

短 報

相対破過比 (RBT) を用いた破過推定に関する検討 — 吸収缶種類による RBT の変化 —

A Study on the Relative Breakthrough Time (RBT) of a Respirator Cartridge — Effects of Kind of Respirator Cartridge —

津田洋子¹, 常森和男¹, 田中 茂²

¹三光化学工業株式会社

²十文字学園女子大学人間生活学部

Yoko TSUDA¹, Kazuo TSUNEMORI¹ and Shigeru TANAKA²

¹Sanko Chemical Ind. Co., Ltd. and

²School of Human Life Sciences, Jumonji University, Japan

キーワード: Respirator cartridge, Organic solvents, Relative breakthrough time, End of service life

はじめに

直結式小型有機ガス用吸収缶 (以下, 吸収缶と略す) は吸着容量, 低価格, 軽量等の理由により産業現場で一般的に使用されている。この吸収缶の破過を予測して新しい吸収缶と交換する方法として, 吸収缶に添付されているシクロヘキサンの破過曲線図より判断する方法, 吸収缶出口側から漏洩してくる有機溶剤蒸気の臭気により判断する方法, センサー・検知管を用いる方法¹⁻³⁾, 吸収缶の質量増加⁴⁾ 等が挙げられている。

著者等は日本の国家検定の条件で1種類の吸収缶 (三光化学工業 (株) 製 G31 (活性炭 63 m³/充填) について有機溶剤中毒予防規則に規定されている46種類の有機溶剤に対する破過時間を測定し, 各有機溶剤の破過時間をシクロヘキサンの破過時間に対する比として求め, 相対破過比 (RBT) とした⁵⁾。

各有機溶剤の RBT は次式により求めることができる。

各有機溶剤の RBT = ある有機溶剤の破過時間/シクロヘキサンの破過時間

作業者は曝露している有機溶剤を確認し, シクロヘキサ

ンの破過曲線図を用いて環境濃度より求めた破過時間に RBT を乗じることにより, 使用している有機溶剤に対する破過時間をより正確に予測することが可能となる。

本報では, 筆者等が行った吸収缶⁵⁾ を含め4種類の吸収缶について9種類の有機溶剤に対する相対破過比を求め, 吸収缶の種類による相対破過比の違いを調べた。

実験方法

試験には活性炭種類及び充填容量の異なる4種類の吸収缶, 三光化学工業 (株) 製 G31 (活性炭 63 m³), G34, G36 (活性炭 105 m³), G102 (活性炭 120 m³) を用いた。全て有機ガス用として国家検定に合格したものである。G31, G36, G102 に充填されている活性炭は椰子殻をベースとして賦活方法を変えており, G34 に充填されている活性炭は G36 に充填されている活性炭を添着処理したものである。添着処理により, G34 は特にメタノールに対して除毒能力を伸ばしているが, 同容量の G36 よりもシクロヘキサンに対する除毒能力は短くなっている。吸収缶の外観は直径約 85 mm ϕ , 厚みが約 30 mm の円柱状であり, G102 はホルダーを使用してマスクに取り付けるが, その他は吸収缶に付いているネジをマスクに直接取り付け使用する。

各吸収缶について国家検定の条件 (試験ガス濃度 300 ppm, 流量 30 l/min, 相対湿度 50 \pm 5%, 温度 20 \pm 2 $^{\circ}$ C) で試験ガス種類をシクロヘキサン, トルエン, ジクロロメタン, メタノール, アセトン, MIBK, セロソルブ, 酢酸エチル, 酢酸メチルと変化させて吸収缶に通気し, 透過側濃度が 5 ppm になるまでの時間を破過時間として求め, 同条件のシクロヘキサンに対する RBT を求めた。

結果及び考察

沸点と相対破過比は Fig. 1 の関係を示した。蒸気濃度 300 ppm の試験条件では G34 以外の RBT は田中等により報告された G31 の RBT⁵⁾ 及びそれらの回帰直線とほぼ同様の傾向を示す結果であり, 本試験で求めた RBT は吸収缶の大きさや活性炭種類が異なっても RBT を有効に活用できることが示唆された。直結式小型吸収缶を半面形面体に取り付けて使用する場合の使用環境濃度の上限は, 1日30分以上使用する場合は1,000 ppm ただし曝露限界の10倍, 1日の使用時間が30分未満の場合には1,000 ppm ただし曝露限界の30倍である⁶⁾。有機ガス用吸収缶は多くの種類の有機溶剤蒸気に対して使用され, それらの沸点および曝露限界は様々である。国家検定規格に於ける除毒能力試験は 300 ppm であることから, 同濃度で各有機溶剤の RBT を求めることは吸収缶の交換時期を推察する上で重要な情報であると考えられた。

G34 の RBT のうち, 酢酸メチル, ジクロロメタン以

2003年11月6日受付; 2004年5月25日受理

連絡先: 津田洋子 〒253-0111 神奈川県高座郡寒川町一之宮 7-10-1 三光化学工業株式会社. Correspondence to: Y. Tsuda, Sanko Chemical Ind. Co., Ltd. 7-10-1 Ichinomiya, Samukawa-machi, Koza-gun, Kanagawa 253-0111, Japan (e-mail: y-tsuda@sanko-chemical.co.jp)

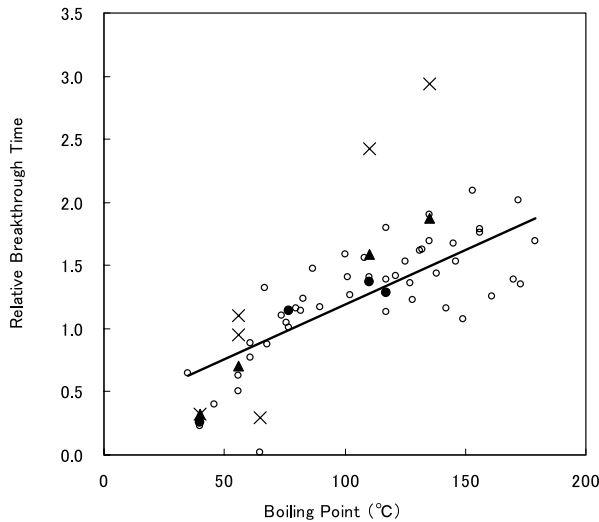


Fig. 1. The relationships between the boiling point and RBT of each organic solvent.
○ G31 ▲ G36 ● G102 × G34

外について他の吸収缶と大きな違いがみられた。G34の活性炭種類及び容量はG36と同様であるが、添着処理を行うことにより特定の有機溶剤に対しては除毒能力が伸び、シクロヘキサンの除毒能力は短くなることからRBTは変化すると推察された。添着処理による除毒能力の変化は有機溶剤により異なることから、特定の有機溶剤に対して除毒能力を伸ばすために添着処理された活性炭についてはRBTを使用することは難しく、特定の有機溶剤に対して使用することが望ましいと示唆された。

本試験の結果を中央労働災害防止協会発行「保護具選定のためのケミカルインデックス」⁷⁾のB社製吸収缶のRBTと比較すると、シクロヘキサンに対して117分の破過時間を有する吸収缶のRBTはトルエン1.7、ジクロロメタン0.2、メタノール0.02、アセトン0.5、MIBK1.7、セロソルブ1.4、酢酸エチル1.3、酢酸メチル0.7であり、本試験で求めたRBTと近い値であった。同様にNelsonらの結果⁸⁾を用いて求めたRBTも、本試験で求めたRBTと近い結果となっている⁵⁾。

以上の結果より、直結式小型吸収缶では活性炭種類及び充填容量の違いによるRBTの変化は少なく、吸収缶に添付されているシクロヘキサンの破過曲線図とRBTを用いて有機溶剤ごとに交換時期を予測することは可能であり、RBTは有効に活用できることが示唆された。しかし、G34のように特定の有機溶剤に対する専用吸収缶については専用の有機溶剤に対して使用することが望ましいと判断される。

まとめ

直結式小型有機ガス用吸収缶のRBTは吸収缶種類に

Table 1. RBT of respirator cartridge for eight organic solvents

	Kind of respirator cartridge					
	G31	G36	G102	G34	B	Nelson
Toluene	1.41	1.58	1.36	2.43	1.7	1.4
Dichloromethane	0.23	0.32	0.25	0.33	0.2	0.2
Methanol	0.02	—	—	0.30	0.02	—
Acetone	0.51	—	—	1.02	0.5	0.6
MIBK	1.39	—	1.29	—	1.7	1.3
Cellosolve	1.90	1.58	—	2.94	1.4	1.5
Ethyl acetate	1.01	—	1.14	—	1.3	—
Methyl acetate	0.63	0.71	—	0.95	0.7	0.6

よる変化が少なく、吸収缶に添付されているシクロヘキサンの破過曲線図を利用して求めた破過時間にRBTを乗じることにより、作業者が曝露されている有機溶剤に対する破過時間をより正確に推定することが可能であると示唆された。RBTを用いて吸収缶を交換することにより作業者の曝露防護に役立つであろう。

メタノールに対して除毒性能を高めた添着処理活性炭が充填されている有機ガス用吸収缶では、有機溶剤の種類によりRBTが大きく変化する結果が得られており、破過時間が明確な有機溶剤に対する専用吸収缶としてのみ使用することが必要であると思われた。

文 献

- 1) Maclay GJ, Yue C, Findlay MW, et al. A prototype active end-of-service-life indicator for respirator cartridges. *Appl Occup Environ Hyg* 1991; 6: 677-682.
- 2) Moyer ES, Findlay MW, Maclay GJ, et al. Preliminary evaluation of an active end-of-service-life indicator for organic vapor cartridge respirators. *Am Ind Hyg Assoc J* 1993; 54: 417-425.
- 3) Tanaka S, Tsuda Y, Kitamura S, et al. A simple method for detecting breakthroughs in used chemical cartridges. *Am Ind Hyg Assoc J* 2001; 62: 168-171.
- 4) 木村菊二, 伊藤昭好, 田中正美, ほか. 防毒マスク吸収缶の破過推定に関する研究. *労働科学* 1989; 65: 391-402.
- 5) Tanaka S, Tsuda Y, Tsunemori K, et al. A study on the Relative Breakthrough Time (RBT) of a respirator cartridge for forty-six kinds of organic solvent vapors. *Appl Occup Environ Hyg* 1999; 14: 691-695.
- 6) 防毒マスクの取り扱い説明書等に記載することが望ましい事項 (改訂版). 東京: 日本呼吸用保護具工業会, 2000.
- 7) 中央労働災害防止協会. 保護具が守る安全と健康—安全衛生保護具選定のためのデータベース—. 東京: 中央労働災害防止協会, 2001.
- 8) Nelson GO, Harder CA. Respirator cartridge efficiency studies: V. Effect of solvent vapor. *Am Ind Hyg Assoc J* 1974; 35: 391-402.