



Note Technique

Traitement des odeurs par ozonisation dans les stations d'épuration des eaux usées

L'ozone est utilisé depuis de nombreuses années aux Etats-Unis pour contrôler les odeurs liées au traitement des eaux usées. La méthode la plus simple est l'ozonisation directe, dont il est question dans ce texte. Une méthode alternative est le lavage d'air à l'eau ozonée, méthode plus complexe à mettre en oeuvre et réservée aux grandes installations.

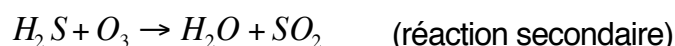
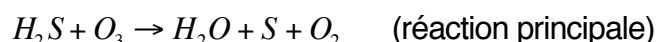
Le traitement de l'odeur par l'ozone est utilisé afin d'éviter que le voisinage d'une STEP ne soit dérangé par les odeurs dégagées. L'ozonisation peut s'appliquer à diverses étapes du traitement de l'eau (par exemple sur le dégrilleur), mais aussi dans le traitement des boues.

Théorie

La méthode d'élimination des odeurs par l'ozone est fondamentalement très simple. Les molécules malodorantes sont des composés réducteurs, alors que l'ozone est un oxydant puissant. Lorsque ces deux types de molécules se retrouvent en contact, ils réagissent en formant de nouveaux composés. La molécule d'ozone (O₃) perd un atome d'oxygène pour devenir une molécule d'oxygène (O₂). L'addition d'un atome d'oxygène au composé odorant provoque sa rupture en des composants plus petits, ou sa transformation en un nouveau composé stable (par exemple, H₂ devient H₂O). Ces nouvelles molécules produites ne sont plus malodorantes.

Dans le traitement des eaux usées, diverses molécules sont responsables des odeurs. Elles proviennent essentiellement de la dégradation des composés azotés ou soufrés : amines, amoniaque, mercaptans, etc. Mais la molécule qui pose le plus de problème est généralement l'hydrogène sulfuré (H₂S), qui possède une odeur caractéristique d'oeuf pourri.

Il existe deux réactions possibles de l'hydrogène sulfuré avec l'ozone :



ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>



Le méthane et l'ammoniac réagissent aussi avec l'ozone :



Le méthane se transforme en dioxyde de carbone et en eau



L'ammoniac se transforme en azote (gaz) et en vapeur d'eau

Dimensionnement

Les paramètres à prendre en compte dans le traitement des odeurs par l'ozone sont les suivants :

- La concentration de molécules malodorantes
- La température et l'humidité
- Le type de mise en contact entre le gaz et l'ozone
- Le temps de contact entre le gaz et l'ozone
- Le volume à traiter et le débit d'air de l'aération

L'ozone peut être utilisée pour détruire complètement les odeurs ou pour les réduire à un niveau acceptable. L'expérience a montré qu'un rapport de 1.5 à 2 molécules d'ozone par molécule de H₂S est généralement suffisant, lorsque les conditions sont bonnes. En utilisant un rapport de 2, il est possible de faire face aux périodes du pointe par une augmentation de la dose d'ozone.

Si l'on désire ramener l'odeur à un niveau zéro, ou dans des conditions difficiles (hautes température et humidité), la dose nécessaire peut être un peu plus élevée. Si les odeurs sont très concentrées (traitement des boues, par exemple), il faut également prévoir une quantité d'ozone un peu plus élevée.

La température et l'humidité sont importantes à deux niveaux. Le générateur d'ozone de la gamme AIR de **ozone.ch** doit être placé dans un endroit sec et frais. Dans ces conditions, il produira la plus grande concentration d'ozone et les électrodes se préserveront au mieux. Au contraire, l'ozone réagit mieux lorsqu'il est injecté dans un air chaud et humide. Pour ces raisons, le générateur est généralement placé à l'extérieur de l'endroit où se déroule la réaction.

Conception du système

Lors de la conception, il faut porter une attention particulière à la mise en contact de l'ozone avec le gaz malodorant. Les concentrations d'hydrogène sulfuré et d'ozone sont de l'ordre de quelques ppm. On comprend donc facilement qu'il faut un bon mélange pour que les molécules puissent réagir entre elles. Il existe deux solutions pour mettre l'ozone en contact

ozone.ch Sàrl

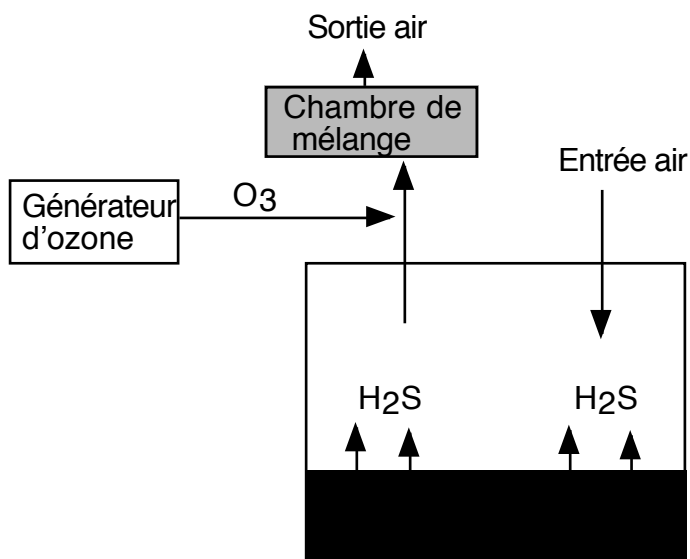
Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>

avec le gaz :

- 1) On injecte l'ozone dans le système d'aération, avant que l'air ne soit rejeté à l'extérieur. Il faut que le gaz et l'ozone soient en contact durant un temps suffisant pour réagir ensemble. Certaines réactions se passent rapidement, mais généralement il faut compter un temps de contact minimum de 10 à 15 secondes. Si cela est possible, on recommande plutôt 30-40 secondes. On prévoit pour cela une chambre de mélange avant le rejet du gaz dans l'air ambiant.



Solution n° 1 : La réaction se produit dans la chambre de mélange

Le volume de la chambre de mélange est déterminé par le débit d'air de l'aération et le temps de contact désiré. Si le temps de contact est faible, il est recommandé de prévoir une concentration d'ozone plus élevée. Il faut toutefois éviter de surdimensionner une installation pour qu'il n'y ait pas de dégagement d'ozone dans l'atmosphère. Si ce cas se présente, il faudrait installer un destructeur d'ozone avant la sortie de l'air traité dans l'atmosphère. Ce destructeur peut être une unité thermocatalytique ou bien un traitement UV de l'air.

Une concentration excessive d'ozone et un temps de contact long risquerait aussi de produire du trioxyde de soufre. Cette étape suivante de la réaction est indésirable car le trioxyde de soufre se combine avec l'eau pour former de l'acide sulfurique, substance très corrosive.

En utilisant cette solution, la pièce reste accessible en permanence par le personnel, car elle ne contient pas d'ozone. Il faut malgré tout y installer un détecteur d'ozone pour assurer la sécurité dans l'installation.

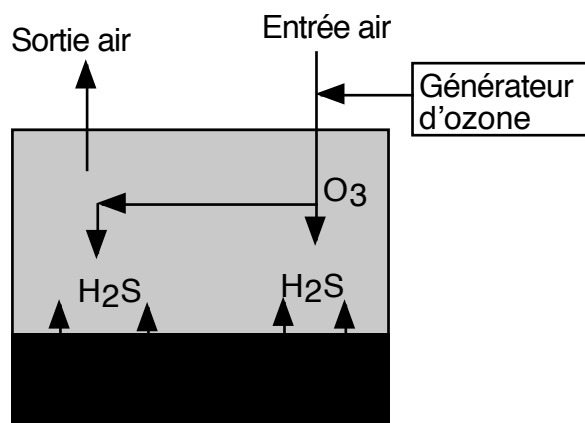
ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>

2) La réaction se déroule directement dans la pièce. Des tuyaux amènent l'air ozoné à la source de l'odeur (dégrilleur, bac de stockage). Ce système convient particulièrement bien lorsque la source de l'odeur est très localisée.



Solution n° 2 : La réaction se déroule dans toute la pièce

Pour dimensionner le système, il faut connaître :

- La concentration en molécules malodorantes
- Le volume de la pièce à traiter
- S'il y a une aération, le débit d'air renouvelé
- Le temps de rétention de l'air dans la pièce

Ce système est plus léger à mettre en place mais il ne permet pas d'accéder à la pièce traitée en permanence. Un détecteur d'ozone permet de savoir, depuis d'extérieur, quel est la concentration d'ozone à l'intérieur. Quelques minutes avant d'accéder à la pièce, il faut déclencher le générateur d'ozone et attendre que le détecteur indique que concentration est redescendue à un niveau acceptable (inférieur à 0.1 ppm)

On peut ainsi concevoir des installations relativement bon marché qui conviennent très bien à des petites STEP, où le personnel n'accède aux installations que ponctuellement.

Auteurs:

Enrico Riboni, Ingénieur EPFL en mécanique
Myriam Robert, Ingénieur EPFL en génie rural

Date: 20 novembre 2000