

Catalizadores de amina para poliuretano:

Pautas de manipulación segura American Chemistry Council
(Consejo Estadounidense de Química)

ISSUE AX173 • Julio de 2011

Índice

Introducción	1
Uso de catalizadores de amina en la fabricación de poliuretanos	1
Composición química	1
Propiedades de inflamabilidad y combustión	2
Reactividad e incompatibilidades	2
Posibles efectos sobre la salud de los catalizadores de amina	2
Inhalación	3
Contacto con la piel	3
Contacto con los ojos	4
Ingestión	4
Pautas de exposición	6
Métodos de control de exposición	7
Controles de ingeniería	7
Controles administrativos/Prácticas laborales	8
Equipo de protección personal (PPE)	8
Vigilancia médica	10
Monitoreo de exposición	11
Primeros auxilios	12
Inhalación	12
Contacto con la piel	12
Contacto con los ojos	12
Ingestión	12
Incompatibilidades químicas	13
Derrames y respuesta a emergencias	13
Derrames menores	13
Derrames mayores	13
Limpieza y descontaminación	13
Fuego	14
Eliminación	14
Información adicional	15
Apéndice A: Lista parcial de catalizadores de amina que pueden ser usados en la manufactura de poliuretanos ...	16

Introducción

Uso de catalizadores de amina en la fabricación de poliuretanos

Los poliuretanos generalmente son creados al hacer reaccionar un diisocianato, como el diisocianato de tolueno (TDI, por sus siglas en inglés) o el metileno difenil diisocianato (MDI, por sus siglas en inglés), con un polioliol formulado. Cuando se desea espuma de poliuretano, el proceso usa químicos adicionales como catalizadores de amina y/o de sales metálicas, agentes de soplado auxiliares y surfactantes de silicona para obtener las propiedades deseadas.

Se usan los catalizadores de amina para controlar y/o equilibrar tanto la reacción gelificante como las reacciones de formación de gas o de espumado responsables por la formación de espuma. Aunque se pueden usar varios compuestos organometálicos o sales como catalizadores en la producción de poliuretanos, muchos fabricantes de poliuretanos usan ya sea aminas alifáticas terciarias o alcanolaminas. Los catalizadores de amina son típicamente un 0,1 a un 5,0 por ciento de una formulación de poliuretano.



Center for the
Polyurethanes Industry

Hay cuatro rutas potenciales de exposición a catalizadores de amina: INHALACIÓN, CONTACTO CON LA PIEL, CONTACTO CON LOS OJOS, E INGESTIÓN

Composición química

Los catalizadores de amina son una clase de compuestos orgánicos derivados del amoníaco (NH₃) al sustituir uno o más de los átomos de hidrógeno con grupos alquilo (cadenas moleculares que contienen carbono e hidrógeno) –por ejemplo, dimetilciclohexilamina. [(CH₃)₂NC₆H₁₁]. Una amina es primaria, secundaria o terciaria, dependiendo de si se reemplaza uno, dos o tres de los átomos de hidrógeno de amoníaco. La mayoría de las aminas son básicas y se pueden combinar fácilmente con ácidos para formar sales, algunas de las cuales son útiles como catalizadores de acción retardada. La actividad catalítica de aminas terciarias depende de su estructura y basicidad. Todas las aminas terciarias tienen un olor muy distintivo y fuerte parecido al amoníaco.

Debido a que existen diferentes clases de catalizadores de aminas, una descripción detallada de las propiedades físico-químicas de los catalizadores de aminas está más allá del alcance de este documento. Consultar la Hoja de datos de seguridad del material (HDSM) para obtener información específica.

Propiedades de inflamabilidad y combustión

Como muchos otros materiales orgánicos, los compuestos que contienen aminas arderán al ser expuestos a suficiente calor, una fuente de ignición y oxígeno. Esto es especialmente cierto de vapores y nieblas, que son susceptibles a combustión espontánea al ser mezclados con el aire. Generalmente, los catalizadores de amina líquidos exhiben puntos de inflamación en los rangos de 20 F a 115 F (-7 C a 46°C). Los puntos de inflamación de mezclas o componentes mixtos pueden ser alterados en la presencia de agua u otros componentes.

La combustión de catalizadores de amina terciarios puede producir una variedad de gases tóxicos, incluyendo el monóxido de carbono, dióxido de carbono, amoníaco y óxidos de nitrógeno.

Reactividad e incompatibilidades

Generalmente, los catalizadores de amina líquidos son corrosivos y alcalinos. Evitar el uso de cobre y aleaciones que contengan cobre, como el latón o bronce con catalizadores de aminas.

Posibles efectos de los catalizadores de amina sobre la salud

Esta sección brinda una breve perspectiva general de la información pertinente a los peligros potenciales de salud asociados con catalizadores de amina. Esta información es, por necesidad, de naturaleza general ya que hay muchos catalizadores de amina usados en la fabricación de poliuretano. El realizar una discusión exhaustiva sobre la información de salud relacionada con los catalizadores de aminas está más allá del alcance de estas Pautas. Para obtener más información, puede contactar a su proveedor o consultar la Hoja de Datos de Seguridad del Material (HDSM) específica del catalizador de amina de interés.

Típicamente existen cuatro posibles vías de exposición a catalizadores de amina: inhalación, contacto con la piel, contacto con los ojos e ingestión, aunque la ingestión es poco probable en el lugar de trabajo. Consultar la HDSM apropiada para obtener detalles específicos sobre los posibles efectos agudos y crónicos del catalizador de amina usado en particular.

Los efectos adversos para la salud listados a continuación son aplicables a aminas alifáticas como un grupo y no necesariamente para cada catalizador específico. Para obtener más información, consulte la HDSM o contacte al proveedor de catalizadores de amina y/o un médico ocupacional experimentado.

Inhalación

La inhalación puede dar como resultado una irritación desde moderada a severa de la nariz, garganta y pulmones, manifestándose como secreción nasal, dificultad al respirar y tos. Ciertas aminas irritantes pueden causar lesiones severas del tracto respiratorio, como edema laríngeo con broncoespasmo, o bronquitis severa. Los daños a los tejidos pulmonares pueden dar como resultado una neumonitis química y edema pulmonar, causando dificultades respiratorias severas y cicatrización retrasada de los pulmones. La exposición crónica a aminas de cadena corta (<6 carbonos) por inhalación puede ocasionar los efectos sistémicos de dolor de cabeza, náuseas, ansiedad y aumento en la presión sanguínea (Albrecht, 1988).

Las condiciones médicas que generalmente se agravan con la exposición por inhalación, incluyen asma, bronquitis y enfisema. El asma ocupacional no es un efecto comúnmente reportado después de exposiciones a aminas. Algunos informes de casos documentan una condición asmática, sin embargo, no existe un consenso científico sobre el mecanismo. (Savonius, 1994, Piipari, 1998, Vallieres, 1977). Se ha informado en un estudio que la exposición concurrente a aminas y diisocianatos causa un aumento en la actividad bronquial, pero no ha sido confirmado en otros estudios. (Belin, 1983).

Tabla 1 - Clasificación de toxicidad aguda oral y dérmica*

Clasificación	Oral aguda DL50 (rata mg/kg)	Dérmico agudo DL50 (conejo, mg/kg)
Prácticamente no-tóxico	>5000	>5000
Levemente tóxico	2000-5000	2000-5000
Moderadamente tóxico	300-2000	1000-2000
Tóxico	50-300	200-1000
Muy tóxico	<50	<200

*Los requisitos normativos pueden variar entre países

Contacto con la piel

El contacto de catalizadores de amina con la piel puede causar irritación y quemaduras moderadas a severas, desde enrojecimiento e inflamación a ampollas dolorosas, ulceración y quemaduras químicas. La exposición repetida o prolongada puede dar como resultado una dermatitis de contacto severa. En la mayoría de los casos, será dermatitis de contacto irritante, pero se ha asociado la sensibilización dérmica que lleva a dermatitis de contacto alérgica con un catalizador de amina. (Consultar la Tabla 1) (Foti,2003, Hervella, 2006).

Los efectos sistémicos que pueden resultar de la absorción de algunas aminas por la piel pueden incluir dolores de cabeza, náuseas, debilidad, ansiedad, disminución de la presión arterial, enrojecimiento de la piel, urticaria, e inflamación de la cara. Estos síntomas están relacionados con la liberación de histamina y generalmente son de naturaleza transitoria.

Contacto con los ojos

Los catalizadores de amina son alcalinos por naturaleza, y sus vapores pueden ser irritantes para los ojos aún a concentraciones muy bajas en aire. Tales concentraciones pueden dar como resultado inflamación de la córnea sin dolor, puede manifestarse por alteraciones en la visión, como visión borrosa o “nebulosa” con un tinte azul (“neblina azul”) y a veces puede producir un efecto de halo alrededor de luces. (Mastromatteo, 1965). Otro artículo informó un descenso transitorio en la agudeza visual debido a opacidades reversibles de la córnea. (E H Page, 2003). Estos síntomas son temporales y, al cesar la exposición, típicamente desaparecen dentro de horas, o más tiempo dependiendo de la duración y la extensión de la exposición.

La exposición a concentraciones de vapor más altas o el contacto directo con las aminas líquidas puede dar como resultado irritación severa y lesiones de tejidos, con síntomas como ardor, malestar, parpadeo involuntario, enrojecimiento y lagrimeo. El contacto con gotas o nieblas de catalizadores de amina puede resultar en una irritación mecánica, dolor y lesión permanente de la córnea.

Tabla 2 - Resumen de estudios de toxicidad aguda de aminas comúnmente usadas en poliuretanos

Nombre químico	Nombres comerciales, nombres comunes	Efectos en la piel ^a	Efectos en los ojos	Sensibilización de la piel ^c	Inhalación CL50 (rata) ppm	Oral DL50 (rata) mg/kg	Dérmico DL50 (conejo) mg/kg
Aminas alquílicas							
Bis (2-dimetilaminoetil) éter	NIAX A-99; DABCO BL-19; TOYOCAT- ETS; JEFFCAT ZF-20	corrosivo	corrosivo halovisión ^b	No	117 ppm (6 horas)	571-1236	122-750
N,N-Dimetilaminopropilamina	DMAPA	corrosivo	corrosivo halovisión ^b	Sí	>1031 ppm (4 horas)	500-1870	490
N,N-Dimetilciclohexilamina	POLYCAT 8; JEFFCAT DMCHA	corrosivo	corrosivo	No	476 ppm (hembras); 375ppm (machos) (6 horas)	272-650	210-543
N,N,N',N',N"-Pentametildietil-enetriamina	DESMORAPID-PV; POLYCAT 5; TO-YOCAT -DT; JEF-FCAT PMDETA	corrosivo	corrosivo	No	290 ppm (6 horas) ratas macho y hembras	1330-1630	232-280
Trietilendiamina	TEDA; Cristal DABCO; RC Catalizador 105; JEFFCAT TD-100	irritante leve a moderado	irritante moderado a severo halovisión ^b	No	>4402 ppm (1horas)	700-3300	>2000
Aminas de etanol							
Dietanolamina	DABCO DEOA-LF; DEOA LFG; DEA	irritante moderado/severo	irritante severo halovisión ^b	No	NA ^d	680-3460	1220-13000
2[2-dimetilaminetoxi] etanol	PAK-LOC V; JEFFCAT ZR-70; TOYOCAT -RX3	irritante severo/corrosivo	irritante severo halovisión ^b	No	NA ^d	2337	1340
N-[2-(dimetilamino)etil]-N-metiletanolamina	DABCO T; TOYOCAT-RX5	irritante severo	irritante severo	No	1670 ppm (1hora)	1580-2520	>1800
Dimetiletanolamina	DABCO DMEA; JEFFCAT DMEA	corrosivo	corrosivo	No	1461-1641 (4 horas)	1420-2340	1215
Otros							
3-dimetilamino-N,N-dimetilpropionamida	DDPA; NIAX A4; NIAX C-191	corrosivo	corrosivo	No	>41.7 ppm	1474-2400	1162-1767
N-etilmorfolina	DABCO NEM; JEFFCAT NEM	corrosivo	corrosivo halovisión ^b	No	>2000 ppm (4horas)	1640-1780	900-1980

^a La información de corrosividad está basada en evaluaciones de corrosividad del Departamento de Transporte de EE.UU., según 49 CFR Cap. I 173.137.

^b Halovisión es un fenómeno asociado con muchas aminas (ver "Contacto con los ojos", pág. 7). Se ha documentado el efecto de halovisión para los compuestos listados.

^c Los estudios de sensibilización en la piel generalmente se conducen a las mínimas concentraciones irritantes.

^d NA= No disponible

Ingestión

La toxicidad oral de catalizadores de amina varía de levemente tóxico a tóxico en base a estudios en animales (ver Tabla 2). La ingestión de aminas puede causar irritación severa, ulceración o quemaduras en la boca, garganta, esófago y tracto gastrointestinal. El material aspirado (debido a vómitos) puede dañar los tubos bronquiales y los pulmones. Las personas afectadas pueden también experimentar dolor en el pecho o abdomen, náuseas, sangrado en la garganta y el tracto gastrointestinal, diarrea, mareos, somnolencia, sed, colapso circulatorio, coma e inclusive la muerte.

Pautas de Exposición

Algunas organizaciones y entidades establecen límites para contaminantes en el aire en el lugar de trabajo. Generalmente llamados Límites de Exposición Ocupacionales (OEL, por sus siglas en inglés), algunos son límites reglamentarios ejecutables y otros sirven de guía. Los OEL típicamente son establecidos para químicos específicos o para una familia de químicos, y están dirigidos a los peligros específicos que se presentan. La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA, por sus siglas en inglés) establece límites de exposición permisibles (PEL) ejecutables para proteger a los trabajadores de la exposición a sustancias peligrosas. Los PEL son límites normativos sobre la cantidad o concentración de una sustancia en el aire, y son legalmente ejecutables. En Canadá, el Ministerio de Trabajo de Ontario también establece los OEL, y estos tienen la fuerza de la ley.

Otros OEL pueden ser establecidos por organizaciones autorizadas, como la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, por sus siglas en inglés).

La ACGIH desarrolla y publica Valores Umbral Límites (TLV, por sus siglas en inglés) como pautas, que no se consideran requisitos legales (a menos que hayan sido adoptados como estándar reglamentario por gobiernos nacionales, estatales o locales). Los OEL se revisan periódicamente por profesionales de salud ocupacional y se actualizan a medida que hay nueva información disponible.

Un número de organizaciones y entidades establecen límites para contaminantes aerotransportados en el lugar de trabajo.

Tabla 3 - Niveles de exposición permisibles y valores umbral límite para algunos catalizadores de amina para poliuretano

Catalizador de amina	No. CAS	Límite de exposición (Fuente)
Dimetilciclohexilamina, N,N-	98-94-2	STEL: 5 PPM (Ontario, Canadá)
N-etilmorfolina	100-74-3	TWA: 5 ppm piel ¹ (ACGIH) PEL: 20 ppm piel ² (OSHA)
Trietanolamina	102-71-6	TWA: 5 mg/m ³ (ACGIH)
Etanol dimetilamino, 2-	108-01-0	TWA: 3 ppm (Ontario, Canadá) STEL: 6 ppm (Ontario, Canadá)
N,N-dimetilaminopropilamina	109-55-7	TWA: 0.5 ppm (ACGIH)
Dietanolamina	111-42-2	TWA: 3 ppm (ACGIH) TLV: 1 mg/m ³ (ACGIH)
Trietilamina	121-44-8	PEL: 25 ppm (OSHA) STEL: 3 ppm (ACGIH)
Trietilendiamina	280-57-9	TWA: 1 ppm piel ¹ (Ontario, Canadá)
bis (2-dimetilaminoetil) éter	3033-62-3	TWA: 0.05 ppm piel ¹ (ACGIH) STEL: 0.15 ppm piel ¹ (ACGIH)

¹ Potencial para la contribución significativa a la exposición por la piel en general.

² Sustancia que puede ser absorbida por la piel.

La mayoría de los criterios de exposición, como los OEL de Ontario, PEL de OSHA y TLV de ACGIH, representan concentraciones de promedio ponderado en el tiempo (TWA, por sus siglas en inglés) a los que la mayoría de los miembros de una población saludable de trabajadores pueden ser expuestos repetidamente sin efectos adversos (días de 8 horas, 40 horas por semana). Además, las exposiciones de corto plazo a concentraciones elevadas pueden ser aceptables para muchos materiales, siempre que no se exceda la TWA de 8 horas. Los límites de exposición a corto plazo (STEL, por sus siglas en inglés) han sido establecidos para muchos materiales que tienen un OEL, PEL o TLV. Estos STEL son TWA de 15 minutos que no deben ser superados durante el día laboral, aún si la TWA de 8 horas está dentro del criterio. Algunos catalizadores de amina también tienen límites tope de exposición que indican concentraciones que no se deben superar durante la exposición.

Sólo a algunos de los catalizadores de amina para poliuretanos se les han asignado OEL (ver Tabla 3 para obtener ejemplos). Los individuos que trabajan con catalizadores de amina deberían mantenerse informados sobre los estándares más actuales que rigen la exposición, entender los peligros asociados con su uso y tomar precauciones para evitar la exposición excesiva.

Métodos de control de exposición

La exposición a vapores o aerosoles de catalizadores de amina puede presentar riesgos potenciales de salud. En aquellas instancias en las que los resultados de una evaluación de higiene industrial indican el potencial de exposición a catalizadores de amina fuera del OEL aplicable, se pueden tomar medidas para proteger a los trabajadores de la exposición. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) sugiere que se considere primero el uso de controles de ingeniería, seguido por controles administrativos y luego equipos de protección personal.

Controles de ingeniería

Se usan los controles de ingeniería para remover peligros o colocar una barrera entre el trabajador y el peligro. Considere el uso de ventilación por extracción local, cuando sea factible, para reducir los vapores aerotransportados. La ventilación por extracción local debe estar diseñada para extraer los vapores y/o aerosoles del espacio para respirar del operador, y estar diseñada para reducir los niveles de catalizador de amina a concentraciones aceptables en todas las estaciones de trabajo, incluyendo operaciones de procesamiento, fabricación, vertido, espumado y rociado.

Controles administrativos/Prácticas laborales

Los controles administrativos generalmente se describen como procedimientos y políticas por escrito que ayudan a minimizar el potencial de exposiciones. Los trabajadores que usan cualquier químico, así como también los catalizadores de aminas, deben seguir los procedimientos de manipulación apropiados y usar buenas prácticas de trabajo. Como es importante evitar el contacto inadvertido con catalizadores de amina, inclusive la posibilidad de ingestión, es una buena práctica laboral prohibir el consumo de alimentos o bebidas, el uso de tabaco o goma de mascar y la aplicación de cosméticos u otros productos de cuidado personal en la zona de trabajo.

Equipo de protección personal (PPE)

Los equipos de protección personal (PPE, por sus siglas en inglés) se usan a menudo después de que los controles apropiados y factibles de ingeniería y administrativos han sido implementados. La elección del PPE comienza con una revisión de los requisitos establecidos por la ley y requisitos reglamentarios, como los delineados por OSHA. También se toman en cuenta los estándares aplicables, como los estándares ANSI, otros requisitos y guías relevantes y circunstancias específicas a cada lugar. Esta discusión es, por necesidad, de naturaleza general; se debe consultar la HDSM del fabricante para obtener recomendaciones de PPE específicas para el catalizador de amina de interés.

Vestimenta resistente a los químicos

El propósito de la ropa protectora contra químicos (CPC, por sus siglas en inglés) es prevenir el contacto con materiales que pueden lesionar o ser absorbidos por la piel o los ojos. La compatibilidad de los químicos con el material de la CPC es un criterio crítico en el proceso de selección. Donde exista la posibilidad de contacto con aminas líquidas, la protección para la piel y los ojos puede incluir, pero no se limita a:

- Goggles químicos y máscara facial
- Guantes de neopreno, nitrilo o caucho de butilo (NO USAR látex; el látex es químicamente incompatible con aminas)
- Delantal de caucho
- Overoles de mangas largas
- Calzado de seguridad con suela de caucho o botas de caucho

Protección respiratoria

Para las operaciones de fabricación de rutina, el fabricante podría recomendar respiradores purificadores de aire con cartuchos diseñados para proteger contra vapores orgánicos o aminas. Consultar la HDSM del fabricante para obtener información específica sobre el uso y la selección de respiradores.

Para la lucha contra incendios, la limpieza de grandes derrames y otras operaciones de emergencia, usar un aparato de respiración auto-contenido con una máscara facial completa, operado en modo de presión-demanda. La OSHA requiere que estos respiradores auto-contenidos se usen en conjunto con un programa de protección respiratoria específico para la instalación, lo cual incluye capacitación, evaluaciones de idoneidad y evaluaciones médicas del usuario. Los respiradores purificadores de aire no son apropiados para el uso durante la lucha contra incendios u otras condiciones de emergencia o trastorno.

PPE en incidentes de emergencia

Se debe usar equipo de protección durante situaciones de emergencia siempre que sea probable la exposición a aminas líquidas o a concentraciones excesivas de vapor de amina. Los ejemplos de "situaciones de emergencia" pueden incluir fallas de equipos, ruptura de contenedores o falla de los equipos de control que resulte en una liberación de líquido o vapor de amina.

Los equipos de protección de emergencia pueden consistir de:

- Equipo de respiración auto-contenido, con máscara facial completa, operada en modo presión positiva o presión-demanda.
- Guantes de neopreno, nitrilo o caucho de butilo (NO USAR látex; el látex es químicamente incompatible con aminas)
- Overoles de mangas largas o traje impermeable para todo el cuerpo
- Delantal de caucho
- Calzado de seguridad con suela de caucho o botas de caucho

Vigilancia médica

Con base en las evaluaciones de riesgo de potenciales exposiciones a aminas, los empleadores pueden requerir exámenes médicos de pre-colocación y periódicos para sus empleados. Estos exámenes pueden establecer si los individuos pueden llevar a cabo sus deberes sin comprometer su salud. Además, las evaluaciones médicas periódicas pueden tener un valor significativo en la detección temprana de enfermedad y para brindar una oportunidad de consejo de salud.

La siguiente guía de vigilancia médica se enfoca en los efectos respiratorios y de la piel que pueden estar relacionados con las aminas. Estas evaluaciones no establecen un diagnóstico definitivo. Se aconseja un seguimiento realizado por un médico experimentado en enfermedades respiratorias ocupacionales para poder establecer un diagnóstico adecuado.

Si tiene alguna pregunta o si desea mayor orientación para establecer la vigilancia médica en su lugar de trabajo, hable con su empleador o proveedor de catalizador de amina.

Componentes y Frecuencia de la vigilancia médica Pruebas de pre-colocación y línea base

- Historia – con énfasis especial sobre la piel y el tracto respiratorio
- Espirometría (estudios de función pulmonar)
- Examen físico, dependiendo de la presencia de otros riesgos para la salud
- Evaluación médica de respirador según 29 CFR 1910.134 (cuando se requiere el uso de un respirador)

Vigilancia periódica

- Historia clínica – con énfasis especial sobre la piel y el tracto respiratorio
- Espirometría (estudios de función pulmonar)
- Examen físico – por un médico si hay resultados positivos en la historia clínica o espirometría.
- La frecuencia de vigilancia médica será determinada con base a si existen exposiciones concurrentes a diisocianatos y el uso de respiradores.
- Adicionalmente, los empleadores podrían desear ofrecer exámenes en los siguientes casos:
 - Después de una situación de emergencia involucrando aminas
 - Si un empleado se queja de señales o síntomas asociados con aminas

Los componentes para estas evaluaciones serán determinados por un profesional de cuidado de salud, quien debe contar con la información relacionada con los efectos de salud de los catalizadores de amina.

Monitoreo de la exposición

La Tabla 4 a continuación ilustra las propiedades físicas y procedimientos de muestreo/ análisis de higiene industrial para catalizadores de amina comunes para poliuretano y poliisocianurato.

Tabla 4 - Propiedades físicas y procedimientos para muestreo/análisis de higiene industrial para catalizadores de amina comunes para poliuretano y poliisocianurato.			
Nombre químico	Nombres Comerciales, nombres comunes	Presión de vapor,* mm Hg a 20 C	Procedimientos de muestreo/análisis de higiene industrial
bis [2-dimetilaminoetil] éter	POLYCAT 8 NIAX A-99; DABCO BL-19; TOYOCAT ETS; JEFFCAT ZF-20;	0.28	Método de Crompton XAD-2 Resina (100 mg/50 mg) Método Bayer 2.10.3 XAD-2 Resina (400 mg/200 mg)
N,N-Dimetilciclohexilamina	POLYCAT 5; JEFFCAT DMCHA	2.2	Método de Huntsman – Chromosorb-Resina -102 Método para productos aéreos - XAD-2 Resina Método BTR – Resina Porasil B +5% KOHNIOSH XAD-2 Resina
N,N,N',N',N"- Pentametildietenetriamina	TOYOCAT – DT; JEFFCAT PMDETA	0.42	Método Bayer 2.10.3 XAD-2 Resina(400 mg/200 mg) Método para productos aéreos - XAD-2 Resina
Trietilendiamina	TEDA; DABCO Crystal; RC Catalyst 105; JEFFCAT TD-100	0.45	Método Bayer 2.10.3 XAD-2 Resina (400 mg/200 mg) Método de Huntsman – Chromosorb-102 Resina
Dietanolamina	DABCO DEOA-LF; DEOA LFG	<0.01	Método de Crompton 38c-17g2-R2 Método NIOSH 3509 Impinger (ácido hexano sulfónico) Publicación Swenden filtros de fibra de vidrio impregnados con naftilisotiocianato
2[2-dimetilaminetoxi]etanol	PAK-LOC V; JEFFCAT ZR-70; TOYOCAT-RX5	0.05	Método de Crompton 38C-6L15-R2 XAD-2 Resina (400 mg/200 mg)
Dimetiletanolamina	DABCO DMEA; JEFFCAT DMEA	4	Método de Crompton 38C-17G1-R2XAD-8 Resina (250 mg/110 mg) Método de Huntsman – Chromosorb-102 Resina
N-etilmorfolina	JEFFCAT NEM	6.1	Método BTR – Resina Porasil B +5% KOH Método de NIOSH No. S146 – Tubo de gel sílice

*Nota: La máxima concentración de vapor alcanzable a temperatura ambiente ("atmósfera saturada") en partes por millón, corresponde a [presión de vapor (mm Hg)]/760 mm Hg x106. Por ejemplo, una atmósfera saturada con trietilenediamina, que tiene una presión de vapor de 0.45 mm Hg, sería de 592 ppm.

Primeros auxilios

La capacitación de empleados puede optimizar la administración de los procedimientos de primeros auxilios apropiados después de una exposición a un catalizador de amina. Podría ser necesario llamar a personal de emergencia apropiado, dependiendo de la severidad del accidente. Esta guía es de naturaleza general. Para información de primeros auxilios específica, consultar la HDSM para la amina en uso. Siempre seguir las instrucciones de primeros auxilios en la HDSM.

Inhalación

Remover inmediatamente a la persona afectada de la zona contaminada a un área de aire fresco. Mantener a la persona afectada tranquila y tibia, pero no caliente. Si se dificulta la respiración, una persona calificada puede suministrar oxígeno. Si cesa la respiración, una persona calificada debe brindar respiración artificial. Llamar a un médico de inmediato.

Contacto con la piel

En el caso de un derrame o salpicadura de catalizador de amina que resulte en la exposición de la piel, remover inmediatamente toda la ropa contaminada, incluyendo anillos, relojes y zapatos, preferiblemente bajo una ducha de seguridad. Lavar la piel durante 15 a 30 minutos con abundante agua corriente. Llamar a un médico de inmediato. Remover y limpiar en seco o lavar toda la ropa empapada o ensuciada con este material antes de volver a usarla. El lavado en seco de la ropa contaminada puede ser más efectivo que el lavado normal. Informar a los individuos responsables de la limpieza que eviten el contacto de la piel con las partes contaminadas de la ropa. Descartar artículos de cuero como los zapatos, cinturones y correas de reloj. Se pueden tratar las quemaduras de piel como quemaduras térmicas. La aparición de síntomas dérmicos puede demorar, según el producto de amina. Después de la descontaminación, considere el uso de compresas frías y antibióticos tópicos.

Contacto con los ojos

Si las aminas líquidas entran en contacto con los ojos, irrigar de inmediato y de manera continua con agua corriente a baja presión, preferiblemente de una fuente para lavado de ojos, durante 15 a 30 minutos. Para un lavado más eficaz de los ojos, usar los dedos para separar y mantener abiertos los párpados. Deben “girarse” o moverse los ojos en todas direcciones. Buscar atención médica de inmediato, preferiblemente de un oftalmólogo. En el caso de contacto con vapor que produzca irritación, considerar irrigación con agua corriente a baja presión durante 15 minutos, preferiblemente de una fuente para lavado de ojos.

Ingestión

Si se ingieren los catalizadores de amina, consultar la HDSM para obtener consejos de primeros auxilios específicos. Podría ser útil hacer que la persona afectada beba varios vasos de agua o leche. No inducir el vómito. Transportar de inmediato a una instalación médica e informar al personal médico sobre la naturaleza de la exposición. Si se realiza un lavado gástrico, se sugiere control endotraqueal y/o esofagoscópico. Si el paciente ha ingerido otros químicos, los médicos deberían revisar las HDSM apropiadas para asegurar que los tratamientos no estén en conflicto.

Incompatibilidades químicas

Puede ocasionarse una reacción violenta e incendio cuando los catalizadores de amina son expuestos a, o mezclados con, agentes oxidantes como percloratos, nitratos, permanganatos, cromatos, ácido nítrico y otros ácidos fuertes, halógenos y algunas soluciones de limpieza que contienen ácidos. La gran cantidad de calor generado por la reacción del catalizador con el agente oxidante podría ser lo suficiente como para causar una ebullición vigorosa, lo cual puede causar que el material salpique o rocíe. El látex (p. ej., guantes) no es compatible con los catalizadores de amina y no se deberían usar en PPE.

Derrames y respuesta a emergencias

Derrames menores

Los derrames pequeños pueden ser contenidos con un dique. El catalizador de amina puede ser neutralizado en ese momento según se recomienda en la HDSM del fabricante. Absorber el producto neutralizado con un absorbente inerte, como arcilla, aserrín o vermiculita, y recoger con pala a contenedores. Almacenar los contenedores correctamente al aire libre. Eliminar el material de acuerdo con todas las leyes y los reglamentos federales, estatales y locales que rigen la eliminación de desechos químicos. Es responsabilidad del usuario caracterizar de manera apropiada los materiales de desechos y eliminarlos de acuerdo con los requisitos legales. Los desechos de un derrame de catalizador de amina pueden ser caracterizados como desechos peligrosos que están sujetos a requisitos especiales bajo la Ley Federal de Conservación de Recursos y Recuperación (RCRA, por sus siglas en inglés).

Derrames mayores

Considerar controlar el derrame colocando un dique, tomando en consideración las entradas a sistemas de agua municipales, vías acuáticas u otros puntos sensibles. Contactar al centro de respuesta a emergencias del proveedor para obtener asesoramiento y/o asistencia. Si el derrame involucra un carro tanque de ferrocarril o camión tanque, llame a CHEMTREC® (1-800-424-9300). Una técnica útil para tratar derrames mayores, es bombear el material derramado a tambores durante la respuesta.

Limpieza y descontaminación

Las escobas y trapeadores, junto con cualquier material absorbente restante, deben ser eliminados de acuerdo con todos los reglamentos y requisitos federales, estatales y locales aplicables. La descontaminación de los pisos y otras superficies duras después de que el material derramado ha sido removido, se puede lograr usando una solución del 5% de ácido acético, seguido por agua muy caliente.

Incendio

En el caso de un incendio grande, considerar la aplicación de espuma de alcohol o de espuma multiuso; para incendios pequeños, dióxido de carbono o medios químicos secos. Además, la neblina o el rocío de agua se pueden usar para proteger a los bomberos del calor, para enfriar contenedores expuestos al incendio o para dispersar vapores; sin embargo, el agua tendrá poco o ningún efecto para extinguir el incendio en sí. Contener los líquidos gastados usados para combatir o extinguir incendios para facilitar la eliminación apropiada de desechos.

Eliminación

Se debe adherir estrictamente a todos los reglamentos y los requisitos locales, estatales y federales relevantes que rigen la eliminación de desechos que contienen amins. Entre las varias leyes federales que pueden gobernar la eliminación de estos materiales, están: Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA); la Ley de Responsabilidad, Compensación y Recuperación Ambiental (CERCLA, por sus siglas en inglés) (también conocida como "Superfondo") y la Ley de Transporte de Materiales Peligrosos (HMTA, por sus siglas en inglés), así como su Enmienda de 1990, la Ley de Seguridad Uniforme en el Transporte de Materiales Peligrosos (HMTUSA).

Información adicional

Para obtener más información sobre la manipulación de otros productos químicos de poliuretanos, consultar con estas publicaciones del Centro para la industria del poliuretano (CPI, por sus siglas en inglés):

Sistemas de espuma de poliuretano basados en MDI: Pautas para la manipulación y eliminación segura, AX119
Trabajar con MDI y MDI polimérico: Lo que se debe saber (AX-205)
Sistemas de espuma de poliuretano basados en TDI: Pautas para la manipulación y eliminación segura, AX142
Trabajar con TDI: Lo que se debe saber (AX-202)
Monitoreo aéreo de higiene industrial para MDI y TDI (AX-248)
Hiperactividad y otros efectos sobre la salud de los diisocianatos: Pautas para el personal médico, AX150
Pautas para la eliminación responsable de contenedores y desechos del procesado de materiales crudos de poliuretanos AX151
Productos de poliuretano: Visión general de los requisitos de desempeño en incendios del Código de edificación modelo de EE.UU. (AX-265)
Pautas de seguridad ante incendios para el uso de poliuretano rígido y aislante de espuma de poliisocianurato en la construcción (AX-230)
Poliuretano y degradación térmica (AX-396)
Espumas de poliuretano y poliisocianurato: Energéticamente eficiente, versátil, de alto rendimiento (AX-106)
Reciclado de poliuretano (AX-394)
Espuma de poliuretano y poliisocianurato: Seis pasos para la seguridad ante incendios durante construcción (AX-236)
Reciclado de poliuretano - Temas avanzados

Para obtener información adicional sobre las propiedades toxicológicas, efectos sobre la salud, ropa protectora y la manipulación segura, consultar con las siguientes fuentes:

Akesson, Beng, et al. 1986. Alteraciones visuales después de exposición industrial a trietilamina. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 57:297-302.
Albrecht, William N., y Richard L. Stephenson 1988. Peligros para la salud de catalizadores de amina terciarios. *Scand. J. Work Environ. Health*, 14:209-219.
Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales. 1987. Pautas para la selección de ropa resistente a químicos, 3a. edición. Cincinnati, OH
Conferencia Americana de Higienistas Industriales. Publicación anual TVLs, Valores de límites umbral para sustancias químicas y agentes físicos. Cincinnati, OH
Belin, L., et al 1983. Aminas: Posibles agentes causativos en el desarrollo de hiperactividad bronquial en trabajadores que fabrican poliuretanos de isocianatos. *British Journal of Industrial Medicine*,

40:251-257.

Clayton, George D., y Florence E. Clayton (eds.). 1994. Aminas alifáticas o alicíclicas. *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*, Vol. IIB, Cuarta edición revisada. New York: John Wiley & Sons.
E H Page, C K Cook, M A Hater, C A Mueller, A A Grote, V D. Mortimer Cambios visuales y oculares asociados con exposición a dos aminas terciarias. *Occup Environ Med*. 2003 Jan;60(1):69-75.
Foti C et al. Dermatitis de contacto 2003 Apr;48(4):194-8.
Hervella M, Yanguas JI, Inglesias ME, Larrea M., Ros C, Gallego M. Alergia de contacto a 3-dimetilaminopropilamina y cocamidopropil betaína *Actas Dermosifiliogr*. 2006 Apr;97(3):189-95.
Holsapple, Michael P., et al 2000. Caracterización de la irritación y del potencial de sensibilización de catalizadores de aminas usadas en poliuretanos. (Informe API sin publicar)
Hurd, R. 1991. Algunas acciones tomadas por productores de espuma flexible en Europa para satisfacer los requisitos legislativos sobre salud y el medio ambiente. *Congreso Mundial de Poliuretanos 1991*
Mastromatteo E. *J Occup Med* 7 (1965) 502 -512
Oertel, Günter (ed.) 1994. *Polyurethane Handbook*, 2da Edición Munich: Hanser Publishers. Potts, Albert M., et al 1986. Una clase de keratopatía inusual fue observada en trabajadores de poliuretano y su reproducción en experimentos en animales. *American Journal of Medicine*, 9:203-213.
Piipari R, Tupparainen M, Tuomi T, Mäntylä L, Henriks-Eckerman ML, Keskinen H, Nordman H. Asma ocupacional inducido por dietanolamina, informe de caso *Clin Exp Allergy* 1998 Mar; 28(3):358-62.
Savonius B, Keskinen H, Tupparainen M, Kanerva L. Asma ocupacional causada por etanolaminas. *Alergia* 1994 Dec;49(10):877-81
Schutte N. P. Aminas (Alifáticas y aromáticas) páginas 706-709. *Medicina ocupacional / Jefe de redacción, Carl Zenz; editores, O. Bruce Dickerson, Edward P. Horvath, Jr. 43a. ed. St. Louis : Mosby, c1994.3a. ed. St. Louis*
Hoja de datos técnicos (HDT) y Hojas de datos de seguridad de materiales (HDSM)). (Se pueden obtener copias de estos documentos de los proveedores de químicos.)
Tyl, Rochelle W., et al 1986. Evaluación de la teratogenicidad de bis [2-dimetilaminoetil] éter después de aplicación dérmica en conejos blancos neozelandeses. *J. Toxicol. Cutaneous Ocul. Toxicol.*, 5(4):2634-284.
Vallieres M, Cockcroft DW, Taylor DM, Dolovich J, Hargreave FE. Asma inducido por dimetil etanolamina. *Am Rev Respir Dis*. 1977 May;115(5):867-71.
Warren, Donald W., Jr., y Dale F. Selchan. 1988. Una valoración de higiene industrial de los límites de exposición de trietilamina y dimetiletetilamina en la industria de fundición. *Revista de la Asociación Americana de Higiene Industrial*, 49(12):630-634.
Woods, George. 1990. *El Libro de Poliuretanos ICI*, 2a. Edición New York: Poliuretanos ICI y John Wiley & Sons.

Apéndice A: Lista parcial de catalizadores de amina que pueden ser usados en la manufactura de poliuretanos

Nombre químico	Número de CAS	Nombres de marca, nombres comunes
2,4,6-tris(deimetilaminometil)fenol	90-72-2	DABCO TMR-30; JEFFCAT TR30; Catalizador RC 6330
N,N,N',N'-Tetrametil-1,3-butanodiamina	97-84-7	TMBDA
N,N-Dimetilciclohexilamina	98-94-2	POLYCAT 8; JEFFCAT DMCHA
N,N-Dietiletanolamina	100-37-8	DEEA
N-etilmorfolina	100-74-3	JEFFCAT NEM; TOYOCAT NEM; Catalizador RC 6072
1-azabicyclo[2.2.2]octane	100-76-5	QUINICLIDINE
Trietanolamina	102-71-6	TEA
N,N,4-Trimetilo-1-piperazinaetanamina	104-19-8	TOYOCAT -NP
N,N'-Dimetilpiperazina	106-58-1	JEFFCAT DMP; Catalizador RC 6117
Dimetiletanolamina	108-01-0	DABCO DMEA; JEFFCAT DMEA
N-metilmorfolina	109-02-4	JEFFCAT NNM; Catalizador RC 101
N,N-dimetilaminopropilamina	109-55-7	DMAPA; TOYOCAT RH2
N,N,N',N'-Tetrametiletilenediamina	110-18-9	TMEDA; TOYOCAT-TE; JEFFCAT TMEDA
1,3-bis(dimetilamino)propano	110-95-2	
N,N,N',N'-Tetrametil-hexametilendiamina	111-18-2	TMHDA; TOYOCAT-MR
Dietanolamina	111-42-2	DABCO DEOA-LF; DEOA LFG; DEA
Dimetildodecilamina	112-18-5	DM-12D
N,N-dimetilhexadecilamina	112-69-6	DM-16D; DABCO B-16
Trietilamina	121-44-8	ACCURE C (Allied)
N,N-Diisopropiletanolamina	121-93-7	DIEA
Etanolamina (Monoetanolamina)	141-43-5	EA (MEA)
Trietilendiamina	280-57-9	TEDA; Cristal DABCO; Catalizador RC 105; JEFFCAT TD-100; TOYOCAT TEDA; Catalizador RC 104
4-butil-morfolina	1005-67-0	NBM
2 (2-dimetilaminoetoxi) etanol	1704-62-7	PAK-LOC V; JEFFCAT ZR-70
1,2-dimetilimidazola	1739-84-0	DIME 12
N-[2-(dimetilamino)etil]-N-metiletanolamina	2212-32-0	DABCO T; TOYOCAT RX55
N,N,N',N',N''-Pentametildietilenetriamina	3030-47-5	POLYCAT 5; TOYOCAT DT; JEFFCAT PMDETA
bis(2-dimetilaminoetil) éter	3033-62-3	NIAX A-99; DABCO BL-19; TOYOCAT ETS; JEFFCAT ZF-20; RC Catalizador 6433

N,N'-bis(1,4-dimetilpentil)1,4-bencenodiamina	3081-14-9	TENAMENE 4
N-[3-(dimetilamino)propil-N,N',N'-trimetil-1,3-propanodiamina	3855-32-1	POLYCAT 77; JEFFCAT ZR40
4-[2-(dimetilamino)etil]-morfolina	4385-05-1	DABCO XDM
N-ciclohexildietanolamina	4500-29-2	DECA
N-hidroxi-etil-N'-metilpiperazina	5464-12-0	TOYOCAT-HP
N-(3-dimetilaminopropil)formamida	5922-69-0	
1,3-bis(dimetilamino)-2-propanol	5966-51-8	UC-2 (Sipene)
2,2'-dimorfolinodietileter	6425-39-4	JEFFCAT DMDEE
1,8-diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene	6674-22-2	POLYCAT DBU; Catalizador RC 6180
Tetrametilimino-bis(propilamina)	6711-48-4	POLYCAT 15; JEFFCAT ZR-50B
N-metildiciclohexilamina	7560-83-0	POLYCAT 12
4-[2-metoxietil]-morfolina	10220-23-2	JEFFCAT MM
2-propanol,1,1'-[[2-[[2-hidroxi-propil]amino]etil]imino]bis	10507-78-5	JEFFCAT DPA
1,3,5-tris[3-(dimetilamino)propil]hexahidro-s-triazina	15875-13-5	POLYCAT 41; JEFFCAT TR41; TOYOCAT TRC; Catalizador RC 6099
3-dimetilamino-N,N-dimetilpropionamida	17268-47-2	DDPA; NIAX A4; NIAX C-191
N,N-dimetil-(4-metil-1-piperazinil)-etanamina	29589-40-0	JEFFCAT TAP; Catalizador RC 6076
Tris(3-dimetilamino)propilamina	33329-35-0	POLYCAT 9; JEFFCAT Z80
Etanamina, 2,2'-[metileno bis(oxi)]bis[N,N-dimetil-	36996-87-9	CL-710
4-[2-aminopropil] morfolina	50998-05-5	MAEM
1-[bis(3-dimetilaminopropil)amino]-2-propanol	67151-63-7	JEFFCAT ZR-50
N,N,N',N'-2-pentametil-1,2-propanodiamina	68367-53-3	PMT
N-cocomorfolina	72906-09-3	DABCO NCM; JEFFCAT NCM
N-metilo,N-(N',N'-2-dimetilaminopropil) etanolamina	82136-26-3	POLYCAT 17
2-[2-(2-dimetilamino etoxy)-etilmetilamino]-aminoo	83016-70-0	JEFFCAT ZF-10

DABCO, POLYCAT y PAK-LOC V son nombres comerciales de Air Products and Chemicals, Inc. NIAX es un nombre comercial de la Corporación Crompton. JEFFCAT es el nombre comercial de la Corporación Huntsman. TOYOCAT es un nombre de marca de la Corporación TOSOH.

Notificación Legal

Estas Pautas fueron preparadas por el Centro para la industria de poliuretanos del Consejo Estadounidense de Química. Se pretende que brinde información general para personas profesionales quienes podrían manipular o almacenar catalizadores de amina. No se pretende que sirva como sustituto para capacitación exhaustiva o requisitos de manipulación o almacenamiento específicos, ni está diseñado para definir ni crear derechos u obligaciones legales. No se pretende que sea un manual instructivo, ni es una guía preceptiva. Todas las personas involucradas en el manejo y almacenamiento de catalizadores de aminas tienen la obligación independiente de cerciorarse de que sus acciones estén en cumplimiento con los reglamentos federales, estatales y locales actuales, y deberían obtener asesoramiento legal sobre tales temas. El manual es, por necesidad, general en naturaleza y cada empresa individual puede variar su enfoque con respecto a prácticas particulares en base a circunstancias fácticas, la utilidad y efectividad de acciones específicas y la viabilidad económica y tecnológica. Cualquier mención de productos específicos en este manual es sólo con fines de ilustración, y no se pretende como una recomendación ni promoción de dichos productos. Muchos artículos en este documento pueden ser marca registrada, lo cual puede ser advertido en este documento o no. Ni el Consejo Estadounidense de Química, ni las empresas individuales miembros del Centro para la industria de poliuretanos del Consejo Estadounidense de Química, ni sus respectivos directores, funcionarios, empleados, subcontratistas, consultores u otros asignados, otorgan una garantía o declaración, expresa ni implícita, con respecto a la fidelidad o integridad de la información contenida en este manual; ni el Consejo Estadounidense de Química ni las empresas miembros asumen responsabilidad alguna por el uso o mal uso, o el resultado de dicho mal uso, ni cualquier información, procedimiento, conclusión, opinión, producto o proceso revelado en estas Pautas. **NO SE OFRECEN GARANTÍAS; TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZABILIDAD O APTITUD PARA UN FIN PARTICULAR ESTÁN EXPRESAMENTE EXCLUIDAS.**

Esta obra está protegida por derechos de autor. Se brinda a los usuarios una licencia libre de derechos de autor no exclusiva para reproducir y distribuir estas Pautas, sujeta a las siguientes limitaciones: (1) el trabajo debe ser reproducido por completo, sin alteraciones; y (2) copias del trabajo no se pueden vender.

Para obtener más información sobre los materiales presentados en estas Pautas, por favor contacte al proveedor.
Derechos reservados © julio de 2011, American Chemistry Council (Consejo Estadounidense de Química).



Center for the
Polyurethanes Industry

700 2nd Street, NE
Washington, DC 20002
(202) 249-7000
www.americanchemistry.com