

Antistatische Eigenschaften in Overalls mit begrenzter Lebensdauer verstehen

Einweg-Overalls sind häufig mit dem Piktogramm für antistatische Eigenschaften gekennzeichnet, um anzugeben, dass das Kleidungsstück antistatisch ist. Doch was bedeutet das eigentlich? Garantiert es, dass das Kleidungsstück die spezifischen Anforderungen Ihrer Anwendung erfüllt?



Was bedeutet „antistatisch“?

Statik ist Elektrizität, die sich auf der Oberfläche als natürliche Folge von Bewegung und Reibung aufbaut. Synthetische Materialien wie die Thermoplaste, die häufig bei der Herstellung von Einwegkleidung verwendet werden, sind besonders anfällig für dieses Phänomen. Das Material entwickelt eine statische Ladung, die immer versucht, sich zu einer entgegengesetzten Ladung wie der Erde zu bewegen, und sucht dabei den kürzesten Weg. In einigen Fällen kann die Ladung, wenn sie sich genügend aufgebaut hat, in Form eines Funkens über einen Zwischenraum auf eine Oberfläche mit entgegengesetzter Ladung überspringen.

Wenn dies in einer Umgebung mit brennbaren Dämpfen oder Staub geschieht, könnte es zum Entzünden der explosiven Atmosphäre führen. Der Zweck antistatischer Kleidung ist es, dies zu vermeiden oder zumindest die Wahrscheinlichkeit zu verringern.

Was bedeutet „antistatisch nach EN 1149“?

EN 1149 ist die CE-Norm, die antistatische Kleidung definiert und klassifiziert. Sie besteht aus 5 Teilen. Die ersten drei umfassen Teststandards zur Messung antistatischer Eigenschaften. Part 5 detailliert die Anforderungen an das Kleidungsstück. Kleidung ist nach EN 1149-5 zertifiziert, wenn sie nach mindestens einem der anderen Teile getestet wurde.



Teil 5 gibt an, dass Schutzkleidung Anforderungen erfüllen muss, die in den folgenden Teilen gemessen wurden:

- **Teil 1** (Prüfverfahren für die Messung des Oberflächenwiderstandes)
oder
- **Teil 3** (Prüfverfahren für die Messung des Ladungsabbaus)

Die meisten Einwegkleidungsstücke sind gemäß Teil 1: Oberflächenwiderstand getestet.¹

Die Anforderungen bei Test nach Teil 1 verlangen, dass ein Material eine maximalen Oberflächenwiderstand von $2,5 \times 10^9$ Ohm („Ohm“ ist die Messeinheit für elektrischen Widerstand) aufweist, wenn es nach 24-stündiger Vorkonditionierung bei einer Temperatur von $23(+/- 1)$ °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von $25(+/- 5)$ % getestet wird.

Somit sagt das Antistatik-Piktogramm auf einem Kleidungsstück nur aus, dass eine Probe des Materials bei einem einzigen Test unter Laborbedingungen und mit spezifischer Vorkonditionierung einen Oberflächenwiderstand von weniger als $2,5 \times 10^9$ Ohm aufwies. Es sagt nicht mehr und nicht weniger aus.

Warum ist der Maximalwert der Anforderung auf $2,5 \times 10^9$ Ohm beschränkt?

Dies ist eine sehr gute Frage: Warum ist dieser Wert des Oberflächenwiderstands der Grenzwert? Es bedeutet, dass ein Oberflächenwiderstand über diesem Wert einen Zündfunken verursachen wird, darunter jedoch nicht.

Es besteht eine gewisse Unsicherheit mit Hinblick auf die Herkunft dieses Wertes. Jedoch scheint es angesichts der Vielzahl von möglichen Bedingungen und Umgebungen unwahrscheinlich, dass eine einfache Grenze zwischen „Funke oder kein Funke“ so einfach und klar sein könnte. Es ist vermutlich eher eine Frage der Wahrscheinlichkeit; es wurde einmal festgelegt, dass dies ein geeigneter Grenzwert ist, der die Wahrscheinlichkeit eines statischen Funkens unter den meisten normalen Bedingungen ausreichend reduziert.²

Wie wird dies erzielt?

Die Eigenschaft eines Materials, Elektrizität zu leiten (d. h. zu erlauben, dass Elektrizität durch oder über das Material fließt), wird als Leitfähigkeit

bezeichnet. Das Gegenteil (d. h. die Eigenschaft, dem Elektrizitätsfluss zu widerstehen), wird als Widerstand oder spezifischer Widerstand bezeichnet. Der Zweck antistatischer Eigenschaften ist es, den Widerstand zu reduzieren, so dass die elektrische Ladung, die sich aufbaut, ohne Gefahr durch oder über das Material und zur Erde fließen kann, ohne dass sie auf eine andere Oberfläche überspringt und dabei einen Zündfunken hervorruft.

Bei Gewebe ist die übliche Methode das Einflechten von Fäden aus leitfähigen Fasern wie Kohlenstoff. Ladungen fließen dann problemlos entlang dieser leitfähigen Faser. Sie erscheint in derartigem Gewebe für gewöhnlich als dunkles Gitter. Dies wäre jedoch zu schwierig und/oder gefährlich bei nicht-gewebten Materialien und Folien. Darum wurde eine andere Methode entwickelt.

Wasser ist hochgradig leitfähig. So wird bei der Produktion eine feuchtigkeitsabsorbierende chemische Behandlung auf die gesamte Oberfläche aufgetragen. Wenn das Kleidungsstück verwendet wird, absorbiert es Feuchtigkeit aus der Atmosphäre und es entsteht ein dünner Film auf der Oberfläche. Der Film ist leitfähig und ermöglicht so, dass sich eine Ladung problemlos abbaut und, sofern ein Weg vorhanden ist, ohne Gefahr zur Erde fließt.

Wozu die Vorkonditionierung?

Die Anforderung der Vorkonditionierung des Materials bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 25 Prozent ist wichtig. 25 Prozent ist ein ungewöhnlich niedriger Luftfeuchtigkeitswert, der nur sehr selten in der Natur auftritt. An den meisten Orten der Welt liegt die Luftfeuchtigkeit wahrscheinlich über 50 Prozent und vermutlich näher an 100 Prozent. Da die antistatische Behandlung durch Absorption von Feuchtigkeit aus der Atmosphäre funktioniert, bedeutet dies, dass die Behandlung in den meisten Anwendungsfällen deutlich effektiver sein wird als beim Test (da in den meisten Fällen mehr Feuchtigkeit vorhanden ist). Somit wird der Oberflächenwiderstand deutlich niedriger sein als vom Test angegeben. Dies bedeutet, dass eine große Sicherheitsmarge in die Norm integriert ist.

Antistatische Eigenschaften in Overalls mit begrenzter Lebensdauer verstehen

Was bedeutet dies für Anwendungen unter echten Bedingungen? Welche praktischen Schritte können unternommen werden, um Gefahren durch statische Aufladung und explosive Atmosphären besser zu handhaben?



Es gibt drei wichtige Aspekte bei der Bewertung der Folgen für Anwender eines antistatischen Chemikalienschutzanzugs:-

a. Antistatische Eigenschaften von Kleidungsstücken hängen vom Oberflächenwiderstand ab und davon, ob eine Ladung ohne Gefahr zur Erde abfließen kann

Damit die Ladung zur Erde abfließen kann, ist jedoch ein Weg erforderlich, und Anwender müssen berücksichtigen, wie dies sichergestellt werden kann:-

- i. Einer der besten Wege ist der menschliche Körper (wir bestehen größtenteils aus Wasser), doch dabei muss die Oberfläche des Overalls ständig in Kontakt mit der Haut des Anwenders sein – möglicherweise an den Handgelenken und Knöcheln.
- ii. Es wird auch vorausgesetzt, dass weder das Schuhwerk noch der Boden isolierende Eigenschaften haben; beides würde das Ableiten der Ladung verhindern.
- iii. Entscheiden Sie sich alternativ für ein Kleidungsstück mit integrierten Füßlingen, die, wenn sie über dem normalen Schuhwerk des Anwenders getragen werden, sicherstellt, dass das Material weiter Kontakt mit dem Boden hat (vorausgesetzt, der Boden ist nicht isoliert!)
- iv. Wenn möglich ist es in manchen Fällen gut, ein leitfähiges Kabel mit einem Ende am Overall und mit dem anderen an einem bekannten Erdungspunkt zu befestigen.

b. Das erforderliche Maß antistatischer Eigenschaften eines Materials (d. h. sein Oberflächenwiderstand) wird durch eine Oberflächenbehandlung des Materials erzielt.

Bei der Behandlung handelt es sich im Grunde um ein schwaches Tensid oder Reinigungsmittel, das feuchtigkeitsabweisend ist. Jedoch werden Oberflächenbehandlungen mit der Zeit verschlissen oder abgerieben. Wo antistatische Eigenschaften ausschlaggebend sind, ist das Management des Prozesses und der Anwendung wichtig:-

- i. Beschränken Sie die Nutzungsdauer der Overalls. Wenn sie lange Zeit angewendet werden, erwägen Sie einen häufigeren Austausch der Anzüge, besonders wenn bei dem Einsatz höherer Verschleiß des Anzugs als üblich auftritt oder er an anderen Oberflächen scheuert.
- ii. Vermeiden Sie es, beschädigte Anzüge weiter zu verwenden; abgesehen davon, dass ein beschädigter Anzug den Träger nicht schützt, kann eine elektrische Ladung einen Riss nicht überbrücken.
- iii. Verwenden Sie die Anzüge nicht wieder. Auf gar keinen Fall dürfen Anzüge gewaschen und anschließend wiederverwendet werden. Durch das Waschen wird die antistatische Behandlung entfernt.
- iv. Es ist wenig bekannt darüber, wie lange antistatische Behandlungen auf gelagerten Anzügen halten. Es ist jedoch gute Praktik, die Verwendung älterer Overalls zu vermeiden, bei denen die Behandlung möglicherweise nachgelassen hat. Verwenden Sie stattdessen Kleidungsstücke, die in versiegelten Beuteln verpackt wurden. Sie sind Kleidungsstücke aus zugeklebten Beuteln vorzuziehen. Packen Sie die Anzüge auch nicht aus, bevor sie getragen werden.

c. Der Test gemäß EN 1149-1 wird unter Laborbedingungen durchgeführt, die im Allgemeinen strenger sind als reale Bedingungen

Die Tatsache, dass das Material bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 25 Prozent vorkonditioniert wird, bedeutet, dass Kleidungsstücke im Allgemeinen bei deutlich höherer Luftfeuchtigkeit verwendet werden. So ist in den meisten Fällen der Oberflächenwiderstand geringer (d. h. die antistatischen Eigenschaften sind besser) als im Test angegeben. Wenn Antistatik in einer Anwendung kritisch ist, gibt es praktische Schritte, mit denen Anwender das Risiko minimieren können:-

- i. Überwachen Sie ggf. die Feuchtigkeit im Arbeitsbereich. Wenn die Feuchtigkeit sehr niedrig ist, ist das Risiko höher. Es ist ratsam, nach Möglichkeit bestimmte Tätigkeiten zu vermeiden.
- ii. Verwenden Sie nach Möglichkeit in Innenarbeitsbereichen, während Trockenperioden oder in trockenen Bereichen Luftbefeuchter, um die Feuchtigkeit hoch zu halten. So steht mehr Feuchtigkeit zur wirksamen Funktion der antistatischen Behandlung zur Verfügung.



Last but not least – verwenden Sie keine Standard-Einweganzüge!

In explosionsgefährdeten Bereichen und in Anbetracht der ungewissen antistatischen Eigenschaften von Einweg-Overalls kann es klüger sein, diese Standard-Overalls nicht zu verwenden, sondern Spezialmodelle zu nutzen:-

- i. Pyrolon™ Overalls (siehe Seite 30 bis 33) bieten Schutz nach Typ 3 bis 6, sind flammenhemmend gemäß EN 14116 (Index 1) UND weisen aufgrund der einzigartigen Gewebekonstruktion inhärente antistatische Eigenschaften mit einem im Allgemeinen niedrigen Oberflächenwiderstand auf.
- ii. Erwägen Sie in extremen Fällen den Einsatz spezieller antistatischer Kleidung mit Kohlenstoffgewebe, das für hohe Leitfähigkeit und niedrigen Widerstand sorgt.

Schlussfolgerung

Antistatische Eigenschaften und Anforderungen bei Einweg-Overalls ist ein verwirrendes und schwieriges Thema. Vielleicht mehr als in den meisten Gebieten von PSA handelt es sich hier eher darum, das Risiko zu minimieren, als den Schutz zu garantieren. Bei besserem Verständnis gibt es jedoch praktische Schritte, die bei der Auswahl und der Anwendung von Kleidungsstücken getroffen werden können, in Kombination mit dem Management der Aufgabe und des Arbeitsbereichs, die sicherstellen, dass das Risiko auf einem Minimum gehalten wird.

Hinweise

¹ Teil 2 ist ein Test zum Messen des „vertikalen Widerstands“ – der Eigenschaft, die erlaubt, dass eine Ladung DURCH das Material fließt. Teil 4 dient als Testmethode für ganze Kleidungsstücke, wurde jedoch zur Zeit der Veröffentlichung noch nicht erfolgreich umgesetzt.

² Es ist zu bemerken, dass einige andere lokale Normen wie die UK DSEAR Regulierung (abgeleitet von den europäischen ATEX-Richtlinien) und die Regel BGR 132 zum Einsatz von Ausrüstung in explosionsgefährdeten Bereichen zwar nicht spezifisch für Schutzkleidung gelten, jedoch beide angeben, dass EN 1149-5 die beste Quelle für die Eignung von Kleidung ist. Im Fall von BGR 132 wird zusätzlich ein weniger strenger Wert für den Oberflächenwiderstand als in EN 1149-5 angegeben. Zusätzlich gibt es in den USA eine ähnliche Testmethode, doch die Vorkonditionierung erfolgt bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 Prozent, wodurch der Test leichter bestanden werden kann. Dies bedeutet, dass EN 1149-5 die strengste und „beste“ Bewertungsmöglichkeit ist, die angewendet wird.