

$$=6.37\text{m}$$

$$\text{タンク内の平均空隙高さ}=\text{タンク高さ}-\text{タンク平均貯蔵高さ}=\text{タンク高さ}-[(\text{タンク高さ})\times(\text{年間受入量})]/[(\text{タンク容量})\times(\text{使用日数})]=6.37-(6.37\times 60,000)/(500\times 220)=2.90\text{m}$$

平均貯蔵高さが不明の場合には、タンク高さの1/2としてもよいことになっている。

(4)呼吸ロスの算出式

$$\text{呼吸ロスkg/年}=0.3\times(\text{対象物質の分子量g/mol})\times[(\text{対象物質の分圧mmHg})]\div[(760-(\text{対象物質の分圧mmHg}))^{0.68}\times(\text{タンク内径m})^{1.73}\times(\text{タンク内の平均空隙高さ})^{0.51}\times(\text{年間平均外気温度差})^{0.5}\times(\text{タンク色係数})\times(\text{タンク径係数})]$$

Bzにあてはめると、

$$\text{Bz呼吸ロスkg/年}=0.3\times 78.11\times[23.7\div(760-23.7)]^{0.68}\times 10^{1.73}\times 2.90^{0.51}\times 5^{0.5}\times 1.20\times 1.0=562\text{Kg/年}$$

(5)受入れロスの算出式

$$\text{受入れロスKg/年}=5.5\times(\text{対象物質の分子量g/mol})\times(\text{タンクへの年間搬入量m}^3)\times(\text{対象物質の分圧mmHg})\div[10^5\times(\text{タンク内圧力Kg/cm}^2)]$$

Bzにあてはめると、

$$\text{Bz受入れロスKg/年}=5.5\times 78.11\times 60,000\times 23.7\div(10^5\times 1.0)=6,109\text{kg/年}$$

(6)大気へのベンゼンの排出量の算出

排ガス処理設備はないので、大気へのベンゼンの排出量は、呼吸ロスと受入れロスの和である。

$$\text{ベンゼンの最大潜在排出量}=\text{呼吸ロス}+\text{受入れロス}=562\text{kg/年}+6,109\text{kg/年}=6,671\text{kg/年}$$

固定屋根式タンクからベンゼンが大気へ年間6,671Kg排出される。同様にトルエン、キシレンについても計算する。

なお、内部浮屋根式（インナーフロート）タンクの場合には、呼吸ロスと受入れロスはゼロとしてよい。

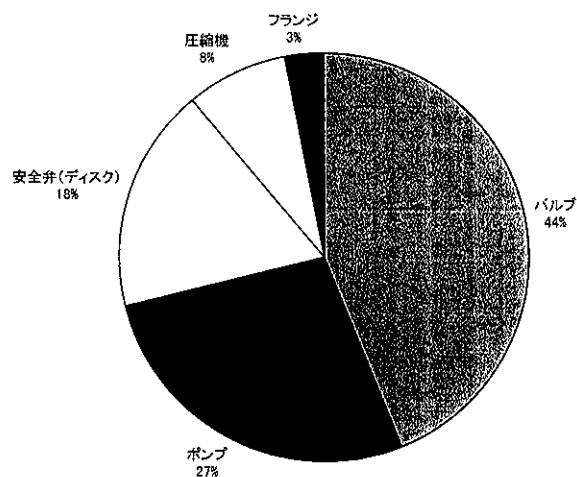
(4) Fugitive Emission

知らぬ間に生じているガスの漏れ

スタック、煙突、ベントからのプロセス要求による放出以外のガスの放出

(US-Environment Protection Agency (EPA))

Fugitive Emission 発生源



Fugitive Emission 推定例

Items	Quantity	Average Emission Factor (kg/hr/Source)	Estimated Emission (kg/hr)
Valve	3,000	0.00710	21.3000
Flange	8,000	0.00083	6.6400
Compressor Seal	3	0.22800	0.6840
Pressure Relief Valve	50	0.10400	5.2000
Open ended line	1,200	0.00170	2.0400
Sampling Connection	20	0.01500	0.3000
			36.1640

kg/Hour

24 Hours/Day

365 Days/Year

8,760 Hours/Year

316.7966 Ton/Year

6. VOC排出量と関係があり裾切りの外形基準と考えられる指標（例：送風量、液面面積、貯蔵容量）

ベンゼンに係る指定物質排出施設及び指定物質抑制基準

指定物質排出施設(政令)	指定物質抑制基準(告示)		
	※ 排出ガス量(m ³ /hr)	新設 濃度基準(mg/m ³)	既設 濃度基準(mg/m ³)
[貯蔵]タンク(500kl以上)		600 * (500kl以上)	1,500 * (1,000kl以上)
[製造]脱アルキル反応施設 (密閉式を除く)		50 (フレア焼却処理を除く)	100 (フレア焼却処理を除く)
[原料]反応施設(処理能力1t/hr以上) (密閉式を除く)	1,000～3,000	100	200
	3,000以上	50 (フレア焼却処理を除く)	100 (フレア焼却処理を除く)
[溶媒]乾燥施設 (送風能力1,000m ³ /hr以上)	1,000～3,000	100	200
	3,000以上	50	100
[溶媒]回収用蒸留施設 (常圧蒸留施設を除く)	1,000以上	100	200
コークス炉(処理能力20t/d以上)		100	100

※0°C、1atmの状態に換算した排出ガス量

* 浮屋根式及び内部浮屋根式以外のもの

(適用時期) 新設:H 9. 4. 1、既設:H 10. 4. 1

7. VOC排出抑制対策（処理装置の設置、原材料の低VOC化等）と抑制効果

(1) 大気への排出の主な削減方法

	削減方法
1	フレアースタック設備
2	廃ガスの燃焼設備設置（直接燃焼、触媒燃焼等）
3	廃ガスを回収しボイラー燃焼
4	タンクのインナーフロート化
5	タンクベントガスの吸着設備設置
6	ペーパーリターンライン設置
7	コンデンサー設置
8	運転の改善による廃ガスの削減
9	乾燥や洗浄、温度の適正管理
10	排水中の回収設備設置
11	モニタリング設置による削減

(2) 浮屋根式タンクへの改造

コーンルーフタンクを浮屋根式に改造する際の留意事項は以下の通りである。

改造設計面

(1)内容物のペーパーによる爆発を防ぐため、規定に沿うシェルベントとセンターベントの設置が必要。

(2)着地柱の底板側受板は、底板溶接線になるべくかからないように考慮する。

工事施工面

(1)フローティングの搬入は、屋根の一部を切断して実施する。この際、着地柱は仮とし、フローティング完成時に本設する。

(2)ゲージポール或いは屋根用支柱がある場合には、事前にくり抜きを実施しておく。

炭化水素ガス技術概要

	吸着法		呼吸法	膜分離法	直接燃焼法	触媒燃焼法	冷却凝集法
	疎水性シリカ	活性炭					
回収率	99%以上	98%以上	85%以上	85%以上	99%以上	99%以上	
出口濃度	1%以下	2%以下	5%以下	5%以下	1%以下	1%以下	
運転性	無人にて自動運転	無人にて自動運転	無人にて自動運転	無人にて自動運転	無人にて自動運転	無人にて自動運転	無人にて自動運転
保安全性	○	○	○	○	○	○	○
建設費	○	○	△	△	◎	◎	◎
設置面積	1	1.5	1.3	1.3	0.6	0.7	0.3
参考情報	*1	*2	*3	*4			

◎:優、○:良、△:可

(3) 排出抑制対策技術の概要

取扱物質の排出抑制方法として、

①製造方法の変更等により取扱物質の使用を止める、または減らす。

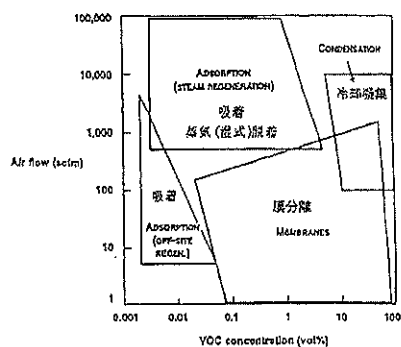
②設備の改善等により取扱物質の排出量を減らす。

③排出される取扱物質を各種排ガス処理技術により回収または／及び無害化する。

等が考えられるが、ここでは②、③を中心に各種排ガス処理技術について述べる。

②は主に貯蔵タンクの排出抑制対策に有効であり、③は主に製造設備の排出抑制対策に利用されるのが一般的である。表に各種排ガス回収技術の概要を示す。

各種排ガス処理技術の選定に対して VOC の成分、濃度、流量、回収効率、回収成分の価格、設備コスト等多くのファクターが存在するが、MTR 社 (Membrane Tecnology&Research Inc.) は、VOC 濃度と処理流量の関係による各プロセスの適用範囲を図のように提案している。



VOC濃度と処理量による回収法の適用範囲

8. VOC排出抑制対策に要するイニシャルコスト、ランニングコスト

ベンゼン

使用目的	排出流量	排出濃度	削減方法	技術詳細	削減率	削減量	設備投資額	運転経費	配管規模
製造&原料	速<10m ³ /hr	>10,000volppm	密閉化	内部部屋設置	99%以上	20~50トン	3,000~ 5,000万円	ゼロ	
製造&原料	速<10m ³ /hr	>10,000volppm	密閉化	内部部屋設置	99%以上	1~5トン	1,000~ 3,000万円	ゼロ	
製品貯蔵・ 出荷用	速<10m ³ /hr	1,000~ >10,000volppm	密閉化	内部部屋設置	99%以上	1トン未満	1,000~ 3,000万円	0~20万円	
原料	開放系(不明)	10~100volppm	除去設備 (新設)	冷却・凝縮	99%以上	50~100トン	5,000~ 10,000万円	3,000万円以上	
原料	速1,000~ 10,000m ³ /hr	100~ 1,000volppm	除去設備 (既設)	活性炭等吸着	70~80%	1~5トン	100~500万円	100~500万円	
溶媒・溶剤 ・洗浄剤	開放系(不明)	開放系(不明)	除去設備 (既設)	触媒酸化焼却	99%以上	10~20トン	100~500万円	20~50万円	500インチ・ m未満
溶媒・溶剤 ・洗浄剤	速100~ 10,000m ³ /hr	100~ 1,000volppm	除去設備 (既設)	焼却・加熱炉	30~50%	20~50トン	3,000~ 5,000万円	0~20万円	5,000~ 10,000インチ・m

9. VOC排出抑制に係る自主的取組の状況（例：自主的取組を実施している企業の割合、自主的取組の具体的内容、業界のガイドライン等があればその概要、自主的取組の効果等）

ベンゼン

2004/7/8(rev.1)

団体名 (社)日本芳香族工業会

1. 排出量等目標を設定した事項についての日化協自主管理計画の実施状況及び今後の対応

(1) 当該物質の排出等の状況

年度		基準年度 (平成11年度)	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成15年度 目標	国内捕捉率 %	
取扱量 (1000t/y)	製造*1	4,459	4,260	4,455	4,539	—	100	
	使用*1	4,266	4,170	4,128	4,265	—	—	
参加社数*2	製造会社	17	15	15	15		100	
	使用会社	39	40	38	36		—	
	参加会社	42	41	39	39		—	
排出量(t/y)	製造	332	259	140	86	—	100	
	使用	1,482	644	408	316	—	—	
	合計	1,814	903	548	402	850	—	
削減率(%)	製造	—	22.0	57.8	74.1	—		
	使用	—	56.5	72.5	78.7	—		
	合計	—	50.2	69.8	77.8	53.1		
達成率(%)	製造	—		—	—	—		
	使用	—		—	—	—		
	合計	—	94.5	131.3	146.5	—		
	[算出方法]	(基準年の排出量－各年度の排出量)／(基準年の排出量－2003年度 排出目標量)×100						
排出原単位 (kg/t)	製造	74.5	60.8	31.4	18.9			
	使用	347.4	154.4	98.8	74.1			
	[算出方法]	排出量(kg/y)／製造量・取扱量(t/y)						
*1 取扱量は例年と同じく工業統計値とした。								
*2 平成12年度に2社が溶剤変更(トルエンおよびエタノール)								
平成15年度に更に2社が溶剤変更(トルエン)								

(2) 平成15年度に実施した対策に対する自己評価

- ・各社の削減計画が順調に進み第2期計画の目標値に対して147%の削減が達成できた。
- ・ベンゼン部会の第2目標は、1事業所あたりの排出量を50t/年以下とすることである。
平成15年度で未達事業所は1事業所となった。(基準年：13事業所、平成13年：6事業所、平成14年：2事業所)
- ・ベンゼンの排出削減計画は、順調に進展していると評価できる。

(3) 平成15年度以降に実施予定の具体的な対策

- ・タンクの I F R 化・・・7社で計画あり（平成 15 年度～平成 16 年度）
- ・排ガス燃焼設備の設置及び強化
- ・排ガスを回収し燃焼設備に接続
- ・ベンゼン代替品の使用（溶媒変更）
- ・活性炭吸着装置の新設
- ・タンクベントラインの密閉化

（４）業界における当該物質の自主管理計画捕捉率 77.5 %

- ・把握状況は下表のとおり。

ケース-1：取扱量は調査対象会社のみ

	取扱量 kton	捕捉量 kton	捕捉率 %
製 造	2,593	2,555	98.5
使 用	4,265	4,265	100.0
計	6,858	6,820	99.4

ケース-2：取扱量は非調査対象会社（石油系他）を含む

	取扱量 kton	捕捉量 kton	捕捉率 %
製 造	4,539	2,555	56.3
使 用	4,265	4,265	100.0
計	8,804	6,820	77.5

- ・補足率＝（各団体での）報告のあった会社数／報告すべき（当該物質の取り扱いのある）会社数で算出すると 100%である。しかし、当工業会では取扱量が 1 トン程度の会社から数十万トンの会社まで範囲が広いので、実際の製造及び使用量を基準とした。
- ・製造部門は調査対象外の石油系他の生産量を除外すると把握率 98.5%となった。石油系他を含めた把握率では 56.3%となっている。
- ・使用部門の補足率は 100%と全量の把握となっている。

2. 平成15年度に実施した事業所周辺濃度等の測定結果

(1) 排出口濃度の測定結果

・代表事例を下表に記す。

事例	測定件数	最大濃度	最小濃度	平均濃度	中央値	備考
1	2	7.6	6.5	7.1	7.1	単位 ppm
2	4	1.4	Trace	0.6	-	#
3	4	2.9	Trace	0.1	-	#
4	7	26.5	0	10.8	7	#
5	9	2.7	0.5	1.5	1.3	#
6	16	19	0	8	9.5	#
7	16	39	0	3.3	19.5	#

(2) 敷地境界線濃度

・代表事例を下表に記す。

事例	測定件数	最大濃度	最小濃度	平均濃度	中央値	備考
1	1	1.2	0.0	0.7	0.6	単位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	2	0.6	1.0	0.8	0.8	#
3	2	5.0	2.0	3.5	-	#
4	4	2.6	0.7	1.6	1.5	#
5	4	4.5	1.5	2.7	2.7	#
6	5	13.0	0.0	5.6	4.3	#
7	6	4.2	1.9	3.0	2.1	#
8	8	2.7	0.3	1.0	0.5	#
9	8	8.4	1.7	4.6	5.1	#
10	10	2.4	0.3	1.2	1.0	#
11	10	3.8	0.6	2.3	2.4	#
12	12	10.0	1.5	4.3	3.8	#

2. 平成15年度に実施した情報の提供の具体的内容とその方法

- ・情報の提供は、85%の事業所が何らかの情報提供を実施している。(下表参照)
- ・提供方法は、全社の環境報告書等が主体であり、次いで事業所毎の排出量を全社の環境報告書等に記載している。
- ・報告物質は、有害大気汚染物質及びP R T R対象物質が主体となっている。
- ・報告範囲は、排出量が主体となっている。
- ・平成14年度よりも事業所数が2ヶ所少なくなっているが、これは未回答の事業所が増えたためである。

	事業所数	割合 %
情報の提供を行っている	52	85.2
情報の提供を予定している	4	6.6
情報を提供していない	5	8.2
計	61	100.0

4. その他の自主管理計画に記載した事項の進捗状況及び今後の対策

- ・第2期計画のベンゼン部会の排出削減目標は、平成14年度達成できた(目標の

130%)。

- ・平成 15 年度は平成 14 年度を更に上回り、目標値に対して 147%の削減を達成した。
- ・活動の目標の一つとして事業所あたりの排出量を 50t/y/以下にすることになっている。

未達事業所が 1 事業所残ってしまった。当該事業所は平成 16 年度及び平成 18 年度にタンクのインナーフロート化を計画しているので、工事が完了する時点で目標を達成できると思われる。

10. その他

トルエンを水添反応によりMCHにすると、表に示すとおり皮膚刺激性、急性経口毒性としての中樞神経症状が軽くなることがわかった。表には文献情報による物性値及び生体影響試験値も併せて示したが、自主的な安全性の一層の調査・評価が必要と考える。

環境影響と安全性試験の比較

製品	化学物質名	トルエン	メチルシクロヘキサン	エチルシクロヘキサン	備考
構造					
物性	水溶解度 (mg/L)	5.26	14	6.3	文献値
	分配係数 logPow	2.73	4.13	4.56	
環境影響	生分解性	易分解	難分解	難分解	
	生物濃縮性 (BCF)	約90	95~321	1110~3470	
	魚類急性毒性 (96h-LC50)	25.4	約5.8	約8.8	
有害性 (安全性)	ラット急性経口毒性 (LD50)	> 5,000mg/kg (自発運動低下等神経症状)	> 5,000mg/kg (毒性徴候なし)	> 5,000mg/kg (毒性徴候なし)	今回の試験によるデータ
	ウサギ皮膚刺激性	1.7	0.8	0.8	
	(ドレイツの刺激性インデックス)	(刺激性強度は中程度)	(刺激性強度は軽度)	(刺激性強度は軽度)	

