
Rapport de stage individuel

4^{ème} année

Project d'extension de capacité pour contrôler l'émission de composés organiques volatils

Entreprise :

Veolia Water, Pékin Chine

5 Xinghua East Road, Yanshan, Fangshan District, Pékin



Tuteur entreprise :

Guoqiang LI

La direction technique

Zekai YAO

IMA

2020-2021

Tuteur académique :

Vincent ROTGE

Remerciements

Je suis très reconnaissant à mon tuteur académique, M. Vincent ROTGE. Lorsque je ne connaissais pas clairement la structure générale du rapport de stage, c'est lui qui a communiqué avec moi patiemment et activement et qui a inspiré mes idées d'écriture. Il a la moitié du crédit pour l'achèvement final de mon rapport.

Je tiens également à remercier ma tutrice du PFE, Mme Séraphine Grellier, qui, grâce à son enseignement, m'a permis de mieux comprendre la logique des rapports académiques formels et d'apprendre beaucoup de méthodes de recherche d'articles en ligne.

Je tiens également à remercier ma famille pour avoir pris soin de moi tout le temps encore dans le moment spécial avec du Covid, et pour m'avoir aidé quand j'étais le plus difficile à trouver un stage. C'est pourquoi j'ai pu obtenir une opportunité de stage si précieuse. Merci beaucoup.

Bien sûr, je tiens aussi à remercier tous les professeurs qui m'ont enseigné, grâce à vous je peux avoir le professionnalisme que je suis aujourd'hui.

Enfin, merci à tous les amis et camarades qui m'entourent. Sans votre soutien et votre compagnie, il me serait difficile de tenir jusqu'ici. Je chérirai encore plus mon temps avec vous à l'avenir.

Merci encore à tous ceux qui m'ont aidé.

Résumé

Afin de maîtriser efficacement le problème des gaz d'échappement, Yanshan Veolia a lancé le projet de traitement des COV. Et en mars de cette année, le projet d'extension du plan VOC-B a été lancé. Cet article répertorie en détail les technologies de traitement de base et les principes des technologies utilisés dans le plan VOC-B. Après avoir analysé les principes, les paramètres techniques et les conditions d'utilisation de nombreuses méthodes, l'auteur a une compréhension plus approfondie du plan COV-B. Dans la comparaison de nombreuses méthodes techniques (RTO et L'adsorption à charbon actif), les avantages et les inconvénients de chaque méthode sont également reflétés. Combiné avec le résumé technique détaillé, il apparaît clairement que la nature avancée de la technologie ne peut pas être considérée uniquement, mais le lieu et l'environnement réels doivent être combinés avec une sélection raisonnable de méthodes appropriées pour résoudre le problème. Le projet Yanshan Veolia COV-B est un bon exemple, qui prouve la méthode de sélection scientifique. Tout en résolvant les problèmes environnementaux, il a maximisé les avantages économiques et énergétiques. Et le projet a également fait un plan à long terme du point de vue de la protection de l'environnement. En participant à ce projet, l'auteur a beaucoup gagné et a une meilleure compréhension la signification des ingénieurs.

Mots clés : La pollution de l'air; COV; Gaz d'échappement; RTO; L'adsorption à charbon actif

Abstract

In order to effectively control the problem of exhaust gases, Yanshan Veolia launched the VOC treatment project. And in March of this year, the VOC-B plan extension project was launched. This article details the basic processing technologies and the principles of the technologies used in the VOC-B plan. After analyzing the principles, technical parameters and conditions of use of many methods, the author has a more in-depth understanding of the COV-B plan. In the comparison of many technical methods (RTO and activated carbon adsorption), the advantages and disadvantages of each method are also reflected. Combined with the detailed technical summary, it becomes clear that the advanced nature of the technology cannot be considered only, but the actual place and environment must be combined with a reasonable selection of suitable methods to solve the problem. The Yanshan Veolia COV-B project is a good example, which proves the scientific selection method. While solving environmental problems, it maximized the economic and energy benefits. And the project also made a long-term plan from the point of view of environmental protection. By participating in this project, the author has gained a lot and has a better understanding of the meaning of engineers.

Key words: The air pollution; VOC; Exhaust gas; RTO; Activated carbon adsorption

Sommaire

Remerciements

Résumé

Abstract

Sommaire	- 1 -
Sigles et définitions	- 2 -
1. Introduction	- 3 -
1.1 Introduction générale	- 3 -
1.2 Mesure liée	- 3 -
2. Présentation de la structure	- 4 -
3. Méthode	- 5 -
3.1 Présentation du COV	- 5 -
3.1.1 Définition du COV	- 5 -
3.1.2 Impact du COV	- 6 -
3.2 Technologie traitement du COV	- 7 -
3.2.1 Regenerative/Recuperative Thermal Oxidizer (RTO)	- 8 -
3.2.2 Extension technique du RTO	- 10 -
3.2.3 Adsorption à base de charbon actif	- 13 -
4. Discussion	- 16 -
5. Conclusion	- 18 -
Bibliographie	- 21 -
ANNEXES	- 25 -

Sigles et définitions

PIB : Produit Intérieur Brut

COV : Composés Organiques Volatils (VOCs en anglais)

RTO : Regenerative/Recuperative Thermal Oxidizer (en anglais)

cfm: cubic feet per minute (en anglais)

DRE: Destruction and Removal Efficiency (en anglais)

LEL: Lower Explosive Limit (en anglais)

GT: Gas-Turbine

TSA: Thermal Swing Adsorption

PSA: Pressure Swing Adsorption

Produit Intérieur Brut: l'indicateur économique qui permet de quantifier la valeur totale de la « production de richesse » annuelle effectuée par les agents économiques (ménages, entreprises, administrations publiques) résidant à l'intérieur d'un territoire.

Thermal Oxidizer : une unité de traitement pour le contrôle de la pollution de l'air dans de nombreuses usines chimiques qui décompose les gaz dangereux à haute température et les libère dans l'atmosphère.

Récupérateurs : Récupérateur de chaleur, appareil destiné à récupérer de la chaleur

Lower Explosive Limit : la plus faible concentration de gaz, de fumées ou de vapeurs requise pour produire un incendie en présence d'une source d'inflammation comme une flamme ou de la chaleur.

Porosité : l'ensemble des vides (pores) d'un matériau solide, ces vides sont remplis par des fluides (liquide ou gaz). C'est une grandeur physique comprise entre 0 et 1 (ou, en pourcentage, entre 0 et 100 %), qui conditionne les capacités d'écoulement et de rétention d'un substrat (voir aussi Loi de Darcy).

Thermal Swing Adsorption: un procédé physique de séparation de mélanges gazeux utilisant l'énergie thermique par adsorption

Pressure Swing Adsorption : une technologie utilisée pour séparer certaines espèces gazeuses d'un mélange de gaz sous pression en fonction des caractéristiques moléculaires de l'espèce et de son affinité pour un matériau adsorbant.

Le charbon actif : aussi nommé charbon activé ou carbone activé, est un matériau constitué essentiellement de matière carbonée à structure poreuse.

La résine macroporeuse : composé naturel synthétique ayant des propriétés proches de celles de la résine, utilisé pour la fabrication de certains produits

1. Introduction

1.1 Introduction générale

Avec le développement rapide de l'économie mondiale au cours des dernières décennies et l'émergence de la mondialisation économique, le niveau de production de nombreux pays s'est bien amélioré, principalement dans les pays en développement. Parmi eux, la Chine est celle qui connaît la croissance la plus rapide, à la fois en termes d'économie et de productivité. Au cours des 38 années de 1978 à 2016, le PIB de la Chine a augmenté à un taux de croissance annuel moyen de 9,6%. Selon les données de la Banque mondiale, la proportion de l'économie dans l'économie mondiale est passée de 2,3% en 1978 à 14,9% ci-dessous. Cependant, derrière la croissance économique rapide, il apporte également une série de problèmes. Parmi eux, le plus préoccupant est celui des problèmes environnementaux. En ce qui concerne l'environnement, la pollution de l'air a affligé la Chine au cours des dernières décennies. En raison de la grande quantité de gaz d'échappement industriels et d'échappement automobile, la qualité de l'air en Chine était autrefois très mauvaise. Au pire, le smog se formera dans le ciel de certaines villes industrielles, ce qui se produit généralement lorsque l'air ne circule pas. Les Chinois ont finalement pris conscience de la gravité du problème et ont proposé une série de mesures contre la pollution de l'air.

1.2 Mesure liée

En 1972, les Nations Unies ont convoqué la Conférence mondiale de Stockholm sur l'environnement humain, qui a d'une grande importance pour promouvoir le contrôle des problèmes environnementaux mondiaux, et cela est également vrai pour la Chine. Après cette rencontre, en 1973, la Chine a tenu la première conférence nationale de travail sur la protection de l'environnement. À ce stade, la prévention et le contrôle de la pollution de l'air ont été mis à l'ordre du jour et sont devenus accessibles au public. À partir de zéro, cela a ouvert l'histoire de la protection de l'environnement atmosphérique de mon pays. Après le contrôle de la pollution de l'air de type suie, le contrôle de la pollution des véhicules à moteur, le contrôle de la pollution de l'air des complexes régionaux, etc., il est devenu un microcosme de la cause de la protection de l'environnement de mon pays.

Dans les années 70, les travaux de prévention et de contrôle de la pollution atmosphérique dans mon pays n'en étaient qu'à leurs balbutiements. Au cours de cette période, la pollution de l'air concernait principalement certaines parties de la ville. Le principal polluant concerné était les particules en suspension au total (TSP). Depuis les années 1980, avec le développement économique rapide, la consommation d'énergie a fortement augmenté, et la pollution par le dioxyde de soufre (SO₂) de l'air urbain est devenue de plus en plus grave. Parallèlement, la pollution régionale des pluies acides est apparue dans le Sud-Ouest et le Sud de la Chine. Au début du XXI^e siècle, les principales sources de pollution atmosphérique dans mon pays étaient encore le charbon et l'industrie. Les principales caractéristiques de pollution étaient la suie de charbon et les pluies acides. L'étendue de la pollution atmosphérique s'étendait de la pollution locale à la pollution locale et régionale. Après être entré dans le XXI^e siècle, le processus d'urbanisation de la Chine s'est accéléré et le développement rapide des transports d'agglomération et de l'industrie automobile a entraîné une pollution de plus en plus grave des émissions des véhicules. À ce stade coexistaient la pollution de type suie et automobile dans l'environnement atmosphérique de mon pays. Du fait du double effet de la circulation atmosphérique et de la chimie atmosphérique, la pollution secondaire est devenue plus évidente. L'impact de la transmission de la pollution entre les villes adjacentes est important, et la fréquence d'occurrence simultanée à grande échelle d'une forte pollution atmosphérique dans la région augmente. À l'automne et à l'hiver 2012, en particulier en janvier 2013, un smog, brouillard polluant à long terme et à grande échelle est apparue à Pékin et dans toute la région orientale de mon pays. La zone contaminée dépasse 1 million de kilomètres carrés, affectant

la plupart des régions du nord-est, du nord, du centre de la Chine et du bassin du Sichuan, et la population touchée atteint 850 millions. C'est l'un des contextes de la promulgation de la loi sur la prévention et le contrôle de la pollution atmosphérique de la République populaire de Chine. ci-dessous

Le quatrième chapitre de la loi stipule clairement les mesures de prévention et de contrôle liées à la combustion du charbon et à d'autres pollutions énergétiques, à la pollution industrielle, à la pollution par les véhicules à moteur et les navires, la pollution par la poussière, l'agriculture et d'autres pollutions. Dans la partie à la pollution industrielle, il est écrit dans l'article n°43:

Les entreprises d'acier, de matériaux de construction, de métaux non ferreux, de pétrole, de produits chimiques et autres qui émettent de la poussière, des sulfures et des oxydes d'azote au cours du processus de production doivent adopter des techniques de production propres, en soutenant la construction de dispositifs de dépoussiérage, de désulfuration et de dénitrification, ou adopter autres transformations technologiques pour contrôler l'émission de polluants atmosphériques.

Et dans l'article n°45 :

Les activités de production et de service qui produisent des gaz d'échappement contenant des composés organiques volatils doivent être effectuées dans des espaces ou des équipements confinés, et des installations de prévention et de contrôle de la pollution doivent être installées et utilisées conformément à la réglementation ; si elles ne peuvent pas être scellées, des mesures doivent être prises pour réduire les émissions de gaz d'échappement.

C'est précisément en raison du renforcement des lois et réglementations en vigueur et de la mise à l'épreuve de la situation environnementale actuelle que la planification du projet de notre entreprise est plus importante et plus significative.

2. Présentation de la structure

Yanshan-Veolia est une co-entreprise créée par Société Yanshan Petrochemical et Veolia Water. Elle a été créée le 1er juin 2006 et compte 784 employés. Elle est principalement responsable du traitement et recyclage des eaux usées industrielles dans le district pétrochimique de Yanshan, à 50 kilomètres au sud-ouest de Pékin. La composition de l'usine comprend : la station d'épuration du district est, la station d'épuration du district ouest, la station d'épuration de l'eau de Niukouyu, la station d'épuration de l'eau de Xingcheng, le deuxième atelier d'approvisionnement en eau, le troisième atelier d'approvisionnement en eau, le quatrième atelier d'approvisionnement en eau, le cinquième atelier d'approvisionnement en eau, le sixième atelier d'approvisionnement en eau et trois ateliers auxiliaires. L'entreprise est située dans le district pétrochimique de Yanshan, district de Fangshan, à 45 kilomètres du centre-ville de Pékin.

Il comprend cinq stations d'épuration d'une capacité de traitement totale de 129 000 mètres cubes par jour et deux installations de recirculation d'eau d'une capacité de traitement de 40 000 tonnes par jour. 2 ensembles d'équipements d'épuration de l'eau domestique, fournissant environ 13,5 millions de tonnes d'eau potable aux habitants de la région de Yanshan chaque année. Il a aussi 5 stations de pompage d'approvisionnement en eau industrielle, qui fournissent 24 millions de tonnes d'eau pour les systèmes thermiques, de raffinage du pétrole, de produits chimiques, de caoutchouc et autres de Yanshan Petrochemical chaque année; 25 ensembles de dispositifs de circulation d'eau avec une capacité d'approvisionnement en eau d'environ 210 000 tonnes par heure ; 8 ensembles de dispositifs de production d'eau chimique; la capacité de production d'eau dessalée de premier niveau est de 1940 tonnes par heure, la capacité de production d'eau dessalée de deuxième niveau est de 1579 tonnes par heure; la capacité du dispositif de dégraissage et de déferrisation des condensats

est de 250 tonnes par heure; la capacité des équipements de retraitement des eaux récupérées est de 410 tonnes par heure ; 2 ensembles de dispositifs d'eau dessalée et 4 ensembles de stations de pompage d'eau stables à haute pression, fournissant des services de lutte contre l'incendie pour Yanshan Petrochemical.

Depuis la création de la coentreprise, elle a accru ses investissements dans la gouvernance environnementale, encouragé activement le progrès technologique et mis en jeu les avantages d'une gestion professionnelle, et le niveau de traitement des eaux usées a été amélioré d'année en année. Dans le même temps, afin de répondre aux normes nationales et régionales en matière d'émissions d'échappement, Yanshan Veolia a investi au total 71 millions de yuans pour lancer le projet de contrôle des COV. Le projet prévoit de construire un ensemble de fournaies RTO dans les deux stations d'épuration du district est et du district ouest. La capacité maximale dans la station d'épuration du district est est de 40000 Nm³/h, et la capacité de maximale dans la station d'épuration du district ouest est de 45000 Nm³/h. Après traitement, les gaz d'échappement répondent à la norme d'émission. Au cours des deux dernières années, afin d'assurer un contrôle continu des COV lors de la maintenance ou des pannes des fournaies RTO, et de s'assurer que les émissions de gaz organisées sont qualifiées, Yanshan Veolia a formulé le projet d'extension du plan COV-B. Le plan COV-B est d'améliorer ou de rénover et d'étendre les deux appareils RTO d'origine dans les deux stations du district est et ouest, en utilisant la technologie d'adsorption à charbon actif. Le projet de contrôle des COV pourra réduire efficacement les émissions de gaz toxiques et nocifs, améliorer la qualité de l'air dans et autour de l'usine et la faire respecter les normes d'émission stipulées par la région, ce qui présentera de grands avantages pour la protection de l'environnement et la société.

Mes tâches sont d'apprendre et de comprendre la technologie de base sur COV (RTO et la technologie d'adsorption à charbon actif) par moi-même et aussi d'aider à rédiger les règles de sécurité sur le site.

3. Méthode

3.1 Présentation du COV

3.1.1 Définition du COV

“VOCs are a crucial component of the coupled biosphere-atmosphere system and have received much attention due to their role in producing air pollution. The book relates that biogenic VOCs dominate the global flux of reduced carbon into the atmosphere and account for approximately 1% of carbon fixed by terrestrial plants.” below

Les composés organiques volatils, ou COV sont des composés organiques pouvant facilement se trouver sous forme gazeuse dans l'atmosphère terrestre. Ils constituent une famille de produits très large. Ces composés ont la particularité d'avoir un point d'ébullition très bas, ils s'évaporent ou se subliment facilement depuis leur forme solide ou liquide. Cela leur confère l'aptitude de se propager plus ou moins loin de leur lieu d'émission, entraînant ainsi des impacts directs et indirects sur les animaux et la nature. À l'échelle globale, ces COV sont à 10 % d'origine anthropique (provenant du raffinage, de l'évaporation de solvants organiques, imbrûlés, etc.) et à 90 % d'origine biotique (COVB ou COV biogéniques émis par les plantes ou certaines fermentations) ci-dessous

3.1.2 Impact du COV

En fait, le COV est très proche de nos vies. Ces gaz peuvent être cachés à de nombreux endroits de notre vie. Ils sont partout. De nombreuses sources domestiques, notamment les peintures et vernis, la cire et les cosmétiques, des produits de nettoyage et des articles de loisir et de cuisine, et même de notre respiration. Dans un espace clos comme une maison ou un bureau, ces gaz s'accumulent et polluent l'air. Par exemple, les endroits suivants sont susceptibles d'accumuler des COV si on ne fait pas attention.

Bougies et feux de cheminée : Tout ce qui brûle dégage des vapeurs. Les cheminées et les bougies parfumées sont particulièrement nocives.

Parfums : Les boules à mites, les désodorisants d'ambiance et les parfums – tout ce qui dégage une odeur – contiennent des produits chimiques dangereux.

Vapeurs de cuisson : Cuisiner émet également des gaz potentiellement toxiques. Utilisez toujours une hotte ou ouvrez la fenêtre lorsque vous cuisinez en intérieur.

Mobilier neuf : Les nouveaux meubles, tapis, rideaux et matelas contiennent tous des produits chimiques et parfois du formaldéhyde. Ce dernier se libère lentement dans l'air durant des années.

Produits d'entretien : Lorsque vous utilisez des savons, des détergents, des encaustiques pour meubles et des nettoyeurs pour vitres, prenez garde aux terpènes et à l'éthanol.

Produits de loisirs créatifs : La colle, la peinture, le tissu, la cire, la teinture : de nombreux produits destinés aux loisirs contiennent des COV.

Jouets pour enfants : Certains plastiques durs contiennent du formaldéhyde, tandis que les tissus émettent des toxines et attirent les acariens. Achetez plutôt des plastiques sans BPA ou évitez complètement le plastique et lavez les jouets régulièrement, surtout avant de les utiliser.

Peintures et vernis : Les laques, la peinture, les colles industrielles, les diluants pour peinture et les produits chimiques corrosifs doivent être conservés dans un garage éloigné de la maison. Ils libèrent des produits chimiques dans l'air, même quand leurs contenants sont bien fermés.

Ce sont des COV courants dans nos vies et ils ne sont pas beaucoup. Bien sûr, les COV dont je parle principalement dans l'article proviennent principalement des émissions industrielles. Alors pourquoi devons-nous prévenir et contrôler le COV ? Quel impact cela va-t-il nous apporter ? Les COV peuvent avoir des effets graves sur la santé à court et à long terme. Cela peut partir d'une irritation mineure des yeux, du nez et de la gorge, jusqu'à des lésions hépatiques et rénales ou même au cancer, selon le niveau d'exposition. ci-dessous

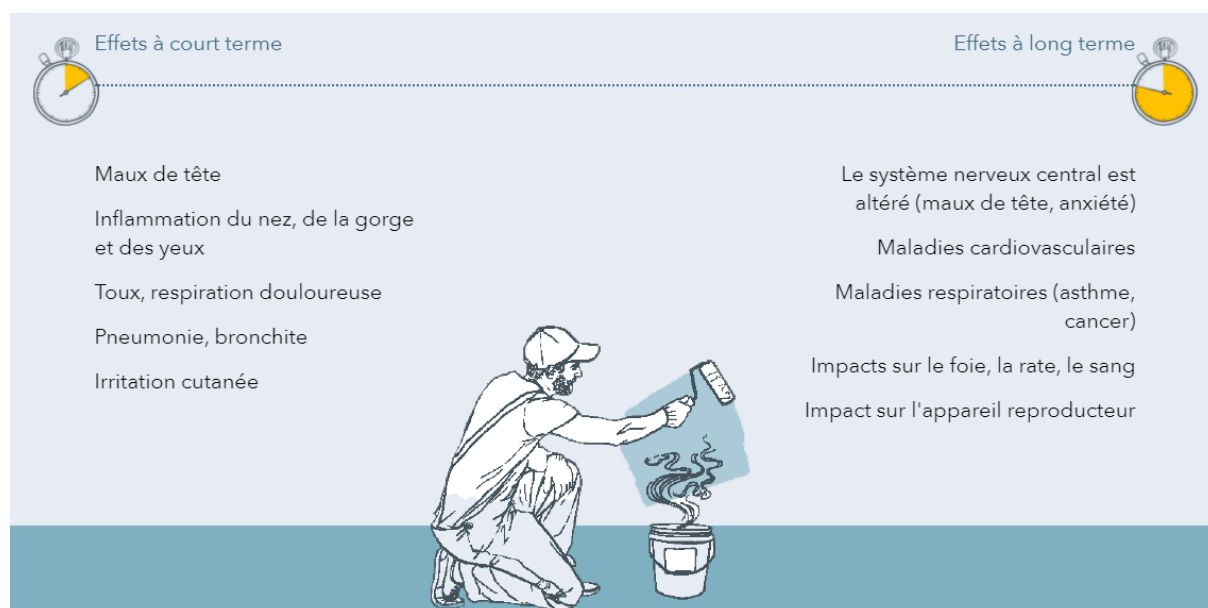


Figure 1 : L'impact du COV à l'homme (source : AIRTHINGS)

D'un point de vue environnemental, il est nécessaire de limiter et de contrôler les émissions de vapeur car elles affectent le changement climatique, la croissance et la décomposition des plantes, et la santé des êtres humains et de tous les animaux. Par exemple, selon un rapport de la National Academy of Sciences, la libération de chlorofluorométhane et de composés contenant du chlore dans l'atmosphère augmente l'absorption et l'émission de rayonnement infrarouge. Si la perte de chaleur de la terre est retardée, la température et le climat de la terre sont affectés. Des études sur la cancérogénicité de certaines classes d'hydrocarbures indiquent que certains cancers semblent être causés par l'exposition aux hydrocarbures aromatiques présents dans la suie et les goudrons. Les hydrocarbures en combinaison avec les NOx, en présence de la lumière du soleil, subissent une oxydation photochimique, produisant un smog photochimique qui est dangereux pour l'environnement.

Table 1 : Certains des COV courants

Numéro de série	COV
1	Acétaldéhyde
2	Acétone
3	Benzène
4	Le tétrachlorure de carbone
5	Acétate d'éthyle
6	Éthylène-glycol
7	Formaldéhyde
8	Heptane
9	Hexane
10	Alcool isopropylique
11	Méthyle éthyle cétone
12	Chlorure de méthyle
13	Éther monométhylrique
14	Naphtaline
15	Styrène
16	Toluène
17	Xylène

3.2 Technologie traitement du COV

Tout d'abord, comprenons les méthodes de contrôle des émissions de COV dans une perspective générale. Il existe de nombreuses techniques différentes pour contrôler les émissions de COV. Ces techniques sont essentiellement classées en deux groupes différents : (i) la modification des procédés et de l'équipement et (ii) les techniques de contrôle complémentaires. Dans le premier groupe, le contrôle des émissions de COV est réalisé en modifiant l'équipement du procédé, la matière première et/ou le changement de procédé, tandis que dans l'autre classe, une méthode de contrôle supplémentaire doit être adoptée pour réguler les émissions. Bien que la première méthode soit la plus efficace et efficiente, son applicabilité est limitée, car il n'est généralement pas possible de modifier le processus et/ou l'équipement. Les techniques du deuxième groupe sont en outre classées en deux sous-groupes, à savoir la destruction et la récupération des COV. ci-dessous

Les modifications des procédés et de l'équipement sont généralement l'alternative préférée pour réduire les émissions. Les modifications comprennent la substitution de matières premières pour réduire l'apport de COV au procédé, des changements dans les conditions de fonctionnement pour minimiser la formation ou la volatilisation des COV et la modification de l'équipement pour réduire les possibilités de fuite de COV dans l'environnement. Mais maintenant, je ne ferai pas d'introduction plus ciblée dans cet article, je me concentrerai sur le deuxième groupe de méthodes.

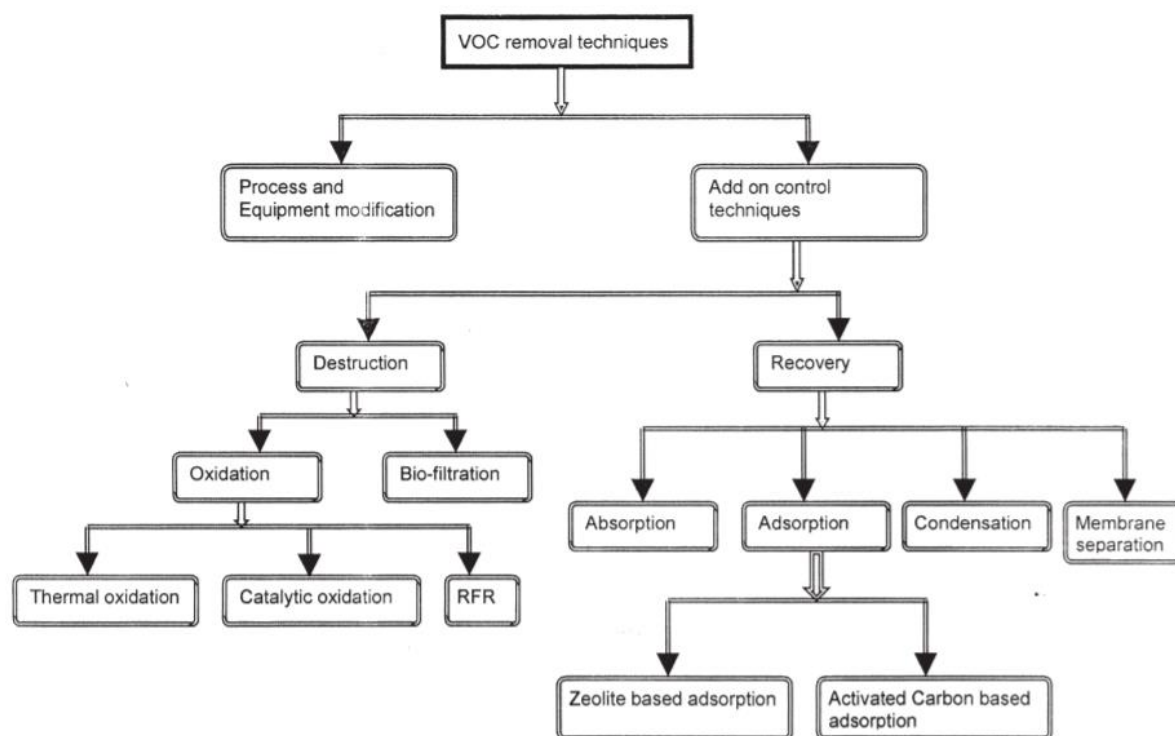


Figure 2 : Les méthodes contrôle de COV (source : F.I. Khan, A. Kr. Ghoshal / Journal of Loss Prevention in the Process Industries 13 (2000) 527–545)

3.2.1 Regenerative/Recuperative Thermal Oxidizer (RTO)

Les techniques de contrôle complémentaires sont généralement classées en deux types : la destruction et la récupération. RTO appartient à la destruction. Les systèmes d'oxydation thermique, également appelés incinérateurs de fumées, ne sont pas de simples torchères ou post-combustion. L'oxydant thermique moderne est conçu pour accomplir de 95% à 99% de destruction de pratiquement tous les COV. Ces systèmes peuvent être conçus pour gérer une capacité de 1 000 à 500 000 cfm (pieds cubique par minute) et des plages de concentration de COV de 100 à 2 000 ppm. Le temps de séjour nominal est compris entre 0,5 et 1,0 s. Disponibles avec des options de récupération d'énergie thermique pour réduire les coûts d'exploitation, les oxydants thermiques sont très populaires.

Les systèmes d'oxydation thermique brûlent les COV à des températures de 1 300 à 1 800 °F. La température de fonctionnement réelle est fonction du type et de la concentration de matériau dans le flux d'évent et du DRE souhaité (efficacité de destruction et d'élimination). Les composés qui sont difficiles à brûler ou qui sont présents à de faibles concentrations d'entrée nécessiteront un apport de chaleur et un temps de rétention dans la zone de combustion pour garantir que le DRE souhaité est atteint. Des exigences élevées de DRE nécessiteront également des températures plus élevées et des temps de rétention plus longs. Les concentrations d'entrée supérieures à 25 % de la LEL (limite inférieure d'explosivité) sont généralement évitées par les fabricants de oxidizer en raison des risques d'explosion potentiels. Des températures de fonctionnement proches de 1800°F peuvent produire des niveaux élevés d'oxydes d'azote (à partir de l'azote dans l'air), un polluant secondaire qui peut, à son tour, nécessiter un traitement supplémentaire. Les composés halogénés dans le flux d'évent sont convertis en leurs homologues acides. Des quantités suffisantes peuvent nécessiter l'utilisation de matériaux de construction résistants à la corrosion coûteux et l'utilisation de supplémentaires des gaz acides, tels que le lavage, comme traitement de suivi.

Deux types de systèmes de récupération d'énergie thermique sont couramment utilisés aujourd'hui, régénératifs et récupérateurs. Les deux utilisent la teneur en chaleur du flux d'échappement de combustion pour chauffer le flux de gaz entrant avant d'entrer dans la zone de combustion. Les systèmes régénératifs utilisent des lits en céramique pour capter la chaleur des gaz sortant de la zone de combustion. Lorsque le lit approche de la température de la zone de combustion, le transfert de chaleur devient inefficace et le flux de gaz d'échappement de combustion est basculé vers un lit à température plus basse. Le flux gazeux entrant traverse ensuite le lit chauffé où il récupère la chaleur captée avant d'entrer dans la zone de combustion. En utilisant plusieurs lits, les systèmes régénératifs ont permis de récupérer jusqu'à 95 % de l'énergie thermique fournie au système sous forme de combustible et la teneur en chaleur des COV brûlés. Lorsque le flux de gaz entrant contient un potentiel d'énergie thermique suffisant provenant de la combustion de COV, les systèmes de régénération peuvent fonctionner sans combustible externe (à l'exclusion du besoin d'une veilleuse). L'efficacité du système de récupération thermique dépend des caractéristiques de fonctionnement du procédé. Un procédé où le débit et la teneur en COV sont relativement constants a un bon potentiel pour atteindre un fonctionnement virtuel sans carburant. Les processus cycliques ne sont généralement pas aussi compatibles avec les systèmes d'oxydation régénérative. La chaleur absorbée est perdue dans l'environnement pendant les périodes de faible activité. Le fonctionnement avec une teneur en COV insuffisante pour répondre aux besoins d'apport thermique nécessite l'utilisation de sources de combustible externes.

Les systèmes d'oxydation récupérateurs récupèrent l'énergie thermique avec un simple échangeur de chaleur métallique, généralement une conception à coque et tube. La récupération d'énergie thermique maximale d'un système de récupérateurs est d'environ 70 % de l'énergie de combustion et des COV entrant dans le système. L'avantage par rapport au système régénératif vient de la période relativement courte nécessaire à l'échangeur de chaleur pour atteindre les conditions de fonctionnement. La masse plus importante du système de récupération de chaleur régénérative nécessite du temps et des apports de combustible initiaux relativement suffisants pour atteindre les conditions de fonctionnement, tandis que l'échangeur de chaleur récupérateur atteint les conditions de fonctionnement quelques minutes après le démarrage. Les systèmes de récupérateurs sont les mieux adaptés aux opérations cycliques où la polyvalence d'un système d'oxydation est requise ainsi que la capacité de répondre aux conditions de fonctionnement cycliques.

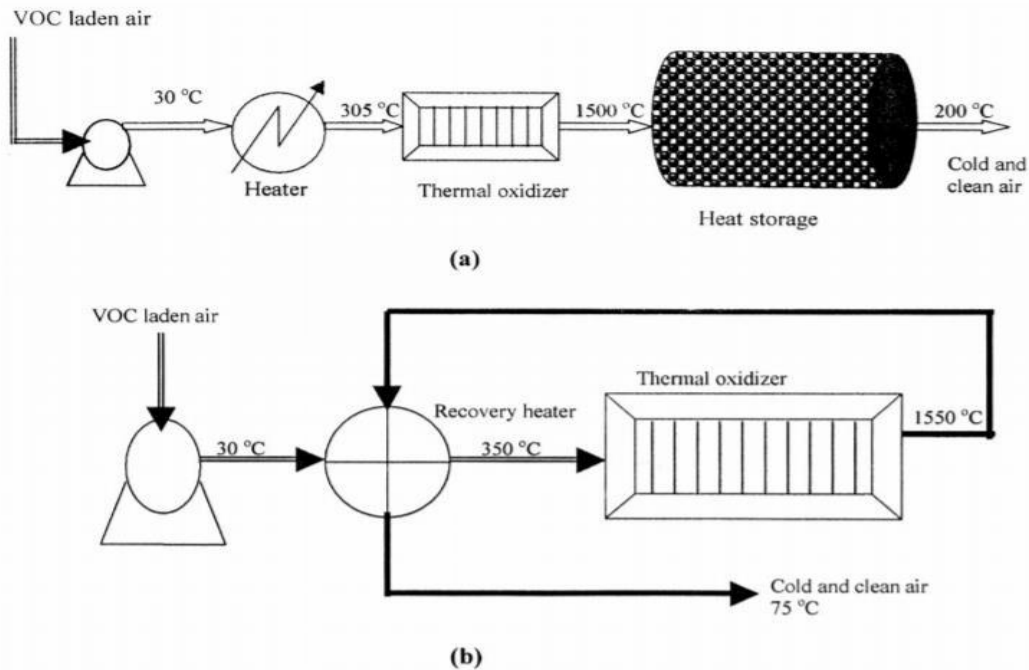


Figure 3 : Schémas d'oxydation thermique. (a) Oxydation thermique régénérative; (b) oxydation thermique récupérateurs. (source : F.I. Khan, A. Kr. Ghoshal / Journal of Loss Prevention in the Process Industries 13 (2000) 527–545)

Les fortes concentrations de matières organiques dans le flux de régénération, combinées à la courte durée du cycle de désorption, permettent une destruction économique des COV dans un oxydant thermique. L'oxydation thermique est une méthode d'élimination coûteuse pour traiter de faibles concentrations de matières organiques contenues dans les gaz d'échappement du procédé. Un oxydant thermique bien conçu, qui incorpore un échangeur de chaleur efficace et un revêtement réfractaire avancé, est capable d'utiliser la valeur calorifique des COV désorbés pour générer les températures requises pour la destruction avec une consommation de carburant auxiliaire minimale. Une efficacité de destruction de plus de 99 % peut être atteinte pour la plupart des matières organiques à des températures allant de 1 400 °F à 2 000 °F avec des temps de séjour de 0,5 s à 2,0 s.

3.2.2 Extension technique du RTO

3.2.2.1 Three-Bed Regenerative Thermal Oxidizers

Les régénérateurs RTO sont généralement fabriqués avec des matériaux inertes organisés pour former des régénérateurs structurés ou aléatoires à lit tassé. Les régénérateurs structurés se présentent souvent sous la forme de monolithes avec plusieurs canaux régulièrement positionnés. Les lits de régénérateurs emballés au hasard, autrement dit, sont composés de cailloux d'une variété de formes. ci-dessous Sur la base des résultats de recherche actuels, de nombreux paramètres influencent les performances d'un système RTO : vitesse superficielle du gaz, hauteur du lit, temps de cycle, taille des particules et porosité. L'efficacité thermique présente une légère réduction par rapport à la vitesse superficielle du gaz tandis que les chutes de pression augmentent davantage sensiblement. ci-dessous

Une augmentation de la hauteur du lit augmente à la fois la chute de pression (linéairement) et l'efficacité thermique (asymptotiquement). L'augmentation de la durée du cycle produit des processus moins efficaces. Pour des débits massiques relativement faibles, la baisse de rendement est faible et pourrait être compensée par les économies sur les coûts liés aux commutations périodiques. Plus la porosité du lit est importante, plus les chutes de pression dans toute la plante sont faibles. De plus, l'efficacité thermique augmente à mesure que la taille des particules diminue en raison de la plus grande surface d'échange thermique. Le même effet est obtenu dans les lits structurés en diminuant la taille des canaux. En revanche, au fur et à mesure que la surface d'échange augmente, les pertes de charge deviennent plus évidentes.

Sur la base des caractéristiques mentionnées ci-dessus du RTO, l'oxydizer thermique régénératif à trois lits a été conçu et mis en service à Zibo, en Chine. Il est utilisé pour traiter les gaz résiduels de triéthylamine et N-butylamine. La méthode d'absorption chimique était utilisée dans le passé, mais le liquide d'absorption sera bientôt saturé et la dégradation des COV était mauvaise et instable. En conséquence, les résidents environnants n'étaient pas satisfaits de l'usine pour l'odeur désagréable.

L'oxydizer thermique régénératif à trois lits comprend une chambre de combustion horizontale reliant trois cartouches d'échange de chaleur verticales chargées de matériau réfractaire, tel qu'une selle en céramique intalox ou des blocs monolithiques en nid d'abeille. Un brûleur installé au milieu de la chambre de combustion fournit de la chaleur pour le démarrage oxydé ou une plus faible concentration de gaz d'échappement organiques. Les vannes à actionnement rapide inversent le sens du débit toutes les 1 à 3 minutes. Le lit qui récupère la chaleur lors du cycle précédent la renvoie au gaz de traitement entrant dans l'oxydant. Le gaz résiduel, mélange de vapeur organique et d'air, pénètre dans la partie inférieure d'un lit, où il se réchauffe au contact d'un garnissage céramique chaud qui a été réchauffé par les gaz de combustion du cycle précédent. A la sortie du lit, les gaz résiduels plus chauds pénètrent dans la chambre de combustion. Le brûleur utilisant du gaz naturel (CH₄) comme combustible auxiliaire maintient la température de la chambre de combustion. ci-dessous

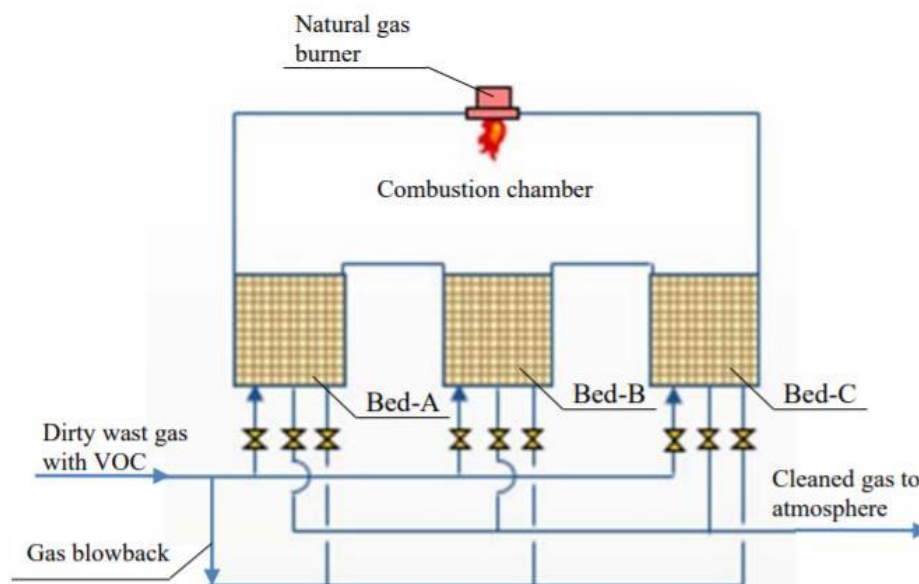


Figure 4 : Schéma de Three-Bed Regenerative Thermal Oxidizers (source: Wenguang Geng et al 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 170 042137)

Les gaz résiduels sont enflammés et oxydés dans cette chambre et se transforment en COx, NOx et H2O. Le gaz de combustion traverse ensuite le lit 1, où il est refroidi par contact avec le garnissage. L'énergie stockée serait ensuite utilisée pour préchauffer les gaz résiduels entrants au cours du cycle suivant. Pendant que ce cycle est en cours, le lit 2 inutilisé est purgé avec des gaz propres et chauds, ce qui pourrait purger les vapeurs organiques ou les carbones dans le lit restés du cycle précédent.

Les régénérateurs ordinaires sont constitués de matériaux inertes de deux types géométriques : des briques en céramique avec des trous carrés longitudinaux ayant une zone d'écoulement transversal de 3 mm x 3 mm (on les appelle généralement lits structurés), ou des galets disposés de manière aléatoire, avec un diamètre moyen généralement supérieur à 1 cm (lits de garnissage au hasard). Compte tenu du coût de fonctionnement et de l'effet de l'échange de chaleur, ce projet sélectionne les lits de garnissage structurés et la céramique est en forme de selle illustrée à la Figure 5.

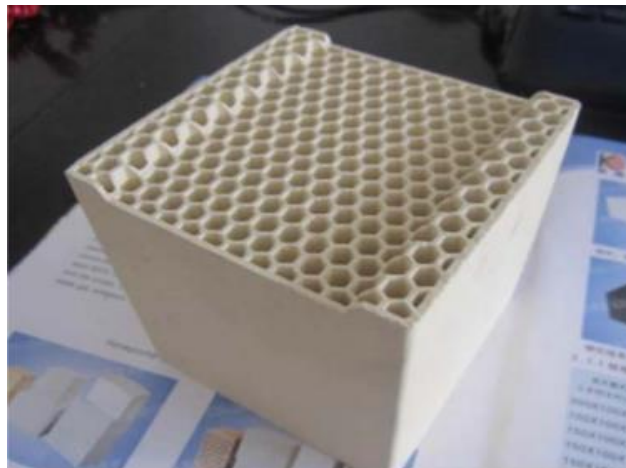


Figure 5 : Blocs de garnissage monolithiques en nid d'abeille (source : Wenguang Geng et al 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 170 042137)

Le projet fonctionne depuis six mois, les résultats en cours montrent que le lit en céramique en nid d'abeille en forme de selle a une bonne efficacité de récupération de chaleur. Cependant, les dernières recherches sur les lits de garnissage montrent qu'un garnissage irrégulier peut avoir une efficacité thermique plus élevée, mais il consomme plus d'énergie. ci-dessous Une analyse plus approfondie est nécessaire pour obtenir l'effet économique réel. Les données d'exploitation montrent que plus de 99% de l'efficacité de destruction et d'élimination des COV est obtenue avec une consommation de gaz naturel légèrement niveau. Sur la base de ces résultats, le RTO fait un excellent résultat à la fois techniquement et économiquement faisable, et le RTO est capable de détruire les COV des déchets avec une efficacité adéquate.

3.2.2.2 système de cogénération à rendement amélioré

Il y a un autre exemple des États-Unis appelé cogénération système utilisant des gaz d'échappement à haute température provenant d'un oxidizer thermique régénératif. Dans le cadre d'un programme d'économie d'énergie mené à l'usine d'Odawara de Fuji Photo Film Co., Ltd., un système de

resurchauffe de la vapeur a été développé à la suite d'un certain nombre d'études menées qui ont pris en compte les caractéristiques des demandes de l'usine en électricité et en chaleur.

L'usine fabrique des produits multimédias tels que des bandes magnétiques, du matériel d'affichage électronique et des produits chimiques photographiques. Étant donné que cette usine consomme de l'électricité et de la vapeur pour produire ces produits, des gaz COV sont émis par certaines installations de production. Traditionnellement, l'usine achetait de l'électricité commerciale pour répondre à ses besoins en électricité et traitait les émissions de gaz COV à combustion directe, qui brûle les gaz en utilisant un combustible pour la désodorisation. Dans ces conditions, deux objectifs ont été ciblés afin d'économiser sur les besoins énergétiques des usines :

(1) Réduction drastique de la consommation d'énergie et des émissions de CO₂ de l'usine.

(2) Économie d'énergie du procédé de traitement des gaz COV.

Comme une solution pour atteindre l'objectif (1), la décision a été prise de mettre en œuvre un système de cogénération à turbine à gaz, pour son efficacité énergétique élevée. Comme une autre approche pour atteindre l'objectif (2), la décision a été prise d'adopter un oxidizer thermique régénératif, qui stocke et récupère la chaleur des émissions de gaz à haute température résultant de la combustion des gaz COV, puis utilise la chaleur pour préchauffer le COV.

Compte tenu des modèles annuels de charge électrique et thermique de l'usine, un système de cogénération GT, évalué à 7000 kW et alimenté par un gaz de service choisi pour sa faible charge environnementale, a été supposé pour la mise en œuvre. De plus, l'utilisation d'une turbine à gaz thermoélectrique variable a été approuvée (puisque les turbines à gaz fournissent à la fois de l'électricité et de la vapeur), bien que la demande de vapeur de l'usine varie généralement selon les saisons et pendant différentes périodes de la journée de travail. Un système thermoélectrique variable est un système qui ajuste sa production d'électricité et de chaleur pour répondre à la demande de chaleur et d'électricité en utilisant de la surchauffe vapeur récupérée de la turbine à gaz.

Ce projet s'est finalement avéré efficace. Le système de resurchauffe à la vapeur nouvellement développé peut être largement appliqué pour une utilisation dans les usines qui utilisent de l'énergie électrique et thermique, et génèrent des émissions de gaz COV pour conduire leurs programmes de conservation de l'énergie.

3.2.3 Adsorption à base de charbon actif

La technologie suivante appartient à la deuxième catégorie de méthodes : Récupération des COV. Parmi elles, il existe des techniques telles que la condensation, l'absorption, l'adsorption et la séparation membranaire. Adsorption à base de charbon actif, on peut dire d'après son nom, elle appartient à l'adsorption des COV. Le processus d'adsorption est classé en deux types, à savoir l'adsorption physique et la chimisorption basée sur l'interaction entre l'adsorbat et l'adsorbant. L'adsorption physique s'est avérée plus importante dans le cas des procédés de séparation. L'adsorption physique est à nouveau classée en adsorption modulée thermique (TSA) et adsorption modulée en pression (PSA), en fonction du fonctionnement du processus. Les deux procédés ont leurs avantages et leurs désavantages. L'adsorption physique se produit lorsque les molécules organiques sont retenues à la surface et dans les pores de l'adsorbant par la faible force d'attraction

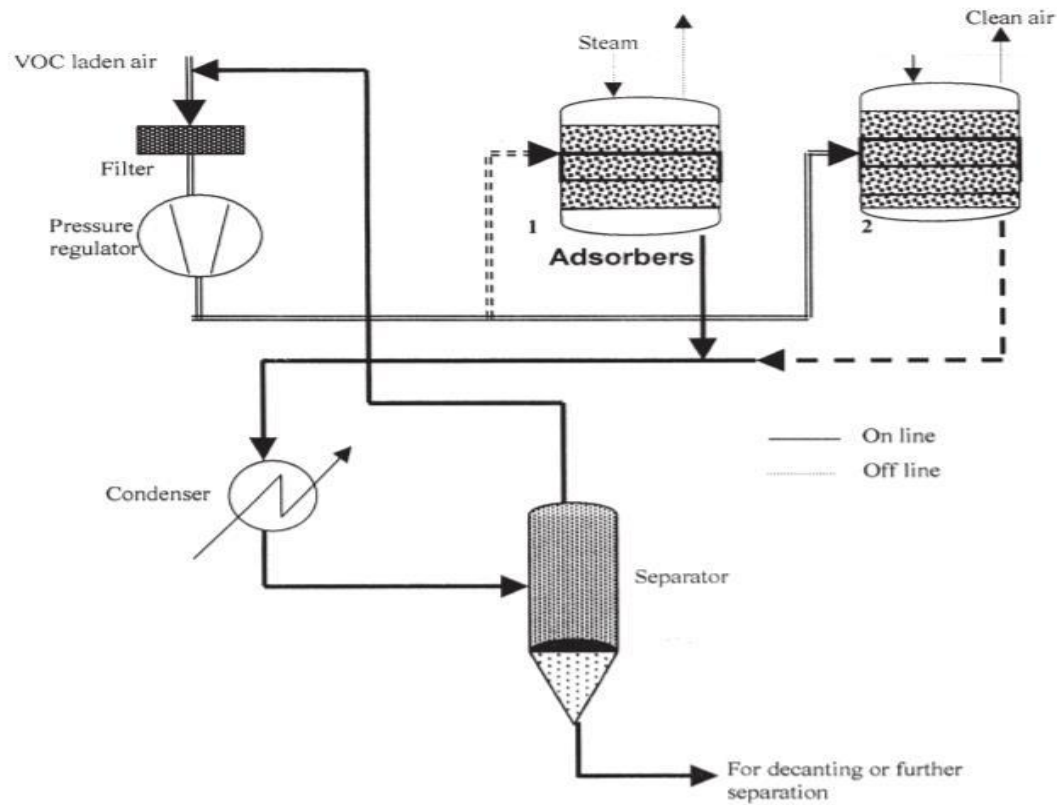
de Van der Waals et se caractérise généralement par une faible chaleur d'adsorption, et par le fait que l'équilibre d'adsorption est réversible et rapidement établi. Une très faible concentration de COV dans l'air évacué est coûteuse à traiter. Pour de nombreuses situations de faible concentration, il est possible d'utiliser l'adsorption pour augmenter la concentration à un niveau auquel il est plus possible de nettoyer l'air en utilisant une installation de récupération de taille raisonnable.

La récupération de certaines matières organiques comme le 1,1,1-trichloroéthane (TCA) et la vapeur de styrène ne sont pas bien adaptées à l'adsorption modulée en température (TSA) régénérée à la vapeur ou à l'incinération thermique. En raison de sa sensibilité thermique et de sa tendance à former des produits de dégradation, notamment du HCl, le TCA n'a pas pu être récupéré avec les procédés traditionnels de TSA régénéré à la vapeur. L'incinération thermique du TCA et d'autres solvants chlorés nécessitait un traitement des gaz résiduels et l'élimination subséquente des eaux usées. Le potentiel du styrène à polymériser à des températures élevées a également rendu les procédés TSA indésirables pour la récupération de vapeur de styrène. Dans ces situations, le PSA est la meilleure alternative. Le choix de l'adsorbant approprié dépend de l'application, mais le charbon actif et les résines macroporeuses styrène/divinylbenzène sont les adsorbants préférés pour la récupération des COV.

L'adsorption de carbone est une méthode très courante de contrôle des émissions de COV. Les COV sont éliminés de l'air d'admission par adsorption physique sur la surface du charbon. Le système est dimensionné en fonction du débit maximum et des concentrations attendues, et rien de moins améliore généralement l'efficacité. Les systèmes d'adsorption au charbon sont flexibles et peu coûteux à exploiter. Les coûts d'installation sont souvent inférieurs à ceux des autres systèmes (Ruhl, 1993 ; Stenzel, 1993). La capacité d'adsorption du charbon actif pour un COV donné est souvent représentée par une isotherme d'adsorption de la quantité de COV adsorbé (adsorbat) à la pression d'équilibre (concentration) à température constante.

Le principe n'est pas difficile à comprendre. Les molécules de COV sont physiquement attirées et maintenues à la surface du carbone. Le charbon actif est un si bon adsorbant en raison de sa grande surface, qui est le résultat de sa vaste infrastructure de pores et de micropores et de micropores dans les micropores. Dans une usine commerciale de récupération de solvants à charbon actif, l'air chargé de solvants traverse un réservoir contenant un lit de charbon actif. Le solvant est adsorbé sur la surface du charbon et l'air propre est évacué dans l'atmosphère. Lorsque toutes les surfaces disponibles des pores du carbone sont occupées, il ne capture aucun solvant supplémentaire. Maintenant, pour récupérer le solvant en vue de sa réutilisation, il doit être libéré de la surface du carbone. Cela se fait le plus souvent en chauffant le charbon avec de la vapeur. Plus le charbon est chaud, moins il peut contenir de solvant. Ainsi, lorsque la vapeur chauffe le charbon, le solvant est libéré et évacué par la vapeur. Le mélange de vapeur et de solvant est condensé par refroidissement puis séparé dans le cas le plus simple par décantation gravitaire. Si le solvant est soluble dans l'eau, une distillation est nécessaire au lieu de décanter. Le carbone peut alors être réutilisé également. Le processus discontinu d'adsorption et de désorption tel que décrit ci-dessus peut être rendu continu par l'utilisation de plusieurs lits de carbone de sorte que l'un soit hors ligne pour la désorption tandis que l'autre est en adsorption. La régénération peut être effectuée sur site avec de l'air chaud ou de l'azote chaud, en fonction des conditions de traitement et des conditions locales. L'humidité est l'un des paramètres cruciaux pour dicter l'efficacité et l'efficacité du processus d'adsorption. Dans de nombreux cas, le charbon actif qui a adsorbé l'humidité perdra cette humidité par déplacement au profit des vapeurs organiques. Les composés halogénés sont fortement affectés par l'augmentation de l'humidité relative, alors que les composés aromatiques ne sont que faiblement affectés. Cependant, étant donné que la vapeur d'eau entre en compétition avec les COV dans le flux d'émission pour les sites d'adsorption à la surface du carbone, des niveaux d'humidité du flux

d'émission dépassant 60 % HR ne sont pas souhaitables. Pour ces raisons, le charbon actif devient le bon adsorbant pour une adsorption non sélective de gaz à haute capacité à température ambiante, adapté à la plupart des COV avec des poids moléculaires compris entre 40 et 150 et des points d'ébullition de 100°F à 500°F.



4. Discussion

Ce qui précède est l'ensemble des technologies utilisées dans le projet VOC-B de Yanshan Veolia. Avant d'élaborer les étapes spécifiques du plan, on doit faire un résumé technique complet. Cela nous aidera à décider est-ce que on utilise qu'une technologie, ou une combinaison de plusieurs technologies pour résoudre le problème du respect des normes d'émission de COV.

Ce qui suit est un résumé technique de RTO et Adsorption à base de charbon actif :

Figure 6 : Schéma de l'adsorption des COV à base de charbon actif (source : F.I. Khan, A. Kr. Ghoshal / Journal of Loss Prevention in the Process Industries 13 (2000) 527–545)

Table 2 : Analyse des techniques de contrôle des COV

Techniques	Exploitation annuelle coût € /cfm	Efficacité d'élimination %	Déchets secondaires générés	Remarques positives	Remarques négatives
Thermal Oxidation	12.7-76.2 pour la récupération; 16.93-127 pour la régénération	95-99	Produits de combustion	La récupération d'énergie est possible (maximum jusqu'à 85 %)	Les composés halogènes et autres peuvent nécessiter un équipement de contrôle supplémentaire en aval
Adsorption Charbon actif	8.47-29.63	80-90	Carbone utilisé et matières organiques collectées	Récupération des composés, ce qui peut compenser les coûts d'exploitation annuels	Sensible à l'humidité, et certains composés (cétones, aldéhydes et esters) peuvent obstruer les pores, diminuant ainsi

					l'efficacité
--	--	--	--	--	--------------

De l'analyse technique ci-dessus, nous pouvons voir que le coût de traitement unitaire du RTO est plus cher que l'adsorption à charbon actif. Cependant, nous pouvons également remarquer que le RTO est en avance sur l'adsorption à charbon actif en termes d'efficacité d'élimination et est plus économe en énergie. Donc, peut-être dans une perspective à long terme, le RTO peut être plus économe en énergie que l'adsorption à charbon actif, et il est plus stable et durable. Du point de vue de la protection de l'environnement, analyser les polluants secondaires des deux technologies : le RTO émettra directement des gaz d'échappement de combustion dans l'atmosphère, tandis que l'adsorption à charbon actif générera des déchets solides organiques. Les deux provoqueront une pollution secondaire de l'environnement, et si la surveillance ultérieure ne répond pas aux normes, cela constituera une grande menace pour l'environnement.

Il est donc trop tôt pour décider quelle technologie à adopter. On va regarder les indicateurs et les conditions d'utilisation correspondants des deux technologies.

Table 3 Caractéristiques de fonctionnement des différentes techniques de contrôle des COV

Techniques	Teneur en COV (ppm)	Teneur en humidité	Plage de capacité (cfm)	Température (°F)	Remarques spéciales
Thermal Oxidation	Supérieur à 20 mais inférieur à 25 % de la LEL (Lower Explosive Limit)	10 à 40 % de RM normale	1000–500,000	700	Nécessite des mesures de sécurité élaborées
Adsorption Charbon actif	700-10 000 (mais toujours moins de 25 % de la Lower	<50%	100–6000	<130	Doit être désorbé d'un autre adsorbant

	Explosive Limit)				
--	---------------------	--	--	--	--

L'oxydation est la technique la plus couramment utilisée, même si elle détruit les précieux COV. De plus, le procédé d'oxydation avec récupération de chaleur est une bonne option économique. Cependant, ce procédé nécessite des conditions de fonctionnement et une conception d'incinérateur spécifiques en fonction de la composition des COV. Il peut également générer des produits de combustion toxiques, qui nécessitent un traitement supplémentaire. Ceux-ci limitent son applicabilité.

L'adsorption est la deuxième technique la plus favorisée. Il a bonne efficacité d'élimination (récupération), bien qu'elle nécessite des investissements en capital et des coûts d'exploitation plus élevés. La désorption de l'adsorbant et la séparation des COV de la solution désorbée augmentent la complexité et le coût du procédé. Le charbon actif, bien qu'un adsorbant bon marché, a de nombreuses limitations, par ex. la possibilité de risque d'incendie, moins de sélectivité, etc.

Si la récupération des COV est importante, l'adsorption doit être considérée comme une bonne technique. Il existe de nombreuses unités de récupération de solvants disponibles dans le commerce basées sur le principe d'adsorption. Au contraire, si vous souhaitez éliminer tous les COV, le RTO est définitivement le meilleur choix.

5. Conclusion

En résumé, pour le plan Yanshan Veolia VOC-B, le choix final a été d'utiliser une combinaison des deux technologies. Puisque l'objectif ultime est d'éliminer les COV dans les gaz résiduels industriels, deux fours RTO sont équipés pour éliminer une grande quantité de COV dans le tuyau d'échappement principal des deux plus grandes stations de traitement à l'est et à l'ouest. On peut aussi se référer au tableau des statistiques techniques pour savoir que la capacité de traitement RTO est bien supérieure à l'adsorption à charbon actif. Les gaz résiduels après le traitement RTO ne sont pas directement rejetés dans l'atmosphère, mais sont reconcentrés avec les gaz résiduels générés par d'autres petites stations d'épuration des eaux usées. Après avoir atteint une certaine concentration et refroidi et ajusté à certaines conditions appropriées, les gaz résiduels restants sont traités et récupérés par le dispositif d'adsorption à charbon actif installé à côté de la petite station d'épuration des eaux usées, et convertis en matière organique solide pour le recyclage et la réutilisation. Faites attention au traitement d'étanchéité à la fin de l'ensemble du processus.

Ce projet a été testé avec succès le 8 mai 2018 et a passé avec succès le test de conformité de la sortie d'air. Cependant, il existe encore quelques stations d'épuration autour de l'usine qui ne sont pas encore équipées de dispositifs d'adsorption à charbon actif. Pendant le fonctionnement du four RTO, il est également nécessaire de s'adapter en permanence aux conditions de fonctionnement les plus stables, et il est souvent nécessaire de vérifier la dynamique. À l'heure actuelle, le projet fait toujours l'objet d'un suivi et d'une expansion continue.

Voici quelques-uns des indicateurs d'émissions d'usine :

Table 4 Les indicateurs d'émissions d'usine

序号	生产设施编号/ 无组织排放编号	产污 环节 (1)	Types de polluants	Principales mesures de prévention de la pollution	Normes nationales ou locales de rejets polluants	
					Nom	Limite de concentration
						(mg/Nm ³)
1	Frontière d'usine		Concentration d'odeur mauvaise	/	大气污染 物综合排 放标准 DB11/ 501— 2017	20mg/Nm3
2	Frontière d'usine		Toluène	/	大气污染 物综合排 放标准 DB11/ 501— 2017	0.2mg/Nm3
3	Frontière d'usine		Ammoniac	/	大气污染 物综合排 放标准 DB11/ 501— 2017	0.2mg/Nm3
4	Frontière d'usine		Sulfure d'hydrog ène	/	大气污染 物综合排 放标准 DB11/ 501— 2017	0.01mg/Nm3
5	Frontière d'usine		Benzène	/	大气污染 物综合排 放标准 DB11/ 501— 2017	0.1mg/Nm3
6	Frontière d'usine		Hydrocarbures totaux non mé thaniques	/	大气污染 物综合排 放标准 DB11/ 501— 2017	1mg/Nm3
7	Frontière d'usine		Xylène	/	大气污染 物综合排 放标准	0.2mg/Nm3

					DB11/ 501— 2017	
8	La concentration volumique la plus élevée dans la zone de l'usine	污泥脱水	méthaniques	Collecte et traitement hermétiques des gaz résiduels	城镇污水处理厂污染物排放标准 GB 18918-2002	1% de la concentration volumique maximale dans la zone de l'usine

Bibliographie

WORLD BANK GROUP. World Bank Open Data [en ligne] (2021) Disponible sur : <https://data.worldbank.org/country/china?view=chart> (20/07/2021)

Comité Permanent de la Sixième Assemblée Populaire Nationale. *La loi sur la prévention et le contrôle de la pollution atmosphérique de la République populaire de Chine a été adoptée lors de la 22e réunion du comité permanent de la sixième assemblée populaire nationale le 5 septembre 1987 et est entrée en vigueur le 1er juin 1988.* [en ligne] 京 ICP 备 05070218 号 Disponible sur : http://www.gov.cn/zhengce/2015-08/30/content_2922326.htm (20/07/2021)

POTOSNAK, MARK. "Volatile Organic Compounds in the Atmosphere." Bulletin of the American Meteorological Society, vol. 90, no. 9, Sept. 2009, pp. 1357–1358. [en ligne] Disponible sur: <https://search-ebSCOhost-com.insrs.bib.cnrs.fr/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=44858762&lang=fr&site=ehost-live> (21/07/2021)

WIKIPEDIA. Composé organique volatil, 13 mai 2021 13:46 UTC [en ligne] Disponible sur : http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Compos%C3%A9_organique_volatil&oldid=182862546 (21/07/2021)

AIRTHINGS. Qu'est-ce-que-les-cov, 2008. [en ligne] Disponible sur: <https://www.airthings.com/fr/qu-est-ce-que-les-cov> (21/07/2021)

Faisal I Khan, Alope Kr. Ghoshal, Removal of Volatile Organic Compounds from polluted air, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Volume 13, Issue 6, 2000, Pages 527-545 [en ligne] Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950423000000073> (21/07/2021)

Afandizadeh S, Foumeny EA. Design of packed bed reactors: guides to catalyst shape, size, and loading selection. Applied Thermal Engineering, 21 (2001) 669–682.

Pitts DM. Regenerative thermal oxidizers structured packing improves performance. Chemical Engineering, 1 (1999) 113–119.

Lewandowski DA, Nutter PB, Walder PJ. Advantages of twin bed regenerative thermal oxidation technology for VOC emission reduction. Air and Waste Management Conference on Emerging Solutions to VOC and Toxics Control, Clearwater, FL, 1996.

Wenguang Geng et al 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 170 042137 [en ligne] Disponible sur : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/170/4/042137#references> (23/07/2021)

Mario Amelio, Pietropaolo Morrone, Numerical evaluation of the energetic performances of structured and random packed beds in regenerative thermal oxidizers, Applied Thermal Engineering, Volume 27, Issue 4, 2007, Pages 762-770 [en ligne] Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431106003668> (23/07/2021)

Masaaki Bannai, Akira Houkabe, Masahiko Furukawa, Takao Kashiwagi, Atsushi Akisawa, Takuya Yoshida, Hiroyuki Yamada, Development of efficiency-enhanced cogeneration system utilizing high-

temperature exhaust-gas from a regenerative thermal oxidizer for waste volatile-organic-compound gases, Applied Energy, Volume 83, Issue 9, 2006, Pages 929-942 [en ligne] Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261905001352> (23/07/2021)

李偉勝。「模場與實場蓄熱式焚化爐處理排氣中揮發性有機物之操作性能研究」。碩士論文，國立中山大學環境工程研究所，2000. [en ligne] Disponible sur: <https://hdl.handle.net/11296/z3z95t> (28/07/2021)

Anu Vij, A primer on damper technologies for regenerative thermal oxidizers: Understanding the multiple functions that valves serve in common RTO systems, Metal Finishing, Volume 104, Issue 9, 2006, Pages 17-22 [en ligne] Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026057606802965> (28/07/2021)

Marie L. Rapport de stage individuel 5ème année, Restauration morphologique de cours d'eau et suivi d'indicateurs biologiques sur le bassin versant du Chevré, Polytech Tours, IMA 2017-2018, Page 70.

Kevin S. Rapport de stage individuel 5ème année, État des lieux des données écologiques et propositions pour un réseau de sites Ramsar en Finistère, Polytech Tours, IMA 2017-2018, Page 60.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : L'impact du COV à l'homme (source : AIRTHINGS)	- 6 -
Figure 2 : Les méthodes contrôle de COV (source : F.I. Khan, A. Kr. Ghoshal / Journal of Loss Prevention in the Process Industries 13 (2000) 527–545)	- 8 -
Figure 3 : Schémas d'oxydation thermique. (a) Oxydation thermique régénérative; (b) oxydation thermique récupérateurs. (source : F.I. Khan, A. Kr. Ghoshal / Journal of Loss Prevention in the Process Industries 13 (2000) 527–545)	- 10 -
Figure 4 : Schéma de Three-Bed Regenerative Thermal Oxidizers (source: Wenguang Geng et al 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 170 042137)	- 11 -
Figure 5 : Blocs de garnissage monolithiques en nid d'abeille (source : Wenguang Geng et al 2018 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 170 042137)	- 12 -
Figure 6 : Schéma de l'adsorption des COV à base de charbon actif (source : F.I. Khan, A. Kr. Ghoshal / Journal of Loss Prevention in the Process Industries 13 (2000) 527–545)-	16 -

LISTE DES TABLEAUX

Table 1 : Certains des COV courants	- 7 -
Table 2 : Analyse des techniques de contrôle des COV	- 16 -
Table 3 Caractéristiques de fonctionnement des différentes techniques de contrôle des COV	- 17 -
-	
Table 4 Les indicateurs d'émissions d'usine	- 19 -

ANNEXES

Annexe 1. Normes d'émission nationales et regionals

序号	Numéro du port de vidange	许可证编码	Nom du port de vidange	Types de polluants	Normes nationales ou locales de rejets polluants (1)		
					Nom	Limite de concentration (mg/Nm ³)	Limite de taux(kg/h)
1	FQ-DQ002-04	DA006	东区活性炭装置排气筒	Ammoniac	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	30mg/Nm ³	/
2	FQ-DQ002-04		东区活性炭装置排气筒	Toluène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	15mg/Nm ³	/
3	FQ-DQ002-04		东区活性炭装置排气筒	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	5mg/Nm ³	/
4	FQ-DQ002-04		东区活性炭装置排气筒	Xylène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	20mg/Nm ³	/
5	FQ-DQ002-04		东区活性炭装置排气筒	Benzène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	4mg/Nm ³	/
6	FQ-DQ002-04		东区活性炭装置排气筒	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/ 501—2017	/	16400

7	FQ-DQ002-04		东区活性炭装置排气筒	COV	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	100mg/Nm3	/
8	FQ-DQ002-05A	DA009	四供水一污废气处理装置排气筒 A	Toluène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	15mg/Nm3	/
9	FQ-DQ002-05A		四供水一污废气处理装置排气筒 A	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/ 501—2017	/mg/Nm3	2000
10	FQ-DQ002-05A		四供水一污废气处理装置排气筒 A	Benzène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	4mg/Nm3	/
11	FQ-DQ002-05A		四供水一污废气处理装置排气筒 A	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	5mg/Nm3	/
12	FQ-DQ002-05A		四供水一污废气处理装置排气筒 A	Ammoniac	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	30mg/Nm3	/
13	FQ-DQ002-05A		四供水一污废气处理装置排气筒 A	COV	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	100mg/Nm3	/
14	FQ-DQ002-05A		四供水一污废气处理装置排气筒 A	Xylène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	20mg/Nm3	/

15	FQ-DQ002-05B	DA008	四供水一污废气处理装置排气筒 B	Toluène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	15mg/Nm3	/
16	FQ-DQ002-05B		四供水一污废气处理装置排气筒 B	Benzène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	4mg/Nm3	/
17	FQ-DQ002-05B		四供水一污废气处理装置排气筒 B	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	5mg/Nm3	/
18	FQ-DQ002-05B		四供水一污废气处理装置排气筒 B	Ammoniac	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	30mg/Nm3	/
19	FQ-DQ002-05B		四供水一污废气处理装置排气筒 B	Xylène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	20mg/Nm3	/
20	FQ-DQ002-05B		四供水一污废气处理装置排气筒 B	COV	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	100mg/Nm3	/
21	FQ-DQ002-05B		四供水一污废气处理装置排气筒 B	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/ 501—2017	/mg/Nm3	2000
22	FQ-DQ002-06A	DA007	四供水二污废气处理装置排气筒 A	Toluène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	15mg/Nm3	/
23	FQ-DQ002-06A		四供水二污废气处理装置排	Benzène	炼油与石油化学工业大气污染物排	4mg/Nm3	/

			气筒 A		放标准 DB 11/ 447— 2015		
24	FQ- DQ002- 06A		四供水二 污废气处 理装置排 气筒 A	Ammoniac	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	30mg/Nm3	/
25	FQ- DQ002- 06A		四供水二 污废气处 理装置排 气筒 A	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	5mg/Nm3	/
26	FQ- DQ002- 06A		四供水二 污废气处 理装置排 气筒 A	COV	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	100mg/Nm3	/
27	FQ- DQ002- 06A		四供水二 污废气处 理装置排 气筒 A	Xylène	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	20mg/Nm3	/
28	FQ- DQ002- 06A		四供水二 污废气处 理装置排 气筒 A	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物 综合排放标 准 DB11/ 501—2017	/mg/Nm3	2000
29	FQ- DQ002- 06B	DA010	四供水二 污废气处 理装置排 气筒 B	COV	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	100mg/Nm3	/
30	FQ- DQ002- 06B		四供水二 污废气处 理装置排 气筒 B	Ammoniac	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	30mg/Nm3	/
31	FQ- DQ002- 06B		四供水二 污废气处 理装置排 气筒 B	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物 综合排放标 准 DB11/ 501—2017	/mg/Nm3	2000

32	FQ-DQ002-06B		四供水二污废气处理装置排气筒 B	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	5mg/Nm3	/
33	FQ-DQ002-06B		四供水二污废气处理装置排气筒 B	Xylène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	20mg/Nm3	/
34	FQ-DQ002-06B		四供水二污废气处理装置排气筒 B	Benzène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	4mg/Nm3	/
35	FQ-DQ002-06B		四供水二污废气处理装置排气筒 B	Toluène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	15mg/Nm3	/
36	FQ-DQ002-07	DA011	东区 RTO 炉	Ammoniac	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	30mg/Nm3	/
37	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Toluène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	15mg/Nm3	/
38	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/ 501—2017	/	9200
39	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Xylène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	20mg/Nm3	/

40	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	COV	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	20mg/Nm3	/
41	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Benzène	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	4mg/Nm3	/
42	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	5mg/Nm3	/
43	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Oxydes d'azote	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	100mg/Nm3	/
44	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Particules	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	20mg/Nm3	/
45	FQ-DQ002-07		东区 RTO 炉	Le dioxyde de soufre	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	30mg/Nm3	/
46	FQ-NKY002-01	DA002	牛口峪进 水格栅处 废气处理 装置排气 筒	COV	大气污染物 综合排放标 准 DB11/ 501—2017	50mg/Nm3	3.6
47	FQ-NKY002-01		牛口峪进 水格栅处 废气处理 装置排气 筒	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物 综合排放标 准 DB11/ 501—2017	/mg/Nm3	2000
48	FQ-NKY002-01		牛口峪进 水格栅处 废气处理	Benzène	大气污染物 综合排放标 准 DB11/	1.0mg/Nm3	0.36

			装置排气筒		501—2017		
49	FQ-NKY002-01		牛口峪进水格栅处废气处理装置排气筒	Sulfure d'hydrogène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	3mg/Nm3	0.036
50	FQ-NKY002-01		牛口峪进水格栅处废气处理装置排气筒	Ammoniac	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	0.72
51	FQ-NKY002-01		牛口峪进水格栅处废气处理装置排气筒	Xylène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	0.72
52	FQ-NKY002-01		牛口峪进水格栅处废气处理装置排气筒	Toluène	大气污染物综合排放标准 GB16297-1996	10mg/Nm3	0.72
53	FQ-NKY002-02	DA001	牛口峪污泥间废气处理装置排气筒	Toluène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	0.72
54	FQ-NKY002-02		牛口峪污泥间废气处理装置排气筒	COV	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	50mg/Nm3	3.6
55	FQ-NKY002-02		牛口峪污泥间废气处理装置排气筒	Sulfure d'hydrogène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	3mg/Nm3	0.036
56	FQ-NKY002-02		牛口峪污泥间废气处理装置排气筒	Benzène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	1.0mg/Nm3	0.36
57	FQ-NKY002-02		牛口峪污泥间废气处理装置排气筒	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	/	2000
58	FQ-NKY002-02		牛口峪污泥间废气处理装置排气筒	Xylène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	0.72

59	FQ-NKY002-02		牛口峪污泥间废气处理装置排气筒	Ammoniac	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	0.72
60	FQ-XQ002-02	DA004	西区活性炭排气筒	COV	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	100mg/Nm3	/
61	FQ-XQ002-02		西区活性炭排气筒	Benzène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	1.0mg/Nm3	1.3
62	FQ-XQ002-02		西区活性炭排气筒	Sulfure d'hydrogène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	3mg/Nm3	0.13
63	FQ-XQ002-02		西区活性炭排气筒	Xylène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	2.65
64	FQ-XQ002-02		西区活性炭排气筒	Ammoniac	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	2.65
65	FQ-XQ002-02		西区活性炭排气筒	Toluène	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	10mg/Nm3	2.65
66	FQ-XQ002-02		西区活性炭排气筒	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	/	9200
67	FQ-XQ002-05	DA005	五供水四循污提废气处理装置排气筒	COV	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	100mg/Nm3	/
68	FQ-XQ002-05		五供水四循污提废气处理装置排气筒	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	/	2000
69	FQ-XQ002-05		五供水四循污提废气处理装置排气筒	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB	5mg/Nm3	/

					11/ 447— 2015		
70	FQ- XQ002- 05		五供水四 循污提废 气处理装 置排气筒	Xylène	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	20mg/Nm3	/
71	FQ- XQ002- 05		五供水四 循污提废 气处理装 置排气筒	Benzène	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	4mg/Nm3	/
72	FQ- XQ002- 05		五供水四 循污提废 气处理装 置排气筒	Toluène	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	15mg/Nm3	/
73	FQ- XQ002- 05		五供水四 循污提废 气处理装 置排气筒	Ammoniac	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	30mg/Nm3	/
74	FQ- XQ002- 06	DA003	西区 RTO 炉	Particules	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	20mg/Nm3	/
75	FQ- XQ002- 06		西区 RTO 炉	Ammoniac	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	30mg/Nm3	/
76	FQ- XQ002- 06		西区 RTO 炉	Le dioxyde de soufre	炼油与石油 化学工业大 气污染物排 放标准 DB 11/ 447— 2015	30mg/Nm3	/

77	FQ-XQ002-06		西区 RTO 炉	Concentration d'odeur mauvaise	大气污染物综合排放标准 DB11/501—2017	/	9200
78	FQ-XQ002-06		西区 RTO 炉	Xylène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	20mg/Nm3	/
79	FQ-XQ002-06		西区 RTO 炉	Oxydes d'azote	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	100mg/Nm3	/
80	FQ-XQ002-06		西区 RTO 炉	Toluène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	15mg/Nm3	/
81	FQ-XQ002-06		西区 RTO 炉	COV	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	20mg/Nm3	/
82	FQ-XQ002-06		西区 RTO 炉	Sulfure d'hydrogène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	5mg/Nm3	/
83	FQ-XQ002-06		西区 RTO 炉	Benzène	炼油与石油化学工业大气污染物排放标准 DB 11/ 447—2015	4mg/Nm3	/

Annexe 2. Profil de la société

La société a été créée le 26 mai 2006. Il s'agit d'un projet de joint-venture entre la division Protection de l'environnement de Sinopec Yanshan Petrochemical Company et le groupe français Veolia Water. C'est également la première société des eaux du groupe Sinopec à coopérer avec des sociétés étrangères. Yanshan Petrochemical Environmental Protection Division (usine d'épuration des eaux usées d'origine) est une entreprise de traitement des eaux usées à grande échelle intégrant le traitement et la réutilisation des eaux usées industrielles. En 2002, elle a également obtenu des résultats satisfaisants dans le traitement des eaux usées industrielles et s'est transformée avec succès à partir d'une entreprise de type unique. à une entreprise de type composé. Introduction du zéro rejet d'eaux usées industrielles, c'est-à-dire de la technologie de cristallisation par évaporation, qui réduit efficacement la quantité totale de solides solubles dans les eaux usées rejetées. Jusqu'à 98% des eaux usées peuvent être recyclées, et le sel contenu dans les eaux usées finira par se solidifier en sel cristallin, qui ne pénètre pas dans les eaux usées externes. La coentreprise investira 113,7 millions de yuans dans la transformation du traitement des eaux usées et adoptera la technologie exclusive de Veolia Water Group pour améliorer le traitement des eaux usées. La capacité des équipements de réutilisation des eaux usées dans les zones est et ouest de Yanshan Petrochemical sera portée à 25 763 mètres cubes et 15 000 par Mètres cubes, le traitement des eaux usées de Niukouyu répond aux normes de rejet des masses d'eau de deuxième niveau de Pékin et s'efforce d'atteindre un rejet nul. Yanshan Petrochemical a adopté la technologie de réutilisation des eaux usées de raffinage auto-développée, a investi 16 millions de yuans pour construire un dispositif de réutilisation des eaux usées dans la zone ouest, qui a été utilisé pour le traitement avancé et la purification des eaux usées, et l'effluent a été utilisé dans le système de circulation d'eau ; dans 2004, il a investi plus de 70 millions de yuans pour construire les eaux usées de la zone est. Le dispositif de réutilisation adopte pour la première fois en Chine la technologie à double membrane " ultrafiltration + osmose inverse " pour le traitement avancé des eaux usées chimiques le dessalement des eaux usées en complément de l'eau de chaudière. La capacité annuelle de réutilisation de l'eau des deux ensembles d'équipements de réutilisation des eaux usées peut atteindre 10 millions de tonnes, et Yanshan Petrochemical a également initialement réalisé la transformation d'une norme de rejet des eaux usées en une entreprise de recyclage des ressources en eau. Depuis la mise en service du dispositif de réutilisation des eaux usées, la quantité de réutilisation a augmenté d'année en année, passant de 500 000 tonnes en 2002 à 5,62 millions de tonnes en 2005. En mai 2006, 14,61 millions de tonnes d'eau recyclée avaient été utilisées, ce qui a remplacé l'eau douce et réduit la pollution. Beijing Yanshan Xiangyu Industrial Company est l'une des principales fenêtres de la technologie de traitement des eaux usées de la division de la protection de l'environnement de Beijing Yanshan Petrochemical Co., Ltd. pour faire face à la société et au marché. Il possède de solides capacités de construction technique, de gestion technique et de gestion des appareils, et est le premier à essayer une technologie avancée de traitement combiné des eaux usées et une technologie de traitement par membrane pour résoudre les problèmes clés, et a fait des progrès décisifs dans la réutilisation des eaux usées.

Le dispositif de traitement des eaux usées et la sortie principale de l'atelier Niukouyu de Beijing Yanshan Veolia Water Co., Ltd. Voir l'effet du traitement de la qualité de l'eau. Dans le même temps, il existe des instruments de surveillance en ligne sur le site, qui peuvent surveiller les changements de qualité de l'eau en temps réel, notamment : volume d'eau, azote total, DCO, PH et d'autres indicateurs, qui peuvent être vus directement. La DCO des eaux usées traitées est inférieure à 30 mg/l et la moyenne annuelle est d'environ 21 mg/l. L'effluent est utilisé comme eau d'entrée du parc des zones humides et est actuellement utilisé pour la pisciculture et les plantes aquatiques.

Annexe 3. Personnel de l'entreprise

Dans la structure de l'entreprise, il y a 12 départements gouvernementaux, 9 usines, ateliers et centres. Parmi eux, il y a 1 directeur de l'usine d'approvisionnement en eau de l'Est, 1 secrétaire, 6 directeurs adjoints, 17 techniciens et 100 travailleurs postés; l'usine d'approvisionnement en eau de l'Ouest a 1 directeur, 1 secrétaire, 3 directeurs adjoints, 15 employés et 93 travailleurs postés ;



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Zekai YAO
2020-2021

Project d'extension de capacité pour contrôler l'émission de composés organiques volatils

Résumé : Afin de maîtriser efficacement le problème des gaz d'échappement, Yanshan Veolia a lancé le projet de traitement des COV. Et en mars de cette année, le projet d'extension du plan VOC-B a été lancé. Cet article répertorie en détail les technologies de traitement de base et les principes des technologies utilisés dans le plan VOC-B. Après avoir analysé les principes, les paramètres techniques et les conditions d'utilisation de nombreuses méthodes, l'auteur a une compréhension plus approfondie du plan COV-B. Dans la comparaison de nombreuses méthodes techniques (RTO et L'adsorption à charbon actif), les avantages et les inconvénients de chaque méthode sont également reflétés. Combiné avec le résumé technique détaillé, il apparaît clairement que la nature avancée de la technologie ne peut pas être considérée uniquement, mais le lieu et l'environnement réels doivent être combinés avec une sélection raisonnable de méthodes appropriées pour résoudre le problème. Le projet Yanshan Veolia COV-B est un bon exemple, qui prouve la méthode de sélection scientifique. Tout en résolvant les problèmes environnementaux, il a maximisé les avantages économiques et énergétiques. Et le projet a également fait un plan à long terme du point de vue de la protection de l'environnement. En participant à ce projet, l'auteur a beaucoup gagné et a une meilleure compréhension la signification des ingénieurs.

Mots Clés : La pollution de l'air; COV; Gaz d'échappement; RTO; L'adsorption à charbon actif

Entreprise :

Veolia Water, Pékin Chine

5 Xinghua East Road, Yanshan, Fangshan District, Pékin

Tuteur entreprise :

Guoqiang LI

La direction technique

Tuteur académique :

Vincent ROTGE