

Vielschichtiges Konzept

Graphitdichtung bietet großes Anpassungsvermögen bei geringer Flächenpressung

Andreas Schmiedel

Der Dichtungswerkstoff Novaphit MST vereint sämtliche Vorteile der verschiedenen bestehenden Graphitlösungen in sich. Aus dem Multilayer-Aufbau resultiert eine sehr hohe Temperatur- und Druckstabilität, kombiniert mit einer sehr guten Beständigkeit gegen aggressive Medien. Dies gibt dem Betreiber Sicherheit und Verlässlichkeit beim Einsatz auch in kritischen Anwendungen.

Neue Regelwerke setzen die Messlatte für Dichtungswerkstoffe ständig höher. Als Beispiel sei hier nur die VDI-Richtlinie 2290 genannt, die dem Anwender viele wertvolle Auslegungshilfen bietet, gleichzeitig aber die Anforderung an Dichtsysteme nochmals deutlich anhebt. Es ist eine besondere Herausforderung für alle Dichtungshersteller, diesem Innovationsdruck standzuhalten. Frenzelit gelingt dies mit dem Dichtungswerkstoff Novaphit MST (Bild 1), ein weiteres Mitglied der Novaphit-Familie. Zu dieser Produktfamilie gehören grundsätzlich alle Materialien, die auf Basis von expandiertem Graphit ohne weiteren Zusatz von Bindemitteln gefertigt werden. Betrachtet man den konstruktiven Aufbau exemplarisch an der 3,0 mm starken Dichtung, zeichnet sich das Material durch fünf säurebeständige Edelstahlverstärkungen (1.4404) aus. Als jeweils äußerste Verstärkungseinlage kommt eine Streck-

metalleinlage zum Einsatz. Auf diesem Weg wird die mechanische Festigkeit erheblich erhöht, ohne eine für die Anpassungsfähigkeit schädliche oder gar vollständige Trennung der äußeren Graphitlagen zu bewirken. Den Kern des Materials verstärken drei Glattblecheinlagen. Aus diesem Multilayer-Aufbau resultiert eine sehr hohe Temperatur- und Druckstabilität, kombiniert mit einer sehr guten Beständigkeit gegen aggressive Medien. Novaphit MST erweitert den Einsatzbereich der Novaphit-Familie im oberen Druck- und Flächenpressungssegment.

Gute Anpassungsfähigkeit

Dichtungsmaterialien aus expandiertem Graphit zeichnen sich insbesondere durch eine gute Anpassungsfähigkeit an raue oder fehlerhafte Flanschoberflächen aus.

Dies ist auf ein großes freies Porenvolumen im Graphitwerkstoff zurückzuführen. In einem Dichtungswerkstoff sind freie Poren jedoch gleichzeitig auch von Nachteil. Man kann sich leicht vorstellen, dass vor allem aus kleinen Molekülen bestehende abzudichtende Medien nur allzu gerne diesen freien Platz im Material als Leckagekanal nutzen und somit dem Innendruck innerhalb des Dichtsystems nachgeben. Daher benötigen Graphitmaterialien im Allgemeinen besonders viel Flächenpressung, um richtig dicht zu werden. Für den Entwickler stellt dies den klassischen Zielkonflikt dar. Einerseits will man bereits bei geringen Flächenpressungen eine niedrige Leckagerate erzielen, andererseits soll bei genau diesen geringen Flächenpressungen noch ein Maximum an Anpassungsfähigkeit bereitgestellt werden.

Manche Hersteller gehen zu bereits vorverdichteten Lösungen über, um auch schon bei geringen Flächenpressungen eine akzeptable Dichtheit zu erhalten. Dies geht jedoch eindeutig zu Lasten der Anpassungsfähigkeit und nimmt der Graphitdichtung einen wichtigen Vorteil. Novaphit MST hebt den Widerspruch auf, was sich in einem Stauchversuch belegen lässt. Dazu wird die Dichtung einer stetig steigenden Flächenpressung ausgesetzt und die Verformung kontinuierlich gemessen (Bild 2). Bereits bei geringen Flächenpressungen unter 5 MPa zeigen sich erhebliche Unterschiede im Verformungsverhalten. Die Novaphit MST weist ein deutlich stärkeres Setzvermögen auf als die anderen beiden getesteten Mehrlagenlaminare. Bei beispielweise 20 MPa steht der Novaphit MST fast doppelt so viel Anpassungsvermögen zur Verfügung. Dadurch können deutlich größere Unzulänglichkeiten der Flanschoberflächen ausgeglichen werden. Diese Produkteigenschaft ist in der realen Anwendung, die nur selten aus absolut neuwertigen Flanschen besteht, ein echter Sicherheitsvorteil. Weiterhin zeigt die Grafik, dass Novaphit MST bis 200 MPa keinen Wegbrechpunkt aufweist, während man bei anderen Mehrlagenlaminaten bei ca. 180 MPa ein deutliches Versagen detektiert.

Niedrige Leckagewerte

Welche Auswirkungen ergeben sich hinsichtlich dieser Eigenschaften nun auf das Leckageverhalten unter den angesprochenen niedrigen Flächenpressungen? Um dies zu untersuchen, wurde ein Leckageversuch nach DIN EN 13555 bei 40 bar Innendruck mit Helium durchgeführt. Als Vergleich dient ein weiteres TA-Luft-konformes Mehrlagenlaminat. Der Fokus wurde dabei auf den oben dargestellten unter-



Bild 1: Novaphit MST vereint sämtliche Vorteile der verschiedenen bestehenden Graphitlösungen

ren Flächenpressungsbereich gelegt. Bei 5 MPa Flächenpressung zeigt Novaphit MST bereits eine um eine halbe Zehnerpotenz günstigere Leckage als das Vergleichsprodukt (Bild 3).

Natürlich sind derart geringe Flächenpressungen in der Praxis unbedingt zu vermeiden. Dennoch gibt es gerade im Apparatebau immer wieder Fälle, in denen die notwendige Flächenpressung nicht zu erreichen ist. Des Weiteren sind auch fehlerhafte Flanschoberflächen, z.B. Welligkeiten in großen Flanschsystemen, immer wieder Ursache partiell stark reduzierter Flächenpressung. In diesen Bereichen kann Novaphit MST seine höhere Leistungsfähigkeit voll zur Geltung bringen.

Gekapselte Poren

Bei Graphitwerkstoffen handelt es sich naturgemäß um ein poröses Material. Die Poren bilden dabei innerhalb des Graphitwerkstoffs ein heterogenes Netz aus vielen Kanälen und Hohlräumen, die zum großen Teil miteinander verbunden sind. Vor allem ein kleines Gasmolekül wird immer einen Weg durch das Gefüge finden. Je mehr Poren vorhanden sind, umso mehr Möglichkeiten ergeben sich und desto höher wird die Wahrscheinlichkeit eines schnellen Durchtritts. Eine Möglichkeit, das Porenvolumen im Material wirksam einzudämmen, besteht darin, die Poren durch ein anderes Material zu füllen. Dieses Imprägnieren hat jedoch Nachteile. Zum einen reduziert das Füllen der Poren mit organischen Imprägnierungen die Anpassungsfähigkeit, zum anderen ergeben sich dadurch auch negative Auswirkungen auf die mechanische Temperaturstabilität.

Frenzelit geht bei Novaphit MST einen anderen Weg und entwickelte ein eigenes Verfahren zur Weiterveredelung von Graphitfolien. Diese Technologie, die hier erstmalig zum Einsatz kommt, beruht auf dem Prinzip der Kapselung der Graphitporen, wodurch den Gasmolekülen der Weg durch das Gefüge verwehrt, bzw. deutlich erschwert wird. Die Menge an Imprägniermittel, die zur Kapselung der Poren benötigt wird, ist deutlich geringer als bei herkömmlichen Imprägnierungen. Weiterhin ergeben sich so gut wie keine negativen Auswirkungen auf die mechanische Stabilität des Werkstoffes, weder unter Raum- noch unter erhöhter Temperatur. Die damit erzielte Leckageverbesserung ist dennoch erheblich.

Die hohe mechanische Stabilität zeigt sich klar im Stauchversuch. Hier wird das Material mit sukzessiv steigender Flächenpressung belastet, bis ein Versagen auftritt. Bei einem Breiten-Höhen-Verhältnis von

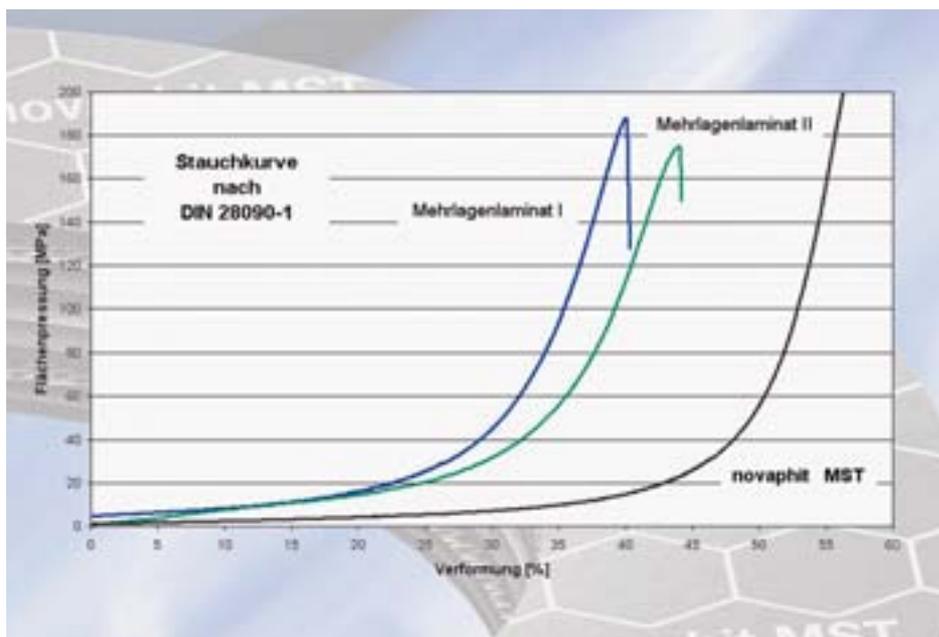


Bild 2: Anpassungsfähigkeit verschiedener Mehrlagenlaminat der Dicke 3,0 mm

10:1 zeigt sich weder bei Raumtemperatur noch bei 300 °C ein Versagen. Der Zerstörungspunkt liegt über der Prüfstandkapazität. Lediglich bei einem deutlich ungünstigeren Breiten-Höhen-Verhältnis von 5:1 kann überhaupt ein Versagenspunkt ermittelt werden. Doch auch bei einer Temperatur von 300 °C liegt dieser mit über 150 MPa noch deutlich über den in der Praxis üblichen Verpressungen.

Die Stärken des Dichtungswerkstoffes liegen nicht nur in den technischen Eigenschaften. Auch die Verarbeitbarkeit des Materials ist einfach und unkompliziert. So lässt es sich problemlos plottern, stanzen oder mittels Wasserstrahl schneiden. Der wirkliche Vor-

teil zeigt sich dem Anwender jedoch in der immer wieder notwendigen Handkonfektionierung. Hier kann das Material mit allen üblichen Werkzeugen verarbeitet werden. Sogar mit einer Schere kann Novaphit MST geschnitten werden. Für die Herstellung finden nur sorgfältig ausgewählte Rohstoffe Verwendung. So wird das Oxidationsverhalten der Graphitfolie stets vor der Verarbeitung geprüft. Die notwendigen Dichtungskennwerte nach allen gängigen Normen stehen ebenfalls zur Verfügung. Weiterhin liegen alle notwendigen Zulassungen vor, beispielsweise nach TA-Luft.

Online-Info
www.cav.de/1209438

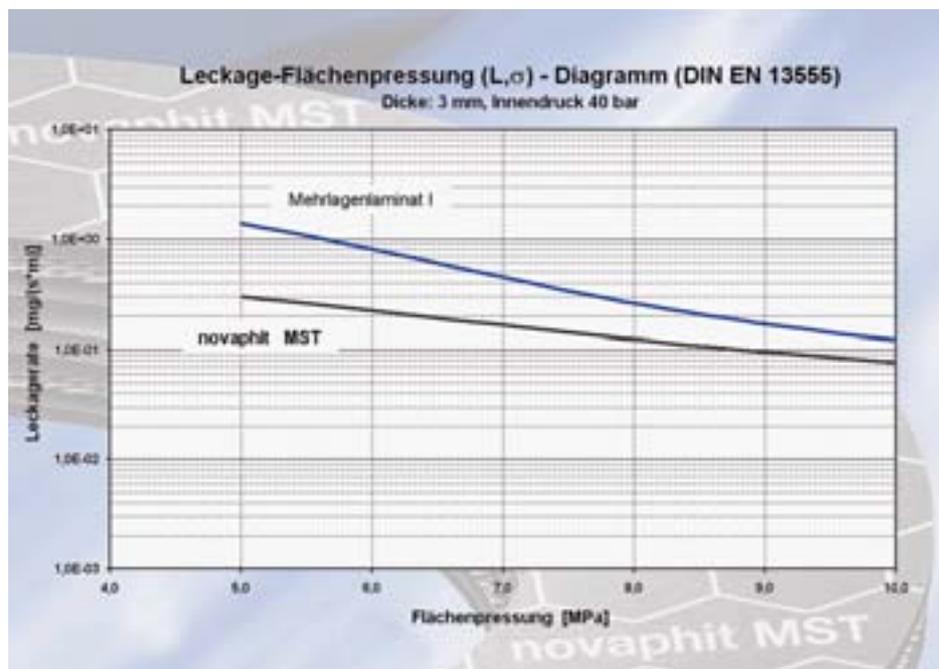


Bild 3: Leckageverhalten von TA-Luft-konformen Mehrlagenlaminaten