บทที่ 2

แมงกานีส

2.1 แมงกานีสในธรรมชาติ

แมงกานีสมีปรากฏอยู่ทั่วไปในธรรมชาติทั้งในดิน หิน น้ำ และในสิ่งมีชีวิต โดยจะพบอยู่ในรูปของสารประกอบ ส่วนใหญ่ได้แก่ สารประกอบออกไซด์ (oxide) ซัลไฟด์ (sulfide) คาร์บอเนต (carbonate) และซิลิเกต (silicate) สารประกอบของแมงกานีสที่มีเปอร์เซนต์ของแมงกานีสสูงพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้แก่

2.1.1 ไพโรลูไซท์ หรือแมงกานีสไดออกไซด์ (Pyrolusite or manganese dioxide, MnO_2)

2.1.2 แมงกาไนท์ (manganite, MnOOH)

2.1.3 ฮอสแมนไนท์ (hausmannite, Mn_3O_4)

2.1.4 โรโดโครไซท์ (rhodochrosite, $MnCO_3$)

2.1.5 ไซโลมีเลน (psilomelane, $(4MnO_2)(Mn,Bak)O.nH_2O$)

2.1.6 บราวไนท์ (braunite, $Mn_2O_3.MnSiO_3$)

สำหรับความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสที่พบในดินอยู่ในช่วงประมาณ 500 ถึง 900 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในน้ำทะเลอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 5 ไมโครกรัมต่อลิตร ในน้ำผิวดินจะมีแมงกานีสอยู่ราว 1 ถึง 500 ไมโครกรัมต่อลิตร แต่สำหรับบริเวณที่มีแมงกานีสปรากฏอยู่ในธรรมชาติมากความเข้มข้นของแมงกานีสย่อมจะเพิ่มมากขึ้นด้วย สำหรับในน้ำดื่มจะมีแมงกานีสอยู่ราว 5 ถึง 25 ไมโครกรัมต่อลิตร (WHO, 1981)

ในอาหารโดยทั่วไปจะมีแมงกานีสเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยปกติจะต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่อย่างไรก็ตามปริมาณของแมงกานีสในข้าว ผลนัท และหอยต่าง ๆ อาจพบมากเกินกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในใบชาแห้งอาจพบมากถึงหลายร้อยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (WHO, 1981)

ส่วนแมงกานีสในอากาศความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดปีในชนบท และในเมืองที่ปราศจากมลภาวะ จะพบอยู่ในราว 0.01 ถึง 0.07 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร อย่างไรก็ตามในบริเวณย่านอุตสาหกรรมที่มีการใช้แมงกานีส จะพบว่าค่าเฉลี่ยตลอดปีสูงราว 0.5 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และบางกรณีอาจเกินกว่า 8 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (WHO, 1981)

2.2 คุณสมบัติของแมงกานีสบริสุทธิ์

แมงกานีสบริสุทธิ์มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

2.2.1 เป็นโลหะสีขาวหรือเทา คล้ายกับเหล็กมาก แต่แข็งและเปราะกว่า ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี เมื่อทิ้งไว้ในอากาศจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน กลายเป็นแมงกานีสออกไซด์มีสีดำ

2.2.2 น้ำหนักอะตอม 54.94

2.2.3 ความหนาแน่น 7.43 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

2.2.4 จุดหลอมเหลว 1,244 องศาเซลเซียส

2.2.5 จุดเดือด 1,962 องศาเซลเซียส

2.2.6 สามารถละลายได้ในกรดอนินทรีย์ต่าง ๆ

2.3 การนำแมงกานีสมาใช้ประโยชน์ในงานอุตสาหกรรม

ในสมัยก่อนมีการนำแมงกานีสใส่ลงในการหลอมแก้วเพื่อทำให้แก้วใสขึ้น และยังใช้เป็นสีดำในการทำเครื่องเคลือบดินเผา ต่อมาได้มีการนำแมงกานีสผสมในขบวนการทำเหล็กกล้า พบว่าทำให้เหล็กกล้ามีความเหนียวและแข็งขึ้น อุปกรณ์และเครื่องจักรต่าง ๆ ที่ทำจากเหล็กกล้านี้ จะทนต่อการรับน้ำหนักได้มากกว่า ทนต่ออุณหภูมิและความกดดันสูงได้ดี นอกจากนั้นยังทนต่อสภาพการกัดกร่อนของกรดและด่างอีกด้วย แมงกานีสจึงกลายมาเป็นแร่ที่มีความสำคัญต่อการอุตสาหกรรมมาก เช่นเดียวกับแร่เหล็ก สำหรับการนำแมงกานีสมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.3.1 การใช้แมงกานีสในทางโลหะกรรม (metallurgical uses) จะใช้แร่ที่มีเปอร์เซนต์ของแมงกานีสค่อนข้างต่ำ ได้แก่ เฟอร์โรแมงกานีส (ferromanganese)

สไปเจไลซัน (speigeleison) และ ซิลิโคแมงกานีส (silicomanganese) เป็นต้น โดยนำมาใช้ประโยชน์ในการทำโลหะผสม เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในการทำเหล็กกล้า (steel) หรือเหล็กหล่อ (cast iron) เพื่อทำให้คุณสมบัติบางประการดีขึ้น เช่น เพิ่มความแข็ง ความเหนียว หรือทนต่อการกัดกร่อนของกรดและด่าง

2.3.2 การใช้แมงกานีสในทางอโลหกรรม (non-metallurgical uses) ส่วนใหญ่จะใช้แร่ที่มีเปอร์เซนต์ของแมงกานีสสูง เช่น ไพโรลูไซท์ อุตสาหกรรมที่ใช้แมงกานีสในทางอโลหกรรม ได้แก่

2.3.2.1 อุตสาหกรรมการผลิตถ่านไฟฉาย ส่วนมากใช้แร่แมงกานีส-ไดออกไซด์ โดยใช้เป็นตัวดีโพลาไรเซอร์ (depolarizer) แร่นี้จะมีแมงกานีสเป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่า 72% มีเหล็กปนอยู่ไม่เกิน 2.5% และไม่มีโลหะอย่างอื่นเจือปน เนื้อแร่ด้านไม่มีรูปผลึก

2.3.2.2 อุตสาหกรรมเคมีบางประเภท เช่น การทำด่างทับทิม ($KMnO_4$) หรือการทำสารเคมีที่ใช้ในการฟอกหนัง เป็นต้น

2.3.2.3 อุตสาหกรรมการผลิตวัสดุภัณฑ์เคมี ซึ่งจำเป็นต้องใช้แมงกานีสเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ การทำสีย้อม สีทาบ้าน ทำปุ๋ยสังเคราะห์ ผสมให้เกิดสีในเครื่องเคลือบเซรามิก และผสมในการทำอิฐจะทำให้อิฐทนความร้อนสูง

2.3.2.4 อุตสาหกรรมยา ใช้ทำยาฆ่าเชื้อรา เป็นต้น

2.4 ความจำเป็นของแมงกานีสต่อร่างกายมนุษย์

แมงกานีสเป็นแร่ธาตุที่มีความจำเป็นต่อร่างกายทั้งคนและสัตว์ โดยจะมีส่วนช่วยในการสร้างกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน การเจริญเติบโตของร่างกาย และหน้าที่สำคัญทางชีวเคมี โดยแมงกานีสจะทำหน้าที่คล้ายกับตัวเร่งปฏิกิริยาของกลูโคซามีนเซริน (glucosamine-serine) ในการสังเคราะห์ มิวโคโพลีแซคคาไรด์ (mucopolysaccharides) ของกระดูกอ่อน

ความต้องการของแมงกานีสเพื่อให้เกิดความสมดุลย์ของร่างกายมนุษย์นั้น ในผู้ใหญ่ต้องการประมาณ 2-3 มิลลิกรัมต่อวัน (WHO, 1973) และในเด็กอย่างน้อยที่สุด 1.25 มิลลิกรัมต่อวัน (Engel et al; 1967)

ในกรณีที่ร่างกายขาดแคลนแมงกานีส จะทำให้เกิดความผิดปกติคือจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของกระดูกและโครงสร้างผิดปกติ การเจริญเติบโตของหูชั้นในไม่สมบูรณ์ และทำให้ตับอ่อนผิดปกติ ความผิดปกติต่าง ๆ เหล่านี้มักจะพบกับเด็กในระยะที่กำลังเจริญเติบโต นอกจากนั้น ยังมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ และการทำงานของสมองอีกด้วย

2.5 อันตรายจากแมงกานีส

ปกติร่างกายของคนเราจะมีแมงกานีสอยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์โดยทำให้มีความสมดุลย์ของระบบการทำงานของร่างกาย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แต่ถ้าหากร่างกายได้รับแมงกานีสเกินกว่าความต้องการ หรือเกินกว่าความสามารถที่ร่างกายจะรับไว้ได้แล้ว ย่อมจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้เช่นเดียวกัน ซึ่งอันตรายจากแมงกานีสส่วนใหญ่จะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางและปอด

2.6 บุคคลที่เสี่ยงต่อการได้รับพิษของแมงกานีส

เนื่องจากแมงกานีสเป็นแร่ที่มีความจำเป็นและมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการผลิตถ่านไฟฉาย อุตสาหกรรมหล่อเหล็กเหนียว หรืออุตสาหกรรมเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้แมงกานีสเป็นวัตถุดิบ เป็นต้น คนงานที่ทำงานเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเหล่านี้ หรือประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงย่อมมีโอกาสที่จะได้รับแมงกานีสเข้าสู่ร่างกาย โดยอาจจะได้รับทางอาหารหรือน้ำดื่ม และที่สำคัญก็ได้แก่ทางระบบหายใจ โดยมีการฟุ้งกระจายของแมงกานีสสู่บรรยากาศในรูปของฝุ่นละออง แต่อย่างไรก็ตาม เราพอจะจำแนกประเภทของกลุ่มบุคคลที่มีความเสี่ยงสูง (high risk groups) ต่อการได้รับพิษของแมงกานีสออกได้ดังนี้

2.6.1 กรรมกรในเหมืองแร่แมงกานีส เหมืองส่วนใหญ่จะเป็นเหมืองเปิดมีกรรมวิธีการผลิตง่าย ๆ โดยการขุดแร่มาล้างน้ำให้สะอาด นำไปตากแห้ง แยกแร่ ร่อนแร่ บดแร่ และบรรจุแร่ใส่ถุงนำส่งออกไปจำหน่าย กรรมกรที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีดังกล่าวนี้ ถ้าไม่ระมัดระวัง หรือป้องกันให้ดีพอย่อมจะได้รับแมงกานีสเข้าสู่ร่างกาย และถ้ามากพอก็อาจจะก่อให้เกิดพิษได้

2.6.2 คนงานในโรงงานถ่านไฟฉาย คนงานเหล่านี้มีโอกาสจะได้รับแมงกานีสเข้าสู่ร่างกาย เพราะในการผลิตถ่านไฟฉายนั้น ใช้แมงกานีสเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิต และเปอร์เซนต์ของแมงกานีสที่ใช้นั้นค่อนข้างสูง คือส่วนใหญ่จะมากกว่า 72% คนงานที่มีโอกาสสัมผัสมากได้แก่ คนงานในแผนกบดแร่ให้ละเอียด แผนกผสมแร่แมงกานีสกับสารเคมีหรือวัตถุดิบอื่น และแผนกอัดก้อนถ่าน ซึ่งจะเป็นแผนกที่ปั้มสารผสมของแร่แมงกานีสให้เป็นรูปร่างของก้อนถ่านไฟฉายตามที่ต้องการ เพื่อนำไปบรรจุในกระบอกเป็นถ่านไฟฉายสำเร็จรูปต่อไป

2.6.3 คนงานในโรงงานหลอมหล่อเหล็กเหนียว ในการหลอมหล่อเหล็กเนียวให้มีคุณสมบัติพิเศษบางประการเพิ่มขึ้นนั้น จำเป็นจะต้องมีส่วนผสมของแมงกานีสอยู่ด้วยประมาณ 1-12% และในขณะที่มีการหลอมแมงกานีสจะมีการระเหยออกมาแล้วกลั่นตัวเป็นของแข็งในลักษณะที่เรียกว่า ฟูม (fume) ซึ่งฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศ คนงานจะได้รับฟูมนี้โดยการหายใจเข้าไป แล้วอาจเกิดอาการแพ้พิษจากแมงกานีสได้

2.6.4 คนงานในโรงงานผลิตสารเคมีที่ใช้แร่แมงกานีสเป็นวัตถุดิบ เช่น การผลิตโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต หรือด่างทับทิม (potassium permanganate, $KMnO_4$) จะต้องนำแร่แมงกานีสมาบดให้ละเอียด เพื่อผสมกับสารเคมีอื่น แล้วนำมาเผา ฉะนั้นในระหว่างการบดและการเผาจะมีฝุ่นและฟูมของแมงกานีสฟุ้งกระจายออกมาด้วย คนงานที่ทำงานในขบวนการผลิตนี้จึงมีโอกาสที่จะได้รับอันตรายจากพิษของแมงกานีสเช่นกัน

2.7 ทางที่แมงกานีสเข้าสู่ร่างกาย

แมงกานีสสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางด้วยกัน คือ

2.7.1 ทางจมูก เป็นทางเข้าที่สำคัญที่สุด โดยการสูดหายใจเอาฝุ่นหรือฟูมของแมงกานีสเข้าสู่ปอด แล้วกระจายไปยังระบบต่าง ๆ ทั่วร่างกายขนาดของฝุ่นแมงกานีสที่หายใจเข้าไปจนถึงถุงลมของปอดนั้น นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งในอันที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อระบบหายใจ เพราะระบบทางเดินหายใจมีกลไกที่จะป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่จะผ่านเข้าไป เช่น มีเยื่อเมือกคอยจับฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมที่มีขนาดใหญ่ แล้วขับออกมาในรูปของเสมหะ โดยทั่วไปแล้วฝุ่นที่จะสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้นั้นจะมีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน นอกจากขนาดแล้วประจุไฟฟ้า (electric charge) ของฝุ่นยังมีผลต่อการเกาะติดอยู่ตามทาง

เดินระบบหายใจ (Hubutija, 1972) คือฝุ่นของแมงกานีสที่เป็นประจุบวก สามารถเกาะติดอยู่ตามระบบทางเดินหายใจได้มากกว่าประจุลบถึง 33%

2.7.2 ทางปาก โดยการรับประทานอาหารหรือน้ำดื่มที่มีแมงกานีสปนอยู่ โดยมากจะพบได้น้อย อาจพบได้ในกรณีของอุบัติเหตุ หรือการไม่ระมัดระวังในการรับประทานอาหารหรือน้ำดื่ม เช่น มีการรับประทานอาหารหรือน้ำในบริเวณที่ทำงานเกี่ยวข้องกับแมงกานีส นอกจากนั้นการเกิดเสมหะที่ระบบหายใจ เนื่องจากมีการขับเอาฝุ่นของแมงกานีสออกมาแล้วกลืนกลับเข้าระบบทางเดินอาหารก็ทำให้ร่างกายได้รับฝุ่นของแมงกานีสเช่นกัน

2.7.3 ทางผิวหนัง นับว่าเป็นทางที่ร่างกายมีโอกาสได้รับแมงกานีสน้อยที่สุด มีสารประกอบของแมงกานีสบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเข้าทางผิวหนังได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า แมงกานีสเข้าสู่ร่างกายได้ดีที่สุด โดยระบบทางเดินหายใจ คนงานจะสูดเอาแมงกานีสที่ลอยฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศเข้าไป ซึ่งลักษณะของแมงกานีสที่ลอยฟุ้งอยู่ในบรรยากาศนี้ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

- ในรูปของฟูม (fume) เกิดจากการที่แมงกานีสถูกทำให้หลอมเหลวกลายเป็นไอ เมื่อกระทบความเย็นจะกลั่นตัวเป็นของแข็งขนาดเล็กลอยฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศ โดยทั่วไปแล้วฟูมที่เกิดขึ้นนี้จะมีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน ฉะนั้นความเป็นพิษของฟูมจึงสูง เพราะว่าสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้มาก สำหรับคนงานที่มีโอกาสได้รับฟูมของแมงกานีสได้แก่ คนงานที่เตาหลอมโลหะผสม เช่น บริเวณเตาหลอมของโรงงานทำเหล็กกล้าที่มีการผสมแร่แมงกานีสลงไป

- ในรูปของฝุ่น (dust) ฝุ่นชนิดนี้จะมีขนาดใหญ่ประมาณ 1-150 ไมครอน จะพบมากในขณะมีการขนส่ง บด ร่อน หรือ ผสมแร่แมงกานีส เช่น ในเหมืองแร่แมงกานีส โรงงานบดแร่ โรงงานทำเหล็กกล้า โรงงานถ่านไฟฉาย และโรงงานทำสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับแร่แมงกานีส เป็นต้น

2.8 การสะสมและการแพร่กระจายของแมงกานีสในร่างกาย

ปกติแมงกานีสจะมีการแพร่กระจายและไปสะสมอยู่โดยทั่วไปตามอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ความเข้มข้นที่มีนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของอวัยวะและเนื้อเยื่อ สำหรับคนที่มีน้ำหนัก 70 กก. จะมีแมงกานีสอยู่ทั้งหมดประมาณ 10-12 มก. (Kitamura et al. 1974)

โดยทั่วไปแล้วแมงกานีสจะมีมากใน เนื้อ เยื่อหรืออวัยวะที่มีไมโตคอน เดรีย (mitochondria) มาก และจะมีมากขึ้นในไมโตคอน เดรีย เอง (Maynard & Cotzias, 1955; Thiers & Vallee,1957) ยก เว้นบริ เวณสมองจะมีความ เข้มข้นของแมงกานีสค่อนข้างต่ำ นอกจากนั้นยังพบว่าแนวโน้มความ เข้มข้นของแมงกานีสจะสูงขึ้นใน เนื้อ เยื่อที่มีสี (pigment) เช่น ผมดำ หรือผิวดำ (Cotzias et al., 1964)

รายงานการศึกษาความ เข้มข้นของแมงกานีสที่สะสมอยู่ใน เนื้อ เยื่อต่าง ๆ จากนักวิจัย 4 คน ซึ่งหาความ เข้มข้นของแมงกานีสใน เนื้อ เยื่อของคนที่ไม่ทราบถึงอาชีพหรือ เงื่อนไขอื่น ๆ เกี่ยวกับการได้รับแมงกานีส Kehoe et al.(1940), Tipton & Cook (1963) และ Underwood (1971) ได้ทำการศึกษาในสหรัฐอเมริกา ส่วน Kitamura (1974) ได้ศึกษาในชายและหญิงชาวญี่ปุ่นอย่างละ 15 คน ซึ่ง เสียชีวิต เนื่องจากอุบัติ เหตุ จากผลของการศึกษาในรายงานทั้งหมดนี้ พบว่า ความ เข้มข้นของแมงกานีสสูงที่ เนื้อ เยื่อของตับ ตับอ่อน ไต และลำไส้ ดังแสดงในตาราง 2.1

2.9 การขับถ่ายแมงกานีสออกจากร่างกาย

เมื่อแมงกานีสถูกดูดซึม เข้าสู่ร่างกายไม่ว่าจะทางใดทางหนึ่งก็ตาม บางส่วนที่ เกินกว่าความสามารถของร่างกายจะรับไว้ได้จะถูกขับออกภายนอก เกือบจะทั้งหมดของแมงกานีสที่ถูกขับออกสู่ภายนอกจะออกมาทางอุจจาระ และจะออกมาทางปัสสาวะ เป็นส่วนน้อย เท่านั้น จากการศึกษาในคนพบว่าแมงกานีสปริมาณเพียง 0.1-1.3% ของที่ร่างกายรับ เข้าไปจะถูกขับออกมาทางปัสสาวะ(Mcleod & Robinson, 1972) นอกจากนั้น แมงกานีสยังสามารถออกมากับ เหงื่อ ผม และ เล็บได้อีกด้วย

2.10 การแพ้พิษแมงกานีส

เนื่องจากการรับแมงกานีส เข้าสู่ร่างกายนั้น ทางที่สำคัญที่สุดได้แก่ ระบบทาง เดินหายใจ เมื่อมีการสูดหายใจ เอาฝุ่นของแมงกานีส เข้าไปความ เป็นพิษของแมงกานีส จะมีผลต่ออวัยวะต่าง ๆ นับตั้งแต่ ปอด ตับ ประสาทส่วนกลาง และระบบ เลือดของร่างกายปกติแล้วการแพ้พิษจากแมงกานีสซึ่ง เกี่ยวกับงานอุตสาหกรรมนั้นส่วนมากมักจะ เป็นชนิด เรื้อรัง (chronic) โดยทั่วไปจะ เกิดมากกับระบบประสาทส่วนกลาง และพบบ้างในส่วนที่ เกี่ยวข้องกับปอด สำหรับ

ตารางที่ 2.1 ความเข้มข้นของแมงกานีสในเนื้อเยื่อร่างกายมนุษย์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

เนื้อเยื่อ	ผู้ทำการศึกษา			
	Kehoe et al. (1940)	Tipton & Cook (1963)	Underwood (1971)	Kitamura (1974)
เส้นเลือดแดง	-	0.11	0.19	-
สมอง	0.30	0.27	0.34	0.25
ไขมัน	-	-	-	0.07
หัวใจ	0.32	0.22	0.23	0.19
ลำไส้	0.35	-	-	-
ไต	0.60	0.90	0.93	0.58
ตับ	2.05	1.30	1.68	1.20
ปอด	0.22	0.19	0.34	0.21
กล้ามเนื้อ	-	0.06	0.09	0.08
รังไข่	-	0.16	0.19	0.19
ตับอ่อน	-	1.18	1.21	0.74
ม้าม	-	0.13	0.22	0.08
อัณฑะ	-	0.13	0.19	0.20
หลอดลม	-	0.19	-	0.22
กระดูกชิ้นโครง	-	-	-	0.06

013138

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การแพ้พิษในกรณีเฉียบพลัน (acute) นั้น ไม่ค่อยพบบ่อยนัก ซึ่งลักษณะและอาการของการแพ้พิษแมงกานีสสามารถสรุปได้ดังนี้

2.10.1 การแพ้พิษแมงกานีสชนิดเฉียบพลัน (acute manganese poisoning) เกิดขึ้นเนื่องจากสูดหายใจเอาฝุ่นหรือฟูมของแมงกานีสที่มีความเข้มข้นสูงเข้าไป แล้วจะทำให้เกิดอาการไข้ ลักษณะเช่นนี้เกิดแบบเดียวกับอาการไข้เนื่องจากฟูมของโลหะ (metal fume fever) คือ มีอาการคลื่นไส้ อาเจียร คอแห้ง ไอ อ่อนเพลีย ปวดหัว ปวดกล้ามเนื้อ และมีไข้ อาการที่เกิดนี้จะปรากฏภายหลังจากได้รับแมงกานีสเข้าไปแล้วหลายชั่วโมง และจะเป็นปกติภายใน 1 หรือ 2 วัน

2.10.2 การแพ้พิษแมงกานีสชนิดเรื้อรัง (chronic manganese poisoning) การแพ้พิษแมงกานีสชนิดเรื้อรังนี้ เป็นโรคที่เกิดโดยทั่วไปกับผู้ประกอบอาชีพในงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสกับแร่แมงกานีส เกิดขึ้นเนื่องจากการได้รับแมงกานีสเข้าสู่ร่างกายซ้ำ ๆ กันเป็นเวลานาน อาการที่เกิดมักจะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) และพบบ้างในส่วนที่เกี่ยวกับปอด

อาการแพ้พิษแมงกานีสชนิดเรื้อรัง ที่เกิดขึ้นกับระบบประสาทและปอดพอสรุปได้ดังนี้

2.10.2.1 ประเภทที่มีผลต่อระบบประสาท แมงกานีสเมื่อเข้าสู่ร่างกายในจำนวนที่มากพอแล้วจะไปมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง เชื่อกันว่าพิษของแมงกานีสนั้นมีผลโดยตรงต่อการทำลายสมองหรือต่อการสร้างสารบางตัวที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของสมอง จึงทำให้สมองและการทำงานของสมองผิดปกติ

อาการโดยทั่วไปที่มีผลต่อระบบประสาท แบ่งเป็นระยะ ๆ ดังนี้

2.10.2.1.1 ระยะเริ่มแรก ผู้ที่สัมผัสกับแมงกานีสจะปรากฏอาการในระหว่าง 6 เดือน ถึง 2 ปี แต่บางรายอาจนานถึง 24 ปี (Patty, 1981) อาการอาจเริ่มด้วย การเป็นไข้ ปวดศรีษะ กล้ามเนื้อไม่มีแรง เบื่ออาหาร ไม่สนใจสภาพแวดล้อม ไม่ตีใจหรือเสียใจ นอนไม่ค่อยหลับเป็นครั้งคราว พูดจาน้อย ความรู้สึกทางเพศเสื่อมถอย

2.10.2.1.2 ระยะกลาง อาการจากระยะแรกจะปรากฏมากขึ้น เป็นตะคิวบ่อย ปวดกล้ามเนื้อบ่อย ไม่ค่อยพูดจา เวลาพูดไม่เปลี่ยนระดับเสียง พูดช้าและไม่ชัดเจน ใบหน้าไม่แสดงความยินดียินร้าย เมื่อหัวเราะกล้ามเนื้อจะเกร็งไปทั่วใบหน้า เฉื่อยชา เวลาเดินมีอาการกระตุก

2.10.2.1.3 ระยะเต็มที่ ระยะนี้อาการต่าง ๆ จะรุนแรงขึ้น เวลาเดินจะมีการกระตุกมากขึ้น ท่าเดินแกว่งไปแกว่งมา ก้าวขาสั้น ๆ เดินหัวซุนไปข้าหน้า หกล้มบ่อย ๆ การเดินมีลักษณะคล้ายเป็ดหรือไก่ มีการกระตุกของปลายแขน ปลายขา อารมย์ไม่แน่นอน หัวเราะและร้องไห้โดยไม่มีสาเหตุ กลืนน้ำลายลำบากทำให้น้ำลายยืดตลอดเวลา พูดไม่มีเสียงหรือเสียงแหบเหมือนเป็ด ช่วยตัวเองไม่ได้ และในที่สุดอาจมีอาการอัมพาตของร่างกายเป็นบางส่วน ความรุนแรงของโรคแพ้พิษที่มีต่อระบบประสาทนี้ ส่วนใหญ่แล้ว จะไม่ทำให้ถึงกับเสียชีวิต แต่มักจะทำให้ผู้เป็นโรคเกิดความพิการเป็นอัมพาตอย่างถาวร การรักษาต้องเริ่มตั้งแต่ระยะแรกของการเกิดอาการจึงจะสามารถทำให้หายหรือทุเลาขึ้นได้

2.10.2.2 ประเภทที่มีผลต่อปอด เกิดจากการสูดหายใจเอาฝุ่นหรือฟูมของแมงกานีสเข้าไป อาจทำให้เกิดอาการปอดบวม (manganese pneumonia) โดยมีอาการเริ่มต้นด้วยเจ็บคอ เป็นไข้ มีเสมหะ ต่อมาเริ่มเป็นไข้สูง หนาวสั่น ปวดกล้ามเนื้อทั่วร่างกาย เจ็บหน้าอก อาการเหล่านี้จะเหมือนกับอาการปอดบวมโดยทั่วไป ความรุนแรงของโรคปอดบวมเนื่องจากแพ้พิษของแมงกานีสนี้ ถ้าเป็นมากจะมีโอกาสทำให้เสียชีวิตได้ แต่ในกรณีที่เริ่มพบอาการแล้วแยกผู้ป่วยออกจากสถานที่ทำงาน และให้การรักษาให้ถูกต้อง แล้วจะหายเป็นปกติได้

2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของการแพ้พิษแมงกานีส

การที่ร่างกายจะเกิดอาการแพ้พิษของแมงกานีสนั้น มีปัจจัยหลายอย่างซึ่งเอื้ออำนวยและมีส่วนร่วมกันในอันที่จะทำให้เกิดโรค ปัจจัยเหล่านี้ที่สำคัญ ๆ ได้แก่

2.11.1 ขนาดของฝุ่นที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย ปกติแล้วฝุ่นขนาดใหญ่จะถูกขับออกจากระบบทางเดินหายใจ เช่น ถูกขับออกมาเป็นเสมหะ ฝุ่นขนาดเล็กเท่านั้นที่สามารถผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ดี (ขนาดจะเล็กกว่า 10 ไมครอน) การได้รับฟูม (fume) ของแมงกานีสมักจะก่อให้เกิดพิษได้มากกว่าการได้รับฝุ่น (dust) ของแมงกานีส เพราะฟูมมีขนาดเล็กกว่าฝุ่นมาก จึงสามารถผ่านระบบหายใจเข้าสู่ถุงลมของปอดได้ดีกว่า

2.11.2 ปริมาณของแมงกานีสที่ได้รับ เข้าสู่ร่างกาย ความสามารถในการขับถ่ายแมงกานีสออกจากร่างกายนั้นมีขีดจำกัด ฉะนั้นถ้าหากร่างกายได้รับแมงกานีสในปริมาณที่มากย่อมจะทำให้มีแมงกานีสจำนวนหนึ่ง เหลือสะสมอยู่ ก่อให้เกิดพิษได้

2.11.3 ระยะ เวลาการทำงานที่มีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นของแมงกานีส การทำงานในบริ เวณที่มีโอกาสรับ เอาฝุ่นของแมงกานีส เข้าสู่ร่างกาย ถ้าทำในระยะ เวลาไม่นาน การสะสมของแมงกานีสในร่างกายก็มีน้อย แต่ถ้ามีการได้รับฝุ่นของแมงกานีส เข้าไป เป็น เวลานานปริมาณของแมงกานีสในร่างกายย่อมมีมากจนอาจก่อให้ เกิดความ เป็นพิษขึ้นได้ ฉะนั้นการทำงานในแผนกที่มีโอกาสสัมผัสกับแมงกานีสมาก จึงควรที่จะได้มีการสับ เปลี่ยนหน้าที่การทำงานของคนงานเมื่อทำงานไปได้ช่วงระยะ เวลาหนึ่ง เพื่อป้องกันการสะสมของแมงกานีสในร่างกาย

2.11.4 ความต้านทาน เฉพาะหรือความสมบูรณ์ของร่างกาย การที่ระยะ เวลาในการแสดงอาการของโรคที่ เกิดจากการแพ้พิษแมงกานีสนั้นแตกต่างกัน ปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งก็คือความต้านทาน เฉพาะตัวบุคคล ซึ่งอาจจะ เนื่องมาจากความสามารถในการสะสมหรือขับถ่ายแมงกานีสออกจากร่างกายได้มากกว่าบุคคลอื่นอาการอาจจะปรากฏ เมื่อสุขภาพร่างกายอ่อนแอลง

2.11.5 อายุของผู้ทำงานสัมผัสกับแมงกานีส เด็กหรือคนชรา ย่อมไวต่อการ เกิดโรคสูงกว่า คนวัยหนุ่มสาว เป็นต้น

2.12 ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพ เกี่ยวกับแมงกานีส

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าผู้ประกอบอาชีพ เกี่ยวกับแมงกานีสจะได้รับแมงกานีสมากที่สุดทางระบบทาง เดินหายใจ โดยจะได้รับในรูปของฟูมหรือฝุ่นที่ลอยฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศของการทำงาน ดัชนีที่บ่งชี้ถึงอันตรายอย่างหนึ่งของการทำงานที่ไม่ปลอดภัยจากแมงกานีสก็คือ ความ เข้มข้นของฟูมหรือฝุ่นของแมงกานีสในบรรยากาศ นั่นคือ การทำงานในที่ที่มีความ เข้มข้นของฝุ่นหรือฟูมแมงกานีสมากย่อม เกิดความ เสี่ยงต่ออันตรายต่อสุขภาพสูงด้วย

จากรายงานการศึกษา เกี่ยวกับการ เกิดอาการแพ้พิษของแมงกานีสหลายครั้ง พบว่าปัจจัยที่ เกี่ยวข้องที่สำคัญได้แก่ ปริมาณความ เข้มข้นของแมงกานีสสูงและมีการจัดการ เกี่ยวกับระบบระบายอากาศไม่ดีพอ ในการศึกษาคนงานใน เหมืองแร่จำนวน 72 คน ที่ทำงานสัมผัสกับแมงกานีสความ เข้มข้นระหว่าง 62.5-250 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์ เมตร พบว่ามี 12 คน

หรือ 16.6% มีอาการผิดปกติทางระบบประสาท โดยที่ระยะเวลาการทำงานของคนงานเหล่านั้นอยู่ในช่วง 49-480 วัน หรือเฉลี่ยแล้วเท่ากับ 178 วัน (Ansola et al., 1944) ต่อมาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับคนงานในเหมืองอีก 370 คน ซึ่งทำงานสัมผัสกับแมงกานีส ความเข้มข้นระหว่าง 0.5-46 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าคนงานจำนวน 15 คน หรือ 4% มีอาการแสดงว่าได้รับพิษของแมงกานีส และในการศึกษานี้ระยะเวลาในการทำงานของคนงานอยู่ในช่วง 9 เดือน - 16 ปี หรือระยะเวลาของคนทำงานโดยเฉลี่ย 8 ปี 2 เดือน (Schueler et al., 1957)

สำหรับการศึกษาแมงกานีสในโรงงานอุตสาหกรรม ที่ประเทศญี่ปุ่นได้มีการศึกษาในโรงงาน 3 ประเภท คือ โรงงานบดและแยกแร่แมงกานีส โรงงานถ่านไฟฉาย และโรงงานทำเหล็กแท่ง (Horiguchi et al., 1966; Horiuchi, 1970) พบว่าคนงานในโรงบดแยกแร่แมงกานีส 4 คน ปรากฏอาการทางประสาทเด่นชัด และมี 11 ใน 47 คนเริ่มมีอาการผิดปกติทางประสาท โดยที่การวัดความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศพบอยู่ในช่วง 2.3-17.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนคนงานในโรงงานถ่านไฟฉาย 7 ใน 55 คน ที่มีความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศ 1.9-21.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และคนงานในโรงงานทำเหล็กแท่ง 4 คน จากจำนวน 32 คน ที่ทำงานอยู่ในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของแมงกานีส 3.8-8.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าเริ่มมีอาการผิดปกติทางระบบประสาทบ้าง

2.13 ผลกระทบของแมงกานีสที่มีต่อชุมชนทั่วไป

เนื่องจากแมงกานีสที่ฟุ้งกระจายออกสู่บรรยากาศนั้น มีส่วนสัมพันธ์กับขนาดโดยที่ฝุ่นขนาดเล็กจะฟุ้งกระจายไปได้ไกลกว่าขนาดใหญ่ ประมาณ 80% ของฝุ่นแมงกานีสที่ฟุ้งกระจายออกสู่บรรยากาศจะมีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน และในจำนวนนี้ประมาณ 50% จะมีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน (Lee et al., 1972) ซึ่งฝุ่นขนาดนี้จะสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้ดี ชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้แมงกานีสย่อมมีโอกาสจะรับเอาฝุ่นของแมงกานีสเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย

สำหรับการศึกษาถึงผลกระทบของแมงกานีสในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีผลกระทบต่อชุมชนนั้น ในประเทศญี่ปุ่น ที่เมืองคานาซาวา (Kanazawa City) ได้มีการเลือกกลุ่มทดลองจากนักเรียนของโรงเรียน 2 แห่ง โดยที่โรงเรียนแห่งหนึ่งอยู่ห่างจากโรงงาน

เฟอร์โรแมงกานีส (ferromanganese plant) ประมาณ 100 เมตร และนักเรียนเหล่านี้อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับโรงงาน ส่วนโรงเรียนอีกแห่งหนึ่งอยู่ในตัวเมืองซึ่งห่างจากโรงงานประมาณ 7 กิโลเมตร และนักเรียนจะพักอาศัยอยู่ในบริเวณห่างจากโรงงานอย่างน้อย 5 กิโลเมตร ผลของการศึกษาพบว่านักเรียนที่อยู่ใกล้กับโรงงานเฟอร์โรแมงกานีสมีอาการไอเป็นไข้ และอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ มากกว่าโรงเรียนที่อยู่ไกล นอกจากนั้นค่าเฉลี่ยของความจุของปอดยังต่ำกว่าด้วย และจากการหาค่าความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศบริเวณรอบ ๆ โรงงาน พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 10-260 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Yoshipawa et al., 1973)

จากกรณีศึกษาที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า แมงกานีสนั้นนอกจากจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อผู้ประกอบอาชีพซึ่งสัมผัสโดยตรงแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนบริเวณใกล้เคียงอีกด้วยซึ่งผลกระทบในด้านมลภาวะอากาศนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศที่ชุมชนนั้นได้รับ

2.14 มาตรฐานของแมงกานีสในอากาศในสถานประกอบการ

สำหรับการกำหนดมาตรฐานของแมงกานีสในอากาศในสถานประกอบการในประเทศไทย นั้น กองมาตรฐานแรงงาน กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย เป็นผู้กำหนด โดยมีสาระสำคัญเช่นเดียวกับมาตรฐานที่ ACGIH เสนอแนะไว้

2.14.1 กฎหมายคุ้มครองแรงงาน ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 94 ตอนที่ 64 ลงวันที่ 12 กรกฎาคม 2520 เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ได้กำหนดระดับความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศในสถานประกอบการดังนี้ คือ

2.14.1.1 ไม่ว่าระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของการทำงานปกติ ห้ามมิให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีปริมาณความเข้มข้นของ แมงกานีสในบรรยากาศของการทำงานเกินกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.14.1.2 ถ้าสภาพของการใช้แมงกานีสในสถานประกอบการ มีลักษณะที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ หรือผู้อยู่ใกล้เคียง ให้นายจ้างจัดห้อง หรืออาคารสำหรับการใช้ไว้โดยเฉพาะ

2.14.1.3 ในกรณีที่ภายในสถานประกอบการมีการฟุ้งกระจายของแมงกานีสออกสู่บรรยากาศของการทำงาน เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ให้นายจ้างดำเนินการแก้ไขหรือปรับปรุง เพื่อลดความเข้มข้นของแมงกานีส มิให้เกินกว่าที่กำหนดไว้หากแก้ไขหรือปรับปรุงไม่ได้ นายจ้างจะต้องจัดให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล คือ เครื่องกรองอากาศ ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงานในที่ที่มีความเข้มข้นแมงกานีสอันอาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและร่างกายของลูกจ้าง

2.14.2 ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienists, 1981) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของแมงกานีสในอากาศ ในสถานประกอบการไว้ว่า ไม่ว่าระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของการทำงานไม่ควรให้มีแมงกานีสในอากาศเกินกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และสำหรับแมงกานีสนี้ ACGIH จัดอยู่ในกลุ่มของสารเคมีที่มีอักษร "C" กำกับอยู่ ซึ่งสารในกลุ่มนี้ห้ามให้มีเกินกว่าค่ามาตรฐานไม่ว่าระยะเวลาใดเวลาหนึ่งของการทำงาน (ceiling value)

นอกจากการกำหนดค่ามาตรฐานของแมงกานีสในอากาศในสถานประกอบการโดยกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย แล้ว กองควบคุมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม ยังได้กำหนดระดับความเข้มข้นของแมงกานีสที่พบในร่างกาย ซึ่งจะเป็นการป้องกันไม่ให้ร่างกายได้รับแมงกานีสเข้าไปสะสมมากจนก่อให้เกิดอันตราย คือ ได้กำหนดว่าถ้าพบความเข้มข้นของแมงกานีสในเลือดมากกว่า 4 ไมโครกรัมเปอร์เซนต์ ในปัสสาวะมากกว่า 2 ไมโครกรัม-เปอร์เซนต์ และในเส้นผมมากกว่า 20 ไมโครกรัมต่อกรัม แสดงว่าร่างกายได้รับแมงกานีสมากเกินไป โรงงานจะต้องมีการควบคุมและแก้ไขสภาวะแวดล้อมในการทำงาน และควรแยกคนงานเหล่านั้นออกจากการสัมผัสกับฝุ่นเป็นระยะเวลาหนึ่ง จนกว่าความเข้มข้นของแมงกานีสที่พบจะลดลง (ปิยะรัตน์, 2526)