

**Formation isocyanates  
FONDERIE GHM**

21 septembre 2023

Nicolas KIEFER

[nicolas.kiefer@evarisk.com](mailto:nicolas.kiefer@evarisk.com)

06 60 82 46 41

## Pourquoi cette formation ?

« Les travailleurs doivent suivre une formation avant toute utilisation industrielle ou professionnelle de diisocyanates en concentration supérieure ou égale à **0,1 %** en poids »

Formation à  
renouveler tous les  
**5 ans**

## Que sont les diisocyanates

Les diisocyanates sont des éléments de base pour la production de polyuréthane

Les diisocyanates sont des substances dangereuses et nécessitent une formation pour une manipulation sûre

3

## Pourquoi cette formation ?



mousses

Les diisocyanates sont des éléments chimiques utilisés pour la production de polyuréthanes ou de polyuréés



Thermoplastiques  
et élastomères

Peintures et vernis

4

## Pourquoi cette formation ?

Les diisocyanates sont des éléments chimiques utilisés pour la production de polyuréthanes ou de polyuréés



adhésifs

Revêtements  
et produits  
d'étanchéité

Produits composites  
(panneaux de bois stratifié)

5

## Les diisocyanates sont-ils sûrs ?

Tous les diisocyanates sont des substances dangereuses et peuvent provoquer des maladies professionnelles telles que l'asthme

Il est important de les manipuler avec précaution !

**2<sup>ème</sup>** cause d'asthme  
professionnel après la  
farine

6

## Les diisocyanates sont-ils sûrs ?

### Affections professionnelles provoquées par les isocyanates organiques

Date de création : Décret du 23 février 1973 | Dernière mise à jour : Décret du 1 octobre 2006

DÉSIGNATION DES MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
Blépharo-conjonctivite récidivante.	3 jours	Travaux exposant à l'inhalation ou à la manipulation d'isocyanates organiques, notamment : - Fabrication et application de vernis et laques de polyuréthanes, fabrication de fibres synthétiques ; - Préparation des mousses polyuréthanes et application de ces mousses à l'état liquide ; - Fabrication et utilisation des colles à base de polyuréthanes ; - Fabrication et manipulation de peintures contenant des isocyanates organiques.
Rhinite récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmée par test	7 jours	
Syndrome bronchique récidivant.	7 jours	
Asthme objectivé par explorations fonctionnelles respiratoires récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmé par test	7 jours	
Lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané.	15 jours	
Pneumopathie interstitielle aiguë ou subaiguë d'hypersensibilité objectivée par : - des signes respiratoires (toux, dyspnée) et/ou des signes généraux ; - des signes radiographiques et/ou tomodensitométriques compatibles, lorsqu'ils existent ; - une diminution de la DLCO ou une hypoxie d'effort ; - des signes immunologiques significatifs : présence d'anticorps précipitants dans le sérum contre l'agent pathogène présumé responsable ou, à défaut, lymphocytose au lavage broncho-alvéolaire	30 jours	
Pneumopathie d'hypersensibilité chronique avec altération des explorations fonctionnelles respiratoires (trouble ventilatoire restrictif ou obstructif), signes radiologiques compatibles et signes immunologiques significatifs : présence d'anticorps précipitants dans le sérum contre l'agent pathogène présumé responsable ou, à défaut, lymphocytose au lavage broncho-alvéolaire	3 ans	

## Les diisocyanates sont-ils sûrs ?

Les diisocyanates peuvent être manipulés en sécurité si les mesures de prévention et de protection applicables sur les postes de travail sont respectées

Les diisocyanates réagissent avec d'autres produits chimiques tels que les polyols pour former des produits finis

## Les diisocyanates sont-ils sûrs ?



Ces produits finis  
ne libèrent pas de  
diisocyanates dans les  
conditions normales  
d'utilisation

9

## Les diisocyanates sont-ils sûrs ?



4,2 millions de travailleurs dans l'UE sont actuellement  
exposés aux diisocyanates

Il n'existe actuellement aucune valeur limite  
pour les diisocyanates au niveau de l'UE

10

## Les diisocyanates sont-ils sûrs ?

Depuis le 24/02/2022 :  
MENTION OBLIGATOIRE  
sur l'étiquette

« À partir du 24 août 2023,  
une formation adéquate est  
requis avant toute  
utilisation industrielle  
ou professionnelle de ce produit »

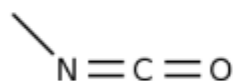
11

## Les diisocyanates sont-ils sûrs ?

C : carbone

O : oxygène

N : azote



Ion

12

## Future VLEP pour les diisocyanates

Il peut être difficile de respecter une limite d'exposition professionnelle égale à **6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  pour les diisocyanates, accompagnés d'une limite d'exposition à court terme associée égale à **12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Cette difficulté est attribuable aux problèmes de faisabilité des mesures techniques et au temps nécessaire pour mettre en œuvre des mesures de gestion des risques, en particulier dans les secteurs comme l'application de peintures, le travail avec du plomb, la démolition, la réparation et la gestion des déchets, la gestion des autres déchets et l'assainissement des sols.

Par conséquent, une valeur transitoire de **10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  associée à une limite d'exposition à court terme de **20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  devrait s'appliquer jusqu'au **31 décembre 2028**.



13

## La FDS

Pourquoi des avertissements de danger ?

Les outils pour la communication des risques sont :

étiquette



FDS



Instructions d'utilisation



Formation régulière



14



## Diisocyanates – indications de danger pour la santé

Les diisocyanates  
sont dangereux  
pour la santé.

Selon le type, ils  
peuvent :



Irriter la peau et les yeux

Provoquer une sensibilisation  
de la peau et des voies  
respiratoires

Représenter un danger  
pour la vie en cas  
d'inhalation

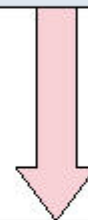
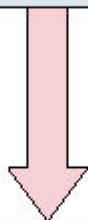
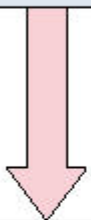
15

## Diisocyanates – indications de danger pour la santé

Substance irritante  
pour la peau

Substance irritante  
pour les yeux

Substance sensibilisante  
respiratoire



Peut provoquer une  
inflammation  
de la peau (dermatite) au  
contact de la peau

Peut provoquer une irritation  
des yeux par contact

Peut provoquer une  
sensibilisation  
irréversible des voies  
respiratoires en cas  
d'inhalation



16



## La FDS

Lire les instructions d'utilisation, les FDS et les étiquettes

Si les produits contiennent des diisocyanates, vous trouverez :

Nom chimique

MDI  
TDI  
HDI  
IPDI  
...

Etiquetage des  
risques

EUH204 « contient des isocyanates -  
Peut produire une réaction allergique »

17

## La FDS

Section 3 FDS

CAS n° 822-06-0  
Diisocyanate  
d'hexaméthylène

### → PRINCIPALES RUBRIQUES DE LA FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ À CONSULTER

2 - Identification des dangers  
3 - Composition - Informations sur les composants  
8 - Contrôle de l'exposition/Protection individuelle

9 - Propriétés physiques et chimiques  
11 - Informations toxicologiques  
15 - Informations réglementaires

18

## Chimie des diisocyanates

Les diisocyanates sont des produits chimiques réactifs et réagissent avec :

Les amines



polyurée

Les polyols



polyuréthane

L'eau



CO<sub>2</sub>

19

## Chimie des isocyanates

Lorsque des diisocyanates sont contaminés par l'eau, du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est libéré.

Si la formation de CO<sub>2</sub> a lieu dans un récipient fermé, cela entraîne une augmentation de la pression

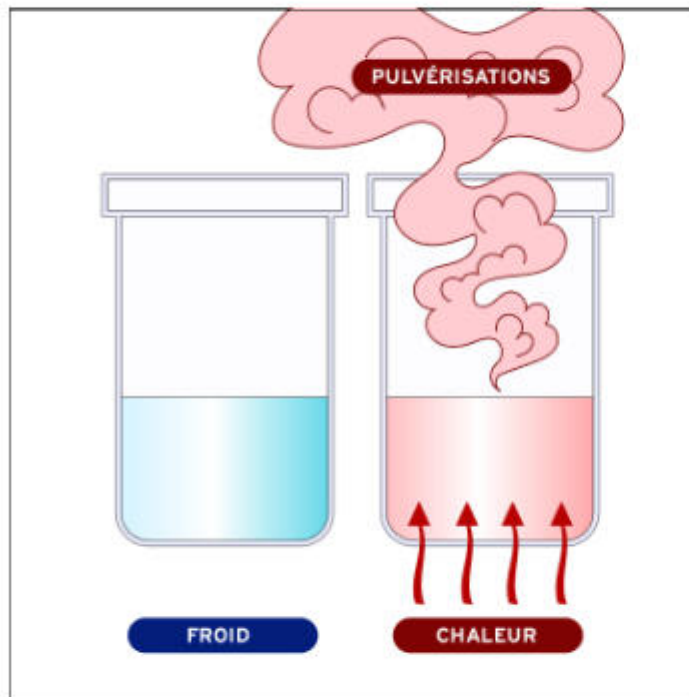
Le fût se gonfle et risque d'éclater

Des instructions de travail doivent être mises en place pour dépressuriser les fûts en toute sécurité



20

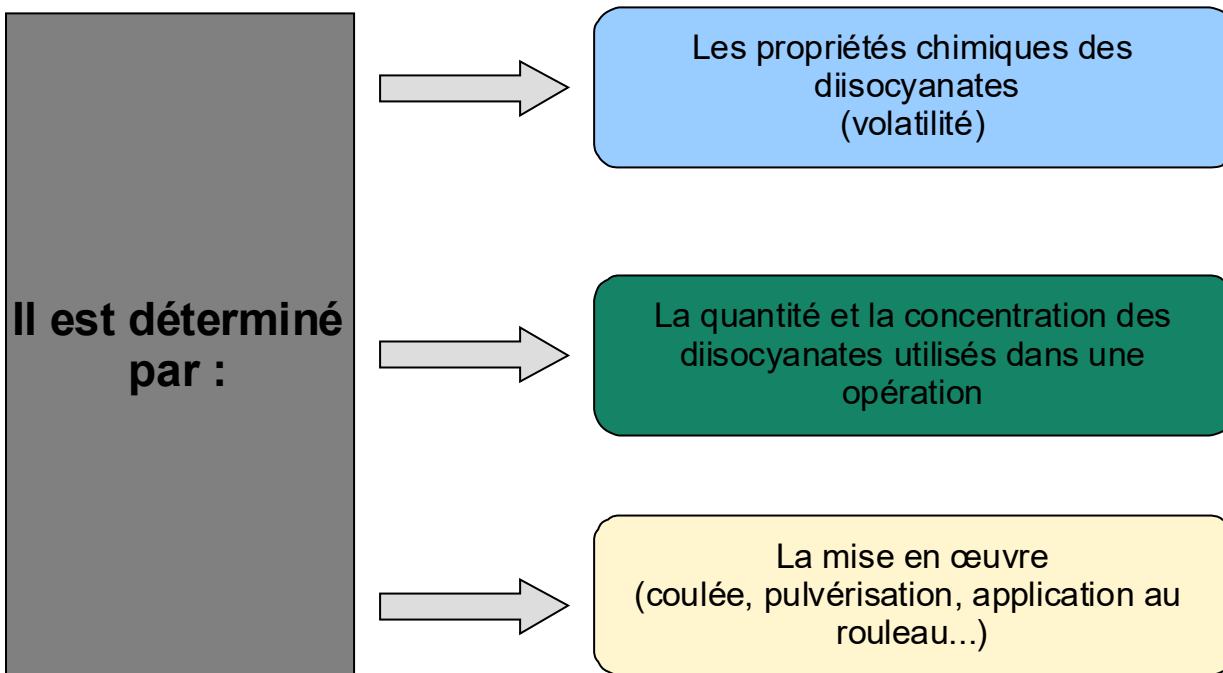
## Le potentiel d'exposition



Les applications avec des diisocyanates très volatils, avec des températures élevées ou la pulvérisation sont particulièrement **risquées**

21

## Le potentiel d'exposition



22

## L'odeur

Pensez-vous pouvoir vous fier à votre odorat pour détecter les dangers ?

La plupart des gens ne peuvent pas détecter les diisocyanates par leur odeur.

Si vous ne pouvez pas détecter d'odeur, cela ne signifie pas que l'exposition n'est pas dangereuse

Ne vous fiez pas à l'odeur !!

23

## Effets des diisocyanates sur la santé

Exposition unique/à court terme au dessus des limites d'exposition professionnelle et en cas de contact avec la peau :

- irritant pour la bouche, la gorge, les poumons
- sensation d'oppression dans la poitrine
- difficultés respiratoires
- yeux larmoyants
- démangaisons
- rougeur de la peau



24

## Effets des diisocyanates sur la santé

La nature et l'étendue des effets sur la santé dépendent également du degré d'exposition et certaines personnes y sont particulièrement sensibles

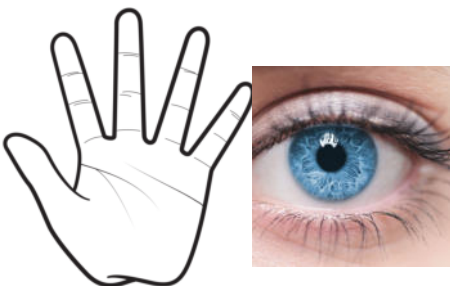


25

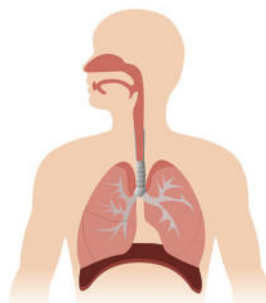
## Atteinte à la santé

Les voies de pénétration dans l'organisme

Voie cutanée et muqueuses  
(éclaboussures de diisocyanates sur votre peau ou dans les yeux)



Voie respiratoire  
(en inhalant des vapeurs ou des aérosols)



Voie digestive  
(si vous mangez sans vous être lavé les mains)



26

## Effets des diisocyanates sur la santé

Surexposition à long terme/répétée

Une surexposition à long terme/répétée  
augmente le risque de  
**SENSIBILISATION**

27

## Développer la sensibilisation

**1- INDUCTION**

Sensibilisation par  
exposition intense par  
contact

**2- DECLenchement**

nouvelle exposition  
significative

**3- SYMPTOMES**

Faible exposition

## Effets des diisocyanates sur la santé

### Symptômes



Si vous êtes déjà sensibilisé aux diisocyanates, des problèmes respiratoires ou des symptômes semblables au rhume des foins peuvent apparaître si vous entrez à nouveau en contact avec des diisocyanates

29

## Effets des diisocyanates sur la santé

La sensibilisation peut vous empêcher de travailler à vie avec des diisocyanates



Les personnes sensibilisées doivent être retirées immédiatement de postes de travail nécessitant la manipulation de diisocyanates

30



## Effets des diisocyanates sur la santé

La sensibilisation est une réaction du système immunitaire

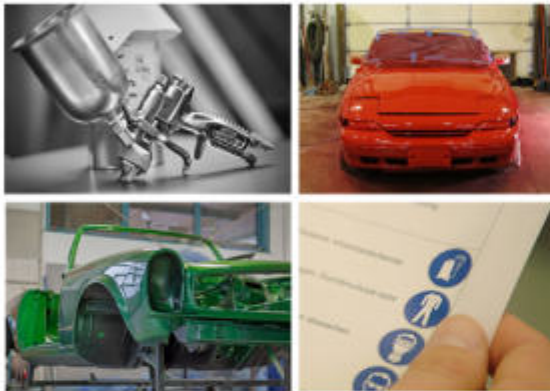


Elle n'est pas réversible

A ne pas confondre avec les effets irritants

31

## Que faut-il respecter ?



Suivez les instructions du fournisseur

Même les TPE (Très Petites Entreprises) doivent établir des instructions d'utilisation des diisocyanates

Consultez les FDS des produits

32

## Que faut-il respecter ?



Gants de protection

Chaussures  
de sécurité

Protection des  
yeux

33

## Protection de la peau



Néoprène



Nitrile

Utilisez toujours des  
gants résistants  
aux diisocyanates

N'utilisez pas de  
gants en latex

Les gants doivent  
être suffisamment  
longs pour  
couvrir le poignet

Risque d'allergie  
+ perméable à  
de nombreuses  
substances

34

## Protection de la peau/ FDS Aktivator 32S42

### 8.2.2 Mesures de protections individuelles, telles que les équipements de protection individuelle

- a) Protection des yeux/du visage : Lunettes de sécurité conforme à la norme EN166
- b) Protection de la peau/des mains : Vêtements de protection, Tabliers, bottes (selon norme EN 20346)  
Gants conformes aux normes EN420 et EN374.  
Type : nitrile  
Temps de passage : environ 140 minutes  
Observer les instructions et les informations du fabricant des gants de protection quant à leur utilisation, le stockage, les soins, et le remplacement des gants. Remplacer immédiatement des gants endommagés ou dégradés. Les opérations doivent être conçues de manière à éviter une utilisation permanente des gants de protection.
- c) Protection respiratoire : Appareil respiratoire autonome dans le cas de forte concentration dans l'air.  
Matériel à filtre de type A conforme à la norme EN14387.

35

### Que faut-il respecter ?



En cas d'urgence :

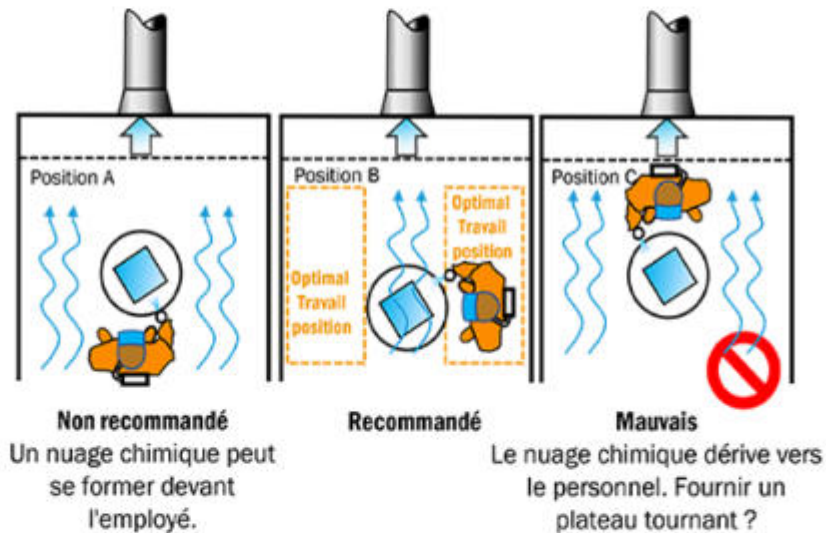
Combinaison de  
sécurité

Protection  
respiratoire

36

## Maîtriser les risques

Une bonne ventilation est toujours nécessaire sur le lieu de travail



## Maîtriser les risques

Les instructions de sécurité et les mesures de contrôle doivent être réévaluées régulièrement



Assurez vous que les consignes de sécurité correspondent aux conditions réelles



## La FDS

### Exemples d'évaluation des instructions de sécurité existantes



#### Superviseur(e)s :

- Les instructions de sécurité et les mesures de contrôle doivent être réévaluées régulièrement (au plus tard lorsque des modifications ont été apportées aux installations ayant des impacts pour la sécurité et la santé au travail).
- Assurez-vous que les consignes de sécurité correspondent aux conditions réelles.

39

## La FDS

### Informations générales - Que faut-il respecter ?

#### Conseils aux superviseur(e)s :

Même les petites entreprises (par exemple, les ateliers de carrosserie) doivent toujours tenir à jour les instructions d'utilisation et de sécurité afin d'éviter les risques.

- Consultez la fiche de données de sécurité du produit.
- Suivez les instructions du fabricant.
- Contactez votre revendeur ou votre fournisseur si vous avez des questions sur les consignes de sécurité.



40

## Protection de la peau et des mains

Remplacez  
immédiatement  
les  
gants s'ils  
sont souillés

Vérifiez que les gants  
sont  
intacts

Jetez les gants de protection  
contaminés dans les  
conteneurs prévus à  
cet effet

Utilisez toujours la  
bonne taille  
et le bon type  
de gants

Suivez les  
instructions du  
fabricant concernant le  
temps de  
perçement et  
la perméabilité

41

## La protection de la peau et des mains



42

## Protection de la peau et du corps

Portez des vêtements  
à manches longues

Les vêtements de travail  
doivent être lavés  
régulièrement

Retirez les vêtements  
de protection avec  
précaution afin de ne pas  
être contaminé

N'empportez pas de  
vêtements  
de travail à la maison

43

## Spiromètre

Test respiratoire à  
l'embauche pour  
détecter une déficience  
des fonctions pulmonaires

Visite tous les 2  
ans pour détecter  
l'apparition de  
troubles respiratoires



44



## Matériel respiratoire



1/2 masque  
ou masque contre  
les vapeurs organiques

Vérifiez l'ajustement du  
masque (barbe, poils,  
forme du visage)

Rangez le filtre dans  
son sac plastique  
après utilisation

Filtre correct : A1P2

45

## Matériel respiratoire



1/2 masque



Masque complet



46

## Matériel respiratoire

Les différents types d'appareils de protection respiratoire ne sont approuvés que pour certaines concentrations de polluants








Examen médical et autorisation obligatoire avant de porter un masque de protection respiratoire

Vérifiez l'ajustement du masque à la forme et la taille de votre visage








47

## Les codes couleur des filtres

Code Couleur	Type de filtre	Contaminant filtré
	AX	Gaz & vapeurs de composés organiques avec point d'ébullition $\leq 65^{\circ}\text{C}$ : acétate de méthyle, acétone, butane, chloroforme, fréons, méthanol, ...
	A	Gaz & vapeurs de composés organiques avec point d'ébullition $> 65^{\circ}\text{C}$ : principalement des solvants et hydrocarbures tels que acétates, acides acétiques, acryliques, alcools, benzène, phénols, styrène, ....
	B	Gaz & vapeurs inorganiques sauf CO: brome, cyanure, chlore, hydrogène sulfuré, fluor, isocyanates, formol, acides cyanhydrique, nitrique, sulfhydrique
	E	Gaz et vapeurs acides: anhydride sulfurique, dioxyde de soufre, acides chlorhydrique, fluorhydrique, formique, ...
	K	Ammoniac & dérivés organiques d'ammoniac: Aziridine, Butylamine, hydrazine, méthylamine, ...
	CO	Monoxyde de carbone
	Hg	Vapeurs de mercure

48

## Les codes couleur des filtres

	CO	Monoxyde de carbone
	Hg	Vapeurs de mercure
	NO	Vapeurs nitreuses & oxydes d'azote
	Reactor	Iode radioactive, y compris l'iodure de méthane radioactif
	P	Particules

Exemple: A2B2-P3



49

## Bonnes pratiques avec les cartouches

**Ne pas laisser traîner les  
cartouches et les masques**

BIEN



50

## Nettoyage et entretien



Avant de commencer le nettoyage et l'entretien, les salariés doivent :

Être informés des risques potentiels

Lire les instructions de sécurité et les FDS

Etre équipés des EPI

Etre équipés d'un appareil respiratoire, si nécessaire

51

## La FDS

**Connaître les risques**

**Travailler dans un environnement sûr**

**Se protéger et protéger les autres**

- Tous les Diisocyanates présentent des risques potentiels pour l'homme et l'environnement.
- Fiche de données de sécurité > Lire - Comprendre - Observer
- Instructions d'utilisation > Lire - Comprendre - Observer
- Réduire le risque lors de la manipulation des diisocyanates
- Se protéger à tout moment et partout où cela est nécessaire ;
- Toujours respecter les mesures techniques et organisationnelles
- Utiliser et entretenir les équipements de protection individuelle
- Plus de 80 % des accidents peuvent être évités grâce à un comportement sûr.

Fermer

## La FDS (1/2)

- § 1 identification du produit (nom, fabricant, fournisseur...)
- § 2 identification des dangers**
- § 3 composition
- § 4 premiers secours
- § 5 mesures de lutte contre l'incendie
- § 6 mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
- § 7 manipulation et stockage

## La FDS (2/2)

- § 8 contrôle de l'exposition / protection**
- § 9 propriétés physico-chimiques
- § 10 stabilité et réactivité
- § 11 informations toxicologiques
- § 12 informations écologiques
- § 13 considérations concernant l'élimination
- § 14 informations relatives au transport
- § 15 informations réglementaires
- § 16 autres informations



## Les éléments d'étiquetage présents sur l'étiquette d'un produit type



- doit être imprimé sur l'étiquette ou attaché à l'étiquette
- doit être lisible et visible
- doit être imprimé de façon indélébile
- doit être précédé de l'acronyme « UFI »
- est un élément de l'étiquette



## La Valeur Moyenne d'Exposition (VME)

La VME protège des effets chroniques (effets à long terme)

Mesurée sur une durée d'un poste de travail de 8 heures

Peut être dépassée sur de courtes périodes

Elle est exprimée en volume (ppm ou partie par million) ou en poids ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Appelée aussi VLEP-8h

57

## La Valeur Limite de Court Terme (VLCT)

La VLCT protège des effets aigus (effets à court terme)

Mesurée sur une durée d'un poste de travail de 15 minutes

Ne peut pas être dépassée

Elle est exprimée en volume (ppm ou partie par million) ou en poids ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Avant, elle s'appelait VLE (Valeur Limite d'Exposition)

58



## Les prélèvements atmosphériques



Ils peuvent être :

- en ambiance
- individuel

59

## La FDS du gazharz 31D60

 HUTTENES ALBERTUS France	FICHE de DONNEES de SECURITE DOQ 19 – V1	Date de rédaction : 25/04/2017 Page : 1/13 Numéro de version : 0
<b>1 IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE / MELANGE ET DE LA SOCIETE / L'ENTREPRISE</b>		
<b>1.1 Identificateur de produit</b>		
GASHARZ 31D60		
<b>1.2 Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisation déconseillées</b>		
Résine assurant la partie 1 dans le procédé Cold Box par Catalyse Gazeuse		
<b>1.3 Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité</b>		
HUTTENES ALBERTUS France BP 309 - ZI de Brenouille 60723 PONT STE MAXENCE CEDEX Téléphone : 03 44 70 49 49    Télécopie : 03 44 72 47 51 <a href="mailto:fantoine@huettenes-albertus.fr">fantoine@huettenes-albertus.fr</a>		
<b>1.4 Numéro d'appel d'urgence</b>		
01 45 42 59 59		

60

## La FDS

### 2 IDENTIFICATION DES DANGERS

#### 2.1 Classification de la substance ou du mélange

Classification (Règlement CE n°1272/2008-CLP)

<b>Aquatic Chronic 3</b>	<b>H412</b>
<b>Eye Dam 1</b>	<b>H318</b>
<b>Muta 2</b>	<b>H341</b>
<b>Skin Corr 1B</b>	<b>H314</b>

#### 2.2 Eléments d'étiquetage



Renferme du phénol

**Mention d'avertissement**      Danger

61

## La FDS

### 10 STABILITE ET REACTIVITE

#### 10.1 Réactivité

Aucune donnée spécifique

#### 10.2 Stabilité chimique

Stable dans les conditions normales de stockage et d'utilisation

#### 10.3 Possibilité de réactions dangereuses

Dans les conditions normales de stockage et d'utilisation, aucune réaction dangereuse ne se produit.

#### 10.4 Conditions à éviter

Stockage > 40°C : Risque d'autodurcissement.

#### 10.5 Matières incompatibles

Le produit peut réagir vivement avec les aldéhydes, isocyanates, nitrure et agents d'oxydation.

62

## La FDS aktivator 32A52

### 2 IDENTIFICATION DES DANGERS

#### 2.1 Classification de la substance ou du mélange

Classification (Règlement CE n°1272/2008-CLP)

Acute Tox 4	H332
Carc 2	H351
Eye Irrit 2	H319
Skin Irrit 2	H315
Skin Sens 1	H317
STOT RE 2	H373
STOT SE 3	H335
Resp Sens 1	H334

#### 2.2 Éléments d'étiquetage



Renferme du diisocyanate de diphenylméthane

Mention d'avertissement

Danger

63

## Etiquette de l'aktivator 32A52

**(FR) Danger**

(FR) **H334** Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation. **H351** Susceptible de provoquer le cancer. **H373** Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée. **H332** Nocif par inhalation. **H335** Peut irriter les voies respiratoires. **H315** Provoque une irritation cutanée. **H319** Provoque une sévère irritation des yeux. **H317** Peut provoquer une allergie cutanée.

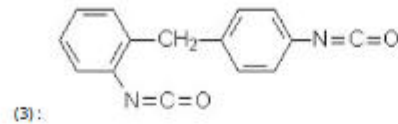
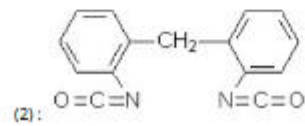
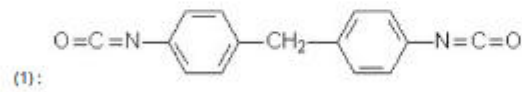
**P260** Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols. **P280** Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage/une protection auditive. **P284** [Lorsque la ventilation du local est insuffisante] porter un équipement de protection respiratoire. **P305+P351+P338** EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. **P405** Garder sous clef. **P501** Éliminer le contenu/récipient conformément à la réglementation locale/régionale/nationale/internationale.

Contient des isocyanates. Peut produire une réaction allergique. À partir du 24 août 2023, une formation adéquate est requise avant toute utilisation industrielle ou professionnelle.

Le produit contient: diisocyanate de diphenylméthane, isomères et homologues, trichlorure de phosphore

64

## La fiche toxicologique du MDI



Utilisé dans les procédés « furanique » et « boîte froide »

65

## Le 4,4'-MDI

MDI : Methylene Diphenyl 4,4'-diisocyanate

4,4' diisocyanate de diphénylméthane

VLEP CT = 0,02 ppm

VLEP 8h = 0,01 ppm

inrs

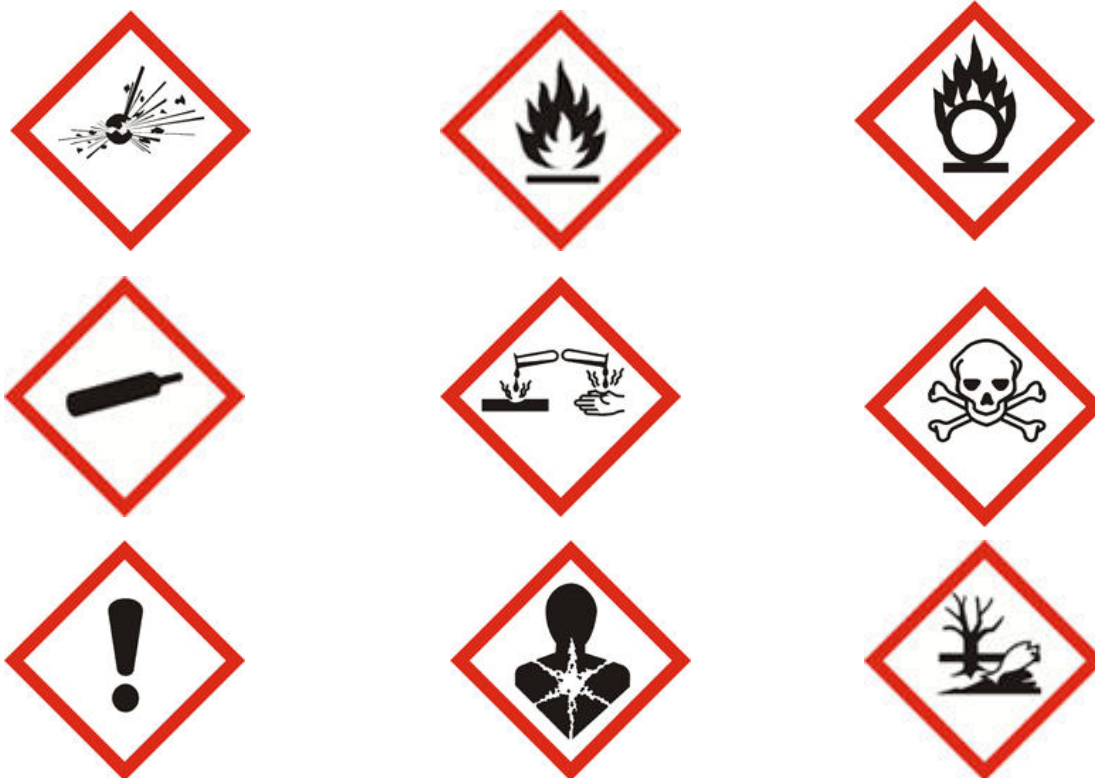


Valeurs limites  
d'exposition professionnelle  
aux agents chimiques en France

INRS - Institut National de Recherche et de Sécurité








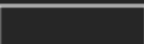
66

## Les 9 pictogrammes du CLP



67

## La notice de poste

Version n°[numero de version] Date de mise à jour : [Date]		<b>Notice de poste</b>		Fonderie GHM	
<b>Sableur / Préparation de sable</b>					
 <p>250 x 250</p>		<p><b>AKTIVATOR 32S42</b> (Aktivator 32S42)</p> <p>Fournisseur : HUTTENES ALBERTUS FRANCE ZI Pont Brenouille BP 30309 60723 PONT SAINTE MAXENCE</p> <p>Procédé : Ouvert</p> <p>Quantité journalière : 20,5 kg      Température d'utilisation : 20,0 °C</p> <p>Sources d'inflammation à proximité : Des appareils de chauffage d'appoint/Des armoires électriques, des équipements électriques, des moteurs...</p>			
<b>Éléments d'étiquetage</b>			<b>Risques associés</b>		
<p><b>EUH204</b> - Contient des isocyanates. Peut produire une réaction allergique</p> <p><b>H315</b> - Provoque une irritation cutanée</p> <p><b>H317</b> - Peut provoquer une allergie cutanée</p> <p><b>H319</b> - Provoque une sévère irritation des yeux</p> <p><b>H331</b> - Toxique par inhalation</p> <p><b>H334</b> - Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation</p> <p><b>H335</b> - Peut irriter les voies respiratoires</p> <p><b>H351</b> - Susceptible de provoquer le cancer</p> <p><b>H373</b> - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée</p>			<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">    <p>Danger</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Inhalation</p>  <p>Résiduel</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Cutané - oculaire</p>  <p>Résiduel</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Incendie</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Environnement</p>  </div> </div>		

68






## La notice de poste

Version n°[numero de version] Date de mise à jour : [Date]	<b>Notice de poste</b>	Fonderie GHM	10 x 10
<b>Ventilation générale :</b> Présence d'une ventilation générale mécanique (contrôlée) <b>Captage :</b> Fente d'aspiration (contrôlée) S'assurer que les moyens de ventilation et/ou de captage sont adaptés, qu'ils sont entretenus et régulièrement contrôlés.			
<b>Mesures de sécurisation :</b> Poste de travail fixe et isolé <b>Procédure de stockage :</b> Produits stockés en permanence au poste de travail			
Le port d'un appareil de protection respiratoire est nécessaire : Demi-masque équipé de filtre(s) / Classe d'APR : Gaz P3			
Le port d'équipement(s) de protection cutanée/oculaire est nécessaire. Commentaires : Aucune information renseignée			
[Ajouter des conseils d'utilisation]			

69

## La fiche produit

Date d'arrivée : 03/04/2001				
Risque potentiel				
Zone	Consommation annuelle	Santé	Incendie	Environnement
Sableur	4620.0 kg			
Spécificités réglementaires				
- Il existe une VLEP réglementaire pour la substance ORTHOSILICATE DE TETRAETHYLE contenue dans le produit AKTIVATOR 32542. Les entreprises ont l'obligation de faire procéder à des contrôles d'exposition annuels par un organisme accrédité si le risque est considéré comme non faible. Pour en savoir plus : Outil 65 et ED 6443 ( <a href="http://www.inrs.fr/media.html?ref=INRS-outil65">http://www.inrs.fr/media.html?ref=INRS-outil65</a> ) - Il existe une VLEP indicative non réglementaire pour la substance TRICHLORURE DE PHOSPHORE contenue dans le produit AKTIVATOR 32542. Pour en savoir plus : Outil 65 et ED 6443 ( <a href="http://www.inrs.fr/media.html?ref=INRS-outil65">http://www.inrs.fr/media.html?ref=INRS-outil65</a> )				

70

## Le procédé boîte froide

sable

résine liquide phénolique

polyisocyanate liquide

71

## Le procédé boîte froide

Aussi appelé procédé Isocure

Gashartz

Sigmacure

72



## Les étapes du procédé (1/2)

1- Malaxage en continu du sable  
et des résines

2- Acheminement vers la trémie  
de la machine à souffler (ou à tirer),

3- Remplissage de la boîte à noyau  
en manuel ou en automatique

73

## Les étapes du procédé (2/2)

4-envoi d'un tir d'air comprimé  
pour tasser  
le sable dans le moule

5-envoi du gaz catalyseur,  
préalablement  
préparé dans un appareil  
appelé saturateur ou générateur

6-purge du noyau par soufflage  
d'air à travers le  
noyau pour chasser  
l'excédent de gaz catalyseur

74

## Les vêtements de protection

Les vêtements de protection contre les risques chimiques sont classés en 6 types en fonction du niveau de protection qu'ils apportent

(1 est la protection la plus forte)



Type 6 : étanchéité limitée aux éclaboussures



Type 5 : étanchéité limitée aux particules



Type 4 : étanche aux aérosols



Type 3 : étanche aux liquides



Type 2 : étanchéité limitée au gaz



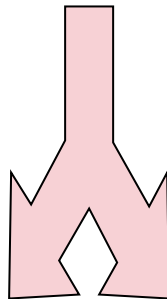
Type 1 : étanche au gaz

Plus le chiffre est petit, plus le vêtement est étanche

75

## Les 2 formes de présence des isocyanates

Peuvent être présents à la fois sous forme :



Gazeuse

Particulaire

76

## Manipulation des emballages vides et des déchets



Laisser les produits liquides durcir avant de les éliminer

Le rejet dans l'environnement doit être évité



Suivre les instructions de la section 13 de la FDS

77

## Manipulation des emballages vides et des déchets

AKTIVATOR 32S42

de SECURITE  
DOQ 19 – V1

Page :11/14  
Numéro de version : 3

### 13 CONSIDERATIONS RELATIVES A L'ELIMINATION

#### 13.1 Méthode de traitement des déchets

Les résidus de produit peuvent être traités par un excès de polyols ou un excès de décontaminant.  
Le produit peut être détruit par incinération. Dans tous les cas, l'élimination sera effectuée suivant les conditions autorisées par la réglementation dans un centre spécialisé.

Code déchets : 07-07-09 : Déchets non spécifiés ailleurs

Voir chapitre 15.

#### 13.2 Emballages contaminés :

Éliminer comme des déchets spéciaux conformément aux réglementations locales et nationales.

Voir chapitre 15.

78

## Comportement sûr sur le lieu de travail

Utilisez des EPI

Plus de 80 % des accidents peuvent être évités grâce à un comportement sûr

Suivez les instructions de sécurité

Fermez correctement les fûts de diisocyanates (afin que l'eau ne puisse pas rentrer)

Travaillez dans des lieux de travail bien ventilés

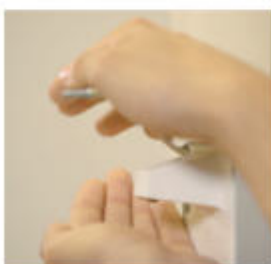
79

## L'hygiène sur le lieu de travail

Lavez vous les mains après avoir terminé votre travail et avant de manger, de boire et de fumer

N'utilisez jamais de solvants pour nettoyer votre peau

Protégez votre peau contre le dessèchement (appliquer une crème pour les mains)



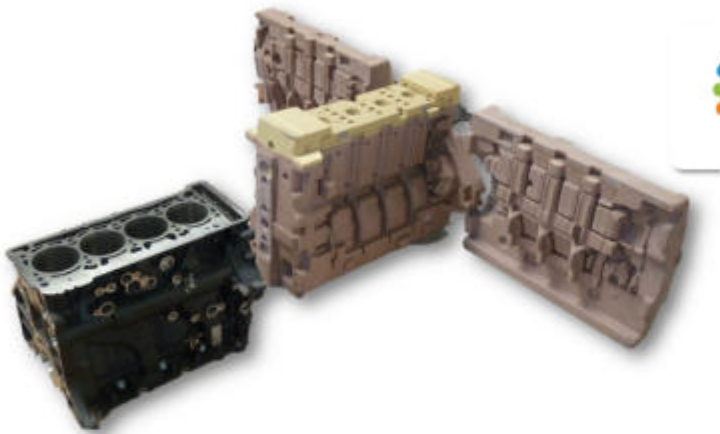
80

## Comportement à risque



81

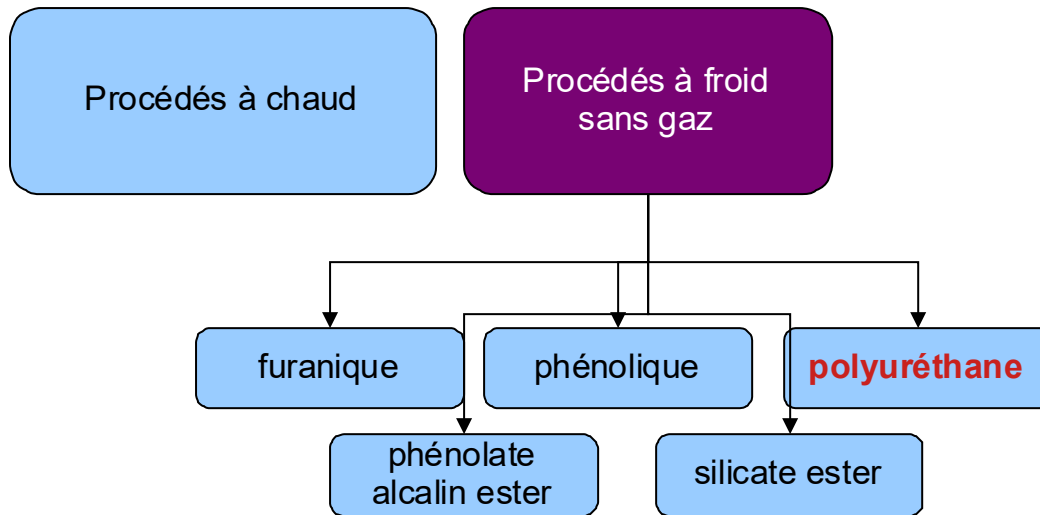
## Applications de fonderie



Lire et appliquer la recommandation R456 de la CNAMTS

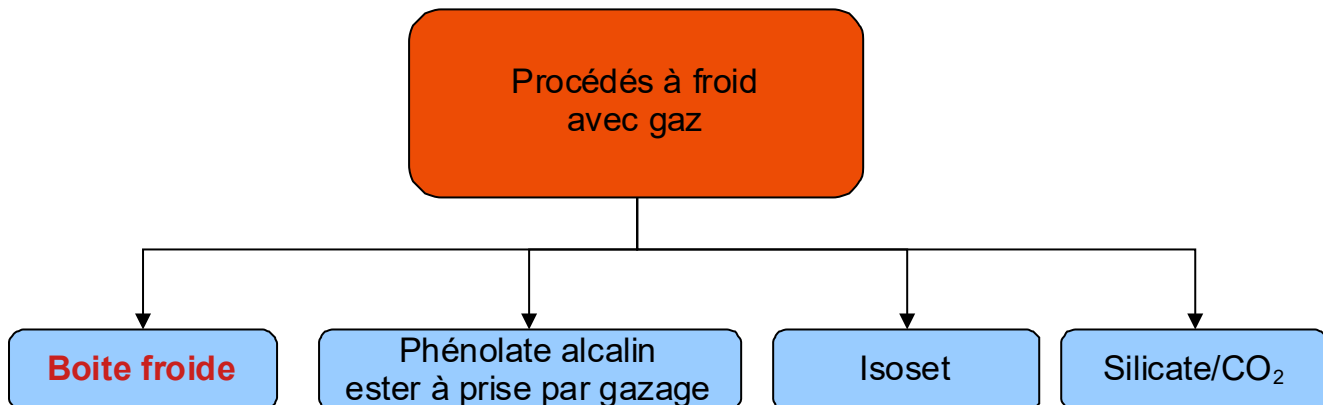
82

## Applications de fonderie



83

## Applications de fonderie

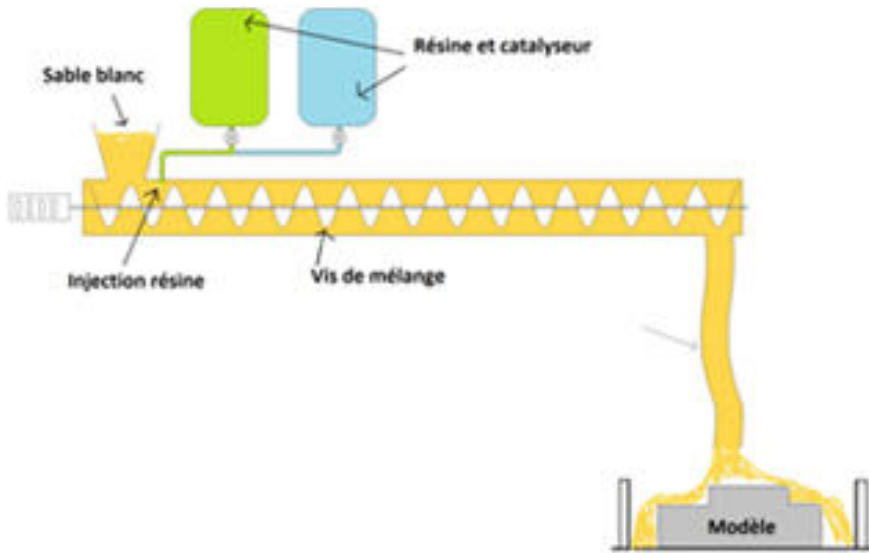


84



## Le procédé furanique

Utilise une résine furanique qui est incorporée dans le sable de moulage pour en assurer la prise dans le moule



85

## Applications de fonderie - description

Un processus typique comprend :

Préparation d'un moule ou d'un noyau pour le moulage

Fusion

Coulée du métal dans le moule

Finition du moulage

Retrait

86

## Applications de fonderie - description

Le MDI est uniquement utilisé dans le processus de production du noyau et des formes



Source de l'image: HA Group

Cette formation complémentaire vous permettra d'éviter :

- contaminants atmosphériques
- maladies professionnelles de la peau
- prévention des lésions oculaires

Après le processus de durcissement, le MDI n'est présent qu'à des concentrations allant jusqu'à 0,1 % en poids

87

## Le procédé furanique

### Risques spécifiques liés à l'exposition au MDI

Travailler dans une fonderie pendant le processus de fabrication des noyaux, présente une série de risques pour la santé et la sécurité au travail, notamment :

- effets respiratoires dus à l'exposition aux gaz et aux vapeurs de MDI
- effets cutanés (irritants ou sensibilisants) par contact avec le MDI
- lésions oculaires dues à des projections de MDI



Comment minimiser le risque ?

88

# Le procédé furanique

## Préparation des moules et des noyaux avec le MDI



Quelle: BDG

- Les techniques de préparation des "moules perdus/carottes" consistent en divers procédés utilisant le sable comme composant principal. Les noyaux sont utilisés pour créer une cavité creuse à l'intérieur d'une pièce moulée en métal et sont exclusivement fabriqués avec du sable enrobé de résine.
- Dans ce procédé, les noyaux sont fabriqués à partir d'un mélange de sable avec un système de liant à trois composants : une résine phénolique ou polyol, du p-MDI (diisocyanate de diphenylméthane polymère) et un catalyseur (amine tertiaire ou autre cat.).

Les trois processus les plus courants sont les suivants (pour plus de détails, voir les diapositives suivantes) :

1. Boîte froide en polyuréthane : sable (composant principal) + résine phénolique (partie 1) + MDI (partie 2) + amines tertiaires
  2. Polyuréthane No-Bake : sable (composant principal) + résine polyol + MDI + catalyseur
  3. Procédé de résine alkyde : sable (composant principal) + résine alkyde + MDI + catalyseur
- L'avantage de cette technologie est qu'elle ne nécessite pas de longs temps de durcissement et que le durcissement se fait à température ambiante.

89

# Le procédé furanique

## 1. Procédé de fabrication de boîtes froides en polyuréthane

Les noyaux sont fabriqués à partir d'un mélange de sable avec un liant à 2 composants (résine phénol-formaldéhyde et PMDI (MDI polymère)).

Le mélange de moulage est injecté dans la boîte à noyaux dans le tireur de noyaux encapsulés.

- Il est ensuite gazé avec une amine tertiaire (par exemple, la triéthylamine ou la diméthyléthylamine) pendant 2 à 60 secondes.
  - Comme l'amine ressort inchangée du procédé après la fin de la réaction, les émissions doivent être capturées et évacuées par ventilation.
  - Souvent, les noyaux doivent être retravaillés mécaniquement (par exemple, retirer les ailettes).
- Les noyaux retirés après la production atteignent leur résistance optimale après environ 1-24 heures.



Bildquelle: BDG

90

# Le procédé furanique

## 2. Le procédé sans cuisson du polyuréthane

Les noyaux sont fabriqués à partir d'un mélange de sable avec un liant à deux composants (résine polyol et PMDI) et un catalyseur.

- Le sable, le liant et le catalyseur sont mélangés dans un mélangeur continu (rarement un mélangeur discontinu), puis remplis ouvertement dans des formes.
- Le mélange est comprimé par vibration et pressage
- Souvent, les noyaux doivent être mécaniquement retravaillés (par exemple, retirer les ailettes).
- Les noyaux retirés après la production atteignent leur résistance optimale après environ 1-24 heures.

91

# Le procédé de résine alkyde

## 3. Procédé de résine alkyde

Les noyaux sont fabriqués à partir d'un mélange de sable avec un liant à deux composants (résine alkyde et PMDI) et un catalyseur.

- Le sable, le liant et le catalyseur sont mélangés dans un mélangeur continu (rarement un mélangeur discontinu), puis remplis ouvertement dans des formes.
- Le mélange est comprimé par vibration et pressage
- Souvent, les noyaux doivent être retravaillés mécaniquement (par exemple, retirer les ailettes).
- Les noyaux retirés après la production atteignent leur résistance optimale après environ 1-24 heures.



Quelle: HA Group

92



## Le procédé de résine alkyde

### Contrôle du risque dans les étapes du processus impliquant le MDI :

**1) Logistique (transport)**, y compris le reconditionnement des matériaux non polymérisés et la tuyauterie dans les réservoirs fixes des fûts/conteneurs de produits chimiques.

**Recommandation** : Utiliser une protection respiratoire en cas de dépassement de la valeur limite d'exposition du MDI et des gants en caoutchouc de type Nitrile ou similaire et des vêtements de protection + des lunettes de protection.

### 2) Préparation du noyau / moule

**2.1) Préparation du mélange noyau/moule** : L'ajout du liant se fait généralement par un système de dosage. Ensuite, le sable sera mélangé au liant dans un mélangeur continu ou un mélangeur discontinu. Cette opération peut être automatisée dans certains cas ou avec un processus discontinu utilisant des pompes), mais il peut également s'agir d'un dosage manuel. Dans certains cas, les mélangeurs/mélangeurs peuvent être une cuve ouverte ou, dans le meilleur des cas, avec un couvercle pour éviter les éclaboussures. Dans ce cas, les opérations sont le mélange du liant, le transport du liant dans un récipient ouvert.

**Recommandation** : Utiliser une protection respiratoire en cas de dépassement de la valeur limite d'exposition du MDI et des gants en caoutchouc de type Nitrile ou similaire et des vêtements de protection + des lunettes de protection.

93

## Le procédé de résine alkyde

### Contrôle du risque dans les étapes du processus impliquant le MDI :

**2.2.1) Préparation du noyau avec le tireur de noyau Polyurethane Cold-Box** : Tir automatique des noyaux. Les noyaux sont polymérisés (MDI monomère < 0,1 %).

**Recommandation** : Utiliser une protection respiratoire en cas de dépassement de la valeur limite d'exposition du MDI et des gants en caoutchouc de type Nitrile ou similaire et des vêtements de protection + des lunettes de protection.

### 2.2.2) Préparation du noyau / moule Polyuréthane No-Bake :

Après le remplissage, la compression est obtenue par vibration ou par pressage. Cette opération peut être automatisée dans certains cas, mais dans la plupart des cas, il s'agit d'un processus ouvert et manuel.

**Recommandation** : Utiliser une protection respiratoire en cas de dépassement de la valeur limite d'exposition du MDI et des gants en caoutchouc de type Nitrile ou similaire et des vêtements de protection + des lunettes de protection.

### 3) Laboratoire dépendant de l'activité :

**Recommandation** : En cas de dépassement de la valeur limite d'exposition pour le MDI, utiliser une protection respiratoire et des gants en caoutchouc nitrile ou similaire, ainsi que des vêtements et des lunettes de protection.

94

## Le procédé de résine alkyde

### Contrôle du risque dans les étapes du processus

**4) Nettoyage :** du mélangeur/mélangeur Dans des conditions de travail normales, le nettoyage quotidien du mélangeur/mélangeur est essentiel.

**Recommandation :** Utiliser une protection respiratoire en cas de dépassement de la valeur limite d'exposition du MDI et des gants en caoutchouc de type Nitrile ou similaire et des vêtements de protection + des lunettes de protection.

**5) Entretien :** des équipements de mélange et de dosage, calibrage, nettoyage des tuyaux et du "cylindre de tir" utilisés pour préparer les carottes (équipements en contact avec le sable et le liant).

**Recommandation :** Utiliser une protection respiratoire en cas de dépassement de la valeur limite d'exposition du MDI et des gants en caoutchouc de type Nitrile ou similaire et des vêtements de protection + des lunettes de protection.

**6) Stockage :** d'articles complètement polymérisés (MDI libre <0,1 % en poids)

**Recommandation :** Utilisez des gants en caoutchouc de type Nitrile ou similaire.

95

## Le procédé de résine alkyde

### Contrôle du risque dans les étapes du processus sans MDI

7) Revêtement du noyau et des moules. (pas d'utilisation de MDI > 0,1 % en poids)

8) Coulée (pas d'utilisation de MDI > 0,1 % en poids)

9) Étape d'agitation / d'enlèvement (pas d'utilisation de MDI > 0.1 wt%)

10) Finition (pas d'utilisation de MDI > 0,1 % en poids)

96



## Le procédé de résine alkyde

L'intensité de l'exposition est liée à :



Quelle: HA Group

- Fréquence des activités individuelles à réaliser et leur intensité d'émission
- Intensité de l'exposition au MDI dans la zone de travail
- Qualité des systèmes de ventilation et d'évacuation
- Contact de la peau avec le sable de moulage pendant le moulage à la main (principalement dans le procédé No-Bake du polyuréthane)
- Négligence en matière d'hygiène (manger, boire, fumer sur le lieu de travail)

97

## Le procédé de résine alkyde

L'intensité de l'exposition est liée à :



Quelle: HA Group

- Fréquence des activités individuelles à réaliser et leur intensité d'émission
- Intensité de l'exposition au MDI dans la zone de travail
- Qualité des systèmes de ventilation et d'évacuation
- Contact de la peau avec le sable de moulage pendant le moulage à la main (principalement dans le procédé No-Bake du polyuréthane)
- Négligence en matière d'hygiène (manger, boire, fumer sur le lieu de travail)

98

## Le procédé de résine alkyde

### Intervention d'urgence - Principes de base



En cas d'urgence, une action immédiate est essentielle :

- Appelez les services d'urgence locaux
- Si une personne a été contaminée, consultez toujours un médecin !

**Pratiquez régulièrement les procédures de premiers secours !**

#### Exposition

- Une forte exposition unique au MDI est une cause possible de sensibilisation
- Un traitement précoce est important
- N'oubliez pas que les symptômes peuvent apparaître plus tard

99

## Le procédé de résine alkyde

### Situations typiques pour les déchets



#### Collecte des déchets

- Exemple de lieu de stockage des déchets (liquides et solides)
- Identification correcte des déchets et de la zone de déchets
- Les noyaux et les formes non entièrement polymérisés peuvent contenir du MDI qui n'a pas réagi.
- L'élimination des déchets, liquides et solides, doit être effectuée conformément aux réglementations locales/nationales (voir FDS, permis locaux).

Suivez les instructions de travail lors de la manipulation des déchets.

Utiliser un équipement de protection individuelle approprié lors de la manipulation des déchets.

100