

## Whitepaper

# Der Einfluss von Treibmitteln im Isolierschaum auf Korrosion von Rohren

*H.R. de Bell*

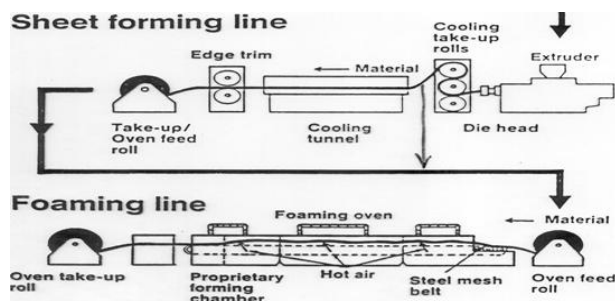
Eine der wichtigsten Anwendungsbereiche von synthetischen Schäumen ist die thermische Isolierung, um die Verluste bei der Übertragung, Verteilung und Lagerung zu minimieren als auch der Kondensation vorzubeugen. Für thermische Anwendungen wurden Hartschäume wie Polyurethan, Halbhartschäume wie Polystyren oder Polypropylen als auch flexible Schäume wie Polyethylen oder Kautschukelastomere entwickelt.

Es ist zudem bekannt, dass vernetzte Polymere und Elastomere im Gegensatz zu geschäumten, thermoplastischen Polymeren kaum zu recyceln sind. Letztgenannte sind vollkommen recycelbar und haben so einen deutlich geringen Umwelteinfluss. Üblicherweise werden auch Treibmittel eingesetzt, die Ozonabbaupotential (ODP) besitzen und auch für erhebliche Treibhauseffekte sorgen können.

Im Bereich der synthetischen Isolierung werden 2 Arten von Treibmitteln verwendet, um die Produkte zu schäumen - chemische und physische Treibmittel.

### Chemische Treibmittel

In chemischen Treibmitteln ist der Gebrauch von Azodicarboxamid ( $C_2H_4N_4O_2$ ) – ein geruchloses, gelbes bis oranges Kristallpulver üblich. Das Material wird hauptsächlich in der Produktion von großflächigen thermoplastischen Polymeren, vernetzten Polymeren und Elastomeren verwendet. Der Stickstoff, der freigesetzt wird, wenn Azodicarboxamid (ADC) erhitzt wird, führt zu einer Zellenbildung in der Polymermatrix, woraus ein Schaum entsteht.



**Abb. 1** Schaubild einer chemisch geschäumten Plattenware, bei der zunächst ein Grundkörper produziert wird, der dann durch die Reaktion des ADC's beim Erhitzen geschäumt wird.



**Abb. 2** Gleiches passiert bei rund produzierten Elastomeren.

Im Jahr 2004 hat die Europäische Kommission alle Substanzen, wie z.B. Treibmittel für Polymere verboten, die in direkten Kontakt mit Lebensmitteln gelangen, verboten.

(DIRECTIVE 2004/1/EG 6/1/ 2004-

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1467874172105&uri=CELEX:32004L0001> )

Das liegt daran, dass Azodicarboxamide beim Erwärmen in Semicarbazide zerfallen, welche in Tierversuchen zeigten, dass sie schwach krebserregend sind.

### Spannungsrissskorrosion:

Die chemische Reaktion zwischen den Komponenten des chemischen Treibmittels ADC und des Metallrohres können zu Spannungsrissskorrosion führen. Die Korrosion wird dabei durch Wasserdampfdiffusion oder Wasserabsorption des Isoliermaterials hervorgerufen.

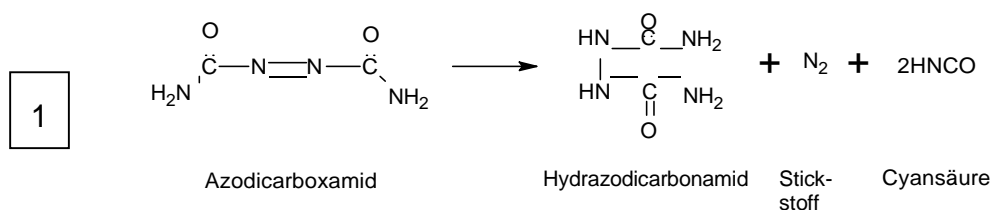
#### Im Detail:

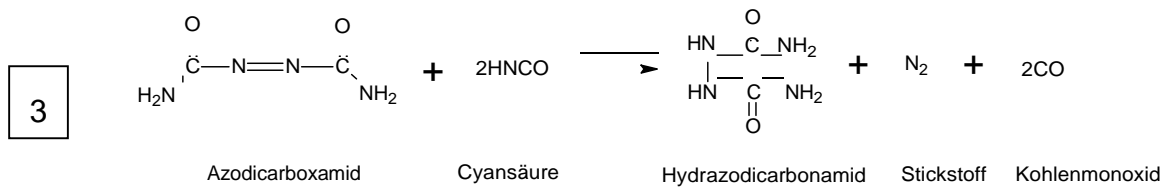
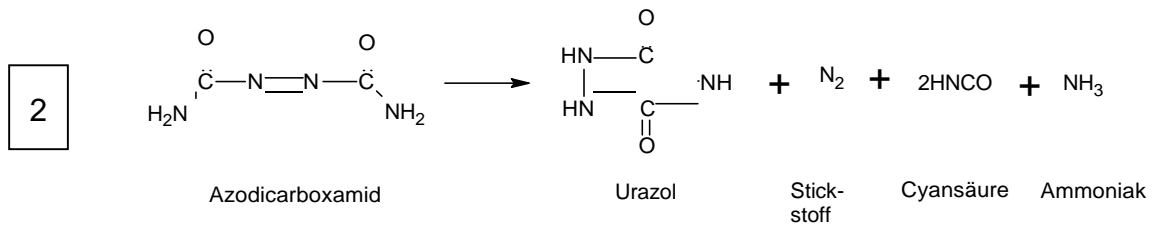
Isoliermaterial auf Elastomerbasis sind normalerweise immer mit ADC geschäumt. Das ADC wird innerhalb des Produktionsprozesses erhitzt, wobei vor allem 3 Hauptgase freigesetzt werden; Stickstoff, Kohlenmonoxid und Ammoniak (Abbildung 3). Da durch diese Gase die Zellstruktur entsteht und diese für gewisse Zeit im Material verbleiben, kann dies zu Problemen führen. Wenn Wasser in oder unter die Dämmung gelangt, wird eine chemische Reaktion mit Ammoniak ausgelöst. (Abbildung 4).

Mögliche Gründe, warum Wasser in oder unter die Dämmung gelangen kann, können sein:

- ungenügende oder schlecht verarbeitete Isolierung
- Beschädigung der dampfdichten Außenhaut
- $\mu$ -Wert zu gering
- Verringerung der Dämmstärke durch Dehnen/ Ziehen des Materials bei der Montage, wodurch der Kondensationspunkt aus der Isolierung heraus verlagert wird

Kinetische Studie bzgl. der Zersetzung beim thermischen Abbau von Azodicarboxamiden

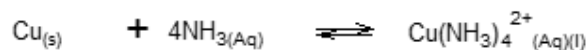
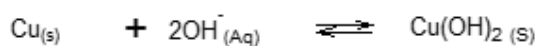
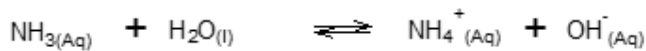
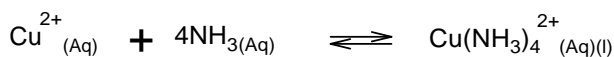
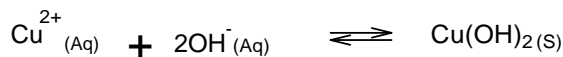
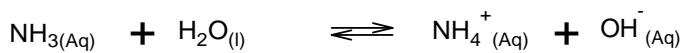




### Abbildung 3: Zersetzungsreaktionen von ADC

Das Ammoniak, welches in der zweiten Reaktion während der Zersetzung von ADC entsteht, führt zur untenstehenden Reaktion, was wiederum Spannungsrissskorrosion verursacht.

Ammoniak und Wasser werden zu Ammonium (NH<sub>4</sub>)<sup>+</sup> und Hydroxid (OH)<sup>-</sup>. In Kombination mit diesen Molekülen wird Kupfer (Messing = Cu Zn Fe) in Cu(OH)<sub>2</sub> und Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>2+</sup> umgewandelt (wie unten gezeigt).



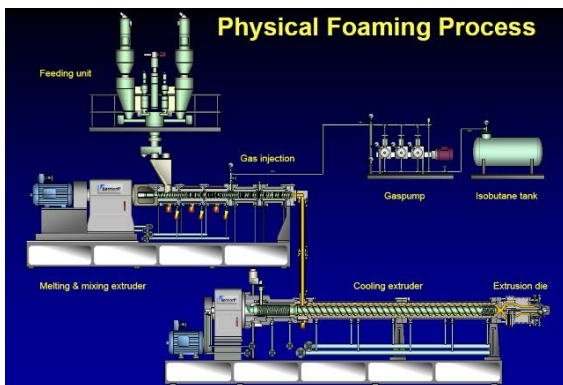
**Abb.4: Reaktion von Ammoniak und Wasser führt zu Spannungsrissskorrosion**



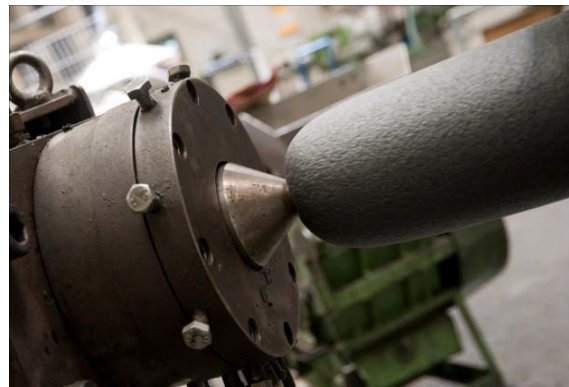
**Abb.5 Beispiel: Spannungsrissskorrosion**

## Physische Treibmittel

Bei dieser Art von Treibmitteln wird ein Gas in der Schmelze unter hohem Druck im Extruder gelöst. Sobald dieses dem Luftdruck außerhalb des Extruders ausgesetzt wird, führt der Übergang vom flüssigen zum gasförmigen Aggregatzustand zu einer Volumenausdehnung.



**Fig. 6**  
Schaubild des physischen Schäumens



**Fig. 7**  
Ausdehnung unter Luftdruck

## Schlussfolgerung

Es wird deutlich, dass bei Gebrauch von Dämmmaterialien, die mit chemischen Treibmitteln produziert werden, der Vorbeugung von Spannungsrisskorrosion besondere Beachtung geschenkt werden muss. Hierbei müssen alle zu isolierenden Komponenten berücksichtigt werden, die mit Isoliermaterialien gedämmt werden sollen, die mit dem Treibmittel ADC geschäumt werden. Bei einem Isolierschaum, welcher mit physischen Treibmitteln produziert wird, stellt diese Form der Korrosion kein Risiko dar.

Bei Kälteanwendungen ist es zudem besonders wichtig einen Wasserdampfschutz auch an allen Nähten und verklebten Teilen sicherzustellen, um das Eindringen der Außenluft und damit Kondensation unter der Isolierung zu vermeiden.

Weitere Informationen:

Fragen bzgl. dieses Whitepapers können an folgende Adresse gerichtet werden::

Thermaflex International Holding B.V. Veerweg 1  
5145 NS Waalwijk  
The Netherlands

[www.thermaflex.com](http://www.thermaflex.com)

Hinweis

Externe Publikationen der Informationen und Daten von Thermaflex - Jegliche Veröffentlichung der Informationen von Thermaflex, aus Werbung, Pressemitteilungen oder Werbemitteln bedürfen einer vorherigen schriftlichen Genehmigung vom Autor oder entsprechenden Country Manager von Thermaflex. Unterstützende Informationen können zudem von Thermaflex auf Anfrage bereitgestellt werden. Ein Entwurf des zu veröffentlichenden Dokuments muss einer Veröffentlichungsanfrage beigefügt sein. Thermaflex hält sich jegliches Recht vor, eine externe Veröffentlichung abzulehnen.

© Thermaflex 2016