

Bewährter Flachdichtungswerkstoff auf neuestem technischem Stand

Marco Schildknecht

Bereits vor vielen Jahren hat man der Flachdichtungstechnik eine „schwarz/weiße“ Zukunft vorausgesagt. Doch neben den „schwarzen“ Graphitdichtungen und den „weißen“ PTFE-Werkstoffen sorgen die bewährten kautschukgebundenen Faserstoffdichtungen nach wie vor für farbliche Abwechslung. Die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit dieser „FA“-Dichtungen (Normkurzzeichen gemäß DIN 28091-4) erreicht durch modernste Produktionstechnologie ein bemerkenswert hohes Niveau.

Die Historie

Im Zeitalter der Industrialisierung fehlte es über lange Zeit an brauchbaren Dichtwerkstoffen. Mehr oder weniger sinnvoll behandeltes Leder taugte weder für die immer aggressiveren Chemikalien noch für die benötigten hohen Betriebstemperaturen der sich stark verbreitenden Dampfkraftanlagen. Erst in den 20er Jahren des vergangenen Jahrhunderts löste eine Kombination aus Gummi und Asbest diese Aufgabenstellungen. Die sogenannte „it-Dichtung“ trat ihren Siegeszug an. Der medizinische Fortschritt beendete die Ära der Asbestdichtungen in weiten Teilen Westeuropas mit Beginn der 90er Jahre. Während in etlichen Ländern der Erde Asbest immer noch ein gern verwendeter Rohstoff unter anderem für Dichtungen ist, hat hierzulande die Vernunft und somit der Schutz des Menschen gesiegt – es werden nur noch asbestfreie Dichtungen eingebaut.

Das Erbe des Asbestzeitalters

Aus dem einseitigen Dichtungsportfolio der Asbestzeit entwickelte sich zunächst die asbestfreie kautschukgebundene Faserstoffdichtung. Deren Einsatzgrenzen zeigten sich jedoch recht schnell und mitunter auch teuer und schmerzhaft, da

die mechanischen Eigenschaften und vor allem die Temperaturbelastbarkeit der it-Dichtung bei weitem nicht erreicht werden konnten. Das legte die Grundlage für eine rasante Entwicklung der „schwarzen“ Dichtungen auf Basis von expandiertem Graphit. Ebenso erhielten „weiße“ PTFE-Dichtungen mit übertragenden chemischen Eigenschaften einen kräftigen Schub an Akzeptanz und Verbreitung.

Im Laufe der Jahre mehrten sich die Vorhersagen der Experten, dass eines Tages nur noch schwarze und weiße Dichtungen existieren werden. Sie haben bis heute nicht Recht behalten. Die nachfolgenden Ausführungen werden zeigen, dass es gute Gründe dafür gibt, auch heute noch auf ein bewährtes Dichtungskonzept – die FA-Dichtung – zurückzugreifen.

Die Entwicklung

Zunächst soll die frühe Entwicklung der asbestfreien Weichstoffdichtung betrachtet werden. Für den Ersatz der Asbestfaser wurden anfangs eine große Anzahl verschiedener Produkte wie Glas-, Kohlenstoff-, Aramid oder sogar Zellulosefasern verwendet. Als am leistungsfähigsten hat sich bis heute die Aramidfaser herausgestellt. Aus diesem

Grund spielen alternative Fasern in Qualitätsprodukten heute kaum noch eine Rolle. Auch im Bereich der Bindersysteme ist man überwiegend vom technisch schwer beherrschbaren Naturkautschuk (NR) zu hochentwickelten Synthesekautschuksorten (zum Beispiel NBR) gekommen.

Moderne FA-Dichtungen haben – bis auf wenige spezielle Ausnahmen – gemeinsam, dass ihre maximalen Temperatureinsatzgrenzen im Bereich deutlich unter 200 °C liegen. Der oft genannte Richtwert von 150 °C Dauertemperatur hat sich über die Jahre zuverlässig bewährt. Selbstverständlich gibt es Anwendungen mit kautschukgebundenen Faserstoffdichtungen, die in einem höheren Temperaturbereich dauerhaft funktionieren. Das darf aber keinesfalls darüber hinwegtäuschen, dass auch heute noch die Literaturangaben etlicher Hersteller von FA-Dichtungen im Bereich maximaler Einsatztemperaturen schlicht übertrieben sind.

Einigen sich Hersteller und Anwender darauf, dass FA-Dichtungen ausschließlich in einem seriösen Temperaturbereich eingesetzt werden, bleiben dennoch unzählige Einsatzmöglichkeiten übrig. Unter den Dichtungsanwendungen dürfte es wesentlich mehr Dichtver-

bindungen unter 150 °C als darüber geben. Die Daseinsberechtigung für ein bewährtes Weichstoffdichtungskonzept ist also eindeutig gegeben.

Die Fertigungstechnologie – der entscheidende Unterschied

Berücksichtigt man, dass bei der Produktion moderner asbestfreier Faserstoffdichtungen prinzipiell dasselbe Verfahren wie zur „Asbestzeit“ verwendet wird, stellt sich die Frage, ob man hochwertige asbestfreie Weichstoffdichtungen mit einem alten Produktionsverfahren herstellen kann? Die Antwort lautet ganz klar: nein! Einer völlig geänderten Rezepturkonzeption muss auch durch eine entsprechend angepasste Produktionstechnologie Rechnung getragen werden.

Der Hauptunterschied der Rezepturkonzeption ist in den Füllstoffen zu finden (**Bild 1**). Asbest stellte früher den größten Rezepturbestandteil, danach kam der Binder und der Rest war Füllstoff. Bei dem deutlich geringeren (Aramid-) Fasergehalt der modernen Dichtungen bestimmen nahezu sämtliche Rezepturkomponenten des „Rests“ die Eigenschaften der Dichtung maßgeblich mit. Streng genommen dürfte man sie gar nicht mehr als „Füllstoffe“ bezeichnen. Besser geeignet ist sicherlich der Begriff „Funktionsfüllstoffe“.

In **Bild 2** wird der Produktionsprozess schematisch beschrieben.

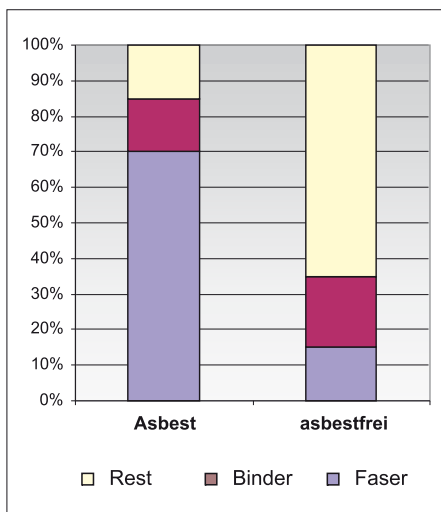
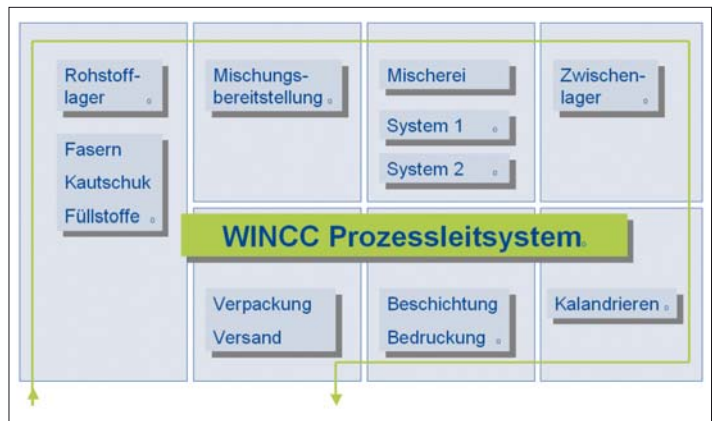


Bild 1: Rezepturunterschied zwischen Asbest und asbestfreier Rezeptur

Bild 2: Produktionsprozess von novapress



Selbstverständlich beeinflusst die Rezeptur einer Dichtungsplatte maßgeblich die erzielbaren Eigenschaften hinsichtlich Leakage, Mechanik und chemischer Beständigkeit. Man könnte salopp formulieren: „Was man nicht hineinsteckt, kann man nicht herausholen“. Andererseits sind aber besonders zwei Stufen im Herstellprozess zu betrachten, die einen ebenso wichtigen Einfluss auf das fertige Produkt nehmen: das Mischen und das Kalandrieren.

Der Prozess des Mischens wird nicht nur in der Dichtungsherstellung oft unterschätzt. Das gewählte Mischverfahren muss selbstverständlich optimal zum Mischgut passen. Das ist besonders dann wichtig, wenn eine Vielzahl völlig verschiedenartiger Zutaten als Funktionsfüllstoffe zum Einsatz kommt. Das ist einer der Gründe, warum Frenzelit bei der Weiterentwicklung der asbestfreien Faserstoffdichtungen zwei vollkommen unterschiedliche Mischverfahren verwendet. Beide Verfahren können einzeln, aber auch in Kombination angewendet werden. Erst dadurch wird es möglich, High-tech-Komponenten wie z. B. pyrogen hergestellte Kieselsäure im Mischprozess aufzuschließen, so dass sich die positiven Eigenschaften dieses hochaktiven Funktionsfüllstoffes im Fertigprodukt wiederfinden. Weitere Parameter wie Mischzeiten, Geschwindigkeiten und Energieeinträge machen den Mischprozess zu einem komplexen Vorgang, der beherrscht werden will.

Ähnliches ist über das eigentliche Kalandrieren im Heißkalandrieren zu sagen. In diesem Schritt entsteht Schicht für Schicht die Dichtungsplatte. Der Kalandrierer hat unter anderem die Aufgabe, je

de einzelne Mischungslage zu einer kompletten Dichtungsplatte zu vulkanisieren. Neben Temperaturen, Geschwindigkeiten und Anpressdrücken ist eine Vielzahl weiterer Parameter einstellbar, die über den Dickenaufbau der Dichtungsplatte oftmals nicht konstant sind, was die Wahl der Parameter naturgemäß nicht vereinfacht. Hier könnte man formulieren:

„Das Prozessleitsystem bringt Transparenz und Qualität“.

Für einen modernen Dichtungshersteller wie Frenzelit müssen so wichtige Prozesse wie Mischen und Kalandrieren transparent sein. Daher kommt seit Jahren ein Prozessleitsystem zum Einsatz, das alle Prozesse nicht nur überwacht, sondern auch steuert. So werden alle relevanten Daten zum Beispiel für das Mischen und das Kalandrieren pro Charge bzw. pro Platte aufgenommen und gespeichert. Diese enorme Datenflut ist für den Verfahrenstechniker geradezu ein Paradies. Hier kann er sehr genau die Auswirkung von Einstellungsänderungen auf die Produkteigenschaften beobachten und sich so Stück für Stück an das Optimum heranarbeiten. Dabei stochert er nicht im Nebel, sondern kann sich auf unzählige Vergleichsergebnisse stützen.

Dadurch gelingt es zum Beispiel der novapress UNIVERSAL neben hervorragenden Leakageeigenschaften auch eine mechanische Stabilität unter Temperatur zu verleihen, die in der Welt der FA-Dichtungen ganz klar als überlegen zu bezeichnen ist (**Bild 3**). Unzählige positive Anwendungserfahrungen auch in Temperaturbereichen, die schon nicht mehr zum Kerngebiet von kautschukge-

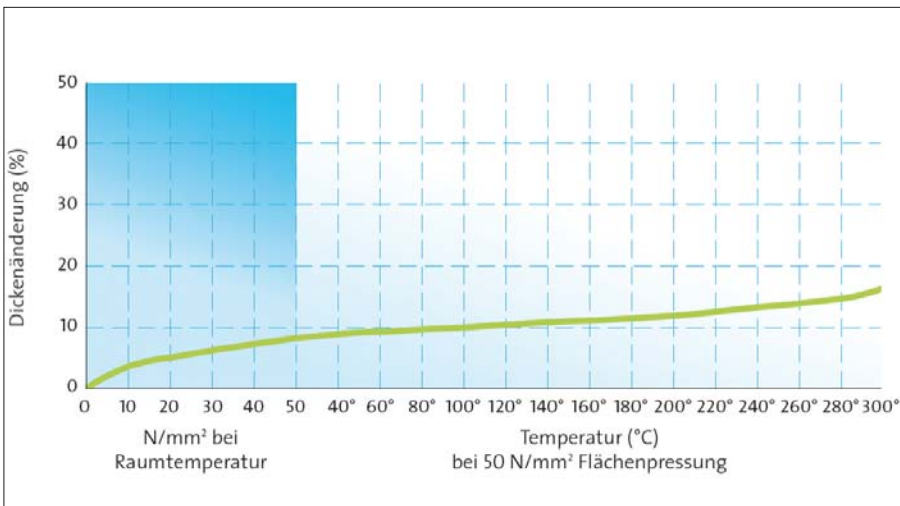


Bild 3: Setzverhalten unter Temperatur der novapress UNIVERSAL

bundenen Faserstoffdichtungen gehören, bestätigen die hervorragenden Eigenschaften in der Praxis.

Wenn Asbest nicht aus gesundheitlichen Gründen verschwunden wäre, so würde man heute dennoch andere Konzepte verfolgen, weil moderne Dichtungsanforderungen mit den früher verwendeten Asbest-Qualitäten nicht mehr zu beherrschen wären. novapress® UNIVERSAL erfüllt jedoch problemlos die Leckageanforderungen der VDI 2440 [1] bzw. der TA Luft [2].

Um zu demonstrieren, dass die oft befürchtete Alterung der Dichtung in dieser Werkstoffklasse durch exzellente Roh-

stoffe und exakte Verarbeitung unter Aufsicht des Prozessleitsystemes kein K.O.-Kriterium darstellt, wurde die Leckagemessung mit der aus einem Entwurfsstadium der VDI 2200 (06/2005) [3] stammenden Lagerungszeit von 2000 h durchgeführt. Weitere Prüfparameter waren: 150 °C Lagerungstemperatur, Prüfgas Helium (1 bar = const.), Rauheit Prüfflächen $3,2 \mu\text{m} < Ra < 6,3 \mu\text{m}$ (**Bild 4**).

Es ist zu erkennen, dass novapress UNIVERSAL über den gesamten Prüfzeitraum eine Leckagerate von unter $10^{-6} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{s} \cdot \text{m})$ hält und somit das TA-Luft-Leckagekriterium von $10^{-4} \text{ mbar} \cdot \text{l}/(\text{s} \cdot \text{m})$ jederzeit deutlich unterschreitet.

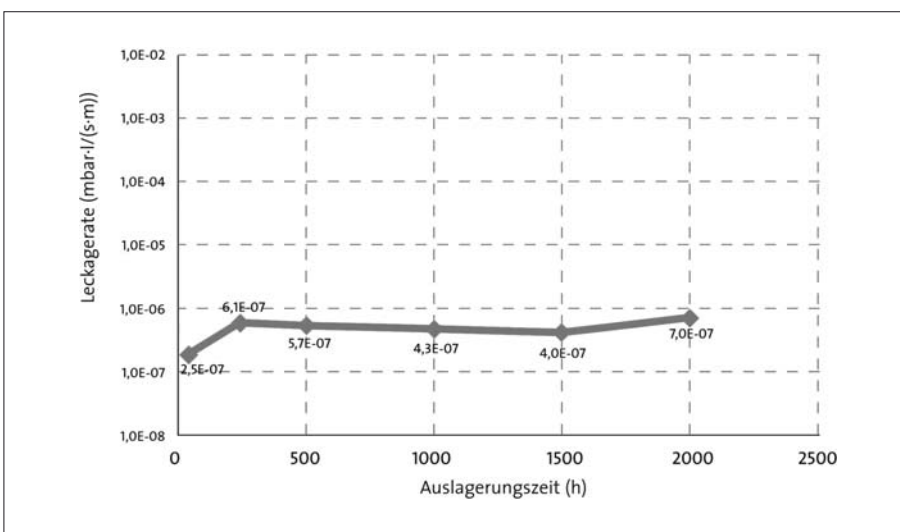


Bild 4: Heliumleckage novapress UNIVERSAL

FA-Dichtungen auch in Zukunft

Mit dem heute erreichten Qualitätsniveau von hochwertigen kautschukgebundenen Faserstoffdichtungen können eine Vielzahl von Anwendungen zuverlässig und nach strengsten Vorschriften abgedichtet werden. Damit bleiben dem Anwender auch in Zukunft die unbestrittenen Vorteile dieses Dichtungstyps erhalten:

- sicheres Handling vor und nach der Dichtungsherstellung
- einfache Verarbeitung
- problemlose Montage
- Unzerstörbarkeit im Flansch
- gutes Preis-Leistungsverhältnis

Fazit

Nicht nur im Bereich Graphit oder PTFE, sondern auch unter den klassischen FA-Dichtwerkstoffen kann der Anwender hochwertige TA Luft konforme Lösungen finden. Die Frenzelit-Werke stellen durch modernste Prozessleittechnik bei der Serienfertigung der Dichtwerkstoffe sicher, dass eine gleichbleibend hohe Produktqualität erzeugt wird und somit zum Kunden gelangt. Selbstverständlich wird das hohe Niveau der Produktstandards im eigenen, mit modernster Prüftechnik ausgestatteten Labor laufend kontrolliert und überwacht. Der Anwender darf und sollte die Frage stellen: „Mit welchem Equipment und auf welche Art werden meine Dichtungen hergestellt?“ Auf diese Weise ist der Betreiber beim Betrieb seiner Anlage sicher vor ungewollten Überraschungen.

Literatur

- [1] VDI-Richtlinie 2440 „Emissionsminderung Mineralölraffinerien“ (2000-11)
- [2] Technische Anleitung zur Reinerhaltung der Luft (TA Luft); 24. Juli 2002; Inkrafttreten: 1. Oktober 2002
- [3] VDI-Richtlinie 2200 „Dichte Flanschverbindungen...“ (Entwurf 2005-06)



Dipl.-Ing.

Marco Schildknecht

Leiter Anwendungstechnik für industrielle Dichtungen
Frenzelit-Werke GmbH & Co. KG, Bad Berneck
marco.schildknecht@frenzelit.de