

Gesetzte Diamanten - jetzt auch vollautomatisch

DiaSet-Kaltpresse der Firma Dr. Fritsch mit einem breiten Spektrum an Leistungsvorteilen

Die Anfänge

Die Entwicklung gesetzter Diamantwerkzeuge ist so alt wie das Diamantwerkzeug selbst. Bereits ganz am Anfang der Bohrkronen- und Sägeblattentwicklung wurden gesetzte Diamanten verwendet. Erst später, mit der Einführung der Sintertechnik, wurden feine Körnungen verwendet. Diese waren dann zufällig im Diamantbelag verteilt.

Noch heute ist bei den Bohrkronen im Mining- und Explorationsbereich die gesetzte Bohrkronen das Maß der Dinge. Heutzutage werden dort nicht nur Diamanten sondern auch PCDs und Hartmetallteile gesetzt. Überall da, wo es auf die genaue Position des Hartstoffes ankommt, wird vorwiegend manuell gesetzt. Immer wieder wurde in der Vergangenheit versucht, dieses Konzept auch auf die relativ günstigen Säge- und Bohrwerkzeuge zu übertragen. Den ersten nennenswerten Erfolg hatte eine Firma aus Taiwan, die vorwiegend Vakuum-gelötete Werkzeuge um das Jahr 2000 vermarktete. Problem war aber hier wohl, dass es keine rationelle Herstellungsmethode gab.

Der Durchbruch wurde dann mit den Werkzeugen von Shinhan® erreicht. Auch wenn am Anfang Performance-Vorteile oft nicht nachweisbar waren, so war die eindeutige Differenzierung des Werkzeugs im Vergleich zum Wettbewerb gegeben. Mit massivem Marketingaufwand wurde dieses Produkt erfolgreich vermarktet und wurde so zum Wegbereiter von weiteren, ähnlich aufgebauten Werkzeugen aus Korea, China und Europa. Dazu kamen sehr viele Kopien dieser Werkzeuge, die nur auf der Aussenschicht gesetzt waren und daher eigentlich keine Verbesserung brachten.

Performance und Feld-Ergebnisse

Waren am Anfang auch noch sehr viele Diamantwerkzeughersteller skeptisch,

so mehrten sich doch positive Resultate aus dem Feld und der Bedarf nach diesen Werkzeugen wuchs immer mehr. Da alle vom sogenannten Arix®-Werkzeug redeten, war oft unklar, welches Werkzeug von welchem Hersteller getestet wurde. Dazu kam, dass hier die Entwicklung sehr schnell voran ging und die Testergebnisse oft schnell veraltet waren. Daher sind negative Testergebnisse oft nicht mehr up to date. Mehr und mehr positive Ergebnisse mit Performance-Steigerungen im 2- und 3-stelligen Bereich legen nun die Vermutung nahe, dass hier wirkliche Quantensprünge erreicht wurden.

Mit dieser Technologie wird in der Werkzeugentwicklung eine weitere, neue Dimension hinzugefügt. Zu den Parametern der Bindung, der Sinterparameter und der bisherigen Diamantparame-

ter (Qualität, Korngröße, Konzentration) ist nun noch die 3-dimensionale Anordnung der Diamanten hinzugekommen. Es ist bereits bekannt, dass eine Konzentration der Diamantkörnung in Schichten mit Zwischenschichten ohne Diamant eine beachtliche Performance-Steigerung bringen kann. Freischnitt, Lebensdauer und Spurtreue des Werkzeugen können von so einer Segmentkonstruktion profitieren. Diese vielschichtigen Segmente sind seit Jahren im Einsatz und haben sich oft bewährt. Die Anordnung der Diamanten in der Ebene der jeweiligen Schichten scheint nun zusätzlich weitere positive Einflüsse auf die Leistung zu haben.

Die Entwicklung solcher Werkzeuge wird nun zwar einen gewissen Mehraufwand bedeuten, allerdings scheint der Erfolg diesen Aufwand zu rechtfertigen.



DiaSet-Kaltpresse der Firma Dr. Fritsch

Die Produktionsmittel

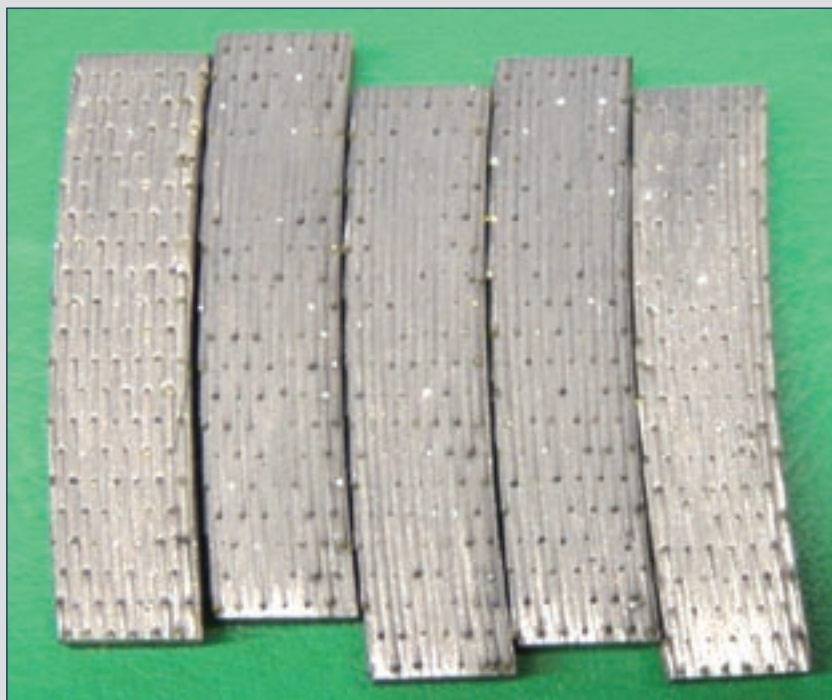
Aber nicht nur die Entwicklung des Werkzeugs selbst erfordert Aufwand – die Bereitstellung der dafür erforderlichen Fertigungstechnik stellt erhebliche Anforderungen an die Maschinenlieferanten.

Um solche Segmente für Sägeblätter und Bohrkronen zu erzeugen, gibt es mehrere theoretische Ansätze. Bereits auf dem Markt ist ein Kaltpress-System, bei dem durch einen profilierten Oberstempel Vertiefungen in eine Pulverschicht gepresst werden. Diese Vertiefungen werden dann mit einem Füllschuh voller Diamant überfahren, mit der Hoffnung, dass in genau jeder Vertiefung genau ein Diamantkorn liegen bleibt. Neben sehr hohen Werkzeugkosten (für die profilierten Stempel) und Pulver-Anhaftungsproblemen in diesem Profil sind die relativ dicken Pulverschichten dieses Systems sehr nachteilig. Um das typische Diamantmuster auf den Segmentseiten zu zeigen muss daher sehr viel Pulverschicht abgeschliffen werden. Daneben ist die Funktion dieses Systems prinzipbedingt so mangelhaft, dass kaum fehlerfreie Muster erzeugt werden können.

Ein anderes Konzept ist die Montage vieler Schichten in Vorrichtungen. Diese Schichten sind vorher mit einem Diamantmuster beklebt worden. Die damit verbundene Klebetechnik ist allerdings schwer zu beherrschen, weiterhin muss der verwendete Kleber beim Sintern wieder entfernt werden.

Die Entwicklung der Firma Dr. Fritsch in diesem Produktfeld heißt DIASET und basiert auf der Weiterentwicklung einer volumetrischen Kaltpresse. Diese Presse füllt eine dünne Pulverschicht in eine Matrize und setzt Diamanten in einem vorgegebenen 2D-Muster auf diese Pulverschicht. Nach einem Zwischenpressen wird die nächste Pulverschicht eingefüllt. Die Anzahl und Dicke der Pulverlagen sind frei wählbar, zwei unterschiedliche 2D-Muster können in einem Segment realisiert werden.

So können beispielsweise statt der früher üblichen Sandwichsegmente (mit drei Lagen) nun Segmente mit sieben Lagen hergestellt werden. Die jeweils äusseren zwei Lagen werden mit



2D-Muster der Aussenlage

2D-Muster A (typischerweise enge Teilung) und sehr dünnen Schichten aufgebaut, die inneren Schichten mit 2D-Muster B (weitere Teilung) und etwas dickeren Schichten erzeugt. Dabei sind die Schichten mit gleichem 2D-Muster noch zueinander versetzt.

Diese Anordnung realisiert eine höhere Diamantkonzentration an den Aussen-seiten, zum einen durch das engere 2D-Muster, zum anderen durch die dünneren Pulverschichten zwischen den Diamantlagen. Durch den möglichen Versatz der Lagen können sowohl Zickzackmuster, als auch Pfeile oder andere 3D-Muster an der Segmentstirnseite erzeugt werden.

Ähnlich wie beim Reifendesign ist hier der Übergang zwischen dekorativem Muster zu Marketingzwecken und funktionaler Anordnung zur Performance-Steigerung fließend. Vorteil ist, dass nun die Mittel geschaffen wurden, dem Werkzeugentwickler hier alle Freiheiten zu geben. Die Produktivität solcher Systeme ist prinzipbedingt niedriger als die einer normalen Kaltpresse. Die Dr. Fritsch-Kaltpresse (KPV218B) presst ca. 15 einschichtige Fußsegmente in der Minute oder ca. fünf bis sechs Sandwichsegmente oder ca. ein Diaset Segment mit acht Schichten Pulver und sie-

ben Diamantschichten. Allerdings wird diese Ausbringung durch mehrere Kavitäten dementsprechend vervielfacht. Entwicklungen in diese Richtungen laufen bereits.

Solche vielschichtigen Segmente erfordern sehr dünne Pulverschichten. Dafür ist eine präzise Kaltpresse eine Grundvoraussetzung. Eine genaue Pulververteilung stellt eine gleichmäßige Segmentdicke sicher, kleine Gewichtstoleranzen sind ebenso wichtig, da sich diese Toleranzen bei vielen Schichten aufsummieren. Segmente, die so viele, möglichst dünne Schichten enthalten, sollten möglichst flach gepresst werden. Da beim flachen Pressen die Schichten weiter verdichtet werden, lassen sich so bei gleicher Enddicke mehr Schichten im Segment unterbringen, als beim vertikalen Sintern.

Auch die Herstellung von Bohrkronensegmenten wurde bereits erfolgreich realisiert. Hier haben sich eine vertikale Kaltpressrichtung (stehendes Segment) mit ca. zehn Diamantschichten und eine horizontale Heißpressorientierung (liegendes Segment) als positiv erwiesen. Die stehende Kaltpressorientierung erlaubt einen Versatz der Diamanten, die horizontale Sinterung erlaubt es, mit einigen, wenigen Kaltpresswerkzeu-

gen auszukommen, da die Endgeometrie durch die passenden Graphitformen erzielt werden. So können die typischen Diamant-Muster nicht nur auf Sägesegmenten, sondern auch auf Bohrkronensegmenten erzeugt werden.

Vorraussetzungen im Fertigungsumfeld

Diese Technologie der gesetzten Diamanten verändert die Herstellschritte von Diamantwerkzeugen auch bei anderen Details. Um so dünne Schichten herzustellen, muss das verwendete Pulver natürlich granuliert werden. Dieses Granulat ist feiner und gleichmäßiger als das Granulat, das „nur“ in dickeren Schichten wie beispielsweise bei Sandwichsegmenten eingesetzt wird.

Auch die weiteren Prozessschritte sind betroffen. Es macht beispielsweise wenig Sinn, Diamanten auf 1/100stel Millimeter genau zu setzen, und die erzeugten Segmente dann mit Toleranzen von $\pm 0,5$ mm auf Sägeblätter aufzulöten oder zu schweißen. Ähnliches gilt für das anschließende Abrichten.

Schutzrechte

Da das Prinzip der regelmäßig gesetzten Diamanten schon sehr alt ist, können Schutzrechte bezüglich des Werkzeugaufbaus und -designs nur sehr schwer verteidigt werden. Bei tieferer Recherche sind viele bereits abgelaufene Patente und Patentanmeldungen zu finden, die im direkten Widerspruch zu aktiven Patenten stehen. Dies betrifft auch oft Schutzrechte, die in anderen Ländern angemeldet wurden und als noch geltend vermarktet werden. Bei der eingesetzten Produktionstechnologie sind Schutzrechte leichter zu verteidigen als bei der Werkzeugausführung.



3D-Muster auf der Segmentstirnfläche

Allerdings ist die sichere Ausführung eines Konzeptes oft schwerer zu realisieren, als ein Patent anzumelden. Gerade durch die große Variationsbreite von Diamantbeschichtung, Korngröße und -Form und die verwendeten Muster ist eine enge Zusammenarbeit von Werkzeugentwickler und Maschinenentwickler sehr wichtig.

Ausblick

Für viele Anwendungen sind Leistungssteigerungen durch das beschriebene Konzept bereits bewiesen. Allerdings gibt es noch viele Anwendungen, wo so ein Konzept entweder noch nicht versucht wurde, bisher keine Verbesserung erzielt werden konnte, oder wo eine Verbesserung noch nicht publiziert wurde. Während die erste Generation der Werkzeuge mit gesetzter Diamantverteilung hauptsächlich Marketingvorteile brachte, so hat die zweite Generation gerade verbesserte Leistungswerte in Bezug auf Lebensdauer, Schnittfreu-

digkeit und Spurtreue bei einigen Anwendungen bewiesen. Die Zukunft wird Werkzeuge der dritten Generation bringen, die diese Leistungsvorteile auf eine breitere, universellere Basis stellen werden. Die dazu gehörige Werkzeugentwicklung hat gerade begonnen und geht Hand in Hand mit der benötigten Maschinenteknologie.

Sicher wird es auch in Zukunft Werkzeuge mit zufällig verteilter Diamantkörnung geben. Allerdings scheint es im Premium-Bereich immer schwerer zu werden, solche Werkzeuge ohne gesetzte Diamantkörnung zu verkaufen.

Bei Rückfragen:
Dr. Fritsch Sondermaschinen GmbH
Gerhard Weber
Geschäftsführer/President
Dieselstrasse 8
70736 Fellbach
Tel.: +49 (0)711-51832-171
Fax: +49 (0)711-51832-10
E-Mail: gerhard.weber@dr-fritsch.de

weitere Infos www.dr-fritsch.de

Gehört Ihrem Unternehmen vielleicht auch schon ein Titel?!