

Berger/Kiefer (Hrsg.)

DICHTUNGS TECHNIK

JAHRBUCH 2011

ISGATEC®


Richtig machen!

novapress®

novatec®

novaphit®

novaflo®

novaMICA®

novaform®

isoplan®



DICHTUNGEN

www.frenzelit.com

Phone: 09273 72-0

dichtungen@frenzelit.de

 **Frenzelit**

creating
hightech
solutions

Dipl.-Ing. Marco Schildknecht

Werkstoff für 1.000 °C-Dichtungen

CHEMIE – Höher, schneller, weiter – das olympische Motto kann man ebenfalls auf die Dichtungstechnik übertragen: heißer, dichter, stärker. Der Hintergrund: Durch eine kontinuierliche Prozessoptimierung erhöhen sich die Anwendungstemperaturen vieler Anlagen laufend. Größere Temperaturdifferenzen im Produktionsprozess steigern den Wirkungsgrad. Das ist i.d.R. gleichermaßen gut für Wirtschaft und Umwelt. Allerdings ergeben sich aus steigenden Anwendungstemperaturen erhöhte Anforderungen an die verwendeten Dichtungswerkstoffe.

Die „olympischen Disziplinen“ für Hochtemperaturdichtungen sind:

- ein möglichst großer Temperatureinsatzbereich
- Dichtigkeit (insbesondere unter Betriebsbedingungen)
- zuverlässige mechanische Eigenschaften insbesondere unter Temperatur
- Handling und Verarbeitbarkeit

Die „bewährten Wettkämpfer“ sind:

- kautschukgebundene Faserstoffdichtungen (FA)
- faserverstärkte Graphitdichtungen (FA+)
- edelstahlverstärkte Reingraphitdichtungen (GR)
- strukturierte und gefüllte bzw. expandierte PTFE-Dichtungen
- Spezialentwicklungen für Abgasanwendungen

Die „neue Gegnerin“ novaMICA® THERMEX ist ein Dichtungswerkstoff >>1, der in Sachen Anwendungstemperatur alle bisherigen Lösungen in den Schatten stellt. >>2 zeigt eine Gegenüberstellung der verschiedenen Dichtungsarten bzw. Dichtungstypen im Hinblick auf die Anwendungstemperatur. Der neue Werkstoff erweitert den bisherigen Temperatureinsatzbereich von max. 600 °C deutlich nach oben. Dauerhaft dichte Verbindungen bis zu einer Temperatur von 1.000 °C sind nun zuverlässig herzustellen.

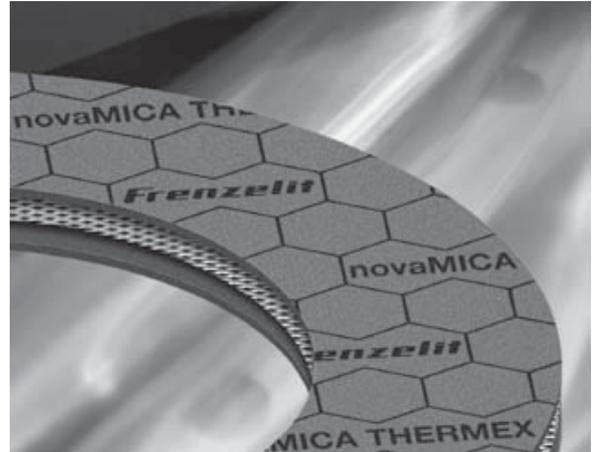
Um einen Dichtungswerkstoff zu entwickeln, der die Leistungsfähigkeit bisheriger Lösungen hinsichtlich Einsatztemperatur deutlich übertrifft, wird eine Materialkomposition benötigt, die in allen Disziplinen überzeugt. Natürlich liegt ein Hauptaugenmerk auf der erhöhten Anwendungstemperatur, jedoch dür-

fen andere wichtige dichtungstechnische Eigenschaften nicht in unzulässiger Weise vernachlässigt werden.

Der Grundwerkstoff basiert auf hochwertigem Phlogopit-Glimmer, der erst oberhalb 1.000 °C zu kalzinieren beginnt. Bei diesem Prozess wird das kristallin gebundene Wasser ausgetrieben. Bis dahin zeigt sich der Phlogopit-Glimmer von der Temperatur völlig unbeeindruckt. Der eigentliche Schmelzprozess setzt erst viel

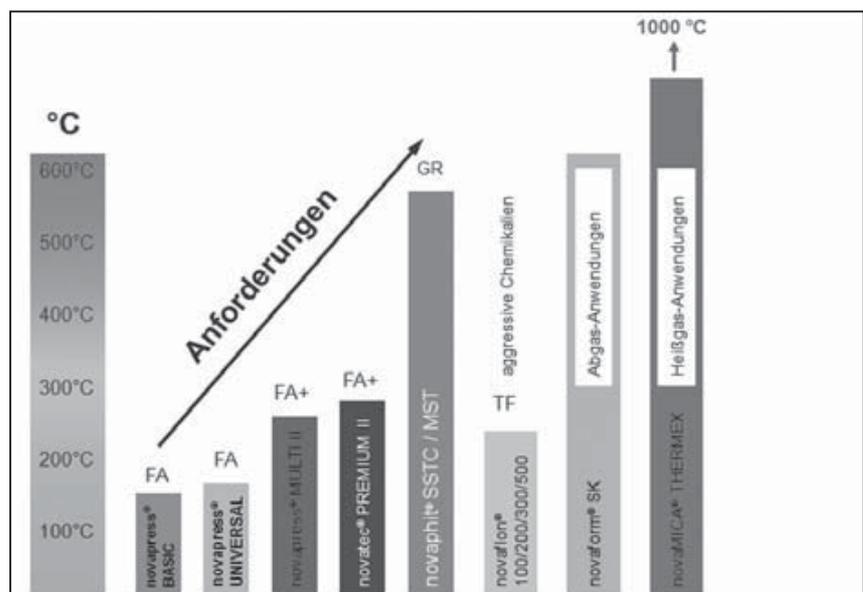
später ein (ab ca. 1.200 °C), er ist jedoch für die maximale Temperatureignung des Glimmers nicht maßgeblich, da bereits mit der Kalzination viele Glimmereigenschaften deutlich verändert werden und ein gleichbleibendes Verhalten der Dichtung gerade unter Temperatureinwirkung nicht mehr gewährleistet werden kann.

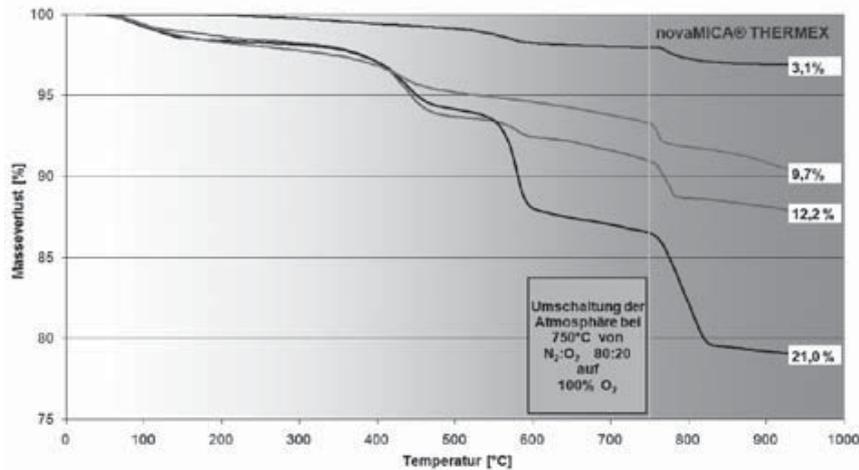
Eine besondere Bedeutung kommt dem Bindersystem zu. Es ist technisch nicht möglich, vollkommen reinen Glimmer ohne Verwendung jeglicher Bindemittel in Plattenform herzustellen, um aus diesen Formaten dann Dichtungsgeometrien zu erzeugen. Daher ergibt sich die Frage nach einem geeigneten Bindemittel. Ein herkömmliches Bindersystem auf NBR-Basis stellt durch seine ge-



>>1: Dichtungswerkstoff für Hochtemperaturdichtungen

>>2: Dichtungswerkstoffe im Temperaturvergleich



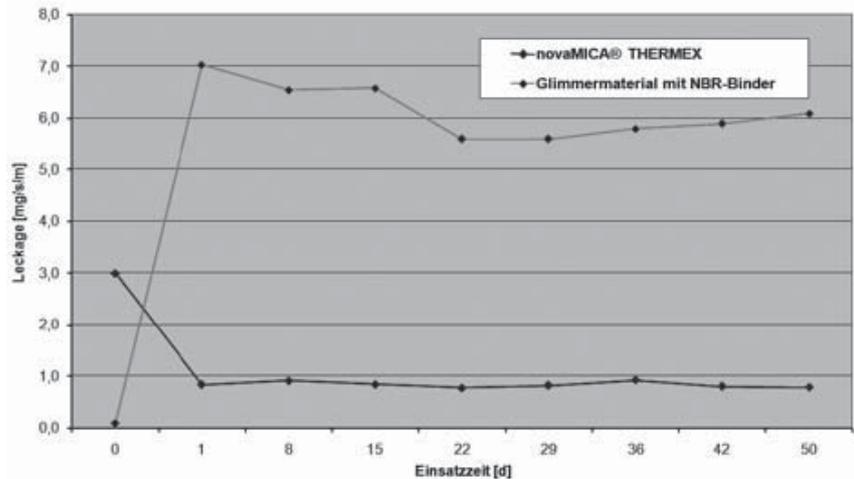


>>3: TGA – Masseverlust im Vergleich

ringe Temperaturbelastbarkeit eine unnötige Schwächung für einen ausgesprochenen Hochtemperaturwerkstoff wie Phlogopit-Glimmer dar. Bei der Herstellung kommt daher ein Hochleistungsbindersystem zum Einsatz, welches bisherige Bindersysteme in zwei Bereichen in den Schatten stellt. Einerseits hält es deutlich höheren Temperaturen stand und andererseits werden nur geringste Mengen benötigt und verwendet. Als Ergebnis erhält man ein Dichtungsmaterial, das selbst bei einer maximalen Einsatztemperatur von 1.000°C lediglich 3,1% Massenverlust verkraften muss. **>>3** zeigt den Vergleich einer thermogravimetrischen Analyse (TGA) des Hochtemperaturwerkstoffes mit anderen auf Glimmer basierenden Hochtemperaturdichtungen. Bei diesem hochpräzisen Analysegerät werden die Massenverluste der Proben unter definierten Temperaturkurven gemessen. Zusätzlich kann die umgebende Atmosphäre gewählt werden. Im gezeigten Test wurde bis zu 750 °C mit einem Sauerstoff-Stickstoffverhältnis von 20:80, jedoch zwischen 750 °C bis 1.000 °C unter 100% Sauerstoff geprüft. Somit wird im zweiten Teil jede oxidierende Komponente verbrannt. Die verschiedenen Stufen im Kurvenverlauf der TGA deuten jeweils auf bestimmte, mehr oder weniger leicht flüchtige Bestandteile und auf ihre Menge hin. Der neue Werkstoff setzt mit einem Massenverlust von nur 3,1% neue Maßstäbe und bietet optimale Langzeit-Eigenschaften unter höchsten Temperaturen.

Die hochtemperaturfeste Grundkonstruktion mit geringstem Binderanteil und hochwertigem Phlogopit-Glimmer wird zusätzlich durch die Verwendung einer Streckmetalleinlage aus Edelstahl optimiert. Wie seit nunmehr 20 Jahren im Bereich der Reingraphitdichtung novaphit® SSTC bekannt und bewährt, leistet die Streckmetalleinlage ihren wertvollen Beitrag zur Minimierung der Leckage und damit zu einer dauerhaften Dichtigkeit des Werkstoffs.

**>>4: Warmleckage –
Leckage unter
Temperatur nach
Langzeitlagerung bei
500 °C, Leckagebe-
stimmung bei 5 bar in
Anlehnung an DIN
28090-2
(Bilder: Frenzelit-Werke
GmbH & Co. KG)**



Geringe Langzeitleckage unter Temperatur

Üblicherweise werden Leckagen aus messtechnischen Gründen und der Vergleichbarkeit wegen bei Raumtemperatur ermittelt, obwohl bekannt ist, dass vor allem bei binderhaltigen Dichtungsmaterialien die Temperatur einen signifikanten Einfluss auf die Leckage hat. Kurzfristig wirkt Temperatur leckageminierend, jedoch kommt es langfristig zum Teil zu erheblichen Leckageerhöhungen. Für einen ausgesprochenen Hochtemperaturwerkstoff, der z.B. in Heißgasanwendungen eingesetzt wird, sollte die Leckage unter Temperatur ebenfalls bekannt sein. >>4 zeigt einen Langzeit-Leckagevergleich mit 5 bar Innendruck (N_2) bei 500 °C in einem DIN-Flansch PN 40 DN 40 bei 30 N/mm² Flächenpressung. Der neue Werkstoff setzt neue Maßstäbe im Bereich der Langzeitleckage selbst unter erhöhter Temperatur und ist somit als Problemlöser für Hochtemperaturanwendungen prädestiniert.

Bestes Handling – leichte Verarbeitbarkeit

Weichstoffdichtungen müssen üblicherweise aus einem Plattenwerkstoff ausgestanzt bzw. ausgeschnitten und an den Einbauort gebracht werden. Leichte Verarbeitbarkeit und sicheres Handling waren daher die logischen Ziele bei der Entwicklung des neuen Werkstoffes. Spätestens hier versagt das geschriebene Wort, um das für Glimmermaterialien hohe Leistungsniveau bei der einfachen Verarbeitung des Werkstoffes festzustellen. Jeder Anbieter bzw. Anwender des Materials wird in Produktionsversuchen mit verschiedenen Glimmerwerkstoffen ebenfalls zu einem positiven Testergebnis gelangen.