

Tiefbohrmaschine verbessert die Oberfläche bei 9 m langen Rohren

Das Aufbohren von 9 m langen Schleudergussrohren ist eine nicht alltägliche Aufgabe. Solche Rohre werden für den Aufbau einer Crack-Anlage in der petrochemischen Industrie benötigt. Um eine glatte Oberfläche und gleiche Wanddicken zu erreichen, wurde der Bohrkopf der Tiefbohrmaschine für eine ziehende Arbeitsweise ausgelegt.

WLADISLAUS KIEFER

Beim Tiefbohren geht es nicht immer um ein Bohren ins Volle. Aufgabe kann es auch sein, die Qualität vorhandener Rohbohrungen zu verbessern, beispielsweise bei Rohren. Ein Paradebeispiel sind Schleudergussrohre. Die Bohrung ist im Durchmesser unregelmäßig, ihre Oberfläche stark verzerrt und in diesem Zustand für viele Zwecke unbrauchbar – etwa wenn die Rohre als Leitungssystem für flüssige Medien dienen sollen.

Wladislaus Kiefer ist Sales Manager bei der TBT Tiefbohrtechnik GmbH & Co in 72581 Dettingen/Erms, Tel. (0 71 23) 9 76-1 21, Fax (0 71 23) 9 76-2 00, w.kiefer@tbt.de

Solche Anwendungen finden sich unter anderem in der petrochemischen Industrie beim Cracken von Rohöl. Das Cracken wurde ursprünglich in Russland entwickelt. Ein Grund, weshalb sich dort viel Know-how konzentriert. Mit der Entwicklung entsprechender Anlagen beschäftigt sich auch das Zentralwissenschaftliche Institut für Werkstoffentwicklung (ZWI) Prometey in St. Petersburg.

Für ein aktuelles Projekt benötigte das Institut insgesamt sieben Schleudergussrohrvarianten mit Innendurchmessern zwischen 80 und 150 mm sowie einer maximalen Länge von 9000 mm. Die Beanspruchungen der

Rohre sind aufgrund der hohen Temperaturen enorm. Als Rohrwerkstoff kommt nur rost- und temperaturbeständiger Stahl mit hohen Chrom- und Nickelanteilen infrage. Allerdings genügte den russischen Anlagenkonstruktoren keines der üblichen Standardmaterialien. Sie entschieden sich für eine eigens entwickelte und patentierte Sonderlegierung.

Des Weiteren schrieben die Erdölexperten Rohre mit einer genauen und konstanten Konzentrität der Durchmesser vor. Bei Schwankungen der Rohrwandstärke käme es zu einer ungleichen Verteilung hoher Spannungen mit Bruchgefahr. Insbesondere diese Forderung führt zu Rohren aus Schleuderguss.

Ungünstige Oberfläche würde hohe Druckverluste verursachen

Da jedoch das Rohöl mit hohem Druck hindurchströmt, würde die strömungstechnisch ungünstige Oberfläche hohe Druckverluste und die Ansammlung von Ablagerungen verursachen. Die Petersburger Experten sahen sich folglich nach einem Tiefbohrspezialisten um, der die Rohre bearbeiten konnte, und wurden bei TBT Tiefbohrtechnik fündig.

Das Unternehmen im schwäbischen Dettingen/Erms entwickelt große Tiefbohrmaschinen und verfügt auch über das Know-how für exotische Anwendungen. So war die Schleudergussbearbeitung auch kein Neu-



Bild: TBT

Bild 1: Bohrkopf beim Ausfahren nach dem Vorbohren mit der Führung voran: Für die ziehende Arbeitsweise gehen die Führungsleisten den Schneiden voraus.

land für TBT, allerdings war das Bündel der Anforderungen bei diesem Projekt nicht gerade alltäglich.

Für den zu bearbeitenden Durchmesserbereich kommen beim Tiefbohren ausschließlich Werkzeuge auf Basis von Single Tube System (STS) zum Einsatz. Die Zufuhr des Kühlmittels erfolgt dabei durch den Ringkanal zwischen Werkzeug und Bohrungswand. Der mit Hartmetallwendeplatten bestückte Bohrkopf verfügt beim Vollbohren über ein Spanmaul, durch welches das Kühlmittel die Späne aus der Bearbeitungszone und in das Bohrrohr spült. Von dort gelangen sie schließlich in den Späneförderer.

Das Bohrwerkzeug muss der Rohrkrümmung folgen

Normalerweise arbeitet sich das Werkzeug mit dem Kopf voraus durch das Werkstück. Führungsleisten hinter den Schneiden halten es auf Kurs, so dass eine gerade Bohrung entsteht. Im Falle der Schleudergussrohre musste eine andere Lösung her, denn das Werkzeug soll gar keine gerade Bohrung erzeugen. Der Grundgedanke dieser Aussage

Bild 2: Die Bearbeitung der Schleudergussrohre erfolgt auf einer Tiefbohrmaschine der ML-500-Serie.



Bild: TBT

wird schnell klar. Rohre sind nie hundertprozentig gerade, auch Schleudergussrohre nicht. In diesem Fall liegt eine Krümmung von etwa 1 mm pro 1 m Länge vor. Um die Forderung der Wänddickengleichheit über die gesamte Rohrlänge zu erfüllen, muss das Werkzeug der Krümmung folgen. TBT kehrte daher das herkömmliche Prinzip der Bohrkopfführung um, das heißt, die Führungsleisten gehen den Schneiden voraus, was zu einer ziehenden Arbeitsweise führt.

Bei Projekten auf STS-Basis arbeitet TBT mit dem Partner BTA-Tiefbohrsysteme GmbH zusammen. Da eine möglichst glatte Oberfläche erwünscht war, wurden ein Vorbohrkopf für die Grobbearbeitung und ein Schälbohrkopf für die Fertigbearbeitung ausgelegt. BTA konstruierte ein Führungssystem mit Hartmetalleisten, die sich hydraulisch in der Rohbohrung abstützen und Unregelmäßigkeiten der Oberfläche ausgleichen.

Das Bohrrohr enthält folglich Hydraulik-



SLF. DA BEWEGT SICH WAS.

Kugellager und Rollenlager

von 30 mm bis 1600 mm Außendurchmesser
in verschiedenen Ausführungen

Spindeleinheiten

Bohr-, Fräs- und Drehspindeln
Spindeln mit angeflanschem
bzw. integriertem Motor
Spindeln für spezielle Einsatzgebiete

Spindel- und Lagerungstechnik
Fraureuth GmbH

Fabrikgelände 5
08427 Fraureuth

Tel.: +49 (0) 37 61 / 80 10
Fax: +49 (0) 37 61 / 80 11 50

E-Mail: slf@slf-fraureuth.de
www.slf-fraureuth.de



SPINDEL- UND LAGERUNGSTECHNIK FRAUREUTH GMBH



Thermisches Cracken

Die Rohre für Crackanlagen werden im Schleudergussverfahren hergestellt

Erdöl besteht überwiegend aus langkettigen Kohlenwasserstoffen, beispielsweise schweres Heizöl. Der Markt verlangt aber vor allem Produkte aus kurzkettingen Kohlenwasserstoffen wie Benzin, Diesel, leichtes Heizöl oder die Ausgangsstoffe für die Kunststoffindustrie. Es ist daher erforderlich, die langen Ketten in kurze aufzuspalten. Der Fachmann nennt diesen Vorgang Cracken, wobei er zwischen katalytischen und thermischen Crackverfahren unterscheidet. Beim thermischen Cracken wird das Rohöl auf teilweise über 900 °C erwärmt und es herrschen Drücke bis 12 bar.

Die erste Anlage dieser Art wurde bereits im 19. Jahrhundert von einem russischen Ingenieur entworfen. An diese Tradition knüpft heute das Zentralwissenschaftliche Institut für Werkstoffentwicklung Prometey in St. Petersburg an. Die

Anlagen des ZWI bestehen aus Rohrsystemen bis 150 mm Innendurchmesser. Etwa zehn gerade Rohre werden an den Enden miteinander verbunden, sodass eine Art Heizschlange entsteht, wie man sie in Wärmetauschern vorfindet.

Aufgrund der hohen Beanspruchungen kommen Schleudergussrohre zum Einsatz. Aus guten Gründen: Beim Schleudergussverfahren wird die flüssige Schmelze in Rotation versetzt. Die wirkenden Zentrifugalkräfte erzeugen Rohre mit hoher Wanddickengleichheit. Hinzu kommt, dass die Verunreinigungen in der Schmelze eine geringere Dichte als der Stahl haben – sie lagern sich daher im Bereich des Innendurchmessers an. Diese Zone wird schließlich überwiegend durch das Aufbohren entfernt. Der Anlagenbetreiber erhält Rohre mit einer hohen Materialreinheit und Festigkeit.

das ist im vorliegenden Fall noch nicht alles. Zum einen setzt die herstellungsbedingte Zunderkruste den Schneidplatten eine zusätzliche Härte entgegen. Zum anderen muss das Werkzeug noch zwei weitere Hürden nehmen.

Das Maschinenkonzept gewährleistet hohe Standzeiten

Schleudergussrohre mit 9 m Länge gibt es nicht am Stück. Der Hersteller liefert ein 3 m langes Ausgangsmaterial, das der Anwender zusammenschweißt. Beim Schweißen ist eine gewisse Genauigkeit vonnöten. Die Naht muss wenigstens den Bereich des Spanabtrags abdecken, damit nach der Bearbeitung ein glatte Oberfläche zurückbleibt. Auch die Aufhärtungen der Schweißstellen hat TBT gut im Griff. Das liegt nicht zuletzt am Maschinenkonzept, das einen entscheidenden Beitrag zur Prozesssicherheit leistet.

An sich ist eine Bearbeitungslänge von 9 m in Verbindung mit einer Zunderschicht und weiteren Werkstoffunregelmäßigkeiten ein Standzeitenkiller ersten Ranges. Nicht so beim Konzept mit der Tiefbohrmaschine ML 500. Dort halten die Wendeplatten die volle Länge des Rohres stand. Die Tiefbohrmaschine hat eine Gesamtlänge von 25 m, die sich aus der zweifachen Werkstücklänge ergibt, um das Bohrrohr einfahren zu können, zuzüglich der Abmessungen für Reitstock, Führungsschlitten und Lünetten.

Die ML 500 ist ein auf Stabilität getrimmtes Tiefbohrsystem. Eine ganze Reihe von Konstruktionsmerkmalen hat die Aufgabe, Schwingungen zu dämpfen. Dazu gehört ein Maschinenbett mit speziell armerter Betonfüllung. Auch andere Komponenten erhielten ein besonders stabiles Design. Die Zahnstange für den Vorschub verfügt beispielsweise über eine Schrägverzahnung, um ebenfalls Schwingungen zu minimieren.

Neben einer hohen Stabilität bietet die Maschine aber auch ein optimiertes Handling. Weil das Vorbohren ziehend durchgeführt wird, muss der Vorbohrkopf nach Einführen des Bohrrohrs montiert werden. Dank eines besonders konstruierten Reitstocks ist diese Montage sehr einfach möglich. Der Reitstock ist von hinten zugänglich, selbst das größte Werkzeug passt für die Montage hindurch.

Beim abschließenden Schälén steht dann die Standzeit weniger im Vordergrund. Dabei geht es in erster Linie um die Oberflächenqualität. Auch diese kann sich sehen lassen: Der vom Kunden gewünschte Ra-Wert von 1 µm wird deutlich unterschritten. Es wurden Istwerte zwischen 0,4 und 0,7 µm erreicht.

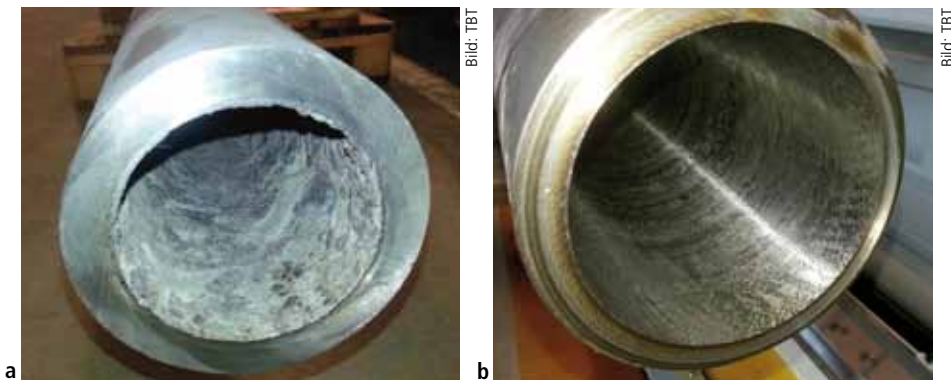


Bild 3: Vorher und nachher: Die Oberfläche der Schleudergussrohre vor (a) und nach der Bearbeitung (b). Im Rohzustand ist die Oberfläche stark verzundert.

schläuche. Für die Spanabfuhr ist das kein Problem, denn diese erfolgt bei ziehender Bearbeitung ohnehin in entgegengesetzter Richtung durch das bearbeitete Rohr; das sonst übliche Spanmaul fehlt bei dieser Konstruktion. Ein wichtiges Detail sind die Wendeplatten, sie waren für eine Spantiefe von etwa 5 mm zu dimensionieren. Der Werkzeugpartner wählte eine besonders widerstandsfähige Hartmetallsorte für nicht rostende Stähle.

Der Prozessablauf mit diesen Spezialwerkzeugen sieht dann folgendermaßen aus: Zunächst spannen die Maschinenbediener das bis zu 9 m lange Werkstück auf die Tiefbohrmaschine. Anschließend wird das Bohrrohr vollständig durch die Rohbohrung des Werkstücks durchgeführt und der Bohrkopf

montiert. Dann wird ziehend aufgebohrt, bis sich das Bohrrohr wieder in der Ausgangslage befindet. Das anschließende Schälén erfolgt durch Stoßen in umgekehrter Richtung und mit den Schneiden voraus. Die Spantiefe beträgt nur noch etwa 0,5 mm.

Nach dem Ende dieses Arbeitsganges wird das Bohrrohr mitsamt dem Schälbohrkopf wieder aus dem Werkstück gezogen. Die Schneiden lassen sich dafür hydraulisch zurückfahren, das Bohrrohr stützt sich auf den Führungsleisten ab, die beim Schälbohrkopf aus Kunststoff hergestellt werden. Diese Maßnahme verhindert, dass Rückzugsriefen die Oberfläche beschädigen.

Hoch legierte, temperaturfeste Werkstoffe präsentieren sich bereits im Normalfall als sehr widerspenstig bei der Zerspanung. Aber