

คู่มือแนะนำขั้นพื้นฐาน เกี่ยวกับวอเตอร์เจ็ท

โดย ชิป เบิร์นแฮม

รองประธาน

บริษัท โพลินเตอร์เนชั่นแนลคอร์ปอเรชั่น



วอเตอร์เจ็ทอันทันสมัย

เทคโนโลยีการตัดด้วยระบบวอเตอร์เจ็ทเป็นเครื่องมือที่มีกระบวนการที่เติบโตเร็วที่สุดในโลกกระบวนการหนึ่ง ไร้ขีดจำกัดอย่างแท้จริงกับสิ่งที่วอเตอร์เจ็ทตัดได้ ซึ่งทำให้บริษัททุกประเภทและทุกขนาดตระหนักดีถึงประสิทธิภาพและความสามารถที่มีมากกว่า ด้วยการนำวอเตอร์เจ็ทไปใช้ในงานกิจการของพวกเขา

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวอเตอร์เจ็ท

กระบวนการทำงานของระบบวอเตอร์เจ็ทมีความสามารถและข้อได้เปรียบที่ไม่เหมือนใคร ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ถึงประสิทธิภาพในการต่อสู้กับสิ่งที่คุณเผชิญอยู่ เพื่อลดค่าใช้จ่าย เพิ่มประสิทธิภาพและรักษาคุณภาพร้านของคุณไว้ ยิ่งคุณได้รู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีวอเตอร์เจ็ทมากเท่าไร คุณก็ยิ่งจะเข้าใจถึงประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับกิจการของคุณได้ดียิ่งขึ้น

ระบบวอเตอร์เจ็ทเข้ามาในวงการการผลิตในช่วงต้นปี 1970 ด้วยการตัดวัสดุอ่อน เช่นกระดาษแข็ง ในช่วงกลางปี 1980 ระบบอะเบอร์ชีฟวอเตอร์เจ็ทได้ถูกคิดค้นขึ้นโดยทีมงานที่นำโดยดร. โมฮามัด ฮาซิชแห่งไฟล ได้ขยายขีดความสามารถของเครื่องมือในการตัดวัสดุที่มีความแข็ง เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่เรียบง่ายแต่ก็มีความซับซ้อนในเวลาเดียวกัน

สิ่งที่ยุทธศาสตร์ที่สุดก็คือการที่น้ำไหลออกมาจากปั๊มผ่านท่อและออกไปยังหัวตัด มันสามารถอธิบายการใช้งานได้ง่าย ใช้งานง่าย บำรุงรักษาก็ง่าย อย่างไรก็ตามกระบวนการที่ซับซ้อนอย่างที่สุดนั่นก็คือเรื่องของวัสดุ เทคโนโลยี และการออกแบบ

ปั๊มของระบบวอเตอร์เจ็ทในปัจจุบันมักจะมีอัตราแรงดันอยู่ระหว่าง 60,000 และ 94,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (~ 4100-6400 บาร์) เพื่อให้เห็นภาพ แรงดันน้ำที่บ้านของคุณอยู่ที่ 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (~ 4 บาร์) และหัวดับเพลิงส่งน้ำที่แรงดัน 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (~ 14 บาร์) เครื่องมือในเครื่องวอเตอร์เจ็ท น้ำที่ถูกอัดแรงดันวิ่งไปยังหัวตัดอย่างปลอดภัยผ่านระบบท่อแรงดันสูงที่ประกอบด้วย ข้อต่อสามทาง (ตัว T) ข้องอ ข้อต่อหมุน, และมีท่อสแตนเลสอ่อนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ¼ ถึง 9/16" (6.35-14.3 มิลลิเมตร) ที่หัวตัด อากาศที่ถูกอัดด้วยความเร็วสูงจะเป็นตัวกระตุ้นเปิด/ปิดวาล์ว ช่วยให้น้ำผ่านปลายหัวฉีดอัดมุมทำให้เกิดกระแสวิงวอเตอร์เจ็ทที่มีความเร็วเหนือเสียง

แม้จะมีการค่าแรงดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) แต่จริงๆ แล้ววอเตอร์เจ็ทไม่ได้ตัดด้วยแรงดัน แต่กลับเป็นความเร็ว แรงดันน้ำมีการแลกเปลี่ยนความเร็วเมื่อน้ำผ่านออกมาจากปลายกระบอกฉีดหัวตัด แรงดันยิ่งสูง ยิ่งทำให้ความเร็วของกระแสน้ำสูงขึ้น ที่แรงดัน 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้วน้ำประปาที่ออกจากหัวก็ออกเดินทางด้วยความเร็ว 64 ไมล์ต่อชั่วโมง (103 กม. / ชม) ที่แรงดัน 94,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของระบบวอเตอร์เจ็ท น้ำเดินทางด้วยความเร็วเกือบ 2,500 ไมล์ต่อชั่วโมง (4,000 กม. / ชม) เร็วกว่าความเร็วของเสียงกว่าสามเท่า



ระบบเพียววอเตอรฺเจ้ท

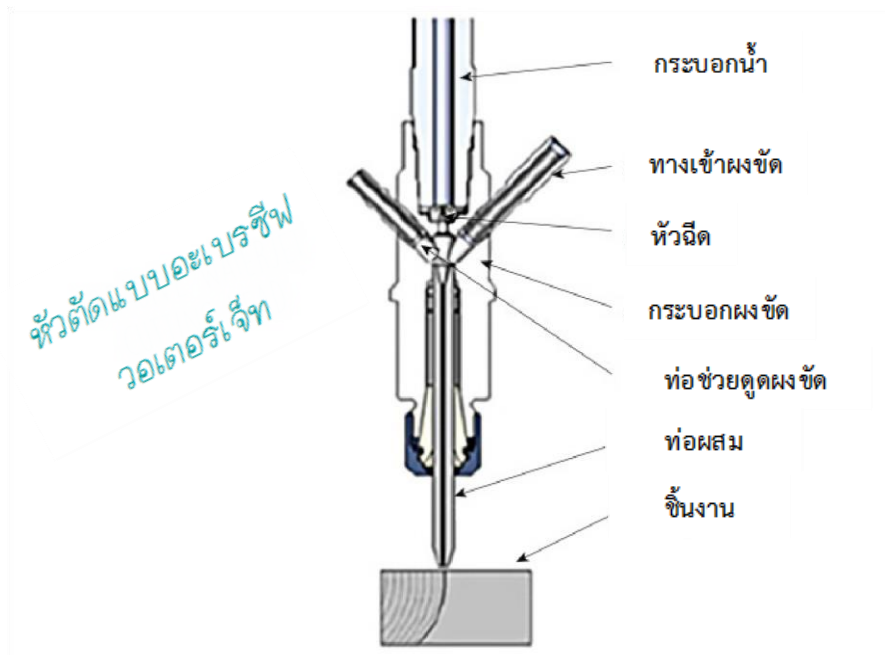
ระบบเพียววอเตอรฺเจ้ทเป็นวิธีการตัดวอเตอรฺเจ้ทดั้งเดิม นอกจากนี้ยังมีกระแสน้ำที่บางมาก (เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.004-0.010 นิ้ว) ตัดรูปทรงเรขาคณิตรายละเอียดสูงได้ มีความเร็วในการตัดรวดเร็วและสามารถทำงานได้ถึง 24 ชั่วโมงต่อวัน การใช้งานการตัดด้วยระบบเพียววอเตอรฺเจ้ทในปัจจุบันนี้มักใช้กับวัสดุอ่อนนุ่ม เช่น ปะเก็น โฟม ผ้าอ้อมสำเร็จรูป กระดาษชำระ พลาสติก พรม และอาหาร

ระบบอะเบรซีฟวอเตอรฺเจ้ท

ระบบอะเบรซีฟวอเตอรฺเจ้ทได้เพิ่มสารกัดกร่อนโกเมนป้อนไปในหัวตัดผสมกับกระแสน้ำบริสุทธิ์ และใช้ในการตัดวัสดุแข็ง เช่น โลหะ เซรามิก หิน กระดาษ และวัสดุผสม วอเตอรฺเจ้ทของโฟลจะใช้เวลาเพียงแค่สองนาที่ในการที่จะเปลี่ยนจากการตัดวัสดุอ่อนแบบเพียววอเตอรฺเจ้ทไปเป็นอะเบรซีฟวอเตอรฺเจ้ทเพื่อตัดวัสดุแข็งเกือบทุกชนิด ไม่ว่าจะบางหรือหนากว่า 10 นิ้ว

การเติมสารกัดกร่อนลงไปในกระแสน้ำซูเปอร์โซนิกวอเตอรฺเจ้ทนั้นเพิ่มพลังการตัดนับพันเท่า และเพื่อไม่ให้เกิดโคลนผ่านเข้าไปในปั๊ม สารกัดกร่อนจะถูกเก็บไว้ในถังเก็บที่สะอาดและแห้ง และจะถูกเติมเข้าไปในหัวตัดในวินาทีสุดท้าย เมื่ออยู่ในหัวตัดแล้ว สารกัดกร่อนก็就会被แรงด้วยพลังน้ำและยังออกจากท่อผสมเหมือนกระสุนจากปืนไรเฟิล

ระบบอะเบรซีฟวอเตอรฺเจ้ทจึงเป็นของเหลวชั้นที่มีฤทธิ์กัดกร่อนและมีอากาศเพียงเล็กน้อย กระบวนการทำงานใช้น้ำประมาณหนึ่งแกลลอนต่อนาที (3.8 ลิตร/นาที่) และใช้สารกัดกร่อนหนึ่งปอนด์ต่อนาที (0.45 กก./นาที่.) ขนาดผงโกเมนขัดอยู่ที่ 50-220 เมช (ขนาดจำนวนรูของตะแกรงต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว) แต่ที่พบมากที่สุดมักอยู่ที่ 80 เมช



ข้อได้เปรียบของการตัดด้วยระบบวอเตอร์เจ็ท

กระบวนการตัดด้วยระบบวอเตอร์เจ็ทได้รับการยอมรับว่าเป็นหนึ่งในกระบวนการตัดที่มีความสามารถครบครันและเติบโตเร็วที่สุดกระบวนการหนึ่งที่ใช้ในการผลิตทั่วโลก ระบบวอเตอร์เจ็ทสามารถเข้ามาเสริมหรือแทนที่เทคโนโลยีอื่นๆ เช่น การทำมิลลิ่ง, เลเซอร์, EDM, พลาสมาและเรเซอร์ ไม่มีการใช้ก๊าซหรือของเหลวที่เป็นอันตรายในการตัดวอเตอร์เจ็ท และวอเตอร์เจ็ทไม่ได้ก่อให้เกิดวัตถุหรือไอระเหยที่เป็นพิษด้วย รวมทั้งยังไม่มีบริเวณกระทบร้อน (HAZ) หรือแรงเค้นเชิงกลเหลือทิ้งไว้บนพื้นผิวหน้าตัดวอเตอร์เจ็ท มันมีความสามารถรอบตัว ทรงประสิทธิภาพในการผลิต และเป็นกระบวนการตัดเย็น

กระบวนการตัดเย็น

อะเบรซิฟวอเตอร์เจ็ทมีการเอาวัสดุออกไปแตกต่างจากกระบวนการอื่น ๆ ในนั้นก็คือกระบวนการตัดเย็น วัสดุปริมาณที่น้อยมากจะถูกจัดออกด้วยปลายเม็ดทรายที่ความเร็วสูงโดยใช้กระบวนการกัดเซาะความเร็วเหนือเสียง มีความร้อนเพียงเล็กน้อยถูกปล่อยออกมาแม้ว่าจะเป็นการตัดแบ่งครึ่งตัว ตรวจจบบอุณหภูมิความร้อนก็ตาม ก็ยังไม่มีความร้อนพอที่จะเปลี่ยนแปลงวัสดุได้

วัสดุที่ถูกขจัดออกไปมีขนาดเล็กและเม็ดทรายที่มีการเคลื่อนไหวย่างรวดเร็ว จึงไม่มีเวลาให้ความร้อนเข้าไปอยู่ในวัสดุได้ ความร้อนต้องการเวลาในการถ่ายโอน (ลองเลื่อนนิ้วมือของคุณผ่านเปลวเทียนทั้งเร็วและช้า ก็จะเข้าใจว่าทำไมความร้อนต้องใช้เวลาในการเกิดผลกระทบ) ความร้อนนั้นถูก

นำออกไปพร้อมกับเศษชิ้นวัสดุเล็กๆ วัสดุที่โดนตัดจึงไม่ได้รับผลกระทบ

วอเตอร์เจ็ท

ใช้การกัดเซาะด้วยความเร็วเหนือเสียง
เพื่อขจัดวัสดุ — ไม่มีความร้อน



เลเซอร์

ใช้ความร้อนเพื่อให้วัสดุหลอมละลาย

ดร. ฮาซิกกล่าวว่า "ในการศึกษาระดับปริญญาเอกที่โพลร่วมกับ **Michigan Tech** ได้ทำการตัดด้วยระบบเบเรซีฟวอเตอร์เจ็ทผ่านตัววัดอุณหภูมิที่ฝังอยู่ในตัวอย่างที่ทำจากอลูมิเนียม ข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่ตัววัสดุเพิ่มขึ้นตามลำดับไม่กี่สิบลองศา ซึ่งไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบเชิงกล โครงสร้างโลหะหรือความร้อนใดๆ"

ประโยชน์ของกระบวนการตัดเย็นสามารถเห็นได้ทันทีที่คุณนำชิ้นงานออกจากเครื่อง เนื่องจากไม่มีความร้อนเกิดขึ้นจึงไม่มีบริเวณกระทบร้อน (HAZ) และขอบตัดที่คงไว้ก็เป็นวัสดุที่ไม่ถูกแตะต้องซึ่งยังคงคุณสมบัติดั้งเดิมอยู่ นี่คือประโยชน์ที่เห็นได้ชัดสำหรับวิศวกร เพราะพวกเขาจะมั่นใจได้ว่าวัสดุจะยังคงสภาพตามที่คาดการณ์และตั้งใจให้เป็นไว้ ยกตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนสำคัญของอากาศยานมักมีการระบุไว้เลยว่าต้องตัดโดยไม่ใช้ความร้อนหรือถ้าตัดด้วยความร้อน ขอบจะต้อง "สมบูรณ์" ซึ่งก็คือชิ้นบาง ๆ ของวัสดุที่ได้รับผลกระทบจากความร้อนจะถูกขจัดออกไปด้วยวิธีที่

นุ่นมวล HAZ มักจะทำให้วัสดุแข็งขึ้นและทำให้พื้นผิวเปราะทำให้ยากที่จะดำเนินการขั้นที่สอง อย่างการกรัดหรือบากได้



ในทางกลับกัน กระบวนการตัดอื่นๆ นั้นใช้ความร้อนหรือทำให้เกิดความร้อนเมื่อตัดวัสดุ การตัดด้วยเลเซอร์และพลาสมาใช้ความร้อนเพื่อละลายวัสดุส่วนที่ต้องการตัด ทำให้วัสดุต้องทนกับมวลความร้อนจำนวนมาก วัสดุจะถูกทำให้ละลายโดยลำแสงและเป่าออกไปด้วยแก๊ส ส่วนลวด EDM (การกัดโลหะด้วยไฟฟ้า) นั้นเอาวัสดุออกไปด้วยสายฟ้าเล็กๆ กระแสไฟฟ้าจะกระโดดจากลวดไปยังวัสดุเป้าหมายที่จะทำให้ละลายและชะออกไปด้วยน้ำยาล้าง แม้แต่การเลื่อยและการขึ้นรูปโลหะ (งานเซาะร่อง/งานกลึง) ก็ทำให้เกิดความร้อน และทำให้ผิวแข็งตรงบริเวณดอกกัด/เศษวัสดุ เนื่องจากมีแรงเฉือนสูง

ในกระบวนการตัดระบบวอเตอร์เจ็ตด้วยฤทธิ์การกัดกร่อนที่มีความเร็วเหนือเสียงนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงความร้อนและความเค้นของวัสดุเกิดขึ้นเลย

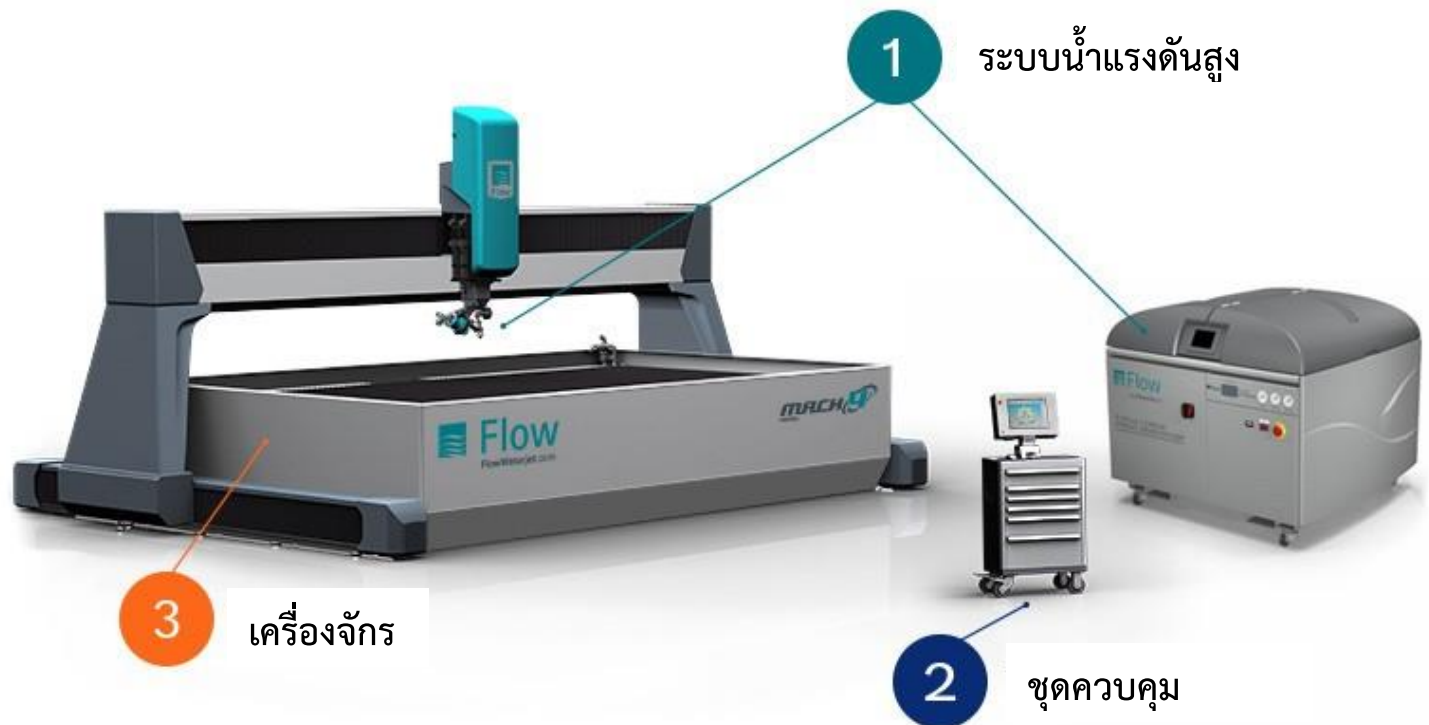
ความสามารถรอบด้านของวอเตอร์เจ็ต

ระบบวอเตอร์เจ็ตได้แสดงให้เห็นแล้วว่ามีความสามารถทำในสิ่งที่เทคโนโลยีอื่นๆ ไม่สามารถทำได้ ตั้งแต่การตัดที่มีรายละเอียดบางเฉียบในหิน กระฉก และโลหะ การเจาะรูอย่างรวดเร็วและการตัดไทเทเนียมที่มีความหนา ไปจนถึงการตัดอาหาร วอเตอร์เจ็ตได้พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่ามีความคล่องตัวในแบบที่ไม่ซ้ำใคร

เครื่องวอเตอร์เจ็ตสามารถนำไปติดกับเครื่องมืออื่นๆ ได้หลากหลาย เช่น

- ปืนฉีดน้ำแบบมือจับมีปลายหมุนได้ ใช้ในการล้างและลอกสีออก
- หัวตัดแบบติดอยู่กับที่ ใช้สำหรับการตัดกระดาษที่ขรุขระความเร็วสูง
- ระบบแกนเดี่ยวที่ใช้ในการตัดวัสดุที่ผ่านการอบ เช่นแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่คลี่จากม้วน หรือเอาไปติดตั้งกับหุ่นยนต์ที่มีแกน 7 แกน เพื่อใช้สำหรับตัดวัสดุตกแต่งภายในยานยนต์

ประเภทของเครื่องที่ใช้กันมากที่สุดเพื่อยึดหรือเคลื่อนที่หัวตัด ทั้งระบบเฟี้ยวและอะเบรซีฟวอเตอร์เจ็ท คือเครื่องมือตัดเป็นรูปทรง – คล้ายกับเครื่องตัดพลาสมา เลเซอร์ หรือเครื่องเร้าเตอร์



ด้วยเครื่องมือเครื่องตัดตามรูปทรง วัสดุจะถูกวาง (หรือยึดติด) บนโต๊ะและหัวตัดจะเคลื่อนที่ไปในแนวระนาบ XY อยู่ด้านบน บางครั้งหัวตัดก็มีหัวแกนสำหรับการเคลื่อนที่ในการตัดแบบเอียงหรือ 3D

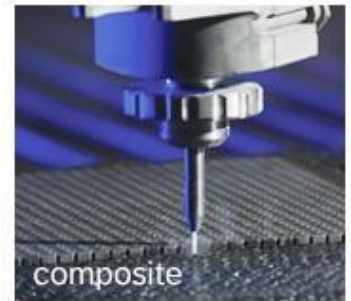
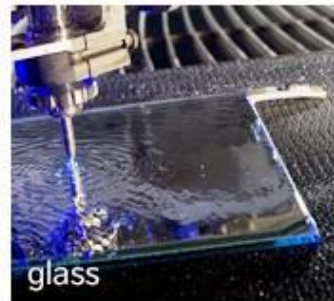
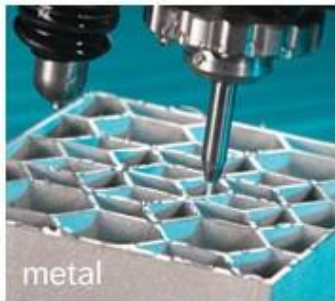
ระบบการตัดตามรูปทรงประกอบด้วย

1. ระบบแรงดันสูงพร้อมปั๊ม หัวตัด และท่อ
2. ระบบการควบคุมที่มีจออินเทอร์เฟซกับผู้คุมเครื่อง มอเตอร์ ระบบควบคุมป้อนกลับ (เพื่อให้คุณทราบว่าหัวตัดอยู่ตรงไหนตลอดเวลา) และซอฟต์แวร์สำหรับใช้ควบคุมและปฏิบัติงาน (HMI อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเครื่องจักร)
3. เครื่องที่มีแกน X, Y, Z แกน หรืออุปกรณ์เสริมที่เป็นแกนข้อหมุน และถังรองรับวัสดุ

อีกหนึ่งประโยชน์ที่สำคัญของการตัดด้วยระบบวอเตอร์เจ็ทก็คือมันจะไม่ทำให้วัสดุที่ต้องการตัดบิดงอ ถ้าวัสดุของคุณปราศจากแรงเค้นตั้งแต่เริ่มต้นมันก็จะไม่มีแรงเค้นเกิดขึ้นหลังจากตัดด้วยระบบวอเตอร์เจ็ท

แต่ก็มีวัสดุบางอย่างที่คุณทำงานด้วยโดยที่มันมีแรงเค้นอยู่แล้วตั้งแต่คุณวางมันบนโต๊ะวางตัด อย่างเช่น กระดาษเทมเปอร์ที่มีความเค้นสูงอยู่แล้ว โดยการออกแบบ ถ้าเกิดการแตกหักขึ้นมันจะแตกกระจายเป็นเม็ดเล็กๆ เป็นพันๆ ชิ้น คุณไม่ควรตัดกระดาษเทมเปอร์แม้จะด้วยเครื่องวอเตอร์เจ็ทก็ตาม

การตัดด้วยวอเตอร์เจ็ท.....



...ปราศจากโซนกระทบร้อนหรือความเค้น

อีกตัวอย่างหนึ่งคือการบรรเทาการเกิดความเค้นบนวัสดุ ด้วยการตัดจากขอบนอกของชิ้นโลหะขึ้นรูปเย็น แผ่นโลหะสแตนเลสสตีล มักมีความเค้นที่เกิดจากการรีดเย็น ในกรณีดังกล่าว วัสดุมักจะเต็มไปด้วยแรงเค้นและเมื่อเครื่องวอเตอร์เจ็ทตัดวัสดุผ่านขอบด้านนอกอาจทำให้วัสดุบิดงอได้ การตัดด้วยระบบอะเบอร์ซีฟวอเตอร์เจ็ทไม่ทำให้เกิดแรงเค้นและมันช่วยบรรเทาด้วย แต่นั่นแหละคือสาเหตุที่ทำให้วัสดุบิดงอ ด้วยเหตุนี้ผู้ใช้หลายคนจึงมักเริ่มการตัดจากขอบด้านในของวัสดุที่มีความเค้น ไม่มีการตัดขอบกรอบรูปและลดการบิดงอที่เกิดจากการบรรเทาแรงเค้นด้วย

นอกจากนี้ เครื่องวอเตอร์เจ็ทในปัจจุบันมักติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำงานตามรูปร่างของวัสดุ ซึ่งทำให้เลื่อนขึ้นลงไปตามแผ่นวัสดุที่บิดงอได้ มันก็อาจจะช่วยได้แต่ก็ต้องจำไว้ว่าการตัดชิ้นงานให้แม่นยำจากแผ่นวัสดุที่บิดงอนั้นเป็นไปได้ยากหากไม่ทำให้แผ่นเรียบในระหว่างการตัด และมั่นใจได้ว่ามันจะราบลงในการนำไปใช้ครั้งสุดท้าย ถ้าวัสดุของคุณบิดงออย่างรุนแรง ชิ้นงานของคุณก็ไม่มีทางจะถูกต้องอย่างแท้จริงได้

ทางออกที่หลากหลาย

มีเหตุผลมากมายที่ทำให้การเทคโนโลยีการตัดวอเตอร์เจ็ทได้รับการยอมรับมากขึ้นเรื่อยๆ ไม่ว่าจะเป็น ความสามารถที่มีอยู่ครบครัน ติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว ใช้งานได้ง่าย และการผลิตชิ้นงานมีคุณภาพสูง ทำให้มันเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสำหรับองค์กรที่กำลังมองหาการลดค่าใช้จ่ายและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของตน

ในฐานะที่เป็นผู้จำหน่ายเครื่องวอเตอร์เจ็ทชั้นนำของโลก โฟลวอเตอร์เจ็ทมีผลิตภัณฑ์หลากหลายที่จะสนองความต้องการในการตัดของคุณ เราสร้างเครื่องเล็ก เครื่องระดับเริ่มต้นสำหรับการผลิตที่ไม่ซับซ้อน หรือจะเป็นเครื่องวอเตอร์เจ็ทระดับสูงที่มีการตัดอย่างประณีตด้วยหัวแกนตัดสำหรับบริษัทที่ต้องการผลิตชิ้นสูง รวมถึงอุปกรณ์จำเพาะสำหรับการใช้งานแบบพิเศษสำหรับบริษัทอย่างเช่น โบอิงและคิมเบอร์ลีคลาร์ก

วิศวกรผู้ดูแลระบบของเราพร้อมที่จะตอบทุกคำถาม หรือตรวจสอบปัญหาการผลิตที่คุณกำลังเผชิญอยู่เพื่อหาอวอเตอร์เจ็ทที่เหมาะสมสำหรับคุณต้องการข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาเยี่ยมชมเว็บไซต์ของเรา หรือติดต่อเราเพื่อลองทดสอบการตัดได้ที่ www.FlowWaterjet.com



Tel: 253.850.3500

TOLL-FREE: 800.446.3569