

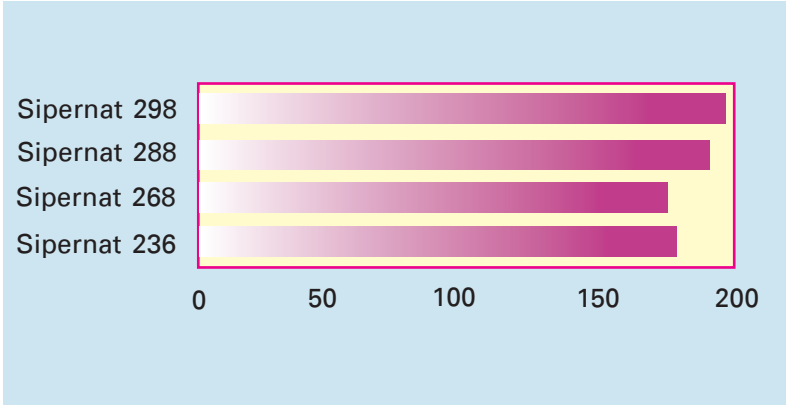
โดยทั่วไปในอุตสาหกรรมยางซิลิโคนนิยมใช้พรีซีพิตเซิลิกาเป็นสารตัวเติมเสริมแรงทุติยภูมิ เพื่อให้ยางซิลิโคนมีความแข็งแรงเชิงกลสูงเพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้ แต่ในความเป็นจริงแล้ว สมบัติของซิลิกานี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการใช้งานของยางซิลิโคนเกรดพิเศษ

ทาง Evonik Degussa ผู้ผลิตและจำหน่ายซิลิกาทั้ง 2 ประเภท ได้แก่ พูมซิลิกาที่ผลิตจากกระบวนการ Aerosil และพรีซีพิตเซิลิกาเกรดพิเศษที่ผลิตจากกระบวนการแขวนลอยในน้ำ (aqueous suspension) ได้แนะนำซิลิกาเกรดใหม่ ได้แก่ Sipernat 288 และ Sipernat 298 ซึ่งเป็นพรีซีพิตเซิลิกาที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเป็นพิเศษสำหรับยางซิลิโคนที่ใช้งานในระดับสูง เช่น ยางซิลิโคนที่วัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิสูง (high temperature vulcanized; HTV) ยางซิลิโคนเหลว (liquid silicone rubber; LSR) และยางซิลิโคนที่วัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิต่ำแบบสองส่วนประกอบ (room temperature vulcanization silicone; RTV-2C)

Sipernat 288 และ Sipernat 298 เหมาะสำหรับยางซิลิโคนที่วัลคาไนซ์ที่อุณหภูมิสูง (HTV) ซึ่งซิลิกาเกรดใหม่นี้มีข้อดีกว่าการใช้ซิลิกาเกรดธรรมดาทั่วไป คือ จะช่วยปรับปรุงสมบัติของยางซิลิโคน เช่น ลักษณะของยางคอมพาวด์ สมบัติเชิงกล และสมบัติเชิงแสง รวมถึงสมบัติเชิงพลวัตที่สำคัญ (การเสียรูปถาวรหลังกด) ให้ดีขึ้น โดยมีข้อดีที่เห็นได้ชัดเจน คือ มีความโปร่งใสสูงและยังช่วยลดการเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (yellowish discoloration) อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถผสมเข้ายางได้อย่างรวดเร็วและกระจายตัวได้ง่าย ทำให้ใช้เวลาในการคอมพาวด์สั้นลง ประหยัดพลังงานที่ใช้ และเสริมแรงได้ดี

## กระบวนการผลิต

Sipernat 298 มีพื้นที่ผิวจำเพาะใหญ่ที่สุดในบรรดาซิลิกาเกรดพิเศษที่ชอบน้ำอื่นๆ (hydrophilic) ที่ใช้สำหรับยางซิลิโคนคือประมาณ 200 m<sup>2</sup>/g (รูปที่ 1) คอมพาวด์ที่ใส่ Sipernat 298 จะแสดงค่า Williams Plasticity ที่สูง อย่างไรก็ตามการคอมพาวด์ให้ซิลิกาเกรดใหม่นี้ให้เข้าไปรวมกับเนื้อยางสามารถทำได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว โดยใช้เครื่องผสมยาง (mixer) หรือนีดเดอร์ (kneader)



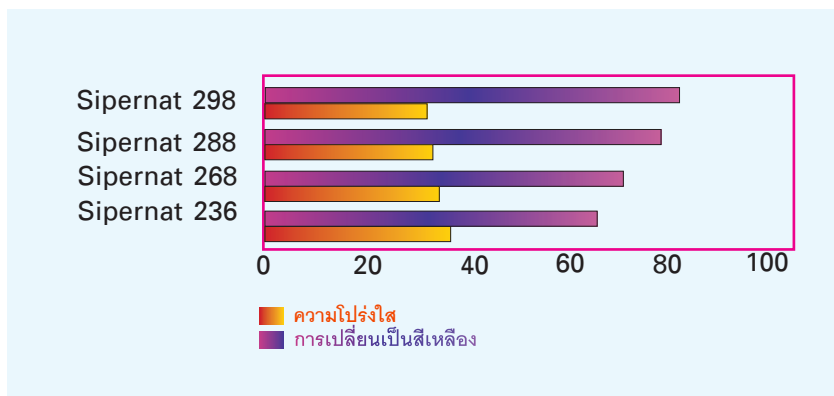
รูปที่ 1 พื้นที่ผิวจำเพาะของ Sipernat วัดโดย BET

## สมบัติเชิงกลและเชิงแสง

Sipernat 298 และ Sipernat 288 มีความแข็งแรงเชิงกลและสมบัติทางพลวัต (การเสียรูปถาวรหลังกด) ที่ดี รวมทั้งมีความโปร่งใสสูงมาก ซึ่งจะให้ยางวัลคาไนซ์ที่ได้มีสีใสสวยงาม สมบัติเหล่านี้เป็นที่ต้องการของยางซิลิโคน HTV เช่น อุปกรณ์แป้นกดต่างๆ (keypad products) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งานที่ใหญ่ที่สุดผลิตภัณฑ์หนึ่งในเอเชีย

Sipernat 298 และ Sipernat 288 ได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในงานที่ต้องการความโปร่งใสในระดับสูงและมีระดับการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองที่ต่ำมาก แต่อย่างไรก็ตาม Sipernat 288 จะมีระดับความโปร่งใสต่ำกว่า Sipernat 298 เล็กน้อย แต่ก็ยังเป็นไปตามความต้องการของตลาด รูปที่ 2 แสดงค่าความโปร่งใสและการเปลี่ยนสี ค่าที่สูง ยิ่งทำให้ยางซิลิโคนมีความโปร่งใสดีขึ้น ค่าการเปลี่ยนสี (discoloration) ที่ต่ำ แสดงให้เห็นถึงระดับการเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (yellowing) ที่ต่ำด้วยเช่นกัน

สมบัติของซิลิกา Sipernat 268 ไม่แตกต่างกันมาก แต่เกรดนี้จะให้คอมพาวด์ที่มีลักษณะกึ่งโปร่งใส (semi-transparent HTV) ขุ่นคล้ายนม (milky) และวัลคาไนซ์ที่ได้มีระดับการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองที่ต่ำมาก ส่วน Sipernat 236 สามารถจะใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการระดับความโปร่งใสปานกลาง



รูปที่ 2 ความโปร่งใส และการเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

ตัวอย่างสูตรผสมเคมีที่ใช้ในยางซิลิโคน HTV ได้แก่

- ซิลิโคน VMO 100 ส่วน
- ซิลิกา 40 ส่วน
- สารช่วยในกระบวนการผลิต 3.2 ส่วน
- DHBP (2,5 dimethyl-2,5 di-tert-butyl peroxy) hexane ใช้เป็นสารวัลคาไนซ์ 1%

<p><b>Sipernat 236</b>            BET 180 m<sup>2</sup>/g            ลักษณะคอมพาวด์: ขาวขุ่น            การเสริมแรง: ดีเยี่ยม            ความโปร่งใส: ปานกลาง</p>	<p><b>Sipernat 268</b>            BET 185 m<sup>2</sup>/g            ลักษณะคอมพาวด์: ขาวขุ่น            การเสริมแรง: ดีเยี่ยม            ความโปร่งใส: ปานกลาง            การเปลี่ยนเป็นสีเหลืองต่ำ</p>
<p><b>Sipernat 288</b>            BET 195 m<sup>2</sup>/g            การเสริมแรง: ดีเยี่ยม            การกระจายตัว: ดีเยี่ยม            ความโปร่งใส: สูง            การเปลี่ยนเป็นสีเหลืองต่ำมาก</p>	<p><b>Sipernat 298</b>            BET 200 m<sup>2</sup>/g            การเสริมแรง: ดีเยี่ยม            การกระจายตัว: ดีเยี่ยม            ความโปร่งใส: สูงเป็นพิเศษ            การเปลี่ยนเป็นสีเหลืองต่ำมาก</p>

รูปที่ 3 ประสิทธิภาพของ Sipernat เกรดใหม่

### เอกสารอ้างอิง

1. Rubber World, **244 (3)**, (2011)
2. Enovik Technical Information No.1246