

บทที่ 9

ต้นทุน

9.1 การคำนวณต้นทุนในกระบวนการกัด

ต้นทุนในกระบวนการตัดประกอบด้วย ต้นทุนมีดตัดและต้นทุนสารหล่อเย็น ต้นทุนมีดตัดหมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการใช้มีดตัดห้วงบอลขณะอยู่ในกระบวนการตัดตามเงื่อนไขการตัดที่ได้ตั้งไว้ โดยพิจารณาอายุของมีดตัดห้วงบอลว่ายังใช้งานได้จากค่าความสึกหรอของมีดตัดห้วงบอล (Flank wear, Vb) อายุของมีดตัดห้วงบอลที่ยังสามารถใช้งานได้ต้องมีค่าขนาดความสึกหรอไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร

สำหรับการตัดแบบเปียก แบบละออง และแบบลมเป่าในระยะเวลา 2 ชั่วโมงมีค่าความสึกหรอของมีดตัดน้อยมากเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.2 มิลลิเมตร ดังนั้นกำหนดให้จำนวนมีดตัดที่ใช้มีค่าเท่ากัน ส่งผลให้การเปรียบเทียบต้นทุนการตัด จึงสามารถละต้นทุนมีดตัดออกไปได้ ดังนั้นการคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนจึงพิจารณาเฉพาะต้นทุนของสารหล่อเย็นเท่านั้น ในส่วนของสารหล่อเย็นมีอัตราการใช้และอัตราการวนกลับมาใช้ใหม่ดังตารางที่ 9.1

ตารางที่ 9.1 การใช้สารหล่อเย็นสำหรับวิธีการตัดแบบเปียก แบบละออง และแบบลมเป่า

	การตัดแบบเปียก	การตัดแบบละออง	การตัดแบบลมเป่า
อัตราการใช้สารหล่อเย็นขณะตัด (ลิตรต่อนาที)	16	0.09	0
อัตราการวนกลับมาใช้ใหม่	100%	99.07%	0
หมายเหตุ: ถังที่ใช้ใส่สารหล่อเย็นของเครื่องซีเอ็นซีแมชชีนนิ่งเซ็นเตอร์มีปริมาตร 191.34 ลิตร อายุการใช้งานของสารหล่อเย็น 1000 ชั่วโมง			

จากตารางที่ 9.1 จะเห็นว่าการตัดแบบลมเป่าไม่มีการใช้สารหล่อเย็น การตัดแบบเปียกมีการใช้สารหล่อเย็นมากที่สุดแต่มีการวนสารหล่อเย็นกลับมาใช้ให้ทั้งหมด และการตัดแบบละอองของสารหล่อเย็นมีการใช้สารหล่อเย็นที่น้อยมากเมื่อเทียบกับการตัดแบบเปียกแต่มีการสูญเสียสารหล่อเย็นที่เป็นละอองไปกับอากาศจึงทำให้มีการนำสารหล่อเย็นกลับมาใช้ใหม่ไม่ครบทั้งหมด โดยสามารถสรุปการใช้สารหล่อเย็นในการตัดแต่ละเงื่อนไขดังตารางที่ 9.2

ตารางที่ 9.2. การเปรียบเทียบปริมาณการใช้สารหล่อเย็นของการตัดแบบต่างๆ

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	อัตราป้อน (มิลลิเมตรต่อรอบ)	ความลึกตัด (มิลลิเมตร)	ปริมาณการใช้สารหล่อเย็น
1,000	0.01	1	A 0.5 < W < M 0.5
3,000	0.01	1	A 0.5 < W < M 0.5
1,000	0.03	1	A 0.5 < W < M 0.5
3,000	0.03	1	A 0.5 < W < M 0.5
1,000	0.02	0.5	A 0.5 < W < M 0.5
3,000	0.02	0.5	A 0.5 < W < M 0.5
1,000	0.02	1.5	A 0.5 < W < M 0.5
3,000	0.02	1.5	A 0.5 < W < M 0.5
2,000	0.01	0.5	A 0.5 < W < M 0.5
2,000	0.03	0.5	A 0.5 < W < M 0.5
2,000	0.01	1.5	A 0.5 < W < M 0.5
2,000	0.03	1.5	A 0.5 < W < M 0.5
2,000	0.02	1	A 0.5 < W < M 0.5
หมายเหตุ A 0.5 คือ การตัดแบบลมเป่าที่ความดัน 0.5 MPa W คือ การตัดแบบเปียก M 0.5 คือ การตัดแบบละอองที่ความดัน 0.5 MPa			

จากตารางที่ 9.2 จะเห็นว่าการใช้สารหล่อเย็นของการตัดแบบลมเป่าจะน้อยที่สุด ตามด้วยการตัดแบบเปียก และแบบละอองของสารหล่อเย็น และสามารถคำนวณต้นทุนในการใช้สารหล่อเย็นได้ดังตารางที่ 9.3 โดยหัวเชื้อสารหล่อเย็นมีราคาลิตรละ 266.33 บาท อายุการใช้งาน 1000 ชั่วโมง และมีอัตราการผสมน้ำอยู่ที่ สารหล่อเย็น 1 ส่วนผสมน้ำ 15 ส่วน คิดหัวเชื้อสารหล่อเย็นเป็น 6.25% ของสารหล่อเย็นทั้งหมด

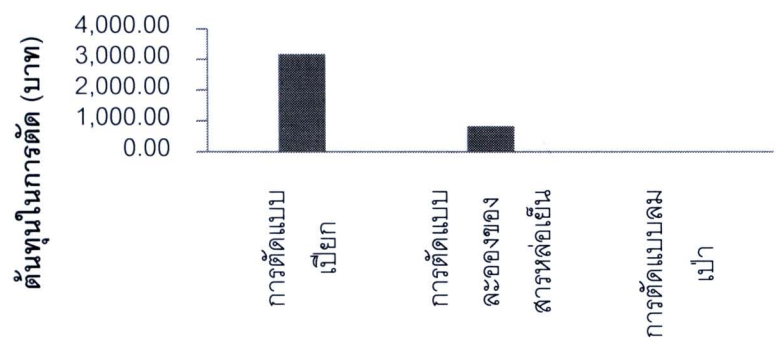
ตารางที่ 9.3 เปรียบเทียบราคาต้นทุนสารหล่อเย็นของการตัดแบบต่างๆ

	แบบ เปียก	แบบละอองของ สารหล่อเย็น	แบบลม เป่า
อัตราการใช้สารหล่อเย็นขณะทำการตัด (ลิตร/ นาทึ)	16	0.09	-
อัตราการวนกลับมาใช้ใหม่	100%	99.07%	-
หัวเชื้อสารหล่อเย็นผสมกับน้ำ	6.25%	6.25%	-
อัตราหัวเชื้อสารหล่อเย็นที่ใช้ (ลิตร/ชั่วโมง)	0.01196	0.00314	
ราคาลิตรละ (บาท)	266.33	266.33	-
ค่าหัวเชื้อสารหล่อเย็น (บาท/ชั่วโมง)	3.185	0.837	
ค่าสารหล่อเย็นเมื่อใช้ไป 1,000 ชั่วโมง (บาท)			
กรณีที่ 1 ไม่มีการเติมสารหล่อเย็น	3,185.04	3,185.04	-
กรณีที่ 2 มีการเติมสารหล่อเย็นเป็นระยะ	3,185.04	836.91	-

จากตารางที่ 9.3 จะเห็นว่าถึงแม้การตัดแบบละอองของสารหล่อเย็นจะมีการสูญเสียสารหล่อเย็นไปกับอากาศ แต่เมื่อนำอายุการใช้งานของสารหล่อเย็นเข้ามาคิดด้วยแล้ว จะเห็นว่า ในกรณีที่ 1 ไม่มีการเติมสารหล่อเย็นขณะทำงานเลย ซึ่งจะทำให้สารหล่อเย็นของแบบละอองที่ใช้ไม่หมดต้องถูกเปลี่ยนทั้งทั้งหมดเหมือนแบบเปียก ดังนั้นต้นทุนสารหล่อเย็นของทั้งสองแบบจะเท่ากัน

ในกรณีที่ 2 มีการเติมสารหล่อเย็นแบบละอองเป็นระยะ จะทำให้เมื่อครบ 1,000 ชั่วโมงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนสารหล่อเย็น จึงคิดต้นทุนการใช้สารหล่อเย็นเฉพาะที่ใช้เท่านั้น ดังนั้นต้นทุนสารหล่อเย็นแบบละอองจะต่ำกว่าต้นทุนแบบเปียก

จากการคิดต้นทุนการตัดสามารถสรุปได้ว่า ต้นทุนการตัดของแบบลมเป่าน้อยที่สุด หรือไม่มีต้นทุนในการตัดตามเงื่อนไขที่กำหนด ต้นทุนการตัดแบบละอองของสารหล่อเย็นมีมากกว่าแบบลมเป่า และต้นทุนการตัดแบบเปียกจะเท่ากับแบบละอองในกรณีที่ 1 และจะมากที่สุด ในกรณีที่ 2



รูปที่ 9.1 ต้นทุนในการตัดแบบต่างๆ