

Prüfung der Chemikalienbeständigkeit von Schutzkleidung und -handschuhen.



Gefahrstoffe nehmen ihren Weg in den menschlichen Organismus nicht nur durch Mund oder Nase, sondern auch durch die Haut, dem größten und wohl auch am meisten belasteten Organ des Körpers. Die Natur hat dem Organismus mit der Haut ein schützendes, komplexes und enorm leistungsstarkes System zugedacht. Sie schützt vor chemischen, physikalischen und biologischen Angriffen auf das Körperinnere.

In hochtechnisierten und weiterentwickelten Industrieländern wird die Haut jedoch immer häufiger in einem Maße belastet, die ihre Leistungsfähigkeit überschreitet. (2)

Die Hersteller von Chemikalien beschreiben in Sicherheitsdatenblättern gemäß EG-Richtlinien 91/155/EWG (und DIN 52900) neben den Produktionseigenschaften alle Maßnahmen, die beim Umgang mit Chemikalien nötig sind.

Bei der Empfehlung zur persönlichen Schutzausrüstung trifft man in der Praxis z. B. auf folgende Formulierungen -

bei Handschutz: "erforderlich" oder "geeignete Schutzhandschuhe tragen".

Solche Formulierungen sind jedoch nicht mehr zeitgemäß, sowohl im Umgang mit Chemikalien in der chemischen Industrie, als auch bezogen auf andere Einsatzorte (1) wie z. B.:

- Zulieferbetriebe für die Chemische Industrie
- verarbeitende Industrie, in der Chemikalien eingesetzt werden, wie z. B. Lebensmittelindustrie (einschließlich Kühlhäuser), Pharmaindustrie, stahlverarbeitende Industrie, Beizereien usw.
- Landwirtschaft
- Transport von Chemikalien
- Kessel- und Anlagenreinigung
- Bodensanierung von Mülldeponien, Sondermülldeponien, bei Transportunfällen, Produktionsunfällen
- Bau- und Hobbymärkten
- Haushalt

Bisher ist es den Herstellern von Schutzkleidung in der Praxis nicht immer möglich, für die unermessliche Vielzahl von Chemikalien jeweils exakte Daten vorzulegen.

Deshalb untersucht die Hüls AG als erster Chemikalienproduzent die Einwirkung ihrer Produkte auf Schutzkleidung und -handschuhe systematisch.

Damit kann die Hüls AG in Zukunft im Sicherheitsdatenblatt (nach DIN 52900) präzisere Empfehlungen zur persönlichen Schutzausrüstung geben.

Ein weiterer Grund einer solchen Untersuchung bei der Hüls AG ist die Möglichkeit, auf Fragen aus der Hüls- Produktion, welche persönliche Schutzausrüstung z. B. bei Zwischenproduktionen oder unbekanntem Gemischen erforderlich ist, eine schnelle und kompetente Antwort geben zu können.

Wie sieht die ideale persönliche Schutzbekleidung bzw. -ausrüstung aus?

Neben den Anwendererfordernissen wie

Tragefreundlichkeit – Elastizität – Griffsicherheit – Tastempfindlichkeit und Schutz vor physikalischen Einwirkungen, wie scharfen Kanten, Scherben, Wärme/Kälte, ist vor allem die Beständigkeit gegen Chemikalien von äußerster Wichtigkeit.

Eine übliche Testmethode ist der *Degradationstest*. Hier werden zunächst die mechanischen Eigenschaften des Materials festgestellt. Danach wird es der Chemikalie eine Zeit lang ausgesetzt, diese wird dann entfernt und das Prüfmuster gut gelüftet. Dann wird festgestellt, ob das Material die Prüfchemikalie aufgenommen hat, ob sich die mechanischen Eigenschaften verändert haben oder ob sonstige sichtbare Veränderungen eingetreten sind, d. h. ob das Material "degradiert" ist. Der Durchgang der Chemikalie durch das Material wird nicht gemessen.

Ergebnisse von Degradationstests werden üblicherweise als "gut beständig", "beständig", "bedingt beständig" und "unbeständig" veröffentlicht. Welche Handlungsweisungen ein Entscheider diesen Aussagen beim Umgang mit hochtoxischen Chemikalien entnehmen soll, bleibt offen. (1)

Bei Chemietests von Schutzkleidungsmaterial ist die Ermittlung von Durchbruchzeiten und Permeationsraten die wesentlichste Grundlage für die Abschätzung des Gefahrenpotentials. Die europäische Norm EN 374 regelt die Durchführung der Tests zur Chemikalienprüfung von Schutzhandschuhen, die sinngemäß auch für die Prüfung von Schutzkleidung zugrunde gelegt werden kann. Sie beschreibt allerdings Prüfungen unter Laborbedingungen. Tatsächlich bestehen aber in der Praxis wesentlich komplexere Verhältnisse durch zusätzliche thermische und mechanische Belastungen, chemische Beanspruchung von innen durch Hautschweiß und -pflagemittel sowie durch Alterung des Materials. Beschrieben ist auch ein als "Memory Effekt" bezeichnetes Verhalten der Elastomeren nach wiederholter Chemikalieneinwirkung. (3)

Aber für den Entscheider bietet die Permeationsprüfung eine sehr viel präzisere Aussage über die Schutzwirkung des Materials als die herkömmlichen Tests.

In der Norm EN 374 wird die Bestimmung der Widerstandsfähigkeit eines Handschutzmateriale gegenüber Permeation durch eine feste oder flüssige Chemikalie beschrieben, indem die Durchbruchzeit der Chemikalie durch das Material gemessen wird.

In einer sogenannten Permeationsmesszelle wird die Prüfchemikalie durch das Handschuhmaterial vom Sammelmedium getrennt.

Im Sammelmedium, das ein Gas oder eine Flüssigkeit sein kann, wird quantitativ die Konzentration der Prüfchemikalie analysiert. Damit wird die Menge der Prüfchemikalie, welche die Barriere (Handschuhmaterial) durchdrungen hat, als Funktion der Zeit nach ihrem ersten Kontakt mit Handschuhmaterial ermittelt. (4)

Damit eine zügige Durchführung der Analyse möglich ist, wurde im Auftrag der Hüls AG von den Firmen **LABC**-Labortechnik, Hennef, und QUMA Elektronik GmbH, Wuppertal, die Handschuhstestanlage Qumat® -401, entwickelt.

Die Anlage besteht aus 6 Glasgefäßen, wie sie in der EN 374-3 beschrieben sind. Die Folien werden in einem speziellen PTFE-Halter fixiert, einseitig mit der zu untersuchenden Substanz beaufschlagt und dann von der anderen Seite mit einem Gas durchströmt. (Die Durchströmung mit einem flüssigen Sammelmedium ist ebenfalls möglich!)

Diese 6 definierten Gasströme werden nun nacheinander analysiert und die Ergebnisse tabellarisch dokumentiert. Man hat so die Möglichkeit, an 6 Proben gleichzeitig festzustellen, nach welcher Zeit ein Handschuh die kritische Durchlässigkeit erreicht hat (in $\mu\text{g min}^{-1} \text{cm}^2$).

Im Einzelnen besteht die Anlage Qumat® -401 aus:

- 6 Glasgefäßen gemäß EN 374-3. Diese 6 Glasgefäße werden von 6 Gasströmen gemäß EN 374-3-Vorgaben durchströmt
- einer automatischen Ventilschaltung, so dass alle 6 Gasströme nebeneinander beprobt werden können.
- einem Gehäuse aus durchsichtigem Kunststoff mit: eingebauter Halterung für 6 Messzellen, einer Temperaturregelung mit Lüfter, einer Heizung (300W) und einer Peltierkühlung (> 100W), um die geforderte Temperatur von $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ zu erreichen.
- einem FID, der die gewünschte Detektion der zu bestimmenden Gase vornimmt.
- einer Elektronik, die den Qumat® -401 automatisiert und es ermöglicht, 1-6 Proben zu analysieren und dies in einem Zyklus zwischen 1 und 99 Minuten je Analyse
- einem Integrator, der kalibrierbar ist und mittels BASIC Programm die Ergebnisse in gewünschter Tabellenform liefert (in $\mu\text{g min}^{-1} \text{cm}^2$).

6 Glasgefäße wie in EN 374-3 beschrieben:

- Glasoberteil mit Planflansch und NS 14,5 Schliffhülse
- Dichtung PTFE-Plan mit Silikon /FEP-O-Ring
- Halterung und Klemmvorrichtung
- je 3 Stück in Edelstahlwanne

Zusammenfassend können mit dieser Anlage folgende Untersuchungen durchgeführt werden. Durchbruchzeiten und Permeationsraten von:

- Chemikalien als Reinstoff oder Gemisch
- unter Einfluss von chemischen Carriern
- an verschiedenen Schutzmaterialien
- an verschiedenen Bereichen der Schutzhandschuhe

- an physikalisch und chemisch gealtertem Material
- bei verschiedenen Temperaturen

Die zentrale Analytik der Hüls AG bietet an, Schutzkleidung und -handschuhe exakt nach DIN EN 374 Teil 3 zu untersuchen und einen umfassenden Prüfbericht zu erstellen.

Literatur

Neue Entwicklung bei Chemieschutzkleidung
W. Meier in Chemie plus 6/95

Schutz der Hände, Frank Zuther,
Meister Zeitung Nr. 9/90

R. Engler u.w. in
Sicherheit + Management 3/97
Chemikalienbeständigkeit von Schutzhandschuhen
DIN EN 374, Teil 3

Verfasser

Werner Zillger,
LABC-Laborotechnik
Frankfurter Str. 22 b
D-53773 Hennef
Tel. 0 22 42/56 52
Fax 0 22 42/8 41 91

Uwe Matschulat
QUAMA Elektronik & Analytik GmbH
Preussenstr. 11-13
D-42389 Wuppertal
Tel. 02 02/66 17 23
Fax 02 02/64 56 38

Heike Mitura, Dipl. Chemikerin
Hüls AG
Zentrale Analytik
Gebäude 145/PB 15
D-45764 Marl
Tel. 0 23 65/49 51 51
Fax 0 23 65/49 26 35

Manfred Hofmann, Dipl. Ing.
Hüls AG
Arbeitssicherheit/Arbeitsschutz
D-45764 Marl
Tel. 0 23 65/49 43 40
Fax 0 23 65/49 62 40