

Schutz in Eiskälte

Handschuhe für den sicheren Umgang mit Flüssigstickstoff

Arbeitsschutz

Aussagen der Technischen Gase-Industrie beziffern die Steigerung des Absatzes für tiefkalt verflüssigten Stickstoff im Zeitraum der letzten zehn Jahre mit dem Faktor 30. Das Bewusstsein für adäquaten Arbeitsschutz gerade in diesem Bereich ist dagegen kaum gestiegen. Noch immer wieder auf ungeeignete Schutzausrüstung zurückgegriffen, beispielsweise auf Lederhandschuhe, deren Gebrauch aber bei Tieftemperaturen sehr gefährlich ist. Eine sichere Alternative sind Handschuhe aus Kunstfasern.

– Holger Brian Fritzsche –

Die Zahl der industriellen kältetechnischen Anwendungen steigt. Die Kryotechnik (von „kryos“ aus dem Altgriechischen = Frost, Eis) findet dank vergleichsweise preiswerten Flüssigstickstoffs (LN₂) in der Industrie immer stärkere Verbreitung. So werden beispielsweise in der Metall- und Kunststoffverarbeitung Schrumpfverbindungen kryotechnisch erzeugt oder im Straßenbau Transportbeton gekühlt oder im Tiefbau wird Flüssigstickstoff zur Bodenvereisung eingesetzt. In der Lebensmittelindustrie sorgt das sogenannte Schockgefrieren für haltbare Nahrungsmittel. Tiefkalt verflüssigter Stickstoff ist ein idealer Lieferant von Kälteenergie für das Kaltmahlen oder das Entgraten von Gummi und Kunststoffen. Wo mit Lösemitteln angereicherte Abluftströme anfallen, kann die Kryokondensation ein geeignetes Verfahren zur Luftreinigung und Wiedergewinnung des Lösemittels sein. Ebenso kommt LN₂ für Wartungsarbeiten an den tiefkalten Armaturen und Rohrleitungen in Eissportstadien oder bei der industriellen Prozesskühlung zum Zuge. Zudem nutzen Laboratorien Flüssigstickstoff zum Kühlen oder zur sicheren Langzeitlagerung von biologischen oder medizinischen Proben.

Leder ist ungeeignet im Tiefkältebereich

Da tiefkalt verflüssigter Stickstoff eine Temperatur von -196 °C ($77,36\text{ K}$) hat und am Arbeitsplatz in der Gasphase Tieftemperaturen von -80 °C bis -180 °C aufweist, ist beim Umfüllen und Arbeiten eine entsprechende Schutzausrüstung



Bild 1: Das Außenmaterial dieser Handschuhe aus semipermeablem Nylon ist wasserabweisend und gleichzeitig atmungsaktiv. So kann es nicht durchfeuchten und kälteleitend werden.

Pflicht. Hierbei sollten besonders geeignete Tiefkältehandschuhe und -schürzen zum Schutz sowie ein Vollgesichtsschutz getragen werden.

Die Praxis zeigt leider ein anderes Bild: Bei vielen Anwendungen werden nach wie vor Lederhandschuhe/Schweißerhandschuhe verwendet. Lederhandschuhe und -schürzen sind als Arbeitsschutz im Tiefkältebereich allerdings grob fahrlässig! Leder ist hygroskopisch, d.h. es hat die Eigenschaft, Feuchtigkeit aus der Umgebung zu binden. Dies wiederum bedeutet in der Tiefkälte die Erhöhung der Kälteleitfähigkeit. Hintergrund: In jede Pore des Leders können sich schon bei normaler Raumfeuchte, die bei 40 bis 60% liegt, Wassermoleküle legen – das Leder wird „feucht“. Begibt man sich nun mit einem derart feuchten Lederhandschuh in Tiefsttemperaturbereiche, beispielsweise in den Dampf von Flüssigstickstoff (ca. -80 °C bis -180 °C), so gefriert jedes einzelne Wassermolekül zum Eiskristall – das Material wird kälteleitend und die Kälte schlägt direkt auf die Haut durch!

Der Handschuhlieferant Laboplus bietet spezielle Tiefkälteschutzhandschuhe des Herstellers Tempshield Inc. für den industriellen Einsatz an, die „Cryo Industrial Gloves WP“. Diese wurden für den Gebrauch in der Ultra-Tiefkälte konzipiert und eignen sich so auch für den Umgang mit Flüssigstickstoff.

CE-Zertifikat und Höchstbewertung bei der EN 511

Die Modelle „Cryo Gloves“, „Cryo Gloves WP“ sowie „Cryo Industrial Gloves WP“ des amerikanischen Herstellers sind CE-zertifiziert und wurden nach den Normen EN 388 (Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken), EN 420 (Schutzhandschuhe, Allgemeine Anforderungen) sowie der EN 511* (Schutzhandschuhe gegen Kälte) geprüft. Die einzigartige Schutzwirkung gegen Kälte belegen die Höchstbewertungen: drei für Konvektionskälte und ebenso drei für Kontaktkälte. Um zu gewährleisten, dass diese Handschuhe auch im tiefkalten Bereich bzw. beim Umgang mit Flüssigstickstoff sowie

anderer kryogener verflüssigter Gase eingesetzt werden können, wurden in Ergänzung zur EN 511 die Temperaturbeständigkeiten über den Temperaturbereich von $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ hinaus getestet und geprüft. So bieten „Cryo Gloves“ laut Hersteller einen zuverlässigen Schutz in Tieftemperaturumgebungen bis $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$, was im täglichen Routineeinsatz unzählige Male belegt wurde.

Schutz vor Spritzern und Dämpfen

Das Außenmaterial der Handschuhe ist ein semipermeables (halbdurchlässiges) Nylon, das laut Herstellerangaben zu 100% wasserabweisend und gleichzeitig atmungsaktiv ist. Die Kälteisolierung der Handschuhe gewährt ein Polyolifin-/Polyesterfutter. Mikroporen halten die Kälte ab und sorgen so für die thermische Isolierung. Zur Erhöhung des Tragekomforts wurde zusätzlich ein baumwollgewirktes Innenfutter eingearbeitet. Für Langzeitarbeiten in der Gasphase und bei Gefährdung durch Benetzung mit Flüssigkeiten ist die Ausführung WP (waterproof) zusätzlich

mit einem nahtlosen Innenhandschuh ausgestattet. Somit wird mögliches Eindringen durch die Nähte an den Fingern verhindert.

Die „Cryo Industrial Gloves WP“ gibt es sowohl in Handgelenk-, Unterarm- und Ellbogenausführung. Diese Handschuhe bieten Schutz gegen Spritzer und Dämpfe, sind jedoch nicht zum Eintauchen in kryogene Flüssigkeiten geeignet – dafür gibt es bis jetzt keine Schutzhandschuhe. Um ein schnelles Ausziehen bei unfreiwilligen, direktem Kontakt mit flüssigem, Stickstoff zu gewährleisten, sollten die Schutzhandschuhe passend für den Benutzer ausgewählt und getragen werden. Die Schutzhandschuhe werden zunehmend in der metallverarbeiteten Industrie als Arbeitshandschuhe bei der Herstellung von Schrumpfverbindungen, beim Kaltdehnen, bei Service- und Reparaturarbeiten an Kryosystemen, bei Kryostrahlverfahren sowie in der Gasindustrie beim Umfüllen kryogener Gase verwendet. Darüber hinaus nutzen verstärkt Berufs- und Werksfeuerwehren die

Handschuhe, um auch bei Havarien an Tanks und kryogenen Systemen eingreifen zu können.

Die „Cryo Gloves“ und „Cryo Gloves WP“ finden hauptsächlich in Laborumgebungen Anwendung; beim Ein- und Auslagern von biologisch medizinischen Proben in Flüssigstickstoff-Lagersysteme und beim Befüllen von Kühlfallen. Moderne Kernspinsysteme nutzen tiefkaltes Flüssighelium als Kühlmedium. Die Forschung in den Bereichen der Bio- und Gentechnologie sowie die aktuelle Stammzellenforschung nutzen ebenso tiefkalte Medien. Die Veterinärmedizin verwendet Flüssigstickstoff vor allem zum Einlagern von Samen zur künstlichen Befruchtung bei Rindern, Hühnern oder Schweinen. **TH**

Autor: Holger Brian Fritzsche ist Geschäftsführer von Laboplus in München, Fax +49 89 892 9431, www.laboplus.de

* Nach den Richtlinien der EN 511 wird lediglich in einem Temperaturbereich bis $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ getestet

