

Dünnes Diamantsägeband minimiert den Materialverlust

Ein 0,16 mm dünnes Sägeband ermöglicht eine hohe Bandspannung von 600 N/mm². Je nach verwendeter Diamantkörnung liegt der Schnittspalt zwischen 0,4 und 0,9 mm. Damit lässt sich zum Beispiel beim Quadrieren von Siliziumblöcken bei hoher Schnittstabilität Material einsparen.

JÜRGEN HOFFMANN UND SONJA SCHMITT

Durch die Entwicklung eines dünneren Sägebandes und die Möglichkeit, dieses stärker als bisher zu spannen, ist es der Dramet Draht- und Metallbau GmbH gelungen, das Sägen von teuren Werkstoffen wirtschaftlicher zu gestalten. Insbesondere bei der Bearbeitung von Silizium-Ingots und Graphit hat sich die neue Technik als sehr effektiv erwiesen. Diese Materialien können durch den Einsatz des neuen Bandes mit

Dr. Jürgen Hoffmann ist Geschäftsführer der Dramet Draht- und Metallbau GmbH in 56271 Kleinmaircheid, Tel. (0 26 89) 60 45, Fax (0 26 89) 60 35, info@dramet.de. Sonja Schmitt ist Assistentin der Geschäftsleitung

minimalem Verlust und hoher Genauigkeit gesägt werden.

Lange schon werden Diamantbandsägen zum Quadrieren von Siliziumblöcken eingesetzt, da sie auch bei niedrigerer Bandstärke ein im Vergleich zu anderen Verfahren stabiles Sägeblatt bieten. Besondere Verwendung finden diese in der Photovoltaik zum Herstellen von Solarzellen. Bei diesem Vorgang werden mono- oder polykristalline Siliziumblöcke zu Quadern gesägt und anschließend mit Hilfe von Drahtsägen zu Waffern geschnitten. Zunehmend wird bei diesen Sägevorgängen auf einen möglichst geringen Materialverlust geachtet, der jedoch

nicht auf Kosten von Schnelligkeit und Präzision realisiert werden darf.

Dramet ist es gelungen, ein reißfestes, mit Diamanten besetztes Sägeband zu entwickeln, das nur 0,16 mm dünn ist und gleichzeitig mit 600 N/mm² gespannt werden kann – einer doppelt so hohen Spannkraft wie bisher. Dadurch ist es möglich, ein dünneres Band zu verwenden, ohne einen Verlust der Schnittstabilität zu riskieren. Die Vorteile dieses Zusammenspiels sprechen für sich: Der Schnittspalt liegt je nach verwendeter Diamantkörnung zwischen 0,4 und 0,9 mm, wodurch bei gleichbleibender Schnittleistung Material eingespart und wirtschaftlicher gearbeitet werden kann. Die geringeren Bearbeitungskräfte aufgrund des minimalen zerspannten Volumens verursachen weniger Sägeschäden (Risse) im getrennten Material und verringern die notwendigen Nacharbeitungen am Werkstück. Genauigkeit, Qualität und Wirtschaftlichkeit sind die Hauptargumente des neuen Endlosbandes.

Das nasse Sägen vermeidet Staub und erhöht die Diamantstandzeit

Zum Quadrieren von 250 mm hohen Ingots wird bei Dramet zur Zeit standardmäßig das 0,16 mm dünne Band verwendet, das mit Diamanten unterschiedlicher Korngröße belegt werden kann. Das Band bietet eine hohe Zugfestigkeit, Stabilität und Reißfestigkeit. Während des Schnitts wird mit reinem Wasser gekühlt, welches vom Band oberhalb der Schnittfuge mitgerissen und in selbige transportiert wird. Zu den Vorteilen des nassen Sägens zählen die höhere Diamantstandzeit, ein kühler Schnitt durch die geringe Hitzeeinwirkung am Werkstück und die Tatsache, dass kein Staub in der Luft entsteht.



Bild 1: Die Bandsäge BS400FY eignet sich besonders zum genauen Schneiden von teuren Werkstoffen.

Bild: Dramet



Bild: Dramet

Bild 2: Das dünne Diamantsägeband sorgt für schmale Schnittspalte.

Eingesetzt wird das neue Band auf der ebenfalls neu entwickelten Bandsäge BS-400FY, die es ermöglicht, auch große Werkstückabmessungen zu trennen. Die Maschine sägt in *X*-Richtung bis zu 750 mm. In Zustellrichtung (*Y*-Achse) kann bis zu 450 mm verfahren werden. Der Durchlass der Maschine liegt bei 410 mm × 400 mm (B × H), wodurch eine Schnitthöhe von 400 mm erreicht werden kann. Um zu verhindern, dass Spritzwasser aus der Maschine gelangt, ist die Diamantbandsäge BS400FY mit einer Kabine versehen, deren große Scheiben eine gute Sicht auf die Bearbeitungsstelle bieten. Die beiden Kabinentüren lassen sich derart öffnen, dass auch eine Kranbeladung von oben möglich ist.

Die genaue Positionierung des zu bearbeitenden Werkstücks erfolgt mit dem quer zur Schnittrichtung verfahrbaren *Y*-Tisch. Der durch einen Servomotor betriebene Tisch wird mit einer eng tolerierten (IT3) Kugelspindel positioniert. Aufgrund dieser Spindel kann eine genaue Tischposition angefahren und dadurch wiederum ein präziser Schnitt realisiert werden. Der eigentliche Sägeschnitt erfolgt, indem die Bandeinheit den bis zu 750 mm langen Sägeweg durch das feststehende Werkstück fährt. Durch diese Fahrständerbauweise sind die Maschinenabmessungen vergleichsweise klein. Der feststehende Werkstückauflage-tisch ist für hohe Werkstückgewichte stabil ausgeführt.

Um ein optimales Sägeregebnis zu erzielen, wird die Vorschubkraft an den Bandführungsrollen gemessen. Die Prozessparameter Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit können so an das zu bearbeitende Material, die Schnitthöhe und den Zustand des Sägebandes angepasst werden. Auch Werkstücke, deren Bearbeitungsparameter nicht bekannt sind, werden so technisch optimal bearbeitet. So ist die Diamantbandsäge BS400FY geeignet, ebene Schnitte durch Silizium-Ingots und Graphit wirtschaftlich auszuführen.



Bild: Dramet

Bild 3: Beispiel für einen wassergekühlten Schnitt durch einen Siliziumblock.

Bei durchgeführten Versuchen auf der Diamantbandsäge mit einem 0,16 mm dünnen Band mit 126er Körnung und Wasserkühlung konnten von Dramet folgende Resultate erzielt werden: Ein 300 mm hoher Siliziumblock kann bei einer Bandgeschwindigkeit von 3000 m/min mit einem Vorschub von 12 mm/min gesägt werden. Dabei entstand ein Schnittspalt von 0,55 mm. In 310 mm hohem Graphit wurden zwei Schnittversuche durchgeführt: Das grobe Zuschneiden erfolgte bei einer Bandgeschwindigkeit von 2900 m/min und einem Vorschub von 200 mm/min. Mit einer Schnittgeschwindigkeit von 2200 m/min und einem Vorschub von 30 mm/min wurden präzise Graphitscheiben gesägt. Beim Diamantbandsägen liegen grobe Toleranzen zwischen 0,1 und 0,5 mm. Feine Toleranzen bis ±0,03 mm können bei guter Abstimmung der Schnittparameter erreicht werden.

Die Oberflächengüte entspricht der eines Schleifprozesses

Die Oberflächengüte entspricht weniger einem Säge- als vielmehr einem Schleifprozess, weil das Sägeband nicht wie beim Sägen üblich mit definierten Zähnen (geometrisch bestimmter Schneide), sondern ähnlich einer Schleifscheibe mit undefiniert verteilten Schneidkörnern (geometrisch unbestimmte Schneide) beschichtet ist.

Mit dem neuen Verfahren lassen sich neben Silizium und Graphit auch noch andere Werkstoffe sägen. Dazu zählen Verbundwerkstoffe aus GFK und CFK, Glas, Dämmstoffe, Styropor, Stein und Keramik. Wie sich am Beispiel des neuen Bandes zeigt, gehen in Zukunft Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Präzision Hand in Hand.