

การพัฒนาหัวอัดจาระบีของวาล์ว

The Development of Lubricant - Sealant Injection Fitting Valve

อภิชาติ อาจนาศีเยว ญัฐวัฒน์ ทินราช อภิรัฐ วิรัชพงสานนท์ และ อัคราวุฒิ ครอบงุมติ
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
โทร. 043-362240 โทรสาร. 043-362240 อีเมลล์ artnaseaw@yahoo.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการใช้หัวอัดจาระบีในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก แต่มีปัญหาเกิดการแข็งตัวของจาระบีเมื่อมีการใช้งานไปประมาณ 2 ปี ทำให้ต้องเปลี่ยนหัวอัดจาระบีใหม่ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาหัวอัดจาระบีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวแปรที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของจาระบี เช่น แสง อากาศและความชื้น ถูกนำมาพิจารณาในการออกแบบหัวอัดจาระบีใหม่ โดยติดตั้งเทฟลอนเพิ่มเติมเพื่อป้องกันการรั่วซึมของอากาศและให้สามารถถอดประกอบนำออกมาทำความสะอาดได้เมื่อมีการแข็งตัวของจาระบีเกิดขึ้น ทำการทดสอบการรั่วซึมของหัวอัดจาระบีโดยใช้แรงดันลมในช่วงความดัน 0-200 psig. และทดสอบระยะเวลาในการใช้งานจริง โดยเปรียบเทียบระหว่างหัวอัดจาระบีที่พัฒนาใหม่กับหัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาด พบว่า 1) หัวอัดจาระบีที่พัฒนาใหม่สามารถรับแรงดันลมได้มากกว่าหัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาด โดยสามารถรับแรงดันได้ 50 psig และ 10 psig ตามลำดับ เมื่อนำหัวอัดจาระบีต้นแบบมาถอดทำความสะอาดแล้วประกอบใหม่ยังสามารถทำงานได้เช่นเดิม 2) เวลาในการใช้งานจริงผ่านไป 1 ปี หัวอัดจาระบีที่พัฒนาใหม่และหัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาด ยังสามารถทำงานได้ดี

คำสำคัญ : จาระบี, หัวอัดจาระบี, เทฟลอน

Abstract

In present, there is greatly using of lubricant-sealant injection fitting valve (LSIFV) in industrials but using LSIFV about 2 years, LSIFV was replaced because LSIFV had blockage. Variables that deteriorate grease such as light, air and moisture were considered for designing new LSIFV. Teflon was installed in LSIFV as soft seat to protect leakage of air. Moreover, the new LSIFV were designed as reassembly that is able to clean if blockage occurred. To compare developed LSIFV and general LSIFV, leakages ranging from 0 – 200 psig and operation time were investigated. The experimental results showed that developed LSIFV and general LSIFV could resist at maximum pressure of 50 psig and 10 psig, respectively. Moreover, cleaned

and reassembled, developed LSIFV could resist at maximum pressure of 50 psig similar to general LSIFV. In 1 year, developed LSIFV and general LSIFV, installed in real plant, could operate.

Keywords: Lubricant, Sealant, fitting valve, Teflon

1. บทนำ

หัวอัดจาระบีทำหน้าที่อัดจาระบีผ่านไปสู่วาล์วซึ่งจาระบีมีคุณสมบัติ 2 ประการดังนี้

1.1 การหล่อลื่น (Lubrication)

สารหล่อลื่นจะใช้ในพื้นผิวสัมผัส สองผิวสัมผัสที่แตะกันและกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดแรงเสียดทาน (Friction) ที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสหรือผิวที่เสียดสีกันของวัตถุและเพื่อลดการสูญเสียความร้อนบริเวณผิวของวัตถุ (Bannister, 1999)

1.2 สารกันการรั่ว (Sealant)

สารกันการรั่วซึมมีหน้าที่ในการป้องกันการรั่วซึมของก๊าซหลังจากอัดจาระบีเข้าไปซึ่งสารป้องกันการรั่ว ซึมจะถูกผสมเข้ากับจาระบีที่ใช้อัดเข้าไปยังตัววาล์ว

การเสื่อมสภาพของจาระบีเกิดจากอากาศเข้าไปทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับจาระบี ซึ่งปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้เร็วเมื่ออุณหภูมิที่ใช้งานสูงขึ้น ผลจากปฏิกิริยาก็จะทำให้จาระบีเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพและเกิดความเป็นกรดขึ้นความหนืดของจาระบีก็มักจะสูงขึ้นด้วยถ้าปล่อยให้ความเป็นกรดสูงมาก ๆ จะทำให้เนื้อจาระบีเสื่อมสภาพเร็วมากขึ้น ผลก็คือเกิดมีพวอยางเหนียวและวานิชเกาะอยู่ตามร่องรูทางผ่านของจาระบี ในที่สุดอาจจะเกิดการกัดกร่อนเนื้อโลหะและเกิดการอุดตันในหัวอัดจาระบีได้ (NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, 1990)

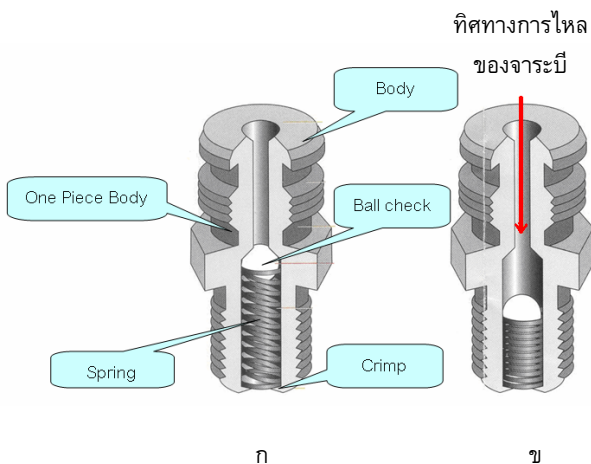
หัวอัดจาระบีที่มีคุณภาพต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิตทำให้หัวอัดจาระบีมีราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (อาจต้องใช้เวลาในการสั่งซื้อประมาณ 30-60 วัน) นอกจากนี้เมื่อมีการใช้งานไปประมาณ 1-2 ปีจะมีปัญหาในเรื่องการแข็งตัวของจาระบีทำให้ไม่สามารถอัดจาระบีเข้าไปใหม่ได้ ทำให้ต้องเปลี่ยนหัวอัดจาระบีใหม่มีผลให้ต้องหยุดการทำงานของโรงงาน เพื่อติดตั้งหัวอัดจาระบีใหม่ จึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาหัวอัดจาระบีของวาล์วให้มีประสิทธิภาพในการ

ทำงานให้ดีขึ้นโดยศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของจาระบี เพื่อออกแบบและสร้างหัวอัดจาระบีต้นแบบ

2. การออกแบบอุปกรณ์ทดลอง

2.1 หัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาด

มีหน้าที่ในการบรรจุจาระบีผ่านเข้าไปยังตัววาล์วที่จะใช้งานโดยที่จาระบีที่บรรจุผ่านหัวอัดจาระบีจะไปทำหน้าที่ในการหล่อลื่นในการทำงานของวาล์วและยังป้องกันการรั่วซึมของก๊าซที่จะออกมาหลังการอัดจาระบี เป็นชิ้นงานที่มีลักษณะการทำงานแบบปั๊มแล้วทิ้งไปไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกอีกทั้งยังป้องกันการรั่วซึมของอากาศได้ไม่ดีพอ ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนชิ้นงานเมื่อเกิดการแข็งตัวของจาระบี ลักษณะการทำงานของหัวอัดจาระบีเป็นดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะภายในของหัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาด

ลักษณะการทำงานของหัวอัดจาระบี เริ่มจากการอัดจาระบีด้วยเครื่องอัดระบบไฮโดรลิกดังรูป ก หลังจากทำการอัดจาระบี สปริงจะเกิดการยุบตัวดังรูป ข ทำให้จาระบีไหลผ่านเข้าไปยังวาล์วเมื่อเติมจาระบีเสร็จแล้วนำเครื่องอัดระบบไฮโดรลิกออก Spring และ Ball Check จะกลับสู่ตำแหน่งเดิมดังรูป ก

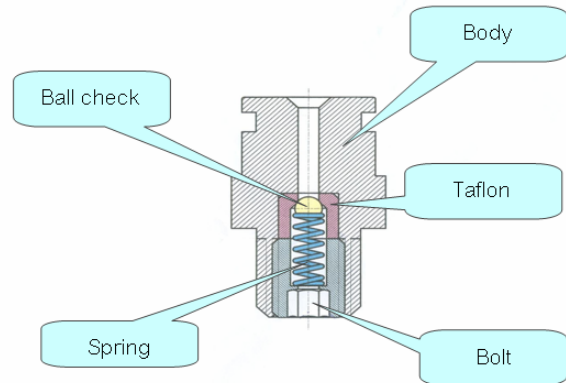
2.2 หัวอัดจาระบีที่ได้ออกแบบ

มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับหัวอัดจาระบีที่มีขายยังท้องตลาดแต่ได้มีการออกแบบให้มีส่วนของชิ้นงานเพิ่มเติมขึ้นมาดังนี้

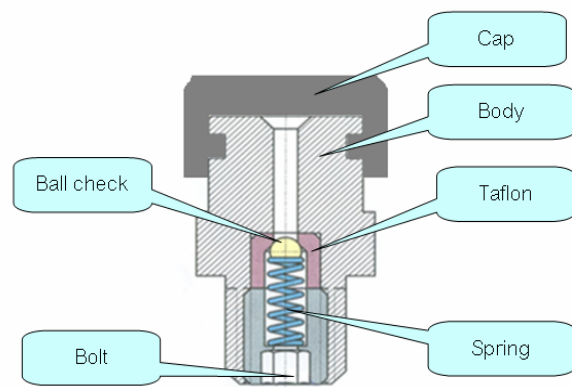
- 1) ติดตั้งเทฟลอนระหว่างบอลวาล์วกับตัวบอดี้ของวาล์วทำให้ลดการสัมผัสของบอลวาล์วกับตัวบอดี้โดยตรง อีกทั้งยังช่วยลดการรั่วซึมของอากาศที่จะเข้ามาสัมผัสกับจาระบี เหตุผลที่เลือกใช้เทฟลอนเนื่องจากเทฟลอนมีสมบัติที่โดดเด่น คือ ความทนทานต่อการกัดกร่อนและความร้อนได้ดี เทฟลอนมีความเฉื่อยต่อสารเคมีและตัวทำละลายทุกประเภท ยกเว้น โลหะอัลคาไลน์หลอมเหลว และแก๊สฟลูออรีนร้อนเท่านั้น และสามารถทนต่อความร้อนได้ตั้งแต่ 0°C ถึง 600°C ซึ่งที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ทำให้พันธะลูกโซ่ของ คาร์บอนและฟลูออรีน (C_2F_4) แตกออกจากกัน ซึ่งส่งผลต่อสมบัติการต้านทานการยึดเกาะนั่นเอง
- 2) ออกแบบให้ตัวหัวอัดจาระบีมีความสามารถในการถอดประกอบเพื่อซ่อมบำรุงและล้างทำความสะอาดได้ เมื่อเกิดการชำรุดหรือมีการแข็งตัว

ของจาระบี ลักษณะหัวอัดจาระบีที่ได้ทำการออกแบบแสดงดังรูปที่ 2

การถอดประกอบเพื่อล้างทำความสะอาดของหัวอัดจาระบีเริ่มจากไขควงมาไขที่ Bolt เพื่อที่จะถอดเอา Spring และ Ball Check มาทำความสะอาดแล้วจึงประกอบกลับคืนเพื่อนำกลับมาใช้งานใหม่



รูปที่ 2 ลักษณะหัวอัดจาระบีที่ได้ทำการออกแบบ



รูปที่ 3 ลักษณะหัวอัดจาระบีที่ได้ทำการออกแบบเมื่อรวม CAP

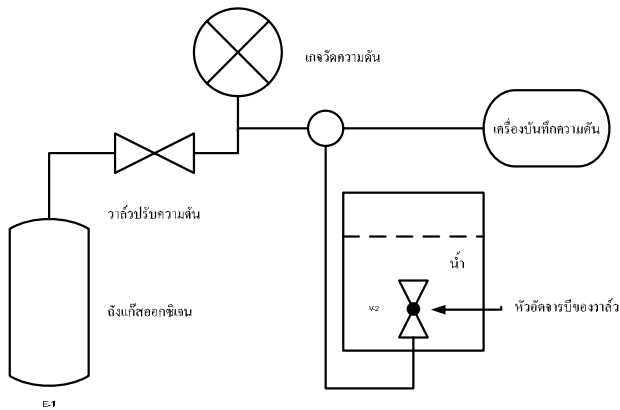
หัวอัดจาระบีต้นแบบที่มีการติด CAP เพื่อป้องกันการรั่วซึมของก๊าซที่จะเข้าและออกหลังจากการอัดจาระบี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพอีกชั้นหนึ่งนอกเหนือจากการใช้เทฟลอน

3. การทดลอง

การทดลองได้แบ่งออกได้ดังนี้

- 1) ถังออกซิเจนต่อเข้ากับเกจวัดความดัน ต่อท่อลมแยกเข้าเครื่องบันทึกและอุปกรณ์สำหรับการทดสอบหัวอัดจาระบีตามรูปที่ 4
- 2) ในการทดลองนี้จะกำหนดค่าแรงดันลมเริ่มต้นที่ 10 psig และจะเพิ่มขึ้นทีละ 10 psig จนถึงที่ความดัน 200 psig เป็นค่าแรงดันสุดท้าย
- 3) บันทึกผลเป็นจำนวนฟองอากาศที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าโดยใช้เวลานาทีในการนับจำนวนฟองอากาศที่รั่วซึม
- 4) ทดสอบกับหัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาด หัวอัดจาระบีต้นแบบ และหัวอัดจาระบีต้นแบบ + Cap

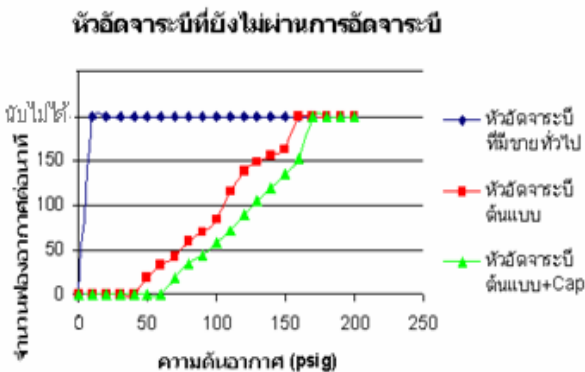
- 5) เมื่อทดสอบสภาพการรั่วซึมเสร็จแล้ว นำหัวอัดจาระบีทั้ง 3 ตัวอย่างไปทำการอัดจาระบี
- 6) ทดสอบหัวอัดจาระบีที่ผ่านการอัดจาระบีแล้วตามข้อ 2 และ 3 เพื่อเปรียบเทียบการรั่วซึมของอากาศระหว่างก่อนและหลังการอัดจาระบี
- 7) นำไปทดสอบกับการใช้งานจริงในวาล์วอุตสาหกรรม



รูปที่ 4 การทดสอบของหัวอัดจาระบี

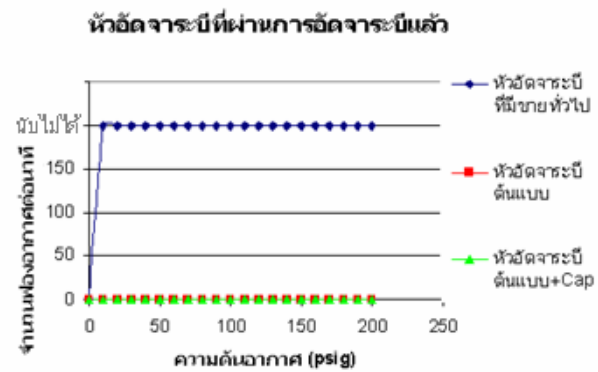
4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

ในการทดลองกับหัวอัดจาระบีที่ยังไม่ผ่านการอัดจาระบี โดยการเพิ่มความดันพบว่า หัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาดเมื่อเริ่มทดสอบความดันที่ 10 psig หัวอัดไม่สามารถทนแรงดันได้เกิดการรั่วของฟองอากาศอย่างต่อเนื่องทำให้ไม่สามารถนับจำนวนฟองอากาศที่พบได้ ซึ่งต่างจากหัวอัดจาระบีต้นแบบและหัวอัดจาระบีต้นแบบที่มี Cap ที่มีความสามารถในการรับแรงดันได้ถึง 50 psig และ 70 psig ตามลำดับก่อนจะเกิดการรั่วซึมมากขึ้นเมื่อมีการเพิ่มความดันโดยที่ปริมาณการรั่วซึมจะแปรผันโดยตรงกับความดันของอากาศมีแนวโน้มเป็นสมการเส้นตรงดังรูปที่ 3 เพราะหัวอัดจาระบีได้มีการติดตั้งเทฟลอน (Soft Seat) เพิ่มเติมระหว่าง Ball Check กับ Hard Seat ซึ่งช่วยลดการรั่วซึมของอากาศทำให้มีหัวอัดจาระบีมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและจำนวนฟองที่พบของหัวอัดจาระบีที่ยังไม่ผ่านการอัดจาระบี

เมื่อนำหัวอัดจาระบีทั้ง 3 แบบมาอัดจาระบีเพิ่มเติมปรากฏว่า หัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาดเมื่อเริ่มทดสอบความดันที่ 10 psig หัวอัดไม่สามารถทนแรงดันได้เกิดการรั่วของฟองอากาศอย่างต่อเนื่องทำให้ไม่สามารถนับจำนวนฟองอากาศที่พบได้เหมือนกับก่อนการอัดจาระบี แตกต่างจากหัวอัดจาระบีต้นแบบและหัวอัดจาระบีต้นแบบที่ติดตั้งสามารถทนแรงดันได้โดยไม่เกิดการรั่วซึมของฟองอากาศเลยตลอดช่วงความดันตั้งแต่ 10 – 200 psig แสดงให้เห็นว่าจาระบีไม่มีส่วนช่วยป้องกันการรั่วซึมเมื่อวัสดุเป็น Hard seat แต่จะช่วยป้องกันการรั่วซึมถ้าเป็น Soft seat เพราะจาระบีมีความเหนียวมากและมีคุณสมบัติของการเป็น Sealant ที่เป็นตัวป้องกันการรั่วซึมหลังจากการอัดจาระบีดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันและจำนวนฟองที่พบของหัวอัดจาระบีที่ผ่านการอัดจาระบีแล้ว

เมื่อนำหัวอัดจาระบีไปทดสอบกับการใช้งานจริงในวาล์วอุตสาหกรรมที่บริษัท ป.ต.ท. นำฟองพบว่า เมื่อเวลาในการใช้งานจริงผ่านไป 1 ปี หัวอัดจาระบีที่พัฒนาใหม่และหัวอัดจาระบีที่มีขายตามท้องตลาด ยังสามารถทำงานได้ดี

5. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการทำงานของหัวอัดจาระบีต้นแบบที่ได้ทำการติดตั้งเทฟลอนเพิ่มเติมเข้าไปในชิ้นงานเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศที่จะเข้ามาสัมผัสกับจาระบี โดยได้ทำการทดสอบใช้แรงดันเพื่อที่จะดูการรั่วซึมของอากาศพบว่าชิ้นงานต้นแบบสามารถที่จะรับแรงดันได้ถึง 50 psig ซึ่งเกิดการรั่วของฟองอากาศประมาณ 21 – 23 ฟอง/นาที และเมื่อทำการอัดจาระบีเข้าไปในชิ้นงานปรากฏว่ารับความดันได้มากกว่า 200 psig ในขณะเดียวกันก็ได้ทำการทดลองกับหัวอัดจาระบีที่มีขายยังท้องตลาดปรากฏว่า ทั้งสภาพการอัดจาระบีและหัวอัดจาระบี พบว่ารับแรงดันได้น้อยมากหรือแทบไม่ได้เลยเนื่องจากการรั่วซึมของฟองอากาศออกตั้งแต่เริ่มให้ความดันเป็น 10 psig หลังจากทดลองได้นำชิ้นงานต้นแบบมาถอดประกอบล้างทำความสะอาดแล้วนำกลับไปใช้งานอีกครั้งปรากฏว่าการทำงานของหัวอัดจาระบียังสามารถใช้งานได้ดีเหมือนเดิม ในการติดตั้งเทฟลอนเข้าไปในหัวอัดจาระบีสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหัวอัดจาระบีได้อย่างดีโดยใช้การลงทุนที่

ไม่สูงมากนัก อีกทั้งยังสามารถถอดประกอบเพื่อทำความสะอาดได้เมื่อมีการแข็งตัวของจาระบีเกิดขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการครั้งนี้ได้รับความร่วมมือและสนับสนุนจากคุณ รุ่งศักดิ์ วิเศษศักดิ์ ประธานบริษัทโปรอาร์กรุปและบุคลากรบริษัทโปรอาร์กรุป บริษัท ปตท.ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลองโครงการ ในงานวิจัยนี้ได้รับได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาดุษฎีประจำปี 2550 จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

Bannister and Kenneth, E., 1990, Energy Reduction Through Improved Maintenance Practices, Industrial Press Inc., New York.
NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, 1990, US. DHHS