

# ERWEITERTE MÖGLICHKEITEN DER AMMONIAKBEHANDLUNG

Im vorliegenden Artikel sollen die Anwendungsmöglichkeiten der Ammoniakbehandlung bei Textilausrüstungsverfahren dargestellt werden. Hierbei wird Ammoniak entweder in flüssigem oder in gasförmigem Zustand angewendet. Die Gründe dafür sind völlig verschieden: im ersten Fall führt das Ammoniak zu einer physikalischen Umwandlung der Faser und im zweiten Fall handelt es um die Durchführung einer chemischen Polymerisationsreaktion. Nach letzterem Verfahren lässt sich so z. B. eine Flammfest-Ausrüstung realisieren.



Ein wichtiger Aspekt ist in beiden Fällen die Beschaffungs- und Rückgewinnungstechnik, d.h. die Aufarbeitung der Abwässer, die heute sehr wirksam durchgeführt werden kann.

## Grundinformationen über das Ammoniak

Das Ammoniak ist eine ziemlich einfache chemische Substanz mit der chemischen Formel  $NH_3$ . Für die Lebewesen bildet es quasi die einzige Fixierungsquelle des Luftstickstoffes, der zur Bildung der Proteine, Grundlage jeglicher lebenden Zelle, unentbehrlich ist.

In diesem Sinne ist das Ammoniak ein sehr ökologisches Molekül, obwohl dessen charakteristischer Geruch und die Gefahren, die es bei starker Konzentration darstellt, es nicht sehr beliebt machen.

Zur heutigen Zeit wird dieses Produkt in sehr grossen Mengen, die bei einer modernen Produktionseinheit häufig 1.000 Tonnen pro Tag übersteigen, produziert. Angesichts der vorgenannten Tatsachen ist es nicht verwunderlich, dass dessen Hauptverwendung die Erzeugung von verschiedenen Stickstoffdüngerarten ist. Es greift ebenfalls in sehr grossen Mengen bei anderen chemischen Reaktionen, im Besonderen bei der Herstellung von Textilfasern (Nylon und Acrylfasern zum Beispiel) ein.

## Flüssigammoniakbehandlung

Wenn dessen Temperatur beim betrachteten Druck niedrig genug ist, kann sich das Ammoniak, wie jedes Gas, verflüssigen. Es ist also möglich, einen Stoff in diese Flüssigkeit zu tauchen, um ihn zu ändern. In der Praxis arbeiten beinahe alle Industrieprozesse bei atmosphärischem Druck und bei



MARC VANHOOMISSEN

Veramtex Marly SA  
BE-1120 Brüssel

veramtex@veramtex.com

einer Temperatur von  $-33^{\circ}C$ . Aus selbstverständlichen Gründen muss in einem geschlossenen Bereich gearbeitet und das Ammoniak nach Verwendung zurückgewonnen werden.

Die 3 grossen Behandlungsschritte sind:

- Das Eintauchen des Stoffes in Flüssigammoniak
- Die Ammoniakentfernung
- Das Waschen des Restammoniaks

## In der Praxis

Die Industrieprozesse unterscheiden sich durch die Art und Weise, wie Ammoniak von den Textilien entfernt wird sowie durch die Art wie dessen Teil- oder Gesamtrückgewinnung durchgeführt wird. Ganz und gar sind beide Ammoniakentfernungsmodi die Vergasung oder das Waschen.

Im Allgemeinen bieten die auf diesem Gebiet tätigen Firmen nur den ersten Modus (Entfernung durch Heizen) an. Das Gas wird anschliessend erneut komprimiert und ver-



Abbildung 1: Reif, der sich bei der Arbeit bei  $-33^{\circ}\text{C}$  bildet

flüssigt, was ziemlich einfach ist, das Ammoniak ist jedoch nicht völlig vom Stoff entfernt. Des Weiteren verlangt die Komprimierung des Ammoniaks Vorsichtsmassnahmen, insbesondere zur Vermeidung jeglichen Explosionsrisikos bei Sauerstoffanwesenheit.

Veramtex bietet entweder ein Waschen mit Wasser für Farbware oder eine Entfernung durch Verdampfung auf Heizwalzen mit anschliessendem Waschen für die anderen Stoffe an. Dieses Verfahren hat den grossen Vorteil, einen Stoff frei von jeglichem Ammoniakgeruch zu erhalten. Die Folge ist das Erzeugen von grossen Ammoniakwassermengen, die schwer oder sogar unmöglich unverändert wiederwertet werden können. Aus diesem Grund hat sich Veramtex mit einer Ammoniakdestillationsanlage ausgestattet und kann somit mehr als 99% des eingesetzten Ammoniaks zurückgewinnen, Prozentsatz, der selten bei anderen in der Textilausrüstung verwendeten Substanzen erreicht wird, zurückgewinnen. Wohlgemerkt, die Rückgewinnung betrifft auch die im Rahmen der Verdampfung erzeugten Ammoniakgase.

### Erzielte Resultate

Das Ammoniak verursacht eine tiefe Modifizierung der Cellulosefaserstruktur. Das betrifft sowohl die Kristallinität als auch die Porenanwesenheit und -grösse. Eine Faserquellung wird ebenfalls beobachtet. All dies wurde durch andere Autoren ausführlich beschrieben. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass diese Effekte dauerhaft sind, bei alkalischen Nachbehandlungen aber zunichte gemacht werden können.

Die makroskopischen Wirkungen dieser Änderungen sind zahlreich. Der bekannteste Vorteil ist die Bügelleichtigkeit der so behandelten Stoffe sowie die Verbesserung der mechanischen Eigenschaften. In Kombination mit einer geeigneten Harzausrüstung wird der Erhalt bügelfreier Stoffe ermöglicht.

Weitere Modifizierungen können sich auch je nach Fall als vorteilhaft herausstellen: bessere Aufnahmefähigkeit für jede chemische Nachbehandlung, das Färben zum Beispiel, weicherer Griff, Massstabilität...

Schliesslich bewirkt der Ammoniakentfernungsmodus verschiedene Effekte: Vergasung oder Waschen. Im ersten Fall (oft bei garngefärbten Stoffen oder bei Buntware angewandt) ist der Griff weicher und im zweiten Fall ist die Färbbarkeit besser. Die Knittererholungswinkel ändern sich tendenziell ein wenig, im ersten Fall sind sie beim trockenen Stoff besser und im zweiten Fall beim nassen Stoff.

### Minimierung der Pflegekosten des Stoffes und nachhaltige Entwicklung

Aus früheren Arbeiten (s. Prof. Bechtold u.a.) geht hervor, dass der Stoff im nassen Zustand viel biegsamer (Verbesserung von etwa 70%) ist. Dies erklärt wahrscheinlich die Verbesserung der Lebensdauer, die im Rahmen einer Analyse des Lebenszyklus eines 100% Baumwollhemdes erwähnt wurde, diese Untersuchung wurde durch ENSAIT durchgeführt.

Ebenso vermindert sich die durch den Stoff einbehaltene Wassermenge und folglich die zur Trocknung der Ware während den Pflegezyklen notwendige Energie. Wenn man weiss, dass die zur Wäschepflege verwendete Energie wichtiger in der Verwendungsphase als in der Produktionsphase der Wäsche ist, passt diese Beobachtung vollkommen in den Rahmen der sehr aktuellen Beschäftigung mit der nachhaltigen Entwicklung.

### Behandlung mit Gasammoniak

Die oben erwähnten Ergebnisse können nur bei Verwendung von Flüssigammoniak erreicht werden. Die Verwendung von Gasammoniak passt in einen ganz anderen Rahmen als denjenigen der Autovernetzung eines Produktes, um einen Stoff schwerentflammbar zu machen. Dieses Verfahren wendet das THPC-Molekül, welches auf der Phosphorchemie basiert, an.

Abbildung 2: Gesamtansicht unserer Rückgewinnungsanlagen



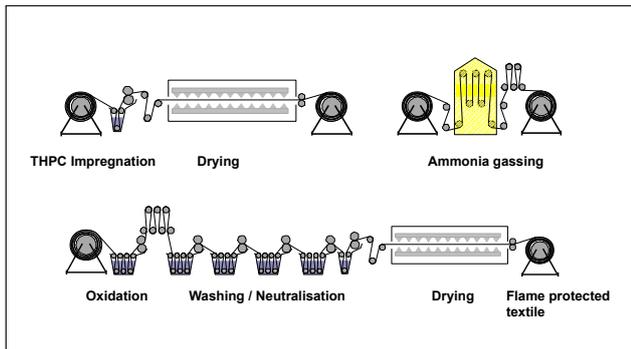


Abbildung 3: Schema unserer Flammfestbehandlung

Dieses Verfahren ermöglicht nicht nur die Flammfestausrüstung von Cellulosefaserstoffen (Leinen und Baumwolle) sondern auch von deren Mischungen mit synthetischen Fasern. Da die Anfrage für diese Art von Verwendungszweck steigt, während die Anzahl der erlaubten Produkte sinkt, ist auch dieses Verfahren zeitgemäss.

### Verfahrensvorstellung

Diese Behandlung besteht in drei grossen Schritten:

1. Den Stoff mit THPC imprägnieren, anschliessend trocknen;
2. Mittels gasförmigen Ammoniaks zum wasserunlöslichen Polymer umwandeln;
3. Oxydation und Waschen zur Stabilisierung des Produktes.

Nach diesen Schritten wird der Stoff flammfest gemacht und kann sehr strikten Normen (B1, M1, ...) entsprechen, wobei er permanent waschbar ist. Die Schwierigkeit ist jedoch, dass man über einen Ammoniakbehälter verfügen soll. Genauer gesagt, ist das Problem nicht so sehr die Textilmaschine selbst sondern die Ammoniakversorgung und die Behandlung der gasförmigen und flüssigen Abwässer, die aus der Behandlung hervorgehen. All dies begrenzt stark die Firmenanzahl, die in der Lage sind, diese Technologie anzubieten.

### Eine Investition, die zahlreichen Unternehmen nützlich ist

Aus den oben genannten Gründen hat Veramtex in eine ganz neue Maschine, um den zweiten Schritt der im vorherigen Punkt erwähnten Arbeitsgänge zu übernehmen, investiert. Die Firma verfügt tatsächlich über einen in 30 Jahren erworbenen Sachverstand auf dem Gebiet der Textilbehandlung/-Ausrüstung mit Flüssigammoniak.

In Anbetracht, dass andere Firmen viel erfahrener als sie selbst in diesen Bereichen sind, hat Veramtex nicht die Absicht, die gesamte Behandlung anzubieten. Die Textilindustrieunternehmen, die über vorhandene Anlagen verfü-

gen, müssen infolgedessen nicht in eine spezifische für diesen Verfahrensschritt der Flammfestausrüstung geeignete Maschine investieren. Dies schafft einen erheblichen Vorteil in Bezug auf die Kosten, den Erwerb von Sachverstand und die Beantragung von Genehmigungen.

Eine grössere Zahl von Unternehmen wird so die Textilstoffe einer erprobten und genehmigten Flammfestbehandlung unterziehen können, wobei die Beherrschung der angewandten Chemie beibehalten wird: sie wird immer die verwendeten Produkte, die Dosierung und die Behandlungsparameter wählen können.

### Zukünftige Entwicklungen

Unter Beachtung der ökologischen Besonderheiten beim Einsatz von Ammoniak und dieses über den gesamten Verwendungszyklus, sollten der Ammoniakbehandlung gute Wachstumschancen eingeräumt werden.

Durch Verschärfung der gesetzlichen Auflagen und entsprechender Sicherheitsanforderungen, stellt sich die auf THPC und generelle auf Phosphorprodukten basierende Flammfestbehandlung, als vorteilhaft dar, insbesondere unter dem Aspekt der immer strengeren Auswahl der für den Markt zugelassenen Produkte.

Und erinnern wir schliesslich daran, dass Ammoniak die Fähigkeit hat, äusserst flüchtig und dessen Destillation hocheffizient zu sein. Es dient ebenfalls als Lösungsmittel für verschiedene Produkte. Es ist davon auszugehen, dass durchgreifende Weiterentwicklungen noch realisiert werden können: So z.B. Anwendungen bei anderen Cellulosematerialien (Papier, Pappe, zum Beispiel), Entwicklung von neuen Substanzen und neuen chemischen Reaktionen, die ggfls.auf Textilien anwendbar sind. ■

Abbildung 4: Schema des Prinzips der Flüssigammoniakbehandlung

