



บทที่ 1

บทนำ

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่จำเป็นในการดำรงอยู่ของชีวิต หากปราศจากอาหารและที่อยู่อาศัย มนุษย์เราอาจจะสามารถยังชีพอยู่ได้หลายวัน แต่ถ้าขาดอากาศหายใจ มนุษย์เราจะไม่สามารถดำรงชีพอยู่ได้เลย แม้เพียงไม่กี่นาทีก็ตาม ที่สำคัญ ฝนตกลงมาจากอากาศก็คือน้ำ น้ำเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีพ เป็นสิ่งซึ่งธรรมชาติได้มอบให้แก่มนุษยชาติ โดยไม่คิดค่าตอบแทนใด ๆ ทั้งสิ้น ตลอดระยะเวลาอันยาวนานที่ผ่านมาอารยธรรมของมนุษยชาติได้เกิดขึ้น เป็นครั้งแรกตามบริเวณลุ่มน้ำอันอุดมสมบูรณ์ของโลก และได้วิวัฒนาการตามลำดับมาจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะตามบริเวณลุ่มน้ำต่าง ๆ นั้น มนุษย์มีน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค ได้อย่างพอเพียง สามารถทำการกสิกรรม และเกษตรกรรมได้อย่างเป็นผลดี อันเป็นรากฐานของความกินดีอยู่ดี ทำให้มนุษย์มีกำลังใจต่อสู้และเอาชนะธรรมชาติ สร้างอารยธรรมสืบต่อมาถึงปัจจุบัน

ครั้นต่อมาโดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลังจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งใหญ่ในระหว่างคริสต์ศตวรรษที่ 17 ถึง 18 ความหนาแน่นของประชากรตามชุมชนต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณความต้องการน้ำของชุมชนต่าง ๆ เพิ่มขึ้น เป็นหลายเท่าทวีคูณของความต้องการที่เคยมีอยู่ทั่วไปแต่เดิม ในขณะเดียวกัน ความก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมก็ทำให้เกิดโรงงานอุตสาหกรรมขึ้นมากมาย ซึ่งโรงงานเหล่านี้มักจะปล่อยกากของเสียของโรงงานลงทิ้งตามแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติของมนุษย์ ทำให้การหาแหล่งน้ำที่เหมาะสมสำหรับการอุปโภค บริโภค ซึ่งแต่เดิมมาเป็น เรื่องของแต่ละบุคคลแต่ละครอบครัวได้กลายมาเป็นความรับผิดชอบของสังคมส่วนรวมร่วมกัน

เพื่อให้บริการน้ำอุปโภค บริโภค แก่ชุมชนร่วมกันสิ่งได้เกิดระบบประปาชุมชนขึ้น เพื่อทำหน้าที่ควบคุมดูแลแหล่งน้ำและผลิตน้ำดื่มที่เหมาะสม น้ำดิบจากแหล่งน้ำดังกล่าวจะถูกนำมาผ่านกระบวนการที่จำเป็นเพื่อปรับคุณภาพให้เหมาะสมแก่การอุปโภค บริโภค ของมนุษย์ และจากนั้นก็ปล่อยน้ำที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเหล่านี้ไปยังแต่ละครอบครัว แต่ละสถานที่ที่มีความต้องการใช้น้ำให้ทั่วถึงและเพียงพอต่อไป

ระบบผลิตน้ำประปาประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งมีบทบาทหน้าที่ในการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของน้ำดิบที่ผ่านเข้าสู่ระบบให้มีคุณสมบัติต้องตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบผลิตน้ำประปาจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายปัจจัย ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือ แหล่งน้ำดิบที่นำมาผลิต ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็นระบบผลิตน้ำประปาที่ใช้น้ำใต้ดิน และระบบผลิตประปาที่ใช้น้ำผิวดิน โดยทั่วไปแล้วระบบผลิตน้ำประปาชุมชนมักจะใช้แหล่งน้ำดิบจากน้ำผิวดิน เนื่องจากปริมาณความต้องการใช้น้ำมีปริมาณค่อนข้างสูง

องค์ประกอบของระบบผลิตน้ำประปาที่ใช้น้ำผิวดิน มักมีวัตถุประสงค์ในการกำจัดความขุ่นตลอดจนมลพิษแขวนลอย และสารเสียดอื่น ๆ ในน้ำ ส่วนใหญ่แล้วจะมีลำดับของการทำงานเริ่มจากการทำลายเสถียรภาพ (destabilization) ของอนุภาคความขุ่น หรือ คอลลอยด์ในขั้นกวนเร็ว (rapid mixing stage) และการสลายอนุภาคซึ่งไม่คงตัว หรืออนุภาคตะกอน (microfloc) ที่ได้จากขั้นกวนเร็วในขั้นสลายตะกอน (flocculation stage) ของกระบวนการรวมตะกอน ลำดับการทำงานต่อไปคือการแยกตะกอนสลายออกจากน้ำโดยการตกตะกอน จากนั้นก็ทำการกรองตะกอนที่ยังหลุดรอดจากการตกตะกอน แล้วทำการฆ่าเชื้อโรคเพื่อแจกจ่ายต่อไป

จากขั้นตอนการผลิตดังกล่าว จะเห็นได้ว่าถ้าประสิทธิภาพของการกวนผสมสารเคมีกับน้ำดิบไม่ดี จะมีผลต่อการสลายตะกอน การตกตะกอน และหน่วยผลิตอื่น ๆ ต่อไปซึ่งก็นับได้ว่าการกวนผสม ก็เป็นหน่วยหนึ่งที่สำคัญในการผลิตน้ำประปาจากน้ำผิวดิน

กระบวนการกวนเร็วโดยปรกติแล้วจะเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการผลิตน้ำประปา และเป็นกระบวนการปฐมสำหรับกระบวนการรวมตะกอน วิถีการสู่ยาก็ส่วนใหญ่ จะออกแบบระบบกวนเร็วจากความรู้พื้นฐานของพารามิเตอร์ทางชลพลศาสตร์ เรขาคณิต และคุณสมบัติเชิงโมเลกุลของน้ำดิบที่จะทำการผลิตน้ำประปา (1) การกวน (mixing) เป็นกระบวนการใช้สำหรับผสมสารหนึ่ง ให้เข้ากับอีกสารหนึ่งอย่างทั่วถึง การกวนของเหลวสามารถที่จะแบ่งแยกออกได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของกระบวนการและลักษณะทางกายภาพของระบบ สารเคมีที่เติมเข้าไปในถังหรืออุปกรณ์กวนเร็วจะถูกบดผสมกับน้ำดิบ เพื่อให้เกิดเป็นสารผสมเนื้อเดียวกันภายในระยะเวลาหนึ่งถึงสองวินาที ซึ่งกระบวนการนี้จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับกระบวนการสลายตะกอนซึ่งจะเกิดขึ้นในระยะเวลาที่ยาวนานกว่า

หลักเกณฑ์ใหญ่ ๆ ที่นิยมใช้ในการพิจารณาขั้นตอนการกวนเร็วในกระบวนการรวมตะกอน (coagulation process) คือการที่จะทำให้สารรวมตะกอนมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ เข้ากับน้ำดิบ อุปกรณ์แตกต่างกันหลายลักษณะได้นำมาประยุกต์ใช้กับงานกวนเร็ว เป็นต้นว่า แบบใช้แผ่นกั้น (baffle chamber) แบบใช้น้ำกระโดด (hydraulics jumps) แบบถังกวนผลมด้วยเครื่องกลและอื่น ๆ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดีถึงกวนผลมด้วยเครื่องกลมีความนิยมใช้สูงกว่าแบบอื่น

แม้ว่าถังกวนผลมด้วยเครื่องกลจะมีความนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในงานผลิตน้ำประปาก็ตาม แต่ก็ยังมีการกวนผลมที่ไม่ทั่วถึงอยู่ดี เนื่องจากการสั่นไหวของการไหลและการหมุนวนของมวลน้ำ นอกจากนี้ก็อีกประเด็นหนึ่งที่ต้องพิจารณาคือในระบบที่ใช้อุปกรณ์เกี่ยวกับเครื่องมือกลจะต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง และจำเป็นต้องมีผู้ชำนาญงานเป็นพิเศษในการดำเนินระบบ

การกวนเร็วโดยใช้ท่อเป็นอุปกรณ์กวนเร็ว เป็นการกวนผลมสารรวมตะกอนกับน้ำดิบ โดยการฉีดไล่สารรวมตะกอนเข้าไปในน้ำดิบที่ไหลไปตามท่อ การกวนเร็วด้วยระบบนี้เป็นระบบที่มีค่าก่อสร้างต่ำ การดำเนินงานและซ่อมแซมง่าย และการสูญเสียหัวน้ำไม่มากเกินไป (2,3,) ดังนั้นที่จะศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสำคัญเพื่อที่จะนำมาใช้ให้เหมาะสมต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย