

HIGH-TECH TIEF UNTEN

Hartmetallprodukte kommen überall dort zum Einsatz, wo es auf verschleißfeste Werkzeuge ankommt: in der Automobil- und Petroindustrie, im Maschinenbau, in der Energie- und Transportwirtschaft. Eine spektakuläre Anwendung ist im Tunnelbau die Gesteinsbearbeitung.

Bohrkopf mit Wendeschneidplatten ↗



Am 15. Oktober 2010 kämpften sich die 58 Rollenmeißel einer Tunnelbohrmaschine durch die letzten Zentimeter Gneis- und Granitschicht des Gotthardmassivs. Dann durchschlug der neun Meter große Bohrkopf die Wand zur zweiten Röhre. Unter dem Jubel der dort wartenden Journalisten und Bergleute war damit ein weiterer Meilenstein in einem Projekt der Superlative erreicht. Mit nur acht Zentimeter Versatz in der Horizontalen und einem Zentimeter in der Vertikalen trafen die beiden Röhren des 57 Kilometer langen Gotthard-Basistunnels aufeinander. In über vier Jahren Bauzeit wurden über 24 Millionen Tonnen Gestein entfernt: ein ganzer Berg aus einem Berg geschafft.

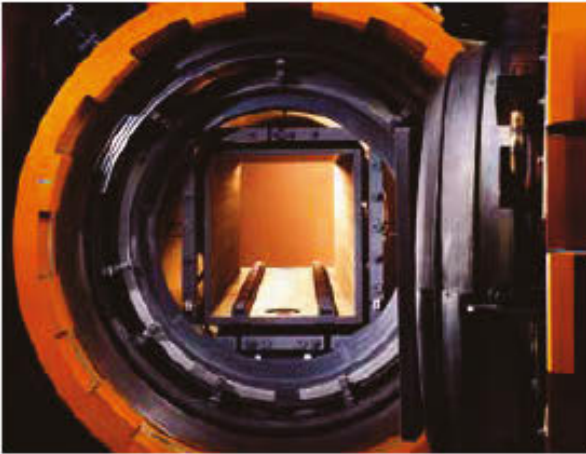
Mit der Rettung der 33 verschütteten Kumpel in Chile zog fast zeitgleich ein zweites, spektakuläres Ereignis die Öffentlichkeit in ihren Bann. Fasziniert schaute die Welt auf die schier unvorstellbare Leistungsfähigkeit moderner Technik. In beiden Fällen ist die PVA TePla AG mit ihren Technologien beteiligt: mit Anlagen zur Herstellung von Hartmetallen, ohne die ein Tunnelprojekt oder die lebensrettende Bohrung zu Verschütteten in diesem Tempo nicht machbar sind.

Moderne Tunnelbohrmaschinen, wie beim Alp Transit Gotthard eingesetzt, sind wahre Ungetüme: Rund 60 Meter lang, fressen sie sich bis zu 40 Meter am Tag vorwärts! Dazu drücken Schieber das Gefährt mit einer Kraft von etwa 60 Tonnen gegen das vor ihnen liegende Felsgestein. Für den rotierenden Bohrkopf und die dort angebrachten Rollenmeißel heißt das: Extreme Härte, Zähigkeit und Verschleißfestigkeit sind unerlässlich. Für derart harte Bedingungen kommen fast ausschließlich Hartmetalle

in Frage. Aufgrund ihrer hohen Schmelztemperaturen werden Hartmetalle nicht wie andere Metalle oder Legierungen durch Schmelzen hergestellt. Sie werden ähnlich wie keramische Werkstoffe in einem Sinterungsprozess hergestellt. Und das macht ihre Herstellung so anspruchsvoll. In ihrem Eigenschaftsprofil verbinden sie die Härte und Abriebfestigkeit keramischer Werkstoffe mit der Festigkeit und Zähigkeit der Stähle. Ihre hohe Temperaturstabilität ist ein weiterer Pluspunkt. Viele Typen vertragen Dauereinsatztemperaturen von über 1.000°C, ohne Schaden zu nehmen.

Hart im Nehmen – sensibel im Entstehen

So hart wie die Hartmetalle im Einsatz sind, so sensibel verhalten sie sich in der Herstellung. Sauerstoff- und Stickstofffreiheit im Reaktionsraum, die präzise Einhaltung des Temperaturprogramms und die Vermeidung von Temperaturgradienten sind Punkte einer langen Anforderungsliste an die Anlagentechnik. Der Herstellprozess selbst ist komplex und verläuft über mehrere Schritte. Dabei werden die verwendeten Komponenten gemahlen, gesiebt, gemischt, gesintert und in Form gebracht. Hartmetalle bestehen zu über 90 % aus dem Basismaterial Wolframcarbid (WC). Als sogenannter Binder wird vorwiegend Cobalt eingesetzt. Durch hinzufügen von Titancarbid, Tantalcarbid oder Niobcarbid bieten sich zahllose Möglichkeiten, das WC-Co-Basis-Hartmetall in seinen Eigenschaften gezielt zu modifizieren. Neben diesen wichtigsten Typen existieren zahlreiche Varianten, zum Beispiel die sogenannten Cermets auf Basis von Titancarbid oder -nitrid mit Beimischungen von Molybdän oder Aluminium sowie die Sonderhartmetalle, die unter anderem Nickel oder Chrom statt Cobalt als Bindephase verwenden.



1 Blick In eine Drucksinteranlage



1 Drucksinteranlage mit Schaltschrank

Unabhängig davon, um welche Variante es sich handelt, bietet die PVA TePla speziell zugeschnittene Anlagentechnologien. Und weil sich Abweichungen von den Vorgaben empfindlich auf die Qualität der Endprodukte auswirken, ist höchste Präzision gefordert. Im Sinterprozess entsteht das Hartmetall erst bei Temperaturen zwischen 1.350 und 1.600 °C im Vakuum. Erst dann „backen“ die pulverförmigen Ausgangsmaterialien zusammen. Doch anders als bei einem Kuchen, der in der Regel aufgeht, verlieren die entstehenden Hartmetalle dabei an Volumen. Dieses problematische Verhalten muss vor allem bei den direkten, formgebenden Verfahren berücksichtigt werden. Schwinden die Bauteile weniger stark als geplant, sind Nacharbeiten am Endstück erforderlich. Wegen der hohen Verschleißbeständigkeit ist das aber sehr teuer. Noch schlimmer ist es, wenn verfahrensbedingte Fehler, wie zum Beispiel Abweichungen im Temperaturprogramm oder auftretende Temperaturgradienten im Prozessraum, den Schwund erhöhen oder zu Inhomogenitäten führen. Dann ist ein aufwändig produziertes Bauteil kaum mehr zu retten und wird zum Ausschuss. Die Qualität der Sinteranlagen ist daher entscheidend. Sie müssen die extremen Bedingungen möglichst schnell erreichen, für gleichförmige Verteilung sorgen und über den geforderten Zeitraum konstant halten.

Wie bei jedem Hochtemperaturprozess liegt dann natürlich noch ein besonderes Augenmerk auf dem Energieverbrauch. **Nicht zuletzt auch aufgrund der intelligenten Lösungen in dieser hochsensiblen Frage konnte die PVA TePla AG ihre Marktführerschaft in den letzten Jahren weiter festigen.** Mehrere separat geregelte Heizzonen, Gasvorwärmung, effiziente Isolationssysteme sowie

hochpräzise Mess- und Regeleinrichtungen sind Merkmale modernster Anlagentechnik von PVA TePla. Damit gelingt es, die Solltemperaturen auf bis zu $\pm 3^\circ\text{C}$ genau einzustellen. Im Vakuum, aber auch bei Gasdrücken von fast 100 bar. Das entspricht einer Genauigkeit von 0,2%. **Dieses aufwändige Konzept zahlt sich jedoch für PVA TePla-Kunden aus.** Die Wärmeverluste werden deutlich reduziert und gleichzeitig sinkt der Kühlwasserverbrauch. Die Anlagen benötigen weniger elektrische Heizleistung, sind prozessorgesteuert und schaffen reproduzierbare Prozesse bei gleichbleibend hoher Produktqualität. Mit diesen innovativen Ideen hat die PVA TePla AG von einem weltweit expandierenden Markt überdurchschnittlich profitiert und ihre Position weiter gestärkt. Und obwohl die Hartmetalle schon eine lange Tradition haben, sorgen spannende Entwicklungen dafür, dass die Prognosen für diesen Markt optimistisch bleiben.

Hartmetall – seit fast 90 Jahren

Ihren Siegeszug begannen Hartmetalle mit der Patentanmeldung im Jahr 1923. Die Herstellung von Lampendraht bei OSRAM war der Ausgangspunkt. Hier, in der spanfreien Verarbeitung hochfester Produkte, ist Hartmetall bis heute mit seiner ausgesprochen hohen Härte und Temperaturfestigkeit unverzichtbar. Inzwischen hat Hartmetall aber auf breiter Front viele andere Anwendungen erobert. So wird heute weltweit kaum mehr eine Glasflasche oder ein Meter Stahldraht ohne den Einsatz von Hartmetallwerkzeugen produziert. Bei der Umwandlung von Graphit zu synthetischen Diamanten übertragen Teile aus Hartmetall den Druck von bis zu 60.000 bar. Kaum sichtbar, aber weit verbreitet, dienen Hartmetall-Kügelchen als Spitze von Kugelschreibern und Roller-Pens. Jährlich werden rund fünf Milliarden dieser produziert.

Im Jahr 2008 flossen über fünfzigtausend Tonnen Wolfram in die Hartmetallherstellung. Das entspricht etwa 60 % der weltweiten Fördermenge. Umsatzmäßig entfällt der Löwenanteil auf die Metallschneidwerkzeuge. Der Rest verteilt sich auf die zerspanenden Anwendungen wie Bohren, Fräsen oder Drehen, die Holz-, Stein- oder Kunststoffbearbeitung sowie die Umformung mit Presswerkzeugen. Seine Prosperität verdankt der Markt letztlich auch der guten Modifizierbarkeit der Hartmetalle. Neue Materialien und Rezepturen, veränderte Prozessbedingungen oder Körnungen der pulverförmigen Ausgangsstoffe eröffnen vielfältige Möglichkeiten zur gezielten Optimierung. Dabei treiben neue Entwicklungen den Aufschwung immer wieder an. Als Forscher etwa entdeckten, dass bei der Verwendung sehr feinkörniger Pulver unter $5\mu\text{m}$ Größe – dem sogenannten „Near-Nano-Bereich“ – Härte, Festigkeit und Zähigkeit der Hartmetalle zunehmen, schälte sich ein ganz neuer Zweig heraus. Dieses Verhalten ist ein Novum. Gewöhnlich verhalten sich oberhalb dieser Korngrößen-schwelle Härte und Festigkeit umgekehrt proportional zur



Der längste Tunnel der Welt ist am Freitag in der Schweiz durchstoßen worden. Am 15.10.2010 um 14.17 Uhr fräste in etwa 800 Metern Tiefe die Tunnelbohrmaschine „Sissi“ das letzte Gestein weg.

Zähigkeit. Mit dieser spektakulären Entdeckung stand eine Reihe neuer Anwendungen offen wie etwa Düsen von Wasserstrahlschneidmaschinen.

Als Marktführer profitiert die PVA TePla AG von diesen Entwicklungen. Die Schubkraft auf der Entwicklungsseite sowie die immer anspruchsvolleren Anwendungen werden die Nachfrage nach Hartmetallen auch in Zukunft weiter ansteigen lassen.



Bisher war der Japanische Seikan Tunnel unter dem Meer zwischen Hokkaido und Honshu der längste Tunnel der Welt. Nach zehnjähriger Bauzeit wurde er nun vom Gotthard-Tunnel in den Schweizer Alpen mit 57 km Länge abgelöst: In dessen zwei Röhren soll voraussichtlich ab 2017 der meiste Güterverkehr durch die Alpen über die Schiene abgewickelt werden.