่ธาตุ (demineralised water) ตัวอย่างสูตรน้ำยาปรับผ้านุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2 สูตรน้ำยาปรับผ้านุ่มสูตรที่ 1

สารเคมีที่ใช้ (สูตรที่ 1)	ปริมาณสารที่ใช้ (%)
สารออกฤทธิ์ที่มีประจุบวก ไดทาลโล ไดเมทิล แอมโมเนียม คลอไรด์ (ditallow dimethyl ammonium chloride, DTDMAC) 75%	3-7
น้ำหอมและสี	ตามความต้องการ
สารต่อต้านเชื้อรา (anti-microbial agent) และสารอื่น เช่น อิเล็กโทรไลต์	ตามความต้องการ
กรดสำหรับปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้ได้ประมาณ 4-6	ตามความต้องการ
น้ำที่กำจัดประจุออกไป	ใส่ให้ครบ 100

ตารางที่ 3 สูตรน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ใช้ส่วนผสมต่างกัน (สูตร A-D)

สารเคมีที่ใช้	สูตร A	สูตร B	สูตร C	สูตร D
ระดับความเข้มข้น	(%)	(%)	(%)	(%)
DSDMAC	2-3.5	3-4	4-6	4-6.5
อิมิดาโซลีน (imidazoline)	4-5.5	0.5-3	-	-
ไดเอทานอลเอไมด์ (diethanolamide)	-	-	0.5-1	-
กรดสเตียริก (stearic acid)	-	0.3-0.8	-	1-2
ซิลิโคน (silicone)	0.1-0.3	0.1-0.3	0.02-0.05	-
กลีเซอรอลเอสเทอร์ (glycerol ester)	-	0.5-1.5	-	-
พอลิเอทิลีน ไกลคอล (polyethylene glycol) ใช้ปรับความชื้นเหลว	1-2	-	-	-
น้ำหอม สารกันเสีย สี น้ำ	เติมให้ครบ 100			

ตารางที่ 4 สูตรน้ำยาปรับผ้านุ่มสูตร E และสูตร F

สารเคมีที่ใช้	สูตร E	สูตร F
ระดับความเข้มข้น	(%)	(%)
สารออกฤทธิ์	2.5-4.0	4.0-8.5
Nonionic	-	0-0.2
สี	มีได้	มีได้
สารเพิ่มความชุ่มชื้น	0-1.0	0-1.0
น้ำหอม	0.1-0.5	0.1-0.5
สารฆ่าเชื้อ	0.1	0.1
แอลกอฮอล์	มีได้	มีได้
น้ำ	ตามความต้องการ	ตามความต้องการ

8. การผสมน้ำยาปรับผ้านุ่มและเครื่องมือที่ใช้ (processing and equipment)

การผลิตน้ำยาปรับผ้านุ่มสามารถทำได้โดยใช้หม้อผสมใบเดียว หรือใช้หม้อผสมหลายใบก็ได้ ข้อดีของการใช้หม้อผสมหลายใบคือ ช่วยให้การผสมเสร็จเร็วขึ้น ได้ผลผลิตมากขึ้น ถ้าใช้หม้อผสมเพียงใบเดียว หม้อผสมนั้นจะต้องสามารถทำให้ร้อนขึ้น (heater) และเย็นลงได้ (cool down) ด้วย ในกรณีที่ใช้หม้อผสมหลายใบ ใบแรกควรเป็นหม้อผสมที่ทำให้ร้อนขึ้น (heater) ได้เพื่อใช้ละลายสารออกฤทธิ์ที่เป็นสารหลักในส่วนผสมของน้ำยาปรับผ้านุ่ม ส่วนหม้อผสมใบที่สองควรเป็นหม้อผสมหลักและต้องสามารถทำให้ส่วนผสมเย็นลง (cool down) ได้ รายละเอียดของกรรมวิธีในการผสมมีดังต่อไปนี้

- ◆ เตรียมน้ำให้ร้อนกว่า 40° เซนติเกรด แล้วถ่ายลงในหม้อผสม
 - ◆ ในขณะที่เครื่องผสมกำลังกวนอยู่ ค่อยๆใส่สารออกฤทธิ์ที่ละลายไว้แล้วลงในน้ำร้อนที่เตรียมไว้ รักษาอุณหภูมิไว้ให้คงที่ กวนต่อไปจนเนื้อของสารละลายเนียนและมีการกระจายตัวจนเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นทำให้เย็นลงที่ 40° เซนติเกรด และเติมสารอื่นๆ (ถ้ามี) ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ตามต้องการ เติมสี และทำให้เย็นลงที่ 30° เซนติเกรด
 - ◆ สุดท้ายเติมน้ำหอมและสารกันเสียตามต้องการ และปรับน้ำหนักให้ครบ100% ด้วยน้ำ
- หมายเหตุ : ถ้าต้องการให้ส่วนผสมข้นมากๆจะต้องใช้น้ำที่ไม่มีคาร์บอนเนชั่นของแร่ธาตุ (demineralised water) หรือใช้อุณหภูมิต่ำในการผสมหรือเพิ่มปริมาณสารออกฤทธิ์ให้มากขึ้น

9. การตรวจสอบคุณภาพของน้ำยาปรับผ้านุ่มหลังการผลิต (testing of fabric softener)

น้ำยาปรับผ้านุ่มที่ผลิตเสร็จแล้วจะต้องตรวจสอบคุณภาพสินค้าในทุกด้านเช่นเดียวกับการตรวจสอบสินค้าชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคงทนต่อการเก็บและความคงทนของน้ำหอมที่ใช้ในน้ำยาปรับผ้านุ่ม การตรวจสอบคุณภาพ โดยทั่วไปมีดังต่อไปนี้

9.1 ข้อมูลสินค้า

- ลักษณะสินค้า : เป็นของเหลว (ตัวอย่างของน้ำยาปรับผ้านุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 3)
- ความเป็นกรด-ด่าง : 4.0 - 6.0 หรือแล้วแต่ต้องการ
- สี : ฟ้าขุ่นหรืออื่นๆ
- กลิ่น : ดอกไม้
- ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) : ประมาณ 0.998
- จุดติดไฟ (flash Point) : ไม่ติดไฟ



รูปที่ 3 ตัวอย่างของน้ำยาปรับผ้านุ่ม

9.2 การวัดความนุ่ม นำผ้าทดลองที่จะใช้ประเมินความนุ่มทั้งหมดมาเก็บไว้ในในสถานที่ที่มีการควบคุม อุณหภูมิและความชื้นเป็นเวลา 1 คืน การวัดผลทำโดยใช้ความรู้สึกจากผู้ประเมินผล (human panel tests) ซึ่งควรเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกฝนมาก่อน โดยเปรียบเทียบตัวอย่างที่จะทดสอบอย่างน้อย 2-4 ตัวอย่าง ผู้ประเมินผลจะให้คะแนนความนุ่มจากความรู้สึกที่สัมผัสผ้าแต่ละชิ้น ผลการประเมินที่ได้จากผู้ประเมินจำนวนมากจะถูกนำมาแปลผลเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติของตัวอย่างทดลองทั้งหมด

9.3 การเก็บ น้ำยาปรับผ้านุ่มที่ผสมได้อย่างถูกต้องนี้จะมีเสถียรต่อการเก็บ (storage stable) ในช่วงอุณหภูมิ 4 – 50 องศาเซลเซียส หลังจากเก็บไว้ในภาชนะที่ใช้บรรจุแล้ว ควรเก็บไว้ในสถานที่ที่แห้งและเย็น ห่างไกลจากสารที่เข้ากันไม่ได้ (incompatible materials)

10. ความปลอดภัยในการปฏิบัติ (Safe handling)

วิธีปฐมพยาบาลเบื้องต้นในขณะฉุกเฉิน

ถ้ามีการสัมผัสตา : ล้างตาทันทีด้วยน้ำจำนวนมากเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที และไปพบแพทย์เป็นการด่วน

ถ้ามีการสัมผัสผิว : ล้างผิวด้วยน้ำจำนวนมากทันที เปลี่ยนเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนออก ถ้าเกิดการระคายเคืองให้ไปพบแพทย์

ถ้ามีการกลืน : อย่ากระตุ้นให้อาเจียน ถ้ามีสติ ให้ดื่มน้ำ 1-2 ถ้วย และไปพบแพทย์เป็นการด่วน ข้อควรระวัง อย่าใส่อะไรเข้าไปในปากถ้าผู้ป่วยยังไม่ได้สติ

สุดท้ายใจเข้าไป : นำไปอยู่ในสถานที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ขอคำแนะนำจากแพทย์ถ้าอาการยังคงอยู่

การเก็บและการขนย้ายสารออกฤทธิ์ : เก็บให้ห่างจากที่ที่มีความร้อนสูงและสิ่งที่เป็นแหล่งของเชื้อไฟ
ปิดภาชนะบรรจุให้มิดชิดเพื่อไม่ให้ น้ำเข้า และมักนิยมใส่
ไนโตรเจน

อื่นๆ : บรรจุภัณฑ์ของสินค้าที่จำหน่ายให้กับผู้บริโภคควรจะต้องมีคำเตือนดังนี้ “ไม่ควรใช้กับชุด
นอนของเด็กหรือสิ่งทออื่นๆ ที่ฉลากระบุว่า ต่อด้านไฟ (flame resistant) เนื่องจากอาจจะไป
ลดคุณสมบัติการต่อด้านไฟและควรเก็บให้ห่างไกลจากมือเด็ก”

11. สิ่งแวดล้อม

น้ำยาปรับผ้านุ่มจะทิ้งคราบที่ล้างออกไม่หมดไว้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของอาการแพ้ต่างๆ (allergic reactions) ข้อควรเว้นจากการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มกับเสื้อผ้าที่ทำด้วยเส้นใยธรรมชาติ คือ การใช้ผงฟู (baking soda) ใส่ในน้ำล้างสุดท้ายเพื่อทำให้ผ้านุ่ม น้ำยาปรับผ้านุ่มส่วนใหญ่ที่ขายในประเทศไทยไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและมีความเป็นพิษกับสิ่งแวดล้อม (ecotoxicology) น้ำยาปรับผ้านุ่มบางชนิดที่จำหน่ายในยุโรปจะใช้สารออกฤทธิ์ที่ดีกับสิ่งแวดล้อม เช่น พวกที่ใช้เอสเทอร์ของสารเบตาอีน (Betaine esters) ซึ่งสามารถไฮโดรไลต์ (hydrolyze) ได้ทันทีในน้ำ แต่จะมีราคาแพงกว่าน้ำยาปรับผ้านุ่มที่จำหน่ายโดยทั่วไป สารออกฤทธิ์ที่ดีกับสิ่งแวดล้อมนี้มาจากแหล่งธรรมชาติต่างๆ ในขณะที่สารประกอบในกลุ่มควอเตอร์นารีแอมโมเนียมดั้งเดิมเป็นสารพิษ (toxigants) ที่ยังคงค้างอยู่ในสภาพแวดล้อม น้ำยาปรับผ้านุ่มในอนาคตจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยหลายอย่างรวมทั้งความต้องการที่จะให้น้ำยาปรับผ้านุ่มที่สามารถย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วตามธรรมชาติ (biodegradability) ความพยายามที่จะรักษาแหล่งน้ำ (water conservation) ราคาของวัตถุดิบต่างๆ ประโยชน์ที่ได้จากเทคโนโลยีใหม่ๆ เพิ่มความสดชื่นและความต้องการอื่นๆ ให้ผู้บริโภค

12. คำเตือน

1. น้ำยาปรับผ้านุ่มจะต้องใส่ในช่วงสุดท้ายของการซักในน้ำล้างครั้งสุดท้ายที่ใช้ล้างผ้าเท่านั้น ถ้าใส่ในระหว่างการซักมันจะไปขัดขวางการทำความสะอาดและจะไม่ทำให้ผ้านุ่ม ถ้ามีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่บนผ้าจากกระบวนการซักหรือน้ำล้างในน้ำสุดท้ายที่ยังสกปรกอยู่ น้ำยาปรับผ้านุ่มจะทำให้สิ่งสกปรกเหล่านั้นกลับไปเกาะติดที่ผ้า ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญมากที่น้ำล้างสุดท้ายก่อนใส่น้ำยาปรับผ้านุ่มและผ้าต้องสะอาดเพื่อไม่ให้สิ่งสกปรกกลับไปเกาะติดที่ผ้าได้อีก

2. ไม่ควรใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มร่วมกับสบู่ ผงซักฟอก น้ำยาฟอกขาว เพราะจะทำปฏิกิริยากันเป็นคราบขาวและเหนียวติดบนผ้า ซึ่งบางครั้งคนจะเข้าใจว่าเป็นปุยผ้า (lint) ปริมาณน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ใช้โดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับปริมาณผ้าที่ซักหรือดูจากคำแนะนำบนฉลากที่ผู้ผลิตระบุไว้ข้างภาชนะบรรจุภัณฑ์

3. ถ้าใช้เครื่องซักผ้าให้ใส่น้ำยาปรับผ้านุ่มลงในช่องที่อยู่ที่เครื่อง ซึ่งเครื่องจะกำหนดให้น้ำยาไหลลงไป ในเครื่องในขณะที่ล้างน้ำครั้งสุดท้ายและควรผสมน้ำยาปรับผ้านุ่มกับน้ำในจำนวนที่เท่ากันก่อน เพื่อช่วยเงาาง และเพื่อช่วยให้น้ำยากระจายตัวดีขึ้นและยังป้องกันไม่ให้น้ำยาลงไปติดที่เสื้อผ้าจนเป็นจุดๆ และเกิดเป็นรอยดำ ที่เนื้อผ้า อย่าเทน้ำยาปรับผ้านุ่มลงบนผ้าโดยตรง

4. ผ้าที่เปื้อนน้ำยาปรับผ้านุ่มจะต้องทำให้เปียกก่อน ขยี้ด้วยสบู่แล้วจึงล้างออกด้วยน้ำ น้ำยาปรับผ้านุ่ม สามารถกำจัดออกจากผ้าได้โดยการขัดถูกันในระหว่างการซักหรือจากน้ำล้างที่มีอุณหภูมิสูง ถ้าคราบยังคงอยู่ ทำความสะอาดบริเวณนั้นด้วยแอลกอฮอล์หรือตัวทำละลายที่ใช้ในกระบวนการซักแห้งแล้วจึงล้างออกด้วยน้ำ และนำไปซักต่อตามปกติ

13. บทสรุป

เป็นที่ทราบกันว่าน้ำยาปรับผ้านุ่มมีคุณสมบัติที่สำคัญหลายอย่างที่มีผลโดยตรงต่อผู้บริโภค เช่น ความไม่สบายตัวเมื่อรู้สึกร้อน (thermal comfort) ซึ่งเป็นผลมาจากการลดการส่งผ่านของน้ำ/ไอน้ำ (water vapor transmission) ของผ้าฝ้าย แต่กลับไม่มีผลกับผ้าพอลิเอสเตอร์ (polyester) นอกจากนี้ น้ำยาปรับผ้านุ่มยังลดความสามารถในการซึมผ่านของอากาศ (air permeability) เนื่องจากน้ำยาปรับผ้านุ่มที่ติดอยู่บนผ้าฝ้ายจะเป็นตัวกีดขวางการไหลของอากาศระหว่างด้านในและด้านนอกของผ้า (แต่จะไม่มีผลกับผ้าพอลิเอสเตอร์) จากคุณสมบัตินี้ทำให้มีการคิดค้นเสื้อผ้าที่อากาศสามารถซึมผ่านได้ (air permeability) เช่น ชุดกีฬา (sportswear) และเสื้อผ้าที่ใสในฤดูร้อน (summer clothes) ให้ผู้บริโภคได้สวมใส่ น้ำยาปรับผ้านุ่มมีคุณสมบัติที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การลดความสามารถในการส่งผ่านความร้อน (heat transfer) โดยจะทำให้ผ้าเนื้อฝ้ายใสไม่สบายในฤดูร้อน เช่น เสื้อทีเชิ้ต (T-shirts) และกางเกงใน และสามารถเพิ่มการติดไฟ (flammability) ได้ในผ้าเนื้อฝ้าย 100 % และผ้าพอลิเอสเตอร์ 100 % ดังนั้นผู้ผลิตน้ำยาปรับผ้านุ่มควรมีคำเตือนในการใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในเสื้อนอนเด็กและเสื้อผ้าเด็กอ่อน เนื่องจากเสื้อผ้างดังกล่าวควรมีคุณสมบัติในการต่อต้านการติดไฟที่ดี อีกทั้งบริษัทที่ผลิตน้ำยาปรับผ้านุ่มควรมีเขียนข้อความไว้ที่ขวดของน้ำยาปรับผ้านุ่มด้วยว่าปลอดภัยที่จะใช้กับเสื้อผ้าชนิดใดบ้าง เมื่อผู้บริโภคมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อดีและข้อเสีย รวมทั้งอันตรายจากคุณสมบัติบางอย่างของน้ำยาปรับผ้านุ่มแล้ว ก็จะสามารถตัดสินใจได้ว่า จะใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มในน้ำล้างสุดท้ายหรือไม่ หรือสามารถเลือกใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มได้อย่างถูกต้องนั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

- AATCC. Overview of liquid fabric softeners used in home laundering. [Online][cited 24 November 2009]
Available from internet : <http://www.aatcc.org/testing/mono/docs/205-LiqFabSo.pdf>
- Bloomfield, LA. Chapter 17 Chemical Physics Section 17.2 Laundry In **How thing works : the physics of everyday life**. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 2001, p. 11-13.
- Chalmers, L. **Chemical Specialties Domestic and Industrial**. 2nd ed. vol. 1. London : George Godwin. 1978-1979. Chapter 5 : Fabric conditioners, p. 91-109.
- Chiweshe, A. and Crews, PR. Influence of household fabric softeners and laundry enzymes on pilling and breaking strength. **Textile Chemist and Colorist & American Dyestuff Repoter**, September, 2000, vol. 32, no. 9, p. 41-47.
- Guo, J. **The effects of household fabric softeners on the thermal comfort and flammability of cotton and polyester fabrics**. Master Thesis, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University , May, 2003, p. 64-86.
- Ho, Louis Tan Tai. **Formulating Detergents and Personal Care Products : a guide to product development**. Champaign, Illinois : AOCS Press. 2000. Chapter 5 : Fabric softeners, p. 174-185.
- Huish detergents material safety data sheet fabric softener sheets. [Online][cited 24 November 2009]
Available from internet :
<http://www.saladosales.com/www/AnonDocs/SaladoSales/MSDS/CVP/FabricSoftenerSheets.pdf>
- Reddy, N., Salam, A., and Yang, Y. Effect of structures and concentrations of softeners on the performance properties and durability to laundering of cotton fabrics. **Ind. Eng. Chem. Res.**, 2008, Vol. 47, p. 2502-2510.
- Tickel, AR. **The evaluation of three type of fabric softener**. Master Thesis, Faculty of Texas Tech University, August, 1974, p. 10-26.
- The Soap and Detergent Association. **Detergents-Indepth'76**. 1976. April : 1-2. The Drake, Illinois, 1976, p. 30-35.
- The Soap and Detergent Association. **Detergents-In Depth, '80**: a fourth biennial symposium. 1980. Apr. 10-11; Fairmont Hotel & Tower : San Francisco, California, 1980, p. 57-58.
- Tomasino, C. **Chemistry & Technology of Fabric Preparation & Finishing**. Department of Textile engineering, Chemistry & Science College of Textiles North Carolina State University Raleigh, North Carolina. 1992, p. 136-153.