

REPORT SULLO STATO DELL'ARTE



La Poliurea nell'industria delle
costruzioni e nell'ambiente

1a Edizione, giugno 2009

In cooperazione tra:



Polyurea Development
Association Europe

e





Imprint

1st Edition, June 2009
Deadline: May 2009

Copyright 2009

Deutsche Bauchemie e. V.
Mainzer Landstrasse 55
60329 Frankfurt am Main
Germania
Phone + 49 69 2556-1318
Fax + 49 69 2556-1319
www.deutsche-bauchemie.de

148-SB-I-2011

DEUTSCHE BAUCHEMIE e. V. si riserva tutti
I diritti, in particolare quelli di riproduzione,
distribuzione e traduzione.

Design

NEEDCOM GmbH, Bad Soden am Taunus
www.needcom.de

Stampato da

Frotscher, Darmstadt
www.frotscher-druck.de

Origine delle fotografie

BASF Construction Chemicals Europe AG
BASF SE
Bayer MaterialScience AG
Clariant Produkte (Deutschland) GmbH
DeNeeff Conchem, Belgium
DOW Deutschland Anlagengesellschaft mbH
Fa. Elmico, Norway
Huntsman (Europe) bvba
Terje Løchen, Norway (title photo)
J. MAYER H. Architects
Sika Deutschland GmbH

Traduzione italiana a cura di

Veneziani Sinitalia Srl
HYPERLINK "<mailto:info@sinitalia.com>"
info@sinitalia.com

ISBN-No.: 978-3-935969-68-0

Responsible Care



Deutsche Bauchemie e. V. supports the
world-wide Responsible Care Programme

INDICE DEGLI ARGOMENTI

PREFAZIONE	4
1 INTRODUZIONE	5
2 DEFINIZIONE DI POLIUREA	5
3 PRODUZIONE E FORMULAZIONE	6
4 PROPRIETA' E CAMPI DI UTILIZZO	7
4.1 Informazioni Generali	7
4.2 Aree di Impiego	8
4.2.1 Impermeabilizzazione	8
4.2.2 Protezione anticorrosione per ponti in acciaio	10
4.2.3 Protezione del calcestruzzo	11
4.2.4 Protezione dall'acqua	12
4.2.5 Riparazione di pozzetti, condotti fognari e Impianti di depurazione	12
4.2.6 Vasche per acqua potabile e piscine	13
4.2.7 Applicazioni decorative	14
4.2.8 Rivestimenti elastici per legno	14
4.3 Reazione al fuoco	14
5 VALUTAZIONE DEGLI INGREDIENTI	15
5.1 Poliurea – Materie Prime	15
5.2 Cariche, Pigmenti e Ritardanti di fiamma	16
6 COMPORTAMENTO NELL'AMBIENTE	17
7 REACH	18
8 TRASPORTO	19
9 STOCCAGGIO	20
10 APPLICAZIONE DELLA POLIUREA	21
11 RECUPERO E RICICLAGGIO	22
12 SMALTIMENTO	23
13 NOTE DI CHIUSURA	23
14 BIBLIOGRAFIA	24
GLOSSARIO	26



PREFAZIONE

La prima edizione di questo Report-sullo-stato-dell'arte, "La Poliurea nell'industria delle costruzioni e nell'ambiente", è stata redatta dal Gruppo di Lavoro "Poliurea nell'industria delle costruzioni" della Deutsche Bauchemie in collaborazione con esperti della PDA Europe. Il suo scopo è fornire informazioni per tutti i membri e gli utenti professionali.

Le seguenti persone hanno contribuito alla stesura di questo report:

Dr. Werner Bertleff	BASF SE
Marc Broekaert	Huntsman (Europe) bvba
Dr. Christian Bruchertseifer	Dow Deutschland Anlagengesellschaft mbH
Dr. Mathias Dietz	Clariant Produkte (Deutschland) GmbH
Dr. Michael Hiller	BASF Construction Chemicals GmbH
Dr.-Ing. Inga Hohberg	Deutsche Bauchemie e.V.
Dr. Wolfgang Karl	MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Dr. Thomas Pusel	Sika Deutschland GmbH
Dipl.-Ing. Norbert Schröter	Deutsche Bauchemie e.V.
Karl-Heinrich Wührer	Bayer MaterialScience AG

La Deutsche Bauchemie e.V. sarà felice di ricevere le vostre opinioni e qualsiasi osservazione vogliate fare in merito a questo Report-sullo-stato-dell'arte.

Deutsche Bauchemie e.V.

Più di 100 aziende sono organizzate all'interno della Deutsche Bauchemie, l'associazione industriale tedesca dei fabbricanti di prodotti chimici per l'edilizia. Con un fatturato annuo di 4 miliardi di euro, queste aziende rappresentano la metà del volume del mercato europeo e circa un terzo del mercato mondiale. La gamma dei membri della Deutsche Bauchemie varia da piccole e medie imprese specialistiche ad attori globali operanti a livello internazionale. Il lavoro dell'associazione è svolto da circa 40 organi interni, nonché comitati speciali, gruppi di lavoro e gruppi di progetto di circa 300 esperti delle aziende associate e dal team della sede centrale dell'associazione a Francoforte sul Meno. Nei suoi specifici comitati "Materie plastiche per le costruzioni in calcestruzzo" e "Poliurea per l'edilizia", gli esperti della Deutsche Bauchemie trattano in modo particolare i temi della sicurezza nell'applicazione, la sicurezza sul lavoro, la tutela ambientale e la durevolezza dei sistemi di protezione per gli edifici, alcuni dei quali altamente specializzati, compresi i prodotti di rivestimento poliureico. La Deutsche Bauchemie è anche attiva nella creazione di norme tecniche a livello nazionale ed europeo.

Polyurea Development Association Europe (PDA Europe)

Polyurea Development Association Europe (PDA Europe) è l'associazione industriale ufficiale dell'industria europea della poliurea e comprende l'intera filiera di settore, a partire dai produttori di materie prime, formulatori, produttori di macchinari e attrezzature fino agli utilizzatori nei diversi segmenti dell'industria. Registrata come un'Organizzazione Non Profit internazionale sotto la legge belga nel giugno 2007, la PDA Europe contribuisce a creare standard uniformi per i rivestimenti in poliurea. I membri di PDA Europe includono i maggiori esperti provenienti dall'industria chimica europea, nonché gli utilizzatori professionali di poliurea e possono quindi fornire un supporto completo per la selezione dei prodotti, la qualità del prodotto e le possibilità applicative. L'organizzazione fornisce inoltre informazioni sulle migliori pratiche nel settore della tutela ambientale e della sicurezza ed offre un forum per i suoi membri per potersi esprimere sul futuro sviluppo del mercato della poliurea. La PDA Europe mantiene stretti rapporti con la PDA americana che è stata fondata nel 1999.

Per ulteriori informazioni in merito alla PDA Europe, visitate il sito www.pda-europe.org

1 INTRODUZIONE

La tecnologia della poliurea si basa sui recenti sviluppi della chimica dei sistemi bi-componenti per i rivestimenti a veloce polimerizzazione applicati a spruzzo.

I primi prodotti a base poliurea sono stati sviluppati negli Stati Uniti durante gli anni 80. I prodotti furono introdotti sul mercato nel 1987 e da allora il mercato è cresciuto rapidamente. Nel 1990 furono prodotte in tutto il mondo meno di 5 t. Entro il 2006 la quantità (poliurea pura e ibridi poliuretano-poliurea) raggiungeva già 35.000 t (studio di mercato PDA del 2007).

La tecnologia della poliurea è utilizzata anche in Europa, ma soprattutto sotto il termine generico di "rivestimenti poliuretanici". I continui sviluppi successivi nel campo dell'applicazione dei rivestimenti spruzzati mostrano chiaramente il differente potenziale della tecnologia della poliurea.

A causa del fatto che la poliurea non è ancora stata considerata come un gruppo di prodotti e una tecnologia indipendente, esistono solo pochi riferimenti diretti a questo gruppo di prodotti nelle relative normative. Ci sono, tuttavia, numerosi esempi di referenze di casi in cui i prodotti a base di poliurea hanno dimostrato di essere validi da un punto di vista tecnico. La poliurea è stata utilizzata con successo per molti anni, per esempio, nei settori degli edifici industriali, delle costruzioni e ingegneria civile, del contenimento secondario e della protezione superficiale.

In questo report sullo stato dell'arte saranno trattate non solo le aree di applicazione tipiche, ma anche le materie prime della poliurea, il suo utilizzo e il suo comportamento nell'ambiente.

2 DEFINIZIONE DELLA POLIUREA

Le seguenti definizioni sono usate tra le società membri della Deutsche Bauchemie e della PDA Europe:

- **Poliurea (PUA)**

La reazione di cross-linking si svolge esclusivamente tra l'isocianato e i composti a terminazione amminica. I gruppi ossidrilici aggiunti tramite additivi o paste di pigmento non dovrebbero avere un'influenza significativa sulla reazione di cross-linking. Reazioni di cross-linking con l'umidità e polimeri reattivi a base di poliurea attivata con l'umidità non sono oggetto del presente report.

- **Poliuretano (PU)**

La reazione di cross-linking ha luogo esclusivamente tra l'isocianato e i composti a terminazione ossidrilica.

- **Ibridi Poliuretano-poliurea (PU-PUA hybrids)**

La reazione di cross-linking avviene tra isocianato e i composti sia a terminazione amminica che ossidrilica.

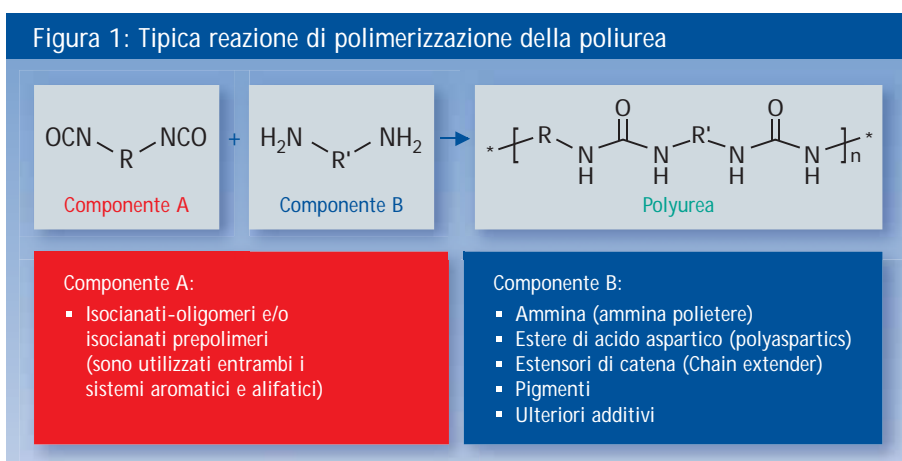


3 PRODUZIONE E FORMULAZIONE

I sistemi a base poliurea sono sistemi reattivi. Induriscono attraverso il cross-linking dei gruppi reattivi contenuti nei componenti.

I polimeri a base poliurea sono prodotti attraverso un sistema bi-componente. Il componente A, un isocianato o un prepolimero isocianato, reagisce con il componente B, ammine polifunzionali o miscele di ammine, per diventare poliurea. Pigmenti, cariche e altri additivi possono essere aggiunti ai componenti di base.

La tipica reazione di polimerizzazione è mostrata in figura 1.



In pratica c'è spesso confusione in merito ai componenti A e B. Mentre nell'industria europea il componente isocianato è denominato componente B (derivando dalla chimica dei poliuretani), nel Nord America e in Asia è la miscela amminica a essere denominata componente B (derivando dalla chimica della resina epossidica).

Questo report sullo stato dell'arte è allineato con le denominazioni A e B che si sono affermate in America e nei paesi asiatici.

Il componente A è la parte che contiene l'isocianato e il componente B è la parte a base amminica (vedi Fig. 1).



4 PROPRIETA' E CAMPI DI UTILIZZO

4.1 Informazioni Generali

I prodotti a base di poliurea sono caratterizzati dalle loro elevate prestazioni e vengono perciò utilizzati in vari settori applicativi in tutto il mondo.

La formulazione e le conseguenti caratteristiche funzionali dei prodotti a base poliurea vengono modificate e adattate in funzione delle specifiche aree di applicazione. In genere, nelle applicazioni a spruzzo, presentano i seguenti vantaggi:

- PUA reagisce, indurisce e polimerizza rapidamente – le superfici rivestite possono essere rimesse in servizio velocemente o essere ulteriormente trattate dopo poche ore.
- PUA può essere utilizzata in una vasta gamma di temperatura e umidità (maggiore finestra di applicazione).
- PUA ha un'elevata resistenza termica e una buona flessibilità alle basse temperature.
- PUA ha notevole resistenza meccanica e chimica.
- PUA è stabile all'idrolisi ed insensibile all'acqua.
- E' possibile avere stabilità di colore (sistemi alifatici).
- PUA non contiene solventi (100% solidi).
- PUA dà luogo a pellicole flessibili, continue ed elastiche.
- Grazie alla elevata velocità di reazione, possono essere trattate anche superfici verticali di qualsiasi spessore desiderato in un unico passaggio (impermeabilizzazione tridimensionale continua).
- PUA aderisce bene su tutti i substrati.
- PUA non ha bisogno di catalizzatori, il che si traduce in un ulteriore miglioramento della stabilità all'idrolisi.

I sistemi di poliurea applicati a mano (per lo più poliaspartici) hanno la maggior parte delle proprietà di cui sopra e sono complementari ai sistemi a spruzzo. Sono usati come finiture e/o per ritocchi. Differenze essenziali sono i loro tempi di reazione più lenti, la possibilità di essere applicati a mano, e l'uso occasionale di solventi.

I sistemi di poliurea applicati a mano sono molto simili ai prodotti poliuretanicamente alle loro applicazioni e proprietà. Questo Report-sullo-stato-dell'arte tratta dei prodotti che possono essere applicati a spruzzo.





4.2 Campi di Applicazione

4.2.1 Impermeabilizzazione

■ Copertura dei tetti

I tetti, in particolare quelli piani, necessitano di elevate prestazioni per qualsiasi sistema di impermeabilizzazione, soprattutto se la struttura del tetto ha diverse aperture complicate (ad esempio per la climatizzazione, lucernai, camini). In questi casi, l'uso di un materiale impermeabilizzante liquido che si adatta facilmente al profilo del tetto ha grandi vantaggi ed è una soluzione affidabile. Il risultato dopo la polimerizzazione è una membrana continua. Grazie alla rapidità di reazione, anche strati più spessi possono essere applicati su superfici verticali.



Le membrane di copertura in poliurea, basate su questa tecnologia, sono estremamente durevoli. Le proprietà evidenti dei rivestimenti in poliurea sono l'elevata resistenza (anche se si osserva un ingiallimento causato dai raggi UV) e la flessibilità, anche alle basse temperature, così da assicurare che i movimenti della struttura del tetto siano assorbiti dal rivestimento.

Nella attuale ETAG 005, una "Linea guida per l'approvazione tecnica europea dei kit di impermeabilizzazione liquida dei tetti", i prodotti in poliurea possono essere definiti per un periodo di transizione come i poliuretani (parte 6 "specifiche disposizioni per i kit a base di poliuretano"). Nei vari paesi europei possono essere applicati i diversi standard nazionali.

In Germania, la copertura con plastica liquida è soggetta alle prescrizioni della norma DIN 18.531 e DIN 4102 parti 1 e 7.

■ Impalcati in calcestruzzo

L'impermeabilizzazione degli impalcati in calcestruzzo e delle strisce perimetrali delle carreggiate è una delle aree di applicazione tradizionale per le pellicole liquide spruzzate. L'uso del sale antighiaccio nei mesi invernali aumenta il rischio di penetrazione dei cloruri nel calcestruzzo. La stratigrafia normale è:

- Sottofondo in calcestruzzo: pulizia tramite sabbiatura
- Primer epossidico, con spolvero di sabbia di quarzo
- Strato impermeabilizzante, crack-bridging (= membrana liquida spruzzata)
- Strato di adesione
- Asfalto colato

Ci sono solo alcuni sistemi certificati secondo ZTV-BEL-B 3 per l'uso in Germania. Attualmente, questi sono solo materiali in poliuretano o in poliuretano ibrido. L'asfalto con una temperatura di ca. 230-250°C è solitamente colato sul ponte sopra la pellicola polimerica liquida. La poliurea ha la stabilità termica necessaria e può quindi essere utilizzata come strato impermeabilizzante.



Gli esempi di altri paesi dimostrano che la poliurea è stata utilizzata con successo per la riparazione di altri elementi in calcestruzzo su strutture di ponti di grandi dimensioni, come impalcati, pali e travi di sostegno (un esempio illustre è il San Mateo Bridge di San Francisco, California, USA).

In Europa occidentale i sistemi di poliurea non hanno ancora trovato larga accettazione in questa area di applicazione a causa dell'elevato costo del materiale.



■ Posa di ferrovie

Nella costruzione di una linea ferroviaria, è in genere fatta una distinzione tra la linea e la sottostruttura. Gli strati intermedi (anche elastomeri) sono una parte della linea e vi è anche una costruzione speciale chiamata linea a lastre. Con la linea a lastre, che ha costantemente guadagnato terreno dagli anni 90', soprattutto per i tratti ad alta velocità, le lastre vengono fissate su asfalto o cemento. In Germania, l'impermeabilizzazione elastica di linee in calcestruzzo con film liquido non è pratica comune. Tuttavia, in climi umidi, caldi e/o marittimi, l'azione dei sali e dell'umidità sulle lastre in cemento è importante e in questi settori è necessaria una impermeabilizzazione resistente ed elastica per evitare danni a lungo termine alla costruzione. Essendo un materiale impermeabilizzante, la poliurea può essere una soluzione affidabile poichè una membrane di poliurea non solo impermeabilizza elasticamente la pista in calcestruzzo, ma ha anche prestazioni superiori, quando si tratta di resistenza ai sali e umidità. Gli elastomeri liquidi non hanno alcun significato per la sottostruttura (lavori di movimento terra).

■ Impermeabilizzazione del letto di linea

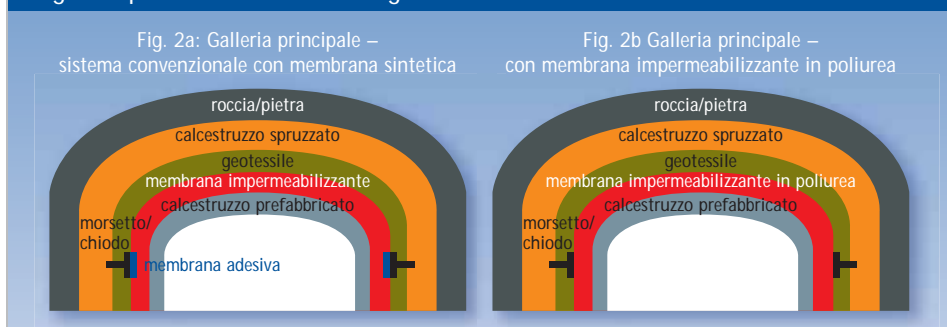
Se lo smorzamento delle vibrazioni dei binari avviene attraverso una massicciata in pietrisco, gli impalcati di ponti e linee in calcestruzzo devono essere protetti dalle abrasioni causate dal ballast e contro la penetrazione di acqua.

Su ponti in cemento armato, dopo la preparazione della superficie di calcestruzzo, viene applicato un primer epossidico prima di applicare a spruzzo la membrana impermeabilizzante in poliurea con uno spessore medio di 5 mm. La membrana impermeabilizzante deve resistere fino a 100 kPa di pressione di acqua, deve avere un'adesione di almeno 1 MPa ed essere resistente al sale, all'olio e alle radiazioni UV. A basse temperature, l'allungamento della membrana deve essere superiore al 100% per sostenere lo sviluppo di fessurazioni statiche e dinamiche nel calcestruzzo. La resistenza alla temperatura va da -40°C fino a picchi di breve termine di +250°C. La resistenza all'abrasione rispetto alla massicciata viene testata in base alle norme vigenti in materia di costruzione ferroviaria. Un esempio per l'utilizzo di PUA sui ponti ferroviari è la nuova linea della Botnia, nella parte settentrionale della Svezia.

■ Impermeabilizzazione dei tunnel

Le illustrazioni 2a e 2b mostrano il tipico schema di costruzione dei tunnel, trattati uno con una membrana impermeabilizzante convenzionale e l'altro con una membrana impermeabilizzante in PUA. Nel tunnel principale, la membrana impermeabilizzante è posta dietro il getto interno di calcestruzzo. Nella galleria di servizio e nella zona di evacuazione di emergenza, la membrana impermeabilizzante è lo strato visibile (non è utilizzato alcun getto di calcestruzzo). Ci sono requisiti differenti per le diverse costruzioni in merito alla reazione al fuoco: per la costruzione a sandwich con la membrana dietro il calcestruzzo, la classe di prestazioni richieste di reazione al fuoco è inferiore (ad esempio D o E secondo EN 13501-1) rispetto all'impermeabilizzazione delle superfi-

Fig. 2: Tipica costruzione di una galleria





ci nello strato visibile (ad esempio A1 o A2 secondo la norma EN 13501-1). In aggiunta possono essere richieste delle ulteriori specifiche relative a fumi e gocciolamento. La normativa nazionale relativa alle classi di resistenza al fuoco è diversa nei vari Stati membri dell'UE.

Il vantaggio di usare rivestimenti spruzzati di poliurea in una costruzione a sandwich nel tunnel principale è la buona adesione al geotessile o al calcestruzzo spruzzato. Le membrane impermeabilizzanti convenzionali devono comunque sempre essere fissate meccanicamente o incollate con adesivi.

I rivestimenti in poliurea rilasciano solo quantità relativamente basse di monomeri reattivi durante l'applicazione. Questo deve essere verificato da ulteriori accertamenti poiché i monomeri di isocianati in aerosol non sono consentiti durante l'applicazione in sistemi di gallerie di grandi dimensioni (lunghezza ca. > 5000 m, a seconda della capacità di ventilazione). La sfida più grande in tali sistemi di tunnel lunghi è di assicurare il necessario ricambio dell'aria.

■ Impermeabilizzazione a contatto con il suolo e le acque sotterranee

Fatta eccezione per applicazioni specifiche e costose, l'impermeabilizzazione con poliurea spruzzata in aree a contatto con terra (impermeabilizzazione sotterranea) non ha guadagnato molto terreno in Europa. Ma in Svizzera, in particolare, sono state impermeabilizzate gallerie con carichi dinamici, anche se prevalentemente con sistemi ibridi PU-PUA.

Al di fuori dell'Europa, per esempio, due isole furono collegate per la costruzione di un aeroporto a Incheon, in Corea. In questo caso, le strutture in calcestruzzo della metropolitana e della ferrovia sono state impermeabilizzate contro la pressione dell'acqua del mare dall'esterno con un primer PU e un rivestimento in poliurea.

Occasionalmente le strutture di ponti in calcestruzzo sono state protette con rivestimenti PUA nella zona di marea. In questi casi l'applicazione veloce negli intervalli tra le maree è stata un chiaro vantaggio (ad esempio il San Mateo Bridge in California, USA).



In ingegneria idraulica e nelle strutture delle chiuse, la poliurea o i sistemi ibridi vengono utilizzati solo come rivestimenti industriali per carpenterie prefabbricate. L'uso della PUA per la protezione del calcestruzzo in questo settore oggi non è noto.

4.2.2 Protezione contro la corrosione su ponti d'acciaio

La Poliurea è molto efficace per proteggere l'acciaio dalla corrosione a lungo termine. Numerosi esempi lo dimostrano, come ad esempio rivestimenti di container e cisterne di acciaio, canali di gronda, travi in ferro, ecc. In questi casi per l'uso esterno su ponti i tempi di reazione brevi, l'applicazione rapida e la relativa insensibilità ai parametri esterni sono importanti vantaggi. Ci sono nel frattempo un buon numero di manufatti trattati o di superfici ritoccate che dimostrano i vantaggi dell'utilizzo della poliurea per la protezione dell'acciaio sui ponti.

Referenze negli Stati Uniti dimostrano inoltre che la poliurea può essere utilizzata con successo per riparare e proteggere contro la corrosione le strutture in acciaio, compresi i ponti. Superfici del genere sono state trattate nel Golden Gate Bridge.

Nonostante la positiva esperienza che è stata acquisita a livello mondiale, la tecnologia di poliurea sta guadagnando soltanto lentamente consenso in Europa in questo settore di applicazione.



4.2.3 Protezione del calcestruzzo

■ Pavimentazioni industriali e impregnazioni

I pavimenti di capannoni di produzione, officine, magazzini, ecc, sono sottoposti a pesanti carichi. Carrelli elevatori che possono pesare tonnellate e contaminazione con oli, combustibili e prodotti chimici causano danni molto pesanti ai pavimenti. Anche le procedure di pulizia con vapore caldo e detergenti industriali aggressivi contribuiscono al maltrattamento dei pavimenti.

Grazie alle loro specifiche proprietà – elevata elasticità combinata con resistenza all'abrasione e buona stabilità termica – i rivestimenti poliureici forniscono una protezione affidabile contro queste sollecitazioni. Attraverso l'uso selettivo di materie prime idonee, le proprietà dei rivestimenti possono essere specificatamente formulate per resistere a determinate sollecitazioni.

Nel settore delle pavimentazione e impregnazioni industriali, i rivestimenti in poliurea hanno due importanti vantaggi:

1. La loro maggiore tolleranza climatica quando applicati e polimerizzati.

Questo estende notevolmente il periodo dell'anno – da inizio primavera a fine autunno – in cui possono essere applicati, e riduce le interruzioni causate dagli agenti atmosferici (ad esempio la pioggia).

2. Applicazione veloce/indurimento rapido

Specialmente nei casi di ristrutturazione, il tempo di inattività (ad esempio della produzione) rappresenta una parte considerevole dei costi totali. Poichè possono essere applicati rapidamente (ad esempio con dispositivi bi-componenti a spruzzo) e polimerizzano velocemente (applicazione a spruzzo, rivestimenti poliaspartici), i tempi sono notevolmente ridotti rispetto ai sistemi convenzionali.

La percentuale dei rivestimenti in poliurea nel settore delle pavimentazioni industriali a film spesso in Europa è ancora relativamente piccola rispetto ai ben noti rivestimenti in poliuretano o ai rivestimenti ibridi in poliuretano-poliurea. Tuttavia, l'uso di rivestimenti in poliurea è nettamente aumentato negli ultimi anni. Esempi specifici per questa area di applicazione in cui il fattore tempo è di estrema importanza sono i supermercati.

■ Pavimentazione per impianti sportivi e campi da gioco

A causa delle molteplici sollecitazioni elastiche, così come dei carichi meccanici, le piste da corsa negli stadi sportivi o i pavimenti nelle palestre o negli impianti sportivi devono essere ricoperti con un rivestimento di elevata qualità.

In questa speciale area di applicazione, un rivestimento poliureico bi-componente basato sulla tecnologia poliaspartica stabile agli UV, è usato per realizzare rivestimenti con solidità di colore, finiture resistenti all'abrasione e rivestimenti per strisce colorate.

■ Vernici per parcheggi e rampe

Le membrane di Polyurea da sole o in connessione con uno strato di usura protettivo sono in grado di sopportare i classici carichi meccanici e chimici delle superfici con traffico veicolare. I rivestimenti sono caratterizzati da elevata elasticità e da una lunga durata. La resistenza all'abrasione richiesta può essere ottenuta formulando in base alle esigenze specifiche. Questi rivestimenti possono anche essere colorati in modo permanente con l'aggiunta di pigmenti inorganici.

A cominciare dalla Germania, le membrane di poliurea erano già trattate e specificate in Europa come membrane liquide nei sistemi di impermeabilizzazione delle superfici con traffico veicolare (OS 11, si veda [45]) nei primi anni 90. Mentre in Europa la mem-





brana è protetta contro sollecitazioni meccaniche da uno strato di usura realizzato con semina di quarzo, nella parte occidentale degli Stati Uniti in particolare, lo strato di usura, ad es. sabbia, è ora stato integrato nel sistema di impermeabilizzazione con poliurea. Tuttavia, dal punto di vista della resistenza meccanica, le formulazioni a base di prepolimeri aromatici ma anche alifatici sono elaborate per essere ben più dure delle membrane descritte nel OS 11.

■ Rivestimenti per balconi e terrazzi

Nel settore dei prodotti di finitura resistenti ai raggi UV, i poliuretani monocomponenti sono comuni, ma di recente sono anche utilizzate anche le poliuree poliaspartiche. Insieme con buone caratteristiche meccaniche e resistenza ai raggi UV hanno inoltre il vantaggio di polimerizzare rapidamente. Più recentemente, i rivestimenti in PUA a base di isocianati aromatici e alifatici applicati a mano e a macchina sono stati testati come rivestimenti per terrazze e balconi (per esempio in Belgio).

■ Rivestimenti interni per torri di raffreddamento

Poiché sono sempre sottoposti a umidità di condensa e fumi, i rivestimenti interni nelle torri di raffreddamento devono sopportare sollecitazioni molto pesanti. Per fornire protezione a lungo termine alla struttura in cemento, devono essere utilizzati rivestimenti ad alta resistenza chimica: Almeno negli Stati Uniti e in Asia, la PUA ha mostrato grandi vantaggi tecnici quando è stata utilizzata nella costruzione di centrali elettriche.

4.2.4 Protezione delle acque

In Europa la direttiva 2000/60/CE [34] è la base nel campo della politica delle acque. L'attuazione negli stati membri dell'UE differisce da paese a paese.

In Germania l'Atto Federale Tedesco delle Risorse Idriche (WHG) stabilisce che quando le perdite si verificano nei serbatoi per prodotti chimici, l'ambiente e le acque sotterranee devono essere protetti mediante idonei bacini di contenimento o vasche di raccolta (zone di contenimento). Poiché il calcestruzzo non è permanentemente resistente a molti prodotti chimici liquidi quando viene utilizzato per i serbatoi di raccolta e poiché le vasche di cemento devono essere espressamente dimensionate e realizzate per essere senza crepe e impermeabili ai liquidi, i serbatoi di contenimento, così come le superfici dei pavimenti degli impianti per lo stoccaggio, il rifornimento e il travaso di liquidi pericolosi, devono essere effettivamente e permanentemente protetti contro la penetrazione di questi liquidi. Resistendo agli agenti chimici e avendo capacità di crack-bridging, i rivestimenti in PUA soddisfano i requisiti per queste applicazioni e possono garantire la richiesta funzione protettiva per molti anni. Essi possono essere utilizzati anche in applicazioni esterne e sotto pesanti carichi meccanici, ad esempio con traffico veicolare diretto.

4.2.5 Riparazione di pozzetti, condotte fognarie e impianti di depurazione

Una delle prime applicazioni della poliurea risale al suo utilizzo come materiale di riparazione dei pozzetti fognari negli Stati Uniti. Le condizioni di applicazione in cantiere, come vasche di sedimentazione, pozzetti, separatori di grassi, ecc, che tipicamente hanno un alto grado di umidità, spesso pongono problemi che sono difficili da superare. Attraverso l'attacco da parte acido solforico biogenico, il calcestruzzo di queste strutture è spesso molto più gravemente danneggiato o corrosivo rispetto al calcestruzzo delle altre strutture.

I principali vantaggi nell'utilizzo della poliurea per le riparazioni di strutture di pozzi non sono solo la sua resistenza all'acido solforico, ma anche la sua relativa insensibilità verso l'alta umidità ambientale e la sua capacità di essere applicabile in modo affidabile alle basse temperature. Come regola generale, la poliurea aderisce a sufficienza, anche sul cemento che non è completamente asciutto. Tuttavia, e in particolare quando si





utilizza la poliurea, l'applicatore deve fare molta attenzione durante la lavorazione. La superficie deve essere sempre adeguatamente preparata (le superfici di calcestruzzo devono essere preparate tramite idrosabbatura, sabbatura o pallinatura, la temperatura al momento dell'applicazione deve essere di almeno 3°C sopra la temperatura del punto di rugiada e, se così non fosse, devono essere utilizzate apparecchiature di riscaldamento). Quando la superficie viene adeguatamente preparata, la poliurea ha dimostrato di essere affidabile anche su tessuto in fibra di vetro o poliestere rinforzato con fibra di vetro (GRP). Un certo numero di tecniche innovative sono state sviluppate e messe in opera con successo in questo settore.

4.2.6 Riserve di acqua potabile e piscine

L'acqua potabile è l'alimento più importante del mondo e deve essere protetto da consumi superflui e da contaminazione. Questo si riflette anche nelle disposizioni di legge.

I rivestimenti in poliurea sono sempre più utilizzati per il rivestimento di tubi per acqua e serbatoi. La loro combinazione vantaggiosa di resistenza all'abrasione e buona durezza insieme con l'insensibilità all'umidità quando applicati, li rendono adatti soprattutto per la riparazione delle condutture.

I prodotti in poliurea che vengono a contatto con l'acqua potabile devono soddisfare speciali requisiti riguardanti il rilascio di sostanze pericolose (tossiche). In Europa la direttiva 98/83/CE – "qualità dell'acqua destinata al consumo umano" è la base per la regolamentazione nel settore della politica delle acque potabili. L'attuazione negli stati membri dell'UE differisce da paese a paese.

Dal momento che attualmente in Europa non esistono norme uniformi per i prodotti da costruzione che vengono a contatto con l'acqua, i prodotti devono soddisfare i requisiti nazionali. In Germania questo include, tra gli altri requisiti, le Linee guida al Rivestimento dell'Agenzia Federale Tedesca per l'Ambiente (UBA) (disponibili in inglese sul sito www.uba.de).

A causa di questi regolamenti, in Germania l'uso di ammine aromatiche e isocianati è fortemente limitato (per le ammine aromatiche sono obbligatori i test di migrazione). Per questo motivo, vengono utilizzati soprattutto ammine e isocianati alifatici come materie prime per i prodotti in poliurea utilizzati per le superfici a contatto con acqua potabile.

■ Rivestimenti per piscine

L'impermeabilizzazione che viene applicata come un materiale liquido e che si adatta alla geometria di una piscina è particolarmente economica ed affidabile. Dopo la polimerizzazione, il risultato è una membrana continua.

Proteggere la struttura della piscina da acqua e disinfettanti non è l'unico requisito per i rivestimenti per le piscine. In aggiunta, non dovrebbero avere alcun effetto negativo sulla qualità dell'acqua di balneazione.

A causa del gran numero di sostanze chimiche che finiscono nelle acque delle piscine, (ad esempio disinfettanti, creme e oli solari), così come a causa dell'irraggiamento UV, le finiture destinate a tale scopo devono soddisfare requisiti molto rigorosi.





4.2.7 Applicazioni Decorative

■ Facciate

Le poliuree alifatiche sono facili da applicare, come un rivestimento a spruzzo airless, e non sono soggette a colature perché reagiscono in fretta, il che si traduce in un minor numero di bolle d'umidità e in una superficie uniforme. Perciò le poliuree alifatiche, in particolare, hanno dimostrato di essere adatte per il rivestimento di superfici tridimensionali realizzate con materiali espansi, legno, cemento o gesso. In particolare l'ampia gamma di variabilità di spessori e le superfici meccanicamente resistenti che ne derivano rendono le PUA il materiale ideale. Non c'è limite alla realizzazione delle idee artistiche di un architetto o di un designer.

Le proprietà di resistenza al fuoco dei prodotti in PUA devono essere provate secondo le normative vigenti.

■ Progettazione di parchi a tema

Per la creazione di paesaggi e di sculture in parchi a tema o per fini espositivi, sono spesso utilizzati i materiali da costruzione fatti di polistirolo o schiuma di poliuretano. Dal momento che polimerizzano in modo rapido e hanno buone proprietà meccaniche, i sistemi a base di poliurea aromatica spruzzata altamente reattiva sono utilizzati per proteggere le strutture di base e per rafforzare la superficie. Rivestimenti a colore stabile vengono utilizzati per decorare e sigillare la superficie.

Un esempio di questo tipo di applicazione è l' "Ambiorix" alto 10 metri, creato per il parco a tema Land Van Ooit a Tongeren, in Belgio.

4.2.8 Rivestimenti elastici per legno

Contro ogni aspettativa, la poliurea è adatta per i rivestimenti in legno grazie alla sua buona permeabilità al vapore acqueo ed all'elevata flessibilità.

Il trend architettonico della progettazione di facciate e continue e senza giunti, e con libertà nel design e nei colori richiede materiali privi di armature e giunti che possono essere realizzati solo con rivestimenti elastici spruzzati e, nella maggior parte dei casi, a causa della richiesta elevata di allungamento, solo con sistemi PU-PUA ibridi.

L'esperienza con questi sistemi è limitata solo a pochi edifici (Parasol a Siviglia, Spagna, è in costruzione con un sistema PU/PUA ibrido) e finora non ci sono sufficienti esperienze di lunga durata per queste applicazioni.

4.3 Reazione al Fuoco

Le formulazioni di poliurea, senza ritardanti di fiamma aggiuntivi sono generalmente assegnate alla classe incendi europea E o, se usati come rivestimenti per pavimenti, Efl secondo EN 1.350-1.

Classi di resistenza al fuoco più elevate possono essere raggiunte se vengono aggiunti dei ritardanti di fiamma.

Poiché i sistemi con legante PUA possono essere rapidamente applicati, polimerizzano rapidamente, diventano velocemente non appiccicosi e possono essere applicati in strati molto spessi, sono sempre più utilizzati per sistemi intumescenti.



5 VALUTAZIONE DEGLI INGREDIENTI

5.1 Poliurea - Materie Prime

■ Poliisocianati

Nell'industria delle costruzioni oggi sono utilizzati poliisocianati, isocianati polimerici o oligomerici e i loro pre-polimeri. I sistemi di poliurea basati su un difenilmetano diisocianato (pre-polimeri o omologhi MDI) sono i più usati. I pre-polimeri MDI che vengono utilizzati contengono gruppi di isocianato in una gamma da 10 a 18% come regola. Per la produzione dei preparati usati in edilizia, i produttori di materie prime utilizzano nei loro impianti industriali monomeri che sono classificati da nocivi fino a altamente tossici. Negli impianti chimici che sono progettati e attrezzati per alta sicurezza di processo queste materie prime sono convertite in prodotti intermedi che hanno un potenziale di rischio notevolmente inferiore. Questi prodotti intermedi sono forniti ai formulatori per la produzione di prodotti finiti per l'edilizia.

Anche se MDI è classificato come nocivo, non vi è alcun rischio se correttamente utilizzato grazie alla sua volatilità molto bassa (il valore TLV non è praticamente mai raggiunto a temperatura ambiente). Poiché la maggior parte delle applicazioni della poliurea sono applicazioni a spruzzo, l'aerosol risultante che contiene isocianati deve essere preso in considerazione quando si misura il TLV.

Pre-polimeri di isocianato aventi l'esametilen-diisocianato (HDI) come ingrediente principale, che sono classificati come non-tossici e utilizzati, per esempio, come rivestimenti resistenti alla luce e alle aggressioni atmosferiche per balconi o facciate, contengono meno dello 0,5% di questo monomero.

Pre-polimeri di isocianato aventi il toluen-diisocianato (TDI) come ingrediente principale, che sono classificati non tossici e utilizzati nei rivestimenti elastici per parcheggi, contengono ad esempio meno dello 0,1% di tale monomero.

Di conseguenza gli utenti dei prodotti finali ricevono prodotti sintetici che sono praticamente privi di sostanze pericolose e possono essere anche applicati a mano.

Dato che i sistemi in poliurea vengono normalmente applicati a spruzzo, dovrebbero essere applicate sistematicamente misure di sicurezza specifiche, come abbigliamento protettivi e protezioni respiratorie, estrazione dell'aria o l'utilizzo di cabine di spruzzatura.

In casi accidentali isolati, con il contatto intenso o ripetuto con la pelle, gli isocianati aromatici possono provocare asma allergica.

Le persone con reazioni di sensibilizzazione agli isocianati non dovrebbero lavorare con i prodotti che contengono queste sostanze.

■ Ammine

Le ammine utilizzate nel settore edile possono essere assegnate ad uno dei tre seguenti gruppi di prodotti: ammine polietere, ammine cicloalifatiche e ammine aromatiche stericamente bloccate.

Le miscele di ammine diverse sono normalmente utilizzate per il componente B, a seconda delle proprietà desiderate del prodotto, e predominano le ammine polietere. Le ammine polietere utilizzate, hanno un peso molecolare tra 400 e 5000; esse reagiscono in maniera estremamente veloce con i gruppi isocianici. Questa reattività rimane praticamente invariata anche a temperature ambientali molto basse e quindi non richiedono catalizzatori.

Insieme con le ammine polietere, sono usati come modificanti i cosiddetti estensori di catena. Questi sono, diammine aromatiche o diammine secondarie cicloalifatiche stericamente bloccate, che intervengono nel processo di cross-linking.





Un altro gruppo di diammine secondarie prevalentemente cicloalifatiche, sono gli esteri dell'acido aspartico (poliaspartici) che sono principalmente utilizzate in sistemi che sono applicati a mano.

Se le misure di sicurezza adottate sono appropriate e il materiale è correttamente usato, queste sostanze non rappresentano un rischio per la salute.

Ammine polietere

Le ammine polietere sono altamente alcaline e possono causare irritazione alle mucose o anche bruciore della pelle. A seconda della lunghezza della catena e del grado di ramificazione, la tossicità acuta varia da praticamente non tossico (lineare, a catena lunga) a tossico (molto ramificata) quando ingerito. Le ammine polietere non hanno proprietà mutagene e non sono considerate sensibilizzanti della pelle.

La classificazione del rischio ambientale non è uniforme e comprende varie sostanze etichettate come pericolose per l'ambiente ma anche sostanze che non necessitano di essere etichettate come pericolose per l'ambiente a causa dei loro effetti insignificanti.

Ammine cicloalifatiche

A seconda della specifica struttura, le proprietà delle ammine possono variare. Esse sono generalmente classificate tossiche o nocive ed alcune possono provocare ustioni in caso di ingestione. Di regola non irritano la pelle, ma possono avere un effetto di sensibilizzazione cutanea. Per quanto riguarda il loro comportamento in riferimento all'ambiente, sono tossiche per gli organismi acquatici e possono avere un effetto nocivo a lungo termine nei sistemi acquatici.

Ammine aromatiche stericamente bloccate

Il potenziale di irritazione di questa classe di sostanze non è definito. I composti normalmente non irritano la pelle, ma alcuni fanno irritare gli occhi. Certi rappresentanti di questo gruppo di prodotti sono nocivi dopo una sola esposizione e altri sono praticamente non tossici. Tuttavia, le ammine aromatiche possono disturbare il trasporto di ossigeno nel sangue ed è stato dimostrato che hanno proprietà sensibilizzanti per la pelle. La maggior parte delle amine stericamente impedito sono classificate come pericolose per l'ambiente ed etichettate di conseguenza. Le aziende membri della Deutsche Bauchemie utilizzano nei rivestimenti in poliurea solamente quelle ammine aromatiche che non sono classificate cancerogene.

■ **Diluenti reattivi**

I diluenti reattivi sono occasionalmente utilizzati nei sistemi in poliurea per ridurre la viscosità del componente isocianato e migliorare le proprietà di scorrimento dello strato spruzzato. Poiché sono legati nella matrice polimerica, non contribuiscono alle emissioni di VOC.

5.2 Cariche, pigmenti e ritardanti di fiamma

■ **Cariche e pigmenti**

Cariche e pigmenti vengono solitamente aggiunti ai rivestimenti ma dal momento che la viscosità del sistema deve essere mantenuta bassa vi è un limite alle quantità che possono essere utilizzate.

Le cariche sono normalmente utilizzate per modificare le proprietà meccaniche e per ridurre il costo del rivestimento. Si utilizzano cariche chimicamente inerti, come bariti e polvere di quarzo, ma anche silice fibrizzata, incluse fibre di vetro corte.





Vengono aggiunti pigmenti in polvere, come paste preparate o dispersi in ammine polietere, sia per aggiungere colore in generale, che per controllare il corretto rapporto di miscelazione. Per la pigmentazione sono usati pigmenti inorganici e/o organici. L'idoneità dei pigmenti e delle paste pigmentarie deve essere controllata prima dell'uso poiché possono causare flocculazione o influenzare la chimica del sistema.

Cariche e pigmenti a pH quasi neutro sono un prerequisito per un pot-life sufficientemente lungo di questi sistemi di rivestimento. Alcalinità così come l'acidità delle cariche e dei pigmenti utilizzati influenza il tempo di lavoro.

■ Ritardanti di fiamma

I prodotti ritardanti di fiamma sono solitamente il risultato di formulazioni appositamente sviluppate, che sono regolate per soddisfare specifici requisiti. Questo rende quasi impossibile un confronto diretto tra le diverse classi di ritardanti di fiamma, anche se una valutazione approssimativa può essere fatta.

I ritardanti di fiamma alogenati sono altamente efficaci nella loro fase gas garantendo un effetto ritardante su praticamente qualsiasi tipo di substrato. I composti alogenati hanno anche degli svantaggi poiché rilasciano alogenuri di idrogeno corrosivo, aumentano di solito la densità del fumo e formano inoltre prodotti di combustione tossici.

Un ritardante di fiamma alogenato usato nei sistemi di poliurea è il tri(2-cloro-isopropil)fosfato (TCPP). Poiché non è legato alla matrice polimerica, può contribuire alle emissioni di VOC. E' inoltre noto per avere un effetto di plastificazione che, a seconda della quantità aggiunta, può avere un'influenza negativa sulle proprietà meccaniche. Il TCPP inoltre è classificato come nocivo.

La domanda di ritardanti di fiamma che siano stabili alla migrazione e privi di alogeni è sempre maggiore da parte degli utenti finali. In caso di incendio, i ritardanti di fiamma senza alogeni hanno il vantaggio che i fumi non contengono gas di combustione corrosivi.

I ritardanti di fiamma esenti da alogeni che intervengono chimicamente e/o fisicamente, sono anche estremamente efficaci. Questi possono essere, ad esempio, a base di polifosfato di ammonio.

6 COMPORTAMENTO NELL'AMBIENTE

Molte delle sostanze utilizzate per la produzione della poliurea sono classificate come nocive o tossiche per gli organismi acquatici. In Germania queste sostanze e le loro formulazioni rientrano nella classe di pericolo per l'acqua (WGK) 1 – 3. Note aggiuntive su questo argomento si trovano nei capitoli sul trasporto e lo stoccaggio.

Secondo le disposizioni dell'Atto federale Tedesco sull'Acqua (WHG) e dell'Atto Federale Tedesco per la protezione del suolo (BBodSchG), effetti dannosi per terra acqua e/o dannosi per il suolo devono essere evitati o ridotti in modo tale che non vi siano variazioni negative nell'ambiente naturale.

I rivestimenti in poliurea polimerizzati sono praticamente resistenti alle influenze esterne, come ad esempio la biodegradazione, e sono praticamente insolubili in acqua. A causa dell'alto peso molecolare della poliurea e della scarsa solubilità in acqua, si può presumere che la poliurea non si accumuli negli organismi. Di conseguenza, non costituisce un rischio per l'ambiente se usata correttamente.



7 REACH



Il nuovo regolamento europeo delle sostanze chimiche è entrato in vigore in tutti i paesi dell'UE il 1° giugno 2007. Disciplina la registrazione, la valutazione ed l'autorizzazione delle sostanze chimiche con l'obiettivo di produzione e uso sicuri delle sostanze chimiche. Con questo regolamento, si applica una nuova e uniforme legislazione sull'applicazione di prodotti chimici nella UE, che deve essere messa in atto dalle società interessate.

Il regolamento REACH prevede che dal 1° giugno 2008, una singola sostanza o una sostanza utilizzata in un preparato non può più essere fabbricata, importata o commercializzata da una società in quantità superiori a 1 t/anno se non è stata preventivamente registrata. Tuttavia, ci sono anche sostanze che sono escluse dalla registrazione obbligatoria.

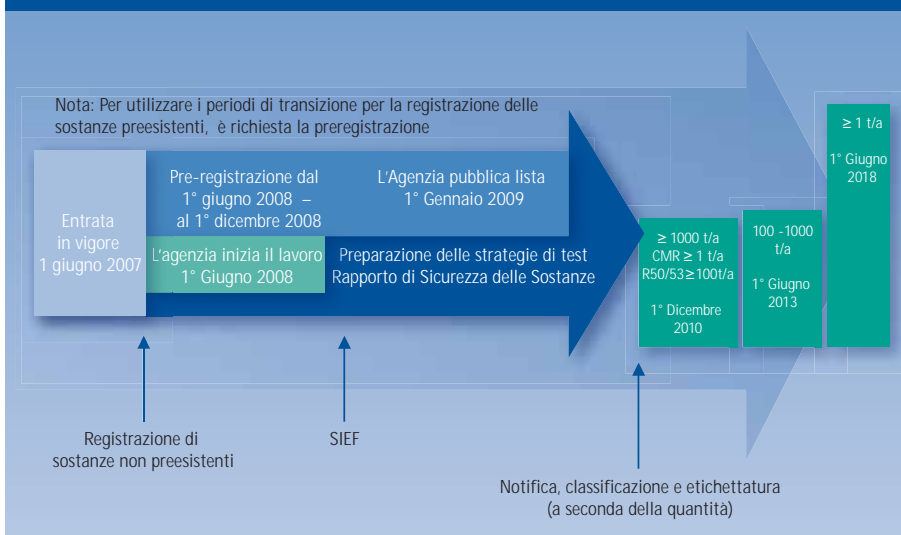
Il regolamento REACH consente periodi di transizione per la registrazione. Al fine di trarre profitto da questi periodi di transizione, ogni produttore/importatore deve pre-registrare le proprie sostanze, nel qual caso solo le cosiddette sostanze già in utilizzo possono essere pre-registrate. Esse sono solitamente le sostanze EINECS, vale a dire tutte le sostanze nell'Inventario Europeo delle Sostanze Chimiche Commerciali Esistenti.

I periodi di transizione fino alla registrazione sono presentati nel prospetto seguente.

L'Unione europea ha istituito una speciale Agenzia europea per le sostanze chimiche, in breve ECHA, con sede a Helsinki, per l'attuazione del regolamento REACH.

Di regola, i fabbricanti di prodotti in poliurea appartengono al gruppo degli utenti a valle in quanto di norma sono solo formulatori di prodotti. Al fine di garantire la produzione dei loro prodotti in futuro, l'utilizzatore a valle (formulatore) deve assicurarsi che i suoi fornitori abbiano pre-registrato e successivamente registrato le sostanze/prodotti da loro ottenuti. L'applicazione prevista deve essere inoltre inclusa all'interno della Scheda di Sicurezza allargata. Il fornitore di materie prime deve a sua volta essere informato su come le materie prime sono utilizzate da parte dell'utente a valle (formulatore). Queste informazioni vengono utilizzate per valutare i possibili rischi per l'uomo e l'ambiente e comunicate nella Scheda di Sicurezza allargata. Alla fine, tutte queste informazioni avvantaggiano l'utente finale per la manipolazione del prodotto finito in modo sicuro.

Picture 3: Schedule and deadlines for REACH





Con il supporto tecnico di Oekopol, la Deutsche Bauchemie ha preparato delle Linee Guida al REACH, la cui prima edizione fu pubblicata nel marzo 2008 ed è disponibile anche in lingua inglese. Le linee guida, che mirano direttamente ai formulatori di prodotti chimici utilizzati per l'industria delle costruzioni, spiegano brevemente i compiti e le responsabilità più importanti (disponibile sul sito: HYPERLINK "http://www.deutsche-bauchemie.de" www.deutsche-bauchemie.de).

8 TRASPORTO

Le merci che potrebbero essere pericolose per l'uomo o per l'ambiente quando trasportate, ad esempio prodotti a base solvente, sono definite come materiali pericolosi e divise in nove gruppi diversi.

A seconda del tipo di trasporto, la movimentazione di tali merci è soggetta alle disposizioni ADR/RID o GGVSE (trasporto via terra), IMDG/GGVSee (trasporto via mare) e ICAO-TI/IATA-DGR (trasporto aereo). Le informazioni si trovano nelle Schede di Sicurezza allargate alla sezione 14. Il produttore è responsabile della classificazione.

I seguenti documenti devono accompagnare la spedizione:

- Dichiarazione di responsabilità (che conferma che la spedizione è stata preparata secondo le normative; si applica per IMSG/GGVSee)
- Carta di emergenza nel trasporto (dal 1.1.99: destinata ai conducenti di merci pericolose, comportamento in caso di emergenza = istruzioni scritte; non è più richiesta a partire dal 2° semestre 2009)
- Bolla di consegna di merci pericolose (che indica classificazione, quantità, informazioni sul mittente/destinatario, accordi speciali, se applicabile, ecc)

I prepolimeri di difenil-diisocianato (MDI), che sono comunemente utilizzati nei prodotti in poliurea, non sono merci pericolose per nessuna modalità di trasporto. Il componente ammina che contiene ammine o loro miscele è, di regola, una merce pericolosa ai sensi delle norme di trasporto.

La classificazione come merce pericolosa può applicarsi anche quando il prodotto contiene sostanze infiammabili (classe 3) o sostanze che sono pericolose per l'ambiente (classe 9).

La selezione di un imballaggio adeguato è prevista per il trasporto di merci pericolose. L'imballaggio deve essere testato e approvato per il rispettivo tipo di trasporto e assicurare il massimo grado di sicurezza durante lo stoccaggio, la movimentazione e il trasporto. L'esatto materiale di imballaggio risulta dalla classificazione della merce pericolosa. Per il riconoscimento rapido di una sostanza (ad esempio per i vigili del fuoco), ogni imballaggio deve recare il numero UN e l'etichetta di merci pericolose per la rispettiva classe.

Le norme sul trasporto devono essere rispettate anche quando è utilizzata un'auto per il trasporto. In questi casi, le linee guida emesse da VCI [42] forniscono informazioni.

Le sostanze devono essere classificate, dal 1° dicembre 2010, e i preparati dal 1° giugno 2015, in conformità alla normativa europea in merito all'attuazione del Sistema Globale Armonizzato (GHS). Possono quindi risultare classificazioni diverse poiché le caratteristiche di pericolo e i simboli sono definiti in modo diverso nel GHS.



9 STOCCAGGIO

Secondo il tedesco "Decreto sulle Sostanze Pericolose (GefStoffV)" i poliisocianati così come le ammine utilizzati nei prodotti in poliurea per l'edilizia, sono sostanze e preparati che sono soggetti all'obbligo di etichettatura. Quando vengono stoccati, si deve prendere in considerazione quanto segue:

a) Classificazione basata su punto di infiammabilità secondo RL 67/548/CEE

Questo riguarda lo stoccaggio di detergenti a base solvente per le macchine e le attrezzature. A seconda del contenuto di solvente e del punto di infiammabilità, i componenti della poliurea possono essere assegnati ad una classe di pericolo [altamente infiammabili (F +, R12), facilmente infiammabili (F, R11) o infiammabili (R10)]. In Germania, tali prodotti sono soggetti all' "Ordinanza sulla sicurezza industriale e la salute (BetrSichV)" [29]; prodotti con punto di infiammabilità fino a 55°C rientrano in questa categoria. Anche sostanze con un punto di infiammabilità superiore a 55°C richiedono una valutazione del pericolo (ad esempio il comportamento in caso di fuoriuscita del prodotto).

Dato che i sistemi in poliurea sono prevalentemente sistemi privi di solventi, con punto di infiammabilità oltre 100°C, di norma non sono soggetti al "decreto sulla sicurezza industriale e la salute (BetrSichV)". In Germania, questa ordinanza distingue tra stoccaggio che richiede un permesso e stoccaggio che non richiede un permesso. Il fattore che disciplina la scelta è la classe di pericolo del prodotto di cui sopra, il quantitativo da immagazzinare e il tipo di contenitore utilizzato per la conservazione. I requisiti per gli impianti per lo stoccaggio di liquidi infiammabili in tutte le classi di rischio sopra citate si trovano in TRbF 20 (Regole tecniche per combustibili liquidi, magazzini) che in futuro saranno convertiti in Regole tecniche per la sicurezza industriale (TRBetrSich).

b) Classi di pericolosità per le acque (WGK) secondo il tedesco "Federal Water Act (WHG)" o il "regolamento amministrativo sulla classificazione delle sostanze pericolose per le acque nelle classi di pericolo (VwVwS)"

Le classi di pericolosità per l'acqua sono prese come base per valutare gli effetti negativi eventualmente presenti per l'ambiente se le sostanze pericolose dovessero fuoriuscire dallo stoccaggio. In base al tedesco "Regolamento amministrativo sulla classificazione delle sostanze pericolose per le acque nelle classi di pericolo (VwVwS)", i poliisocianati liquidi sono tipicamente assegnati alla classe di pericolosità acquatica (WGK) 1 (rischio basso per l'acqua). Le ammine utilizzate possono essere assegnate a pericolosità per le acque classe 1 (rischio basso per l'acqua), 2 (rischio per l'acqua) o, in singoli casi, anche 3 (grave pericolo per l'acqua). Le ammine aromatiche utilizzate sono assegnate a pericolosità per le acque classe 2.

I requisiti per la progettazione e la dotazione di un impianto di stoccaggio, come il tipo e la dimensione dei bacini di contenimento, dipendono dal tipo di impianto di stoccaggio, dalla disponibilità di capacità di stoccaggio e dalla rispettiva classe di pericolosità per le acque dei prodotti immagazzinati. Questo non è uniforme in tutta la Germania, ma dipende dai regolamenti emanati dai singoli Stati.

c) Altre classificazioni in base alla tedesca "Ordinanza delle sostanze pericolose" che vanno oltre a) (simbolo di pericolo)

Al di là delle regole generali del "Ordinanza delle sostanze pericolose", in particolare § 24, non ci sono regole particolari per la conservazione dei sistemi in poliurea.

I componenti di isocianato reagiscono con l'acqua e rilasciano anidride carbonica. Normalmente, l'umidità da sola è sufficiente per questa reazione. Dopo aver aperto i contenitori di isocianati, se si lasciano aperti i contenitori o si travasano gli isocianati in altri contenitori, la pressione dei gas che si forma può accumularsi nel contenitore e persino causare l'espansione e in rari casi lo scoppio di contenitori sicuri e testati UN, rilasciandone il contenuto. Una volta che i contenitori sono stati aperti, devono essere maneggiati con particolare cura.





10 APPLICAZIONE DELLA POLIUREA

L'aspetto più importante durante l'applicazione della poliurea è la miscelazione. L'omogeneizzazione della miscela è garantita da una speciale camera di miscela con spurgo meccanico. La pressione di esercizio e la temperatura di lavoro sono decisivi per ottenere ottimi risultati di miscelazione.

Si è rivelato utile per identificare i contenitori contrassegnarli con colori diversi. Il contenitore per il componente isocianato dovrebbe essere contrassegnato in ROSSO e il contenitore per il componente ammina in BLU. Questa regola per l'identificazione è stata nel frattempo adottata dalla maggior parte dei costruttori di macchine (per la marcatura di pompe e contenitori di stoccaggio), poiché scambiare i componenti nelle macchine di spruzzatura ad alta pressione può portare a gravi danni.



L'elevata velocità di cross-linking delle poliuree insieme al loro breve periodo di miscelazione rende l'applicazione ad alta pressione una necessità. Quando si lavora in cantiere, il sistema deve essere preferibilmente formulato con un rapporto di miscela di 1:1 (in volume). La pressione di esercizio varia tra 150 e 250 bar. La viscosità dei due componenti dovrebbe essere, alla temperatura di lavoro, la più simile possibile tra di loro, e idealmente di sotto di 100 mPa*s.

La viscosità del componente B è di ca. 900 m Pa*s a +25°C e alla temperatura di applicazione (fino a max. +80°C) scende sotto i 100 mPa*s. Un contenuto inferiore di NCO del componente A porta a più bassa reattività e più alta viscosità, ma anche a maggiore elasticità del rivestimento. Un più alto contenuto di NCO abbassa la viscosità migliorando la miscibilità con il componente B (per applicazione a spruzzo), ma aumenta la reattività e porta a una maggiore durezza superficiale del rivestimento. Un contenuto più alto dell'isomero 2,4'-MDI riduce i tempi di reazione e porta a un migliore livellamento che ottimizza la qualità delle superfici.



Le indagini hanno dimostrato che le proprietà della pellicola di poliurea sono differenti quando si è lavorato a +65°C, +70°C e +80°C e migliora con l'aumentare della temperatura.

Le macchine a spruzzo sono equipaggiate con le seguenti opzioni:

- regolazione separata della temperatura per entrambi i componenti
- facile regolazione del rapporto di miscelazione
- facile controllo della produzione
- i parametri di lavorazione sono registrati in modo chiaro

I sistemi in poliurea vengono applicati con un indice di NCO leggermente aumentato, in una gamma di 1,05-1,10. Dal momento che i gruppi NCO reagiscono con l'umidità, la perdita di gruppi isocianati durante lo stoccaggio e/o il lavoro viene così compensata. Le proprietà della pellicola in poliurea in un rapporto di miscela di 1:1 delle parti in volume, sono state testate con un indice che va 0,90-1,15. I valori mostrano chiaramente che le migliori caratteristiche si ottengono con un indice di 1.05 o superiore. Sotto 1.05, i valori variano notevolmente e diventano incontrollabili anche per variazioni di indice di 0,02.



Misure di sicurezza, dispositivi di protezione individuale

Inalazione o contatto con la pelle possono causare reazioni dannose e/o allergiche. Quando si lavora, si deve sempre:

- indossare adatti guanti protettivi, occhiali di sicurezza e indumenti protettivi
- utilizzare i sistemi di protezione delle vie respiratorie
- lavorare solo in locali ben aerati

I lavori dovrebbero essere eseguiti solo da personale qualificato. Ulteriori informazioni utili si trovano nella Scheda di Sicurezza allargata del prodotto.

Dispositivi di protezione individuale – esempio: applicazione a spruzzo

- Protezione delle vie respiratorie (con buona ventilazione): filtro antiparticolato con capacità di ritenzione media di particelle solide e liquide (es. EN 143 o 149, tipo P2 o FFP2). Se non c'è sufficiente ventilazione, l'autorespiratore con alimentazione di aria fresca è una necessità assoluta.
- Protezione della pelle – guanti protettivi adatti (EN 374); per un'esposizione più lunga o il contatto diretto, protezione con indice di classe 6, che corrisponde a > 480 min. di tempo di permeazione (secondo EN 374): ad esempio, gomma nitrile butadiene (0,4 mm), gomma cloroprene (0,5 mm), gomma butilica (0,7 mm) o simili.
- Tuta completa a manica lunga, e calzature protettive, in modo che nessuna parte della pelle sia esposta all'aerosol.
- Occhiali di protezione individuale – occhiali di sicurezza con protezione laterale conformi alla EN 166

11 RECUPERO E RICICLO

Secondo la nostra base di conoscenze di oggi, non dobbiamo aspettarci alcun effetto nocivo per l'ambiente dal recupero e riciclo degli elementi costruttivi a cui aderisce la poliurea polimerizzata.

Dato che i sistemi di poliurea polimerizzata sono elastomeri, non c'è motivo di ritenere che vengano rilasciate sostanze pericolose o che il materiale riciclato possa avere altri effetti negativi, se pressato. Nel caso di prodotti a base poliurea che contengono ingredienti critici (secondo il regolamento REACH per quanto riguarda il recupero e riciclaggio), dovrebbero essere prese in considerazione le misure descritte negli scenari d'esposizione della Scheda di Sicurezza allargata.

Quando si sabbiano vecchi rivestimenti a base di poliurea, possono essere prodotte polveri fini che sono in grado di penetrare negli alveoli polmonari. L'inalazione di queste polveri fini può essere evitata indossando una maschera di protezione delle vie respiratorie con un filtro antiparticolato. Misure di sicurezza specifiche per la protezione contro miscele di polveri in grado di esplodere dovrebbero essere rispettate.

La generazione di energia termica per combustione di prodotti in poliurea riciclati ha senso grazie all'alto contenuto energetico dei sistemi in poliurea.

12 SMALTIMENTO



Lo smaltimento o il riciclo degli imballaggi è disciplinato in modo diverso nei diversi Stati membri europei.

In Germania, per esempio il tedesco "Decreto sugli Imballaggi (VerpackV)" regola la raccolta degli imballaggi. Da quando il decreto è entrato in vigore il 21 giugno 1991 in Germania, i produttori e i distributori sono obbligati a prendere indietro i materiali di imballaggio, in particolare:

- Materiali di imballaggio per trasporto
- Materiali di imballaggio per vendita

A partire dall'emendamento datato 27 agosto 1999 del tedesco "Decreto sugli Imballaggi (VerpackV)", è stata regolamentata la raccolta di imballaggi per prodotti che contenevano sostanze pericolose.

Per adempiere il loro obbligo di ritirare gli imballaggi, i produttori e i distributori di sistemi in poliurea hanno concluso accordi con società di raccolta e riciclaggio. In Germania, gli imballaggi che contenevano prodotti con sostanze nocive vengono raccolti attraverso un canale di smaltimento separato da società specializzate, per esempio, KBS o Interseroh. Per mettere questo in atto, gli utilizzatori di sistemi in poliurea devono raccogliere separatamente i diversi tipi di imballaggi (latta, plastica, carta, ecc) per lo smaltimento. Ulteriori informazioni aggiornate su questo argomento, in particolare per il settore edile, si trovano sul sito Internet della Deutsche Bauchemie's, (in tedesco) www.deutsche-bauchemie.de alle voci "soggetti" e successivamente "Packaging e smaltimento".

Il prerequisito per la ripresa di tali contenitori è che i contenitori siano completamente vuoti. Contenitori completamente vuoti sono contenitori che sono stati sufficientemente raschiati in modo che nulla possa gocciolare o fuoriuscire.

I prodotti in poliurea polimerizzata sono normalmente trattati come rifiuti industriali assimilabili agli urbani. I rifiuti che sono prodotti durante ogni fase del trattamento devono essere raccolti separatamente ed etichettati con il corrispondente numero di codice dei rifiuti. Previo coordinamento con la società di smaltimento rifiuti, i materiali vengono raccolti in contenitori specifici. I numeri di codice dei rifiuti sono descritti nel Catalogo Europeo dei Rifiuti (EWC).

13 NOTE DI CHIUSURA



Questo Rapporto-sullo-stato-dell'arte costruisce un ponte tra le ben note applicazioni europee e internazionali e la moltitudine delle potenziali applicazioni della poliurea che derivano soprattutto dalla sua polimerizzazione veloce e affidabile nelle più varie condizioni climatiche e dalle sue proprietà di utilizzazione che risultano eccezionali e a lungo termine.

Poiché la tecnologia è ancora giovane, i sistemi di poliurea non sono ancora direttamente previsti nelle rispettive regolamentazioni, anche se sono considerati come buoni, o addirittura migliori degli altri prodotti conosciuti in plastica liquida. I prodotti in poliurea oggi rientrano nelle specifiche prestazionali dei regolamenti europei.

I prodotti in poliurea dovrebbero trovare il loro posto nelle normative nazionali relative alle applicazioni al più presto. Nonostante questo, ci sono già oggi numerose applicazioni (vedere paragrafo 4.2) in cui i sistemi poliurea sono preferiti dai clienti per motivi tecnici e per il loro valore economico.

14 BIBLOGRAFIA

■ Generale

- [1] Bertleff, Werner, Verbesserte Polyurea-Coatings, FAPU März/April 2008, S. 30 – 32 (German), FAPU March 2008, p. 30 – 32 (English)
- [2] Broekaert, Marc, Polyurea-Sprühsysteme für Betonschutz (Teil 1), FAPU Sept./Okt. 2003
- [3] Broekaert, Marc, Polyurea-Sprühsysteme für Betonschutz (Teil 2), FAPU Nov/Dec 2003
- [4] Broekaert, M., Polyurea Spray Coatings, the Technology and Latest Developments, Paint & Coatings Industry, October 2002
- [5] Broekaert, M., Polyurea Spray Applied Systems for Concrete Protection, Paint & Coatings Industry, September 2003, p. 70, also in Pitture E Vernici, vol. 79, no. 17, October 2003, p. 21
- [6] Broekaert, M., Coating Solutions for Concrete Applications, Concrete, vol. 41 no. 1, February 2007, p. 20
- [7] Case Study: Polyaspartic Coating Hits Home Run at Florida Baseball Stadium, Journal of Protective Coatings & Linings, April 2005, p. 17
- [8] Case Study, Polyurea Elastomer Helps Bring Rail Line up to Olympic Speed, Journal of Protective Coatings & Linings, July 2008, p. 75
- [9] Fallstudie: Ave Maria University singt Loblied auf Polyaspartic, FAPU Mai/Juni 2008, S. 31
- [10] Godinich, C., Polyurea: A Market Overview, European Coatings Journal, October 2000, p. 54
- [11] Griffin, Jeff, Polyurea Lining Offers Quick-Install, Spray-On Lining, Underground Construction, July 2006, p. 35
- [12] Guan, Shiwei William, 100 % Solids Polyurethane and Polyurea Coatings Technology, Coatings World, March 2003, p. 49
- [13] Henningsen, John, Polyurea: leading a revolution in coating technology, Paint & Coatings Industry, January 2002
- [14] Hower, Harold, Polyureas – What's in a Name?, Journal of Protective Coatings & Linings, December 2003, p. 31
- [15] Huffman, Lori R., Case Study: Polyurea and Geotextile Paired Up To Protect Waterway Trails, Protective Coatings Europe, November 2005, p. 9
- [16] Huffman, Lori R., Case Study: Out-of-the-Box Thinking Gets Round Tank Squared Away, Journal of Protective Coatings & Linings, April 2005, p. 8
- [17] Huffman, Lori R., Case Study: Polyurea Flooring Handles Traffic and Abuse at Plastics Plant, Journal of Protective Coatings & Linings, June 2005, p. 8
- [18] Ippoliti, Tony, Combating Corrosion with Coatings, Industrial WaterWorld, January 2009
- [19] Ippoliti, Tony, Polyurea Coatings Win Place in Water, Wastewater Facilities, WaterWorld, November 2002
- [20] Limas, Frank; Harris, Dave; Ishmael, Tripp; Polyurea elastomeric protects precast concrete on the San Mateo Bridge in San Francisco, Roads & Bridges, February 2002, Vol. 40, No: 2
- [21] Murphy, Bob, New Coating Systems Help Protect Aging Wastewater Infrastructure, WaterWorld, March 2004
- [22] Primeaux II, D.J., 100% Solids Aliphatic Spray Polyurea Elastomer Systems, Journal of Elastomers and Plastics, Volume 24, October 1992, pp 323 – 336 (review article)
- [23] Primeaux II, D. J., Fast-Curing Polyurea Spray Elastomers Rapidly Spreading in Commercial Use, Urethanes Technology, October – November 2000, p. 37
- [24] Ryan, J.; Stanford, J. L., "Polyureas", in: "Comprehensive Polymer Science. The Synthesis, Characterization, Reaction & Application of Polymers", Sir G. Allen, J. C. Bevington, Eds., Pergamon Press, Oxford 1989, Vol. 5, p. 427 ff
- [25] Takas, Timothy P., 100% solids aliphatic polyurea coatings for direct-to-metal applications, JCT CoatingsTech, May 2004
- [26] Thureau, Courtney T.; Conner, Mark D.; Novel Raw Materials Increase Pot Life, Ease of Applying Polyureas, Journal of Protective Coatings & Linings, February 2007, p. 17
- [27] Upfront: Portfolio, Topped off with polyureas, Journal of Architectural Coatings, April/May 2007, p. 6 (examples of decorative applications)
- [28] White, Liz, Polyurea needs to build Recognition in Europe, Urethanes Technology, vol. 24, no. 6, p. 26





■ Stoccaggio

- [29] German Ordinance on Industrial Safety and Health (Betriebsicherheitsverordnung; BetrSichV); BGBl I S. 3777
- [30] German Hazardous substances Ordinance; (Gefahrstoffverordnung; GefStoffV) of 23 December 2004 (BGBl. I p. 3758) as amended by article 2 of the Ordinance of 23 December 2008
- [31] Commission Directive 67/548/EEC of 27. Juni 1967 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances (OJ Nr. L 196 p. 1), finally amended by directive 99/33/EG of European Parliament and of the Council of 16 May 1999 (OJ. L 199 p. 57), finally adopted by directive 2008/58/EG of commission of 21 August 2008 (OJ L 246 p. 1-191)
- [32] Commission Directive 1999/45/EC of European Parliament and of the Council of 31 May 1999 concerning the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the classification, packaging and labelling of dangerous preparations (OJ L 200 p. 1-68), finally amended by directive 2004/66/EC of the Commission of 26 April 2004 (OJ L168 p. 35)
- [33] Council directive 76/769 Restrictions on the marketing and use of dangerous substances and preparations – Since 1st June 2009 in Annex XVII of EG-regulation No. 1907/2006 (REACH)
- [34] Directive 2000/60/EC of the European parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy and e.g. "Wasserhaushaltsgesetz" (German "Federal Water Management Act" (WHG), edition 19th August 2002 (BGBl. I S. 3245), last revision through article 8, 22nd December 2008 (BGBl. I S. 2986)
- [35] German administrative regulation on the classification of substances hazardous to waters into Water Hazard Classes (VwVwS) (Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe (VwVwS)) 27 July 2005

■ Transporti

- [36] Ordinance on the national and international carriage of dangerous goods by road, rail and inland waterways (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt; GGVSEB)
- [37] ADR – European agreement on the international carriage of dangerous goods by road
- [38] RID – International regulation on the international carriage of dangerous goods by rail
- [39] Ordinance on the carriage of dangerous goods by ship (Gefahrgutverordnung See – GGVSee)
- [40] IMDG: International Maritime Dangerous Goods
- [41] ICAO-TI -Technical Instruction for the safe transport of dangerous goods by air of ICAO (International civil aviation organisation)
- [42] German association of chemical industry (VCI): German guidance for "Transport of dangerous goods in the car"; April 2008
- [43] Global Harmonised System of classification and Labeling of Chemicals (GHS)

■ Regole Generali

- [44] German guideline for the hygienic Assessment of organic coatings in contact with drinking water (Beschichtungsleitlinie des UBA) – October 2008
- [45] DAfStb Guideline for protection and repair of concrete structures (DAfStb -Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen). October 2001
- [46] ETAG 005: Guideline for European technical approval of liquid applied roof waterproofing kits (European Organisation for Technical Approvals (EOTA)). Part 1: General; Edition March 2000; revision March 2004



GLOSSARIO

Questo elenco di definizioni dei termini non ha alcuna pretesa di essere completo. Le denominazioni dei prodotti chimici non sono spiegate.

additivo: Una sostanza che viene aggiunta ad altre sostanze o prodotti in piccole quantità per modificare le loro proprietà in un certo modo.

aerosol: Gas (generalmente aria), con particelle in sospensione, vale a dire finemente distribuite, solide (fumo) o liquide (nebbia) in un intervallo di grandezza di 10⁻⁷ a 10⁻³ cm.

AGW: [equivalente tedesco del TLV] Valore limite sul posto di lavoro. AGW è la concentrazione media ponderale riferita al tempo di una sostanza, nell'aria sul posto di lavoro, alla quale non è previsto danno acuto o cronico per la salute delle persone occupate. Per determinare questo valore, si assume come regola una esposizione di otto ore su cinque giorni alla settimana per tutta la vita di lavoro. Il valore limite sul posto di lavoro è dato in mg / m³ e ml / m³ (ppm). AGW è stato introdotto in Germania il 1° gennaio 2005 con la nuova versione del Decreto tedesco sulle sostanze pericolose (GefStoffV). Esso sostituisce il Maximum Work Place Concentration (MAK) e la Technical Guideline Concentration (TRK).

allergie: La reazione a certi sostanze allergeniche di persone particolarmente sensibili. La gravità della reazione è indipendente dalla concentrazione di sostanze allergeniche. Pelle, occhi e tratto respiratorio sono principalmente colpiti.

acquatico: Appartenente alle acque; creato in acqua; trovato in acqua; che vive in acqua.

aromatici: Classe di sostanze in chimica organica, ad esempio, benzene e suoi derivati nonché composti di idrocarburi a forma di anello con un sistema di elettroni tipico dei composti aromatici.

bio-degradabile: La proprietà delle sostanze di degradare in semplici composti naturali (ad esempio acqua, biossido di carbonio e biomasse) attraverso l'azione di micro-organismi.

eco-tossicologia: Studio che ha per oggetto la distribuzione e l'effetto delle sostanze chimiche su organismi animali e vegetali, quando vi sia un danno diretto o indiretto per l'ambiente e gli esseri umani.

sostanze inerti: Sostanze chimicamente inerti che in condizioni normali, non prendono parte a reazioni chimiche o bio-chimiche.

idrocarburi: Composti organici costituiti da elementi di carbonio e idrogeno.

oligomeri: Composti che, al contrario dei polimeri, si articolano in un un piccolo numero di molecole monomere.

assunzione orale: Assunzione di sostanze, particelle, ecc attraverso la bocca.

valore del pH: Il logaritmo negativo decimale della concentrazione di ioni di idrogeno in un mezzo acquoso. pH 7 rappresenta una reazione neutra, valori di pH <7 sono a reazione acida e pH > 7 sono a reazione alcalina.

polimeri: Sostanze che si formano mediante polimerizzazione cioè attraverso un processo chimico in cui molte piccole molecole di una o più sostanze si combinano in molecole di grandi dimensioni con nuove proprietà.

auto-valutazione: Derivazione delle classi di rischio dell'acqua secondo un sistema di valutazione speciale riconosciuto dalle autorità (in Germania). Salvo diversa indicazione, le classi di pericolosità per le acque elencati in questo report sullo stato dell'arte sono auto-valutazioni.

Sensibilizzazione: Azione ripetuta di una sostanza esogena su un organismo che mostra per conseguenza una specifica, diversa reazione se la sostanza è di nuovo messa in contatto con l'organismo. La sensibilizzazione precede un'allergia.

valore TLV: Valore Tossico Limite [MAK in lingua tedesca]. Massima concentrazione sul posto di lavoro; la concentrazione massima ammissibile di un materiale operativo come un gas, vapore o particelle in sospensione nell'aria sul luogo di lavoro.

tossicologia: Studio degli effetti negativi delle sostanze (veleni, tossine) sugli organismi viventi. Studio di veleni e antidoti. Studio dei disturbi nei sistemi viventi causati da queste sostanze, cioè effetti velenosi.

Viscosità: misurazione fisica che definisce la densità o la fluidità dei liquidi.

classi di pericolosità per le acque (WGK): In Germania, le sostanze che sono in grado di modificare in modo permanente le caratteristiche fisiche, chimiche o stato biologico delle acque vengono assegnate a classi di rischio delle acque (WGK) in conformità con il § 19g della legge tedesca sulla gestione delle acque (WHG):

Sulla base dei metodi di test biologici, viene determinato un valore caratteristico per il potenziale di sostanze e preparati che modificano negativamente le proprietà delle acque:

WGK nwg: non pericoloso per l'acqua

WGK 1: basso rischio potenziale per l'acqua

WGK 2: rischio per l'acqua

WGK 3: grave pericolo per l'acqua





Deutsche Bauchemie e. V.
Mainzer Landstrasse 55
60329 Frankfurt am Main
Germania
Telephone +49 (0)69 / 2556-1318
Telefax +49 (0)69 / 2556-1319
www.deutsche-bauchemie.de

