

# Der Aufbau macht den Unterschied

## Mehrlagendichtwerkstoff hält extremen Belastungen stand

Marco Schildknecht

**Novaphit MST ist ein Graphitdichtwerkstoff mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich Dichtigkeit, Anpassungsfähigkeit und einem Anwendungsfeld bis hin zu sehr hohen Drücken bei gleichzeitig hohen Temperaturen. Zum Einsatz kommt er beispielweise in einem Festbettreaktor zum Testen heterogener Katalysatoren, in dem er bei maximal 200 bar Druck und 500 °C Temperatur zuverlässig seinen Dienst versieht.**

Um Wirkungsgrad und Leistungsfähigkeit zu steigern, werden die Temperaturen und Drücke für Prozesse immer höher. Das gilt auch für das semiautomatisierte System mit Festbettreaktor zum Testen von heterogenen Katalysatoren von ILS-Integrated Lab Solutions. Mit Betriebsspezifikationen von gleichzeitig 200 bar und 500 °C stößt man nicht nur bei der Zersetzung von organischen Stoffen, sondern auch bei den Anforderungen an die Abdichtung des Reaktors in neue Dimensionen vor. Die ILS-Konstruktion wurde von Premex Reactor aus der Schweiz gebaut und arbeitet seit August 2009 mit einem Flachdichtwerkstoff aus Graphit erfolgreich im Dauereinsatz. Die Konstruktion sieht für den eigentlichen Reaktor jeweils eine Flachdichtungsanbindung oben und unten vor,

die über eine G2"-Verschraubung hergestellt wird. Vor allem die verwendeten Hochtemperaturstähle verlangen nach einer möglichst weichen Dichtung, um Beschädigungen der Dichtflächen beim Produkt- bzw. Versuchswechsel zu vermeiden. Entscheidet man sich daher gegen eine metallische Dichtungslösung, führt die geforderte Anwendungstemperatur eindeutig zu einer Graphitdichtung.

Bei hochwertigen Dichtungen aus expandiertem Graphit kommt ein entsprechender Oxidationsinhibitor zum Einsatz, der einen Temperaturanwendungsbereich nach oben bis ca. 550 °C ermöglicht. Ein Innendruck bis zu 250 bar kann erfahrungsgemäß ausschließlich von speziellen Multilayer-Graphitdichtungen zuverlässig abgedeckt werden. Üblicherweise wird von einem Einsatz

bei gleichzeitig maximaler Temperatur und maximalem Druck abgeraten. Im vorliegenden Fall ist jedoch genau dies die Forderung. Die notwendige Sicherheit und Zuverlässigkeit kann nur mit einem technisch hochentwickelten Dichtwerkstoff garantiert werden. Frenzelit hat die Hochleistungsgraphitdichtung Novaphit MST entwickelt, die den extremen Anforderungen gerecht wird und in der Anwendung überzeugt. Dies ist umso bemerkenswerter, wenn man die ungünstige Geometrie der Dichtung von 35,5 x 50,5 x 2,0 mm berücksichtigt.

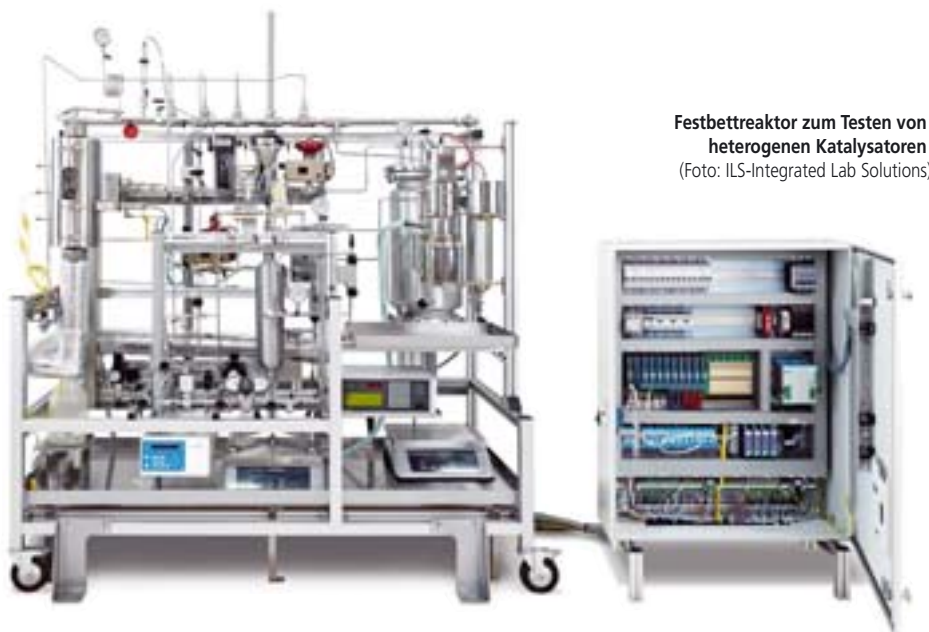
## Anforderungen an die Dichtung

Welche konkreten Eigenschaften besitzt Novaphit MST, um eine höhere Leistungsfähigkeit zu bieten und somit auch für extreme Anforderungen geeignet zu sein? Die Antworten auf diese Frage lesen sich wie ein Lastenheft an die Entwicklung dieser Dichtung:

- Steigerung des Abdichtverhaltens, vor allem bei kleinsten, gasförmigen Medien
- Erhöhung der maximal ertragbaren Flächenpressung, um hohen Drücken widerstehen zu können
- Verbesserte Anpassungsfähigkeit an Dichtflächenunebenheiten im Vergleich zu anderen Multilayerprodukten
- Sicheres Handling, einfache Verarbeitbarkeit

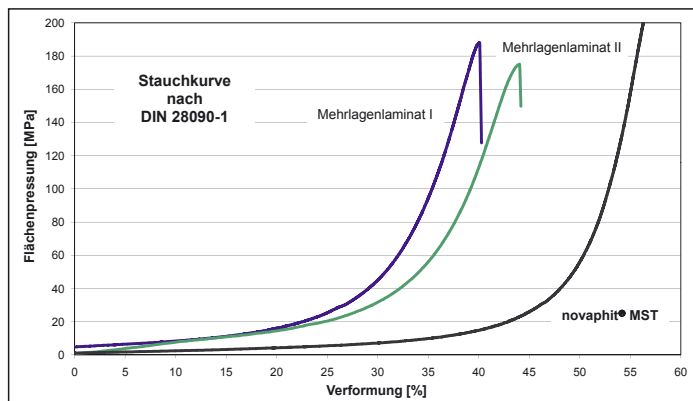
Ein Beispiel: Die Anpassungsfähigkeit der Dichtung hängt in großem Maße von der verwendeten Rohdichte des Graphits ab. Dies trifft ebenso auf die Dichtigkeit zu, da der überwiegende Teil der Leckage bei Graphitdichtungen durch den Querschnitt erfolgt. Geringere Graphitdichte bedeutet nun besseres Anpassungsverhalten, aber auch ein höheres Maß an Mikroporosität und somit größere Leckage und genauso umgekehrt. Ähnliches gilt für die generelle Anpassungsfähigkeit und die maximal ertragbare Flächenpressung, die wiederum sehr wichtig für das Standhalten gegen hohe Innendrucke ist. Je höher die Schichtdicke einer Graphitlage ist, desto besser wird die Anpassungsfähigkeit sein, die Dichtung wird jedoch bei geringeren Flächenpressungen zerstört. Macht man die Schichtdicken beliebig klein, können selbst extrem hohe Flächenpressungen den Graphit nicht mehr zerstören, wobei allerdings kaum noch ein Ausgleichsvermögen für Dichtflächenunebenheiten gegeben ist.

Bei Novaphit MST wurden die Zielkonflikte in vorbildlicher Art und Weise aufgelöst. Eine Dichtung der Dicke 3,0 mm ist in insgesamt 11 Lagen aufgebaut. Die Graphitschichtdicke beträgt jeweils 0,5 mm. Die einzelnen Graphitschichten sind durch säure- und hitzebeständige Edelstahl einla-



Festbettreaktor zum Testen von heterogenen Katalysatoren  
(Foto: ILS-Integrated Lab Solutions)

Stauchkurven marktüblicher Mehrlagenlaminat und Novaphit MST nach DIN 28090-1



gen (1.4404 / AISI 316L) getrennt. Während die inneren Einlagen aus einem Glattblech bestehen, sind die jeweils äußeren Einlagen als Streckmetall ausgeführt. Anders als ein Glattblech wirkt das Streckmetall nicht als vollständige Trennlage, sondern beeinflusst die partielle Anpassungsfähigkeit an Flanschunebenheiten positiv. Die maximal erzielbare Flächenpressung stößt in eine neue Dimension vor, wie die Grafik zeigt. Bei nur 10 MPa Flächenpressung reduziert sich die Dichtungsdicke um etwa 40 %. Somit können selbst nicht normgerechte Flanschbeschädigungen bzw. Form- und Lagetoleranzen perfekt ausgeglichen werden. Ebenso bemerkenswert: Ein Wegbrechpunkt wie bei den anderen beiden

### Speziell imprägniert

Das Geheimnis hinter der Kombination aus Dichtigkeit, Druck- und Temperaturbeständigkeit und Anpassungsfähigkeit liegt in der stark verbesserten Imprägnierung des Graphits. Selbstverständlich ist jede Verunreinigung des Graphits zu vermeiden. Insbesondere vor diesem Hintergrund sollten keine Stoffe zugesetzt werden, die z. B. das mechanische Verhalten unter Temperatur negativ beeinflussen. Herkömmliche Imprägnierungen zum Ausfüllen der Mikroporosität des Graphits wirken jedoch in genau dieser Art und Weise. Daher muss die zugesetzte Menge sehr gering gehalten werden, wodurch auch die



Eine Novaphit-MST-Dichtung der Dicke 3,0 mm ist in insgesamt 11 Lagen aufgebaut

getesteten marktüblichen Mehrlagenlaminaten war selbst auf dem modernsten und stärksten Dichtungsprüfstand von Amtec nicht zu detektieren. Dieses ausgeprägte Kaltsetzverhalten wird durch eine geringere Rohdichte des Graphits erreicht. Der wirklich revolutionäre Schritt in der Entwicklung der Novaphit MST ist jedoch eine geringe Leckage bei gleichzeitig bester Anpassungsfähigkeit und maximal möglicher Flächenpressung. Der Werkstoff erfüllt die modernsten Anforderungen, z. B. TA Luft und die demnächst in Kraft tretende VDI-Richtlinie 2290.

Leckage hemmende Wirkung nur gering ausfallen kann. Frenzelit beschreitet mit der Imprägnierungstechnologie der Novaphit MST und Novaphit SST<sup>TA-L</sup> neue Wege, indem lediglich eine Kapselung der Mikroporosität vorgenommen wird. Geringe Mengen des Wirkstoffs, der gesundheitlich unbedenklich ist, erzielen so eine Verbesserung der Dichtheit, ohne dabei andere wichtige Eigenschaften negativ zu beeinflussen.

**Online-Info**  
[www.cav.de/0510459](http://www.cav.de/0510459)