

Diese Produktbeispiele aus verschiedenen technischen Materialien sollen die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten des CNC-unterstützten Wasserstrahlschneidens demonstrieren.

CNC-unterstütztes Wasserstrahlschneiden trennt nicht nur Stahlblech präziser

Beim Schneiden mittels Wasserstrahl bieten sich dem Anwender viele Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Trennverfahren wie dem Sägen oder Plasmaschneiden, die das Werkstück thermisch oder mechanisch belasten. Mit oder ohne Abrasiv und in Kombination mit einer CNC können Werkstoffe von weich bis glashart besonders präzise und flexibel geschnitten werden.

ROLAND SIMON

Aluminium, Glas, Leder, Marmor, hochfester Stahl, NE-Metalle, Kunststoffe, Schaumstoffe, Textilien, Holz oder Verbundwerkstoffe. Was haben all diese Materialien gemeinsam? Sie lassen sich mit einem Wasserstrahl unter Hochdruck schneiden, mit oder ohne Beimengung von Abrasiven wie Quarz-, Granat- oder Korundsand. Mit Abrasivbeimengung lassen sich mit Wasser selbst extrem harte Materialien schneiden. Abrasivsand aus Granat hat eine Mohs-Härte von 8 und damit lassen sich noch Materialien gleicher Härte bearbeiten.

Beim Wasserstrahlschneiden wird Wasser mit Hochdruckpumpen verdichtet und im Schneidkopf durch eine Düse (Durchmesser: 0,25 bis 0,4 mm) aus Diamant, Rubin oder Saphir gepresst, wobei Drücke von 4000 bis 6000 bar auftreten und der Strahl auf eine Geschwindigkeit von 1000 m/s beschleunigt wird. Beim Wasserstrahlschneiden mit Abrasiv wird nun noch der Zusatz eindosiert und in einer Mischkammer wegen des breiteren Rohrquerschnitts angesaugt (ähnlich wie bei einer Wasserstrahlpumpe aus dem Laborbe-

reich). Der Strahl wird dann in einem Fokussierrohr gebündelt.

Präzision der kalten Art

Die Vorteile des Verfahrens sind vielseitig: Anders als thermische Trennverfahren wie Plasma- und Autogenschneiden oder der Lasereinsatz belastet das Wasserstrahlschneiden als Kaltschneidverfahren das Material im Bereich der Bearbeitungsrand-schicht thermisch kaum und hat die Kühlung gewissermaßen „eingebaut“. Verbrennungen, Aufhärtungen, Verzug, tropfende Schlacke oder Schmelzen treten bei diesem Verfahren folglich nicht auf. Allerdings darf man das Thema Kühlung auch beim Wasserstrahlschneiden nicht völlig außer Acht lassen, denn die enorme kinetische Energie des Wasserstrahls wird im Sammelbecken in Wärme umgewandelt und es müssen entsprechende technische Vorkehrungen getroffen werden, damit diese Wärme nicht die Randbedingungen bei längeren Schneid-

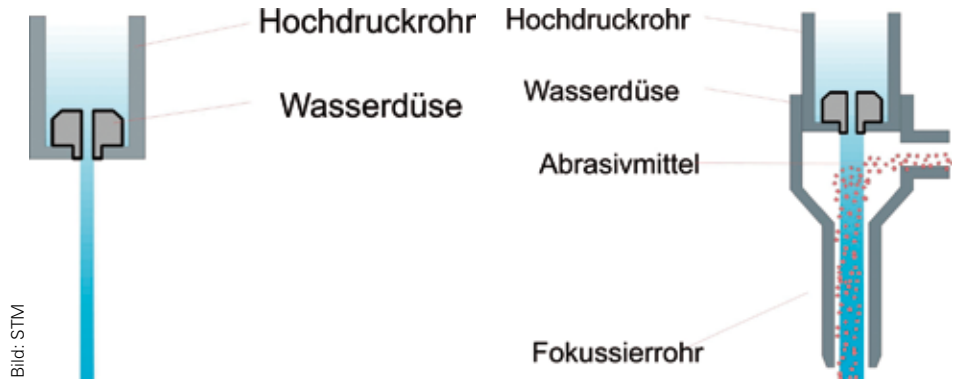
zeiten beeinträchtigt und etwa zur Ausdehnung des Werkstücks führt.

Das Wasser wird hierbei auf doppelte Schallgeschwindigkeit beschleunigt. Deshalb kann es beim Wasserstrahlschneiden auch ziemlich laut werden, wobei ein Schalldruck bis maximal 120 dB auftreten kann. Die Lärmentwicklung ist jedoch materialabhängig und kann beispielsweise durch Unterwasserschneiden gemildert werden.

Wasserstrahlschneidanlagen erzielen Schnittkanten mit einer Wiederholgenauigkeit von $\pm 0,05$ mm. Je nach Anlage werden auch schmale Schnittfugen bis 0,4 mm erreicht. Auf eine kostspielige Nachbearbeitung der Schnittkante und ein Entgraten kann in den meisten Fällen verzichtet werden. Selbst aufwendige geometrische Figuren und filigrane Konturschnitte lassen sich mit dem Wasserstrahl in hoher Präzision anfertigen. Auf speziellen Maschinen für das Mikrowasserstrahlschneiden können außerdem Teile angefertigt werden, die nur wenige Millimeter messen. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass während des Schneidprozesses keine giftigen Dämpfe, Stäube oder Gase freigesetzt werden, zu deren Beseitigung spezielle Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden müssen.

Nicht nur Industriewerkstoffe im Fokus

Schließlich eignet sich das Reinwasserschneiden auch zum Schneiden von Lebensmitteln, wie Kuchen, Fleisch, Fisch, Pizza, Obst, Pommes Frites oder Tiefkühlkost, um nur einige häufige Anwendungen zu nennen. Der Vorteil ist auch hier die schonende Verarbeitung (keine thermische Ein-



Wasserstrahlschneidarten: links Reinwasser und rechts mit Abrasiv.



Die E°EXC 66 von Eckelmann ist eine CNC, die die besonderen verfahrensspezifischen Eigenheiten des Wasserstrahlschneidens unterstützt.

wirkung) und das Wasser selbst stellt ein hygienisches Schneidwerkzeug dar, weil es durch Hochdruck sterilisierbar ist.

In der Einleitung wurde gezeigt, dass Wasserstrahlschneiden eine sehr vielseitige Technologie ist. Um sie präzise und effizient zu beherrschen, kommt es ganz entscheidend auf die Steuerungstechnik an. Und hier kommt Eckelmann ins Spiel, als ausgewiesener Steuerungspartner für die Automatisierung von Schneidmaschinen: Kunst kommt von Können und das gilt auch für den Einsatz einer CNC. Die meisten CNC können zwar universell für viele Bearbeitungsmaschinen eingesetzt werden, doch ihre wahre Meisterschaft zeigt sich erst, wenn sie ihre Fertigkeiten in einer speziellen Disziplin konkret unter Beweis stellen müssen.

Dieser Beitrag soll nun verfahrensspezifische Funktionen für das Wasserstrahlschneiden näher erläutern, welche die CNC E°EXC 66 von Eckelmann standardmäßig unterstützt. Die Funktionsbibliothek für das Wasserstrahlschneiden ist das Ergebnis der langjährigen Erfahrung mit der Wasserstrahlschneidtechnik. In partnerschaftlichem Ko-Engineering hat Eckelmann in

Besuchen Sie uns auf der
Blechexpo/SCHWEISSTEC
vom 5.-8.11.2013 in Stuttgart
Halle 7, Stand 7407

QINEO®

Die komplette Produktfamilie für manuelles Schweißen und Schneiden

QINEO®, das sind hochwertige Stromquellen, die speziell für das Schweißen im gewerblichen und industriellen Einsatz entwickelt wurden. Sie erfüllen jede Anforderung des manuellen und automatisierten Schweißens. www.cloos.de



CLOOS

Weld your way.



Eine 2D-Wasserstrahlschneidanlage von STM, die mit der Eckelmann-CNC E°EXC 66 arbeitet.

Bild: STM

zahlreichen Anwendungen für Kunden aus dem Maschinenbau ein umfangreiches Know-how aufgebaut. Ein Beispiel ist die Partnerschaft mit STM, einem der führenden Anbieter von Wasserstrahlschneidsystemen. Das Unternehmen rüstet seit zwei Jahren einen Teil seiner Wasserstrahlschneidmaschinen mit Steuerungen von Eckelmann aus, weil die Steuerung über eine umfangreiche Funktionsbibliothek für Schneidanwendungen im Allgemeinen und das Wasserstrahlschneiden im Besonderen verfügt. Zu den spezifischen Funktionen für das Wasserstrahlschneiden zählen:

- verschiedene Methoden zur Höhenabstastung und automatische Höhenregelung (Z-Achse);
- automatische Kompensation verfahrensbedingter Fehler durch Methoden zum optimalen Bremsen und Beschleunigen in Ecken und Kurven, durch Schnittwinkelfehlerausgleich zur Vermeidung V-förmiger Schnittfugen durch Schrägschnittausgleich (setzt eine kippbare/drehbare Schneiddüse voraus);
- parallele Bearbeitung mit mehreren 2D-Schneidköpfen;
- Vorgabe von (auch nichtlinearen) Kennlinien für die Abrasivdosierung und den Wasserdruck;
- Technologietabellen zur Verwaltung materialbezogener Parameter;
- Unterstützung von verschiedenen Einstechmethoden, wie dem Anbohren mit dem Wasserstrahl;
- Markieren mit dem Wasserstrahl;
- Trockenlauf zum Test eines Bearbeitungsprogramms;
- automatische Kollisionsüberwachung.

Außerdem kann die optionale SPS/CNC-Integration anderer Werkzeuge, wie etwa einer Bohrspindel, sowie anderer Schneidverfahren (Autogen, Plasma) erfolgen, um eine multifunktionale Maschine zur Verfügung zu haben.

STM stellt serienmäßig mit CNC ausgestattete Portalanlagen in allen Dimensionen und für alle Applikationen her. Bei der Kon-

struktion sind Funktionalität und Wirtschaftlichkeit sowie der hohe Bedienkomfort die bestimmenden Faktoren. Jede Anlage kann für Reinwasser-, Abrasiv- oder kombinierte Schneidprozesse eingesetzt werden. Das bedeutet, alle Maschinen können ohne Umrüsten zum Schneiden verschiedenster Materialien genutzt werden. Dabei ist auch ein paralleles Schneiden (2D) mit maximal sechs Schneidköpfen möglich (Mehrkopfbetrieb).

Die Wasserstrahlschneidmaschinen von STM verfügen über eine Höhenabstastung mit integriertem Kollisionsschutz, der vor Kollisionen in X- und Y-Richtung schützt. Welche der Antastmethoden gewählt wird, hängt vom Material und der geforderten Präzision ab. Zur Erstfindung der Werkstückoberfläche und zur Nachregelung der Schneidhöhe unterstützt die CNC von Eckelmann sieben Antastarten:

- fixe Z-Achse: manuelle Einstellung der Schneidhöhe, die Steuerung speichert diese Einstellung;
- ohne Antasten, das heißt, es wird die absolute rechnerische Schneidhöhe angefahren;
- einmaliges Antasten über Abstandssensor für die erste Kontur, die bei den nächsten Teilen übernommen wird;
- jedes Teil;
- jede Kontur;
- periodisch auf jeder Kontur in definierten Intervallen;
- kontinuierliche Abstandsmessung und Abstandsregelung.

Das Einstechen will gekonnt sein

Ein besonders kritisches Moment beim Wasserstrahlschneiden ist das Einstechen. Materialien verhalten sich unterschiedlich bei der plötzlichen Druckeinwirkung und können so beschädigt werden. Glas ist beispielsweise ein unter diesem Aspekt besonders anspruchsvoller Werkstoff. Die Eckelmann-CNC unterstützt deshalb unterschiedliche Einstechmethoden: So können über speziell für diesen Vorgang definierte

Parameter der Wasserdruck und die Abrasivmenge reduziert werden. Dazu bietet das HMI Extrafelder in den Technologietabellen. Zusätzlich kann das Material durch ein winziges Loch angebohrt werden.

Schließlich unterstützt die Steuerung auch die Methode des Anbohrens mit einer separaten Bohrspindel, die auch von der CNC zentral bedient wird und meist über einen Werkzeugwechsler an das Portal angebaut ist. Beim Anfahren einer Ecke wird üblicherweise an diskreten Arbeitspunkten die Bahngeschwindigkeit sukzessive reduziert, bis im Eckpunkt die Bahngeschwindigkeit kurz null ist, bevor der Schneidprozess in eine andere Richtung fortgesetzt wird. Die spezielle CNC unterstützt darüber hinaus eine Methode zur automatischen Verlangsamung des Schneidens in Ecken, die dafür sorgt, dass die Geschwindigkeit anhand einer definierbaren Bremsrampe kontinuierlich reduziert wird. So können Qualitätsverluste an den Schnittkanten der Konturrecken, wie sie beim schrittweisen Abbremsen oft auftreten, wirksam vermieden werden. Schließlich ist auch das Verschleifen von Satzübergängen möglich. Dazu wird die Geschwindigkeit nicht auf null reduziert, sondern beschreibt eine Kurve mit minimalem Radius. Der Geometrieprozessor der CNC berechnet solche gerundeten Ecken beziehungsweise Bahnverläufe automatisch.

Qualitätsentscheidend für eine Eckkontur ist auch die tatsächliche Schneidgeschwindigkeit in der Ecke, die genau den richtigen Wert haben muss. Kennt man die Schneidgeschwindigkeit, beherrscht man den Schneidprozess. Darum lässt sich bei der CNC auch vorgeben, dass die Geschwindigkeit entlang der Bremsrampe auf einen prozentualen Wert der normalen Schneidgeschwindigkeit reduziert werden soll, etwa auf 10 %. So lässt sich die Bremsrampe wesentlich präziser abfahren. Auch für das technisch weniger kritische Ausfahren aus der Ecke können in Technologietabellen die Parameter für die entsprechende Beschleunigungsrampe definiert werden. In der Regel ist die Beschleunigungsrampe kürzer als die Bremsrampe.

Trockene Wasserstrahlschneidübung

Bevor der Wasserstrahl auf das Werkstück „losgelassen“ werden kann, muss alles richtig eingestellt sein und das Programm darf keine Fehler mehr enthalten. Die Eckelmann-CNC hilft dem Anwender dabei mit der Möglichkeit, einen „Trockenlauf“ durchzuführen: Die Kontur wird quasi unter rea-

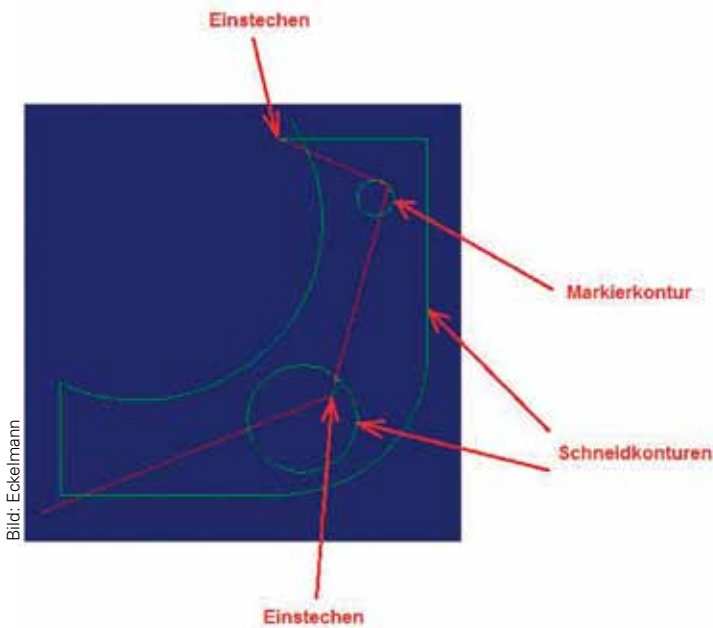


Bild: Eckelmann

Exemplarisches Werkstück mit zwei Schneidkonturen und einer Markierkontur. Der Moduswechsel kann ohne Prozessunterbrechung geschehen, was die Produktivität erhöht.

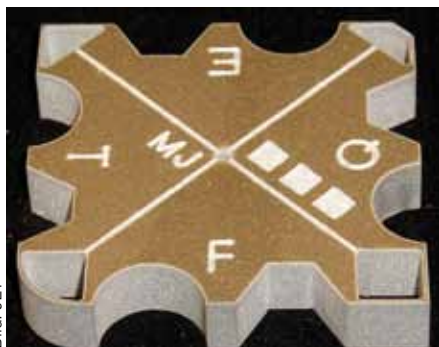


Bild: JET

Musterteil aus Aluminium mit Markierungen, die per angepasstem Wasserstrahl eingraviert wurden.

len Bedingungen abgefahren, ohne dass die Ventile für Wasser und Abrasivdosierung aktiv sind. So kann der Bediener auf sehr intuitive Weise den Prozess beobachten und das Programm prüfen und anpassen.

Mit der CNC kann auch markiert werden. Das können etwa Anreißlinien, Seriennummern, Barcodes oder Grafiken sein. Dabei durchdringt der Wasserstrahl das Material nicht, sondern ritzt es lediglich ein. Die Steuerung reduziert dazu automatisch die Abrasivmenge und die Wasserdrücke in Abhängigkeit vom Material. Innerhalb eines CNC-Programms kann ohne Unterbrechung zwischen den Modi Einstechen, Schneiden und Markieren gewechselt werden. Der Anwender spart durch dieses spezielle Feature einige Arbeitsschritte ein, was die Wirtschaftlichkeit der Prozesse erhöht.

Wasserstrahlschneiden wird immer beliebter, weil es ein präzises und vielseitiges Trennverfahren ist, das sich für fast alle Materialien eignet. Hinsichtlich der Bandbreite an Materialien stellt das Wasserstrahlschneiden je nach Stärke des zu bearbeitenden Materials eine interessante und wirtschaftliche Alternative dar und kann als komplementäre Ergänzung zu anderen Trennverfahren gesehen werden. Der Erfolg hängt entscheidend von ihrer steuerungstechnischen Beherrschbarkeit ab. Je besser sich ein Hersteller von Steuerungstechnik auf die verfahrensspezifischen Anforderungen einstellt, desto bessere Ergebnisse können erzielt werden. Dies setzt eine enge Zusammenarbeit zwischen Maschinenbauer und Steuerungspartner voraus. Eckelmann bietet seinen Kunden keine CNC „von der Stange“.

CUTTING EDGE WATERJET SOLUTIONS

WATERJET-APP

WATERJET CALCULATOR

WATERJET CUTTING SYSTEMS
WWW.MAXIMATOR-JET.DE

Blechexpo Stuttgart | 05.-08.11.2013 | Halle 1/Stand 1209

Mehr Anbindung.

Beim Sägen und Lagern von Metall sind wir Technologieführer. Als kompetenter Partner schaffen wir Mehrwerte, die sich sehen lassen können.

In der Blechfertigung müssen alle Komponenten Hand in Hand arbeiten. Lager- und Handlingsysteme von KASTO sind dabei die verlässlichen Schnittstellen, die hocheffizient mit allen Bearbeitungsmaschinen auch unterschiedlicher Fabrikate harmonisieren.

KASTO®
Sägen. Lager. Mehr.

www.kasto.de