

Blick in einen IR-Bohrrofen von Excelitas.

Foto: Excelitas

## Kunststoffmantel für Extrembedingungen

Wie SLB kilometerlange Kabel für die Erdölförderung beim Einsatz in aggressiver Umgebung schützt

Ein unverzichtbarer Bestandteil der Erdölförderung sind Kabel. Die Anforderungen an diese sind hoch, denn sie müssen extremen Umwelteinflüssen wie Kälte, Hitze, Salzwasser und Stürmen standhalten. Neben den rauen Umgebungsbedingungen müssen sie schwere Lasten aushalten. In der Regel sind sie Temperaturen von über 150 °C, sehr hohen Drücken von mehr als 690 bar sowie wiederholten Belastungszyklen ausgesetzt, wie sie beim Absenken von bis zu mehreren Tonnen schweren Geräten in Ölquellen typisch sind. Substanzen wie Schwefelwasserstoff sind stark korrosiv und greifen die Kabel ebenfalls an. Entsprechend komplex ist die Fertigung der Kabel. Im Werk Abbeville im Norden Frankreichs stellt SLB mit rund 200 Mitarbeitenden genau diese Sorte Kabel her.

Text: Dipl.-Ing. Gabriele Rzepka, Redakteurin K-PROFI

Heute ist die SLB N.V. das größte Unternehmen für Erdölexplorations- und Ölfeldservice mit Sitz in Willemstad auf der niederländischen Insel Curaçao und operativen Hauptzentralen in Paris, Houston, Den Haag und London. Die Erfolgsgeschichte begann 1926 in Paris, als die Brüder Conrad und Marcel Schlumberger ihr Unternehmen Société de Prospection Électrique gründeten. Ihr Geschäftsmodell war eine von ihnen entwickelte geophysikalische Untersuchungsmethode, die den elektrischen Widerstand und die Leitfähigkeit von Böden misst – die elektrische Prospektion. Diese Methode weiteten die Brüder Schlumberger aus, um Erdölvorkommen zu lokalisieren. Das Unternehmen entwickelte sich so von dem einstigen geoelektrischen Vermessungsbetrieb zu einem globalen Ölfelddienstleister. Heute beschäftigt der weltweit agierende Konzern rund 100.000 Mitarbeitende weltweit und erwirtschaftete im Geschäftsjahr 2024 einen Umsatz von knapp 33 Mrd. EUR.

### Anschrumpfen im IR-Ofen

Gabriel Couvelier, Ingenieur im Werk Abbeville, beschreibt, wie das Unternehmen den Herausforderungen, denen die Kabel gewachsen sein müssen, begegnet: „Wir verwenden spezielle Polymere, um unsere Kabel vor den rauen Umgebungsbedingungen in Ölquellen zu schützen. Die Kabel werden von uns weltweit für den Einsatz in Öl- und Gasbohrlöchern für verschiedene Aufgaben verkauft. Aufgrund der sauren Atmosphäre und der hohen Korrosionsbelastung müssen

wir einen vollständigen Schutz unserer Kabel gewährleisten.“ Die Kabel können bis zu 10 km lang sein und je nach Durchmesser und verwendetem Material mehrere Tonnen wiegen. Doch gleichgültig, wie lang oder dick ein Kabel ist, es ist immer durch eine Kunststoffummantelung geschützt. „Die Dicke des Kunststoffmantels variiert von knapp 10 mm bis hin zu weniger als einem Zehntel Millimeter. Sie ist also im Vergleich zum Gesamtdurchmesser dünn, erfüllt jedoch ihre Aufgaben vollumfänglich“, gibt Couvelier einen Einblick.

Die Kabelkerne bestehen in der Regel aus Kupfer und Isoliermaterialien. Den Kunststoffmantel schrumpft das Unternehmen in einem Noblelight-Infrarot-Ofen auf die Kabel auf. Durch die Erwärmung nahe dem Schmelzpunkt unter Spannung passt sich die Kunststoffummantelung an die Hohlräume der Kabelaußenfläche an und bildet eine homogene Schutzschicht. Die Wärmebringung muss auf den Punkt genau stimmen. Wird das Kabel nur wenige Grad zu stark erwärmt oder bleibt nur eine Sekunde zu lang im IR-Ofen, kann dies das komplette Produkt ruinieren. Couvelier erklärt, warum: „Wenn aufgrund längerer Einwirkung der IR-Erwärmung die Isolierung des Kernleiters im Inneren des Kabels zu schmelzen beginnt, bedeutet dies, dass Stromfluss und Stromverbindung im Kabel unterbrochen werden. Daher war die maßgeschneiderte Integration des IR-Ofens in die Produktionslinie absolut wichtig. Wir als Team sind stolz, dass wir diese Herausforderung erfolgreich gemeistert haben.“

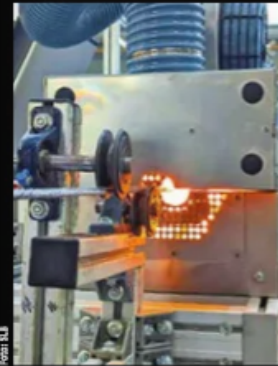


Foto: SLB

Auf den Kabelkernen aus Kupfer und Isoformaterial wird im IR-Ofen der Kunststoffmantel angeschrumpft.

Temperatur und Durchlaufgeschwindigkeit des Kabels durch den IR-Ofen werden ständig überwacht.



Foto: SLB

Um den optimalen Wärmeeintrag durch die Infrarotstrahlung zu ermitteln, hat das Team um Couvelier zahlreiche Messungen durchgeführt. Dazu haben die Experten eine Messkampagne mit ausgeklügelten Messreihen gestartet, um die Auswirkungen der IR-Erwärmung auf die Kabel und die optimale Prozess- und Ofeneinstellung zu ermitteln. „Wir haben dabei gesehen, dass eine Abweichung von 5 °C bereits zu erheblichen Qualitätsunterschieden bei den Kabeln führt“, erklärt Couvelier.

### Integration in Produktionslinie

Der IR-Ofen ist inzwischen vollständig in die Produktionslinie integriert. Die Kabel durchlaufen den Ofen mit einer vorab in Messungen definierten Geschwindigkeit und verbleiben dort nur einige Sekunden, damit die Oberflächentemperatur auf die zuvor festgelegten Werte ansteigt. Diese Art der Erwärmung stellt sicher, dass sich nur die Oberflächen der Kabel erwärmen und nicht die darunter liegenden Schichten oder Leiter, die es vor hohen Temperaturen zu schützen gilt. Durch die Integration in die Linie ist es SLB möglich, alle Daten zum gesamten Linienebetrieb zu protokollieren und zentral zu dokumentieren. Die größte Herausforderung bei der Integration besteht darin, die Kommunikation zwischen der Produktionslinie und dem IR-Ofen herzustellen. Beide müssen, wenn nötig, gleichzeitig stoppen, damit das Kabel nicht durch eine zu lange Hitzeinwirkung überhitzt oder ohne ausreichende Erwärmung verarbeitet wird.

Laut Couvelier hat Excelitas den Ofen auf die Bedürfnisse von SLB zugeschnitten: „Wir brauchten einen IR-Ofen mit hochwertigen IR-Strahlern und darüber hinaus eine sehr sichere Anlage mit einer erstklassigen Verarbeitungsqualität. Außerdem sollte der Ofen in

unsere beiden Produktionslinien passen, in denen er in verschiedenen Abschnitten des Prozesses eingesetzt wird. Hierbei hat sich der IR-Ofen bereits bewährt.“ Die Vorteile des IR-Ofens liegen auf der Hand. In kurzer Zeit und auf kleinem Raum ist es SLB möglich, die Ummantelung ohne bewegliche Teile oder Kontakt mit dem Kabel auf kontinuierliche Weise über die für Bohrlochkabel typische, sehr große Länge hinweg auf die Kabel aufzuschumpfen. Die IR-Ofen punkten mit einer hohen Reproduzierbarkeit der Produktionsparameter. Couvelier bringt es auf den Punkt: „Seit der Einrichtung arbeitet der Ofen präzise und ohne Schwankungen.“

### Charme der IR-Technologie

Die Infrarot-Wärmetechnologie funktioniert durch die Übertragung elektromagnetischer Wellen, die im Produkt Wärme erzeugen. Dazu ist kein Übertragungsmedium wie Luft oder Gas nötig – und auch kein direkter Kontakt zum Material. Im Vergleich zu Luft mit einer maximalen Wärmeübertragungskapazität von etwa 40 kW/m<sup>2</sup> besitzt Infrarot-Strahlung eine von bis zu 1 MW/m<sup>2</sup>.

Ein Teil der elektromagnetischen Strahlen wird vom Material absorbiert, ein Teil wird reflektiert. Nur der absorbierte Anteil trägt zur Erwärmung bei. Dabei hat jedes Material sein eigenes Absorptionsspektrum, das ist der Bereich, in dem die elektromagnetischen Strahlen am besten aufgenommen werden. Aus diesem Grund hat Excelitas das Emissionsspektrum der IR-Strahler für SLB so ausgewählt, dass sie den Kunststoff der Kabelummantelung optimal aufheizen. ☑

www.slb.com  
www.noblelight.com



Foto: Zach Theos/Umplash

Die Kabel von SLB werden für die Erdölförderung auf dem Land und Offshore eingesetzt.