Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 85 (1993)
Heft: 3-4

Artikel: Incinération des ordures
Autor: Jungmann, Günter / Haltiner, Ernst W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-939966

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Incinération des ordures

En dessous des limites prescrites

Günter Jungmann et Ernst W. Haltiner

Résumé

Les anciennes usines d'incinération des ordures rejettent des substances toxiques dans l'atmosphère. Or, la réglementation sur la pureté de l'air et les ordonnances sur la limitation des émanations nocives deviennent toujours plus sévères. Cela implique d'améliorer le processus de combustion des anciennes installations et de procéder à une épuration plus poussée des fumées. La modernisation de l'usine d'incinération des ordures de Zirndorf (Bavière) démontre qu'une telle transformation peut pleinement réussir.

Installation arrêtée

A la suite du dépassement des valeurs limites de rejets de polluants dans l'atmosphère, la seconde ligne d'incinération de cette usine (située dans le district de Fürth, en Bavière) mise en service en 1977, a été arrêtée en automne 1990. Les mesures effectuées à l'époque faisaient, en effet, apparaître des valeurs de dioxine de 7,8 nanogrammes dans les fumées, alors que la valeur limite définie s'élevait à 0,1 nanogramme.

L'arrêt des fours de cette usine a nécessité le transport des 28 000 t d'ordures brûlées annuellement vers d'autres installations et dans des décharges. A long terme, le gouvernement ne pouvait se permettre de se débarrasser de ses ordures de cette manière. Ainsi, les pouvoirs publics ont-ils décidé de moderniser l'installation de traitement des fumées, en investissant environ 8 millions de DM pour ramener les valeurs d'émission en dessous des valeurs limite fixées par les prescriptions légales les plus récentes.

L'installation a été remise en service en novembre 1991. Selon les mesures effectuées par le TÜV Südwest, les taux de rejet dans l'atmosphère de l'usine d'incinération sont désormais dix fois inférieurs aux valeurs limite. Ces prescriptions, fixées par la TA Luft 87 (Réglementation allemande sur la pureté de l'air) de la 17e BimSchV (Réglementation fédérale sur la protection contre les émissions nocives et sur les immissions admissibles), tout comme les valeurs mesurées avant et après rénovation de l'installation témoignent du succès et du développement de la technique d'incinération.

Amélioration du lavage des fumées

L'installation de lavage des fumées existante, qui se présentait sous la forme d'un étage d'épuration de HCl, a été complétée par un étage de séparation de SO_2. En plus de la tour de neutralisation, le système comprend un étage de séparation pour éviter que le liquide de lavage alcalin de l'étage d'absorption de SO_2 se mélange au circuit inférieur de récupération des acides, ainsi qu'un déshumidificateur de haute efficacité.

Dans la tour de neutralisation, une eau de faible dureté chargée de soude caustique, absorbe les résidus nocifs du flux de gaz qui la traverse à contre-courant. Avant de pénétrer dans l'installation de lavage, les fumées chaudes traversent tout d'abord un échangeur thermique gaz-gaz, puis un refroidisseur. L'échange thermique permet de récupérer la chaleur résiduelle des fumées après la chau-

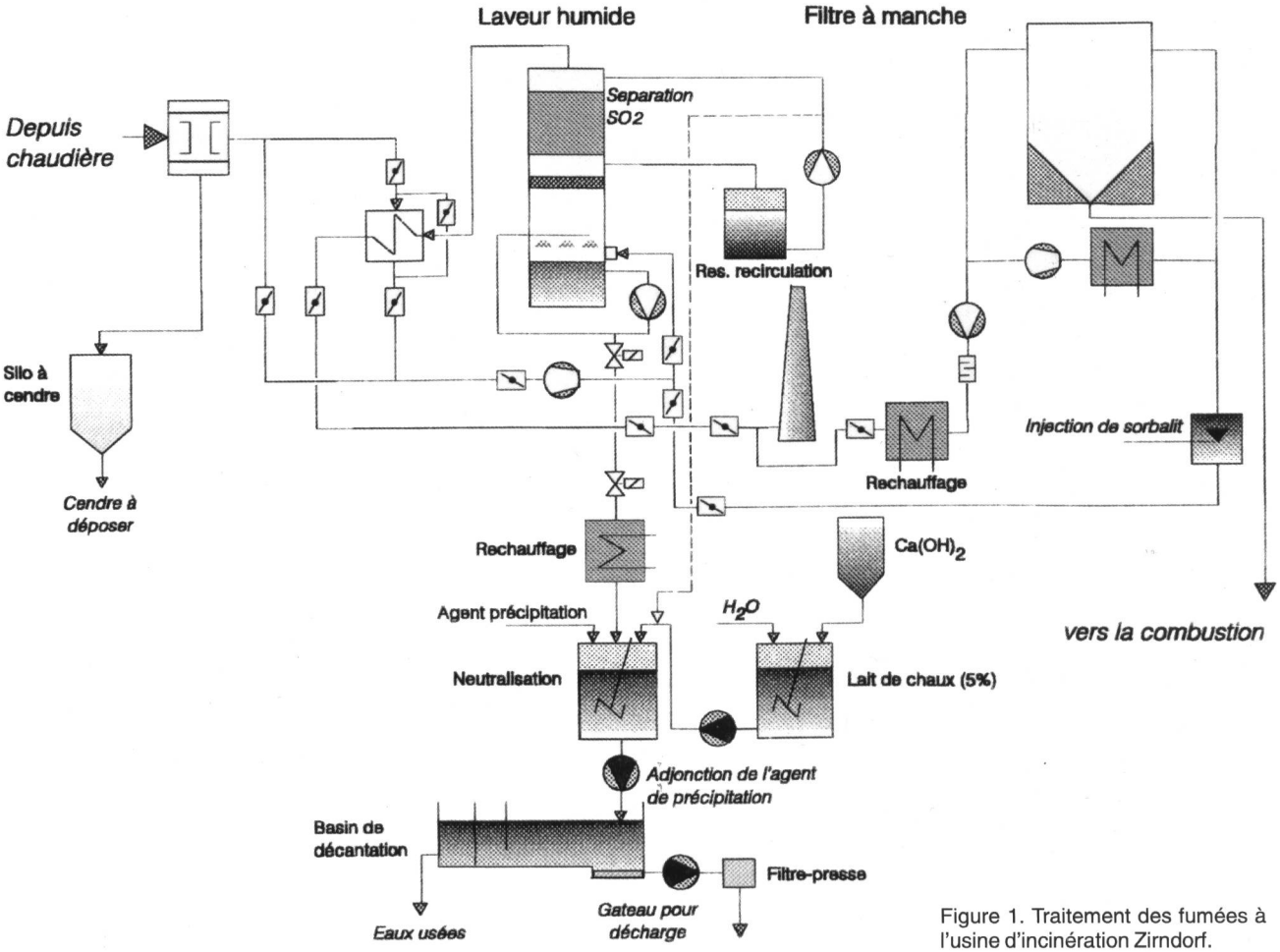

Figure 1. Traitement des fumées à l'usine d'incinération Zirndorf.

dière, et permet ainsi de réchauffer les gaz refroidis après l'installation de lavage. Les fumées traversent l'installation de lavage par ascendance pour parvenir dans un étage de refroidissement situé au point d'entrée des fumées. Celui-ci les refroidit pour les amener à la température de saturation par pulvérisation d'eau. Les buses de pulvérisation, disposées dans la première partie inférieure de l'installation de lavage, projettent un brouillard d'eau continu sur l'ensemble de la zone de lavage. De cette manière, les fumées sont intimement mises en contact avec l'eau qui absorbe ainsi les polluants acides (principalement l'HCl, HF, etc.).

Suivant la quantité d'HCl absorbée, une partie de l'eau est évacuée du circuit. De cette façon, la concentration d'acide dans le circuit reste en dessous des valeurs critiques. Le liquide rejeté est ensuite dirigé vers l'installation de traitement des eaux usées.

L'installation de lavage a été complétée par un séparateur de SO_2. A cet effet, la partie supérieure de l'installation a été démontée et on a mis en place un élément intermédiaire en caoutchouc. Les conduites de fumées ont été adaptées en utilisant des éléments caoutchoutés appropriés.

A la sortie d'un séparateur de goutte, un étage intermédiaire sépare hydrauliquement le nouvel étage de séparation de SO_2 du premier (séparation du HCl). Les gaz des fumées traversent un garnissage à haut rendement. Le liquide absorbant les résidus de la séparation – constitué d'eau déminéralisée chargée de soude – s'écoule dans le sens inverse du flux gazeux.

La séparation du mercure peut être améliorée en lui adjoignant un agent organique. Après la phase de séparation du SO_2, les gaz des fumées traversent un autre séparateur de goutte avant de parvenir, largement libérés de polluants organiques, dans un échangeur de chaleur gaz-gaz au sein duquel les gaz des fumées, saturés de vapeur d'eau, sont à nouveau légèrement réchauffés.

Dioxine, séparée et détruite

Le filtre à manche (système ABB-Fläkt) constitue le cœur de l'étage dit de filsorption. Celui-ci comprend la chambre de mélange, le filtre textile, la soufflerie de pressurisation, le système de chauffe des gaz de fumées et le dispositif de dosage des additifs. L'absorption de la dioxine, du furanne et d'autres composés organiques, ainsi que du mercure qui n'a éventuellement pas été éliminé dans le dispositif de lavage, s'effectue à l'intérieur de la couche filtrante des manchettes de filtration à environ 110 °C.

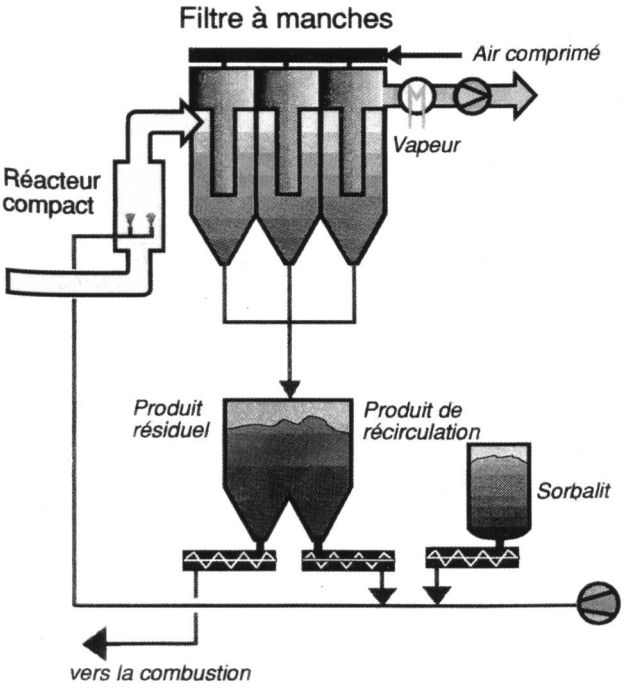

Figure 2. «Filsorption» – principe pour la séparation des dioxines.

Un produit absorbant, constitué d'un mélange de chaux et de charbon, ainsi qu'une importante partie de produit recyclé, est ajouté aux gaz des fumées dans une chambre de mélange à 110 °C. Du point de vue de l'exploitation, ce mélange présente l'avantage, par rapport au charbon actif pur, d'être beaucoup moins inflammable. L'élément majeur du procédé de filsorption (acronyme de filtration et absorption) est constitué d'un filtre textile de hautes performances. Le gaz des fumées chargé est réparti entre les différentes chambres du filtre dans lesquelles sont pendues les manchettes de filtration.

L'absorbant est séparé sur la surface du filtre à manchettes. La couche de poussière qui y est déposée agit comme agent filtrant auxiliaire pour les nouveaux dépôts successifs. Différents facteurs de séparation engendrent une séparation extrêmement poussée des fines poussières ainsi que de la dioxine et du furanne. Il est de ce fait avantageux qu'il se forme une couche auxiliaire de filtration qui soit très épaisse, et de la maintenir le plus longtemps possible sur les manchettes du filtre. L'épaisseur de la chouche est limitée uniquement par la perte de pression qui se produit au fur et à mesure que le dépôt s'accroît.

Si la galette formée par les dépots issus de la filtration s'épaissit fortement et que, de ce fait, le différentiel de pression s'accroît trop dans le filtre à manchettes, une partie de ces dernières est nettoyée au moyen de brèves impulsions d'air comprimé. Ce processus de nettoyage est pris en charge par une commande de manière à obtenir une durée de fonctionnement maximale. Une fois épurée, la galette formée par les dépôts est collectée dans un bac intermédiaire de rétention. Comme il n'est pas entièrement saturé, il est ensuite plusieurs fois recyclé de manière à ce que la consommation d'additif frais soit réduite au maximum.

Une partie de l'additif est constamment prélevée du réservoir de recyclage du filtre à manchettes et de l'additif frais est pulvérisé en conséquence. Après avoir été prélevé, il est conduit par un sas à roue cellulaire à un dispositif de pesage, pour être ensuite amené dans une installation pneumatique de manutention. Celle-ci le ramène de façon continue par petites quantités sur un point soigneusement déterminé de la partie la plus chaude de la flamme d'incinération des ordures qui constitue un excellent moyen d'éliminer les matériaux organiques absorbés.

Le mercure et les autres matériaux réapparaissant éventuellement sont éliminés par le dispositif de lavage ainsi optimisé de manière à éviter toute augmentation inadmissible des charges polluantes. La réduction de la dioxine s'effectue ainsi sans qu'il y ait de résidus. Une partie de la sorbalite précipitée est recyclée dans le système afin d'améliorer l'effet de l'agent d'absorption. Les polluants contenus dans une partie de la sorbalite sont conduits par un sas à roue cellulaire dans un système pneumatique de manutention et pulvérisés dans le foyer du four d'incinération. Le charbon actif chargé de polluants et de la dioxine sont alors détruits thermiquement en toute sécurité.

Tableau 1: Mesure des émissions de l'usine d'incinération des ordures de Zirndorf, Fürth, ligne d'incinération II.

Comparaison des valeurs limite aux valeurs obtenues avant et après la remise à niveau. Mesures faites du 9-12-91 au 12-12-91 par le TÜV Südwest.

	Valeur-limite TA Luft 87	Valeur-limite d'emission 17e BImSchV	Précédemment mg/m3	Après revamping
Poussière totale	30	10	50	< 0,3
Matériaux organique (carbone total) C tot	20	10		< 2
Composés organique de chlore gazeux (gaz hydrochlorhydrique) HCl	50	10	35-40	< 1
Composés organiques de fluore gazeux (fluorure d'hydrogène) HF		1	1	0,9
Dioxyde de soufre et trioxyde de soufre (dioxyde de soufre SO_2	100	50	ca. 300	< 1
Monoxyde de carbone CO	100	50	20-30	11,2
Cadmium thallium et leurs composés	-	0,05	0,2	< 0,001
Mercure et ses composés Hg	0,05	0,05	0,2	< 0,01
Somme des métaux lourds restants Sb, As, Pb, Cr, V, Sn, Co, Cu, Mn, Ni	100	0,5		*) 0,01
Dioxine/furanne PCDD/PCDF Total TE (Nato-CCMS) en ng/m3	-	0,1	8	0,0059

< Signifie en dessous de la limite d'indication.
* La plus grande des métaux lourds se situe en dessous de la limite d'indivation.
– Une installation Denox n'a pas été prévue dans cette mise à niveau.

Les échangeurs de chaleur à vapeur situés dans le cheminement des gaz épurés à l'intérieur de la cheminée réduisent la température des gaz des fumées à une valeur minimale indispensable (130 °C) pour être évacués dans la cheminée.

Amélioration du traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées a été modifié par rapport à l'ancienne installation de lavage de l'HCl. Du sulfate de sodium apparaît dans les eaux usées du fait de la séparation du SO_2. Celui-ci est neutralisé par un lait de chaux (CA $[OH]_2$). L'acide dilué extrait du premier circuit de la pompe (HCl/HF) se transforme alors d'une part en fluorure de calcium insoluble (fluorine). D'autre part, le chlorure de calcium soluble dans l'eau poursuit sa réaction avec le sulfate de sodium pour constituer du gypse également difficilement soluble. Du sulfure organique est également additionné pour servir d'agent de précipitation des métaux lourds. Des équipements techniques de mesure et de régulation commandent le fonctionnement du dispositif de lavage et de la filsorption, de même que la manutention pneumatique. Ils se chargent entre autres de la commutation automatique des pompes du laveur, de la régulation du niveau et du pH, des cycles d'épuration et de recirculation de la filsorption, ainsi que du prélèvement et de l'incinération de l'additif utilisé et de l'apport correspondant d'additif frais. Ces équipements de mesure veillent au parfait fonctionnement de l'installation et, de ce fait, au strict respect des valeurs limite dans les gaz des fumées.

Une fois rénovée, l'installation de traitement des fumées a été remise en service en novembre 1991. Elle satisfait pleinement aux exigences très sévères imposées voir tableau des valeurs d'émission). Une fois les essais achevés, l'installation a fait l'objet de mesures durant une semaine par le TÜV Bavière et un autre institut indépendant. A cette occasion, l'installation a été utilisée à sa capacité maximale (quatre tonnes d'ordures ménagères par heure). Les valeurs résiduelles d'acide chlorhydrique, de dioxyde de soufre, de dioxine et de furanne détectées dans les gaz épurés peuvent être qualifiées d'exceptionelles.

L'usine d'incinération des ordures de Zirndorf a été la première à avoir été remise à niveau de cette manière. Elle peut être considérée comme un modèle du genre pour de nombreuses usines d'incinération des ordures existantes confrontées au renforcement de la législation qui impose de réduire notablement les valeurs d'émission.

Adresse des auteurs: *Günter Jungmann,* chimiste diplômé et ingénieur diplômé, et *Ernst W. Haltiner,* ingénieur-conseil, W+E Umwelttechnik AG, Max-Högger-Strasse 6, CH-8048 Zurich, téléphone 01/435 31 11, téléfax 01/432 42 82.

Quel travail l'homme fournit-il?

(UCS) – La puissance électrique est mesurée à l'échelle mondiale en watts (W). Cette même unité est utilisée pour quantifier la capacité des appareils électriques courants. Telle ampoule porte l'inscription 60 W, tel téléviseur 125 W, telle plaque de cuisson 1000 W. On connaît moins la puissance corporelle de l'homme. Voici à ce propos quelques ordres de grandeur comparatifs.

L'être humain produit lui aussi une certaine puissance physique. Elle comprend, selon l'état général de l'individu, de 40 à 400 watts, voire davantage dans des cas extrêmes. Il peut par exemple alimenter son téléviseur en électricité plusieurs heures d'affilée en pédalant un vélo branché sur une dynamo.

En arrachant une masse de plus de 200 kilos, un haltérophile de pointe produit une puissance de près de 5000 watts, quoique pendant une durée d'une seconde seulement. Il doit ensuite rester tranquille pendant un bon moment. Un relieur se contente quant à lui de 200 watts. Au bout de sa journée de huit heures de travail, il aura donc fourni une énergie effective de 1600 wattheures. Voici quelques estimations relatives à la puissance sollicitée en watts pour différentes activités humaines (valeurs moyennes):

Dormir	75	Relier des livres	200
Se reposer couché	90	Marcher (4 km/h)	230
Se reposer assis	115	Marcher (6 km/h)	350
Regarder la TV	120	Scier du bois	550
Chanter	140	Nager	600
Ecrire	150	Courir (8,5 km/h)	660
Faire la vaisselle	160	Varapper	1300

Pour réaliser de telles prestations, l'homme a naturellement besoin d'un apport d'énergie (énergie = puissance × temps). Ce peut être une tablette de chocolat, qui contient 500 kcal ou 600 wattheures. Ainsi, théoriquement, il suffirait au relieur de croquer trois plaques de chocolat pour effectuer son travail quotidien. Mais comme toute machine, l'homme présente des pertes de rendement. Une part importante de son énergie se dissipe dans son environnement sous forme de chaleur.