



ข่าว กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ฉบับที่ ๑๑๐

มกราคม พ.ศ. ๒๕๒๙



บริการอาหารค่ำ
ที่โรงแรมดุสิตธานี

ผลิตภัณฑ์ซักฟอกและซักล้าง

ผลิตภัณฑ์ซักฟอกและซักล้างเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในชีวิตประจำวันในการทำความสะอาดเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้และภาชนะต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีทั้งประเภทของแข็งและของเหลว ประเภทของแข็งที่เป็นก้อน ได้แก่ สบู่ซักล้าง ที่เป็นผง ได้แก่ ผงซักฟอก ประเภทของเหลว ได้แก่ น้ำยาซักผ้า น้ำยาซักแห้ง และน้ำยาล้างจาน ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีส่วนผสมของสารเคมีแตกต่างกันออกไป จึงมีคุณสมบัติและความสามารถในการซักฟอกและซักล้างไม่เหมือนกัน ประกอบทั้งในท้องตลาดปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ซักฟอกและซักล้างออกจำหน่ายอยู่มาชนิด หลายตรา และระดับราคาที่แตกต่างกัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์

ซักฟอกถูกกำหนดให้มีมาตรฐานใช้บังคับ ฉะนั้น ผลิตภัณฑ์ซักฟอกที่ผลิตออกจำหน่ายจึงได้รับเครื่องหมายรับรองคุณภาพของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทำให้ผู้ซื้อผู้ใช้เกิด

ความลำบากใจว่าจะเลือกผลิตภัณฑ์ไหนดี กรมวิทยาศาสตร์บริการซึ่งได้ดำเนินการวิเคราะห์ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้อย่างต่อเนื่อง จึงขอประมวลข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อให้ท่านผู้อ่านใช้เป็นประโยชน์ในการเลือกซื้อและเลือกใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นให้ถูกประเภทและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

สบู่ซักล้างเป็นเกลือโซเดียมของกรดไขมัน ได้จากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างด่างกับกรดไขมันหรือด่างกับไขมันของสัตว์หรือพืช วัตถุประสงค์ที่ใช้ทำจากไขมันที่มีคุณภาพต่ำ สบู่มีลักษณะเป็นก้อน คนเคยนิยมนำมาใช้ซักเสื้อผ้าและทำความสะอาดภาชนะด้วยขาม แต่การใช้สบู่มีข้อจำกัดบางอย่างคือ ละลายได้น้อยในน้ำเย็น ถ้าใช้กับน้ำกระด้างจะเปลืองสบู่มากขึ้นเนื่อง

จากเกิดโคลสบู่ สิ่งสกปรกที่หลุดออกมาจากการซักสามารถกลับไปติดที่ผ้าได้อีก ทำให้เสื้อผ้าแลดูไม่ขาวสะอาดเท่าที่ควร ภายหลังจากสงครามโลกครั้งที่สองมนุษย์ได้คิดค้นผลิตภัณฑ์ขึ้นได้ใหม่ชนิดหนึ่งซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำมัน เรียกว่า ผงซักฟอก ผงซักฟอกนี้สามารถนำมาใช้ทดแทนสบู่ได้อย่างดีและปราศจากข้อจำกัดในการใช้เหมือนสบู่ จึงทำให้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง

ผงซักฟอกหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง มีสารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนประกอบหลัก ใช้สำหรับซักผ้า ผงซักฟอกแบ่งออกเป็นสองชนิด คือชนิดซักฟอกด้วยมือ และชนิดซักฟอกด้วยเครื่องซักผ้า

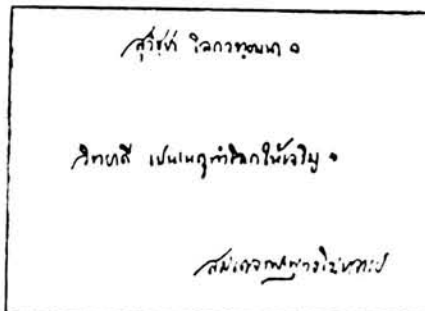
ทั้งสองชนิดมีส่วนผสมของสารเคมีแตกต่างกันบ้าง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน องค์ประกอบหลักที่ต้องมี ได้แก่

๑. สารลดแรงตึงผิว เป็นสารที่เมื่อละลายน้ำแล้วทำให้แรง

ตึงผิวของน้ำลดลง ช่วยทำให้สิ่งสกปรกเปียกน้ำได้ดีขึ้น จึงหลุดออกจากผ้าได้ง่าย ที่นิยมใช้เป็นสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก

๒. สารลดความกระด้างของน้ำ ที่นิยมใช้เป็นสารฟอสเฟต เพื่อช่วยลดความกระด้างของน้ำและเพิ่มประสิทธิภาพของสารลดแรงตึงผิว ทำให้สิ่งสกปรกที่หลุดออกจากผ้ากระจายตัวอยู่ในน้ำ

๓. สารรักษาระดับความเป็นด่าง เช่น โซเดียมซิลิเกต โซเดียมคาร์บอเนต เพื่อช่วยรักษาระดับความเป็นด่างให้คงที่อยู่ตลอดช่วงการซักฟอก เพราะผงซักฟอกจะทำงานได้ดีในน้ำที่มีความเป็นด่างที่เหมาะสม ถ้าสารละลายเป็นกรด สารลดแรงตึงผิวแอนไอออนิก บางตัวจะไม่มีคุณสมบัติช่วยการซักฟอก โซเดียมซิลิเกตที่เติมลงไปยังช่วยป้องกันการกัดกร่อนของโลหะที่ใช้เป็นภาชนะในการซักด้วย



๔. โซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ช่วยป้องกันมิให้สิ่งสกปรกที่หลุดออกจากผ้ากลับไปติดบนผ้าอีก

๕. สารเพิ่มความสดใส ช่วยทำให้ผ้าแลดูขาวขึ้น ส่วนประกอบที่อาจมีได้ในผงซักฟอก ได้แก่ โซเดียมซัลเฟต ซึ่งใช้เป็นสารเพิ่มเนื้อและช่วยไม่ให้ผงซักฟอกจับกันเป็นก้อน นอกจากนี้อาจเติมน้ำหอม และสีเพื่อจูงใจผู้ใช้ องค์ประกอบที่กล่าวมาจะมีทั้งในผงซักฟอกชนิดซักฟอกด้วยมือและชนิดซักฟอกด้วยเครื่องซักผ้า โดยที่ผงซักฟอกชนิดซักฟอกด้วยมือจะมีสารลดแรงตึงผิวซึ่งช่วยในการซักฟอกในปริมาณสูงกว่าและอาจเติมสารเพิ่มฟอง หรือทำให้ฟองคงตัว ซึ่งเป็นผลทางจิตวิทยาต่อผู้ใช้ ส่วนผงซักฟอกชนิดซักฟอกด้วยเครื่องจะมีปริมาณสารลดแรงตึงผิวน้อยกว่า แต่มีสารซักฟอกประเภท inorganic alkalies เติมลงไป และอาจเติมสารลดฟองเพื่อป้องกันฟองล้นออกจากเครื่องซักผ้า

ผงซักฟอกเป็นสารจำพวกด่าง เมื่อสัมผัสมือหรือผิวหนังเป็นเวลานานอาจทำให้มือหยาบ ผิวแห้งแตก กระจ่าง บางคนอาจแพ้ถึงขั้นอักเสบได้ จึงควรเปลี่ยนไปใช้ผงซักฟอกตราอื่นแทน หากอาการแพ้ยังไม่หาย ควรหลีกเลี่ยงการใช้ผงซักฟอก แล้วเลือกใช้สารทำความสะอาดอื่นแทน เช่น ใช้ผลิตภัณฑ์ซักฟอกประเภทของเหลว คือ น้ำยาซักผ้า เป็นต้น

น้ำยาซักผ้าที่มีจำหน่ายในท้องตลาด บางสูตรมีองค์ประกอบสำคัญเหมือนผงซักฟอกชนิดซักฟอกด้วยมือ แต่อยู่ในสภาพของเหลวหรือครีมข้น ทำให้ใช้สะดวก ละลายน้ำได้ง่ายและเร็วกว่าผงซักฟอก บางสูตรมีส่วนประกอบสำคัญน้อยกว่าผงซักฟอก คือไม่มีสารฟอสเฟต และซิลิเกต น้ำยาซักผ้าสูตรนี้จึงมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการทำความสะอาดด้อยกว่าผงซักฟอกเล็กน้อย คนที่แพ้ด่างในผงซักฟอก ควรทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้แทน เพราะน้ำยาซักผ้ามีสภาพความเป็นกรดต่ำที่ค่อนข้างเป็นกลาง จะทำให้ผิวหนังเกิดความระคายเคืองน้อยลง

นอกจากนี้ยังมีน้ำยาซักฟอกอีกประเภทหนึ่ง ที่เรียกกันอย่างไม่ถูกต้องนักว่า น้ำยาซักแห้ง ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเพียงสารลดแรงตึงผิว บางสูตรอาจเติมสารเพิ่มฟองและสารเพิ่มความสดใส โดยทั่วไปอาจจำแนกน้ำยาซักแห้งตามลักษณะการใช้งานได้ ๒ ประเภทคือ ประเภทที่นำมาใช้กับเสื้อผ้าที่ทำจากขนสัตว์ หรือด้ายของใยสังเคราะห์บางประเภท ซึ่งเมื่อเปียกน้ำแล้วจะยัดหรือหดตัวได้ง่าย ทำให้เสื้อผ้าเสียรูปทรง น้ำยาซักแห้งประเภทนี้จะเป็นชนิดที่ต้องใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น คลอรีเนตไฮโดรคาร์บอน ตัวทำละลายปิโตรเลียม เป็นต้น ละลายองค์ประกอบหลักแทนน้ำ สำหรับประเภทหลังเป็นประเภทที่นำมาใช้กับเสื้อผ้าที่ทำจากขนสัตว์เทียม ผ้าแพร ผ้าไหม ซึ่งไม่อาจใช้ผงซักฟอก หรือน้ำยาซักผ้าทำความสะอาดได้ เพราะอาจมีความเป็นด่างแรงเกินไป ทำให้เสื้อผ้าเสียหายได้ น้ำยาซักแห้งประเภทนี้ใช้น้ำธรรมดาเป็นตัวผสมกับองค์ประกอบหลัก น้ำยาซักแห้งที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป เป็นประเภทหลัง

ในปัจจุบันเพื่อความสะดวกในการทำความสะอาด ภาชนะงานชาม ได้มีการผลิตน้ำยาล้างจานชามขึ้น เป็นสารละลายของสารลดแรงตึงผิวในน้ำ สารลดแรงตึงผิวที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทแอนอไออนิกหรือแอนอไออนิกผสมนอนอไออนิก นอกจากนี้อาจเติมสารเพิ่มฟอง สารช่วยการละลาย สารปรับความหนืด สารแต่งสี แต่งกลิ่น น้ำยาล้างจานที่ดี ควรมีฤทธิ์ค่อนข้างเป็นกลาง ละลายน้ำได้ดี มีฟองมากพอสมควร มีคุณสมบัติในการขจัดความสกปรก โดยเฉพาะคราบไขมันออกจากงานชามได้หมด ล้างออกได้ง่าย กรณีที่ใช้สารแต่งสี สีที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่กระเทวอง สาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ได้ ในเครื่องสำอาง สารเป็นพิษทั้งหมด คือ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สารหนู และพลวง อาจมีอยู่ได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วจะต้องไม่เกินร้อยละ ๐.๐๐๓ โดยน้ำหนัก

นอกจากนี้ยังมีสินค้าอีกประเภทหนึ่งที่ผลิตขึ้นมาเพื่อสนองความต้องการของผู้ใช้ คือน้ำยาทำให้ผ้า

นุ่มและน้ำยาทำให้ผ้าขาว น้ำยาปรับผ้านุ่มมีลักษณะเป็นของเหลว ชุ่น ค่อนข้างหนืด ประกอบด้วยสารลดแรงตึงผิว สารเพิ่มความสดใส น้ำหอม สี และน้ำ สารลดแรงตึงผิวที่ตรวจพบเป็นประเภทแคทอออนิก ในโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวประกอบด้วยส่วนที่มีประจุและส่วนที่ไม่มีประจุ สารลดแรงตึงผิวที่ใช้ในน้ำยาปรับผ้านุ่ม ส่วนที่มีประจุเป็นบวกสามารถไปเกาะติดกับส่วนที่มีสภาพเป็นประจุลบบนเส้นใย ทำให้ลดแรงตึงผิวระหว่างเส้นใยอันเนื่องมาจากไฟฟ้าสถิตย์ได้ เส้นใยจึงฟูไม่เกาะติดกัน ส่วนที่ไม่มีประจุของสารลดแรงตึงผิวยังทำหน้าที่เหมือนฟิล์มน้ำมันบาง ๆ เคลือบบนเส้นใย ทำให้รู้สึกอ่อนนุ่มเมื่อสัมผัส ส่วนน้ำยาฟอกผ้าขาวประกอบด้วยสารซึ่งมีความสามารถในการฟอกจางสี สารนี้จะทำปฏิกิริยากับสิ่งสกปรกบางอย่างให้กลายเป็นสีขาวหรือไม่มีสี ทำให้สารที่ถูกฟอก เช่น ผ้า แลดูขาวขึ้น เท่าที่ตรวจพบเป็นสารละลายของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ น้ำยามีฤทธิ์เป็นด่างแรงมากและมีกลิ่นฉุน เวลาใช้ต้องระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้อย่างเคร่งครัด

ผลิตภัณฑ์ซักฟอกและซักล้างที่กล่าวมาข้างต้น มีองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ชำระล้างความสกปรก และมีองค์ประกอบปลีกย่อยแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับการซักและล้างเฉพาะอย่าง ผงซักฟอกผลิตมาเพื่อเหมาะกับการซักผ้าโดยเฉพาะ มีสารเพิ่ม

ความสดใสช่วยให้ผ้าแลดูขาวสะอาดขึ้น ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีในน้ำยาล้างจานชาม และน้ำยาล้างจานชามก็มีฤทธิ์ค่อนข้างเป็นกลางยอมถนอมมือได้ดีกว่า ละลายน้ำได้ดี มีฟองมากพอสมควร สามารถล้างสิ่งสกปรก คราบไขมันออกได้ง่าย ไม่มีสารตกค้างหลงเหลืออยู่ และไปปะปนอยู่ในอาหาร เมื่อนำเครื่องใช้ที่ไม่สะอาดนั้นมาใช้ใส่อาหาร น้ำยาซักผ้าที่ผู้ผลิตผลิตขึ้นเพื่อความสะอาดในการใช้งาน และใช้แทนกรณีที่ใช้แพ็พชัฟฟอก ผงซักฟอกที่ใช้กับมือ ถ้านำมาใช้กับเครื่องซักผ้าจะทำให้ฟองมากจนล้นออกมานอกเครื่องได้ ถ้าเครื่องซักผ้าทำด้วยโลหะก็จะเกิดการกัดกร่อนเร็วขึ้น และถ้านำผงซักฟอกที่ใช้กับเครื่องมาใช้กับมือ ฟองก็จะน้อยผิดปกติ และผิวหนังอาจจะระคายเคืองได้ เพราะมีสารออกฤทธิ์เป็นด่างในปริมาณมากกว่า ดังนั้นผู้ใช้ควรเลือกซื้อเลือกใช้ผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทให้ถูกต้องกับวัตถุประสงค์ การเลือกใช้ผู้ใช้ไม่สามารถตัดสินใจได้ด้วยตาว่าตราใดมีคุณภาพดี ต้องทดลองใช้แล้วจึงตัดสินใจ ถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายรับรองคุณภาพของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเรื่องผลิตภัณฑ์ซักฟอกและซักล้างเพิ่มเติม ติดต่อได้ที่กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ทุกวันในเวลาราชการ



สารน้ำรู้เกี่ยวกับทองคำ (ต่อจากหน้า ๑๓)

ประมาณ ๐.๒๕ มิลลิเมตร แล้วมันให้มีลักษณะคล้ายทองคำ จากนั้นนำไปต้มกับกรดในตริกเจือจางเพื่อละลายเอาโลหะเงินออกให้หมด ส่วนที่เหลืออยู่คือโลหะทองคำ จึงคำนวณหาปริมาณร้อยละของทองในตัวอย่งนั้น ๆ ได้

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้บริการการวิเคราะห์

หาปริมาณทองคำในตัวอย่างต่างๆ เช่น ทองรูปพรรณ เหรียญที่ระลึกเนื่องในโอกาสพิเศษต่างๆ เครื่องราชอิสริยาภรณ์ แร่ โลหะผสมทองซึ่งใช้ในเครื่องมือต่างๆ เป็นต้น ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติม โปรดสอบถามได้ที่กองเคมี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันเวลาราชการ.



เนยแข็ง : ผลิตภัณฑ์ทรงคุณค่าจากนม

เนยแข็งหรือที่เรียกว่าชีส (cheese) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารนมชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำนมสดไปผ่านกระบวนการแปรรูปจากอาหารเหลวไปเป็นอาหารแข็งหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว (semi-solid) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณค่าทางอาหารสูง และยังสามารถเก็บรักษาไว้นานกว่านมสดตามธรรมชาติอีกด้วย ในการผลิตเนยแข็งออกจำหน่าย ผู้ผลิตจำเป็นต้องนำผลิตภัณฑ์ของตนไปขอขึ้นทะเบียนอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งที่กระทรวงสาธารณสุขรับรองผลการวิเคราะห์ จึงได้มีผู้ผลิตหลายรายนำผลิตภัณฑ์ของตนมาขอรับการวิเคราะห์เพื่อไปขอขึ้นทะเบียนอาหารให้ถูกต้อง

เนยแข็งจัดได้ว่าเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน วิตามิน ฟอสฟอรัส และยังมีธาตุแคลเซียมในปริมาณค่อนข้างสูงอีกด้วย ปริมาณโปรตีนในเนยแข็งจะอยู่ระหว่าง ๔๐-๓๖.๐ กรัม ต่อ ๑๐๐ กรัม โปรตีนในเนยแข็งเป็นอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพสูง เพราะประกอบด้วยกรดอะมิโน (amino acids) ทุกชนิดที่มีในอาหารอื่นและมีในปริมาณมากพอสมควร ไลซีน (lysine) จากเนยแข็งจะช่วยชดเชยไลซีนซึ่งมีในปริมาณต่ำในธัญพืชได้ เนยแข็งเป็นอาหารที่ย่อยง่าย จะถูกย่อยเกือบหมด เหลือกากเพียงเล็กน้อยในลำไส้ จึงเหมาะที่จะเป็นอาหารของคนทุกวัย อาจรับประทานเปล่า ๆ ใช้ประกอบอาหารอื่น ๆ ใช้เป็นกับแกล้ม ของหวาน ทำน้ำสลัด ทำขนมเค้ก รับประทานกับผลไม้สดหรือขนมปังกรอบก็ได้ เนยแข็งนิยมผลิตและบริโภคแพร่หลายในทวีปยุโรปและอเมริกา ในประเทศไทยผลิตภัณฑ์อาหารชนิดนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายนัก เนื่องจากยังสั่งเข้ามาจำหน่ายในประเทศไม่มากนัก และมีราคาแพงอีกด้วย แต่ในปัจจุบันรัฐบาลได้พยายามส่งเสริมให้มีการเลี้ยงโคนมขึ้นและสนับสนุนให้คนไทยบริโภคนมสดมากขึ้น ถ้าการเลี้ยงโคนมประสบความสำเร็จ

และมีปริมาณนมสดออกมามากจนเกินความต้องการการแปรรูปนมสดไปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ รวมทั้งอุตสาหกรรมการผลิตเนยแข็งอาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต เนยแข็งจะมีราคาถูกลงและอาจเป็นที่นิยมแพร่หลายในหมู่คนไทย

เนยแข็งมีอยู่มากมายหลายสิบชนิด มีชื่อเรียกแตกต่างกันกว่า ๔๐๐ ชื่อ ชื่อเหล่านี้มักจะเรียกตามเมืองหรือประเทศที่ผลิต กรรมวิธีการผลิต ลักษณะทั่วไป บางอย่างเรียกตามชนิดของนมที่ใช้ผลิต ตัวอย่างเช่นเนยแข็งสวิส (Swiss cheese) ซึ่งมีต้นกำเนิดการผลิตในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ มีลักษณะพิเศษคือมีรูหรือตา (eye) ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียชนิด โพรพิออนิแบคทีเรียม (Propionibacterium) เปลี่ยนกรดแลคติกให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ทำให้เนยแข็งมีลักษณะเป็นรูพรุน เนยแข็งเชดดาร์ (Cheddar cheese) ผลิตจากหมู่บ้านที่ชื่อเชดดาร์ซึ่งอยู่ในประเทศอังกฤษ เนยแข็งครีม (Cream cheese) ผลิตจากครีมซึ่งเป็นส่วนของไขมันที่แยกออกจากนม เนยแข็งบลู (Blue cheese) มีลักษณะพิเศษคือมีสีฟ้าปนเขียว (blue-veined) แทรกอยู่ตามเนื้อเนยแข็ง เนื่องจากมีการใส่เชื้อราเพนิซิลเลียม (Penicillium sp.) ลงไปในกระบวนการผลิต เนยแข็งบลูนี้ถ้าผลิตในฝรั่งเศสเรียก รอคฟอร์ท (Roquefort) ผลิตในอิตาลีเรียก กอร์กอนโซลา (Gorgonzola) ผลิตในอังกฤษเรียก สติลตัน (Stilton) ผลิตในเดนมาร์กเรียก ดานาบลู (Danablu) ผลิตในสหรัฐอเมริกาเรียก บลู เบ็นตัน เนยแข็งแต่ละชนิดมีส่วนประกอบ ขนาด รูปร่าง สี สัน ลักษณะเนื้อ (texture) กลิ่นและรสแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตเอ็นไซม์ ปริมาณเกลือ และการควบคุมสภาวะต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางกลุ่มเป็นการเฉพาะ ทั้งนี้ นอกจากจะช่วยให้มีการผลิตกรดแลคติกแล้ว จุลิน-

หริยเฉพาะกลุ่มย้งย่อยสลายสารอาหารต่าง ๆ ในนม ทำให้เกิดเป็นสารประกอบต่าง ๆ มากมาย เช่น อัลติไฮด์ คีโตน แอลกอฮอล์ ฯลฯ ทำให้เนยแข็งแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตัว

เนยแข็งอาจจะทำมาจากนมโคที่มีไขมันครบถ้วน (whole milk) หรือนมที่แยกเอาไขมันออกแล้ว (skimmed milk) หรือจากครีมซึ่งเป็นส่วนของไขมันที่แยกออกจากนม หรือผลิตจากนมของสัตว์อื่นๆ เช่น กระบือ แพะ แกะ อูฐ และกวางเรนเดียร์ เป็นต้น โดยอาศัยเรนเนท (rennet) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สกัดได้จากกระเพาะของลูกวัว หรือแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก เช่น สเตรปโตคอกคัส แลคติส (Streptococcus lactis) สเตรปโตคอกคัส ครีโมริส (Streptococcus cremoris) สเตรปโตคอกคัส เทอร์โมฟิลัส (Streptococcus thermophilus) แลคโตบาซิลลัส บุลการิกัส (Lactobacillus bulgaricus) แลคโตบาซิลลัส เคซีโอ (Lactobacillus casei) แล้วทำการตกตะกอนส่วนที่เป็นโปรตีนเคซีน (casein) ออกจากนม ตะกอนโปรตีนที่ได้มีลักษณะเป็นลิ่ม (curd) ประกอบด้วยแคลเซียมเคซิเนท (calcium caseinate) ไขมัน วิตามินที่ละลายในไขมัน และน้ำบางส่วน ของเหลวที่เหลือและถูกแยกออกเรียกว่าเวย์ (whey) เมื่อแยกตะกอนออกจากเวย์แล้วนำไปผ่านขบวนการต่าง ๆ จนกระทั่งได้เนยแข็งออกมา กรรมวิธีการผลิตเนยแข็งแต่ละชนิด มีรายละเอียดปลีกย่อยออกไปมาก ทำให้เนยแข็งแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง แต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนในการผลิตเนยแข็ง โดยทั่ว ๆ ไปมีดังนี้

ขั้นแรกเลือกนมที่จะใช้ เช่น ใช้นมดิบหรือนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (pasteurization) ปรับปริมาณไขมันและโปรตีนตามความต้องการ แล้วทำให้นมแข็งตัวโดยการเติมแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกหรือเอนไซม์เรนเนท หรือทั้งสองอย่างแล้วแต่ชนิดของเนยแข็งที่จะผลิต ตัดลิ่มที่ได้เป็นก้อนเล็ก ๆ เพื่อเร่งให้ส่วนที่เป็นเวย์แยกออก แล้วทำให้ร้อน (cooking) เพื่อ

ให้ลิ่มหดตัวและบีบน้ำออกมามากขึ้น แล้วแยกเวย์ออกจากลิ่ม (draining) หลังจากนั้นนวดลิ่มเพื่อให้ได้ลักษณะเนื้อตามชนิดของเนยแข็ง เติมเกลืออัด (pressing) เนยแข็งใส่แบบเพื่อให้ได้รูปร่างตามต้องการ ขั้นสุดท้ายคือการบ่ม (ripening) โดยการใส่แบคทีเรียหรือราบางชนิด เช่น เนยแข็งบลูชีเพนนิซิลเลียม รอคฟอร์ท (Penicillium roqueforti) เนยแข็งคาเมมเบอร์ทใช้เพนนิซิลเลียม คาเมมเบอร์ท (Penicillium camemberti) เนยแข็งสวิสใช้สเตรปโตคอกคัส เทอร์โมฟิลัส เนยแข็งเชดดาร์ใช้สเตรปโตคอกคัส แลคติสและแลคโตบาซิลลัส เคซีโอ เป็นต้น นำไปบ่มที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม เพื่อให้โปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันสลายตัวได้เนยแข็งที่มีกลิ่นและรสตามต้องการ เนยแข็งที่ไม่มีการบ่ม (unripened cheese) เช่น เนยแข็งคottage (Cottage cheese) เนยแข็งครีมจะเสียได้ง่ายมากเพราะมีกรดและเกลืออยู่น้อย ไม่พอที่จะป้องกันการเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ จึงต้องเก็บไว้ในตู้เย็นเสมอ เนยแข็งที่มีการบ่ม ถ้าแบคทีเรียที่ใช้ในการบ่มไม่ว่องไว (inactive) จุลินทรีย์บางชนิดอาจทำให้เนยแข็งเสียได้ เช่น แบคทีเรียบางชนิดย่อยโปรตีนทำให้เนยแข็งมีรสขม จุลินทรีย์บางชนิด เช่น โคลิฟอร์ม (coliform) คลอสตริเดียม (Clostridium sp.) บาซิลลัส (Bacillus sp.) หรือ ยีสต์ (yeast) บางชนิดใช้น้ำตาลแลคโตสให้ก๊าซออกมา เนยที่บ่มจะมีลักษณะเป็นโพรง และมีกลิ่นรสไม่ดี ส่วนเนยแข็งที่บ่มเรียบร้อยแล้วอาจเกิดการเสียได้เนื่องจากจุลินทรีย์บางชนิดเจริญเติบโตบนผิวหน้า ทำให้มีสีและกลิ่นรสผิดปกติไป เช่น ราจิโอทริคัม (Geotrichum sp.) ทำให้มีสีแดง ราคลาโดสปอร์เรียม (Cladosporium sp.) ทำให้มีสีดำ เป็นต้น

เนยแข็งแบ่งออกเป็นชนิดแข็งมาก (very hard) แข็ง (hard) กึ่งแข็ง (semi hard) และอ่อนนุ่ม (soft) โดยอาศัยคุณสมบัติที่แตกต่างกันทางกายภาพ ความชื้น และปริมาณไขมัน สำหรับปริมาณความชื้นใน

เนยแข็งได้กำหนดในรูปที่ปราศจากไขมัน (moisture in the fat free substance) ซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า M.F.F.S เนยแข็งแต่ละชนิดจะมี M.F.F.S ต่างกันดังนี้

— เนยแข็งชนิดแข็งมาก เนยแข็งชนิดนี้มีความแข็งมาก ต้องใช้เครื่องไสหรือขูด สามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสีย จะมี M.F.F.S น้อยกว่าร้อยละ ๕๐ เช่น โรมานโน (Romano) พาร์มีซาน (Parmesan) แซปซาโก (Sapsago)

— เนยแข็งชนิดแข็ง เนยแข็งชนิดนี้จะมีเนื้อค่อนข้างแข็ง เหมาะที่จะนำมาทำเป็นแผ่นบาง ๆ มี M.F.F.S อยู่ระหว่างร้อยละ ๕๑-๖๐ เช่น เชดดาร์ (Cheddar) กรูแยร์ (Gruyere) สวิส (Swiss) พรिमอสท์ (Primost)

— เนยแข็งชนิดกึ่งแข็ง เนยแข็งชนิดนี้เนื้อค่อนข้างนุ่ม เหมาะที่จะใช้ทา มี M.F.F.S. ร้อยละ ๖๑-๖๕ เช่น บรีค (Brick) ลิมเบอร์เกอร์ (Limburger) รอกฟอร์ด (Roquefort)

— เนยแข็งชนิดอ่อนนุ่ม เนยแข็งชนิดนี้มีเนื้ออ่อนนุ่ม เก็บไว้ได้ไม่นาน เสียง่าย มี M.F.F.S. มากกว่าร้อยละ ๖๕ เช่น คาเมมเบอร์ท (Camembert) บรี (Brie) ครีม (Cream) คอทเทจ (Cottage)

ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๓๑ (พ.ศ. ๒๕๒๒) ได้กำหนดให้เนยแข็งเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ โดยกำหนดให้วิเคราะห์มันเนย น้ำเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และสารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการวิเคราะห์เนยแข็งเพื่อนำผลวิเคราะห์ไปใช้ในการขึ้นทะเบียนอาหาร ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ท่านที่สนใจ จะทราบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเนยแข็ง ติดต่อสอบถามที่กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันและเวลาราชการ



น้ำยากันซึมสำหรับคอนกรีต (ต่อจากหน้า ๕)

๓. Permeability คือ ค่าการดูดซึมชั้นต้นที่ผิวคอนกรีตและอัตราการไหลของน้ำตามผิวคอนกรีตต่อหน่วยพื้นที่

๔. Air content คือ ปริมาณของโพรงอากาศในคอนกรีต

เมื่อทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นเรียบร้อยแล้ว ค่าต่าง ๆ ที่จะต้องนำมาพิจารณาคบคู่กับ

ลักษณะการใช้งานของคอนกรีตนั้น ๆ จึงจะสามารถตัดสินใจได้ว่าน้ำยากันซึมที่นำมาตรวจสอบนั้น มีคุณภาพดีตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่

ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดหรือบริษัทผู้ผลิตที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพของน้ำยากันซึม ติดต่อขอคำชี้แจงและขอรับบริการตรวจสอบได้ที่กองฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ



เบนทอไนต์

ในการขุดเจาะหาน้ำมัน น้ำบาดาล หรือน้ำมัน วัสดุที่จำเป็นสำหรับช่วยในการหล่อลื่นหัวเจาะ คือ ดินชนิดหนึ่งเรียกว่า “เบนทอไนต์” ตามชื่อชั้นหินชุดฟอร์ทเบนตันในประเทศสหรัฐอเมริกา ดินชนิดนี้เกิดจากการผุพังสลายตัวของแร่ภูเขาไฟหรือหินอัคนี เบนทอไนต์ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่มอนต์มอริลโลไนท์ (montmorillonite) เป็นองค์ประกอบสำคัญ บางแห่งมีแร่เบิดเดลไลท์ (beidellite) เป็นส่วนประกอบสำคัญ นอกจากนี้มีแร่ชนิดอื่น เช่น ไบโอไทต์ ทราาย (ควออร์ตซ์) ดินขาว เซอร์คอน แคลเซียมคาร์บอเนต ฯลฯ ปนอยู่บ้างเล็กน้อย

การแบ่งชนิดของเบนทอไนต์นั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพและความสามารถในการถูกกระตุ้นด้วยกรด (acid activation) เบนทอไนต์ชนิดแรกเรียกว่า “ไวโอมิง” หรือชนิดฟองตัว ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษคือฟองตัวหรือขยายตัวทันที ๘-๑๕ เท่า เมื่อใส่ น้ำและมีความเหนียวดี ชนิดนี้จะมีโซเดียมไอออนคุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งคือ ยากแก่การกระตุ้นด้วยกรด และเมื่อถูกกระตุ้นแล้วยังมีประสิทธิภาพต่ำในการฟอกสี ดังนั้นส่วนใหญ่จึงใช้เป็นสารหล่อลื่นในการขุดเจาะหาน้ำมัน น้ำบาดาล และการหล่อแบบ (foundry) เบนทอไนต์อีกชนิดหนึ่งเรียกว่า ซับ-เบนทอไนต์ (sub-bentonite) มีแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน ซึ่งรวมตัวกับน้ำได้ดี แต่ฟองตัวเพียงเล็กน้อย และมีความเหนียวน้อย จึงไม่ใช้ในการหล่อลื่นหัวเจาะ แต่ถูกกระตุ้นด้วยกรดได้ดี ทำให้

มีประสิทธิภาพสูงในการดูดซับ (adsorbent) ดังนั้นจึงใช้ประโยชน์มากในการกลั่นน้ำมัน คือ ใช้ฟอกสีน้ำมัน นอกจากนี้ใช้เป็นฟิลเลอร์ (filler) ในปุ๋ยและสี ใช้แทนดินในการทำไส้ดินสอด และใช้ในด้านเภสัชกรรมและทำเครื่องสำอาง สบู่ เป็นต้น

เบนทอไนต์มีหลายสี โดยทั่วไปมีสีเหลืองอ่อนและสีครีม แต่อาจพบสีเทา สีน้ำเงินดำ เขียว ชมพู แดงบ้าง พบในธรรมชาติเป็นชั้น หนาตั้งแต่สองสามนิ้วจนถึงสิบฟุตสลับอยู่กับชั้นทราย ดิน หรือหินดินดาน บางแห่งอาจพบวางตัวอยู่บนหรือล่างของชั้นถ่านลิกไนท์ เช่น ในประเทศแคนาดา เป็นต้น เราพบเบนทอไนต์ในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา เยอรมัน สหภาพโซเวียต อิตาลี อังกฤษ ญี่ปุ่น เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยนั้นพบที่จังหวัดลพบุรีในปริมาณมากพอควรและมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะใช้ในการขุดเจาะน้ำบาดาล

กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของเบนทอไนต์ ดินขาว และดินอื่น ๆ เป็นประจำ โดยให้บริการแก่ส่วนราชการต่างๆ เช่น กรมศุลกากร กรมโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น รวมทั้งภาคเอกชน ผู้จัดจำหน่ายหรือสั่งซื้อดินเหล่านี้ ผู้ที่สนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมหรือต้องการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างเบนทอไนต์หรือดินชนิดอื่นๆ โปรดติดต่อได้ที่ กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวังเวลาราชการ

น้ำยากันซึมสำหรับคอนกรีต

คอนกรีตเป็นวัสดุก่อสร้างที่นิยมใช้กันมาก โดยเฉพาะทางด้านอาคารก่อสร้างอาคาร ที่อยู่อาศัย สำนักงาน ห้างสรรพสินค้า ถนนหนทาง สะพาน สนามบิน เป็นต้น สิ่งก่อสร้างเหล่านี้ส่วนใหญ่สร้างจากคอนกรีต อันเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะนอกจากราคาไม่แพงเกินไปแล้ว สิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยคอนกรีตยังมีความคงทนถาวรอีกด้วย สิ่งที่เราเรียกว่าคอนกรีตนั้นคือ ส่วนผสมของ หิน ทราย น้ำและปูนซีเมนต์ แต่เนื่องจากคอนกรีตดังกล่าวมีคุณสมบัติดูดซึมน้ำได้และมีโครงสร้างภายในไม่หนาแน่น จึงทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตลดลง ดังนั้นเพื่อป้องกันการดูดซึมน้ำและเพิ่มความแข็งแรงให้กับคอนกรีต จึงมีการใช้น้ำยากันซึมผสมคอนกรีตกันมาก ในปัจจุบันน้ำยากันซึมมีจำหน่ายหลายตรา บางตรามีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพ เพื่อป้องกันความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้ใช้ กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ให้บริการตรวจวิเคราะห์น้ำยากันซึม

ยากันซึมสำหรับคอนกรีตที่ใช้กันอยู่ในขณะนี้ เป็นของเหลว ผลิตจากสารเคมีต่าง ๆ กัน เช่น แคลเซียมสเตียเรต แคลเซียมลิกโนซัลโฟเนต เป็นต้น เมื่อผสมน้ำยากันซึมลงในส่วนผสมของปูนซีเมนต์ หิน ทราย และน้ำ จะช่วยให้คอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้นมีความแข็งแรงและสามารถป้องกันการดูดซึมน้ำ เพราะน้ำยากันซึมจะแทรกตัวอยู่ในส่วนผสม ตามปกติถ้าไม่มีการเติมน้ำยากันซึมลงในส่วนผสมของปูนซีเมนต์ หิน ทราย และน้ำ ขณะที่เทส่วนผสมที่ได้ลงในแบบ จะมีฟองอากาศอยู่ภายใน

และเมื่อส่วนผสมนี้แข็งตัวเป็นคอนกรีต ฟองอากาศที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนเป็นช่องอากาศกระจายอยู่ในคอนกรีต ทำให้ความแข็งแรงของคอนกรีตลดลง และยังมีช่องอากาศเกิดขึ้นมากเท่าใด ความแข็งแรงของคอนกรีตก็จะยิ่งลดลงมากเท่านั้น การใส่น้ำยากันซึมจะช่วยลดช่องอากาศในคอนกรีต จากผลการทดสอบค่าความทนต่อแรงอัด (compressive strength) เมื่อใส่น้ำยากันซึมลงในส่วนผสมในการทำคอนกรีต และบ่มไว้ ๓ วัน เปรียบเทียบกับส่วนผสมชนิดเดียวกันที่ไม่ได้ใส่น้ำยากันซึมพบว่า คอนกรีตที่เกิดจากส่วนผสมที่ใส่น้ำยากันซึมมีค่าความทนต่อแรงอัดมากกว่าคอนกรีตที่ไม่ได้ใส่น้ำยากันซึมประมาณ ๒ เท่า

วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำยากันซึมทำได้โดยการทดลองผสมน้ำยากันซึมลงในส่วนผสมของปูนซีเมนต์ หิน ทรายและน้ำ ปริมาณของน้ำยากันซึมที่ใช้ผสมคอนกรีตเพื่อใช้เป็นโครงสร้างของอาคาร ผนัง พื้นอาคารและเพดาน โดยทั่วไปใช้ประมาณ ๐.๒๕ ลิตร ต่อปูนซีเมนต์ ๕๐ กิโลกรัม หรือใช้ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เมื่อส่วนผสมที่ได้แข็งตัวเป็นคอนกรีตแล้ว จึงนำมาทดสอบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ตามรายการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

๑. Compacting factor คือ อัตราส่วนของน้ำหนักแห้งคอนกรีตนั้น เทียบกับคอนกรีตที่อัดแน่นสูงสุด

๒. Compressive strength คือ ค่าความทนต่อแรงอัด เมื่อบ่มไว้เป็นเวลา ๓ วัน ๗ วัน และ ๒๘ วัน

(อ่านต่อหน้า ๗)

การใช้ modified starch ในอุตสาหกรรม

แป้งหรือ starch เป็นคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นแหล่งสะสมอาหารของพืชได้จากเมล็ด ราก หัว ผล และลำต้น ส่วน modified starch เป็นแป้งที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้เหมาะที่จะใช้ในอุตสาหกรรมเฉพาะอย่าง หรืออุตสาหกรรมหลาย ๆ อย่าง เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร กระดาษ สิ่งทอ การหล่อโลหะ เหมืองแร่ ยา เครื่องสำอาง เป็นต้น เนื่องจาก modified starch เป็นสินค้าที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ และแบ่งเป็นหลายประเภท แต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังนั้นกรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ร่วมมือกับกรมศุลกากรในการวิเคราะห์ modified starch เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดพิกัดอัตราภาษีศุลกากร นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำขั้นพื้นฐานแก่ผู้สนใจในการผลิต modified starch เพื่อลดปริมาณการสั่งซื้อและเป็นการส่งเสริมให้มีการตั้งโรงงานผลิต modified starch ตลอดจนแนวโน้มในการตลาดส่งออกเพื่อเพิ่มรายได้ให้ประเทศด้วย

Modified starch ใช้มากในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ เช่น การทำขนมหวานพวกลูกกวาดชนิดแข็ง ต้องการ modified starch ที่มีความหนืดต่ำในขณะที่ร้อน เพื่อสะดวกในการเทลงแบบพิมพ์ และต้องได้วุ้นที่มีลักษณะแข็งและใสกว่าใช้แป้งธรรมชาติ ส่วนการทำลูกกวาดชนิดอ่อนต้องใช้ modified starch ที่ให้วุ้นที่มีลักษณะอ่อนและใสกว่าแป้งธรรมชาติ การทำไส้พาย (pie filling) ต้องใช้ modified starch ที่ทนต่อความร้อนสูงและใส ไม่เกิด retrogradation (การแยกตัวของสารละลายแป้งเหนียวเมื่อตั้งทิ้งไว้) modified starch ที่ใช้ในการทำน้ำสลัด (salad dressing) ต้องทนต่อความเป็นกรด สำหรับอาหารแช่แข็งที่มีลักษณะข้น ต้องใช้แป้งที่ทนต่อการแช่แข็งและการละลาย

(freezing and thawing stability) ส่วนอุตสาหกรรมอาหารกึ่งสำเร็จรูป เช่น พุดดิ้งกึ่งสำเร็จรูป (instant puddings) ไส้พายกึ่งสำเร็จรูป ใช้ modified starch ที่ละลายได้ในน้ำเย็น นอกจากนี้ modified starch ยังใช้เป็นสารช่วยทำให้ข้น (thickening agent) สารช่วยให้คงสภาพ (stabilizer) และใช้เป็นวัสดุห่อผลิตภัณฑ์อาหารในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ

ในอุตสาหกรรมทำกระดาษ ใช้ modified starch ทำหน้าที่เป็นกาว เพิ่มความแข็งแรงของกระดาษระหว่างรีดเป็นแผ่น และเพิ่มความคงทนต่อการเปียกน้ำของกระดาษ ใช้เคลือบแผ่นกระดาษเพื่อให้แข็ง (surface sizing) ป้องกันการขูดลอกและการเป็นขุยของกระดาษ ป้องกันการซึมของน้ำหมึก ทำให้กระดาษมีพื้นผิวที่มันคงและแข็งแรงเหมาะในการเขียนและพิมพ์

ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอใช้ modified starch ที่มีความหนืดต่ำในการเคลือบเส้นด้าย ตามยาว (warp yarn) เพื่อให้มีความแข็งแรงและทนต่อการขูดระหว่างการทอผ้า และใช้ในการเคลือบผ้าที่ทอแล้วเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและทำให้ผ้ามีลักษณะที่ขยับ นอกจากนี้ยังใช้ modified starch ในการพิมพ์สีบนผ้า และใช้เป็นส่วนผสมของสารละลายที่ใช้เคลือบด้ายเย็บ เพื่อให้มีลักษณะมันและลดความฝืดระหว่างการเย็บ

นอกจากนี้ modified starch ยังใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น การหล่อโลหะ เหมืองแร่ ยา เครื่องสำอาง การชกกรีต เป็นต้น

กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานที่ให้ความร่วมมือกับกรมศุลกากร ในการวิเคราะห์ modified starch ที่ส่งมาจากต่างประเทศ เพื่อจัดพิกัดอัตราภาษีศุลกากร และให้คำแนะนำขั้นพื้นฐานแก่ผู้สนใจในการผลิต modified starch เพื่อลดปริมาณการสั่งซื้อและเป็นการส่งเสริมให้มีการตั้งโรงงานผลิต modified starch ในประเทศ

สารนำรัเกี่ยวกับทองคำ

ทองคำเป็นโลหะมีตระกูลชนิดหนึ่งที่รู้จักกันทั่วไปว่ามีบทบาทที่สุดในด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมทองคำบริสุทธิ์เป็นโลหะที่ค่อนข้างอ่อน จึงนิยมผสมโลหะอื่นเข้าไปด้วย เพื่อให้เนื้อทองสวยและแข็งขึ้นและนำมาทำเป็นทองรูปพรรณและเครื่องประดับต่างๆ รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมอีกด้วย ในการนำทองคำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ นี้ต้องใช้ทองคำที่มีปริมาณแตกต่างกันไปตามลักษณะงานที่ใช้ ประเทศไทยเรายังไม่มีกฎหมายควบคุมปริมาณทองในทองรูปพรรณ ผู้ซื้อจึงไม่อาจทราบได้ว่าทองคำที่ตนซื้อ มีปริมาณเท่าใด เพื่อให้ทราบถึงปริมาณทองในทองรูปพรรณจึงมีวิธีการวิเคราะห์ตรวจสอบหาปริมาณทองคำซึ่งทำได้หลายวิธี มีทั้งวิธีการทางเคมีและการใช้เครื่องมือพิเศษ กรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นหน่วยงานหนึ่งซึ่งให้บริการวิเคราะห์ปริมาณทองด้วยวิธีไฟร์แอสเสย์ นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์ฯ ยังให้บริการวิเคราะห์ปริมาณทองจากเครื่องราชอิสริยาภรณ์ เหรียญที่ระลึกต่าง ๆ ที่ทำจากทองคำ แต่ก่อนอื่นควรจะทราบถึงประวัติความเป็นมาของทองคำก่อน

ทองคำที่มีอยู่ตามธรรมชาติส่วนมากจะพบในรูป native gold หรือพบเจือปนกับแร่ชนิดอื่น ๆ อีก ที่พบโดยทั่ว ๆ ไปมีลักษณะเป็นเกล็ด เม็ดกลม—แบน หรืออาจกระจายเป็นกิ่งก้านคล้ายกิ่งไม้ แต่ที่เป็นผลึกนั้นหาได้ยากและจะเป็นผลึกที่ไม่สมบูรณ์ มีสีเหลืองเข้มหรืออ่อนจาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณทองคำที่มีอยู่ในแหล่งนั้น ๆ มีแร่บางชนิดเท่านั้นที่อาจมีทองคำปะปนอยู่ด้วย เช่น แร่ไพไรต์ สฟาเลอไรต์ สติบไนต์ ควอตซ์และแคลไซต์ เป็นต้น ฉะนั้นแร่ชนิดดังกล่าวนี้ อาจใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงแหล่งแร่ทองคำได้ แร่ทองคำที่อาจเกิดในรูปของสารประกอบ เช่น เกิดรวมกับเงินเรียกว่า “อิเล็กตรัม” (Electrum) หรือที่เกิดร่วมกับปรอทเรียกว่า “ทองอะมัลกัม” เป็นต้น

แหล่งแร่ทองคำมีอยู่ในบริเวณต่างๆ ทั่วโลก แต่จะมีปริมาณทองมากน้อยแตกต่างกันออกไป แหล่งที่ผลิตทองคำมากที่สุดในโลกประมาณร้อยละ ๕๐—๖๐ ของผลผลิตทั่วโลก คือรัฐทรานส์วาล ประเทศสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รองลงมาคือ สหภาพโซเวียต แคนาดา สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สเปน เม็กซิโก และญี่ปุ่น

สำหรับประเทศไทยนั้นพบแหล่งแร่ทองคำใน ๒๘ จังหวัด จนได้ชื่อว่า “สุวรรณภูมิ” แร่ทองคำที่พบในประเทศไทยจะรวมอยู่ในแหล่งหินไดออไรต์และหินแกรนิต ซึ่งถ้าสีของหินเข้มค่อนข้างไปทางเขียวจะพบว่ามียูเรเนียมมากขึ้น นอกจากนี้นักธรณีวิทยาตั้งข้อสังเกตว่าในแหล่งแร่ดิบของไทยจะพบทองคำปะปนอยู่ด้วยเสมอ แหล่งแร่ทองคำที่สำคัญของไทยคือ บ้านบ่อทอง อ. กบินทร์บุรี จ. ปราจีนบุรี นอกจากนี้มีที่ อ. โตะโมะ จ. นครราชสีมา อ. ท่าตะโก จ. ลพบุรี อ. บางสะพาน จ. ประจวบคีรีขันธ์ และ อ. แม่สาย จ. เชียงใหม่ เป็นต้น

เนื่องจากแหล่งแร่ทองคำที่พบว่ามีปริมาณทองคำมากมีน้อยแห่งเมื่อเทียบกับแหล่งแร่ชนิดอื่น ๆ อาจเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ทองคำมีราคาแพง นอกจากนั้นทองคำยังเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก ว่าเป็นสิ่งที่มีค่าสูงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น

- ๑) ใช้แทนเงินตราในการชำระหนี้สินระหว่างประเทศ
- ๒) ใช้เป็นหลักทรัพย์ทุนสำรองและเครื่องมือเพื่อการเก็งกำไร
- ๓) ใช้ประโยชน์ด้านอุตสาหกรรมมากมายหลายประเภท

เนื่องจากทองเป็นโลหะมีค่ามากที่สุดที่รู้จักกันมาแต่โบราณกาล เปรียบเสมือนเป็นสัญลักษณ์แห่งความมั่งคั่งและความมีอำนาจ ดังนั้นสมัยที่มนุษย์ยังไม่รู้จัก

ทำธนบัตรและเงินตรา จึงได้ใช้ทองคำสำหรับการค้าขายแลกเปลี่ยนข้าวของต่าง ๆ จนประมาณห้าร้อยปีก่อนคริสต์กาล ประเทศเดอร์กีเป็นประเทศแรกที่ผลิตเหรียญทองคำออกใช้ในระบบการเงิน นับตั้งแต่นั้นมาทองคำเริ่มมีบทบาทและความสำคัญในระบบการเงินมาจนถึงปัจจุบันนี้

ในปัจจุบันภาวะเศรษฐกิจและการเมืองของโลกเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว ความต้องการทองเพื่อการลงทุนและเก็งกำไรจึงเพิ่มมากขึ้น เป็นเหตุให้ราคาทองคำพุ่งตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงดึงดูดให้มีผู้สนใจเสาะแสวงหาแหล่งแร่ทองคำมากขึ้น

เนื่องจากความมีค่าของทองคำเป็นที่ยอมรับกันในทุกประเทศ และแต่ละประเทศจะสำรองทองในรูปแบบของ “ทองแท่ง” ไว้เป็นสินทรัพย์สำรองระหว่างประเทศด้วย แหล่งเก็บทองคำแท่งที่ใหญ่ที่สุดในโลกคือ หอถือนิรภัยใต้ดินของธนาคารกลางในกรุงนิวยอร์กบนเกาะแมนฮัตตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นที่รับฝากทองของประเทศต่างๆ ทั่วโลกกว่า ๖๐ ประเทศ เมื่อมีการซื้อขายแลกเปลี่ยนกันระหว่างประเทศ เจ้าหน้าที่ของธนาคารเพียงแต่ขนถ่ายทองคำในตู้นิรภัยของประเทศผู้ขายไปเก็บยังตู้นิรภัยของประเทศผู้ซื้อ โดยมีเจ้าหน้าที่จากประเทศนั้น ๆ เป็นประจักษ์พยานซึ่งสะดวกกว่าการขนถ่ายไปยังประเทศของตนโดยตรง

ในประเทศอังกฤษและอีกหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก มีกฎหมายห้ามมิให้ประชาชนมีทองคำแท่งไว้ในครอบครอง ยกเว้นพ่อค้าเพชรพลอยซึ่งได้รับอนุญาตจากทางการเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการควบคุมการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ดังนั้นประชาชนจึงหันมานิยมสะสมทองคำในรูปแบบของทองรูปพรรณและเครื่องประดับต่าง ๆ เป็นทรัพย์สินส่วนตัวแทน

ทองคำบริสุทธิ์มีค่าความถ่วงจำเพาะ ๑๙.๓ และมีความแข็งตามมาตรฐานของมอห์เท่ากับ ๒.๕-๓ จึงมีเนื้ออ่อนช่างอ่อนสามารถตีแผ่ได้ง่าย ทองคำ ๑ กรัม

สามารถทุบให้เป็นแผ่น “ทองคำเปลว” ที่มีความหนา ๑ ส่วนในล้านส่วนของเซนติเมตร เป็นเนื้อที่ถึง ๑๕๐ ตารางเซนติเมตร และเนื่องจากเนื้อทองคำบริสุทธิ์มีลักษณะค่อนข้างอ่อนนุ่มนั่นเอง ดังนั้นในการทำเป็นทองรูปพรรณต่าง ๆ จึงนิยมผสมโลหะอื่น ๆ ลงไปด้วย เช่น เงิน ทองแดง สังกะสี นิกเกิล เป็นต้น เพื่อทำให้เนื้อทองสวยและแข็งขึ้น

ความบริสุทธิ์ของทองคำซึ่งทำเป็นทองรูปพรรณทั่ว ๆ ไป คิดเนื้อทองเป็น “กะรัต” หรือไฟน์เนส (Karat or Fineness) ในทางการค้า ทองคำบริสุทธิ์หมายถึงทองคำที่มีเนื้อ ๙๙.๙ เปอร์เซนต์ขึ้นไป หรือที่เรียกกันในบ้านเราว่าทองร้อยเปอร์เซนต์ ทองบริสุทธิ์ที่ทำเป็นรูปพรรณเรียกว่าทอง ๒๔ กะรัต (เค) หรือทอง ๑,๐๐๐ ไฟน์เนส เป็นทองคำล้วนไม่มีโลหะหรือสารอื่นเจือปนอยู่ด้วยเลย ส่วนทองที่นิยมทำเครื่องประดับเพชรพลอยต่าง ๆ ที่ดีว่ามีเนื้อสวยงามที่สุดนั้นเรียกว่า “ทองนอก” หรือ “ทองเค” มีความบริสุทธิ์ประมาณ ๑๔-๑๕ กะรัต (เค)

น้ำหนักของทองคำมีหน่วยเป็น “บาท” ทอง ๑ บาทหนักเท่ากับ ๑๕.๒๔๔ กรัม หน่วยบาทแตกเป็นหน่วยย่อยลงไปได้อีกเป็นสลึงและเฟื้อง ทอง ๔ สลึงหนักเท่ากับ ๑ บาท และทอง ๒ เฟื้องหนักเท่ากับทอง ๑ สลึง

ทองเคปริมาณต่างกันจะมีส่วนประกอบของทองเงิน ทองแดง สังกะสี นิกเกิล แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้จะมีปริมาณร้อยละของทองที่แน่นอนตามปริมาณทองเคนั้น ๆ โดยเทียบจากทอง ๒๔ เคเท่ากับทองคำ ๑๐๐ เปอร์เซนต์ โลหะอื่นๆ ที่เจือปนลงไปนั้นจะมีผลทำให้สีของทองเคต่างกันออกไป แต่ทองเคที่นิยมมากที่สุดจะเป็นสีเหลืองซึ่งจะมีโลหะเงินและทองแดงเจือปนอยู่ด้วย ส่วนทองเคสีขาว แดงและเขียวนั้นนิยมใช้กันน้อย สีของทองเคที่แตกต่างกันออกไปนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณโลหะอื่น ๆ ที่เจือปนลงไป ซึ่งจะขอยกตัวอย่างปริมาณทองเคพร้อมทั้งสีพอสังเขปดังนี้

กะรัต (เค)	สี	ส่วนประกอบเป็นปริมาณร้อยละ				
		ทอง	เงิน	ทองแดง	สังกะสี	นิกเกิล
๑๘	เหลือง	๗๕.๐๐	๑๕.๐๐	๑๐.๐๐	—	—
๑๘	ขาว	๗๕.๐๐	—	๒.๑๐	๕.๕๐	๑๗.๐๐
๑๘	เขียว	๗๕.๐๐	๒๒.๕๐	๒.๕๐	—	—
๑๘	แดง	๗๕.๐๐	๕.๐๐	๒๐.๐๐	—	—
๑๓.๕	เหลือง	๕๖.๒๕	๘.๗๕	๓๐.๖๕	๔.๓๕	—
๑๓.๕	ขาว	๕๖.๒๕	—	๒๓.๑๕	๕.๒๐	๑๑.๕๐
๑๓.๕	เขียว	๕๖.๒๕	๓๖.๗๐	๖.๘๐	๐.๒๕	—
๑๓.๕	แดง	๕๖.๒๕	๒.๒๐	๔๑.๕๕	—	—

การซื้อขายทองรูปพรรณและเครื่องประดับที่ทำจากทองชนิดต่าง ๆ นั้นส่วนใหญ่เกิดจากความพอใจของผู้ซื้อ โดยผู้ซื้อไม่อาจทราบได้ว่าความบริสุทธิ์ของทองคำที่ตนซื้อนั้นมีปริมาณเท่าใดแน่ เพราะปกติทั่วไปจะใช้สีของทองคำเป็นเกณฑ์ตัดสินอย่างคร่าว ๆ เท่านั้น

ประโยชน์ของทองคำที่นำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมนั้น เป็นการนำทองคำที่มีความบริสุทธิ์สูงมาใช้ เช่น ใช้เคลือบโลหะที่เป็นส่วนเชื่อมต่อในเครื่องไฟฟ้าและเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการที่ทองเป็นสื่อไฟฟ้าที่ดีที่สุด ใช้เป็นอุปกรณ์ในเครื่องขั้วที่มีความละเอียดสูง ใช้หุ้มหรือฝังในเนื้อภาชนะเครื่องเคลือบและเครื่องแก้วที่มีราคาสูง ๆ ใช้เป็นโลหะมาตรฐานทางด้านแสงและโลหะที่มีจุดหลอมเหลวคงที่ ใช้เป็นแผ่นเป้าในเครื่องเอกซเรย์ ตลอดจนวงการแพทย์และทันตกรรม เป็นต้น

วิธีตรวจสอบทองอย่างง่าย ๆ คือ ดูที่น้ำหนัก ซึ่งจะหนักกว่าโลหะอื่น ๆ ที่มีขนาดเท่ากัน สีเหลืองวาว เมื่อขูดกับหินสีดำหรือกันขามกระเบื้องจะมีสีทองติดอยู่ สำหรับวิธีวิเคราะห์หาปริมาณทองคำนั้นทำได้หลายวิธี ทั้งการใช้เครื่องมือพิเศษและวิธีทางเคมี

การวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือพิเศษ เช่น Atomic Absorption Spectrometer, Emission Spectrography, Mass Spectrometer, X-ray Diffraction และ Neu-

tron Activation นั้นเหมาะสำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างซึ่งมีปริมาณทองคำน้อย ๆ (traces) ถ้าวิเคราะห์ตัวอย่างซึ่งมีปริมาณทองคำสูง ๆ จะเกิดความคลาดเคลื่อนได้มาก ในกรณีนี้ค่าที่วิเคราะห์ได้จะเป็นค่าประมาณเท่านั้น แต่วิธีดังกล่าวมีข้อดีคือ ส่วนใหญ่ไม่ต้องทำลายตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมีนั้น วิธีที่ดีที่สุดคือวิธีไฟร์แอสเสย์ (Fire assay) ซึ่งเป็นวิธีที่ยอมรับกันทั่วโลกโดยอาศัยหลักการคร่าว ๆ คือ วิเคราะห์ตัวอย่างเทียบกับทองคำมาตรฐาน เริ่มจากการสุมตัวอย่างแล้วชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ ๐.๕ กรัม (๑,๐๐๐ มิลลิกรัม) ผสมโลหะเงิน ๒-๒.๕ เท่าของน้ำหนักทองคำและทองแดง ๐.๐๕ กรัม ถ้าตัวอย่างไม่มีทองแดงเป็นส่วนผสมอยู่ก่อน ทั้งนี้เพื่อลดจุดหลอมเหลวของทองคำให้ต่ำลง แล้วใช้แผ่นตะกั่วน้ำหนักต่าง ๆ กัน ท่อทอง เงิน และทองแดงเข้าด้วยกัน บีบให้เป็นเม็ดเล็ก ๆ วางบนเบ้าแมกนีเซียแล้วนำไปหลอมที่อุณหภูมิประมาณ ๑๐๕๐ องศาเซลเซียส เมื่อหลอมได้ที่แล้วจะสังเกตเห็นโลหะผสมนี้มีลักษณะสุกสว่าง โลหะอื่น ๆ นอกจากทองและเงินจะถูกดูดลงไป ในเบ้าโดยใช้ตะกั่วเป็นตัวจับ เมื่อทำให้โลหะผสมนี้เย็นลงจะเป็นเม็ดแข็ง นำไปรีดให้เป็นแผ่นบาง ๆ หนา (อ่านต่อหน้า ๔)

การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคของวัสดุทนไฟ

ผลิตภัณฑ์วัสดุทนไฟและผลิตภัณฑ์เซรามิกอื่น ๆ จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างค่อนข้างซับซ้อน ประกอบด้วยสารและแร่หลายชนิด ขนาดต่างๆมารวมกัน ขบวนการผลิตจำเป็นต้องผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้แข็งคงรูปได้ ปฏิกริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเผาเกิดขึ้นค่อนข้างช้า และยังไม่ถึงจุดสมดุล ดังนั้นการวินิจฉัยลักษณะและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์นอกจากจะดูด้วยผลวิเคราะห์ทางเคมีหรือผลวิเคราะห์โดยเครื่องเอ็กซเรย์ดิฟแฟรคโตมิเตอร์ (x-ray diffractometer) แล้ว ยังจำเป็นต้องดูโครงสร้างจุลภาค (microstructure) ด้วยกล้องจุลทรรศน์เพิ่มเติมอีกด้วย ข้อมูลที่ได้จากโครงสร้างจุลภาคแตกต่างไปจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์วิธีอื่น ๆ เพราะการวิเคราะห์ด้วยโครงสร้างจุลภาคจะให้ข้อมูลว่าองค์ประกอบต่างๆ ของผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในลักษณะใด เช่น มีเนื้อเป็นรูปผลึก เป็นแก้ว หรือว่าเป็นช่องว่าง มีการจัดเรียงตัวกันอย่างไร อยู่แยกจากกันโดดๆ ผกัติดกันเป็นกลุ่ม หรือว่าซ้อนประสานกันแน่น เนื้อผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยเม็ดขนาดเท่าใด และรูปร่างเป็นอย่างไร เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวมีประโยชน์มากเพราะไม่เพียงแต่จะบอกให้ทราบถึงลักษณะเนื้อหรือส่วนผสมที่ประกอบขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่ยังบอกให้ทราบถึงขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเนื้อในระหว่างเผาทั้งเชิงเคมีและเชิงฟิสิกส์ บอกถึงความเร็วของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นและนอกเหนือไปกว่านั้นยังสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จว่าจะเป็นอย่างไรได้อีกด้วย เนื่องจากคุณสมบัติแต่ละคุณสมบัติล้วนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับโครงสร้างจุลภาคแทบทั้งสิ้น ฉะนั้นการวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างจุลภาคของผลิตภัณฑ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งสำหรับงานศึกษาค้นคว้าวิเคราะห์วิจัยเกี่ยวกับวัสดุต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าภาคอุตสาหกรรมจะได้รับประโยชน์โดยตรงจากการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค โดยใช้เป็นเครื่องมือสำหรับควบคุมการผลิตและศึกษาหาข้อบกพร่องจากการใช้งาน การติดตามศึกษาดูการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของผลิตภัณฑ์หลังจากการใช้งาน จะทำให้ทราบว่าปัญหาเสียหายที่เกิดขึ้นเกิดเนื่องมาจากสาเหตุใด การเข้าใจในรายละเอียดต่างๆ เหล่านี้จะเป็นกลไกสำคัญอันหนึ่งในการแก้ไขและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติใช้งานได้ดียิ่ง ๆ ขึ้น สำหรับงานทางด้านวัสดุทนไฟเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าโครงสร้างจุลภาคเป็นเครื่องมือสำคัญในการช่วยปรับปรุงและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้ในการคัดเลือกวัตถุดิบและเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิต ดังจะเห็นได้จากการทำวัสดุทนไฟแมกนีเซีย ได้มีการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตเม็ดแมกนีเซียที่ใช้ให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และเลือกใช้วัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อลดปริมาณเนื้อแก้ว ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ต้องการในวัสดุทนไฟลง ในวัสดุทนไฟชนิดที่มีอัตราส่วนผสมของอะลูมินาสูง ได้ปรับปรุงโครงสร้างจุลภาคให้มีแรมัลไลท์ (mullite) เกิดขึ้นในเนื้อแมทริกซ์ (matrix phase) เพื่อให้ใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้ทนทานขึ้น ในวัสดุทนไฟเชิงต่างชนิดที่มีแรมัลไลท์ผสมกับแมกนีเซีย พบว่าการเผาที่อุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อให้โครงสร้างจุลภาคเปลี่ยนจากการเชื่อมติดกันอย่างเนื้อแก้วมาเป็นการยึดติดกันระหว่างเม็ดต่อเม็ดโดยตรง จะทำให้คุณสมบัติด้านการรับน้ำหนักที่อุณหภูมิสูง (load bearing capacity) ความคงตัวเชิงปริมาตร (volume stability) และความต้านทานต่อการกัดกร่อนของน้ำสแล็ก (slag resistance) ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เป็นต้น

มีคุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่มักจะต้องคำนึงถึงอยู่เสมอในการตรวจดูโครงสร้างของวัสดุทนไฟ คือ การตรวจดูรูพรุนทั้งในเม็ดมวล (aggregate) และใน

เนื้อรวมทั้งหมดว่ามีมากน้อยเพียงไร ปริมาณรูพรุน จะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติหลายประการของวัสดุทนไฟ ถ้ามีรูพรุนน้อยจะช่วยให้ความแข็งแรง ความสามารถในการรับน้ำหนักที่อุณหภูมิสูงและการต้านการกัดกร่อนดีขึ้น แต่จะทำให้อิฐทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างกะทันหันได้ไม่คึกัก ปริมาณรูพรุนในเม็ดมวลและในเนื้อรวมจำเป็นต้องปรับให้เข้ากับภาวะการใช้งาน วัสดุทนไฟแบบหลอมหล่อ (fused—cast refractory) ซึ่งเป็นวัสดุทนไฟเนื้อแน่น ไม่มีรูพรุน ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี แต่ไม่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ จึงเหมาะสำหรับใช้ในเตาหลอมแก้วที่เผาอย่างต่อเนื่อง ส่วนอิฐที่ทำจากดินทนไฟซึ่งใช้ในเตาเผาเครื่องปั้นดินเผาแบบไม่ต่อเนื่อง ควรใช้อิฐที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ดี จะต้องทำอิฐให้มีรูพรุนโดยใช้ดินเชื้อ (grog) ที่มีขนาดหยาบ เป็นต้น

การวิเคราะห์ดูโครงสร้างจุลภาค นอกจากเป็นวิธีการที่สำคัญในการช่วยปรับปรุงกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในงานภาคอุตสาหกรรมดังตัวอย่างที่ยกมาให้เห็นโดยสังเขปแล้ว ปัจจุบันศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัยได้นำวิธีการดูโครงสร้างจุลภาคมาประยุกต์ใช้กับการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างสินค้าวัสดุทนไฟเพื่อกำหนดพิภพศาสตร์สุลกากร ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ต้องทำอย่างรอบคอบเพื่อความยุติธรรมในการเสียภาษีสำหรับการตรวจสินค้าเชรามิกส์ประเภทวัสดุทนไฟ จำเป็นต้องตรวจดูว่าผลิตภัณฑ์ได้ผ่านการเผาหลังจากขึ้นรูปมาแล้วหรือไม่ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผามาแล้วจะเสียภาษีต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ผ่านการเผามาก่อน ระดับอุณหภูมิที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินก็ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวัตถุดิบว่าจะเริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงจนเม็ดยึดติดกันเมื่อใด ซึ่งการเปลี่ยน-

แปลงนี้สามารถตรวจได้จากโครงสร้างจุลภาค แม้ในวัสดุทนไฟชนิดที่มีน้ำมันดินผสม สามารถตรวจได้ชัดเจนเช่นกัน

สำหรับการเตรียมตัวอย่างเพื่อดูโครงสร้างจุลภาคจากกล้องจุลทรรศน์นั้น สามารถเตรียมได้ ๒ วิธี คือ สำหรับดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดปล่อยให้แสงผ่าน ต้องเตรียมตัวอย่างเป็นแผ่นตัดบาง ๆ หรือสำหรับดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดแสงสะท้อนกลับ ต้องเตรียมตัวอย่างเป็นชิ้นหนา ผิวหน้าด้านหนึ่งขัดมันเรียบ สำหรับงานทางด้านวัสดุทนไฟ กล้องจุลทรรศน์ชนิดแสงสะท้อนกลับจะเหมาะสมกว่า เนื่องจากเม็ดของวัสดุทนไฟมีขนาดเล็กกว่าความหนาของตัวอย่างที่จะเตรียมได้สำหรับกล้องจุลทรรศน์ชนิดปล่อยให้แสงผ่าน เช่น ผลึกมัลไลต์มีขนาด ๑—๒ ไมครอน ในขณะที่แผ่นบาง ๆ สามารถเตรียมได้บางที่สุดเพียงประมาณ ๑๐ ไมครอน เท่านั้น จึงทำให้มองเห็นภาพเม็ดซ้อนเหลื่อมกัน สำหรับการเตรียมตัวอย่างสำหรับดูด้วยกล้องชนิดแสงสะท้อนกลับ เตรียมได้โดยหล่อตัวอย่างให้แข็งตัวในเรซิน แล้วขัดผิวหน้าด้านที่ต้องการดูโครงสร้างให้มันเรียบด้วยผงขัดขนาดต่าง ๆ สำหรับตัวอย่างที่มีความพรุน จะต้องนำตัวอย่างมาหล่อเรซินในตู้สุญญากาศ เพื่อเรซินจะได้ซึมซาบเข้าไปในรูพรุน ช่วยยึดเม็ดได้ดีขึ้น เม็ดจะได้ไม่หลุดในขณะขัด หลังจากนั้นก็ขัดผิวให้มันเรียบด้วยผงขัด

รายละเอียดการวิเคราะห์ด้วยโครงสร้างจุลภาคของวัสดุทนไฟที่กล่าวมาข้างต้นนี้ เป็นการชี้แนะให้ทราบถึงประโยชน์และการประยุกต์ใช้งานแต่โดยสังเขป ผู้สนใจต้องการทราบรายละเอียดเพิ่มเติมหรือขอรับบริการวิเคราะห์ทดสอบดังกล่าว ติดต่อได้ที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันเวลาราชการ

น้ำเสียจากโรงงานทอผ้า

ในระยะนี้กลุ่มประเทศอาเซียนทุกประเทศมีความวิตกกังวลต่อร่างกฎหมายเงินกันส์ของสหรัฐที่จะจำกัดการนำเข้าสิ่งทอและเสื้อผ้า โดยเฉพาะประเทศไทยตื่นตัวมากที่สุดในการคัดค้านร่างกฎหมายฉบับนี้ เนื่องจากมีผลกระทบต่อประเทศไทยสูงมาก เพราะต้องลดปริมาณการส่งออกลงถึงร้อยละ ๖๐ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาลูกโซ่มายังอุตสาหกรรมต่อเนื่องทั้งหลาย เช่น โรงงานทอผ้า ฟอกย้อมผ้า พิมพ์ผ้า โรงงานผลิตเส้นด้าย โรงงานชิปและกระดุม เป็นต้น ตามสถิติเมื่อสิ้นปี ๒๕๒๗ โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับสิ่งทอผ้า หรือเส้นใย ซึ่งมีใช้เส้นใยแอสเบสตอสที่จัดทะเบียนไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมมีรวมทั้งสิ้น ๙๕๙ โรงงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นจำนวนที่สูง และในโรงงานขนาดใหญ่จะมีคนงานกว่าพันคนขึ้นไป ดังนั้นปัญหาที่จะตามมาคือภาวะคนว่างงานเพิ่มมากขึ้น และสืบเนื่องจากในประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย ไม่มีการประกันทางสังคมที่ดีพอ กลุ่มคนที่ว่างงานอาจจะสร้างปัญหาแก่สังคมขึ้นได้

สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นเป็นปัญหาประการหนึ่งที่โรงงานทอผ้าจะต้องเผชิญในภาวะเศรษฐกิจของโลกปัจจุบัน แต่ยังมีปัญหาอีกอย่างหนึ่งของโรงงานเองคือ ปัญหาเรื่องน้ำทิ้งของโรงงาน เพราะในกรรมวิธีการผลิตของโรงงานทั้งชนิดที่ทอผ้าแบบที่กระตุกและโรงงานทอผ้าแบบใช้เครื่องจักร ในบางขั้นตอนจะต้องใช้น้ำ สีย้อมผ้า สารเคมีต่าง ๆ รวมทั้งสารอินทรีย์ ซึ่งจะปนออกมาในน้ำทิ้งของโรงงาน ทำให้น้ำทิ้งมีความสกปรกค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องทำการกำจัดก่อนที่จะปล่อยออกนอกโรงงาน

กองพีสิคส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้ให้การสนับสนุนการปรับปรุงระบบกำจัดน้ำเสียของโรงงาน โดยให้บริการการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว และทันต่อการดูแลผลการกำจัดในเวลาที่เหมาะสม เพื่อที่ทางโรงงานจะได้ติดตามผลการกำจัด และแก้ไข

ระบบกำจัดได้ทันท่วงที จากการวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวอย่างน้ำทิ้งจากโรงงานประเภทนี้พบว่า น้ำทิ้งก่อนเข้าระบบกำจัดมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง ๙-๑๐ BOD (Biochemical Oxygen Demand) ๓๐๐-๕๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารแขวนลอย (suspended solids) ๒๖-๕๔ มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ๔.๔-๖.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus) ๑.๑-๓.๗ มิลลิกรัมต่อลิตร และมีสีเข้ม ระบบกำจัดน้ำเสียของโรงงานทอผ้า ฟอกย้อมและพิมพ์ผ้า ส่วนใหญ่จะใช้วิธีตกตะกอนด้วยสารส้ม แต่จากการศึกษาข้อมูลของผลการวิเคราะห์น้ำเสียก่อนเข้าระบบกำจัดและหลังจากผ่านระบบกำจัดแล้วพบว่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาวะการใช้สารส้มในระบบกำจัดยังไม่เหมาะสม จึงควรทำการทดลองหาช่วงความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม และปริมาณสารส้มที่ใช้ให้พอเหมาะ เพื่อให้การตกตะกอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และควรทดลองใช้สารตกตะกอนตัวอื่น ๆ ในการกำจัดน้ำเสียประเภทนี้ แต่อย่างไรก็ตามการตกตะกอนด้วยสารเคมีจะช่วยลดสารแขวนลอย และสีได้บ้าง แต่ไม่สามารถลด BOD ได้มากนัก ปัจจุบันมีโรงงานประเภทนี้หลายแห่งได้ปรับปรุงระบบกำจัดน้ำเสียของโรงงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มการกำจัดทางชีววิทยาเข้าไป และกำลังอยู่ในระยะเริ่มดำเนินการ วิธีการกำจัดน้ำเสียระบบ ๒ ขั้นตอน คือ ระบบชีววิทยาควบคู่กับระบบเติมสารเคมีน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสม เพราะเป็นการลดสารอินทรีย์ในขั้นแรกก่อนโดยใช้วิธีกำจัดทางชีววิทยา แล้วจึงกำจัดสีออกโดยการตกตะกอน โรงงานต่าง ๆ ที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขระบบการกำจัดน้ำเสีย ติดต่อขอรับบริการการวิเคราะห์และคำแนะนำได้ที่ กองพีสิคส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันและเวลาราชการ

สังกะสี

สังกะสีถูกผลิตขึ้นมาเป็นอันดับสี่ของโลก รองจากเหล็ก อะลูมิเนียม และทองแดงตามลำดับ ชาวจีนรู้จักใช้สังกะสีตั้งแต่ศตวรรษที่ ๑๕ และ นักโบราณคดีพบโลหะผสมที่มีสังกะสีร้อยละ ๘๗ จาก ซากสลักหักพังที่ทรานซิลวาเนียในโรมาเนีย

สังกะสีใช้ในการทำแบตเตอรี่ ในการฉาบท่อเหล็ก แผ่นเหล็กเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของลมฟ้าอากาศ เพราะสังกะสีมีความไวทางเคมีสูงกว่าเหล็ก จะถูกกัดกร่อนไปก่อน จึงเป็นการรักษาคุณภาพของเนื้อเหล็กไว้ ทำให้อายุการใช้งานของท่อเหล็กหรือแผ่นเหล็กที่ฉาบสังกะสียาวขึ้น เมื่อนำสังกะสีมาผสมกับโลหะอื่นๆ เป็นโลหะผสมเรียกว่าอัลลอย เช่น อัลลอยระหว่างสังกะสีกับทองแดงเรียกว่าทองเหลือง ใช้ทำภาชนะเครื่องใช้ และเครื่องประดับบ้านต่าง ๆ ได้สวยงาม เป็นสินค้าส่งออกทั้งยุโรปและอเมริกา อัลลอยระหว่างโลหะสังกะสีกับอะลูมิเนียมและแมกนีเซียม หลอมเหลวได้ง่าย นำมาใช้ในการหล่อแบบแม่พิมพ์ ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องยนต์ เช่น ทำคาบูเรเตอร์ ในวงการวิทยาศาสตร์ใช้สังกะสีเป็นตัววัดวัดในการเตรียมสารประกอบต่าง ๆ สารประกอบของสังกะสีนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น สังกะสีคลอไรด์เป็นตัวกระตุ้นในการผลิตด้านกัมมันต์จากกลีบ สังกะสีซัลไฟด์เป็นตัวทำให้เกิดการเรืองแสงในจอโทรทัศน์ ในออสซิลโลสโคปและในเครื่องเอกซเรย์ โพรเซียมซิงค์เกิดใช้ทำให้น้ำอ่อน ซิงค์โครเมตใช้ทาบผิวของเหล็กกล้าหรืออะลูมิเนียม เพื่อให้ทนต่อการกัดกร่อนจากลมฟ้าอากาศ เป็นต้น

ความจำเป็นของสังกะสีต่อร่างกายมนุษย์

นักวิทยาศาสตร์พบว่าสังกะสีเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์มากกว่า ๒๐ ชนิดในมนุษย์และสัตว์ จากการทดลองพบว่าสัตว์แรกเกิดจะมีสังกะสีใน

ปริมาณที่สูง แล้วจะค่อย ๆ ลดลงเมื่อโตขึ้น ร่างกายของมนุษย์และสัตว์จะสะสมสังกะสีไว้ในเนื้อเยื่อเป็นส่วนใหญ่ คือ ในตับ ไต กล้ามเนื้อเยื่อและในระบบสืบพันธุ์ด้วย สังกะสีเป็นธาตุที่ช่วยในการเติบโตของอวัยวะต่าง ๆ ทั้งพืชและสัตว์ ถ้าร่างกายขาดธาตุสังกะสีจะทำให้เป็นโรคโลหิตจาง

ความเป็นพิษของสังกะสี

สังกะสีและสารประกอบมีโทษต่อร่างกายน้อย นอกเสียจากร่างกายได้รับและ/หรือสะสมไว้ในปริมาณที่มากเกินไปจนเกินไป จะทำให้คลื่นไส้ อาเจียน และท้องร่วง เคยปรากฏว่าผู้ที่ดื่มน้ำมะนาวกระป๋องที่ฉาบด้วยสังกะสีมีอาการเช่นที่ว่ามี หรือถ้าสูดดมเอาควันสังกะสีออกไซด์ สังกะสีคลอไรด์ จะเป็นอันตรายได้เหมือนกัน นอกเหนือจากนี้ยังอาจได้รับอันตรายจากธาตุบางชนิดที่ปนอยู่กับแร่สังกะสีที่นำมาถลุง เช่น ธาตุแคดเมียม เป็นต้น จากการสำรวจโรคนาบริเวณที่อยู่ใกล้ ๆ เหมือนแร่สังกะสีพบว่ามีแคดเมียมสะสมอยู่ในพืชไร่ต่าง ๆ เคยปรากฏว่าประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณแม่น้ำจินซู (Jinzu) ประเทศญี่ปุ่นซึ่งอยู่ใกล้ ๆ กับเหมืองแร่สังกะสีเกิดป่วยเป็นโรคปวดหลัง ปวดกระดูก ที่เรียกว่าโรคอิไต-อิไต (itai-itai) กันมาก ทั้งนี้เพราะมีแคดเมียมเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายเกินขนาด

เมื่อหลายปีมาแล้วมีข่าวที่น่าสลดใจในประเทศญี่ปุ่น คือ สาวโรงงานคนหนึ่งทำอุบัติเหตุกรรมเพื่อหนีความทุกข์ทรมานจากโรคไต ทางแพทย์พบว่าในไตมีธาตุแคดเมียมอยู่มากเกินขนาด เป็นที่น่าสังเกตว่าหญิงผู้นี้เคยทำงานในโรงงานสังกะสีมาก่อน สาเหตุที่ทำให้เป็นโรคไตอาจเนื่องมาจากอากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงงานที่ผลิตสังกะสีจากแร่ที่มีแคดเมียมปนอยู่ด้วย และโรงงานไม่มีระบบการป้องกันที่ดีพอ

แหล่งของแร่

สังกะสีเกิดเป็นแร่หลายชนิด ที่สำคัญคือ ซิงค์เบลนด์หรือสฟาเลอร์ไรท์ (ZnS) คาลาไมน์ ($ZnCO_3$) แร่สังกะสีมักจะมีเหล็ก แมงกานีส และแคดเมียมปนอยู่ด้วย ในประเทศไทยเราพบแร่สังกะสีชนิดที่เกิดที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก แร่ที่นำมาถลุงจะมีสารมลทินต่าง ๆ เช่น ตะกั่ว แคดเมียม เหล็ก นอกจากนี้อาจมีทองแดง เงิน ทองคำ อาร์ซีนิค และพลวงปนอยู่บ้าง ส่วนธาตุที่ไม่ค่อยพบเจือปนบ่อยนัก ได้แก่ ดีบุก อินเดียม เจอมาเนียม และแกลเลียม

หลักการถลุงสังกะสีจากแร่

การถลุงสังกะสีจากแร่ซัลไฟด์ต้องนำแร่มาแยกเอาแร่ หินอื่น ๆ ที่ปนอยู่ออกเสียก่อน คือ นำมาบดให้ละเอียดกับน้ำ เติมน้ำมันสนกวนให้เข้ากันดีโดยพ่นอากาศลงไป สังกะสีซัลไฟด์จะลอยอยู่ในฟองอากาศส่วนบน ส่วนหินต่าง ๆ ตกตะกอนนอนกันชั้นเอาซัลไฟด์นำมาเผาที่ออกซิเจนในอากาศ สังกะสีซัลไฟด์จะกลายเป็นไอของสังกะสีออกไซด์ นอกจากนั้นมี ไอตะกั่ว แคดเมียม และกำมะถันไดออกไซด์ออกมาด้วย ไอต่าง ๆ เหล่านี้เป็นพิษต่อร่างกาย

สำหรับแร่สังกะสีเกรดต่ำ ๆ ใช้วิธีรีดักชันให้กลายเป็นไอสังกะสี ด้วยการเผาที่ถ่านหิน สังกะสีที่ได้จะถูกออกซิไดซ์กลับเป็นสังกะสีออกไซด์

ขั้นสุดท้ายเปลี่ยนสังกะสีออกไซด์ให้เป็นสังกะสีที่บริสุทธิ์ ซึ่งอาจทำได้ ๒ วิธี คือ วิธีแรกนำมารีดิวซ์ด้วยถ่านหินหรือถ่านโค้ก หรือวิธีที่สองเป็นวิธีที่นิยมใช้มากคือ นำสังกะสีออกไซด์มาทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันได้สังกะสีซัลเฟต นำมาผ่านกระแสไฟฟ้า (Electrolytic Process) โดยใช้ขั้วลอมของตะกั่วและเงินเป็นอะโนดและอะลูมิเนียมเป็นคะโทด โรงงานถลุงสังกะสีผาแดงอินดัสตรี จำกัด ใช้วิธีหลังนี้คือเอาแร่มาบดละลายในกรดกำมะถันใส่หินปูนให้ซิลิกา

ตกตะกอน นำสารละลายที่กรองแล้วมาทำให้บริสุทธิ์ด้วยฝุ่นสังกะสี (zinc dust) แล้วผ่านกระแสไฟฟ้า ในขบวนการผลิตมีระบบการขจัดกากของเสียและการจัดการกับน้ำทิ้งที่ดี โดยใช้ปูนขาวทำให้โลหะหนักตกตะกอนออกมาจากน้ำทิ้งและแยกเก็บไว้

ผลกระทบของการถลุงแร่สังกะสีต่อสิ่งแวดล้อม

ในขบวนการถลุงแร่สังกะสีที่มีการเตรียมกรดกำมะถันเพื่อใช้ในการละลายแร่ (leaching) กรดกำมะถันนี้เตรียมมาจากการเผาผลาญกำมะถัน จึงทำให้เกิดก๊าซกำมะถันไดออกไซด์ ซึ่งเป็นพิษขึ้นมา นอกจากนั้นแล้วกำมะถันไดออกไซด์อาจจะได้มาจากขั้นตอนในการเปลี่ยนสังกะสีซัลไฟด์เป็นสังกะสีออกไซด์ด้วย ถ้าสุดท้ายสังกะสีออกไซด์เข้าไปมาก ๆ จะทำให้เป็นโรคที่เรียกว่าโรควันสังกะสี (zinc fume fever) ไอพิษอื่น ๆ ได้แก่ แคดเมียม และตะกั่ว ซึ่งนอกจากจะเล็ดลอดเข้าสู่บรรยากาศแล้ว ยังอาจเล็ดลอดลงสู่น้ำลำคลอง แล้วไปสะสมในพืชไร่ นา ดั้งที่กล่าวมาแล้ว

สำหรับผลกระทบของการถลุงสังกะสีในประเทศไทยที่มีต่อสภาวะแวดล้อม พบว่ามีกำมะถันไดออกไซด์ในปริมาณน้อยมาก จากการตรวจสอบสภาพของแม่น้ำที่ไหลผ่านจังหวัดตาก พบว่าปริมาณโลหะหนักยังไม่มากพอที่จะเป็นอันตรายต่อสัตว์และพืชได้

การตรวจมลภาวะเป็นพิษ

โรงงานถลุงแร่สังกะสีจะคอยตรวจตราสารที่เป็นพิษที่อาจเล็ดลอดเข้าสู่บรรยากาศและแม่น้ำลำคลอง สารเหล่านี้ได้แก่ กำมะถันไดออกไซด์ หมอกของกรดกำมะถัน และโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แมงกานีส สังกะสี ทั้งในอากาศและน้ำทิ้ง นอกจากนี้ยังมีการสู่มเอาสัตว์น้ำ เช่น ปลา มาตรวจหาปริมาณโลหะหนักด้วย ยังไม่ปรากฏว่ามีปริมาณมากถึงขนาดเป็นอันตราย

ความต้องการสังกะสีในประเทศไทย

เหล็กและสังกะสีเป็นวัสดุก่อสร้างที่จำเป็น เราใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสีมาทำหลังคาและรั้ว ใช้สารประกอบของสังกะสีมาเคลือบเหล็กเพื่อป้องกันสนิม เช่น นีออค ลวด ท่อน้ำ รั้ว คาน้ำย ลูกรอก ฯลฯ แต่เดิมเราไม่มีโรงงานถลุงสังกะสี ทำให้ต้องสั่งจากต่างประเทศเข้ามาใช้เป็นจำนวนปีละไม่น้อยตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นทุกปี ในปี ๒๕๒๘ เรามีบริษัทถลุงแร่สังกะสีเป็นแห่งแรกที่ผลิตสังกะสีแท่ง (ingot) ซึ่งได้ส่งจำหน่ายภายในประเทศในแปดเดือนแรกของปีถึง ๑๘,๕๐๐ เมตริกตัน และส่งออกต่างประเทศในปริมาณพอ ๆ กัน สังกะสีที่ผลิตส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ และโรงงานทำท่อเหล็ก ลวดเหล็ก

ความคืบหน้าของอุตสาหกรรมสังกะสี

เมื่อปี ๒๕๒๘ ประเทศไทยได้นำเข้าอัลลอยของ

สังกะสีเป็นจำนวน ๖๘๖.๕๖ เมตริกตัน มีมูลค่าประมาณ ๑๙.๓๕ ล้านบาท และห้าเดือนแรกของปี ๒๕๒๘ นำเข้า ๒๓๗.๑๕ เมตริกตัน มีมูลค่าประมาณ ๖.๘๕ ล้านบาท เป็นที่น่าอินที่ว่าโรงงานถลุงสังกะสีสวนคงอินคัสตรี จำกัด ได้มีโครงการผลิตอัลลอยของสังกะสีจำหน่ายแล้ว ในระยะแรกจะผลิตอัลลอยสังกะสีที่มีอะลูมิเนียมร้อยละ ๔ เรียกว่า สังกะสีหล่อแบบแม่พิมพ์ (Die casting Alloy) ซึ่งเป็นอัลลอยที่มีคุณภาพดีมีกำลังวัสดุสูงและคงขนาด ไม่บิดเบี้ยวได้ง่าย สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ ทำพื้นเพื่องในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ ใช้ทำเครื่องใช้ภายในบ้าน อุปกรณ์สำนักงาน และทำของเด็กเล่น เป็นต้น คาดว่าจะผลิตจำหน่ายได้ในปี ๒๕๒๘ และส่งออกจำหน่ายต่างประเทศได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. McGraw—Hill, Encyclopedia of science and technology. New York, McGraw—Hill, C 1977. vol. 14
2. Progress Report No 2 of Environmental Impact Study of Electrolytic Zinc Refinery Project for Padaeng Industry Co. Ltd.
3. Publication of The Nation Review. April 24, 1985
4. The illustrated science and invention encyclopedia. Int. ed. New York, H.S. Stuttman Co., C 1977, vol. 20, pp. 2726—7



สุราและบุหรื - สීමรณะ

หลายท่านคงเคยทราบถึงโทษของสุราและบุหรื ที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์กันบ้างแล้ว ท่านเคยทราบหรือไม่ว่าหากเสพทั้งสุราและบุหรืพร้อม ๆ กันแล้วก็จะยิ่งเพิ่มโทษมากขึ้นอีก ผลการวิจัยทางการแพทย์พบว่า การเสพทั้งสุราและบุหรืพร้อม ๆ กัน จะเสริมโทษซึ่งกันและกันให้มากยิ่งขึ้นไปกว่าการเสพอย่างใดอย่างหนึ่งแต่เพียงอย่างเดียว

บุคคลที่สูบบุหรืและดื่มสุราหนักจะเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยมากกว่าผู้ที่สูบบุหรือย่างเดียว หรือดื่มสุราแต่เพียงอย่างเดียว จากข้อมูลของหน่วยวิจัยโรคมะเร็งระหว่างชาติที่ประเทศฝรั่งเศสพบว่าผู้ที่สูบบุหรืจัดวันละ ๑ ซองขึ้นไป และดื่มสุราพอประมาณคือไม่เกินครึ่งลิตรต่อวัน จะมีโอกาสเป็นมะเร็งในระบบทางเดินอาหารมากกว่าผู้ดื่มสุราเท่ากันแต่สูบบุหรืไม่เกินวันละ ๑๐ มวนถึง ๕ เท่า และผู้ที่สูบบุหรืจัดพร้อมกับดื่มสุราหนักคือวันละ ๑ ลิตรขึ้นไป จะมีโอกาสเป็นมะเร็งมากกว่าถึง ๔๔ เท่า ยิ่งไปกว่านั้น การศึกษาของสถาบันวิจัยโทษของสุราและโรคพิษสุราเรื้อรังของสหรัฐอเมริกา ก็ได้ผลสรุปเช่นข้างต้นว่า แอลกอฮอล์และบุหรืนั้นจะเสริมโทษของกันและกัน ทำให้ผู้เสพมีอันตรายจากโรคมะเร็งได้มากยิ่งขึ้น

เมื่อจุดบุหรืสูบบวมหนึ่ง ท่านทราบหรือไม่ว่าควันที่สูดเข้าไปในลมหายใจเข้านั้น ประกอบด้วยสารเคมีถึง ๔,๐๐๐ ชนิด ตัวอย่างของสารเคมีเหล่านี้ได้แก่ ก๊าซพิษไฮโดรเจน ไซยาไนด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ สารประกอบอื่น ๆ อีกประมาณ ๕๐ ชนิด เช่น เบนโซไพรีน และสารรังสีของโพลีเนียม ซึ่งสารพวกนี้อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ ไอของสารเคมีทั้งหลายในควันบุหรืจะเกาะอยู่ภายในปาก จมูก ลำคอ และปอด โดยมียางเหนียวหรือทาเคลือบเอาไว้ เมื่อผู้ที่สูบบุหรืดื่มสุราตามเข้าไป แอลกอฮอล์จะไปละลายสารเคมีจากควันบุหรืที่เคลือบอยู่บนอวัยวะต่าง ๆ ตั้งแต่ปากเข้าไป ความจริงแล้ว

แอลกอฮอล์เองไม่เป็นสารที่ทำให้เกิดมะเร็ง แต่เป็นตัวทำลายที่ดี จึงไปละลายสารพิษที่ยางเหนียวเคลือบไว้ออกมาแล้วส่งผ่านเยื่อไป เมื่อดื่มและสูบต่อไป ก็จะเกิดขบวนการข้างต้นต่อไปเรื่อย ๆ ขณะเดียวกันตับจะต้องทำงานหนักเพื่อช่วยชีวิตผู้เสพ เพราะตับนั้นอาจถือเสมือนเป็นโรงงานเคมีของร่างกายมีหน้าที่ทำความสะอาดโลหิตให้ปราศจากสารพิษ และมีปฏิกิริยาต่อแอลกอฮอล์โดยสามารถเปลี่ยนร้อยละ ๙๕ ของแอลกอฮอล์ไปเป็นสารอื่น ถ้าผู้สูบบุหรืดื่มเหล้าไปพร้อม ๆ กัน ตับต้องทำงานมากเกินไป คือต้องทำลายทั้งแอลกอฮอล์และกำจัดสารพิษในโลหิตด้วย ซึ่งถ้ามีแอลกอฮอล์มาก ๆ ตับจะกำจัดสารพิษในเลือดไม่ทัน อาจทำให้สารพิษต้องตกค้างอยู่ในเลือดเป็นชั่วโมง ๆ หรือเป็นวัน ๆ

ยิ่งไปกว่านั้นตับยังต้องทำหน้าที่ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือกำจัดไขมันและผลิตภัณฑ์จากไขมัน เช่น กลีเซอไรด์ออกไปจากโลหิตอีก ถ้ามีแอลกอฮอล์มาก ตับต้องไปกำจัดแอลกอฮอล์ ทำให้กำจัดไขมันไม่ทัน ไขมันนี้จะอุดตันทางเดินของโลหิต และขณะเดียวกันเมื่อสูบบุหรืไปด้วย สารเคมีจากบุหรืจะช่วยให้เลือดจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย ทำให้เกิดการอุดตันของเส้นโลหิตได้ ฉะนั้นเซลล์เม็ดโลหิตจะนำพาอาหารและก๊าซออกซิเจนไปหล่อเลี้ยงเซลล์ของอวัยวะต่าง ๆ ได้ยาก

สำหรับภายในปอดของคนสูบบุหรื จะมีปัญหาเกี่ยวกับออกซิเจนที่หายใจเข้าไปรวมตัวกับสารฮีโมโกลบินซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็ก กล่าวคือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จากควันบุหรืสามารถรวมกับสารฮีโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนถึง ๒๔๐ เท่า ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงไม่สามารถนำพาออกซิเจนไปใช้ยังเซลล์ของอวัยวะต่าง ๆ ได้ พบว่าผู้ที่สูบบุหรืวันละ ๑ ถึง ๒ ซองนั้น เซลล์เม็ดเลือดแดงมีความสามารถในการนำพาออกซิเจนได้น้อยลง

ถึงร้อยละ ๖-๘ เมื่อได้ก๊าซออกซิเจนไม่เพียงพอ จะมีผลเสียต่อระบบประสาททุกส่วน ยิ่งถ้าผู้นั้นเป็นโรคตับอยู่ด้วยแล้ว ส่วนที่ต่อระหว่างเส้นเลือดแดงและเส้นเลือดดำภายในปอดซึ่งเชื่อมอาจทำให้ปริมาณสารฮีโมโกลบินในเลือดลดลง ซึ่งมีผลทำให้เซลล์สมองตายลงได้

นอกจากนี้แอลกอฮอล์และบุหรี่ยังให้โทษแก่ระบบหัวใจและเส้นเลือดพอกๆ กับทางเดินหายใจ สำหรับคนที่กำลังจะเป็นโรคความดันโลหิตสูง ถ้าดื่มสุรวันละเกินกว่า ๒ ออนซ์ หรือประมาณ ๔ ช้อนโต๊ะ ความดันโลหิตจะสูง เป็นโรคลมและหัวใจวายได้ง่าย ยิ่งเสพทั้งสองอย่างด้วยกันแล้ว อันตรายจากโรคเหล่านี้จะมีมากยิ่งขึ้น

ในสหรัฐอเมริกาพบว่า ๑ ใน ๑๐ ของจำนวนผู้เสียชีวิตมีสาเหตุมาจากการเสพแอลกอฮอล์ ส่วนผู้เสียชีวิตจากยาสูบคาดว่าจะมีเป็นจำนวน ๓๔๐,๐๐๐ คนในปีนี้ ผู้ที่เสียชีวิตจากการเสพทั้งสองอย่างนั้นยังอยู่ในระหว่างการสำรวจข้อมูลอยู่

แอลกอฮอล์และบุหรี่ยังให้โทษแก่ร่างกายในหลายลักษณะพร้อม ๆ กัน อาทิ แอลกอฮอล์สามารถทำให้ปริมาณวิตามินบีพวกไทอามีนและไนอาซินลดน้อยลง ส่วนบุหรี่ยังไปลดปริมาณวิตามินซีและบี ๑๒ ซึ่งต้องใช้ในการขจัดนิโคตินออกไป นอกจากนี้ยังมีผลต่อสารเคมีหลายชนิด ตัวอย่างเช่น สตรีที่ใช้ยาคุมกำเนิดชนิดรับประทาน การสูบบุหรี่อาจทำให้กล้ามเนื้อหัวใจตาย โลหิตจับเป็นก้อนในเส้นเลือดและเกิดเลือดออกที่เยื่อหุ้มสมองได้ ยิ่งไปกว่านั้นแอลกอฮอล์ยังลดประสิทธิภาพของยารักษาโรคความดันโลหิตสูงอีกด้วย อนึ่งบุหรี่ยังลดหรือยับยั้งการทำงานของยาที่ใช้รักษาโรคแผลในลำไส้ และกระเพาะอาหาร และแอลกอฮอล์จะไปละลายสารเคลือบยาที่เคลือบยาอันตรายไว้เพื่อให้ออกฤทธิ์ที่ละน้อยออกมา ทำให้ร่างกายได้รับฤทธิ์ยามากเกินไปอย่างรวดเร็ว และร่างกายจะเกิดข้อคออย่างฉับพลัน

รายงานจากวารสารฉบับหนึ่งของต่างประเทศกล่าวว่าสตรีที่สูบบุหรี่และดื่มสุราจัด มักจะเป็นโรค

มะเร็งในช่องปากและลิ้นเมื่ออายุยังน้อยอยู่ แสดงให้เห็นว่าทั้งสุราและบุหรี่ยังช่วยกันเร่งให้เกิดมะเร็งแก่เซลล์ของช่องปากและลิ้น และยังพบอีกว่าร้อยละ ๗๖ ของโรคมะเร็งในปากของชายเกิดเนื่องมาจากทั้งบุหรี่ยและแอลกอฮอล์

สำหรับสตรีที่มีครรภ์นั้น การสูบบุหรี่และดื่มสุราพร้อม ๆ กันจะมีอันตรายมาก กล่าวคือ เมื่อสูบบุหรี่เข้าไปก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในควันบุหรี่ยจะเข้าไปแทนที่ออกซิเจน ทำให้ทารกในครรภ์ได้รับก๊าซออกซิเจนน้อยลง นอกจากนี้นิโคตินที่เข้าไปในเส้นเลือดยังทำให้หลอดเลือดตีบลง ก่อให้เกิดผลเสียต่อการส่งก๊าซออกซิเจนและการส่งอาหารไปเลี้ยงทารกในครรภ์ ยิ่งถ้ามารดาดื่มเหล้ามาก ๆ หลังจากสูบบุหรี่จะมีโอกาสแท้งบุตรสูง ถึงแม้จะดื่มพอประมาณก็จะทำให้ทารกที่คลอดออกมามีน้ำหนักต่ำ และเป็นโรคได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบว่าโครงสร้างของเด็กผิดปกติไป ทำให้เกิดพิการขึ้นในเด็ก หรือเด็กอาจถึงตายได้ ถ้าวอดชีวิตทารกจะมีรูปร่างเล็กซึ่งติดเชื้อง่ายในช่วงปีแรก และยังมีผลต่อไปถึงสุขภาพร่างกายและสมองในระยะยาวอีกด้วย

ผู้ชายมักเริ่มดื่มสุราและสูบบุหรี่เพื่อแสดงความเป็นผู้ใหญ่ จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์พบว่า แอลกอฮอล์จะไปลดความเจริญทางเพศชาย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณเทสโตสเตอโรน (testosterone) หรือฮอร์โมนเพศชายในเลือดจะลดลงไปถ้าดื่มสุราจัด ส่วนการสูบบุหรี่จัดนั้นยังไม่มีผลต่อเรื่องนี้ชัดเจนนัก แต่พบว่ามีผลต่อรูปร่างขอเซลล์เปิร์ม จึงสันนิษฐานว่าบิดาที่สูบบุหรี่และดื่มสุราจัดจะมีโอกาสให้บุตรได้น้อยลง หรือให้บุตรที่มีสุขภาพไม่ดีได้

จากที่กล่าวมาในตอนต้นคงจะทำให้ท่านเห็นพิษร้ายของทั้งสุราและบุหรี่ยิ่งขึ้น การเสพเพียงอย่างเดียวก็มีอันตรายมากอยู่แล้ว ถ้าเสพพร้อม ๆ กันทั้งสองอย่างอันตรายจะมีมากขึ้นสักเพียงใด ท่านที่กำลังเสพสองสิ่งอยู่นี้ คงจะหยุดคิดสักนิดเพื่อความปลอดภัยแก่ชีวิตของท่านและบุตรที่จะเกิดจากท่าน

อันตรายจากเครื่องวิดีโอ (VDUs)

วิวัฒนาการของเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้มีการค้นคิดและประดิษฐ์เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยเพื่อนำมาช่วยในการทำงานของมนุษย์ ทั้งที่เป็นกำลังสมองและเป็นกำลังงาน สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนเกินกว่าที่มนุษย์จะทำได้เอง มนุษย์ได้นำเครื่องอิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้นมาใช้กับงานต่าง ๆ โดยบางครั้งไม่ได้ศึกษาถึงผลกระทบที่ตามมา และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ อีกทั้งยังขาดการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์เหล่านั้น (ergonomics) เมื่อนำเอามาใช้งานจริง ผลเสียจึงตกอยู่กับผู้ที่ต้องทำงานอยู่กับเครื่องนั้น เพื่อลดปัญหาอันอาจเกิดขึ้นได้ ผู้ออกแบบ ผู้ผลิต และผู้ใช้ควรร่วมมือกันโดยการออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องกลไกของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน ลดข้อบกพร่องอันอาจเกิดขึ้นเมื่อใช้งานจริง ผู้ใช้ควรศึกษาวิธีใช้เครื่องนั้น ๆ โดยพยายามเลือกสถานที่ติดตั้งให้เหมาะสม เข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อมของสถานที่ทำงาน ตลอดจนจัดหาอุปกรณ์ร่วมอื่น ๆ ที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ และจัดระบบการทำงานเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานนั้น

วิดีโอ (VDUs) เป็นเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่กำลังนิยมใช้กันมาก ย่อมาจากคำเต็มว่า Visual Display Units ซึ่งเป็นอุปกรณ์ของเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นสมองกล หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็น terminal มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ Cathode Ray Tube (CRT) และจอโทรทัศน์

วิดีโอ ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่แสดงภาพ ทั้งที่เป็นข้อมูลที่ป้อนเข้าไปและข้อมูลที่ได้ออกมาในรูปการเรียงคำ (word processing) หรือเป็นลายเส้น เช่น เส้นกราฟ หรือแผนภูมิ เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้มากมาย และแต่ละเครื่องสามารถมี terminal ได้หลาย

หน่วย ยังผลให้ปริมาณการใช้เครื่องวิดีโอ (visual display terminal, VDT) เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ปัญหาที่เกิดจากการใช้เครื่องวิดีโอเห็นเด่นชัดขึ้น เช่น ปัญหาคนว่างงานและปัญหาความล้าของตา เป็นต้น

ความล้าของตา (visual discomfort or eyestrain)

ความล้าของตาที่เกิดจากการทำงานอยู่กับเครื่องวิดีโอเป็นระยะเวลานาน ๆ นั้น จากการสำรวจผู้ที่ทำงานกับเครื่องวิดีโอ พบว่ามีอาการต่าง ๆ กัน แยกออกเป็น อาการทางประสาทตา (ocular symptoms) ทำให้ ตาแห้ง แสบตา และตาไวต่อแสง อาการผิดปกติของการเห็น (visual symptoms) มีผลเกี่ยวกับการรับภาพ ทำให้มองเห็นไม่ชัด เช่น ภาพซ้อน ภาพที่มีแสงกระจายรอบ ๆ ภาพ อาการที่มีผลต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น มีผลต่อกล้ามเนื้อของตา ทำให้มีนัยตริยะ ปวดตริยะ มีผลต่อร่างกาย ทำให้ปวดแขน ปวดคอ และอื่น ๆ อาการที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรม เช่น ทำให้ต้องสวมแว่นตาคำเพื่อปรับตาให้เข้ากับแสงตามธรรมชาติ อาการที่เกิดจากความล้าของตาไม่ได้เกิดขึ้นอย่างถาวร แพทย์ยืนยันว่าแม้ว่าความล้าจากการทำงานจะยึดเยื่อและเกิดซ้ำแล้วซ้ำอีก จะไม่เกิดผลอย่างถาวรต่อสุขภาพ แต่จะทำให้เกิดความไม่สบายตา ซึ่งมีผลต่อการทำงานได้เท่านั้น

ความล้าของตาไม่ใช่สิ่งแปลกใหม่ในโลก แต่เป็นสิ่งที่ยังไม่สามารถอธิบายการเกิดได้ และไม่มีวิธีการวัดหรือตรวจอาการล้าของตาได้ วิธีที่จะรู้ว่าจะเกิดความล้าคือ ถ้ามอาการจากผู้นั้นโดยตรง มีผู้พยายามจะอธิบายถึงการเกิดความล้าของตา แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ เพราะระบบของประสาทตาที่ทำให้เกิดการเห็นภาพที่ชัดเจน ก่อนข้างซับซ้อน และกล่าวว่าการความล้าของตาเป็นความไว (sensation) ที่เป็นผล

จากระบบการตอบสนองกลับที่ได้ภาพไม่ชัด อย่างไรก็ตามความล่าช้าของตาไม่สามารถแยกจากความล่าช้าทั่วไปได้ ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับทางด้านเครื่องมือ สถานที่ทำงาน และสิ่งแวดลอมให้ดีที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันการเกิดความล่าช้าที่ไม่จำเป็น

สาเหตุของความล่าช้าของตา

1. สิ่งปรากฏบนจอภาพ (visual factor) ประกอบด้วย คุณภาพของภาพ (image quality) ความสว่าง (illumination) ความจ้าของแสง (glare)

คุณภาพของภาพ เช่น ขนาด ลักษณะรูปร่าง ระยะห่างระหว่างตัวอักษรและตัวเลข ความนิ่ง ความชัด การตัดกันของภาพกับ background ทั้งด้านความคมและสี สิ่งเหล่านี้จะต้องมีปัจจัยกำหนด (parameters) เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการอ่าน ถ้าขาดซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้แล้ว จะทำให้คุณภาพของภาพที่เห็นไม่ดี ผู้ทำงานต้องเพ่ง มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อตา และสุขภาพของตา จึงทำให้เกิดความล่าช้าของตาได้

การสะท้อนแสงที่เกิดที่ผิวของจอโทรทัศน์ เป็นปัญหาสำคัญสำหรับผู้ที่ต้องทำงานอยู่กับเครื่องวิดีโอ แสงสะท้อนนั้นอาจเกิดจากการกระทบของแสงภายในห้อง หรือแสงที่เข้ามาทางหน้าต่าง ซึ่งเกิดจากการตั้งเครื่องวิดีโอในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม หรือการติดตั้งระบบแสงสว่างภายในห้องทำงานไม่เหมาะสม หรือเกิดจากการออกแบบเครื่องวิดีโอไม่ดีพอ การสะท้อนแสงทำให้เกิดผลเสียต่อผู้ทำงาน คือ ให้ภาพที่เห็นไม่ชัด เนื่องจากการสะท้อนแสงทำให้ background จ้าขึ้นจนลดความชัดของภาพ การสะท้อนแสงจะเปลี่ยนแปลงเป็นแห่ง ๆ ภาพที่เห็นจึงชัดบ้างไม่ชัดบ้าง ทำให้ผู้ทำงานต้องพยายามเพ่งกับภาพนั้น เพราะเกิดความไม่แน่ใจในการอ่านหรือดูภาพเหล่านั้น ทำให้เกิดความล่าช้าของตา และเบื่องานได้ในที่สุด

เพื่อแก้ปัญหาการสะท้อนของแสงบนจอเครื่องวิดีโอ ควรตั้งเครื่องวิดีโอให้ด้านหลังของเครื่องหันเข้าหาหน้าต่าง แต่ยังคงมีปัญหาอื่นเกิดขึ้นอีกคือ ความ

สว่างของแสงจากเครื่องวิดีโอ และความสว่างของสิ่งแวดลอมไม่เท่ากัน ทำให้มีปัญหาในการปรับตาให้เข้ากับแสงที่มีความสว่างต่างกัน โดยปกติเมื่อตาจ้องมองสิ่งที่จ้าหรือสว่าง และเปลี่ยนเป็นมองสิ่งที่มืดกว่า จะต้องใช้เวลาในการปรับสายตาประมาณ ๐.๘-๔.๐ วินาที ซึ่งในการทำงานจริง ๆ แล้วไม่สามารถทำได้ และมีผลต่อการล่าช้าของตามากขึ้น เมื่องานที่ท่านั้นจะต้องมีการปรับภาพให้ชัดอีก

แสงสว่างจ้าเป็นแสงที่ให้แสงสว่างมากเมื่อเทียบกับความสว่างจากสิ่งแวดลอม เช่น แสงจากหลอดไฟโดยตรง หรือจากกระจกหน้าต่าง จากการสะท้อนแสงของวัตถุที่มีความมัน หรือจากกระดาษสีขาว การตั้งเครื่องวิดีโอในตำแหน่งที่เหมาะสม แสงไฟจะช่วยลดการเกิดแสงสว่างจ้าที่เกิดจากการสะท้อนของจอภาพ การปฏิบัติงานที่ต้องใช้เอกสาร ระดับแสงที่เหมาะสมจำเป็นมาก แสงที่ใช้ควรเพียงพอกับการอ่านเอกสาร แต่ไม่ลดความชัดของภาพบนจอภาพ ระดับความสว่างที่เหมาะสม คือ ความสว่างระหว่าง ๑๕๐ ถึง ๗๕๐ ลักซ์ ค่าต่ำสุดที่กำหนดจะเป็นค่าที่ป้องกันการสะท้อนแสงจากจอภาพ ในกรณีที่ใช้แผ่นกรองแสง และวางตั้งเครื่องวิดีโอในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว ระดับแสงที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง ๓๐๐-๕๐๐ ลักซ์ สัดส่วนความสว่างของเครื่องวิดีโอ โต๊ะ และห้องทำงานควรอยู่ในสัดส่วน ๑ : ๓ : ๑๐

๒. ตำแหน่งหรือที่นั่งของผู้ทำงาน ที่เป็นสาเหตุของความล่าช้า เกิดจากการออกแบบสถานที่ทำงานไม่ถูกต้อง ที่เป็นเช่นนี้เพราะเครื่องวิดีโอเป็นเครื่องขนาดใหญ่ เมื่อตั้งในตำแหน่งใด ๆ แล้วยากที่จะขยับเขยื้อน ที่ทำได้คือ ผู้ทำงานจะต้องเปลี่ยนอิริยาบถ เช่น บิดตัว ยืดตัว และเอี้ยวตัว เพื่อหาตำแหน่งที่จะทำให้มองเห็นภาพชัดขึ้น อุปกรณ์ของเครื่องวิดีโอที่ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับท่านั่งของผู้ใช้คือ แป้นพิมพ์ (keyboard) และที่วางเอกสาร (document holder) เพื่อลดปัญหาเหล่านี้ เครื่องวิดีโอ แป้นพิมพ์ และที่วางเอกสาร ควรแยกจากกันได้

แบนพิมพ์ควรอยู่ในระดับที่พอเหมาะ กล่าวคือ ในขณะพิมพ์ แขนจะอยู่ในแนวราบขนานกับพื้น และจอภาพควรอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับสายตาของผู้ทำงาน ทำมุมตก ๓๕-๔๐° ซึ่งไม่สามารถกำหนดลงไปได้ว่า ควรมีระดับเท่าใด เพราะขึ้นอยู่กับขนาดรูปร่างของผู้ทำงาน สิ่งที่ต้องระวังก็คือ ยิ่งผู้ใช้มีความสะดวกสบายในการใช้เครื่องเท่าใด ผลงานจะถูกต้องและรวดเร็วขึ้นเท่านั้น

อุปกรณ์อีกชิ้นหนึ่งที่สำคัญ คือ ที่วางเอกสาร ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์มากสำหรับงานที่ต้องใช้เอกสารร่วมด้วย เพราะเป็นอุปกรณ์ช่วยในการปรับระยะและแสงที่พอเหมาะสำหรับการอ่านเอกสาร ถึงแม้จะปรับตำแหน่งของเครื่องวิดีโอ แบนพิมพ์ และที่วางเอกสารให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว อาจทำให้เกิดความล้าได้ เนื่องจากต้องกำจัดอิริยาบถอยู่กับเครื่องวิดีโอติดต่อกันเป็นระยะเวลาานาน ๆ ดังนั้นเพื่อให้สามารถทำงานต่อเนื่องกันได้นาน และเปลี่ยนอิริยาบถได้ แนะนำให้ใช้เก้าอี้ที่สามารถปรับได้ขณะนั่งและไม่มีเท้าแขน การฝึกอบรมผู้ทำงานให้นั่งอย่างถูกต้องขณะทำงานเป็นสิ่งจำเป็น เพราะทำให้สามารถนั่งทำงานอยู่กับเครื่องวิดีโอเป็นเวลานานได้ โดยไม่เกิดความล้า

๓. สิ่งแวดล้อมภายในที่ทำงาน

เครื่องวิดีโอและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องแต่ละเครื่องให้ความร้อนประมาณ ๔๐๐ วัตต์ ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้น แม้ว่าจะใช้ระบบปรับอากาศ ยังคงเกิดปัญหาเกี่ยวกับการกระจายของอากาศภายในห้องทำงาน ในสถานที่ทำงานที่มี terminal หลายหน่วยจะทำให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้นในด้านความร้อนและอากาศแห้ง ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าที่ผิวและตา เป็นสาเหตุให้เกิดการคันที่ผิวและเคืองตา และเกิดความล้าของตาในที่สุด

เสียงที่เกิดจากพัดลมของเครื่องวิดีโอ เสียงพิมพ์ของเครื่องโทรพิมพ์ เครื่องพิมพ์ดีด ทำให้ระดับเสียง

สูงมากกว่า ๕๕ เดซิเบล ก่อให้เกิดความรำคาญในการทำงานได้เช่นกัน

๔. การวางแผนการทำงาน

การวางแผนการทำงานที่ไม่ดี จะมีผลทำให้เกิดความล้าของตาได้พอ ๆ กับการออกแบบเครื่องมือที่ไม่ดี ในการวางแผนทำงานจำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยา เพื่อจัดระบบการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะนิสัยของผู้ทำงานนั้น ๆ การจัดระบบการทำงาน ควรมีการพักระหว่างทำงาน สำหรับงานที่ใช้สมาธิมาก เพื่อให้เกิดผลดีกับงาน แต่ต้องพิจารณาถึงเวลาที่ใช้สำหรับหยุดในแต่ละช่วง ตลอดจนความถี่ในการหยุด การกำหนดเวลาการหยุดที่แน่นอนลงไป ไม่ทำให้เกิดผลดีกับงาน ควรหยุดตามความเหมาะสมกับงานนั้น ไม่ควรทำงานกับเครื่องวิดีโอตลอดเวลา ควรจัดให้ใช้เครื่องวิดีโอเป็นบางส่วนเท่านั้น การทำงานแบบผสมนี้จะช่วยลดความล้าของร่างกายและตาได้

ความล้าของตาอาจเกิดจากการไม่ประสบความสำเร็จในการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการทำงาน จากการสำรวจผู้ทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์พบว่า สาเหตุใหญ่ที่ทำให้ผู้ทำงานไม่พอใจคือ เครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สามารถนำมาใช้กับงานได้เท่าที่คู่มือบอกไว้ การเกิดความไม่พอใจในการทำงานเป็นสิ่งสำคัญมาก โดยเฉพาะงานที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพราะถ้าเกิดความไม่พอใจเพียงเล็กน้อย จะมีผลทำให้เกิดความล้าได้

ดังนั้นการฝึกอบรมให้ผู้ทำงานมีความมั่นใจในการใช้เครื่อง สามารถแก้ปัญหาก็อาจเกิดขึ้นได้ ทำให้เกิดความพอใจในการทำงาน ซึ่งเป็นวิธีที่จะลดความล้าจากการทำงานได้อีกวิธีหนึ่ง

๕. คุณสมบัติเฉพาะบุคคล (personal factor)

วัยเป็นปัจจัยที่สำคัญ เพราะปกติแล้วสายตาของคนเราจะเสื่อมลงตามวัย แต่พบว่าคนที่มียุ่่มากสามารถปรับตัวให้คุ้นกับการทำงานกับเครื่องวิดีโอได้ง่ายกว่าการทำงานกับเอกสาร คุณสมบัติเฉพาะตัว

ของผู้ทำงานกับเครื่องวิดิยู จะมีผลต่อความปกติและไม่ปกติของสายตา พบว่าประมาณร้อยละ ๓๐ ของผู้ที่ทำงานกับเครื่องวิดิยูมีปัญหาเกี่ยวกับสายตา สาเหตุอาจเกิดจากการทำงานกับเครื่องวิดิยู หรือเกิดจากความผิดปกติที่มีอยู่เดิม ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ชัดเจนเมื่อทำงานเกี่ยวข้องกับเครื่องวิดิยู การตรวจวัดสายตาจึงควรกระทำทั้งก่อนและหลังใช้เครื่องวิดิยู เพื่อติดตามปัญหาเกี่ยวกับความผิดปกติของสายตาและความล้าที่เกิดจากความผิดปกติของสายตา

สำหรับผู้ที่สวมแว่นตาเพื่อปรับระยะไม่ค่อยมีปัญหาในการทำงาน ถ้าสามารถปรับระยะของจอและเบ้นพิมพ์ให้อยู่ในระยะเดียวกันได้ สำหรับผู้ที่ใช้แว่นที่มองได้ทั้งระยะใกล้และไกล (bifocal glasses) ต้องเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะงาน โดยรับการตรวจและแนะนำจากจักษุแพทย์ ปกติแล้วผู้ทำงานมักไม่ค่อยใช้แว่นชนิดนี้ แต่แก้ปัญหาคือในระยะใกล้และไกล โดยการขยับตัวเพื่อปรับระยะ ซึ่งการทำเช่นนั้นในระยะเวลาสั้นไม่เกิดปัญหา แต่ในระยะยาวอาจทำให้เกิดความล้าได้

เพื่อหลีกเลี่ยงต่อความล้าที่เกิดจากการทำงานกับเครื่องวิดิยู ควรปฏิบัติดังนี้

๑. ควรปรับภาพบนจอเครื่องวิดิยูให้ได้ภาพที่ชัดและนิ่ง การปรับเพื่อให้ได้ภาพดังกล่าว ควรใช้สายตาของผู้ทำงานเป็นหลัก ไม่จำเป็นต้องทำตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดเสมอไป เพราะบางครั้งการกำหนดของบริษัทยากแก่การวัด

๒. สถานที่ตั้งของเครื่องวิดิยู ควรออกแบบให้เข้ากับบุคคลที่ทำงาน อุปกรณ์ และงาน งานที่มีลักษณะแตกต่างกัน มีข้อปลีกย่อยในการทำงานต่างกัน ควรใช้สถานที่ต่างกัน การจัดทำห้องเพื่อให้ใช้กับงานทุกอย่างย่อมไม่ทำให้เกิดผลดี ควรจัดห้องให้พอเพียงสำหรับผู้ทำงาน ในการทำงานเกี่ยวกับเอกสารต่าง ๆ กัน ควรมีห้องแยกต่างหากจากห้องที่มีเครื่องวิดิยู จัดเป็นห้องที่จัดทำเอกสาร และส่งเอกสารไปให้งานอื่น ๆ หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องได้

๓. เบ้นพิมพ์ที่สามารถถอดแยกออกจากเครื่องวิดิยูได้ สามารถปรับมุมระหว่างจอของเครื่องวิดิยูกับเบ้นพิมพ์ได้

๔. ที่วางเอกสารควรจัดทำให้เหมาะกับเอกสารที่ใช้ ให้เหมาะสมกับตำแหน่งของเบ้นพิมพ์และจอภาพ โดยปกตินิยมตั้งให้เอียงท่ามุม ๔๕° กับพื้น

๕. สภาวะแวดล้อมสำหรับการทำงานกับเครื่องวิดิยู ควรออกแบบให้แสงไม่จ้าเกินไปเพื่อหลีกเลี่ยงสัดส่วนของแสงที่มากเกินไป และเพื่อทำให้เกิดความมั่นใจ โดยทำให้การจ้องดูนั้นมีอิสระจากสภาวะแวดล้อม ความสว่างระหว่าง ๓๐๐ ถึง ๕๐๐ ลักซ์บนพื้นโต๊ะ เป็นแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับจอภาพของเครื่องวิดิยู รวมทั้งงานทางด้านเอกสาร เครื่องวิดิยูควรวางให้ห่างจากหน้าต่าง และไม่หันหน้าเข้าหาหน้าต่าง ที่มีแสงสว่าง และพื้นที่ที่มีการตกแต่งไว้

ความล้าของตาไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ สาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความล้าดังกล่าวมิใช่เกิดจากเครื่องวิดิยูแต่เพียงอย่างเดียว แต่การใช้เครื่องวิดิยูถือเป็นสาเหตุหนึ่งที่สำคัญ ทั้งนี้เพราะปริมาณการใช้มากจนถึงขั้นที่คำแนะนำทางด้านสุขภาพและความปลอดภัยในการใช้เครื่องวิดิยูเป็นสิ่งจำเป็น การลดความล้าของตาในการใช้เครื่องวิดิยู จะทำได้โดยการพยายามนำเอาผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับเครื่องนั้น ๆ ไปร่วมในการออกแบบ การผลิต และการใช้เครื่องวิดิยู ซึ่งถ้าทำได้สำเร็จ ก็จะทำให้สามารถนำเอาเครื่องวิดิยูมาใช้ในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากการใช้เครื่องวิดิยูจะทำให้เกิดอาการล้าของตาแล้ว สมาคมผู้ปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ เทคนิค และการจัดการ (Association of Scientific, Technical and Managerial Staffs) ในประเทศอังกฤษ ยังแนะนำด้วยว่า ผู้ที่เป็นโรคลมบ้าหมูที่มีอาการไวต่อแสงและโรคไมเกรน ควรหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องวิดิยู และผู้ที่รับประทานยาแก้ปวดประสาท

หรือดื่มเหล้า เมื่อใช้เครื่องวิดิยูจะทำให้เกิดการล้าของตาได้มากกว่าปกติ

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องวิดิยูทั้งที่เป็นคู่มือในการใช้เครื่องวิดิยู และการป้องกันความล้าของตาที่

เกิดจากการทำงานเกี่ยวข้องกับเครื่องวิดิยู ผู้สนใจรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถศึกษาค้นคว้าได้ที่ กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ในวันจันทร์ถึงวันเสาร์ เวลา ๘.๓๐-๑๖.๓๐ น. ยกเว้นวันนักขัตฤกษ์

เอกสารอ้างอิง

1. Stewart, T. Problem caused by the continuous use of visual display units. *Lighting Research and Technology* 12 (1) 1980 : 26—36
2. Prevention of Occupational Eyestrain—Hazard of VDU_s. London, Association of Scientific, Technical and Managerial Staffs, 1982.
3. Guide to the Health of Visual Display Units. London, Association of Scientific, Technical and Managerial Staffs, 1984 (ASTMS Health and Safety Policy Series No 2.)
4. Work with Visual Display Units. Abstract Bibliography from CIS Abstracts 1980—1983. Compiled by the staff of Division of Scientific and Technological Information, Department of Science Service. (DSTI—AB 8)
5. Kolers, P.A. and others. Eye movement measurement of readability of CRT displays. *Human Factors* 23 (5) 1981 : 517—527
6. Mourant, R.R. and others. Visual fatigue and cathode ray tube display terminals. *Human Factors* 23 (5) 1981 : 529 : 540
7. Smith, M.J. and others. An investigation of health complaints and job stress in video display operations. *Human Factors* 23 (4) 1981 : 387—400



ผักเชื่อม

ส่วนประกอบ	เนื้อผัก	๑๐๐๐ กรัม หรือ ๑ กิโลกรัม
	น้ำตาลทรายขาว	๖๕๐ กรัม
	น้ำเชื่อมกลูโคสหรือแบะแซ	๑๐๐ กรัม
	สารละลายปูนขาวหรือน้ำปูนใส	
	กลูโคสผง เล็กน้อย ประมาณ	๕๐ กรัม
วิธีทำ	<ol style="list-style-type: none"> ๑. เตรียมน้ำปูนใสโดยละลายปูนขาว (แคลเซียมออกไซด์) ๒ กรัม หรือประมาณ $\frac{๑}{๒}$ ช้อนชา ละลายในน้ำ ๒ ลิตร ทั้งให้ตกตะกอนได้แต่น้ำใส ๒. ล้างผักทั้งหมดให้สะอาด ปอกเปลือกเอาเมล็ดออก หั่นเนื้อผักเป็นชิ้นขนาดตามต้องการ แช่ผักในน้ำปูนใส นาน ๖-๘ ชั่วโมง ๓. นำผักขึ้นจากน้ำปูนใสที่แช่ไว้ ล้างน้ำให้สะอาด ลวกในน้ำเดือดนาน ๑๐ นาที แล้วแช่น้ำเย็นทันทีทั้งไว้ นำขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำ ๔. เคล้าเนื้อผักกับน้ำตาล $\frac{๑}{๒}$ ส่วน นาน ๒ ชั่วโมง เติมน้ำตาลทรายอีก $\frac{๑}{๒}$ ส่วน เคล้าแล้วทิ้งไว้อีก ๒ ชั่วโมง ๕. เติมน้ำตาลทรายที่เหลือทั้งหมดและน้ำเชื่อมกลูโคส แล้วนำไปเชื่อมด้วยไฟอ่อน ๆ จนเนื้อผักใสเป็นเงา ๖. ผึ่งลม หรือตากในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ ๔๐-๕๐ องศาเซลเซียส จนแห้งจับไม่เหนียวติดมือ อาจคลุกด้วยกลูโคสผง ก่อนบรรจุในภาชนะที่สะอาดแห้งและปิดสนิท เพื่อกันไม่ให้ น้ำตาลเยิ้มออกมา 	



จัดทำและเผยแพร่โดย

งานประชาสัมพันธ์

กองสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ถนนพระราม ๖/โยธี พญาไท กรุงเทพฯ ๑๐๕๐๐

โทร. ๒๕๖๐๐๖๕ ต่อ ๒๐๐



เครื่องวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนในเหล็ก (WR-12 Carbon Determinator)

สารบัญ

ผลิตภัณฑ์ซัฟฟอกและซักล้าง
 เนยแข็ง : ผลิตภัณฑ์ทรงคุณค่าจากนม
 เบนทอนิต์
 น้ายก้นชิมสำหรับคอนกรีต
 การใช้ modified starch ในอุตสาหกรรม
 สารละลายเกี่ยวกับทองคำ

- ๒ การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคของวัสดุทนไฟ
- ๕ น้ำเสียจากโรงงานทอผ้า
- ๘ สังกะสี
- ๙ สุราและบุหรี่ - สื่อแห่งมรณะ
- ๑๐ อุณหภูมิจากเครื่องวัดอุณหภูมิ (VDU_s)
- ๑๑ พักเชื่อม