



เคมีของดอกไม้ไฟ

ปัทมา อัมพาทวงศ์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

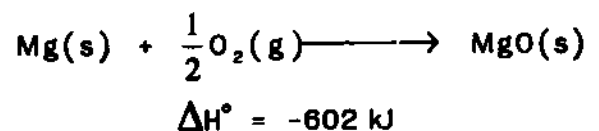
ดินปืนเป็นผงสีดำที่เป็นของผสมระหว่างโพแทสเซียมไนเตรทกับผงถ่านและกำมะถัน การที่มนุษย์สามารถทำดินปืนขึ้นมาได้นั้นเป็นการคิดค้นที่มีผลต่อการพัฒนาของมวลมนุษยชาติอย่างมาก ดินปืนถูกทำขึ้นครั้งแรกก่อนปี ค.ศ.1000 โดยชาวจีน และถูกนำไปยังยุโรปในปี ค.ศ.1300 ซึ่งไม่ได้ถูกใช้เฉพาะกับดอกไม้ไฟแต่มีการใช้ในกองทัพด้วยในช่วงของการปฏิวัติในสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

ในดอกไม้ไฟทั่ว ๆ ไปจะมีองค์ประกอบสำคัญหลายชนิด ประการแรกต้องมีตัวออกซิไดซ์ซึ่งนอกเหนือจากโพแทสเซียมไนเตรดแล้ว ในปัจจุบันยังนิยมใช้โพแทสเซียมเพอคลอเรต (KClO_4) หรือโพแทสเซียมคลอเรต (KClO_3) สาเหตุที่ไม่นิยมใช้เกลือโซเดียมเป็นสารออกซิไดซ์เพราะมีข้อด้อยอยู่สองประการได้แก่ ประการที่หนึ่ง เกลือโซเดียมจะดูดความชื้นจากไอน้ำในอากาศทำให้ไม่แห้งในการเก็บรักษา ประการที่สอง เกลือโซเดียมจะให้แสงสีเหลืองเข้มที่สว่างจ้าจนไปบดบังแสงสีอื่น ๆ

การใช้เกลือเพอคลอเรตจะปลอดภัยกว่าการใช้เกลือคลอเรตเพียงแต่ทำได้ยากกว่า เพราะเกลือเพอคลอเรตส่วนใหญ่มักถูกใช้ไปในการยิงจรวด (อยู่ในรูปของแอมโมเนียมเพอคลอเรต, NH_4ClO_4) การยิงจรวดขึ้นสู่ท้องฟ้าแต่ละครั้งต้องใช้แอมโมเนียมเพอคลอเรตถึง 1.5 ล้านปอนด์ ดังนั้นหากมีการยิงจรวดบ่อย ๆ จะมีผลกระทบต่อ

ต่ออุตสาหกรรมดอกไม้ไฟเพราะจะมีปริมาณเกลือเพอคลอเรตไม่เพียงพอ

ความน่าตื่นตาตื่นใจของดอกไม้ไฟอยู่ที่สีสันที่จัดจ้า ซึ่งในการแสดงคอนเสิร์ตต่าง ๆ ก็มีการนำไปจุดเช่นเดียวกันโดยมากเป็นของผสมของ Mg/KClO_4 ในทางเคมีได้อธิบายการเกิดของแสงที่จัดจ้านี้ว่า เกิดจากการแทนที่อะตอมหรือไอออนในดอกไม้ไฟถูกกระตุ้น ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นจะเป็นปฏิกิริยาคายความร้อนอย่างรุนแรง เช่นปฏิกิริยาออกซิเดชันของแมกนีเซียม



จะเห็นได้ว่าไม่เพียงแค່แสงสว่างจ้าเท่านั้นที่ถูกปล่อยออกมา ความร้อน (ΔH) ที่เกิดขึ้นจะมีพลังงานมากพอที่จะกระตุ้นอะตอมของโลหะจากสถานะพื้นไปสู่สถานะกระตุ้น ซึ่งอะตอมในสถานะกระตุ้นนี้จะปล่อยแสงออกมาเมื่อกลับสู่สถานะพื้น เช่น โซเดียมถูกกระตุ้นจากสถานะพื้น ($[\text{Ne}] 3s$) ไปยังสถานะกระตุ้น ($[\text{Ne}] 3p$) เมื่อกลับสู่สถานะพื้นจะเปล่งแสงสีเหลืองที่มีความยาวคลื่น 589 nm ออกมา อะตอมของแมกนีเซียมที่ถูกกระตุ้นจะให้แสงสีขาว อะตอมสตรอนเชียมที่ถูกกระตุ้นจะให้แสงสีแดง และอะตอมแบเรียมจะให้แสงสีเขียว (โดยมากอยู่ในรูปของแบเรียมไนเตรต $\text{Ba(NO}_3)_2$) การผลิตแสงสีฟ้าในดอกไม้ไฟนั้นทำได้ยากจึงมักไม่ค่อยเห็นซึ่งทำได้โดยการสลายคอปเปอร์ (I) คลอไรด์ที่อุณหภูมิต่ำ

เอกสารอ้างอิง

1. Kotz, John C. Purcell, Keith F. Chemistry & Chemical reactivity. 2 nd ed. Saunders College Publishing, 1991. P. 924.
2. Oxtoby, David W. Nachtrieb, Norman H. Freeman, Wade A. Chemistry Science of change. Saunders College publishing, 1990. P. 720-721.

