

การควบคุมอากาศในระบบน้ำ

คู่มือสำหรับผู้ออกแบบระบบ

คู่มือนี้นำเสนอเครื่องมือสำหรับการวางแผนการควบคุมอากาศทางเลือกและข้อมูลจำเพาะของวาล์วอากาศ



สารบัญ

ข้อมูลบริษัท	3	
บทที่ 1	หลักการควบคุมอากาศในระบบน้ำที่มีแรงดัน	7
บทที่ 2	ประโยชน์ของวาล์วอากาศและประเภทของวาล์วอากาศ	9
บทที่ 3	หลักการทำงานของวาล์วอากาศ	11
บทที่ 4	งานประปาและการประยุกต์ใช้งานทั่วไปในอาคาร	13
บทที่ 5	ตำแหน่งวาล์วอากาศ	14
บทที่ 6	หลักการกำหนดขนาดวาล์วอากาศ	19
บทที่ 7	BERMAD AIR - ซอฟต์แวร์กำหนดขนาดและตำแหน่ง	20
บทที่ 8	กราฟการกำหนดขนาดเบื้องต้น	24
บทที่ 9	การวิเคราะห์การกระชาก	26
บทที่ 10	ข้อกำหนดวาล์วอากาศ	28
บทที่ 11	ข้อควรพิจารณาในการติดตั้ง	29
บทที่ 12	แทนทดสอบการไหลของอากาศสำหรับวาล์วอากาศ BERMAD	31
บทที่ 13	วาล์วอากาศ BERMAD – ดีกว่าอย่างไรสำหรับระบบของคุณ	32
บทที่ 14	การรับรองมาตรฐานของวาล์วอากาศ BERMAD	33
บทที่ 15	ตารางผลิตภัณฑ์วาล์วอากาศ BERMAD	34
ข้อสงวนสิทธิ์ของ Bermad	35	



ข้อมูลบริษัท

BERMAD เป็นบริษัทเอกชนชั้นนำระดับโลกที่ออกแบบ พัฒนา และผลิตโซลูชันการจัดการน้ำและการไหลของน้ำที่ออกแบบตามความต้องการ ซึ่งรวมถึงวาล์วควบคุมไฮดรอลิก วาล์วอากาศ และโซลูชันการวัดขั้นสูง

บริษัทของเราก่อตั้งขึ้นในปี 1965 และใช้เวลากว่า 50 ปีในการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ปลายทางรายสำคัญของโลก และสั่งสมความรู้และประสบการณ์ในตลาดและอุตสาหกรรมที่หลากหลาย ณ วันนี้ เราเป็นที่รู้จักในฐานะผู้นำและก่อตั้งขึ้นเป็นผู้ให้บริการโซลูชันการจัดการน้ำและการไหลของน้ำชั้นนำระดับโลก ซึ่งส่งมอบประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่ไม่เคยมีมาก่อน และคุณภาพที่เหนือกว่า ตลอดจนความทนทาน และสมรรถนะตามที่คุณค่าของเราต้องการ เพื่อตอบสนองความต้องการที่ท้าทายของศตวรรษที่ 21

ปรับแต่งตามความต้องการเฉพาะของภาคส่วนธุรกิจต่างๆ

ด้วยการผสมผสานความสามารถในการจัดการน้ำและการไหลของน้ำขั้นสูง โซลูชันที่ดีที่สุดของเราได้รับการปรับแต่งมาอย่างรอบคอบ เพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะของภาคส่วนและอุตสาหกรรมต่างๆ



นวัตกรรม



ความซื่อตรง



ความมุ่งมั่น



คุณภาพ



ความเป็นมืออาชีพ



การชลประทาน

วิสัยทัศน์ของเราคือการให้โซลูชันการจัดการชลประทานแบบบูรณาการ ด้วยวัตถุประสงค์นี้ เราจึงพัฒนาความสามารถที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้เชิงปฏิบัติระดับที่ลึกซึ้งที่สุด เรา มุ่งมั่นที่จะเป็น "ร้านค้าครบวงจร" สำหรับลูกค้าของเรา โดยการออกแบบ การผลิต และการสนับสนุนผลิตภัณฑ์การจัดการการไหลของน้ำที่เป็นนวัตกรรม ซึ่งจะรวมเข้าด้วยกันเป็นโซลูชันที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า สำหรับความต้องการด้านการชลประทานทางการเกษตรอย่างครบวงจร

การป้องกันอัคคีภัย

โซลูชันการป้องกันอัคคีภัยที่ได้รับการพิสูจน์แล้วทั่วโลกของเราได้รวมเอาเทคโนโลยีเฉพาะตัวที่มีสิทธิบัตร สำหรับคุณสมบัติการป้องกันการล้มเหลว การกีดขวางการไหลที่ต่ำสุด และการต้านทานการกระแทกและกระชากของน้ำในระดับสูง โซลูชันคุณภาพสูงเหล่านี้ให้ความน่าเชื่อถือสูงสุดตลอดอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด สามารถพบได้ทั่วโลกในฐานะที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบป้องกันอัคคีภัย รวมถึงพื้นที่อันตรายสูง และการติดตั้งที่ดองการโซลูชันเฉพาะ ช่วยรักษาชีวิตและป้องกันความเสียหายต่อทรัพย์สินในเหตุการณ์ไฟไหม้ต่างๆ วาล์วป้องกันอัคคีภัย BERMAD เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่มีข้อกำหนดความต้องการสูงสุด



อาคารและการก่อสร้าง

อุตสาหกรรมอาคารและการก่อสร้างมีข้อกำหนดเฉพาะซึ่งต้องคำนึงถึงเมื่อออกแบบและติดตั้งระบบจ่ายและกระจายน้ำ รวมถึงข้อกำหนดการป้องกันไฟ ด้วยเหตุนี้ โซลูชันการจัดการน้ำและการควบคุมของเราสำหรับอุตสาหกรรมอาคารและการก่อสร้างจึงได้รับการออกแบบและผลิตมาด้วยการครุ่นคิดพิจารณาอย่างรอบคอบในประเด็นสำคัญต่างๆ เช่น การจ่ายน้ำอย่างต่อเนื่อง ข้อพิจารณาด้านเสียงรบกวนและการซ่อมบำรุง สุขอนามัยและความปลอดภัย การรวมโซลูชันและการควบคุม และการใช้น้ำปริมาณสูง

งานประปา

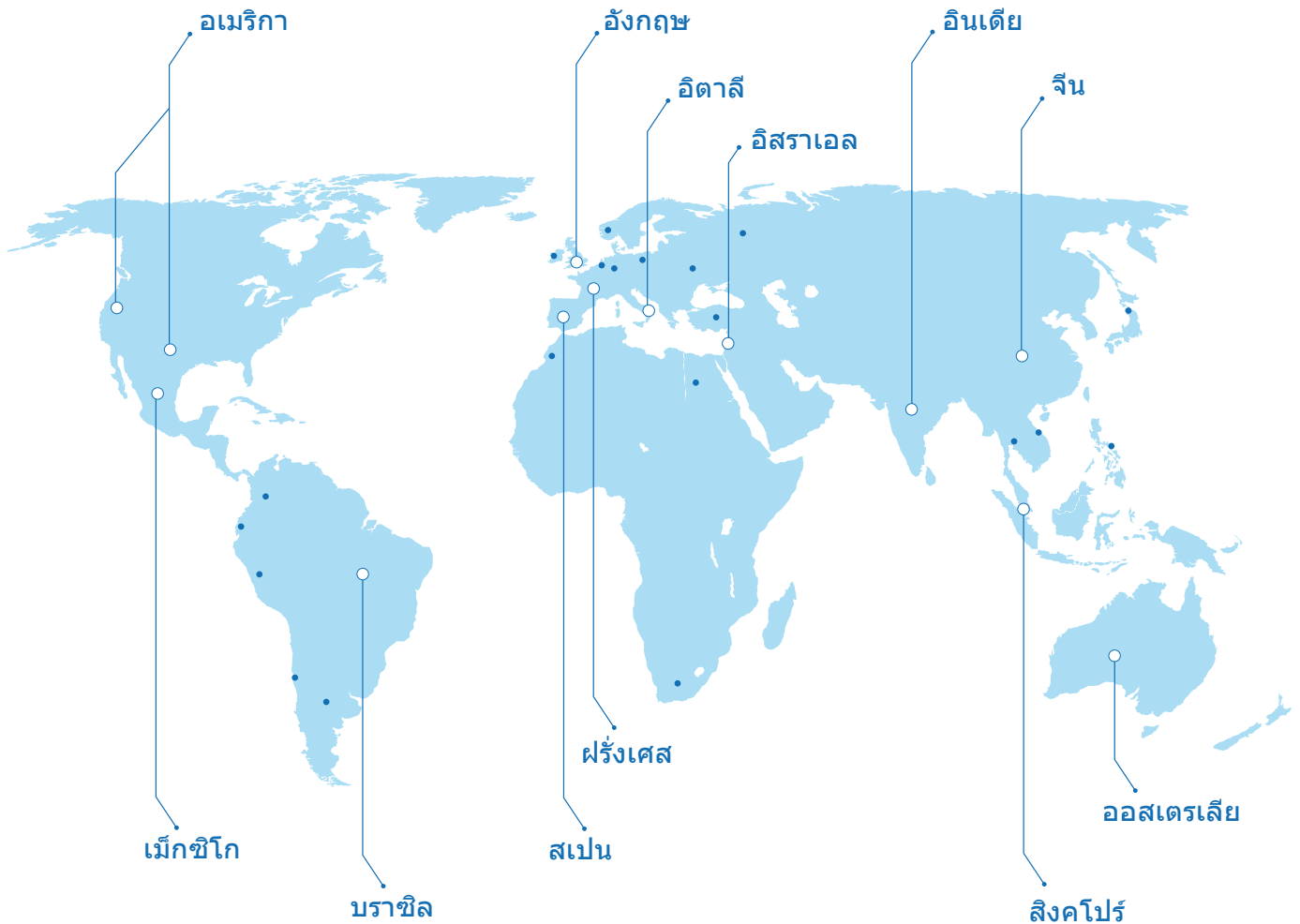
ในฐานะผู้บุกเบิกด้านการปกป้องและประสิทธิภาพของระบบจ่ายน้ำ โซลูชันด้านการจัดการน้ำและการควบคุมที่ได้รับการพิสูจน์แล้วของเรารวมถึงวาล์วควบคุมไฮดรอลิก วาล์วอากาศ และมาตรวัดน้ำขั้นสูงที่ล้ำยุค ไม่ว่าจะเป็นระบบจ่ายน้ำปริมาณมาก โครงข่ายการจ่ายน้ำ หรือสถานีสูบน้ำและทอส่งน้ำเสีย เรานำเสนอโซลูชันที่แข็งแกร่งและเชื่อถือได้ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ เพิ่มประสิทธิภาพทางพลังงานสูงสุด ลดต้นทุน ปกป้องระบบประปาและระบบจ่ายน้ำ และช่วยลดเวลาหยุดทำงานของระบบลงจนน้อยที่สุด



การทำเหมืองแร่

กลุ่มผลิตภัณฑ์วาล์วควบคุม วาล์วอากาศ และอุปกรณ์ป้องกันการกระชากแบบสั่งทำ ที่ครบวงจร มีประสิทธิภาพสูงและผ่านการพิสูจน์แล้วของเรามีการใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ทั่วโลก โดยให้บริการโซลูชันสำหรับการควบคุมการไหลที่ทรหดที่สุด ในเหมืองแร่ทองแดง ทองคำ เหล็ก ถ่านหิน และโลหะมีค่าอื่น ๆ

BERMAD ทั่วโลก



การดำเนินงานทั่วโลกเพื่อความสบายใจของคุณ

เครือข่ายทั่วโลกที่กว้างขวางของเราทำงานร่วมกันเพื่อมอบบริการเหนือระดับและความสบายใจให้ลูกค้า ด้วยบริษัทสาขา 12 แห่งที่กระจายอยู่ทั่วโลก และผู้จัดจำหน่ายของเรา รวมทั้งการดำเนินงานโดยตรงในกว่า 85 ประเทศ เราได้สร้างชื่อเสียงด้านการขายและบริการหลังการขายคุณภาพสูง ที่สนับสนุนโดยผู้เชี่ยวชาญที่ทุ่มเทและผ่านการฝึกอบรมมาอย่างดี

ซึ่งช่วยให้เราสามารถมีส่วนร่วมที่สำคัญในเวทีโลก และมีส่วนร่วมในโครงการระดับนานาชาติขนาดใหญ่หลายโครงการ ตั้งแต่ช่องอุโมงค์ไปจนถึงเขื่อน 3 Gorges Dam ในประเทศจีน และตั้งแต่ไร่ชลประทานในเอเชียและอเมริกาใต้ ไปจนถึงแหล่งน้ำมันในทะเลนอร์ทซีและอ่าวเปอร์เซีย รัฐบาลและพันธมิตรภาคเอกชนทั่วโลกต่างไว้วางใจในทุกโซลูชันของเรา สำหรับความต้องการในการจัดการน้ำและการไหลของน้ำ



โขลضانควบคุมน้ำ

ทุ่มเทเพื่อวิศวกรรมความแม่นยำและการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง

ด้วยความเข้าใจว่าประสิทธิภาพของโขลضانการจัดการการไหลของน้ำแบบครบวงจรนั้นย่อมขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของส่วนประกอบที่เล็กที่สุดของมัน เราจึงออกแบบ พัฒนา และผลิตรายควบคุมไฮดรอลิก วาล์วอากาศ และโขลضانการสูบน้ำจ่ายชั้นสูงขึ้นมาเป็นการภายใน ตามขั้นตอนควบคุมคุณภาพที่เข้มงวดที่สุด

การที่เราอุทิศตนเพื่อนวัตกรรม ความแม่นยำ คุณภาพ และความน่าเชื่อถือเช่นนี้ ช่วยให้เราสามารถปรับแต่งและกำหนดโขลضانของเราให้ตรงความต้องการของลูกค้าได้แทบทุกอย่าง เพื่อผสานรวมเทคนิคการผลิตล่าสุดและที่มีความน่าเชื่อถือสูงสุดเข้ากับกระบวนการผลิตของเราอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้ลูกค้าทุกรายได้รับการสนับสนุนทางเทคนิคและการค้าที่ครอบคลุมครบครันและเป็นเลิศ ทั้งก่อนการติดตั้ง ระหว่างการติดตั้ง และหลังการติดตั้ง

ช่วยในการจัดการทรัพยากรที่มีค่าที่สุดในโลก

ที่ BERMAD เราเข้าใจดีว่าการจัดการทรัพยากรที่มีค่าที่สุดในโลกของเราอย่างมีประสิทธิภาพและชาญฉลาดนั้นมีความสำคัญพอๆ กับตัวทรัพยากรเอง

สิ่งนี้ดอกย้ำความมุ่งมั่นของเราในการออกแบบ การผลิต และการจัดหาโขลضانการจัดการน้ำและการไหลของน้ำ ซึ่งช่วยให้ใช้ประโยชน์จากน้ำทุกหยดได้อย่างเต็มที่

การอุทิศตนเพื่อลูกค้าของเรานั้นสอดคล้องกับความมุ่งมั่นต่อสิ่งแวดล้อมของเรา นอกจากการนำเสนอโขลضانครบวงจรที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำและทรัพยากรอื่นๆ ให้ถึงระดับสูงสุดแล้ว เรายังค้นคว้าวิจัยและวิธีการในการผลิตใหม่ๆ ที่ดีกว่าเดิมอย่างต่อเนื่อง เพื่อรับประกันความยั่งยืน ด้วยเหตุนี้ ผลิตภัณฑ์ของเราจึงเป็นไปตามมาตรฐานและการรับรองด้านสิ่งแวดล้อมระดับสากลที่เข้มงวดที่สุด

บทที่ 1 หลักการควบคุมอากาศในระบบน้ำที่มีแรงดัน

บทนำ

การมีปริมาณอากาศที่ไม่สามารถควบคุมได้ในระบบน้ำ อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน ทำให้ขั้นตอนการเติมและการระบายน้ำขาดประสิทธิภาพ และทำให้อัตราการไหลลดลง ขณะที่ทำให้ต้นทุนด้านพลังงานเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการขัดขวางการทำงานของส่วนประกอบบางส่วนของระบบอีกด้วย ในอีกแง่หนึ่ง อากาศเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดการกับสถานะสุญญากาศและแรงดันกระชาก การควบคุมอากาศในเครือข่ายน้ำอย่างได้ผลนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณอากาศที่ต้องการในโหมดการทำงานโหมดต่างๆ และกำหนดตำแหน่งและขนาดของวาล์วอากาศที่เหมาะสมตามปริมาณที่ต้องการนั้น

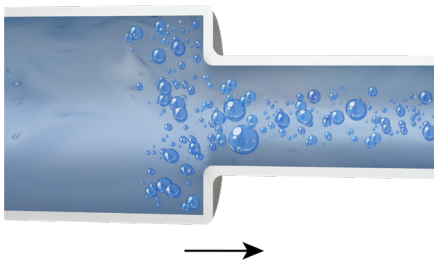
การควบคุมอากาศในระบบน้ำที่มีแรงดันเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพระหว่างการเติมน้ำ การระบายน้ำ และการปฏิบัติงานที่มีแรงดัน รวมถึงการป้องกันความเสียหายจากสถานะสุญญากาศและแรงดันกระชาก

ที่มาของอากาศในระบบน้ำ

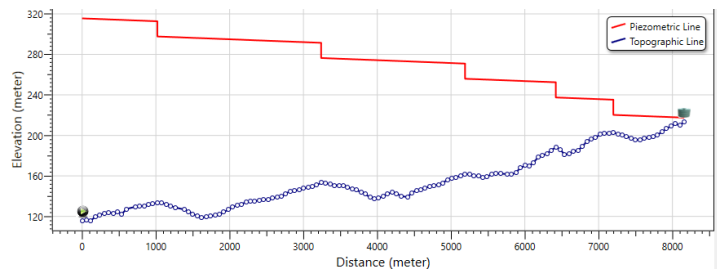
อากาศในระบบน้ำนั้นมีแหล่งที่มาหลายแหล่ง:

- เมื่อเริ่มต้นขณะที่ระบบยังว่างเปล่า ระบบจะเต็มไปด้วยอากาศ
- ของเหลวทั้งหมดมีอากาศละลายอยู่ ปริมาณอากาศที่ละลายอยู่ในน้ำนั้นขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ โดยจะประมาณเท่ากับ 2% ณ ความดันบรรยากาศ และอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (77 องศาฟาเรนไฮด์)

ในระบบอัดแรงดัน ความดันจะแปรผันไปตามท่อส่ง ซึ่งแสดงด้วยเส้นลาดไฮดรอลิก (Hydraulic Grade Line – HGL) และโปรไฟล์ท่อ ณ ตำแหน่งที่ความดันต่ำลง อากาศที่ละลายจะเปลี่ยนเป็นฟองอากาศ ซึ่งจะสะสมเป็นก้อนอากาศอยู่ในระบบ



ภาพที่ 1.1 – การเกิดฟองอากาศ



ภาพที่ 1.2 - ก้อนอากาศที่ถูกกักอยู่ในระบบจะทำให้เกิดการสูญเสียแรงดันหัวน้ำ (head loss)

- การไหลแบบปั่นป่วน (turbulent flow) จะทำให้เกิดส่วนผสมของอากาศและน้ำ ที่บริเวณปลายน้ำของที่เก็บน้ำ และส่งต่อไปตามท่อส่ง
- บั๊มหรือโซ่จะสร้างกระแสน้ำหมุนวน ทำให้มีอากาศเข้าสู่ระบบปริมาณมาก
- ในระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาล ฟองอากาศยังสามารถเกิดจากกิจกรรมทางจุลชีววิทยาได้อีกด้วย

ผลที่สำคัญของอากาศในระบบน้ำ

ผลที่สำคัญของอากาศในระบบน้ำนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละโหมดของการดำเนินงาน

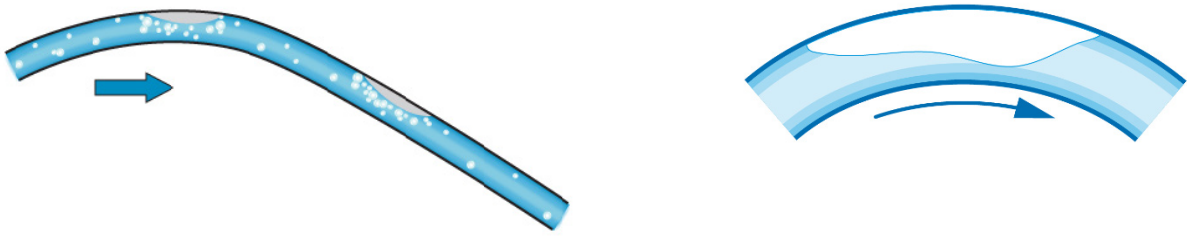
■ การเติมระบบท่อ:

เพื่อให้การเติมมีประสิทธิภาพดี จะต้องมีการลดหรือปล่อยอากาศออก ในกรณีที่ไม่มีมีการปล่อยอากาศออกอย่างมีประสิทธิภาพ เวลาที่ใช้ในการเติมระบบท่อจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก อากาศปริมาณมากซึ่งไม่ถูกระบายออกในระหว่างการเติมท่ออาจทำให้เกิดแรงดันกระชากได้

■ การทำงานในสถานะแรงดัน (สถานะคงที่):

ฟองอากาศจะสะสมในระบบตรงจุดที่มีความสูงมากกว่า และมีผลทำให้ขนาดหน้าตัดของท่อ "effective cross section" ค่อยๆ ลดลง ผลก็คือ อัตราการไหลที่ลดลง และต้นทุนพลังงานที่สูงขึ้น (เพื่อจะรักษาระดับอัตราการไหลให้ได้เท่าที่ออกแบบไว้)

ในกรณีสุดขีด บั๊มน้ำจะไม่สามารถจ่ายแรงดันเพิ่มเติมได้มากเท่าที่ต้องการเพื่อจะเอาชนะก้อนอากาศ และอัตราการไหลในระบบอาจหยุดลงโดยสิ้นเชิง [คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน.](#)

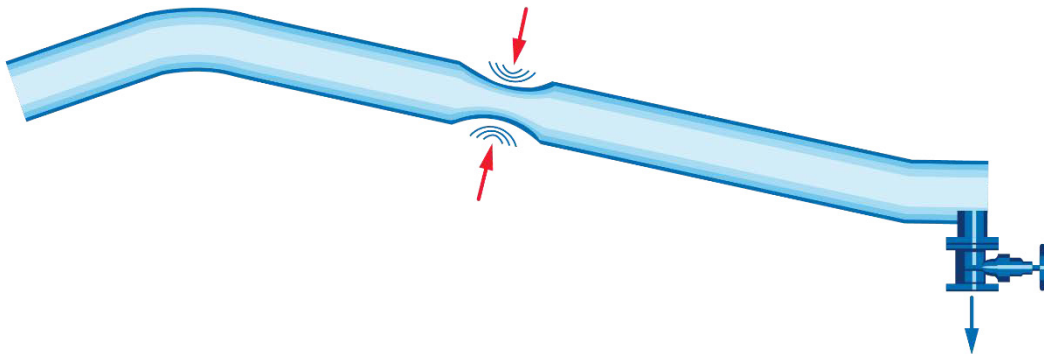


ภาพที่ 1.3 - ฟองอากาศทำให้เกิดก้อนอากาศที่ถูกกักอยู่ภายใน

นอกจากนั้น อากาศยังรบกวนการทำงานของส่วนประกอบ เช่น ปั๊มน้ำ วาล์วควบคุม และไส้กรองอีกด้วย มาตรฐานน้ำเชิงกล ซึ่งค่าการวัดขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของของเหลว จะให้ค่าที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากมีอากาศติดอยู่ในมิเตอร์ นอกจากนี้การมีอากาศปริมาณสูงในระบบจะทำให้การกัดกร่อนในท่อโลหะเพิ่มขึ้นด้วย

■ **การระบายน้ำออกจากระบบท่อ:**

ในระหว่างการระบายน้ำออกจากระบบ ไม่ว่าจะเปิดหรือเพื่อซ่อมบำรุง อาจมีแรงดันลบ (สภาวะสุญญากาศ) เกิดขึ้นได้ แรงดันลบอาจสร้างความเสียหายต่อส่วนประกอบต่าง ๆ และอาจทำให้ท่อยุบตัวได้ในสภาวะที่รุนแรง การยอมให้มีการเติมอากาศเข้ามาจะจัดแรงดันลบและช่วยปกป้องระบบ [คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน...](#)



ภาพที่ 1.4 - แรงดันลบระหว่างการระบายน้ำออกจากระบบท่อ

นอกจากนั้น เนื่องจากแรงดันลบทำให้เกิดการดูดอากาศแวดล้อมเข้าไปในระบบ ในระบบผลิตน้ำดื่มซึ่งมีการติดตั้งอุปกรณ์ในห้องใต้ดิน การมีน้ำปนเปื้อนเข้าสู่ระบบอาจเป็นปัญหาใหญ่ได้ ในระบบชลประทานแบบน้ำหยด สิ่งสกปรกและดินอาจเข้าสู่ระบบ และทำให้หัวหยดน้ำอุดตันได้

■ **แรงดันกระชาก (น้ำกระแทก):**

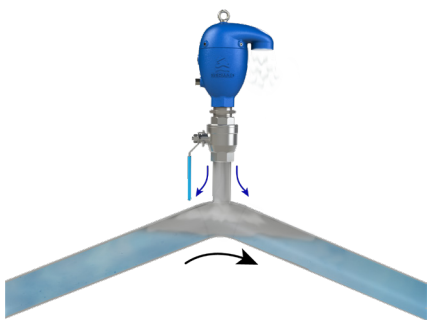
แรงดันกระชากอาจเป็นผลมาจากการหยุดของปั๊มน้ำ การปิดวาล์วอย่างรวดเร็ว และสาเหตุอื่นๆ เช่นเดียวกับการมีแรงดันเพิ่มขึ้น เป็นไปได้ว่าความดันจะสามารถลดลงในขนาดแมกนิจูดเท่ากันด้วย ในบางกรณี ความดันจะเป็นค่าลบ (สภาวะสุญญากาศ) และในกรณีที่เลวร้ายที่สุด อาจเกิดการแยกคอลัมน์น้ำขึ้นพร้อมกับโพรงอากาศ

หากไม่มีการควบคุมแรงดันกระชากอย่างเหมาะสม ระบบอาจได้รับความเสียหายอย่างมาก การจัดสภาวะสุญญากาศจะต้องมีการเติมอากาศเข้า ณ จุดวิกฤตที่พิจารณาจากการวิเคราะห์การกระชาก [คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน...](#)

บทที่ 2 – ประโยชน์ของวาล์วอากาศและประเภทของวาล์วอากาศ

ประโยชน์ของการใช้วาล์วอากาศ

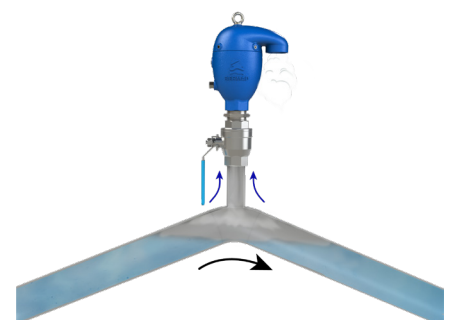
ขั้นตอน	ฟังก์ชันการทำงานของวาล์วอากาศ	ประโยชน์
การเติมระบบท่อ	การระบายอากาศ	เพิ่มประสิทธิภาพของระบบและลดเวลาที่ใช้ในการเติม คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน.
ท่อระเบิดหรือการระบายน้ำออก	การเติมอากาศ	การป้องกันสภาวะสุญญากาศและการยุบตัวของท่อ คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน.
การทำงานในสภาวะแรงดัน	การระบายอากาศ (ก่อนอากาศที่ถูกกักอยู่)	เพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ประหยัดพลังงาน และต้นทุนการสูบน้ำ
	การระบายอากาศ (ฟองอากาศ)	ป้องกันการอ่านค่ามาตรวัดน้ำผิดพลาด ป้องกันการดำเนินงานผิดพลาดของอุปกรณ์ควบคุมและใส่กรอง
น้ำกระแทก (แรงดันกระชาก)	การเติมอากาศ, การระบายอากาศ	การป้องกันความเสียหายจากสภาวะสุญญากาศ การระบายอากาศที่ปลอดภัยและมีการควบคุม คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน.



ภาพที่ 2.1 - การเติมอากาศ



ภาพที่ 2.2 - การปล่อยก่อนอากาศที่ถูกกักอยู่



ภาพที่ 2.3 - การระบายอากาศ

ประเภทของวาล์วอากาศ

วาล์วอากาศมี 3 ประเภทพื้นฐาน ได้แก่:

- **วาล์วอากาศอัตโนมัติ (ระบายอากาศออก):**
 วาล์วจะปล่อยก่อนอากาศที่ถูกกักอยู่ระหว่างการดำเนินงานในสภาวะแรงดัน มีช่องเปิดขนาดเล็กเพียงช่องเดียว เรียกว่าช่องวาล์วอัตโนมัติ เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.04 - 0.2 นิ้ว หรือ 1 - 5 มม.
- **วาล์วอากาศคิเนติก (ระบายอากาศ/เติมอากาศ):**
 วาล์วจะไล่อากาศออกระหว่างการเติมน้ำเข้าท่อ และยอมให้เติมอากาศเข้ามาเมื่อระบายน้ำออกจากระบบหรือสภาวะสุญญากาศ มีช่องเปิดขนาดใหญ่ช่องเดียวที่เรียกว่า ช่องวาล์วคิเนติก เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 - 10 นิ้ว หรือ 25 - 250 มม.
 วาล์วอากาศคิเนติกจะจำกัดเฉพาะการเติมอากาศเข้าเท่านั้น ซึ่งเรียกอีกอย่างว่าวาล์วป้องกันสุญญากาศ (Vacuum Breaker)
- **วาล์วอากาศแบบผสม:**
 วาล์วจะรวมการทำงานของวาล์วอากาศอัตโนมัติและวาล์วอากาศคิเนติกเข้าด้วยกัน โดยจะระบายอากาศระหว่างการเติมน้ำในท่อ เพื่อช่วยให้สามารถระบายก่อนอากาศออกจากท่อในสภาวะแรงดันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเติมอากาศเข้าในการระบายน้ำออกจากโครงข่าย หรือสภาวะสุญญากาศ มีช่องเปิดสองช่อง คือแบบอัตโนมัติและคิเนติก [คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน.](#)

วาล์วอากาศยังจำแนกได้ตามประเภทของน้ำอีกด้วย:

- **วาล์วอากาศสำหรับน้ำสะอาด:**
 ใช้กับน้ำดื่ม น้ำชลประทาน น้ำที่นำมาใช้ซ้ำ หรือน้ำรีไซเคิล
- **วาล์วอากาศสำหรับน้ำเสีย:**
 ใช้กับน้ำที่ไม่สะอาด เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย ทางระบายน้ำของเทศบาล น้ำทิ้งอุตสาหกรรม และระบบเหมืองแร่ การทำงานจะเหมือนกับวาล์วอากาศสำหรับน้ำสะอาด อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างหลักอยู่ที่รูปทรงของตัวถังที่ยาวขึ้น และชิ้นส่วนภายในที่ออกแบบมาเพื่อแยกน้ำออกจากกลไกของวาล์ว

คุณสมบัติเพิ่มเติมสำหรับวาล์วอากาศ

- **การป้องกันกระชาก - SP (วาล์วแบบไม่ปิดกระทันหัน):**

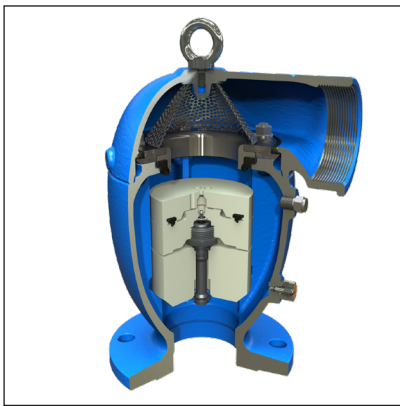
ออกแบบมาเพื่อปิดช่องวาล์วคิเนติกเป็นบางส่วน ในระหว่างการระบายอากาศออก ป้องกันการกระแทก/กระชาก ที่เกิดจากการปิดช่องวาล์วคิเนติกอย่างรวดเร็วในระหว่างการเติมน้ำเข้าท่อหรือการแยกคอลัมน์น้ำ คุณสมบัติป้องกันการกระชากช่วยให้การทำงานราบรื่นมากขึ้นและป้องกันความเสียหายต่อวาล์วอากาศหรือระบบ [คลิกเพื่อรับชมแอนิเมชัน](#)

- **Assisted Closing - AC:**

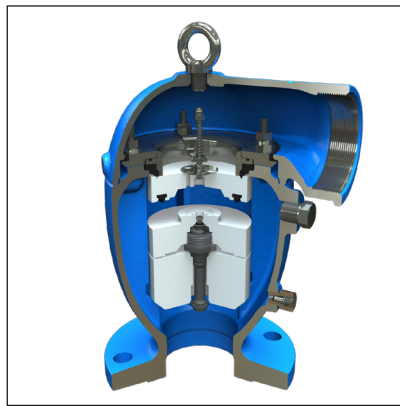
คุณสมบัตินี้คล้ายกับคุณสมบัติ SP แต่ในกรณีนี้ งาน SP จะยกตัวขึ้นด้วยสปริง หมายความว่า การไหลออกจะผ่านงาน SP เท่านั้น (ค่าสวิตซ์ = 0) โดยไม่ขึ้นกับความดันในท่อ

- **การป้องกันการไหลเข้า - IP:**

ป้องกันการดูดอากาศเข้ามาในที่ ๆ ซึ่งอาจทำให้บวมเสียหาย จำเป็นต้องล่อน้ำอีกครั้งหรือหยุดการถ่ายเทน้ำ นอกจากนี้ยังป้องกันช่องอากาศเข้าจากการที่น้ำท่วมหรือน้ำเสียเข้ามาในเครือข่ายท่อน้ำดื่มอีกด้วย



ภาพที่ 2.4 - วาล์วอากาศแบบผสม พร้อมคุณสมบัติเพิ่มเติมคืองาน Surge Protection (SP)



ภาพที่ 2.5 - วาล์วอากาศแบบผสม พร้อมคุณสมบัติเพิ่มเติมคืองาน Assisted Closing (AC)

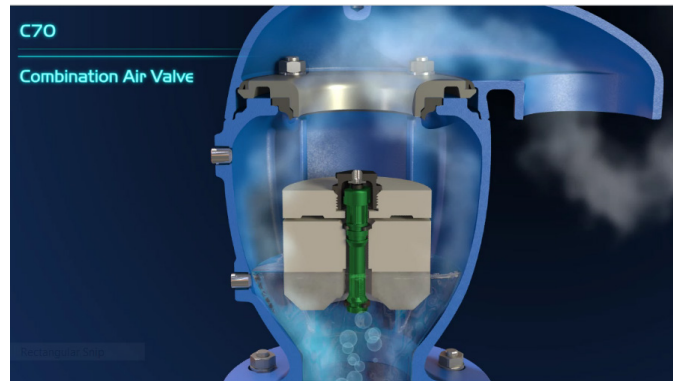


ภาพที่ 2.6 - วาล์วอากาศแบบผสม พร้อมคุณสมบัติเพิ่มเติมคือ Inflow Prevention (IP)

บทที่ 3 – หลักการทำงานของวาล์วอากาศ

การเติมระบบท่อ

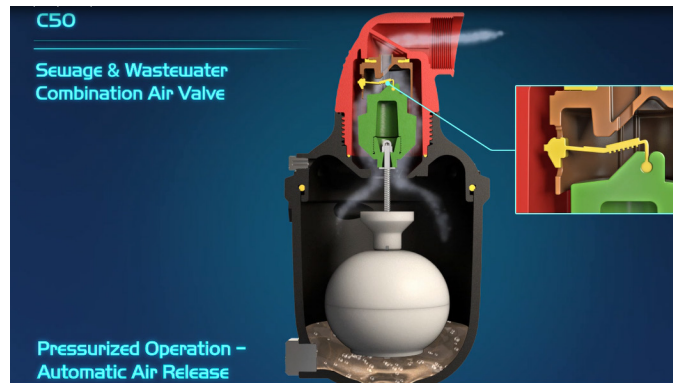
ในระหว่างกระบวนการเติมท่อ อากาศปริมาณมากจะถูกไล่ออกทางช่องวาล์วคิเนติกของวาล์วอากาศ เมื่อน้ำเข้าสู่ตัววาล์วแล้ว ท่อนจะลอยขึ้น ทำให้ช่องวาล์วคิเนติกปิดลง



ภาพที่ 3.1 - C70 การระบายอากาศระหว่างการเติมท่อ
[คลิกเพื่อชมแอนิเมชันหลักการทำงานของ C70](#)

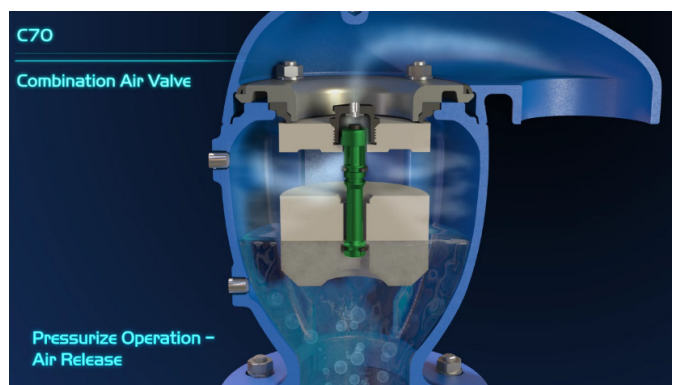
การทำงานในสภาวะแรงดัน (สถานะคงที่)

ในการทำงานในสภาวะแรงดันของท่อ จะมีฟองอากาศสะสมอยู่ที่ส่วนบนของวาล์วอากาศ ทำให้ลูกลอยถูกดึงลงด้านล่างด้วยแรงโน้มถ่วง ซึ่งจะทำให้ช่องวาล์วอัตโนมัติเปิดออก และระบายอากาศที่สะสมอยู่ออกมา เมื่ออากาศถูกปล่อยออกมา ระดับน้ำและลูกลอยจะสูงขึ้น ทำให้ปากวาล์วอัตโนมัติปิดลง



ภาพที่ 3.2 – C50 ระบายอากาศอัตโนมัติ
[คลิกเพื่อชมแอนิเมชันหลักการทำงานของ C50](#)

ใน BERMAD รุ่น C70 และ C75 ช่องวาล์วอัตโนมัติจะเปิดด้วยสองขั้นตอน ทำให้เกิดช่องว่างอากาศระหว่างระดับน้ำและปากวาล์วอัตโนมัติ จากนั้นมันจะปล่อยอากาศที่สะสมอยู่ออกมา ซึ่งจะลดการเกิดละออง เมื่ออากาศถูกปล่อยออกมา ระดับน้ำและลูกลอยจะสูงขึ้น ทำให้ปากวาล์วอัตโนมัติปิดลง



ภาพที่ 3.3 - C70 ระบายอากาศอัตโนมัติแบบสองขั้นตอน
[คลิกเพื่อชมแอนิเมชันหลักการทำงานของ C70](#)

**สภาวะสูญญากาศ
(ท่อระเบิด การระบายน้ำออก
แรงดันลบกระชาก)**

เมื่อใดก็ตามที่ระบายน้ำออกจากท่อ เช่น หลังจากท่อระเบิด อาจทำให้เกิดแรงดันลบ (สูญญากาศ) ขึ้นได้ ช่องวาล์วคิเนติกเปิดออกเพื่อเติมอากาศจากบรรยากาศจำนวนมากเข้าไปในท่อ เป็นการป้องกันการก่อตัวของสูญญากาศ



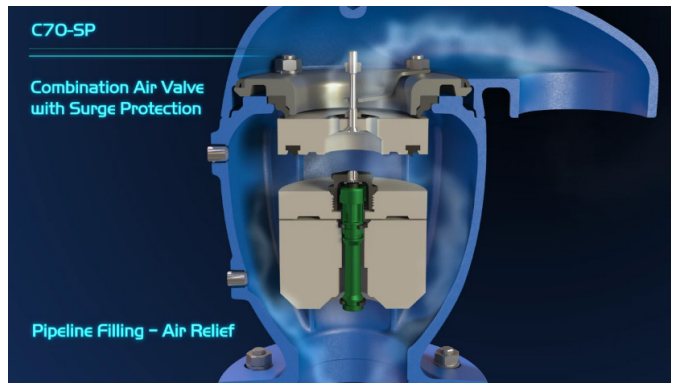
ภาพที่ 3.4 C30 การเติมอากาศในสภาวะสูญญากาศ
[คลิกเพื่อชมแอนิเมชันหลักการทำงานของ C30](#)

**คุณสมบัติป้องกันการกระชาก
(วาล์วแบบไม่ปิดกะทันหัน)**

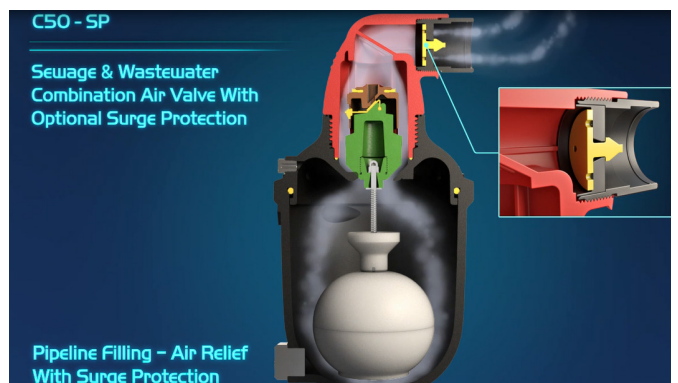
ในกรณีที่ท่อถูกเติมด้วยความเร็วสูง หรือในกรณีที่มีความดันกระชาก งาน Surge Protection (SP) จะยกตัวขึ้น (โดยมีแรงดันการระบายอากาศประมาณ 7 psi หรือ 0.05 bar) โดยจะปิดปากวาล์วบางส่วน น้ำที่ไหลเข้ามาจะมีความเร็วลดลงเนื่องจากแรงต้านจากแรงดันอากาศที่เพิ่มขึ้นในวาล์วและท่อ เช่น ป้องกันไม่ให้วาล์วอากาศปิดกะทันหัน

BERMAD รุ่น C70 และ C75 ยังมีคุณสมบัติ Assisted Closing (AC) อีกด้วย ซึ่งคล้ายกับคุณสมบัติป้องกันการกระชาก (SP) แต่จะมีสปริงดึงแผ่นจานขึ้นมาที่ช่องวาล์วคิเนติก ซึ่งหมายความว่าช่องวาล์วคิเนติกจะปิดบางส่วนเสมอ

BERMAD รุ่น C10, C30 และ C50 มีกลไกป้องกันการกระชาก ด้วยซีลแบบยืดหยุ่นที่ปิดช่องวาล์วบางส่วน ซึ่งจะเพิ่มการระบายความดันอากาศ



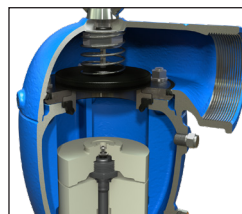
ภาพที่ 3.5 – ตัวระบายความดันอากาศ C70 พร้อม Surge Protection (SP)
[คลิกเพื่อชมแอนิเมชันหลักการทำงานของ C70](#)



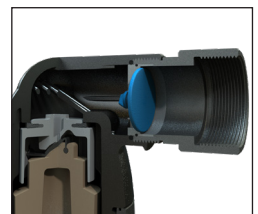
ภาพที่ 3.6 – ตัวระบายความดันอากาศ C50 พร้อม Surge Protection (SP) แบบใช้ซีล

การป้องกันการไหลเข้า

กลไกป้องกันการไหลเข้าคือชุดประกอบแบบปกติปิด ซึ่งอยู่ด้านบนของช่องวาล์วคิเนติก (BERMAD รุ่น C70, C75) หรือชั้นเกลียวเข้ากับทางออกของวาล์ว (BERMAD รุ่น C10, C30 & C50) เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศจากบรรยากาศไหลเข้าสู่วาล์ว



ภาพที่ 3.7 C70 พร้อมคุณสมบัติป้องกันการไหลเข้า



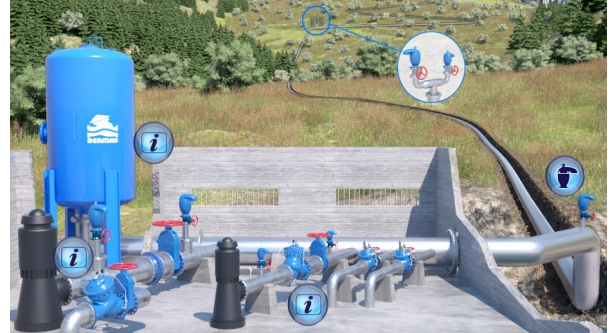
ภาพที่ 3.8 C30 พร้อมคุณสมบัติป้องกันการไหลเข้า

บทที่ 4 – การใช้งานทั่วไป

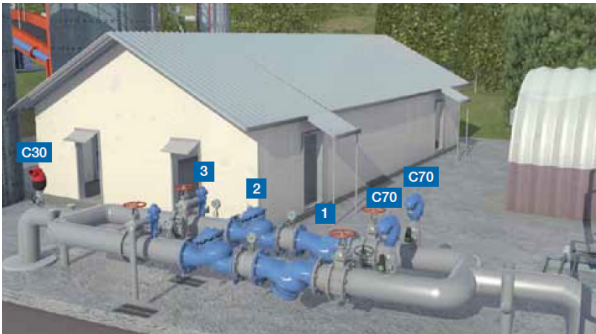
งานประปา



ภาพที่ 4.1 - สถานีสูบน้ำ



ภาพที่ 4.2 - สถานีสูบน้ำ



ภาพที่ 4.3 - ระบบลดแรงดันแบบมีระบบสำรองเต็มรูปแบบ



ภาพที่ 4.4 - ที่เก็บน้ำหลัก



ภาพที่ 4.5 - ที่เก็บน้ำยกสูง



ภาพที่ 4.6 - ระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาล

ดูวิดีโอและข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งาน Air Valve ใน Bermad City ได้ที่ <https://go.bermad.com/citycenter-0>

อาคารและการก่อสร้าง



ภาพที่ 4.7 - ระบบลดแรงดันตั้งพื้น



ภาพที่ 4.8 - สถานีลดแรงดันตั้งพื้น

ดูวิดีโอและข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งาน Air Valve ใน Bermad City Center ได้ที่ <https://go.bermad.com/citycenter>

บทที่ 5 - ตำแหน่งวาล์วอากาศ

การควบคุมอากาศอย่างเหมาะสมเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบระบบน้ำ ตำแหน่งและขนาดของวาล์วอากาศที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการหลีกเลี่ยงน้ำกระแทก (water hammer) และการสูญเสียแรงดันหัวน้ำ (head loss) ขณะที่ทำให้ประสิทธิภาพสูงสุดและยืดอายุการใช้งานของระบบ

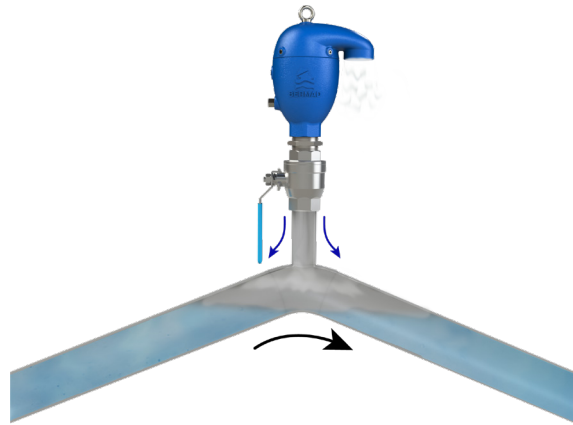
ต่อไปนี้เป็นแนวทางสำหรับการกำหนดตำแหน่งของวาล์วอากาศ

ตามแนวท่อ

1. จุดที่อยู่สูง → วาล์วอากาศแบบผสม

ที่จุดที่อยู่สูง จำเป็นต้องใช้วาล์วอากาศแบบผสมสำหรับ:

- การระบายอากาศระหว่างการเติมท่อ
- การเติมอากาศเพื่อป้องกันสภาวะสุญญากาศในกรณีการระบายน้ำออก
- การระบายก่อนอากาศที่ถูกกักอยู่ระหว่างการทำงานในสภาวะแรงดัน



ภาพที่ 5.1 – จุดที่อยู่สูง

2. จุดที่อยู่สูงที่มีความดันต่ำ → รวมคุณสมบัติวาล์วอากาศ + การป้องกันการกระชาก

พิจารณาเช่นเดียวกับจุดสูงอื่นๆ แต่เพิ่มคุณสมบัติ Surge Protection (SP) เพื่อป้องกันไม่ให้วาล์วอากาศปิดระหว่างการเติมท่อหรือสถานการณ์ชั่วคราวอื่นๆ ที่อาจนำไปสู่การแยกคอลัมน์น้ำ

3. ท่อลาดลงที่ความชันเพิ่มขึ้น หรือท่อลาดขึ้นที่ความชันลดลง → วาล์วอากาศแบบรวม

ณ จุดลาดลงของท่อที่ความชันเพิ่มขึ้น หรือจุดลาดขึ้นของท่อที่ลาดชันลดลง จำเป็นต้องใช้วาล์วอากาศแบบผสมเพื่อ:

- ระบายก่อนอากาศที่ถูกกักอยู่ระหว่างการทำงานในสภาวะแรงดัน (ฟองอากาศจะถูกสร้างขึ้นเนื่องแรงดันที่ต่ำลง)
- ให้อากาศเข้าไปในท่อเพื่อป้องกันการแยกคอลัมน์น้ำในระหว่างเกิดแรงกระชาก



ภาพที่ 5.2 - ท่อลาดลงที่ความชันที่เพิ่มขึ้น

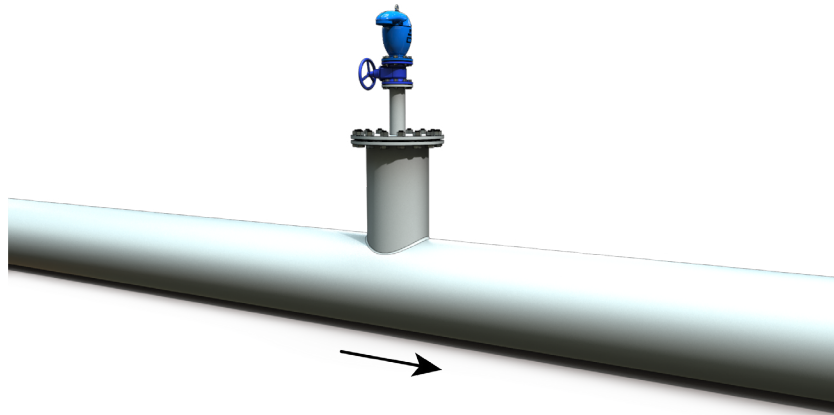


ภาพที่ 5.3 - ท่อลาดขึ้นที่ความชันลดลง

4. ตามแนวท่อ → วาล์วอากาศแบบผสมหรือแบบอัตโนมัติ

ตามส่วนของท่อแนวนอนหรือการไหลขึ้นตามท่อเป็นระยะทางยาว จะต้องใช้วาล์วอากาศแบบผสมเพื่อการระบายอากาศออก การรับอากาศเข้า และการระบายก่อนอากาศที่ถูกกักอยู่ระหว่างการทำงานในสภาวะแรงดัน

ระหว่างท่อทางลง จะต้องมีวาล์วอากาศอัตโนมัติเพื่อระบายก่อนอากาศที่ถูกกักอยู่ระหว่างสภาวะคงที่ ระยะห่างสูงสุดระหว่างวาล์วอากาศควรอยู่ที่ 400 - 800 เมตร หรือ 0.25 – 0.5 ไมล์

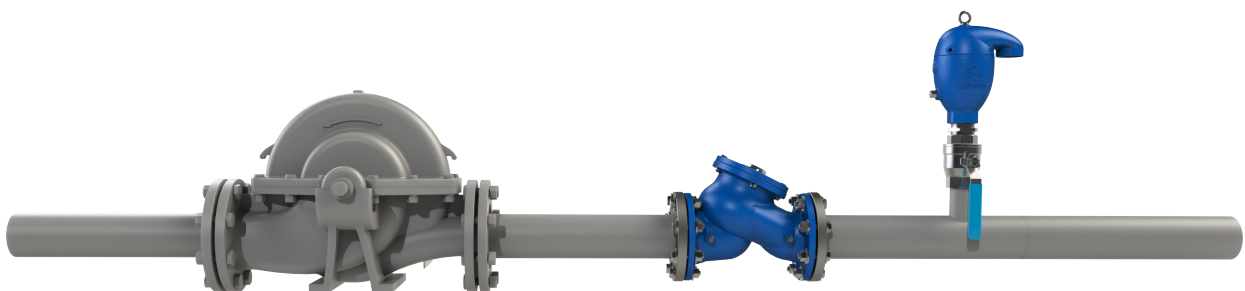


ภาพที่ 5.4 - แนวท่อแนวนอน

ในระบบ

5. สถานีสูบน้ำ → วาล์วอากาศแบบผสม + คุณสมบัติการป้องกันการกระชาก

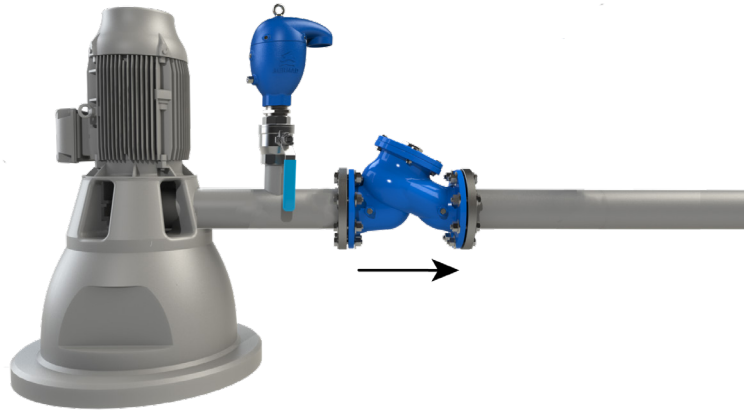
ที่ท่อจ่ายบีมซึ่งอยู่ด้านปลายน้ำจากเข็ควาล์ว ต้องใช้วาล์วอากาศแบบผสม ที่มี Surge Protection (SP) เป็นคุณสมบัติเพิ่มเติม เพื่อป้องกันความเสียหายจากการแยกตัวของคอลัมน์น้ำและสภาวะสูญญากาศ โดยให้มีการระบายอากาศที่ปลอดภัยและมีการควบคุมในระหว่างการเปิดเครื่อง การปิดเครื่อง หรือเมื่อบีมน้ำเกิดไฟฟ้าช็อตข่อง



ภาพที่ 5.5 – สถานีสูบน้ำ ด้านปลายน้ำของเข็ควาล์ว

6. บั๊มน้ำบ่อบาดาล → วาล์วอากาศแบบผสม + คุณสมบัติการป้องกันการกระชาก

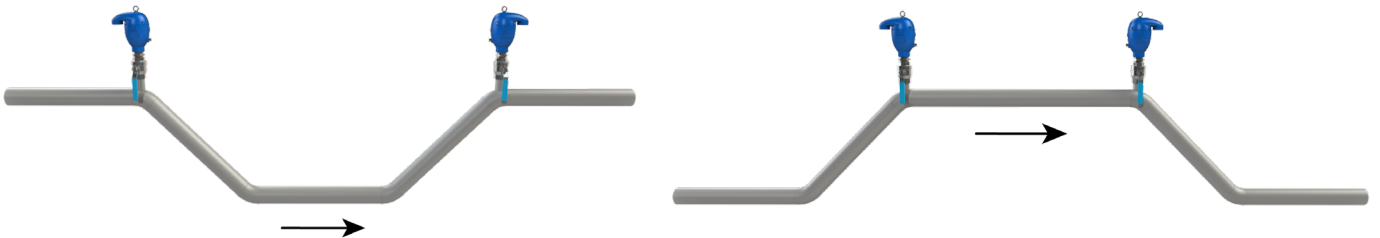
ที่ท่อดูดของบ่อน้ำ ระหว่างบ่อน้ำและเช็ควาล์ว ต้องใช้วาล์วอากาศแบบผสมที่มี Surge Protection (SP) เป็นคุณสมบัติเพิ่มเติมเพื่อป้องกันสภาวะสูญญากาศระหว่างการปิดเครื่องสูบน้ำ และให้การระบายอากาศที่ปลอดภัยและควบคุมได้ของท่อดูด ตอนที่เริ่มเครื่องบ่อน้ำ



ภาพที่ 5.6 – บั๊มน้ำบ่อน้ำลึก ระหว่างบ่อน้ำกับเช็ควาล์ว

7. การลดข้ามถนน แม่น้ำ หรือคลอง → วาล์วอากาศอัตโนมัติ

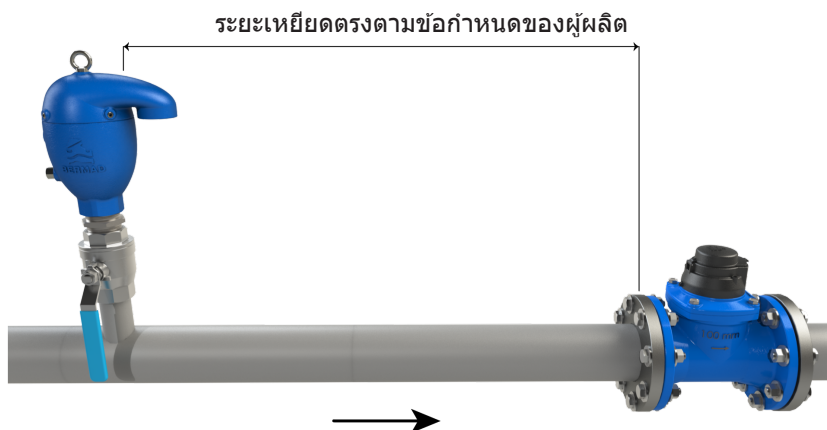
การลดข้ามถนน แม่น้ำ หรือลำคลอง ที่ทำโดยการเปลี่ยนแปลงความลาดชัน ต้องใช้วาล์วอากาศอัตโนมัติเพื่อระบายฟองอากาศออกเพื่อป้องกันการสะสมของก้อนอากาศที่จุดเหล่านี้



ภาพที่ 5.7 การลดข้ามถนน แม่น้ำ หรือคลอง

8. มาตรการวัดน้ำ → วาล์วอากาศอัตโนมัติ

มาตรการวัดน้ำฝั่งต้นน้ำ จะต้องใช้วาล์วอากาศอัตโนมัติเพื่อระบายฟองอากาศออก ซึ่งอาจทำให้การวัดค่าอัตราการไหลมีความคลาดเคลื่อน

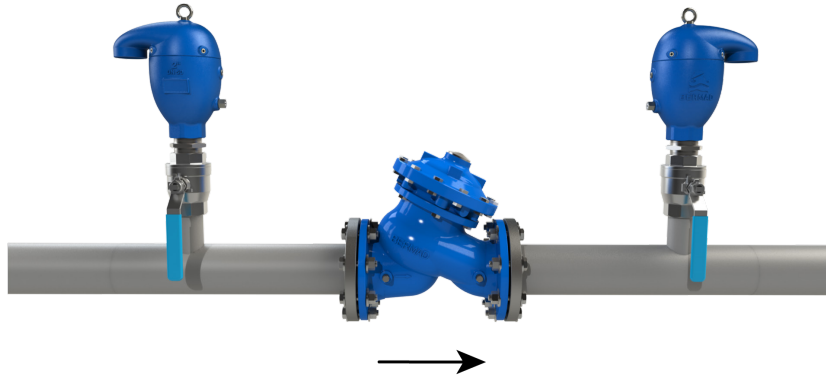


ภาพที่ 5.8 – ฝั่งต้นน้ำของมาตรการวัดน้ำ

9. วาล์วควบคุมแรงดัน/การไหล → วาล์วอากาศอัตโนมัติ

การลดแรงดันจะสร้างฟองอากาศเพิ่มเติมที่ฝั่งปลายน้ำของอุปกรณ์ควบคุม เช่น วาล์วควบคุมไฮดรอลิก ฯลฯ วาล์วอากาศอัตโนมัติจะตั้งมีการระบายฟองอากาศออกมา

นอกจากนี้ การมีฟองอากาศเพิ่มเติมเข้ามาอาจรบกวนการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม ดังนั้นควรพิจารณาติดตั้งวาล์วอากาศอัตโนมัติที่ฝั่งต้นน้ำด้วย



ภาพที่ 5.9 – ฝั่งต้นน้ำและปลายน้ำของวาล์วควบคุม

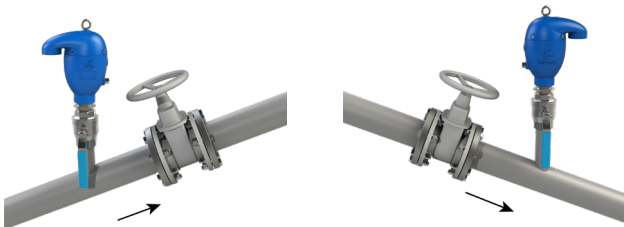
10. วาล์วแยกส่วน → วาล์วอากาศแบบผสมหรือแบบคิเนติก

ต้องใช้วาล์วอากาศแบบผสมหรือแบบคิเนติกเพื่อป้องกันความเสียหายจากสถานะสูญญากาศและท่อเสียหายในขณะที่วาล์วแยกส่วนที่ติดตั้งในท่อลาดขึ้น ท่อลาดลง หรือจุดเหนือพื้นดิน มีการปิดลง

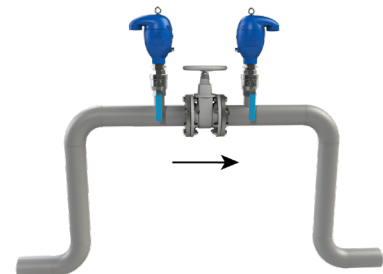
บนท่อลาดลง จะติดตั้งวาล์วอากาศที่ฝั่งปลายน้ำของวาล์วแยกส่วน/วาล์วควบคุม

บนท่อลาดขึ้น จะติดตั้งวาล์วอากาศที่ฝั่งต้นน้ำของวาล์วแยกส่วน/วาล์วควบคุม

สำหรับการติดตั้งบนพื้นดิน จะต้องใช้วาล์วอากาศทั้งฝั่งต้นน้ำและฝั่งปลายน้ำ



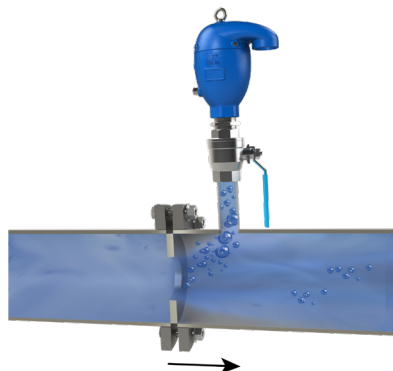
ภาพที่ 5.10 – วาล์วแยกส่วนในท่อลาดขึ้น / ลาดลง



ภาพที่ 5.11 – วาล์วแยกส่วนเหนือพื้นดิน

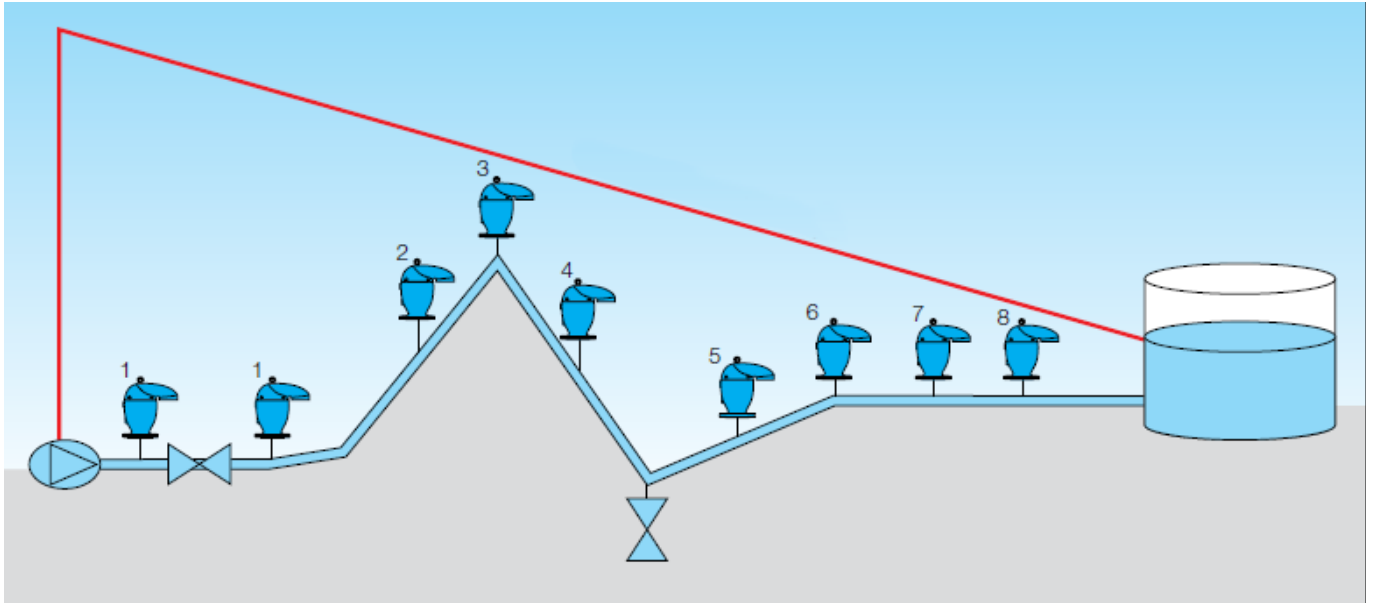
11. ช่องวาล์ว หรือตำแหน่งจำกัดการไหล → วาล์วอากาศแบบผสมหรือแบบอัตโนมัติ

ต้องมีวาล์วอากาศแบบผสมหรือแบบอัตโนมัติทางฝั่งปลายน้ำของช่องวาล์ว/ตัวจำกัดการไหล เพื่อลดการเกิดโพรงอากาศ เสี่ยงรบกวนและความสิ้นสະเทือนลง



ภาพที่ 5.12 - ช่องวาล์วหรือตัวจำกัด

บทสรุป



ภาพที่ 5.13 - ตำแหน่งตามแนวท่อ

คำอธิบายสัญลักษณ์

- สถานีสูบน้ำ - จุดที่ 1: แบบผสมที่มี SP
- จุดที่อยู่สูงที่มีความดันต่ำ - จุดที่ 3: แบบผสมที่มี SP
- ท่อลาดขึ้นที่ความชันลดลง - จุดที่ 6: แบบผสม
- ส่วนท่อยาว -จุดที่ 2, 4, 5, 7, 8: แบบผสมหรือแบบอัตโนมัติ

บทที่ 6 – หลักการกำหนดขนาดวาล์วอากาศ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมอากาศ สิ่งสำคัญคือต้องเลือกช่องวาล์วคิเนติกและช่องวาล์วอัตโนมัติที่มีขนาดที่เหมาะสมสำหรับวาล์วอากาศแต่ละตัว ในตำแหน่งแต่ละตำแหน่งของท่อและของระบบ

1) การกำหนดขนาดช่องวาล์วคิเนติกสำหรับการเติมน้ำเข้าท่อ (การระบายอากาศ)

เป้าหมายแรกคือการเติมท่อที่มีประสิทธิภาพดี โดยจะมีการระบายอากาศออกจากท่อเพียงพอ อัตราการไหลของอากาศที่ต้องมีการระบายออกทางช่องวาล์วคิเนติก จะคำนวณตามสูตรต่อไปนี้

$$Q_{\text{air}} = A \times V_{\text{filling}}$$

- Q_{air} - อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการ (ลบ.ม./ชม.)
- A - พื้นที่หน้าตัดของการไหลของท่อ (ตร.ม.)
- V - ความเร็วการเติม (ม./วินาที)

วาล์วอากาศที่เลือกควรระบายอากาศตามปริมาณที่ต้องการ ที่แรงดันในท่อ 3 psi หรือ 0.2 bar

เพื่อให้แน่ใจว่าการเติมระบบท่อจะดำเนินการอย่างปลอดภัยและควบคุมได้ แนะนำว่าอย่าใช้ความเร็วการเติมเกิน 0.3 เมตร/วินาที (1 ฟุต/วินาที)

สำหรับอัตราการเติมที่สูงกว่านี้หรือไม่ทราบค่า แนะนำอย่างยิ่งให้ใช้วาล์วอากาศที่มีอุปกรณ์ป้องกันการกระชากเพิ่มเติม

2) การกำหนดขนาดช่องวาล์วคิเนติกสำหรับกรณีท่อระเบิดหรือการระบายน้ำออก (การเติมอากาศเข้า)

เป้าหมายสำคัญต่อไปคือการป้องกันสถานะสุญญากาศตามแนวท่อ เมื่อระบายน้ำออกจากระบบ ไม่ว่าจะเกิดจากท่อระเบิดหรือเพื่อการซ่อมบำรุง

2.1) ท่อแตกและท่อระเบิด

วิธีการต่อไปนี้จะใช้เพื่อกำหนดอัตราการไหลของอากาศที่ต้องการ เพื่อป้องกันความเสียหายจากสถานะสุญญากาศในกรณีที่ท่อชำรุดของปริมาณการเติมอากาศที่ต้องการจะคำนวณตามสูตรใดสูตรหนึ่งดังต่อไปนี้:

ก. ท่อแตก

$$Q_{\text{air}} = 0.6A\sqrt{2g\Delta h}$$

- Q_{air} - อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการ (ลบ.ม./ชม.)
- A - พื้นที่หน้าตัดของการไหลของท่อ (ตร.ม.)
- Δh - ผลต่างของระดับความสูงระหว่างจุดล้มเหลวของท่อไปยังตำแหน่งของวาล์วอากาศ (ม.)

ข. ระเบิด (สมการ Hazen Williams หน่วย SI)

$$Q_{\text{air}} = 1.292 \times 10^{-5} \times C \times D^{2.63} \times \frac{\Delta h^{0.54}}{L}$$

- Q_{air} - อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการ (ลบ.ม./ชม.)
- C - ค่าสัมประสิทธิ์ Hazen-Williams
- D - เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ (มม.)
- S - ความชันของท่อ (ม.)

2.2) ท่อระบายน้ำ

การคำนวณนี้ระบุปริมาณอากาศที่ต้องการผ่านช่องวาล์วคิเนติกในขณะที่ระบายน้ำออกจากท่อโดยมีการควบคุม โดยพิจารณาขนาดและตำแหน่งของวาล์วระบายน้ำตามแนวท่อ

อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการจะคำนวณตามสูตรต่อไปนี้:

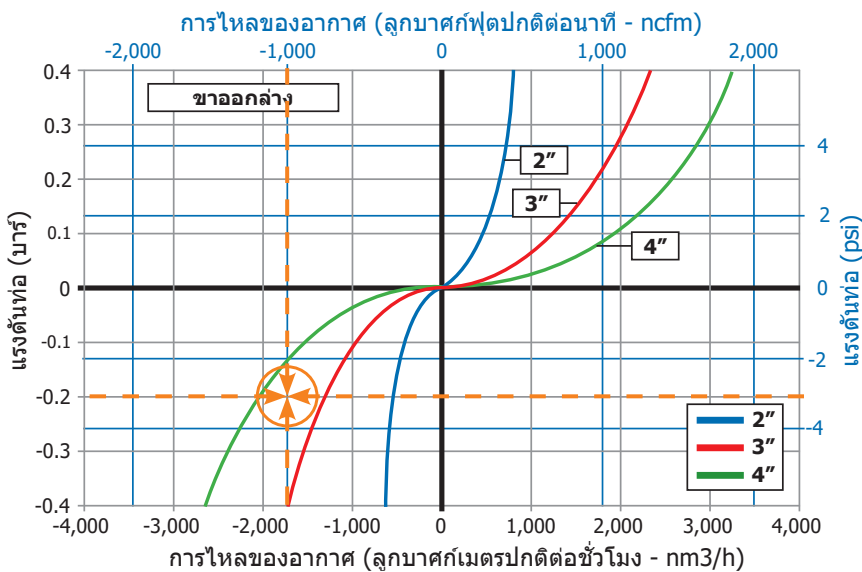
$$Q_{\text{air}} = 0.6A\sqrt{2g\Delta h}$$

- Q_{air} - อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการ (ลบ.ม./ชม.)
- A - พื้นที่หน้าตัดของวาล์วระบายน้ำ (ตร.ม.)
- Δh - ผลต่างของระดับความสูงระหว่างวาล์วระบายน้ำกับวาล์วอากาศ (ม.)

การเลือกขนาด (ขึ้นอยู่กับปริมาณการไหลที่ต้องการตามค่าที่คำนวณไว้)

วาล์วอากาศที่เลือกจะเติมอากาศเข้าด้วยปริมาณที่ต้องการตามการคำนวณข้างต้น โดยมีความดันลบในท่อไม่ต่ำกว่าแรงดันที่ทำให้ท่อยุบตัว ท่อที่ทำจากวัสดุแต่ละชนิดและแต่ละคลาสมีแรงดันยุบตัว ซึ่งเป็นค่าแรงดันลบที่จะทำให้ท่อพังทลาย ค่านี้กำหนดโดยผู้ผลิตท่อ ตัวอย่างเช่น ท่อแข็ง เช่น ท่อเหล็กดัด/ท่อเหล็ก สามารถรับแรงดันลบได้สูงกว่าท่อ PVC/PE/GRP ซึ่งมีความอ่อนตัวมากกว่า

ตัวอย่างเช่น – หากอากาศเข้าที่ต้องการคือ -1,000 CFM; -1,750 ลบ.ม./ชม. ที่ความดัน -3 psi; -0.2 bar แล้ว วาล์วอากาศที่เหมาะสมจะต้องมีช่องอากาศเข้าขนาด 4"; DN100 วาล์วอากาศที่มีช่องอากาศเข้าขนาด 3"; DN80 จะมีสมรรถนะไม่เพียงพอตามที่ต้องการ



กราฟ 6.1 – การเลือกขนาดของช่องวาล์วคิเนติก สำหรับการระบายน้ำออกจากท่อ

ความสามารถในการไหลของอากาศที่แท้จริงของวาล์วอากาศ เมื่อทำการทดสอบในแทนทดสอบการไหลของอากาศโดยเฉพาะ อาจต่ำกว่าความสามารถในการไหลของอากาศที่คำนวณตามสูตรทางทฤษฎีถึง 50%

เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาเฉพาะวาล์วอากาศเท่านั้น ซึ่งจะทดสอบในแทนทดสอบการไหลของอากาศโดยเฉพาะ ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน EN-1074/4 หรือ AS4956

3) การกำหนดขนาดของวาล์วอัตโนมัติ (ระบายอากาศออก)

ในสภาวะคงตัว ภายใต้ความดัน 14.5 psi หรือ 1 bar (ที่อุณหภูมิ 77°F หรือ 25°C) น้ำจะมีการละลายของอากาศประมาณ 2% ตามกฎของเฮนรี (Henry's Law) ปริมาณอากาศที่ละลายจะแปรผันตรงกับความดันอากาศ ที่ความดันที่สูงขึ้น น้ำจะมีปริมาณอากาศที่ละลายสูงขึ้น และจะกลับกันสำหรับความดันน้อยลง ดังนั้น ณ จุดที่ความดันอาจลดลง (จุดที่อยู่สูงและจุดอื่นๆ ตามรายละเอียดในบทที่ 5) จะมีฟองอากาศเกิดขึ้น

วิธีดั้งเดิมคือ ให้มีวาล์วอากาศอัตโนมัติตามแนวท่อ เพื่อให้สามารถระบายอากาศ 2% นี้ อย่างไรก็ตาม วิธีนี้จะต้องใช้วาล์วอากาศขนาดเผื่อส่วนเกิน โดยเฉพาะสำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่

ตารางใดที่เส้นผ่านศูนย์กลางของวาล์วอัตโนมัติมีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร วาล์วอากาศจะปล่อยอากาศที่กักอยู่ตามท่อออกไปไม่ว่าจะเป็นท่อขนาดใหญ่หลายๆ ไปจนถึงท่อขนาดเล็ก ดังนั้น การกำหนดขนาดของวาล์วอัตโนมัติสำหรับแต่ละตำแหน่งจึงไม่จำเป็น อย่างไรก็ตาม ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบยืนยันการมีวาล์วอากาศอัตโนมัติสำหรับตำแหน่งที่กำหนด ตามแนวทางในบทที่ 3

บทที่ 7 – BERMAD AIR - ซอฟต์แวร์กำหนดขนาดและตำแหน่ง

บทนำ

การควบคุมอากาศอย่างเหมาะสมเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบระบบน้ำ การปรับขนาดและการวางตำแหน่งวาล์วอากาศที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการหลีกเลี่ยงน้ำกระแทก (water hammer) และการสูญเสียแรงดันหัวน้ำ (head loss) ขณะที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดและยืดอายุการใช้งานของระบบ

การเลือกวาล์วที่เหมาะสมเป็นงานที่ซับซ้อนและใช้เวลานาน ซึ่งผู้ออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการนอกเหนือไปจากการปรับต้นทุนของระบบให้เข้ากับกรอบงบประมาณ

การเลือกวาล์วอากาศอย่างมีความรู้

ซอฟต์แวร์ BERMAD AIR เป็นเครื่องมือออกแบบระบบน้ำที่ทันสมัยเพื่อช่วยนักออกแบบในการเลือกวาล์วที่ดีที่สุดสำหรับการควบคุมอากาศที่เหมาะสมที่สุดในท่อส่งน้ำและเครือข่าย ในขณะที่ลดต้นทุนของโครงการ

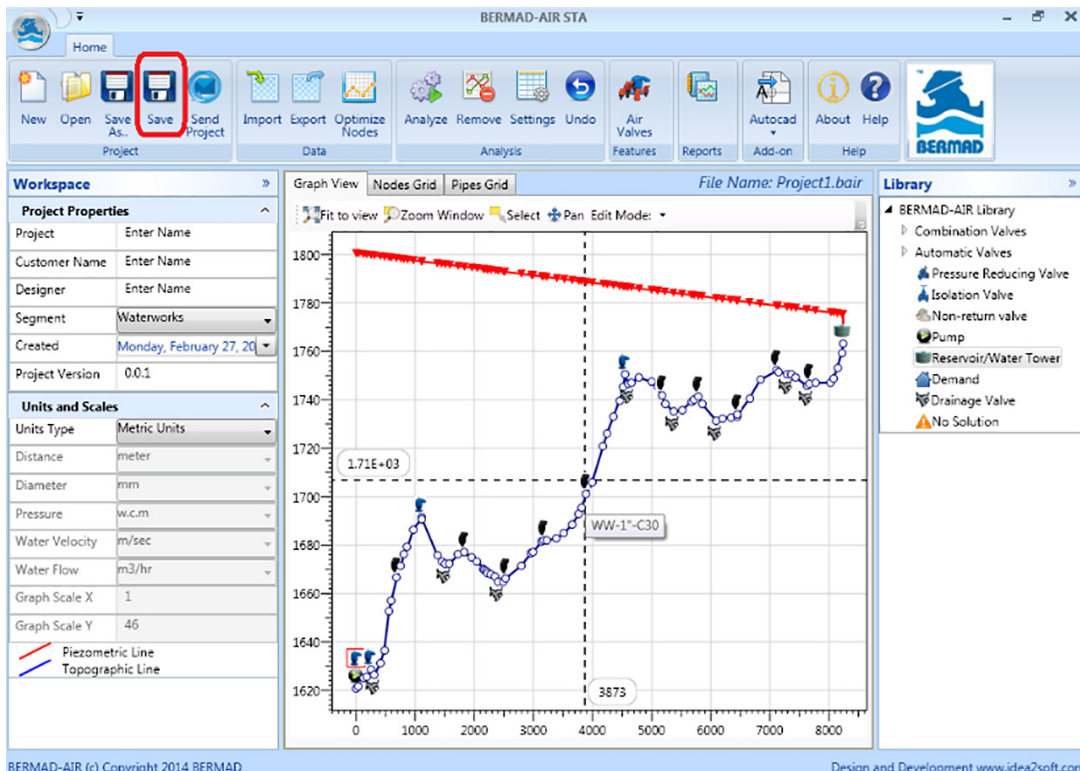
ซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือทางวิศวกรรม รวมถึงอัลกอริทึมที่ใช้วิธีการปรับขนาดทั่วไป เช่น AWWA-M51 ช่วยให้นักออกแบบทุกคนสามารถตัดสินใจอย่างมีความรู้เกี่ยวกับการเลือกวาล์วอากาศ ในขณะที่ตรวจสอบสถานการณ์ "เกิดอะไรขึ้นถ้า" แบบต่าง ๆ

การสร้างแบบจำลอง BERMAD AIR มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการออกแบบท่อส่งน้ำที่มีความยาว โดยใช้ทั้งระบบปั๊ม-เก็บน้ำหรือระบบแรงโน้มถ่วง การใช้ Bermad-Air จะบรรลุเป้าหมายดังต่อไปนี้:

- ป้องกันความเสียหายจากสภาวะสุญญากาศและป้องกันท่อยุบตัวเนื่องจากการระบายน้ำหรือท่อระเบิด
- การเติมระบบท่อที่ปลอดภัยและควบคุมได้ภายในเวลาที่เหมาะสม
- เพิ่มประสิทธิภาพของระบบระหว่างการดำเนินงานในสภาวะแรงดัน
- โขลضانป้องกันการกระชากที่ปรับปรุงแล้ว
- ต้นทุนการจัดซื้อวาล์วอากาศที่ลดลง

การลงทะเบียน

BERMAD AIR มีให้บริการฟรีสำหรับผู้ออกแบบระบบน้ำทุกคน เป็นซอฟต์แวร์แบบสแตนด์อโลนที่สามารถดาวน์โหลดในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเครื่องใดก็ได้ [คลิกที่นี่](#) เพื่อลงทะเบียนและดาวน์โหลด Bermad Air



ภาพที่ 7.1 – user interface ผู้ใช้ของ BERMAD AIR

สถานการณ์สำหรับการวิเคราะห์

จากข้อมูลโครงการ BERMAD AIR จะวิเคราะห์อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่:

- การเติมระบบท่อ
- ท่อระเบิดหรือท่อแตก
- การระบายน้ำ
- ระยะห่างสูงสุดระหว่างโหนด
- การแยกคอลัมน์
- ความเร็ววิกฤต

จากผลการวิเคราะห์และคุณสมบัติเฉพาะของผู้ออกแบบ ซอฟต์แวร์จะเลือกคุณสมบัติของวาล์วอากาศโดยอัตโนมัติ (รวมถึงปริมาณ วัสดุ เส้นผ่านศูนย์กลาง ประเภทการเชื่อมต่อ การเคลือบผิว ช่องระบายอากาศ และอื่น ๆ) สำหรับโขลู่ชั้นที่แนะนำ พร้อมด้วยหมายเลขแค็ตตาล็อกสำหรับแต่ละรุ่นและทุกรุ่น

คุณสมบัติหลักของ BERMAD AIR

■ ข้อมูลการระบายอากาศและการเติมอากาศจริง

การเลือกวาล์วอากาศขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของอากาศที่เป็นจริงสำหรับแต่ละรุ่นและแต่ละขนาด เพื่อให้แน่ใจว่ามีการออกแบบที่เหมาะสมที่สุด ข้อมูลของวาล์วที่ใช้ใน BERMAD AIR เป็นผลมาจากการทดสอบวาล์วอากาศของ Bermad ในแท่นทดสอบการไหลของอากาศตามมาตรฐาน EN-1074/4 และ AS4956 และแสดงประสิทธิภาพที่แท้จริงและตามความเป็นจริง ไม่ใช่ประสิทธิภาพทางทฤษฎี เป็นส่วนช่วยลดต้นทุนการจัดซื้อโดยหลีกเลี่ยงวาล์วขนาดใหญ่และ/หรือวาล์วที่ไม่จำเป็น

■ อัปโหลดข้อมูลได้ง่าย – ผู้ใช้สามารถอัปโหลดข้อมูลแบบแมนนวลหรืออัปโหลดโดยตรงจาก AutoCad หรือ MS Excel

■ จัดข้อผิดพลาดเนื่องจากการคำนวณฟังก์ชันที่ไม่ถูกต้อง

จุดที่อยู่สูงตามแนวท่อเป็นตำแหน่งที่สำคัญที่จะทำการวิเคราะห์ วาล์วอากาศประมาณ 80% จะอยู่ที่จุดที่อยู่สูง ดังนั้นการพิจารณาหาจุดที่อยู่สูงอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการสูญเสียประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ

■ การประยุกต์ใช้งานครบวงจร

BERMAD AIR นำเสนอการผสมรวมวาล์วลดแรงดัน วาล์วระบายน้ำ และการพิจารณาโหนดความต้องการจุดต่างๆ

■ อินเทอร์เฟซการแสดงผลกราฟิกและรายงานแบบผสมผสาน – อินเทอร์เฟซแบบลากและวางของ BERMAD AIR เป็นหนึ่งในอินเทอร์เฟซที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ที่สุดในอุตสาหกรรม เมื่อสร้างแล้ว รายงานจะรวมถึง:

- ข้อมูลระบบ
- พารามิเตอร์ที่นำมาพิจารณา
- รายการรุ่นวาล์วอากาศที่เลือกและคุณสมบัติต่าง ๆ
- แผนผังแสดงตำแหน่งของวาล์วอากาศที่แต่ละโหนด

■ รายงานรวม BOQ ฉบับสมบูรณ์ที่สามารถดาวน์โหลดเป็นไฟล์ PDF หรือ Excel

■ การสนับสนุนทางเทคนิคเต็มรูปแบบ – หากจำเป็น สามารถส่งอีเมลโครงการถึงวิศวกรแอปพลิเคชันของ BERMAD เพื่อรับการสนับสนุนด้านเทคนิคเพิ่มเติมได้

หมายเหตุ

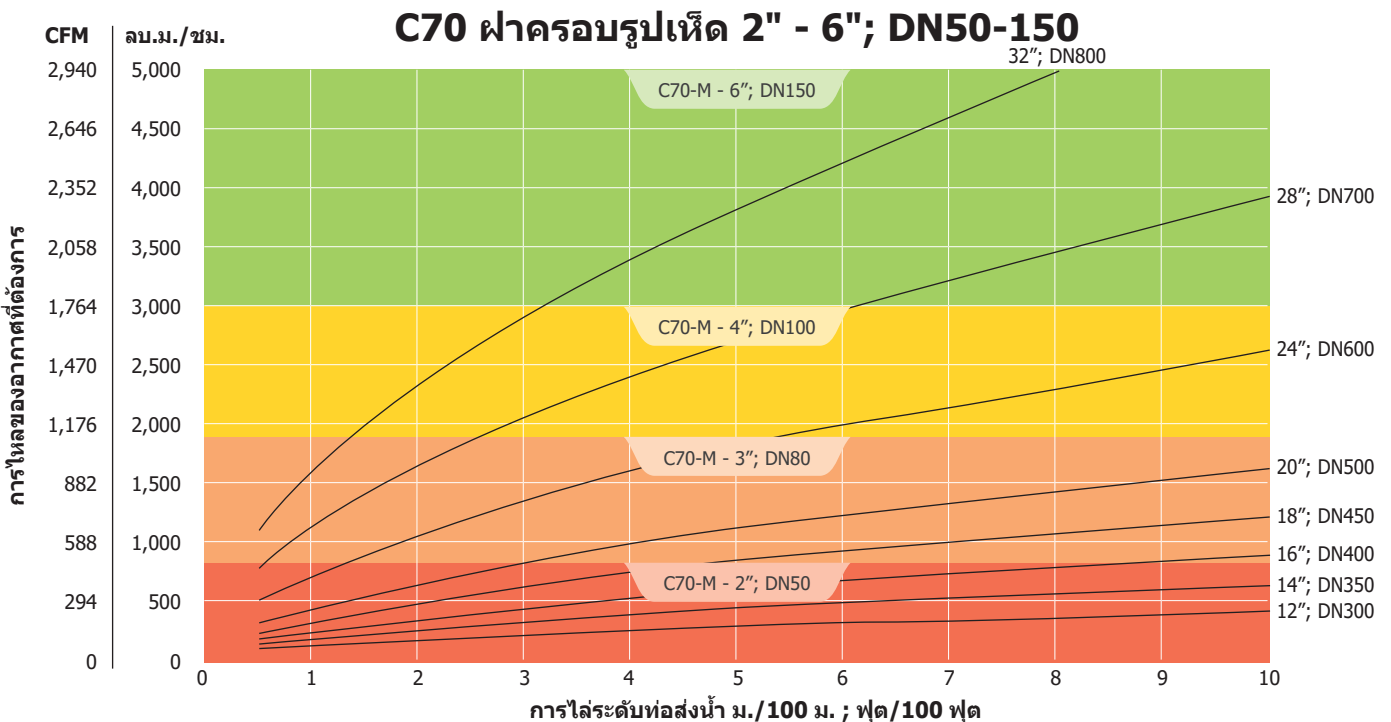
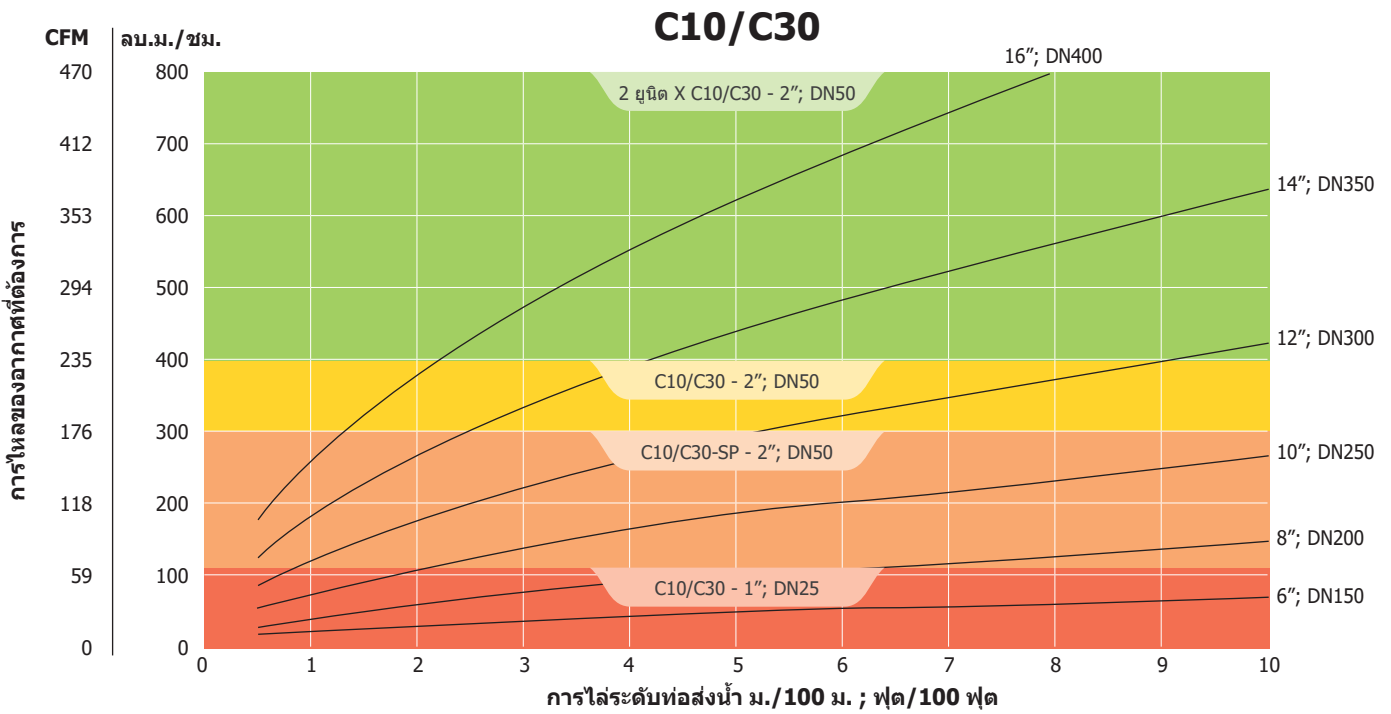
BERMAD-AIR ได้รับการออกแบบตามการวัดอัตราการไหลจริงของวาล์วอากาศ BERMAD ดังนั้น ผลลัพธ์จะใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ BERMAD เท่านั้น การพิจารณาผลลัพธ์ของ BERMAD-AIR สำหรับผู้ผลิตวาล์วอากาศรายอื่นนั้นไม่ถูกต้องและมีความเสี่ยง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องความแตกต่างของประสิทธิภาพสำหรับการไหลเข้าและออก

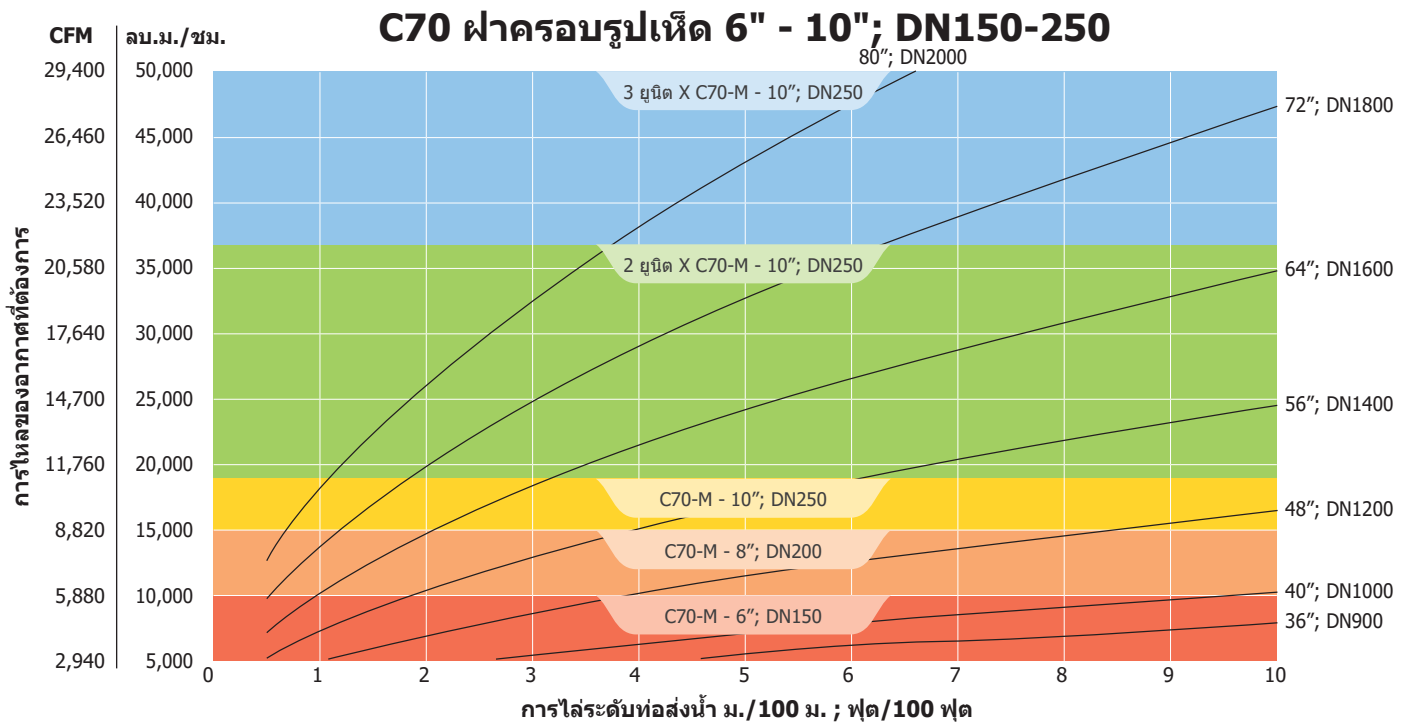
บทที่ 8 – กราฟการกำหนดขนาดเบื้องต้น

แนวทางของ Bermad Application Engineering คือการใช้ซอฟต์แวร์ Bermad Air เสมอสำหรับการปรับขนาดและตำแหน่งของวาล์วอากาศอย่างเชี่ยวชาญและแม่นยำ อย่างไรก็ตาม สำหรับวัตถุประสงค์ในการเลือกเบื้องต้นหรือลำดับขนาดคร่าว ๆ คุณสามารถใช้กราฟต่อไปนี้ได้

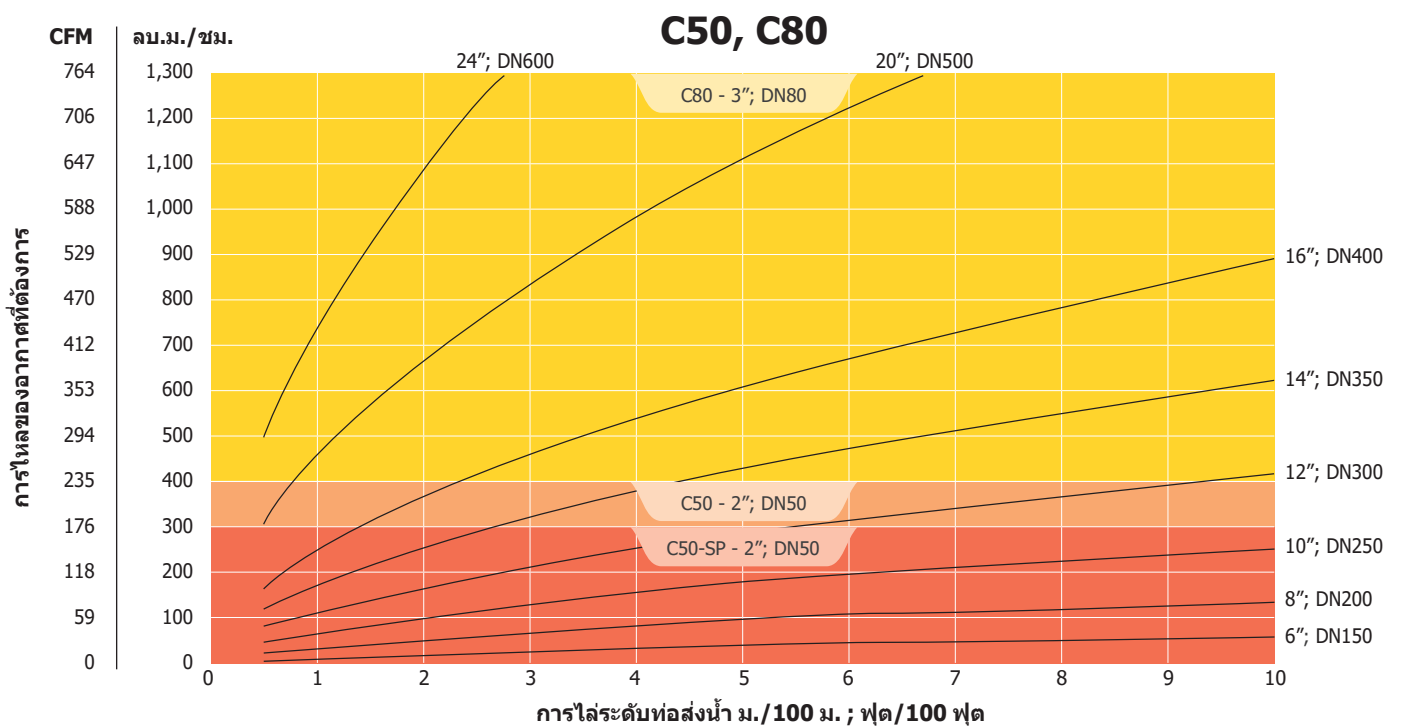
กราฟต่อไปนี้สำหรับการปรับขนาดจะขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ 2 ตัวเท่านั้น: เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของท่อและการไล่ระดับของท่อ (ความชัน) ตัวอย่างเช่น สำหรับท่อขนาด 12 นิ้ว DN300 ที่มีควมลาดชัน 7 ม./100 ม. อัตราการไหลของอากาศที่ต้องการคือ 350 ลบ.ม./ชม. ดังนั้นรุ่น C10/30 ที่มีช่องอากาศเข้าขนาด 2" DN50 จำนวน 1 หน่วยจึงเพียงพอ

วาล์วอากาศแบบผสม





วาล์วอากาศแบบผสมของน้ำเสีย



ข้อสงวนสิทธิ์ - กราฟเหล่านี้มีให้ "ตามสภาพ" และ BERMAD (i) จะไม่รับผิดชอบต่อการสูญเสียหรือความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการใช้งานกราฟเหล่านี้ (ii) จะไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายหรือการสูญเสียใดๆ ที่เกิดขึ้นกับฝ่ายใดๆ ที่เกิดจากการใช้งานหรือการดำเนินการบนพื้นฐานของกราฟเหล่านี้ และ (iii) ยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ อย่างชัดเจน สำหรับการอ้างสิทธิ์เรียกร้องและความรับผิดชอบโดยไม่ขึ้นกับรูปแบบการดำเนินการ ไม่ว่าจะเป็นอย่างใดก็ตาม การละเมิด ความประมาทเลินเล่อ หรือกรณีอื่นๆ ตามกฎหมาย

ลิขสิทธิ์ © Bermad CS Ltd. 2021. สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 9 – การวิเคราะห์การกระชาก

บทนำ

น้ำกระแทก (water hammer) หรือแรงดันกระชาก (pressure surge) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็วของการไหลอย่างกะทันหัน ผลที่ตามมาสามารถทำลายทั้งระบบและสิ่งแวดล้อม วาล์วอากาศมีบทบาทพื้นฐานในสถานการณ์ที่มีการไหลกระชากชั่วขณะ (transient flow) เช่น น้ำกระแทก สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความสามารถในการเติมอากาศ เพื่อบรรเทาหรือขจัดการกระชาก นอกจากนี้ จำเป็นต้องใช้วาล์วอากาศเพื่อป้องกันการแยกคอลลัมน์น้ำที่จะทำให้การกระชากรุนแรงขึ้นได้ง่าย ในทางกลับกัน การระบายอากาศที่ไม่สามารถควบคุมได้ในระหว่างการเติมท่อ เนื่องจากการปรับขนาดไม่ถูกต้องหรือขนาดใหญ่เกินไป ก็มีความเสี่ยงและอาจนำไปสู่การกระชากครั้งที่สอง

บริการวิเคราะห์การกระชากของ BERMAD

Bermad ให้บริการวิเคราะห์การกระชากฟรีเพื่อสนับสนุนนักออกแบบระบบ

นักออกแบบจะต้องส่งแบบฟอร์ม Excel พร้อมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเกี่ยวกับระบบ ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ ผังสถานีสูบน้ำ ที่เก็บน้ำ คุณสมบัติของท่อส่ง โพรไฟล์ ฯลฯ

การวิเคราะห์การกระชากช่วยให้นักออกแบบสามารถคาดการณ์แรงดันสูงสุดและต่ำสุดตลอดระบบภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจนำไปสู่แรงดันกระชาก เช่น ระเบิด การปิดวาล์ว ความต้องการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นต้น

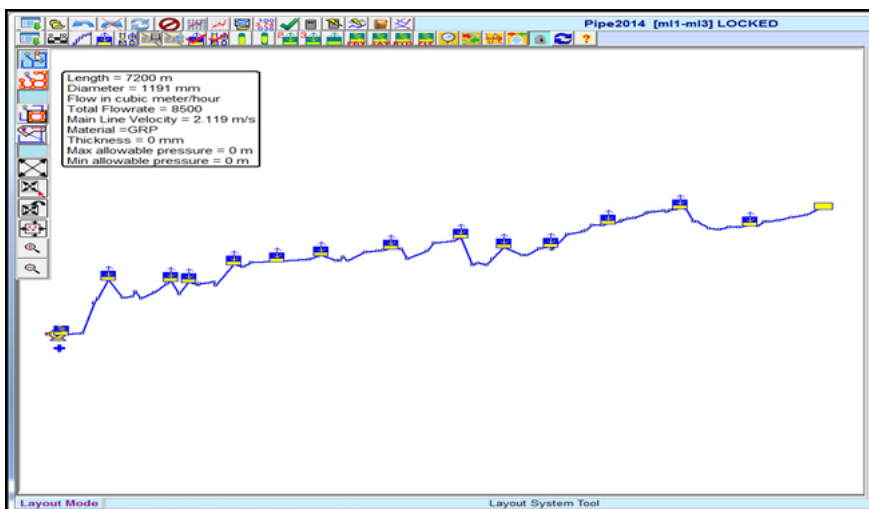
สถานีสูบน้ำ จุดสูงสุดและจุดที่มีความดันสถานะคงที่ต่ำ มักมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดการกระชาก (สภาวะสุญญากาศ)

ทำการวิเคราะห์การกระชาก

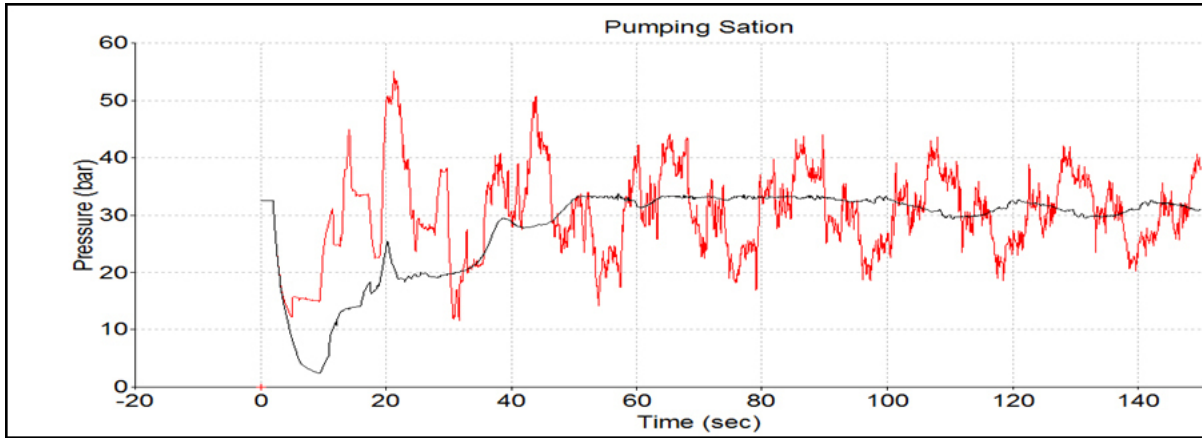
ซอฟต์แวร์จะวิเคราะห์สมรรถนะของวาล์วอากาศในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งช่วยให้สามารถปรับคุณลักษณะของวาล์วอากาศเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการขจัดการกระชาก ซอฟต์แวร์จะจัดการพารามิเตอร์ต่อไปนี้: การระบายอากาศ การเติมอากาศ ขนาดจาน Surge Protection (SP) และแรงดันสวิตซ์ ฯลฯ

ขั้นตอนหลัก:

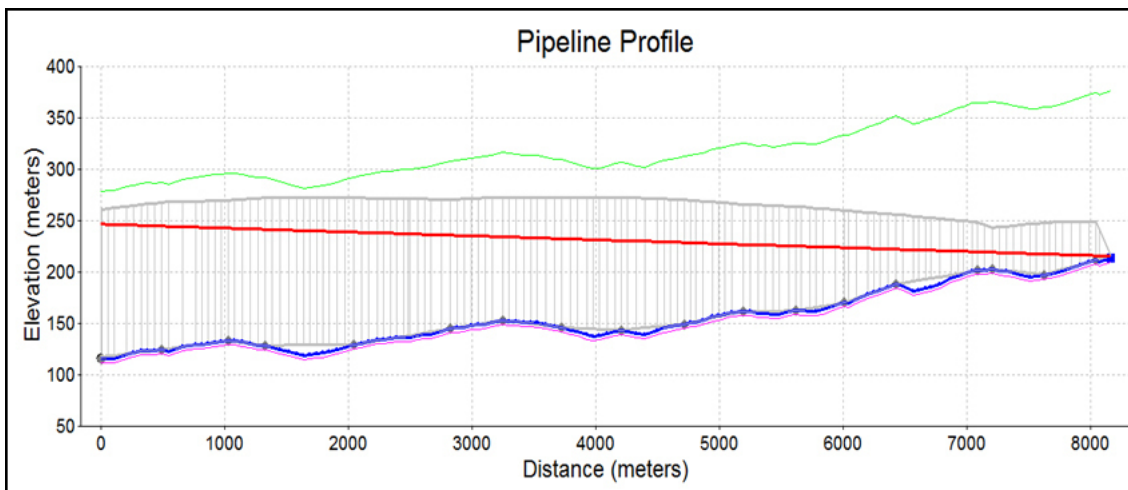
- ก. การนำเข้าข้อมูลระบบไปยังซอฟต์แวร์วิเคราะห์การกระชากในขณะที่ตรวจสอบให้แน่ใจว่าสถานะไฮดรอลิกในแบบจำลองมีความคล้ายคลึงกับข้อมูลที่ได้รับจากลูกค้า (สภาวะคงตัว)
- ข. ระบุกรณีที่เลวร้ายที่สุด และดำเนินการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชั่วคราว (การกระชาก) โดยไม่มีการป้องกันใดๆ เพื่อประเมินขนาดของการกระชากขึ้นและลงของทั้งระบบ
- ค. ดำเนินการซ้ำหลายครั้งด้วยโซลูชันป้องกันการกระชาก โดยมองหาการเลือกผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อมอบโซลูชันที่คุ้มค่าที่สุด
- ง. สรุปและจัดทำรายงาน



ภาพที่ 9.1 – user interface ผู้ใช้ของซอฟต์แวร์วิเคราะห์การกระชาก



ภาพที่ 9.2 - ความดันที่สถานีสูบน้ำแบบมีการป้องกันและไม่มีการป้องกัน



ภาพที่ 10.3 - ความดันสูงสุดและต่ำสุด/แรงดันหัวน้ำ ตามแนวท่อน้ำ

บทที่ 10 – ข้อกำหนดวาล์วอากาศ

เมื่อผู้ออกแบบตัดสินใจเลือกวาล์วอากาศแล้ว จำเป็นต้องระบุข้อกำหนดทั้งหมดในข้อมูลวิศวกรรมโครงการและการจัดซื้อจัดจ้าง คุณสมบัติเฉพาะที่ถูกต้องจะรับรองการปฏิบัติตามข้อกำหนดทั้งหมด

ตารางต่อไปนี้เป็นจุดสำคัญสำหรับข้อกำหนดวาล์วอากาศที่เหมาะสม

[คลิกที่นี่](#) เพื่อดาวน์โหลดเอกสารคุณสมบัติเฉพาะของ Bermad Air Valves ฉบับเต็ม

ข้อมูลจำเพาะ	สารบัญ
ประเภทของแอร์วาล์ว	น้ำสะอาดหรือไม่สะอาด แบบผสม, อัดโนมัติหรือคิเนติก
วัสดุและสารเคลือบ	วัสดุที่ใช้ทำตัวถังและฝาครอบ ประเภทของการเคลือบวาล์วอากาศโลหะ วัสดุของชิ้นส่วนภายใน
ข้อมูลการทำงาน	แรงดันทำงานสูงสุด แรงดันใช้งานขั้นต่ำ (การปิดผนึกแรงดันต่ำ) อุณหภูมิน้ำ
ขนาดทางเข้าและการเชื่อมต่อวาล์วอากาศ	ขนาดการเชื่อมต่อขาเข้า เกลียว - BSP หรือ NPT หน้าแปลน - ประเภทของมาตรฐาน
ปริมาณการไหลของอากาศของช่องวาล์วคิเนติก (การระบาย/การเติมอากาศ)	ขนาดของช่องวาล์วคิเนติก Nominal / Full Bore - เท่ากับขนาดการเชื่อมต่อขาเข้า Reduced - เล็กกว่าขนาดของการเชื่อมต่อขาเข้า กำหนดอัตราการไหลของอากาศที่ต้องการ ณ จุดที่เลือก ทั้งระหว่างที่เกิดแรงดันลบ (การระบายน้ำออกหรือท่อระเบิด) และแรงดันบวก (การเติมน้ำเข้าท่อ)
คุณสมบัติเพิ่มเติมของวาล์วอากาศ	Surge Protection (SP) Inflow Prevention (IP) Assisted Closing (AC)
อุปกรณ์เสริม	ประเภทของฝาครอบ - ด้านล่าง ด้านข้าง รูปเห็ด พอร์ตซ่อมบำรุง ตะแกรงกันแมลง วาล์วระบาย
ความสามารถในการทดสอบ	กราฟและข้อมูลการไหลของอากาศที่เผยแพร่จะต้องอ้างอิงจากผลการวัดค่าจริงในแทนทดสอบการไหลของอากาศโดยเฉพาะ (ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน EN-1074/4, AS4956) รวมถึงสภาวะแรงดันลบด้วย

บทที่ 11 – ข้อควรพิจารณาในการติดตั้ง

ส่วนนี้ให้ข้อพิจารณาที่สำคัญเกี่ยวกับวิธีการออกแบบการติดตั้งวาล์วอากาศเพื่อการทำงานที่เหมาะสมที่สุด

ตัวยก

ต้องติดตั้งวาล์วอากาศบนตัวยกแนวตั้งที่มุม 90° จนถึงแนวนอน การติดตั้งที่ไม่ใช่แนวตั้งอาจรบกวนสมรรถนะที่เหมาะสมของวาล์วอากาศ เส้นผ่านศูนย์กลางของตัวยกต้องเท่ากับหรือใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางขาเข้าของวาล์วอากาศ

ตัวยกควรอยู่ในแนวตั้งไม่เกิน 5 องศา เพื่อการทำงานที่เหมาะสมที่สุด

วาล์วแยกส่วน

เพื่อให้สามารถทำการซ่อมบำรุงได้ จะต้องติดตั้งวาล์วแยกส่วน ระหว่างระบบท่อและวาล์วอากาศ ระหว่างโหมดการทำงาน วาล์วแยกส่วนจะต้องเปิดจนสุด (ไม่ใช่เปิดบางส่วน)

โดยอุดมคติแล้ว วาล์วแยกส่วนควรจะเป็นวาล์วแบบเต็มช่อง เช่น วาล์วแบบประตู แบบลูกบอล หรือแบบใบมีด เพื่อไม่ให้ขัดขวางสมรรถนะการทำงานของวาล์วอากาศ วาล์วปีกผีเสื้อสามารถใช้แยกวาล์วปีกนกได้ แต่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานและความจุอากาศ

โดยทั่วไปจะแนะนำเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับความสูง ตรวจสอบให้แน่ใจว่ารุ่นของวาล์วปีกผีเสื้อได้รับการออกแบบสำหรับใช้ที่ปลายทาง เพื่อให้สามารถถอดวาล์วอากาศภายใต้แรงดันได้

ท่อระบายน้ำ

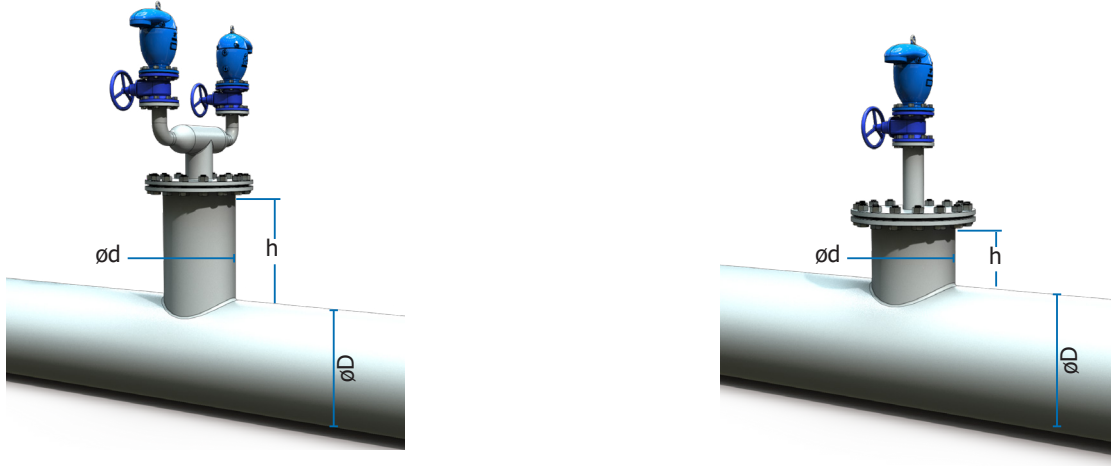
เมื่อจำเป็น ควรติดตั้งท่อระบายน้ำเข้ากับทางออกของวาล์ว เส้นผ่านศูนย์กลางของท่ออย่างน้อยควรเท่ากับขนาดทางเข้าของวาล์วอากาศ เส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กกว่าอาจลดความสามารถในการไหลของวาล์วอากาศ



ภาพที่ 10.1 - การติดตั้งวาล์วอากาศ

ห้องเก็บอากาศ

แนะนำอย่างยิ่งให้ออกแบบห้องเก็บอากาศ (กับดักอากาศ) ใต้วาล์วอากาศ ระหว่างการทำงานในสภาวะแรงดัน ก้อนอากาศจะถูกกักไว้ชั่วคราวในโพรงอากาศ เพื่อจะระบายออกไปทางช่องวาล์วอัตโนมัติของวาล์วอากาศ



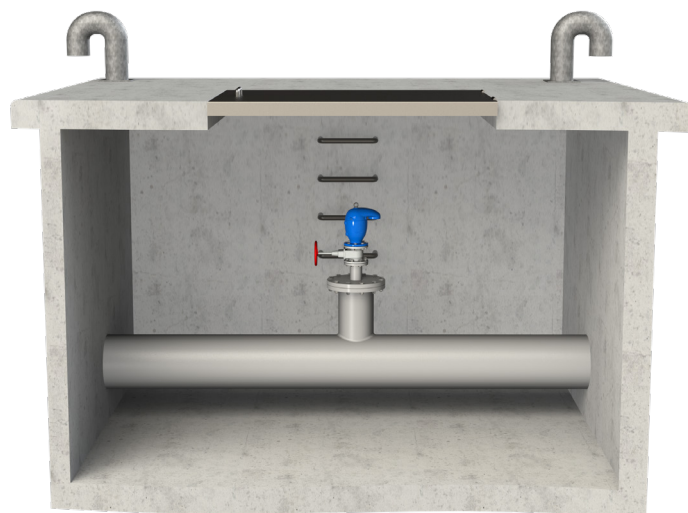
ภาพที่ 10.2 – โพรงเก็บอากาศ

	D ≤ 12"; 300 มม.	12"; 300 มม. < D ≤ 60"; 1,500 มม.	D > 60"; 1,500 มม.
ød เส้นผ่านศูนย์กลาง	ød = D	ød = 0.6D	ød ≥ 0.35D
h ความสูง	h ≥ D & h ≥ 6" ; 150 มม.		

- * โปรดทราบ - ตารางด้านบนหมายถึงวาล์วอากาศแบบผสมหรือแบบอัตโนมัติเท่านั้น
- ** สำหรับวาล์วคิเนติก/วาล์วป้องกันสูญญากาศ ไม่จำเป็นต้องมีโพรงเก็บอากาศ ให้พิจารณาเฉพาะความสูงเท่านั้น
- *** ในระบบบำบัดน้ำเสียไม่แนะนำให้ใช้ห้องเก็บอากาศ เนื่องจากกลายเป็นกับดักสำหรับกระดาษชำระ ผ้าอ้อม และอนุภาคแขวนลอยขนาดใหญ่อื่นๆ

การติดตั้งใต้ดิน / หลุม

ท่อระบายอากาศควรมีพื้นที่เปิด 1.5 เท่า (หรือมากกว่า) ของช่องวาล์วคิเนติกของวาล์วอากาศ เพื่อให้แน่ใจว่าวาล์วอากาศทำงานได้อย่างถูกต้อง หากหลุมมีโอกาสทำให้วาล์วอากาศอยู่ใต้น้ำ ให้ติดตั้งวาล์วอากาศทางออกแบบเกลียวและลูกดึงเหนือพื้นดิน เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้น้ำที่ปนเปื้อนเข้าสู่ท่อภายใต้สูญญากาศ



ภาพที่ 10.3 - การติดตั้งใต้ดิน

บทที่ 12 - แทนทดสอบการไหลของอากาศสำหรับวาล์วอากาศ BERMAD

วาล์วอากาศเป็นส่วนประกอบที่ไม่ซับซ้อน แต่จำเป็นสำหรับการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของเครือข่ายส่งน้ำและการป้องกันความเสียหายจากสภาวะสุญญากาศ อากาศในระบบจะต้องถูกควบคุมโดยการปรับขนาดและตำแหน่งวาล์วอากาศให้ถูกต้อง ขนาดควรขึ้นอยู่กับสมรรถนะการไหลของอากาศในโลกแห่งความเป็นจริง จากความซับซ้อนในการจำลองสภาพการทำงานจริงที่มีความจุการไหลของอากาศเพียงพอ ผู้ผลิตเพียงไม่กี่รายจึงใช้อุปกรณ์ทดสอบการไหลของอากาศ BERMAD ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาสายผลิตภัณฑ์วาล์วอากาศ ได้สร้างแทนทดสอบการไหลของอากาศขั้นสูงที่เป็นนวัตกรรม



คุณสมบัติเฉพาะของแทนทดสอบ

ระบบนี้สร้างขึ้นที่เมืองคิมบุดซ์ เอเฟรอน (ภาคเหนือของอิสราเอล) ได้รับการออกแบบมาเพื่อพัฒนาและทดสอบวาล์วอากาศได้สูงสุดถึงขนาด 8"; DN200 ในสภาวะการใช้งานจริงของการเติมอากาศและการระบายอากาศ หัวใจของมันคือโบลเวอร์ขนาด 350 kW ที่สามารถสร้างอัตราการไหลได้สูงถึง 8,500 ลบ.ฟุต/นาที หรือ 15,000 ลบ.ม/ชั่วโมง และแรงดันบวก 7.5 psi หรือ 0.5 bar สำหรับการระบายอากาศและแรงดันลบ -7.5 psi; -0.5 bar สำหรับการเติมอากาศ

แทนทดสอบนั้นนอกจากจะใช้เพื่อการทดสอบยืนยันความสามารถในการไหลของวาล์วอากาศ BERMAD ตามการออกแบบทางวิศวกรรมเชิงเทคนิคแล้ว ก็ยังเป็นเครื่องมือพื้นฐานสำหรับการควบคุมคุณภาพและสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ อีกด้วย ได้รับการออกแบบตามมาตรฐาน EN-1074/4 และมาตรฐานออสเตรเลีย AS 4956:2017

แทนทดสอบการไหลของอากาศช่วยให้สามารถรวบรวมข้อมูลความดัน อัตราการไหล และอุณหภูมิ ในระหว่างการเติมเข้าและการระบายออกจากท่อ (สภาวะสุญญากาศ) ข้อมูลนี้แสดงในกราฟการไหลของอากาศในหน้าผลิตภัณฑ์และยังใช้ในฐานะข้อมูล BERMAD Air ด้วย ผลการตรวจวัดพบว่ามีประสิทธิภาพสูงและทำซ้ำได้โดยผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรมน้ำ

เพราะเหตุใดแทนทดสอบจึงมีความสำคัญ

จากการทดสอบวาล์วอากาศจำนวนมากของผู้ผลิตหลายรายที่ทำบนแทนทดสอบ BERMAD ทำให้เราออกคำแนะนำดังต่อไปนี้:

- ผลการทดสอบแสดงให้เห็นความจำเป็นในการเลือกวาล์วอากาศตามความสามารถในการไหลของอากาศ และไม่เป็นไปตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางการเชื่อมต่อขาเข้า จะเห็นได้ชัดเมื่อดูช่องว่างกว้างในผลลัพธ์ที่ได้จากวาล์วที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขาเข้าเท่ากัน แต่มีการออกแบบตามหลักอากาศพลศาสตร์ภายในต่างกัน
- มีการวัดการไหลของอากาศจริง สามารถจำลองสภาพการทำงานจริงได้ เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ข้อมูลการไหลของอากาศที่ได้จากวิธีการที่ง่ายกว่าและการจำลองทางคณิตศาสตร์อาจอยู่ห่างจากการสะท้อนความเป็นจริง ซอฟต์แวร์ BERMAD-Air (www.BERMAD-air.com) สำหรับการกำหนดขนาดและตำแหน่งของวาล์วอากาศ ใช้ข้อมูลจริงที่ได้รับจากแทนทดสอบของเรา
- การกำหนดจุดปิดของวาล์วอากาศในขั้นตอนการปล่อยอากาศเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันปัญหาที่เกิดจากการปิดก่อนเวลาอันควร

บทที่ 13 – วาล์วอากาศ BERMAD – ดีกว่าอย่างไรสำหรับระบบของคุณ

การควบคุมอากาศในระบบน้ำมีความสำคัญเท่ากับการควบคุมน้ำ เป็นเหตุให้วิศวกรของ BERMAD ทุ่มทะเลหลายปีในการค้นคว้าและพัฒนาเพื่อปรับปรุงการควบคุมอากาศในระบบน้ำ โดยเน้นที่การทดสอบสมรรถนะในทางปฏิบัติ ควบคู่ไปกับการประเมินเชิงลึกของเทคโนโลยีวาล์วอากาศในปัจจุบัน การวิจัยอย่างจริงจังนี้ได้นำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์วาล์วอากาศที่เป็นนวัตกรรม โดยอิงจากการวิเคราะห์การไหลและเครื่องมือทางวิศวกรรมที่ล้ำหน้าที่สุดที่มีอยู่ นอกจากนี้ก็ยังนำไปสู่การพัฒนาแท่นทดสอบที่ทันสมัย ซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องมือในการพัฒนาและประกันคุณภาพ

กลุ่มผลิตภัณฑ์วาล์วอากาศ BERMAD ประกอบด้วยวาล์วอากาศโลหะตั้งแต่ 2" ถึง 8" และวาล์วอากาศพลาสติกตั้งแต่ 3/4" ถึง 2" สำหรับท่อและเครือข่ายน้ำ น้ำเสีย และน้ำเสียที่หลากหลายน:




- อัตราการไหลที่สูงขึ้น - การออกแบบตามหลักอากาศพลศาสตร์ขั้นสูงพร้อมตัวเครื่องแบบไหลตรงทำให้มีอัตราการไหลสูงกว่าที่เคยเป็นมา
- การปิดผนึกด้วยแรงดันต่ำ - วาล์วอากาศ BERMAD ทั้งหมดทำงานโดยมีแรงดันใช้งานน้อยที่สุด (0.1 bar/1.5 psi)
- ระบบป้องกันการกระชากในตัว (คุณสมบัติป้องกันการกระแทก) - ตอบสนองต่อการเคลื่อนตัวของคอลัมน์น้ำที่มีความเร็วสูงโดยการระบายอากาศช้า ช่วยป้องกันความเสียหายต่อวาล์วและต่อทั้งระบบ สามารถเพิ่มวาล์วอากาศหลังการติดตั้ง
- การออกแบบที่แข็งแกร่ง - รวมถึงหุ่นลอยแบบแข็ง ซึ่งออกแบบมาสำหรับสภาพการทำงานที่หนักหน่วงและทนต่อแรงดันกระชาก
- การรับรอง - BERMAD Air Valves ได้รับการรับรองตามมาตรฐานการทำงานระดับสากล (EN-1074/4 ,WRAS, AS4956) แบบจำลอง WW ยังรวมมาตรฐานการบริการน้ำ (NSF, WRAS, ACS, AS4020) เอาไว้ด้วย
- ข้อมูลการไหลของอากาศที่เชื่อถือได้ อ้างอิงจากผลการวัดค่าการไหลของอากาศจริงในแท่นทดสอบการไหลของอากาศโดยเฉพาะ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้ดียิ่งขึ้น
- การสนับสนุนด้านวิศวกรรมแอปพลิเคชัน - คำแนะนำตามเครื่องมือวิศวกรรมกำหนดขนาดและการกำหนดตำแหน่ง (BERMAD Air) และบริการวิเคราะห์การกระชาก

กลุ่มผลิตภัณฑ์วาล์วอากาศขั้นสูงของ BERMAD ได้ถูกรวมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มผลิตภัณฑ์วาล์วควบคุมไฮดรอลิก เพื่อเป็นโซลูชันการควบคุมที่ครบครันสำหรับท่อและเครือข่ายแรงดัน วิศวกรระบบและผู้ใช้สามารถออกแบบและติดตั้งโซลูชันที่ปรับให้เหมาะสมยิ่งขึ้นสำหรับความต้องการของระบบ






บทที่ 14 – การรับรองมาตรฐานของวาล์วอากาศ BERMAD

มาตรฐานการทำงาน

	สหภาพยุโรป	EN-1074/4	C70
	รัสเซีย	GOST	A30, C30, C50, C70
	จีน	CNA ศูนย์ควบคุมและตรวจสอบคุณภาพแห่งชาติของผลิตภัณฑ์ปั๊มและวาล์ว	C70
	บัลแกเรีย	EN-1074/4	A10, A30, A31, C30, C70, K10

มาตรฐานน้ำดื่ม

	อเมริกา	NSF/ANSI/CAN 61	A30, A31, A71, C30, C35, C70, C75
	อังกฤษ	WRAS	A30, C30, C70
	ออสเตรเลีย	AS4020 & AS4956	C10, C30, C70

บทที่ 15 – ตารางผลิตภัณฑ์วาล์วอากาศ BERMAD

ประเภท	พิกัดแรงดัน	รุ่น	วัสดุที่ใช้สร้างตัวถัง	ขนาดตัวเชื่อมต่อขาเข้า									
				3/4" DN20	1" DN25"	2" DN50	3" DN80	4" DN100	6" DN150	8" DN200	10" DN250	12" DN300	
อัดโนมัติ; ระบายอากาศออก	150 psi; PN10	A10	ไนลอนเสริมแรง	■	■								
อัดโนมัติ; ระบายอากาศออก	230 psi; PN16	A30	ไนลอนเสริมแรง	■	■								
อัดโนมัติ; ระบายอากาศออก	230-360 psi; PN16-25	A71	สแตนเลส	■	■								
อัดโนมัติ; ระบายอากาศออก	250-900 psi; PN16-64	A72	เหล็กหล่อเหนียว เหล็กหล่อ		■								
แบบผสม	150 psi; PN10	C10	ไนลอนเสริมแรง	■	■	■	■						
แบบผสม	150 psi; PN10	C15	ไนลอนเสริมแรง			■							
แบบผสม	230 psi; PN16	C30-P	ไนลอนเสริมแรง	■	■	■	■						
แบบผสม	230 psi; PN16	C30-C	เหล็กหล่อเหนียว		■	■							
แบบผสม	230 psi; PN16	C35	ไนลอนเสริมแรง			■							
แบบผสม	230-580 psi; PN16-40	C70-C	เหล็กหล่อเหนียว			■	■	■	■	■	■	■	
แบบผสม	230-580 psi; PN16-40	C70-S/N	เหล็กหล่อ, สแตนเลส			■	■	■	■				
แบบผสม	230-580 psi; PN16-40	C75-C	เหล็กหล่อเหนียว				■	■	■	■	■	■	■
แบบผสม	230-580 psi; PN16-40	C75-S/N	เหล็กหล่อ, สแตนเลส				■	■	■	■			
คิเนติก	150 psi; PN10	K10	ไนลอนเสริมแรง	■	■	■							
แบบผสม*	150 psi; PN10	C50-P	ไนลอนเสริมแรง			■	■	■					
แบบผสม*	230 psi; PN16	C50-C/J	เหล็กหล่อเหนียว			■	■	■					
แบบผสม*	230 psi; PN16	C50-N/G	สแตนเลส			■	■	■					
แบบผสม*	230-360 psi; PN16-25	C80	เหล็กหล่อเหนียว				■	■					

* สำหรับของเสียและน้ำเสีย

การควบคุมอากาศในระบบน้ำ - คู่มือสำหรับผู้ออกแบบระบบ ข้อสงวนสิทธิ์ของ Bermad

คุณสามารถใช้คู่มือสำหรับผู้ออกแบบระบบ ("คู่มือ") สำหรับวาล์วอากาศที่ซื้อจาก BERMAD CS LTD. หรือบริษัทในเครือ ("BERMAD") ข้อมูลในคู่มือนี้ควรใช้โดยวิศวกรและนักออกแบบระบบน้ำที่มีที่เชี่ยวชาญเท่านั้น ซึ่งสามารถเข้าใจและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องได้อย่างเต็มที่ แม้ว่า BERMAD ได้พยายามอย่างเต็มที่เพื่อให้แน่ใจว่าคู่มือนี้ถูกต้อง BERMAD ขอปฏิเสธความรับผิดชอบสำหรับความไม่ถูกต้องหรือการละเว้นที่อาจเกิดขึ้น

ขั้นตอน ภาพวาด รูปภาพ และข้อมูลอื่น ๆ ทั้งหมดที่ให้ไว้ในคู่มือนี้ นำเสนอเพื่อเป็นข้อมูลทั่วไปเท่านั้น BERMAD ไม่ได้ให้คำมั่นสัญญาใดๆ ที่จะปรับปรุงหรือทำให้ข้อมูลในคู่มือนี้เป็นปัจจุบันหรือทันสมัย และ BERMAD ขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุง แก้ไข และดัดแปลงคู่มือนี้เมื่อใดก็ได้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบ

ข้อสงวนสิทธิ์นี้จะไม่ถือเป็นการขยายขอบเขตหรือขยายความถูกต้องของการรับประกันใด ๆ ที่ BERMAD ให้ไว้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ในขณะที่ไม่มีความรับผิดชอบของ BERMAD ไม่ว่าจะอยู่ภายใต้สัญญา การละเมิด ความประมาทเลินเล่อหรืออย่างอื่นที่กฎหมายกำหนดสำหรับความสูญเสียหรือความเสียหายที่เกิดขึ้นจาก หรือเกี่ยวข้องกับคู่มือนี้ - จะเกินราคาซื้อที่ผู้อ้างสิทธิ์จ่ายให้ BERMAD จริงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

BERMAD ยกเว้นความรับผิดใด ๆ อย่างชัดเจน สำหรับความเสียหายกรณีพิเศษ ความเสียหายที่ย่อมเกิดขึ้น หรือความเสียหายที่เป็นผลตามมาตลอดจนความบกพร่องหรือความเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุ เหตุสุดวิสัย สภาพแวดล้อมทางกายภาพหรือการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม การติดตั้ง การใช้งานหรือการซ่อมบำรุงที่ไม่เหมาะสม หรือการดัดแปลง ความประมาทเลินเล่อ หรือความผิดพลาดจากบุคคลอื่นนอกจาก BERMAD

ลิขสิทธิ์ © Bermad CS Ltd. 2021. สงวนลิขสิทธิ์

เกี่ยวกับ BERMAD

BERMAD เป็นบริษัทเอกชนชั้นนำระดับโลกที่ออกแบบ พัฒนา และผลิตโซลูชันการจัดการน้ำและการไหลของน้ำที่ออกแบบตามความต้องการ ซึ่งรวมถึงวาล์วควบคุมไฮดรอลิก วาล์วอากาศ และโซลูชันการวัดขั้นสูง

บริษัทของเราก่อตั้งขึ้นในปี 1965 และใช้เวลากว่า 50 ปีในการมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ปลายทางรายสำคัญของโลก และสั่งสมความรู้และประสบการณ์ในตลาดและอุตสาหกรรมที่หลากหลาย

หลาย ณ วันนี้ เราเป็นที่รู้จักในฐานะผู้นำและก่อตั้งขึ้นเป็นผู้ให้บริการโซลูชันการจัดการน้ำและการไหลของน้ำชั้นนำระดับโลก ซึ่งส่งมอบประสิทธิภาพในการดำเนินงานที่ไม่เคยมีมาก่อน และคุณภาพที่เหนือกว่า ตลอดจนความทนทาน และสมรรถนะตามที่คุณค่าของเราต้องการ เพื่อตอบสนองความต้องการที่ท้าทายของศตวรรษที่ 21



www.bermad.com/th

ข้อมูลในที่นี้อาจเปลี่ยนแปลงโดย BERMAD โดยไม่มีการแจ้งให้ทราบ BERMAD จะไม่รับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดใด ๆ
ลิขสิทธิ์ © 2011-2021 BERMAD CS Ltd.



กรกฎาคม ๒๐๒1