

Dieses Merkblatt enthält Vorgaben für Maschinen zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen bei niedrigen Temperaturbedingungen unter -20 °C. Der Zweck dieses Dokuments ist es, Empfehlungen zu geben, um für die Herstellung und Verwendung von Maschinen diese zu berücksichtigen.

Der Hersteller sollte zusätzliche Informationen, die für die Installation, den Betrieb und der Wartung von Maschinen unter der Einwirkung der nachteiligen Betriebsbedingungen in der Betriebsanleitung dem Betreiber zur Verfügung stellen.

Metallteile

Die Festigkeit (Kerbschlag-, Zugfestigkeit) der verwendeten Metalle darf bei gleichen Abmessungen nicht geringer werden, oder die Abmessungen sind der verminderten Festigkeit anzupassen (Wellen, Schrauben, Gehäuse). Die Sprödigkeit des Materials kann sich erhöhen und Schweißverbindungen sind zu bewerten. Bei Schrauben können z.B. bei gleichem Gewinde Schrauben der nächsthöheren Festigkeitsklasse, mindestens 8.8, verwendet werden. Es sind Eignungsnachweise der verwendeten Materialien von der geforderten niedrigsten Umgebungstemperatur im Vergleich zu den Eigenschaften bei -20 °C vorzulegen. Keine Einschränkungen gibt es bei nichtrostenden austenitischen Stählen.

Eine Schlagfestigkeitsprüfung ist bei der zu erwartenden niedrigsten Temperatur an den vermutlich schwachen Stellen durchführen (Lüfterhauben, Anschlusskästen, Gehäuseteile etc.).

Kunststoffteile

Gehäuseteile aus nichtmetallischen Werkstoffen müssen bei der niedrigsten Temperatur der Schlagfestigkeitsprüfung standhalten. Lüfter müssen ebenfalls für die Temperatur geeignet sein, d.h., das Material darf bei den Reversierversuchen nicht reißen oder zerstört werden, siehe Merkblatt „Prüfung von Kunststoff - Lüftern bei Verwendung an explosionsgeschützten elektrischen Maschinen“.

Isolierteile wie Klemmenblöcke, Klemmen, Durchführungsisolatoren, Kabel etc. müssen vergleichbaren mechanischen Belastungen standhalten, z.B. sind Drehmomentprüfungen an den Anschlussteilen erforderlich.

Isolation der Wicklungen

Die Isolierfähigkeit des Isolationssystems der Wicklung muss auch für die niedrigsten Temperaturen nachgewiesen werden. Der Nachweis kann an fertigen Maschinen oder Segmente einer Wicklung dadurch erbracht werden, indem mindestens 20 Zyklen, wie nachfolgend beschrieben, durchzuführen sind. In einem Zyklus wird die Wicklung jeweils auf die niedrigste Temperatur in Grad Celsius ± 2 K abgekühlt und auf die thermische Klasse, früher Isolierstoffklasse, entsprechend der maximalen Temperatur in Grad Celsius ± 2 K erwärmt. Dabei kann das Prüfmuster durch Bestromung erwärmt oder alternativ in einem Wärme- / Kälteschrank platziert werden. Anschließend erfolgt die Abkühlung auf Raumtemperatur von 20 °C bis 25 °C.

Die Beharrungszeit bei niedrigster und bei maximaler Temperatur beträgt jeweils mindestens 3 Stunden.

Zu Beginn der Prüfung ist der Isolationswiderstand vor der oben beschriebenen zyklischen Temperaturbelastung bei Raumtemperatur zwischen Spule und Ständernut-Nachbildung mit einer angemessenen Prüfgleichspannung, mindestens jedoch 500 V, über eine Dauer von einer Minute zu ermitteln.

Im ersten und letzten Zyklus ist bei Erreichen der geforderten Temperaturen und der Beharrungszeit der Isolationswiderstand zu ermitteln. Stichprobenartig können weitere Messungen zwischen dem ersten und letzten Zyklus durchgeführt werden.

Der Isolationswiderstand des Prüfmusters muss mindestens 1000 Ohm je Volt betragen und darf sich durch die zyklische Prüfung bei gleicher Temperatur nicht wesentlich verkleinern. Eine deutliche Abnahme des Isolationswiderstandes kann auf eine mechanische oder thermische Schädigung der Isolation hinweisen.

Abschließend ist eine Hochspannungsprüfung nach EN 60034-1, mit einer Prüfwechselfspannung von $2U_N + 1000$ V zwischen Spule und Ständernut-Nachbildung über eine Dauer von einer Minute bei Raumtemperatur durchzuführen. Dabei ist U_N in Bezug auf die maximale Isolationsauslegung zu sehen.

Hilfsstoffe

Verwendete Hilfsstoffe wie Öle, Fette, Kleber usw. müssen für die Temperaturen geeignet sein.

Entsprechende Datenblätter sind den Prüfungsunterlagen, siehe Punkt Bescheinigung, beizufügen. Hinweise über Fett- / Öl-Sorten und Typen sind dem Betreiber in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

Weitere Maßnahmen

Es können weitere Maßnahmen für Maschinen erforderlich werden, z.B. bei Wasserkühlung durch Hinzufügen von Frostschutzmittel oder bei Gleitlagerausführung eine zusätzliche Heizung. Alle Ein- und Anbauten sind für die tiefe Temperatur gesondert zu prüfen und zu bewerten.

Die Lagerluft und das -spiel könnten sich ändern und somit negativ auf den Betrieb sich auswirken.

An elektrischen Anschlüssen kann es aufgrund von Kondensationsfeuchtigkeit zu einer Reduzierung der Luft- bzw. Kriechstrecken kommen.

Durch das Öffnen oder Entfernen von Deckel, welche bei Wartungs- und Reparaturarbeiten zu öffnen sind, können die dort angebrachten Dichtungen und Klebstoffe zerstört werden. Eine häufigere visuelle Prüfung der Wellendichtung kann erforderlich sein.

Kondenswasserablaufvorrichtungen können zugefroren sein, auch bei Überschreiten der Temperatur über 0 °C.

Die Angabe des Umgebungstemperaturbereiches mit der niedrigsten Temperatur ist auf dem Typenschild der Maschine erforderlich.

Die besonderen Maßnahmen und Ausführungen sind in den Prüfungsunterlagen, siehe Punkt Bescheinigung, zu erläutern, als auch dem Betreiber mitzuteilen.

Bescheinigung

Da in der EG-Baumusterprüfbescheinigung der erweiterte Temperaturbereich angegeben werden muss, ist in den Unterlagen auf die getroffenen Maßnahmen zu verweisen, z.B. durch Bezug auf den entsprechenden Prüfbericht. Daher sind die zu treffenden Maßnahmen zweckmäßigerweise für einen Nachtrag zum Prüfbericht bzw. Ergänzung zur EG-Baumusterprüfbescheinigung für die mechanische Ausführung der Maschinen sowie für die Bescheinigungen von Klemmen, Klemmenplatten, Anschlusskästen usw. zusammenzufassen und ggf. oben genannte Prüfungen vorzunehmen.

Mitgeltende Unterlagen

Merkblatt „Prüfung von Kunststoff - Lüftern bei Verwendung an explosionsgeschützten elektrischen Maschinen, Ausgabe 02 vom 15.01.2016