Korrosionsbeständigkeit von Wärmeträgerflüssigkeiten:

1000 Test-Stunden wider die Korrosion

Zum Nachweis der Korrosionsbeständigkeit von Wärmeträgerflüssigkeiten wird die "Statische Korrosion gem. ASTM D 1384" herangezogen. Dieser Test wurde 1955 für die Ausprüfung von "engine coolants" entwickelt. Allerdings sind seit dieser Zeit die Anforderungen an Wärmeträgerflüssigkeiten hinsichtlich Korrosionsschutz, Thermostabilität und ökotoxikologischem Verhalten erheblich gestiegen. Die Testkriterien haben mit dieser Entwicklung nicht Schritt gehalten. In dem folgenden Artikel werden verschärfte Testbedingungen unter Einbeziehung der ASTM D 1384 beschrieben.

lüssigkeiten, die für den Energietransport (sowohl Wärme als auch Kälte) verwendet werden, nennt man Wärmeträgerflüssigkeiten. Diese Wärmeträgerflüssigkeiten, die beispielsweise in Warmwasserheizungen, technischen Kühlanlagen, Wärmepumpenanlagen und Wärmerückgewinnungsanlagen zum Einsatz kommen, enthalten neben einem Korrosionsschutz als gefrierpunktsenkende Komponenten meist Glykole oder organische Salze. Diese Stoffe verursachen – ebenso wie Wasser - bei den üblicherweise eingesetzten metallischen Werkstoffen Korrosion. Zur Bestimmung des korrosiven Potenzials von Wärmeträgerflüssigkeiten wird in der Industrie üblicherweise der Test auf "Statische Korrosion gem. ASTM D 1384 herangezogen. Dieser ASTM-Test wurde 1955 für die Ausprüfung von "engine coolants" entwickelt und mangels Alternative für die Entwicklung von Wärmeträgerflüssigkeiten für stationäre technische Anlagen verwendet.

Kurze Beschreibung des ASTM D 1384-Tests

Sechs verschiedene Metalle/Legierungen bestehend aus Kupfer, Weichlot, Messing, Stahl, Grauguß und Aluminiumguß (Abb. 1 von links nach rechts) werden so zu einer Kette zusammengesetzt, dass die ersten und die letzten drei Metalle jeweils leitend miteinander verbunden sind (Bildung galvanischer Elemente). Diese Kette wird in einem dafür geeignetem Glasgerät in die Prüfflüssigkeit eingetaucht (Abb. 2), die aus der zu testenden, mit definiertem



Achim Stankowiak, Clariant







Abb. 2

hartem Wasser verdünnten, Wärmeträ-

wird nun für 336 Stunden einer Temperatur von 88 °C ausgesetzt (Abb. 3). Während dieser Zeit werden permanent

gerflüssigkeit besteht. Diese Anordnung

sechs Liter Luft pro Stunde in diese Flüssigkeit eingeleitet, um sicherzustellen, dass die Prüfflüssigkeit ständig mit Sauerstoff gesättigt ist. Allerdings sind seit Einführung dieses Tests die Anfor-

Tab. 1: Produkte, deren Korrosionsschutzsystem sich relativ schnell erschöpft

1 Produkt A, c = 20 % v/v				
	Abtrag in g/m²			
Prüfdauer	336 Stunden	1000 Stunden		
Prüfkonzentration	20 % v/v	20 % v/v		
Kupfer	-1,0	-117,2		
Weichlot	-7,2	-108,2		
Messing	-2,8	-108,1		
Stahl	-0,5	-3045,5		
Grauguss	-0,9	-2321,0		
Aluminiumguss	-12,8	-54,9		

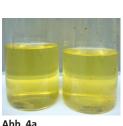






Abb. 4d

Abb. 4c

Prüfflüssigkeiten nach ASTM nach 336 Stunden (Abb. 4a+b) und nach 1000 Stunden (Abb. 4c+d)

derungen an Wärmeträgerflüssigkeiten hinsichtlich Korrosionsschutz, Thermostabilität und ökotoxikologischem Verhalten erheblich gestiegen. Die Testkriterien haben mit dieser Entwicklung leider nicht Schritt gehalten.

Im Bestreben, den Korrosionsschutz zu verbessern, wurden von Clariant verschärfte Testbedingungen auf Basis der ASTM D 1384 entwickelt. Dabei wurden folgende Wege beschritten:

A: Verlängerung der Testdauer von 336 Stunden auf 1000 bis 3000 Stunden

B: Ausprüfung nach erhöhter, vorheriger thermischer Beanspruchung der Testflüssigkeit

C: Thermische Beanspruchung der Testflüssigkeit zusammen mit ASTM-Kette (ohne Weichlot)

A: Statische Korrosion gem. ASTM D 1384 - Testdauer 1000 bis 3000 Stunden

Ziel der deutlichen Verlängerung der Testdauer war der Wunsch, die zeitliche Veränderung des Korrosionsschutzes besser beurteilen zu können. Hierbei wird der Test, der in strenger Anlehnung an die "Statische Korrosion gemäß ASTM D 1384" durchgeführt wird, nicht nach 336 Stunden, sondern erst nach 1000 beziehungsweise 3000 Stunden beendet. Dabei wurden im Wesentlichen zwei verschiedene Verhaltensweisen bei kommerziell verfügbaren Produkten gefunden (Tab.1 u. Abb.4).

Hier zeigt sich, dass eine Erfüllung der Kriterien der ASTM D 1384 nicht zwangsläufig eine Gewähr für einen langfristigen und sicheren Korrosionsschutz darstellt.

Die Testergebnisse nach 336, 1000 und 3000 Stunden (Tab. 2 u. Abb. 5) belegen eindrucksvoll, dass sich das Korrosionsschutzsystem im Antifrogen N während der Testdauer nicht verbraucht. Die Additive schützen die unterschiedlichen Metalle so effektiv, dass man an Hand der Testergebnisse nicht erkennen kann, wie lange die Versuchsmetalle den Testbedingungen ausgesetzt waren.

B: Ausprüfung der Wärmeträgerflüssigkeit nach thermischer Beanspruchung

Während sich die Anwendungstemperaturen abhängig von der jeweiligen Anwendung ständig weiterhin zu höheren Temperaturen bewegen, wurde die Testtemperatur der ASTM D 1384 seit Einführung der Testvorschrift nie

Tab. 2: Produkte mit echtem Langzeitkorrosionsschutz/Antifrogen N

2 Produkt A, c = 20 % v/v					
Versuchsdauer ASTM D 1384					
Prüfdauer	336 Stunden	1000 Stunden	3000 Stunden		
Prüfkonzentration	34 Vol%	34 Vol%	34 Vol%		
Kupfer	-1,2	-1,1	-1,2		
Weichlot	-1,4	-1,4	-3,6		
Messing	-0,6	-0,8	-1,1		
Stahl	-0,1	-0,1	-0,3		
Grauguss	-0,2	+0,1	-1,3		
Aluminiumguss	+0,1	-3,6	-1,0		







Abb. 5a: ASTM D 1384 nach 336 h

Abb. 5b: nach 1000 h

Abb. 5c: nach 3000 h 20 % v/v



Abb. 5d: ASTM D 1384 nach



Abb. 5e: nach 1000 h

Abb. 5f: nach 3000 h 34 % v/v

geändert. Dies lässt sich natürlich zum einen mit der Begrenzung durch den Siedepunkt des Wassers, zum anderen durch die Versuchsdurchführung bei Umgebungsdruck begründen. Dem steht gegenüber, dass in nahezu allen Technischen Datenblättern der kommerziell verfügbaren Produkte maximale Anwendungstemperaturen bis 150 °C ausgelobt werden.

Um diese "Erkenntnislücke" zu schließen und darüber hinaus zusätzliche Informationen zur Thermostabilität der eingesetzten Glykole und Korrosions-

Tab. 3: Gewichtsveränderung Antifrogen N 1:2 % v/v vor und nach Temperaturbelastung (3 Tage bei 180 °C)

3 Gewichtsveränderung in g/m²				
	Antifrogen N, 1:2 % v/v vor Temperaturbelastung	Antifrogen N, 1:2 % v/v nach Temperaturbelastung (180°)		
Kupfer	-1,2	-0,5		
Weichlot	-1,4	-1,7		
Messing	-0,6	-0,5		
Stahl	-0,1	-0,1		
Grauguss	-0,2	+0,1		
AlSi6Cu3	-0,1	+1,3		





Abb. 6: ASTM D 1384 Metalltestkörper; links mit Antifrogen N 1:2 % v/v vor und rechts nach Temperaturbelastung (180 °C)

Tab. 4: Gewichtsveränderung Antifrogen N 20/34 % v/v nach thermischer Beanspruchung der Testflüssigkeit zusammen mit ASTM-Kette (Versuchsbedingungen: 180 °C; 3 Tage)

4 Gewichtsveränderung in g/m²				
	Antifrogen N, 20 % v/v 180° mit ASTM-Kette	Antifrogen N, 34 % v/v 180° mit ASTM-Kette		
Kupfer	+0,4	+0,7		
Messing	-1,5	+0,4		
Stahl	+0,8	+0,4		
Grauguss	+1,2	+0,4		
AlSi6Cu3	-2,4	-3,4		



Abb. 7: Antifrogen N, 20 % v/v 180 °C mit ASTM-Kette

schutzadditive sowie zum Langzeitkorrosionsschutz zu erhalten, wurden kommerziell verfügbare Wärmeträgerflüssigkeiten in einem Autoklaven (gasdicht verschließbarer Druckbehälter) drei Tage einer Temperatur von 180 °C ausgesetzt und anschließend die thermisch belastete Flüssigkeit den Anforderungen der ASTM D 1384 ausgesetzt. Nach der im Jahr 1884 von dem Chemiker van 't-Hoff aufgestellten Regel führt eine Temperaturerhöhung von 10 °C zu einer 2- bis 4-fach höheren Reaktionsgeschwindigkeit (RGT-Regel – Reaktionsgeschwindigkeits-Tempera-

tur-Regel). Setzt man eine Wärmeträgerflüssigkeit drei Tage einer Temperatur von 180 °C aus, entspricht das ungefähr einer thermischen Belastung von 4 bis 5 Jahren bei ca. 90 °C. Dabei handelt es sich natürlich nur um eine grobe, aber statthafte Abschätzung.

Die Testergebnisse (Tab. 3 u. Abb. 6) belegen, dass sich in diesem Fall die Temperaturbelastung nicht auf die Funktionsfähigkeit des Korrosionsschutzes beziehungsweise der Additive auswirkt. Auch kann faktisch nicht zwischen der temperaturbelasteten und der ursprünglichen Probe unterschie-

den werden. Glykol und eingesetzte Additive überstehen die Temperaturbelastung unbeschadet.

C: Thermische Beanspruchung der Testflüssigkeit zusammen mit ASTM-Kette

In diesem Versuch werden die Versuchsbedingungen wie unter B gewählt, nur dass in diesem Fall die Temperaturbelastung von 180 °C im Autoklaven zusammen mit der ASTM-Kette (*Abb. 1*) durchgeführt wird. Da der Schmelzbereich von Weichlot bei 190 °C beginnt, wurde dieses Prüfmetall bei dieser Versuchsdurchführung nicht mit eingesetzt.

Auch unter diesen Bedingungen konnte keine erkennbare Korrosion festgestellt werden (*Tab. 4 u. Abb. 7*).

Bei Clariant werden die Antifrogen Wärmeträgerflüssigkeiten neben der Erfüllung der Anforderungen der "Static Corrosion acc. to ASTM D 1384" nur noch unter Einbeziehung der verschärften Testbedingungen in Bezug auf

- Testdauer
- zusätzlicher thermischer Beanspruchung der Wärmeträgerflüssigkeit sowie der
- zusätzlichen thermischen Beanspruchung der Wärmeträgerflüssigkeit zusammen mit der ASTM-Kette entwickelt.

Auf diese Weise halten die Eigenschaften der Clariant-Wärmeträgerflüssigkeiten mit den sich ständig steigenden Anforderungen Schritt.

www.clariant.com

34 KI Kälte · Luft · Klimatechnik · 08-09 2013 www.ki-portal.de



Eingefroren? Schluss damit! DANK ANTIFROGEN®WÄRMETRÄGERFLÜSSIGKEITEN.

Die Antifrogen-Produkte sind vielseitig einsetzbare Wärmeträger-Flüssigkeiten auf Basis von Glykolen (Antifrogen® N, Antifrogen® L und Antifrogen® SOL HT) bzw. Kaliumformiat (Antifrogen® KF). Alle Typen bieten zuverlässigen Frostschutz und schützen Ihre Kühl- und Heizsysteme dauerhaft vor Korrosion. Clariant: Ihr Partner für Wärmeträgerflüssigkeiten.

WWW.ANTIFROGEN.CLARIANT.COM

