

Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 89 (1982)

Heft: 12

Rubrik: Technik

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Technik

Phosphingewinnung unter dem Aspekt «Optimale Sicherheit»

Flammsichere Möbelstoffe werden schon bald in vielen Ländern gesetzliche Vorschrift sein, da immer mehr Regierungen Massnahmen ergreifen, um die Zahl von Menschen zu verringern, die durch einen Brand im eigenen Heim ums Leben kommen oder ernste Verletzungen erleiden.

In Grossbritannien plant die für Verbraucher-Angelegenheiten zuständige Regierungsstelle eine Verschärfung der Sicherheitsbestimmungen für Bekleidung, Möbel und Betten. Ab Januar 1983 beispielsweise wird es Pflicht sein, dass alle auf dem britischen Markt angebotenen neuen Polstermöbel den sogenannten Zigaretten-test absolviert haben, der die Gegebenheiten bei einem Zigarettenbrand simuliert und Aufschluss über die Flammfestigkeit gibt.

Ein Warnetikett muss angebracht werden, sobald ein Möbelstück nicht dem noch härteren, aber nicht obligatorischen Streichholztest unterzogen wurde, der simuliert, was geschieht, wenn 20 Sekunden lang ein brennendes Streichholz an das Objekt gehalten wird. Ganz sicher wird auch der Streichholztest einmal für alle in Grossbritannien verkauften Polstermöbel ein Muss werden.

Die zunehmend strenge Sicherheitsgesetzgebung bedingt zwangsläufig eine wachsende Nachfrage nach Flammenschutz-Chemikalien, und diese basieren zumeist auf Brom oder Phosphor.

Das Potential flammhemmender Mittel auf Phosphor-Basis wurde 1953 von den beiden für das amerikanische Landwirtschaftsministerium tätigen Forscher Reeves und Guthrie entdeckt, die sich mit THP-Salzen beschäftigten. Grossbritannien wurde von dem Konzept «angesteckt» durch den damaligen Entwicklungsdirektor von Albright and Wilson (1), einem der bedeutendsten Chemiekonzerne des Landes, spezialisiert auf Handhabung und Verarbeitung von Phosphor. Die erste Anlage zur Gewinnung von THP-Salzen – des «aktiven Ingredienz» der Proban-Verzögerer (so der Markenname) – entstand 1957.

Die Herstellung von THP-Salzen erfordert jedoch Phosphin. Das gasförmige Phosphor-Derivat ist äusserst schwierig zu gewinnen, da es hochgiftig und sehr leicht entzündbar ist. Lange Jahre waren die beiden Quellen, die die Firma in ihrem Werk für die Produktion von THP-Salzen benutzte, Magnesium-Ammonium-Phosphid sowie das thermische Kracken von Phosphorsäure. Im Zuge des weltweiten Drucks auf die chemische Industrie, umweltfreundlichere Verfahren anzuwenden, sah sich das Unternehmen veranlasst, auf die «sauberere», aber schwierigere Methode der Phosphin-Gewinnung umzusteigen: die direkte Phosphor-Hydrolyse.

Intensive Entwicklungsarbeit an diesem kontinuierlichen Verfahren, das Albright and Wilson in den sechziger Jahren bis ins Pilot-Stadium brachte, ermöglichte es der Firma, das grösste Phosphin-Werk der Welt zu konzipieren und zu bauen, um der stetig wachsenden Nachfrage

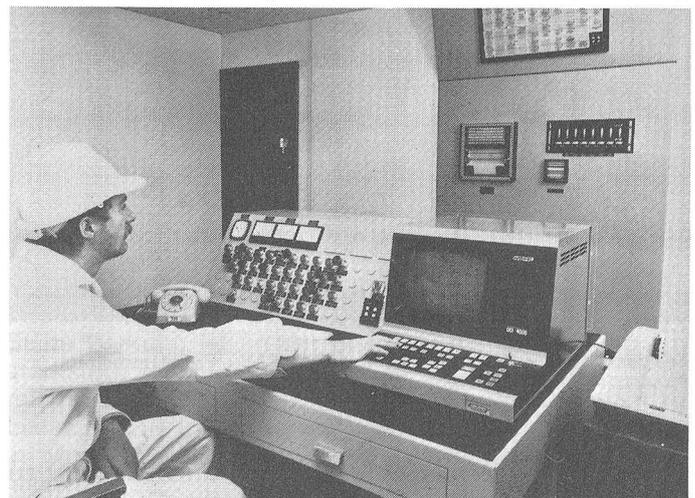
nach flammhemmenden Mitteln auf THP-Basis Rechnung zu tragen. Die Anlage wurde vergangenes Jahr fertiggestellt – unter einem Kostenaufwand von zwei Mio. Pfund. Die Nennkapazität beträgt rund 300 t pro Jahr, doch lässt sich die Leistung ohne weiteres auf 400 t steigern.

Das reiche Know-how der Firma auf dem Gebiet der Phosphor-Chemie erwies sich als ungemein wertvoll bei dem Entwurf einer Phosphin-Anlage kommerzieller Grösse. Theoretisch ist der Verlauf der chemischen Reaktion sehr einfach: Gelber Phosphor wird in roten umgewandelt und dieser wiederum mittels Dampf in Phosphin.

Die Praxis aber sieht anders aus. Die Schwierigkeiten, die Reaktionsmittel auf «einen Nenner zu bringen» und den Prozess zu steuern, sind enorm. Das Ausgangsmaterial, gelber Phosphor, bei Lufteinwirkung entzündlich, kann schwere Hautverbrennungen verursachen und muss daher unter Wasser gehandhabt werden. Ebenso müssen die Reaktionsbedingungen genauestens überwacht werden, um zu verhindern, dass die Reagenzien zusammenbacken, und um gute Produktqualität sicherzustellen. Nicht minder wichtig ist es, Phosphin-Leckagen auf ein absolutes Minimum zu reduzieren, da das Gas hochgiftig ist und sich bei Berührung mit der Luft direkt entzündet.

Design und Technik der Anlage, ausschliesslich von Experten der Firma Albright and Wilson besorgt, erforderte daher gründlichste Untersuchung aller Risikofaktoren, Wahl der geeigneten Baumaterialien sowie Steuertechnik.

Gelber Phosphor, von dem kanadischen Tochterwerk Erco produziert, wird in Trommeln an das Oldbury-Werk geliefert, unter Wasser aus diesen entleert und dann in den Schmelzofen gepumpt. Dort wird er auf 200° bis 300 °C erhitzt – eine Temperatur, bei der etwa 25% in roten Phosphor verwandelt werden.



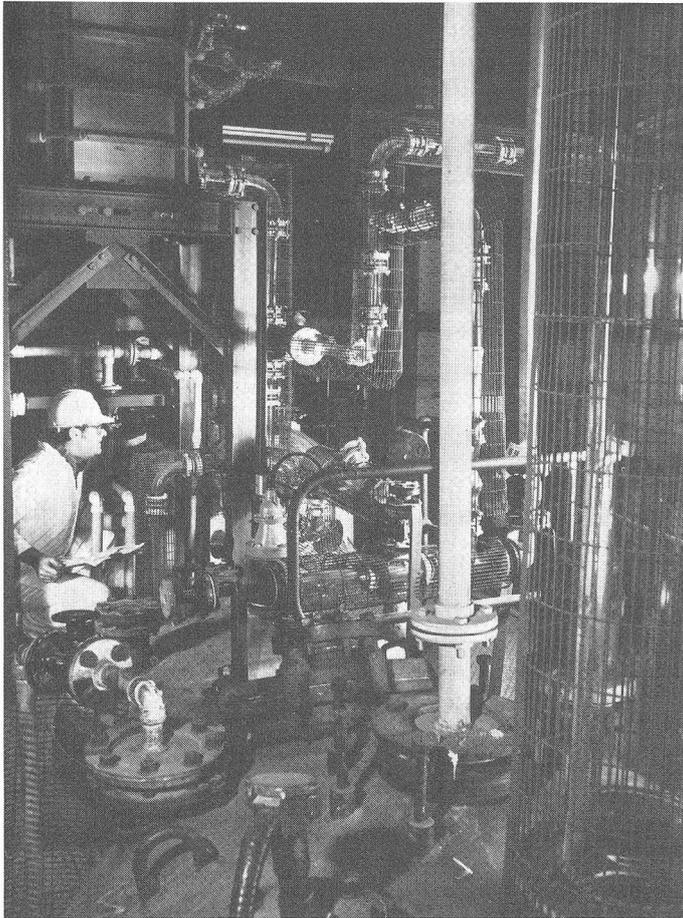
Von Fischer and Porter eingerichtete Kontrollzentrale für die Phosphin-Anlage von Albright and Wilson. Kernstück ist ein Mikrocomputer des Typs DCI 4000.

Im Anschluss an die Schmelzofen-Phase passiert das rotgelbe Phosphorgemisch den Reaktor, wo durch Injektion von Dampf der rote Phosphor in Phosphin umgewandelt wird. Der Reaktor muss mit einer Spezialauskleidung versehen sein, die der hohen Korrosionswirkung der Reagenzien standhalten kann, und wird mittels elektrischer Widerstandsheizung auf eine Temperatur

von 250 ° bis 300 °C gebracht. Kontinuierliche Reinigung mit Stickstoff verhindert das Entstehen explosiver Gemische.

Ein Nebenprodukt dieser chemischen Reaktion ist Phosphorsäure, die abgepumpt und andernorts im Werk verwendet wird. Ebenfalls fällt nicht umgewandelter gelber Phosphor an, den man kondensiert und erneut dem Schmelzofen zuführt.

Das Phosphin-Produkt wird gekühlt, von Unreinheiten gesäubert und dann zur Lagerung in einen grossen Gasktank weitergeleitet. Die Alternative von Komprimierung und Speicherung in Flüssigform wurde in Erwägung gezogen, jedoch wieder verworfen zugunsten der weit einfacheren Methode, das Gas bei atmosphärischem Druck zu speichern.



Teil der mit einem Kostenaufwand von zwei Mio. Pfund erstellten Phosphin-Anlage im Oldbury-Werk der Fa. Albright and Wilson.

Ein optimales Mass an Sicherheit und Umweltschutz zu gewährleisten, war für die Ingenieure, die die Phosphin-Anlage für Albright and Wilson entwarfen, oberstes Gebot. Dieses Ziel wird weitgehend durch ein System von Sammelbehältern erreicht, aus denen Luft kontinuierlich extrahiert und durch einen Hochschlot abgelassen wird. Ausserdem verfügt die Anlage über ein Notstromaggregat, das sofort in Aktion tritt, sollte einmal der Netzstrom ausfallen.

Eines der wichtigsten Merkmale der Anlage ist das computergestützte Steuersystem, von firmeneigenen Ingenieuren konzipiert und auf einem Mikrocomputer des Typs DCI 4000 von Fischer and Porter (2) aufgebaut.

Die Phosphin-Anlage ist das erste chemische Werk von Albright and Wilson, das von Grund auf ganz auf Computersteuerung hin entworfen wurde. Und hierfür hätten die Vorzeichen nicht besser sein können angesichts der kritischen Faktoren im Zusammenhang mit Betriebssicherheit sowie der Prozessbedingungen.

Der Kontrollraum enthält ein einziges kleines Schaltpult mit einem Sichtgerät, das es der Bedienungsperson ermöglicht, Sollwerte zu ändern, das Funktionieren der Anlage zu überprüfen und Trendkurven von Variablen wie Inhalt der Gasbehälter oder Produktionsrate zu ermitteln.

Zwei Personen sind pro Schicht im Einsatz – eine im Kontrollraum, die andere direkt an der Anlage zu deren Beaufsichtigung. Aufgrund der Designinnovation wurde eigens ein Sonderkurs abgehalten, um das betreffende Personal noch vor Anfahren der Anlage mit der neuen Technologie vertraut zu machen.

Dank dem Mikrocomputer entfällt die Notwendigkeit für schwierige manuelle Entnahme von Proben des heissen rotgelben Phosphorgemischs auf dem Weg vom Schmelzofen zum Reaktor. Die Messwerte von Durchflussmengen und Temperaturen ermöglichen dem Computer, die kontinuierliche Errechnung der im Schmelzofen erfolgten Umwandlung von gelben in roten Phosphor.

Energie-Einsparung war ein weiterer massgeblicher Gesichtspunkt beim Design der Phosphin-Anlage. Ein Maximum an Heisswasser wird wiederverwertet, um den Energieverbrauch so niedrig wie möglich zu halten.

Vorerst wird die Leistung der neuen Anlage noch nicht voll genutzt, da die Möglichkeit der Firma, Phosphin in Oldbury weiterzuverarbeiten, durch die Kapazität der THP-Anlage begrenzt ist, die letztmals 1979 erhöht wurde. Doch liegen Pläne vor, angesichts des zu erwartenden kontinuierlichen Anstiegs der Nachfrage nach flammhemmenden Chemikalien die Produktion von THP-Salzen in den nächsten Jahren auszuweiten.

Mitte der achtziger Jahre dürfte die Phosphin-Anlage voll ausgelastet sein, und Albright and Wilson dürfte neue Absatzmärkte für Phosphin finden als Zwischenstufe bei der Herstellung und Synthese von Organophosphorverbindungen, wie man sie für Katalysatoren verwendet.

Paul Butler, Phd.

Anschriften der im Text genannten Firmen:

Albright and Wilson Ltd, PO Box 3, Hagley Road West, Oldbury, Warley, West Midlands B68 0NN, England

Fischer and Porter Ltd, Salterbeck Trading Estate, Workington, Cumbria CA14 5DS, England.