

Thermomanagement → Wenn es Bauteilen zu heiß wird S. 8

Dichten/Kleben → Advanced Materials:

„To be or not to be, that is the question“ S. 26

Polymer → Dichtungstechnik = Werkstofftechnik = Advanced Materials S. 40



DICT!digital lesen

DICT!

www.isgatec.com

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

4.2025

Polymer

TPU: Qualität

braucht Zeit S. 36





Bild 1: Grafitdichtung mit Streckmetalleinlage
(Bild: Peter Thomsen)

Dichtungen sind aus vielen industriellen Anlagen und Systemen nicht wegzudenken. Aus ihrer breiten Werkstoffbasis resultiert ein breites Einsatzspektrum und – richtig eingesetzt – eine hohe Performance, um Leckagen zu verhindern, Systeme zu schützen und die Funktionsfähigkeit von Bauteilen sicherzustellen. Damit sie ihre Funktion als Schlüsselkomponente in vielen unterschiedlichen Anwendungen erfüllen können, sind bei der Auswahl verschiedene Aspekte zu berücksichtigen.

Grafitdichtungen zählen zu den Weichstoffdichtungen, bei denen Grafit mit Cr-Ni-Stahleinlagen ausgerüstet wurde. Sie werden aus Plattenmaterial gestanzt, geplottet und mit Trägerfolien bzw. genadelten oder gestreckten Blechen versehen. Grafit kommt in diesen Dichtungen als Industriequalität mit einer Reinheit > 98% oder als Reingrafit (Nuklearqualität) > 99,85% Reinheit zum Einsatz. Teilweise werden noch Zusätze zur Reduzierung der Emissionsrate, Verbesserung der Schnittfestigkeit oder zur Temperaturstabilisierung eingesetzt. Cr-Ni-Stahleinlagen, meist 1.4404 (AISI 316L) oder 1.4571, als Glattholie geklebt oder als genadeltes Spieß-, Klettblech oder Streckmetall als mechanischen, nicht geklebten Verbindung mit dem Grafit (Bild 1, 2). Die trockene Lagerfähigkeit ist nahezu unbegrenzt. Die Werkstoffe unterliegen keiner Alterung. Grafit wird auch als Riffelband oder Packungsschnur als Rollenware angeboten. Zur vereinfachten Montage werden diese auch mit einer selbstklebenden Folie ausge-



Bild 2: Verschiedene genadelte Verbindungsverfahren
(Bild: Peter Thomsen) [1]

Dichtelemente für geflanschte Verbindung

Teil 4: Grafit-Dichtungen – ein Klassiker, der kaum an seine Grenzen kommt

rüstet. Darüber hinaus wird Grafit auch als Weichstoffauflage für metallummantelte Dichtungen (siehe DIN EN 1514-7), als Kammprofilichtung (siehe DIN EN 1514-6), Wellringdichtung oder als Weichstoffwicklung für Spiraldichtungen eingesetzt.

Zentrale Auswahlkriterien: Dazu zählen die Dicke (1 bis 3 mm) und die benötigte Einsatztemperatur: Grafit deckt ein breites Temperaturspektrum von - 200 °C bis 400/500 °C ab. Die Hochtemperatureignung hängt dabei von der Reinheit des Grafits und dem Einsatz von Zusatzstoffen (Imprägnierungen) ab. Je nach Einsatzbereich sind darüber hinaus immer die jeweils geltenden Gesetze und Richtlinien zu beachten.

Praxistipp 1: Dichtelemente sind gemäß der Richtlinie 2014/68/EU [2] und ihrer zugehörigen Leitlinie G-06 drucktragende Bauteile und für die Integrität des Druckgeräts verantwortlich. Analog zur Leitlinie G-08 können sie bei Versagen, ein Freiwerden von Druck verursachen. Nach Leitlinie G-23 müssen sie den Anforderungen nach Anhang I, Abschnitt 4.1, 4.2 (a) und 4.3.1, entsprechen. Diese Dichtelemente dürfen nach der Richtlinie 2014/68/EU, Anhang I, Abschnitt 4.2, nur dann eingesetzt werden, wenn sie sich chemisch und physikalisch nicht verändern. Die Dichtelemente müssen nach G-04 – Rückverfolgbarkeit – in ihren Chargen nachzuvollziehen sein.

Dichtelemente mit Grafit stehen heute in allen Abmessungen für genormte Flansche nach DIN EN 1514-1 zu Verfügung. Interessant macht diese Dichtung ihre nahezu universelle Medienbeständigkeit. Informationen hierzu liefern die Beständigkeitslisten der Hersteller oder von der DECHEMA. Der Wärmeausdehnungskoeffizient liegt bei $1 - 15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ – im Vergleich dazu: Gummi $150 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ und PTFE $200 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Stahl $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ und Edelstahl $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Der zulässige Druck für solche Dichtelemente

liegt gemäß TRBS 2141 [3], TRGS 722[4] bei ca. 25 bar. Bei höherem Druck bis 40 bar ist eine Kammerung (Innenbördel, auch Metallinnenrandeinfassung oder Innen- und Außenbördel) erforderlich. Die Mindestflächenpressung sollte bei Grafitdichtelementen mit Spießblech-, Kettblech- oder Streckmetalleinlagen mindestens 30 MPa, bei Glattholieeinlagen mindestens 10 MPa sein. Die maximale Flächenpressung für Grafitdichtelemente mit Spießblech-, Kettblech- oder Streckmetalleinlagen darf max. 150 MPa, bei Grafit mit Glattholieeinlage max. 300 MPa nicht überschreiten. Wie bei anderen Dichtungen auch muss hinsichtlich der Kennzeichnung auf Herstellerzeichen, Werkstoff, Herstellungsdatum, Charge geachtet werden. Da Grafitflachdichtungen leitfähig und blitzstromtragfähig sind, ist auch hier auf die entsprechende Kennzeichnung zu achten.

Montage und Wartung: Nach der Montage und Inbetriebnahme von Dichtelementen mit Grafit ist nur mit sehr geringer Kriechrelaxation zu rechnen. Bild 3 zeigt Messergebnisse von bereits vor einigen Jahren durchgeführten und veröffentlichten Untersuchungen. Vorteilhaft bei diesen Dichtungen ist, dass keine regelmäßige Prüfung und Wartung durchgeführt werden muss.

Praxistipp 2: Bei der Demontage solcher Dichtelemente macht der Reinheitsgrad des Grafits den Unterschied. Bei Grafit mit einer Reinheit >99,85% lassen sich die Reste von den Dichtflächen wischen oder bürsten. Bei Grafit mit einer Reinheit >98% und Imprägnierungen kann es bei Einsatztemperaturen unter 150 bis 200 °C zu Resten auf den Dichtflächen kommen, die mechanisch abgeschabt werden müssen, wobei die Dichtflächen beschädigt werden können.

Nachhaltigkeitspotenzial (Standzeiten, Recycling): Da Grafit nicht altert, sind solche Dichtelemente unbegrenzt lager- und einsatz-

Interessant für

Chemie, Energietechnik, Lebensmitteltechnik, Pharma, Medizin, Maschinen- und Anlagenbau

Weitere Informationen

Peter Thomsen-Industrie-Vertretung
www.thomsen-bremen.de



Von Peter Thomsen,
Inhaber



Zum Lösungspartner

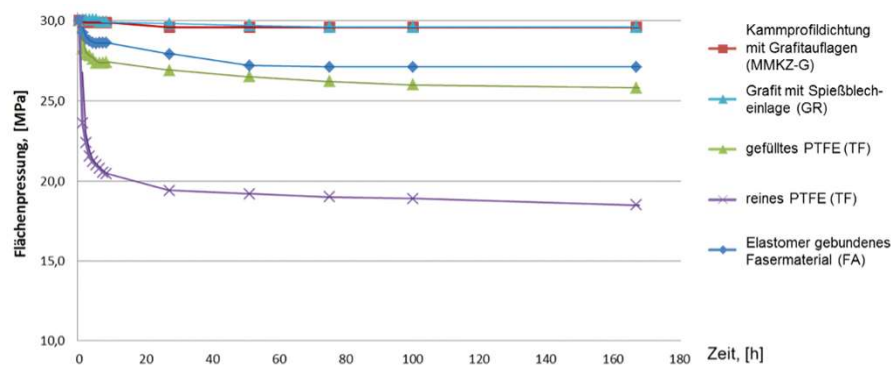


Bild 3: Flächenpressung verschiedener Dichtungsmaterialien über die Zeit (Bild: Peter Thomsen)

fähig. Bei der Herstellung sind allerdings – im Vergleich zu anderen Dichtelementen – höhere CO₂-Emissionen im Rahmen eines CO₂-Fußabdruckes zu berücksichtigen. Grafitflachdichtungen haben hohe Emissionsraten. Demgegenüber sind Grafitflachdichtungen wirtschaftlich recycelbar bzw. thermisch verwertbar und dürfen laut Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [5] in den freien Warenverkehr gebracht werden. Wie bei allen Dichtelementen sind auch hier die verschiedenen Aspekte im Hinblick auf ihren Einsatz abzuwägen, wobei die langen Standzeiten sicherlich nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich ein Argument sind.

Häufige Probleme in der Praxis: Grafitdichtelemente sind sehr empfindlich beim Handling. Ausgerüstet mit Glattfolieneinlagen können sie bei der Montage schnell zu Schnittverletzungen führen. Dies liegt i.d.R. am unsachgemäßen Umgang, d.h. es werden z.B. keine Schutzhandschuhe verwendet, frei nach der Devise: „Auch ein Landwirt pickst sich bei der Montage schon mal am Stacheldraht.“

Grafitdichtelemente müssen vor Feuchtigkeit und Niederschlägen geschützt werden, weil Grafit Wasser wie ein Schwamm aufnimmt. Wenn dieses aufgesogene Wasser bei der Inbetriebnahme verdampft und sich

ausdehnt, kann es zu plötzlichem, schlagartigem Versagen der Dichtverbindung führen.

Zukunft dieses Dichtungstyps: Die hohe Emissionsrate der Grafitflachdichtungen und der hohe CO₂-Fußabdruck führen ggf. zum Ersatz durch geeignetere Dichtelemente – vorausgesetzt, die Rahmenbedingungen lassen dies zu.

Anm.: Diese kurze Einführung weist auf zentrale Aspekte bei der Auswahl von Dichtelementen hin. Aspekte und Tipps sind praxisgetrieben und geben Hinweise, worauf – neben einer richtigen Spezifikation – geachtet werden sollte.

Literatur

- [1] Peter Thomsen et. al. DICHTUNGSVADEMECUM – Wissen und Grundlagen zur statischen Dichtungstechnik, ISBN-13 978-3-934736-23-8
- [2] Richtlinie 2014/68/EU – Druckgeräterichtlinie
- [3] TRBS 2141 – Technische Regeln für Betriebssicherheit, Gefährdungen durch Dampf und Druck, Stand März 2019
- [4] TRGS 722 – Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 722, Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre, Stand Februar 2021, geändert und ergänzt Februar 2025
- [5] Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) – Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen

Aus dem Dichten-Netzwerk

Dichtungslösungen für Robotoranwendung – Mit dem Stefa® Mini-Portfolio bringt Trelleborg Sealing Solutions Dichtungen auf den Markt, die für die Anforderungen der Robotik der nächsten Generation optimiert sind. Die Dichtungen sind leichter und haben einen kleineren Querschnitt.

 DICT!digital: Zur Meldung

 Zum Lösungspartner

Wasserstoff sicher abdichten – Die neue H₂-Seal von GFD ist eine Alternative zu federunterstützten Kunststoffdichtungen für drehende oder schwenkende Anwendungen. Diese haben im Einsatz bei Wasserstoffanwendungen oft ein Permeationsproblem. Denn Kunststoffe sind i.d.R. zu durchlässig für H₂ und führen daher zu großen Verlusten, was nicht nur teuer ist, sondern auch hohe Sicherheitsrisiken birgt.

 DICT!digital: Zur Meldung

 Zum Lösungspartner

Fließt das Vergussmaterial optimal durch ein Bauteil? – Die 3D-Füllbildsimulation von Endin simuliert die Ergebnisse verschiedener Vergussprojektphasen und liefert wertvolle Erkenntnisse. Das spart Zeit, Kosten und schützt vor Überraschungen.

 DICT!digital: Zur Meldung

 Zum Lösungspartner

Dichtungslösungen für maximale Erträge in Wasserkraftwerken – Mit anwendungsspezifischen Dichtungen und Materialien ermöglicht Freudenberg Sealing Technologies eine hohe und nachhaltige Ausbeute bei der Energiegewinnung aus Wasserkraft.

 DICT!digital: Zur Meldung

Neues Verfahren zur Herstellung flächiger Wasserstoff-Dichtungen – Das Verfahren der Laufenberg GmbH und WEVO-CHEMIE GmbH für die kontinuierliche und hochratenfähige Rolle-zu-Rolle-Fertigung flächiger Elastomerdichtungen bietet einen skalierbaren Weg zur Kostensenkung und unterstützt effiziente automatisierte Produktionsprozesse.

 DICT!digital: Zur Meldung



Der „Dichten“-Podcast-Kanal

Neue Folgen:

Die geplante PFAS-Regulierung wirkt wie ein Erdbeben – mit Dr. Michael Schlipf, FPS GmbH

Simulation von Elastomer-Dichtungen – Chancen, Grenzen und Missverständnisse

– mit Professor Dr. Herbert Baaser, TU Bingen

 DICT!digital: Zu den Podcasts

Die nächste Generation der adaptiven Prozesssteuerung – Mit 3D Lateral Tracking stellt Coherix eine Softwarelösung zur präzisen Echtzeit-Anpassung von Roboterbahnen vor. Das System sorgt für höchste Qualität, weniger Ausschuss und maximale Prozessstabilität.

 DICT!digital: Zur Meldung

 Zum Lösungspartner