

4 Solventes

4.1 Definición de solvente

Los solventes tienen gran importancia en productos como pinturas a base de agua, barnices, tintas, aerosoles, cuero, en coloración de textiles, marcadores permanentes, pegamentos y adhesivos, en algunos químicos utilizados en fotografía, entre otros. El término solventes se refiere a sustancias orgánicas en estado líquido, utilizadas para disolver sólidos o gases u otros líquidos. La mayoría de ellos son derivados del petróleo o sintéticos. Es importante mencionar que no hay ningún solvente 100% seguro, todos son tóxicos en distintos niveles. Es por ello que se deben de conocer las MSDS del solvente a utilizar y elegir el menos riesgoso, o ver la forma de controlar el riesgo. [19]

4.2 Clasificación de los solventes

Los solventes se clasifican en distintas clases, de acuerdo a sus propiedades y a su estructura molecular. Muchos de los solventes más utilizados son alifáticos, aromáticos, alcoholes, ésteres, cetonas e hidrocarburos.

Para la selección de un solvente seguro se deben de tomar en cuenta los puntos que se encuentran en el apéndice, Ahí se encuentran reportados los valores de seguridad de los solventes a utilizar en esta tesis.

Debido a las exigencias legales, ambientales y de calidad en el proceso existe una demanda alta en los procesos de remoción, así como también en los de recuperación por lo que se han probado diferentes tecnologías mejoradas, algunas han resultado ser eficientes desde el punto de vista operacional y económico. Para la remoción del ácido sulfhídrico se utilizan los siguientes procesos: absorción mediante un solvente, adsorción mediante una cama sólida y conversión directa a azufre. En este caso solo consideraremos el primer caso. La absorción es la técnica más empleada para la remoción de H_2S de una

corriente gaseosa, es mediante un solvente que se pone en contacto con el gas a contracorriente. Del absorbedor el gas ácido pasa a un regenerador en donde se aplica calor. La solución regenerada se enfría y se recircula completándose así el ciclo. La solución rica en H_2S se puede mandar a una unidad de recuperación de azufre. Los solventes utilizados pueden ser químicos, físicos o una combinación de ambos [19]

4.2.1 Solventes químicos

Las soluciones acuosas de alcanolaminas son los solventes más utilizados para la remoción de gases ácidos, son mejores que los solventes físicos cuando se manejan presiones bajas.

Debido a que la solución es acuosa la absorción de hidrocarburos es mínima. Las reacciones con los gases ácidos son exotérmicas, forman una unión química débil, la cual se rompe al disminuir la presión y al aumentar la temperatura en el regenerador. Se libera el gas quedando así el solvente listo para su reutilización.

Las aminas se clasifican como primarias, secundarias y terciarias. La amina primaria más conocida es la mono-etanol-amina (MEA), ésta es muy reactiva y disminuye significativamente al gas ácido. El alto calor de reacción que presenta con el H_2S y con el CO_2 , así como su alta corrosividad y el gasto de energía para su recuperación han restringido su uso. [20]

La Diglicol-amina (DGA) también es una amina primaria similar a la MEA en estabilidad y reactividad, se puede utilizar en concentraciones relativamente altas, alrededor de 60 p/p. %. Requiere menor energía y genera ahorros en el equipo. Sin embargo unas de las desventajas son que presenta un alto costo, pérdidas de solvente en presencia de CO_2 , COS y CS_2 .

Si se compara la DEA una amina secundaria con la MEA, ésta presenta un calor de reacción menor con el H_2S y con el CO_2 , es más resistente a la corrosión y a la degradación en COS , CS_2 y CO_2 . A diferencia de la MEA, la DEA es muy

difícil de mantenerse pura. Tanto la MEA como la DEA absorben al H_2S y al CO_2 .

En los últimos años la metil-dietanolamina (MDEA), ha obtenido gran éxito en el mercado para el tratamiento del gas. Su uso fue propuesto por primera vez por Frazier y Khol. La ventaja más importante de esta amina sobre las aminas primarias y secundarias es básicamente la selectividad que tiene hacia el H_2S ; también tiene una entalpía de reacción baja con los gases ácidos, por lo que se requiere menor energía para su regeneración. Otras ventajas son que se obtiene una presión baja de la solución, el nivel de corrosividad es bajo, tiene una mejor estabilidad térmica y química, es resistente a la degradación en compuestos orgánicos. Sus desventajas son que tiene una razón de reacción lenta con el CO_2 y una capacidad de absorción menor a bajas concentraciones de CO_2 . [20]

4.2.2 Solventes físicos

A diferencia de los solventes químicos, los solventes físicos no reaccionan. Se da una absorción física relacionada con las solubilidades.

Los solventes físicos se regeneran en un flash multietapas a bajas presiones. En el caso de remoción de H_2S se utilizan métodos de separación más rigurosos como flasheo al vacío, desorción con aplicación de calor, entre otros.

Debido a que la solubilidad de los gases ácidos aumenta al disminuir la temperatura, la absorción se lleva a cabo a bajas temperaturas. La mayoría de los solventes físicos son capaces de remover los compuestos orgánicos de azufre. Éstos presentan una solubilidad alta con el H_2S y con el CO_2 .

Algunos procesos físicos que usan solventes orgánicos se han comercializado. Los cuales incluyen al proceso Selexol que utiliza dimetileter de polietilenglicol como solvente, Rectisol utiliza metanol, Purisol que utiliza NMP como solvente y el proceso que utiliza al propilen-carbonato.

Los solventes híbridos son aquellos que combinan solventes químicos con solventes físicos. Utilizan las ventajas de ambos. Algunos ejemplos son los procesos, Sulfinol (mezcla de sulfolane MDEA y agua), Flexsorb PS y Ucarsol LE.

Flexsorb PS es una mezcla de aminas modificadas y un solvente orgánico. Físicamente es similar al Sulfinol, es muy estable y resistente a la degradación química. Se puede lograr una composición de gas de menos de 50 ppm para el CO₂ y de 4 ppm de H₂S.

Tanto Ucarsol LE-701, para la remoción selectiva, y LE-702 para la remoción total del gas, se utilizan para la eliminación de mercaptanos presentes en el gas en la corriente de alimentación. [19]

4.2.2.1 Propilencarbonato

Propilencarbonato C₄H₆O₃, es un solvente físico polar que tiene una alta afinidad para con el CO₂. No es corrosivo, no es tóxico, no es flamable, es de volatilidad baja, biodegradable, estable en condiciones normales y está disponible en el mercado [21].

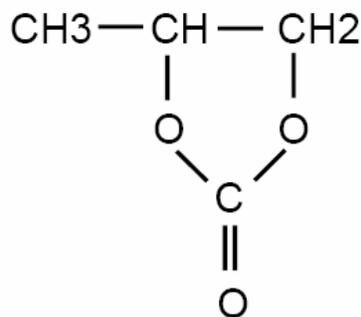


Figura 3. Estructura molecular del propilen-carbonato.

También se le conoce como: 4-metil-1,3-dioxolan-2-uno; 1,2-propnaediol cíclico carbonatado y como ácido carbónico cíclico de propilen ester.

Algunas de sus usos son:

Como gelificante para arcillas, solvente para diversos materiales orgánicos e inorgánicos, solvente para el tenido de fibras sintéticas, extracción de metales, arenas revestidas para fundición, dispersante, como solvente orgánico en electrolitos para baterías de alta densidad energética y capacitores electrolíticos. Otros uso es como gelificador para la fabricación de lápiz de labios, cremas cosméticas limpiadoras, antitranspirantes, sombras para ojos, máscaras, acondicionadores de cabello entre otros productos cosméticos. También se utiliza en el tratamiento de gases para la separación de dióxido de carbono y ácido sulfhídrico. [22]

Se encontró en la literatura que hay una patente para la remoción del H_2S del gas natural a altas presiones mediante el uso del propilencarbonato. Las ventajas son que no es necesaria una carga energética para la regeneración del solvente, es muy soluble con el CO_2 , hay pérdidas de hidrocarburos mínimas y la operación es sencilla. A esta patente se le conoce como FLUOR Solventó Process. Este proceso fue desarrollado por Fluor en 1960, utiliza al propilencarbonato para la remoción del H_2S y del CO_2 de las corrientes de gas. Fluor ha diseñado y construido catorce plantas FLUOR, 5 plantas para el tratamiento de síntesis de gas y 9 para el tratamiento de gas natural.

[23]

El propilencarbonato esta siendo de gran importancia ya que juega un papel importante junto con otros solventes físicos en las nuevas tecnologías que se basan en su alta eficiencia para la disolución de gases ácidos y en su baja disolución de otros gases. Actualmente se aplica esta tecnología en Polonia en la purificación de gas de síntesis en una planta de amonio. La combinación del propilencarbonato con algún otro solvente no debe afectar las ventajas de éste y al mismo tiempo se deben alcanzar niveles mejores de operación y costos, se debe también utilizar la menor cantidad de energía para el proceso de regeneración.

El CO_2 y el H_2S se disuelven independientemente en el propilencarbonato. Si se agrega trietanolamina no se afecta la solubilidad de estos gases, por lo que se puede concluir que el proceso en este caso es de naturaleza física. Eligieron esta amina por sus propiedades de buena visibilidad con el propilencarbonato, su baja presión de vapor, no corrosividad, y debido a que su precio es relativamente bajo. Los resultados de este estudio muestran la solubilidad del CO_2 y del H_2S en el propilencarbonato si se le agrega la amina terciaria (TEA), los costos de operación en la purificación de gases disminuyen y se tienen mejoras en el proceso. Este estudio se ha validado en una planta piloto y ya se ha llevado a cabo a nivel industrial [3].