

nm3 – Hochgeschwindigkeitsbearbeitung (Diamantsegmente):

Neue Möglichkeiten durch Nanodiamanten

Mit »nm« – der Dimension für Nanometer – kennzeichnen wir eine Artikelserie über Zukunftstechnologien. Darin machen wir in kurzer und verständlicher Form auf neue wissenschaftlich-technische Entwicklungen aufmerksam. Diese Entwicklungen werden die Natursteinwirtschaft progressiv verändern.

Die Auslegung der Diamantsegmente ist innerhalb des Komplexthemas »Hochgeschwindigkeitsbearbeitung von Granit mit dünnen Trennschleifscheiben« von großer Bedeutung. Jedem Praktiker ist der »Teufelskreis« bekannt: Einerseits hohe Zeitspanflächen [cm^2/min], gute Schnittqualität und hoher Verschleiß der Werkzeuge und andererseits geringe Zeitspanflächen, mäßige Schnittqualität aber auch geringer Werkzeugverschleiß. Dazwischen liegt irgendwo ein Optimum, wobei gleichzeitig den Prozesskräften hohe Aufmerksamkeit zu schenken ist, denn diese sind maßgeblich am Stabilitätsverhalten der Diamanttrennscheiben beteiligt.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Reduzierung des Kobaltanteils in der Bindung. Kobalt ist teuer, toxisch und

erfordert hohe Sintertemperaturen, was die Diamantkörnungen negativ beeinflussen kann. Eine weitere Forderung ist, dass die Werkzeuge innerhalb eines Prozessbereichs (Vorschubgeschwindigkeit, Zustellung und Umfangsgeschwindigkeit) unbedingt selbstschärfend sein müssen. Wie ist diese Aufgabe zu lösen?

Bindung

Die Bindungen der letzten Jahrzehnte enthielten in großem Anteil das Basismaterial Kobalt. Infolge unsicherer Verfügbarkeit und Instabilität des Preises von Kobalt begann man Ende der 1990er Jahre Kobalt zu substituieren. Den Bindungspulvern wurden vorwiegend Eisen, Kupfer und Zinn, aber auch andere Metalle zugesetzt. Diese Metallzusammenstellungen werden als vorlegierte Bindungspul-

ver bezeichnet. Vorlegiert deshalb, weil das Bindungspulver durch einen Verdünnungsprozess aus der Legierungsschmelze heraus hergestellt wird. Darüber hinaus mischen die Werkzeughersteller diesen vorlegierten Bindungspulvern oftmals noch weitere Komponenten bei. Sie richten sich bei den Rezepturen für »Granitbindungen« nach den Verschleißklassen der Granite, den Werkzeugarten und dem Verschleißverhalten der Werkzeuge. Ein allgemeines Optimum beim Einsatz von Bindungspulvern gibt es nicht. Preis-Leistungs-Verhalten der Werkzeuge, Bearbeitungsaufgabe, Produktivität der Bearbeitung und Qualität der Erzeugnisse stellen eine komplexe Aufgabe dar.

Für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung wurde das Bindungspulver Typ MX 2480 der Firma Eurotungstene ausgewählt. Der Kobaltgehalt beträgt 20 %.

Segmentgeometrie

Für die Forschungen zur Hochgeschwindigkeitsbearbeitung werden konische Diamantsegmente in Sandwichbauweise verwendet, Bild 1. Die Randschichten der Segmente sind mit höherer Diamantkonzentration und hochwertigeren Diamantkörnungen versehen. Dadurch wird beim Verschleißvorgang die konische Form der Segmente weitestgehend erhalten, die Segmentmitte jedoch zurückgesetzt. Die kerbartige Vertiefung der Segmente erzeugt eine zusätzliche Führung der Trennscheibe, was aber durchaus problematisch werden kann, wenn das Werkzeug durch Instabilität, Werkstückverschiebung und Werkstückinhomogenitäten von der Sollschnittlinie abzuweichen beginnt. Die konische Form der Segmente bedingt eine linienförmige Berührung in der Schnittfuge. Die bei geringer Abweichung von der Sollschnittlinie entstehenden Seitenkräfte führen zu hohem

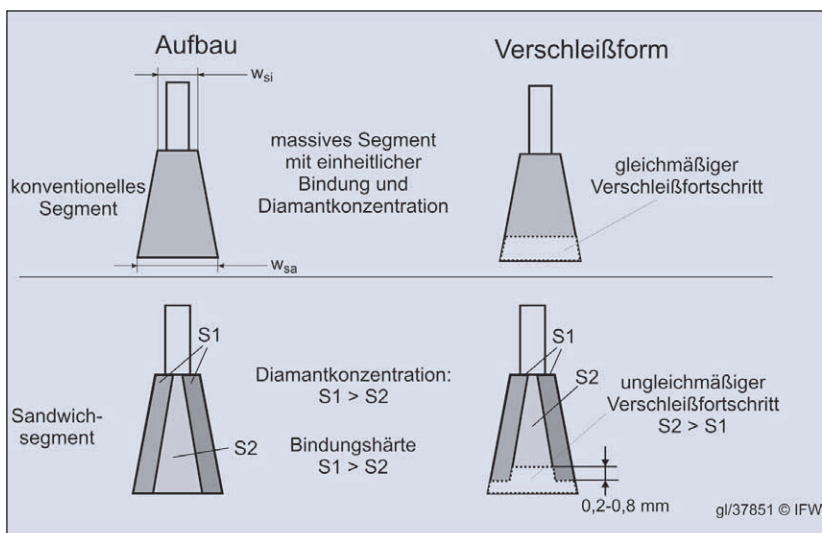


Bild 1: Konische Voll- und Sandwichsegmente

Ihr Spezialist für Schiefer und Speckstein aus Brasilien

Rohplatten, Fertigarbeiten, Fliesen



Schiefer



Speckstein

Besuchen Sie uns !

**1947 - 2007
Jubiläumstage am
5./6. Mai 2007**



Faust GmbH

Oberste Straße 16 · 36151 Burghaun
Tel. 0 66 52 - 17 54 · Fax 723 73
info@faust-natursteine.de
www.faust-natursteine.de

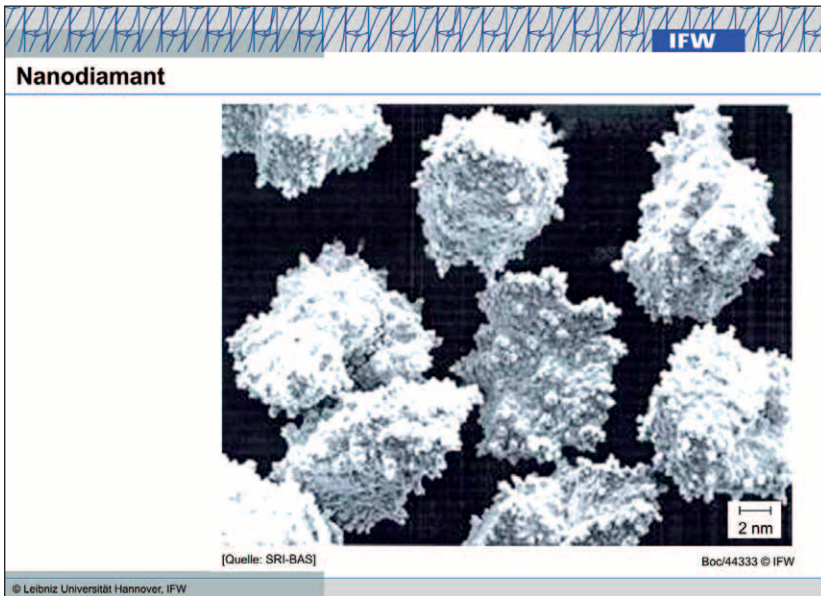


Bild 2: Nickelbeschichtete Nanodiamanten

spezifischen Schnittdruck wodurch sich das Werkzeug wieder auf die Soll-schnittlinie einpendelt. Dieses Verhalten wurde bereits im Wirtschaftspatent 95527 vom Januar 1972 dargestellt und in einem nachfolgenden Forschungsbericht der Erzeugnisgruppenforschungsstelle Demitz-Thumitz bewiesen.

Diamantkornhaftung

Die Bindungshaftung der Diamantkörnungen wurde in jüngster Vergangenheit durch Beschichtung vorwiegend mit Titan, Chrom und Eisen erhöht. Dies führte einerseits zur besseren Ausnutzung der Körnungen im Arbeitsprozess und andererseits zur Möglichkeit, Kobalt durch billigere Bindungswerkstoffe zu substituieren, da die Diamantkörnungen mit einer Schutzschicht gegen Temperatureinflüsse beim Sintern umgeben sind. Im Rahmen der Forschungsarbeiten wird das »Space Research Institute« der »Bulgarian Academy of Science« untersuchen, inwieweit Nanodiamanten die Bindungshaftung der Diamantkörnungen und das Verschleißverhalten der Bindungen positiv beeinflussen können. Die in einem Explosionsprozess hergestellten Nanodiamanten besitzen eine Größe von 4 bis 6 nm (1nm = 0,000001 mm). Diese Nanodiamanten werden mit einer Nickelschicht überzogen, wodurch sich dornenartige Strukturen bilden, Bild 2. Diese Nanodiamanten

wiederum können auf Schneiddiamanten aufgebracht werden, so dass derartig behandelte Diamantkörnungen eine hohe Bindungshaftung besitzen, schnittfreudig sind und für reduzierte Prozesskräfte sorgen. Dem Bindungsmaterial beigemischte Nanodiamanten erhöhen den Verschleißschutz.

Selbstschärfung

Eine Diamanttrennscheibe muss in Abhängigkeit vom Werkstoff und den Prozessparametern selbstschärfend sein, d. h. es muss sich ein Gleichgewicht zwischen neu hervorgetretenen, angeflachten, gesplitterten, bindungsebenen abgetragenen und ausgebrochenen Diamanten einstellen. Dieser so genannte mikroskopische Verschleiß der Diamanten wird während aller Versuchsdurchführungen durch Auszählung der Zustandsdaten am Stereolichtmikroskop überwacht.

Danksagung

Der Autor bedankt sich bei Martin Reichstein und Jens Bockhorst, IFW der Leibniz Universität Hannover, für gewährte Konsultationen und bereitgestellte Unterlagen.

Dr.-Ing. Dieter Gerlach