

ELANTAS Technische Präsentation

INDUCTICA Konferenz

Berlin 2008

Die Bedeutung des Temperaturindexes und die Beziehung zur Wärmeklasse von Stoffen und Systemen

von Gunther Baumgarten

Inhalt

Sicherheits- und Umweltaspekte bei der Verwendung von Tränkmitteln

Dr. Majdi Al-Masri: Diplom (1995) und Promotion (1998) in Polymerchemie an der Universität Hamburg. Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für technische und Macromolekulare Chemie der Universität. Danach ESTA e. K. in Hamburg. Er trat bei ELANTAS Beck GmbH im August 2008 ein. Dr. Al-Masri ist Leiter des Imprägniermittellabors.

Die Bedeutung des Temperaturindexes und die Beziehung zur Wärmeklasse von Stoffen und Systemen

Gunther Baumgarten: geboren 1960, in Uetersen, Deutschland
1982 – 1986 Hamburg, Fachhochschulstudium, Abschluß Diplomingenieur Chemie
seit 1986 für ELANTAS Beck GmbH tätig, derzeitige Position: Leiter Meß- und Prüflabor,
Normungsaktivitäten national (Mitglied DKE) und international (Mitglied IEC, TC15-WG1)

Fortschritte in der Technologie der monomerenfreien ungesättigten Polyester

Michael Glomp: geboren 1971, Michael Glomp besuchte die Hochschule für angewandte Wissenschaften in Hamburg, Deutschland, Abschluß 2001 als Dipl. Ing. Verfahrenstechnik. In 2008 erreichte er den Abschluß Dipl. Wirtschaftsingenieur an der Hochschule für angewandte Wissenschaften in Magdeburg, Deutschland. Er trat 2001 bei ELANTAS Beck GmbH ein und startete im Bereich Anwendungstechnik. Derzeit ist Michael Glomp als Vertriebsingenieur für das Unternehmen tätig und verantwortlich für verschiedene Kunden in Europa.

BecFluid 9902 – eine neue Isolierflüssigkeit auf Esterbasis

Thomas Jonat: besuchte die Fachhochschule Hamburg, Abschluß 2000 als Dipl. Chemieingenieur. Im Zeitraum von 2000 bis 2003 war er verantwortlich für die technische Beratung von Wasseraufbereitungs- und Warmwasserbereitungsanlagen in Deutschland. Von 2003-2006 arbeitet er im Bereich Vertrieb obiger Anlagen in Niedersachsen. Seit 2006 ist Thomas Jonat für ELANTAS Beck GmbH tätig und ist verantwortlich für den Vertrieb von Imprägnierharzen und -lacken und die Isolier- und Kühlflüssigkeit BecFluid 9902 in Deutschland und Europa.

Alle Vorträge sind einzeln erhältlich und stehen auf unserer Homepage zum Download bereit.

www.elantas.com/beck

1 Temperaturindex

Auf Datenblättern für Elektroisierstoffe sind viele interessante Zahlenwerte angegeben. Einer davon ist der Temperaturindex. Der Temperaturindex wird als Ziffer ohne jede Einheit und häufig ohne weitere Erklärung angegeben. In diesem Beitrag sollen die verschiedenen Arten von Temperaturindizes und die Beziehung zu den Wärmeklassen von Stoffen und Systemen erörtert werden.

1.1 Theorie

Um die Theorie des Temperaturindex (TI) zu verstehen, müssen zunächst einige Ausgangspunkte geklärt werden:

- Die Zersetzung der elektrischen Isolation ist der Faktor, welcher die Lebensdauer des elektrischen Gerätes begrenzt.
- Die Zersetzung folgt den kinetischen Regeln einer chemischen Reaktion.
- Nahezu alle Zersetzungsreaktionen von Elektroisierstoffen folgen einer chemischen Reaktion erster Ordnung oder pseudo-erster Ordnung.
-

Alle Reaktionen erster Ordnung ergeben eine Gerade in einem Diagramm aus log Zeit und reziproker absoluter Temperatur.

Das erlaubt uns, Vorhersagen hinsichtlich des Verhaltens eines Stoffes basierend auf Temperatur und Zeit zu treffen.

1.2 Eigenschaften, die einen TI beeinflussen

Das allgemeine Problem ist die Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit der Zersetzungsreaktion. In den meisten Fällen ist es unmöglich, die Konzentrationen der Komponenten zu bestimmen. Um dieses Problem zu lösen, werden festgelegte Testverfahren und definierte Endpunktkriterien verwendet.

Es werden verschiedene Temperatur-Zeit-Daten ermittelt und in ein Diagramm aus log Zeit und reziproker absoluter Temperatur eingetragen. Anschließend wird eine Regressionslinie berechnet, und die Linie wird auf eine definierte Zeit extrapoliert.

1.2.1 Testverfahren

Das Testverfahren muss die Hauptbeanspruchung eines Isolationsstoffes während der Lebensdauer widerspiegeln. Die üblichen Hauptbeanspruchungen sind Spannungsbeanspruchung oder mechanische Beanspruchung.

Beispiel: Verwendungszweck: Drahtlack – Testverfahren: Prüfspannung

1.2.2 Endpunktkriterien

Die Endpunktkriterien sollten den Grad an Zersetzung widerspiegeln, der für den Isolationsstoff akzeptabel ist.

Sehr häufig wird ein Wert von 50% des Anfangswerts verwendet, aber es sind auch viele feste Werte in Gebrauch.

1.2.3 Extrapolationszeit

Die Extrapolationszeit sollte die beabsichtigte Nutzungsdauer des Gerätes sein.

Beispiele:

Für eine elektrische Maschine wird häufig ein Wert von 20.000 h verwendet, das sind etwa zwei Jahre und drei Monate.

Aber es gibt auch andere Möglichkeiten, je nach Verwendung des Gerätes.

Eine Kaffeemühle läuft in einem Zeitraum von 20 Jahren insgesamt etwa 50 h.

Der Generator eines Autos wird im Laufe seines Lebens für etwa 3000 h verwendet. In der gleichen Zeit wird der Anlasser weniger als 50 h gebraucht.

Auf der anderen Seite muss der Transformator oder Generator eines Kraftwerkes mehr als 25 Jahre laufen, das sind etwa 200.000 h.

1.3 Zusammenfassung

Ein Temperaturindex ohne weitere Erklärungen ist nutzlos.

Es gibt nicht den einen Temperaturindex für einen Stoff, sondern es können beliebig viele TIs festgelegt werden.

Folgendes ist wichtig zu wissen:

- Welches Testverfahren wurde verwendet, und reflektiert dieses Verfahren die Hauptbeanspruchung?
- Entspricht das Endpunktkriterium den Anforderungen meines Gerätes?
- Wie lang ist die aktive Zeit eines Gerätes während seiner Lebensdauer, und spiegelt sich das in der Extrapolationszeit wider?

Das kann nur von den Herstellern des Gerätes beantwortet werden, aber die meisten TIs werden von den Herstellern der Stoffe erstellt.

Um dieses Problem zu lösen, gibt die IEC 60216-2 [1] allgemein akzeptierte Testmethoden und Endpunktkriterien für Stoffe und deren Verwendungszweck an.

In der IEC 60216 wird eine Extrapolationszeit von 20.000 h verwendet, falls nichts anderes angegeben ist.

2 Wärmeklasse

Die Wärmeklasse stuft einen Stoff oder ein System in einen gegebenen Temperaturbereich ein. Sie ist immer mit dem beabsichtigten Verwendungszweck des Stoffes und der Hauptbeanspruchung für den Stoff verknüpft.

2.1 Wärmeklasse eines Stoffes

Die Wärmeklasse eines Stoffes entspricht dem numerischen Wert der empfohlenen maximalen Temperatur bei Dauernutzung in Grad Celsius. Die Stoffe werden in Gruppen mit definierten Temperaturbereichen eingestuft.

2.2 Wie man vom Temperaturindex zur Wärmeklasse eines Stoffes gelangt

Zunächst muss der Verwendungszweck des Stoffes geklärt werden. Mit diesem Wissen ist es möglich, nach einem allgemein akzeptierten Testverfahren und nach allgemein akzeptierten Endpunktkriterien zu suchen.

Sollte es kein allgemein akzeptiertes Verfahren geben, müssen sich Lieferant und Käufer nach ihrem besten Wissen und ihrer Erfahrung auf ein Verfahren einigen.

Der nach einem Test des thermischen Langzeitverhaltens ermittelte TI wird in eine der in IEC 60085 [2] definierten Wärmeklassen eingestuft.

Tabelle 1 – Wärmeklassen nach IEC 60085

Temperaturindex	Wärmeklasse
≥90 <105	90
≥105 <120	105
≥120 <130	120
≥130 <155	130
≥155 <180	155
≥180 <200	180
≥200 <220	200
≥220 <250	220
≥250 <275	250

Falls es bereits etablierte Materialien für den beabsichtigten Verwendungszweck gibt, für welche Felderfahrungen vorliegen, sollte das Verfahren nach IEC 60216-5 [3] angewendet werden, um einen neuen Stoff in Verbindung mit einem bereits etablierten zu klassifizieren.

2.3 Wärmeklasse eines Systems

Zunächst muss der Verwendungszweck des Isoliersystems geklärt werden. Allgemeine Überlegungen, wie ein System zu testen ist, sind der IEC 60505 [4] zu entnehmen.

Für Systeme im Bereich von drehenden Maschinen oder Transformatoren können Systemtests nach IEC 61857-21 [5] verwendet werden.

Der Versuchsaufbau selbst ist wie beim TI-Versuch. Es werden verschiedene Temperatur-Zeit-Daten ermittelt und in ein Diagramm aus log Zeit und reziproker absoluter Temperatur eingetragen. Es wird eine Regressionslinie berechnet. Anschließend wird ein Zahlenwert entsprechend einem TI berechnet, und der TI wird in eine der Wärmeklassen eingestuft.

:

2.4 Beziehung zwischen der Wärmeklasse eines Stoffes und der eines Systems

Es gibt keine direkte Beziehung zwischen der Klasse eines Stoffes und dem Verhalten dieses Stoffes in einem System.

Laut IEC 60085 wird die Klasse eines Stoffes durch Tests des thermischen Langzeitverhaltens nach der Anweisung in IEC 60216 bestimmt, und die Klasse eines Systems wird durch Systemtests nach Anweisung in IEC 60505 ermittelt.

Der Hauptgrund, warum die Wärmeklasse eines Stoffes nicht für ein System verwendet werden kann, liegt in chemischen und physikalischen Wechselwirkungen zwischen den Komponenten eines Systems während der Herstellung und der Verwendung. In der Praxis sind positive wie negative synergetische Effekte zu beobachten.

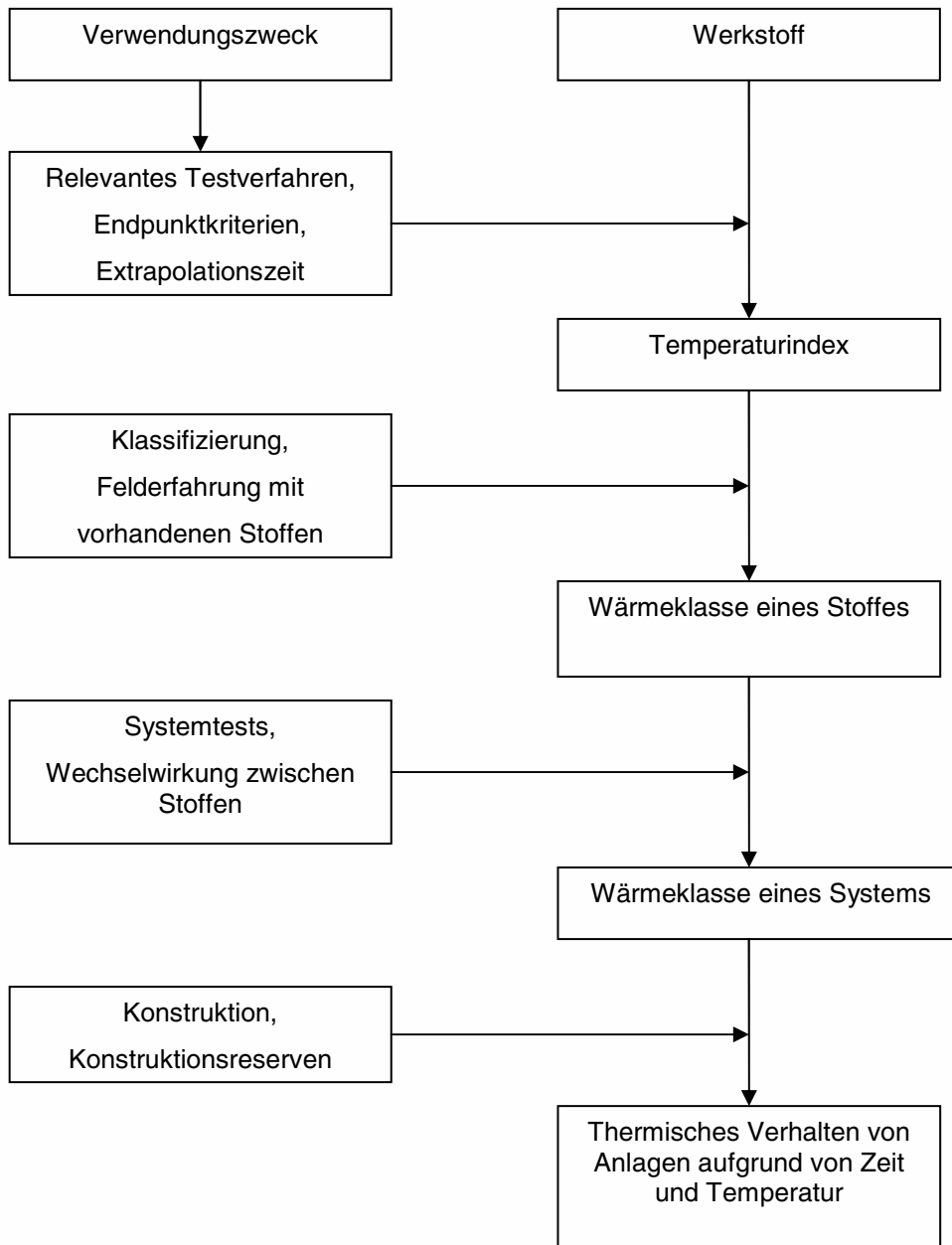
Ein Stoff der Klasse 155 kann ohne Probleme in Systeme der Klasse 180 passen. Auf der anderen Seite, wenn Stoffe von unerfahrenen Konstrukteuren von Geräten ausgewählt werden oder unbekannte Inkompatibilitäten auftreten, können sogar Stoffe der Klasse 200 in Systemen der Klasse 180 versagen.

3 Einfluss der Konstruktion auf die Lebensdauer eines Gerätes

Der letzte Schritt in dieser Erörterung betrifft die Beziehung zwischen etablierten und getesteten Systemen und der realen Konstruktion einer Anlage oder Maschine.

Die Korrelation zwischen Systemen und realen Anlagen basiert auf etablierten und konservativen Konstruktionen. Wird eine ungewöhnliche Konstruktion verwendet oder wird eine Anlage bis zu ihrer technisch möglichen Grenze getrieben, kann diese Korrelation ungültig werden. In einem solchen Fall muss die Anlage selbst getestet werden.

4 Schlussfolgerung



5 Literatur

- [1] IEC 60216-2 Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 2: Leitfaden zur Bestimmung thermischer Langzeiteigenschaften von Elektroisolierstoffen - Auswahl der Prüfmerkmale
- [2] IEC 60085 Elektrische Isolierung – Thermische Klassifizierung
- [3] IEC 60216-5 Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 5: Bestimmung des relativen thermischen Lebensdauer-Indexes (RTE) von Elektroisolierstoffen
- [4] IEC 60505 Bewertung und Kennzeichnung von elektrischen Isoliersystemen
- [5] IEC 61857-21 Elektrische Isoliersysteme – Verfahren zur thermischen Bewertung – Teil 21: Spezielle Bedingungen für Mehrzweckmodelle - Anwendungen bei Drahtwicklungen

ELANTAS Beck GmbH

Grossmannstr. 105
20539 Hamburg
Germany

Tel. +49 40 78946 0
Fax +49 40 78946 276

Info.elantas.beck@altana.com
www.elantas.com

Selling organisation
Application laboratories
Production plant
Global R&D centre of competence

ELANTAS Deatech S.r.l.

Via San Martino 6
15028 Quattordio
Italy

Tel. +39 0131 773870
Fax +39 0131 773875

info.elantas.deatech@altana.com
www.elantas.com

Selling organisation
Application laboratories
Production plant
R&D centre of competence

ELANTAS Camattini S.p.A.

Strada Antolini,1
Fraz. Lemignano
43044 Collecchio (PR)
Italy

Tel. +39 0521 304711
Fax +39 0521 804410

info.elantas.camattini@altana.com
www.elantas.com

Selling organisation
Application laboratories
Production plant
R&D centre of competence

ELANTAS UK Ltd.

Keate House
1 Scholar Green Road
Cobra Court, Manchester
M32 0TR, United Kingdom

Tel. +44 161 864 1689
Fax +44 161 864 6090

sales.elantas.uk@altana.com
www.elantas.com

Selling organisation

Unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgt nach bestem Wissen, ist jedoch in jeder Hinsicht, insbesondere auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter unverbindlich, und befreit Sie nicht von der eigenen Prüfung der von uns gelieferten Produkte auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung der Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Sollte dennoch ein Haftungsfall eintreten, so ist unsere Haftung auf den typischerweise vorhersehbaren Schaden begrenzt. Selbstverständlich gewährleisten wir die einwandfreie Qualität unserer Produkte nach Maßgabe unserer Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.