

塗料用希釈溶剤組成の検討によるVOC削減

木下 稔夫^{*1)} 上野 博志^{*2)} 山口 美佐子^{*1)}

VOC Reduction by Examining the Composition of Diluted Solvent for paint

Toshio Kinoshita^{*1)}, Hiroshi Ueno^{*2)}, Misako Yamaguchi^{*1)}

キーワード：揮発性有機化合物，VOC，塗料，溶剤

Keywords：Volatile organic compounds, Paint, Solvent

1. はじめに

2004年に改正された大気汚染防止法の揮発性有機化合物(VOC)抑制制度により、工場・事業所等の固定発生源のVOC削減が法制化された。このことにより、VOC発生主要因の一つとされる塗装工場からのVOC排出はその削減が急務となっている。しかし、都内塗装工場は敷地面積が狭く、小ロット・多品種の請負加工を行っていることから、大がかりな設備導入は難しい状況にあり、まず工程内対策(インプラント対策)のできる工夫を行い、VOC抑制に取り組む必要がある。

ここでは、工業塗装の分野で最も使用されているメラミン樹脂塗料に着目し、その希釈溶剤の組成と溶解性の関係から、スプレー塗装時のVOC排出量の削減を検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 メラミン樹脂塗料用希釈溶剤の調査 塗装専業事業所4社において、メラミン樹脂塗料に用いられている希釈溶剤のMSDSを入手し、その組成を調査した。また、調査した希釈溶剤に配合されているそれぞれの有機溶剤を、重量比で市販汎用メラミン樹脂塗料(エミーラックホワイト ロックペイント(株)製 塗料揮発分31.2%)80に対して20加え、その粘度をフローカップ法(岩田粘度カップNK-2使用)により測定した。

2.2 メラミン樹脂塗料用希釈溶剤の試作 メラミン樹脂塗料用希釈溶剤の組成の調査結果から、5種の組成の異なる希釈用溶剤を試作した。また、試作した希釈用溶剤を用いて、市販汎用メラミン樹脂塗料をフローカップ法による粘度で20秒(20℃)に調整したときの、希釈後塗料の揮発分(%)を測定した。

2.3 試作した希釈溶剤の検討 試作した5種の希釈溶剤のうち、メラミン樹脂塗料に対して溶解性の優れたものを選択し、市販汎用メラミン樹脂塗料の粘度をフローカップ法で20秒(20℃)に調整した。その後、次の塗装条件でス

プレー塗装したときに、塗装ブースダクトから排出される排ガスのVOC濃度の連続測定を行い、VOC量を算出した。

(1) 塗装条件

①スプレーガン(アネスト岩田(株)製 W-101)

塗料供給方式：重力式

塗料ノズル口径：φ1.3mm

吹付空気圧力：0.24MPa

②スプレー条件

被塗物：無し

塗料噴出量(g/min)：20~150の範囲で3段階に調節

スプレー時間：1分

スプレー箇所の風速：0.6m/sec

ブースの種類：乾式ブース(バッフル式)

ブースダクトの風量：160m³/min

(2) VOC濃度測定条件・VOC量算出式

測定機器：公定法に準拠したFID式VOC測定機

(東亜ディーケーケー(株)製 GHT-200)

測定箇所：φ60cmブースダクト内中心部

測定：連続測定(2秒間隔でデータを取り込む)

VOC量(炭素数1のVOCに換算した容量)算出式：

VOC量(cm³)=排出VOC平均濃度(ppmC)×VOC排出時の排ガス総量(m³)

3. 実験結果

3.1 メラミン樹脂塗料用希釈溶剤組成の解析 塗装事業所での調査結果から、メラミン樹脂塗料に用いられる希釈溶剤は、各塗料の専用溶剤だけでなく溶剤メーカーで市販されているメラミンシンナー、ラッカーシンナーを用いていることがわかった。入手したメラミンシンナー13種、ラッカーシンナー9種のMSDSの配合傾向からラッカーシンナーは真溶剤、助溶剤、希釈剤を混合するのに対してメラミンシンナーは助溶剤と希釈剤に種別される溶剤から構成される傾向にあることがわかった。また、それぞれの溶剤を単独でメラミン樹脂塗料に添加したときの粘度の値から溶解性の違いが把握できた。(表1参照)

^{*1)}デザイングループ^{*2)}材料グループ

表1. 希釈用溶剤の成分組成と配合傾向・溶解性

種別 ⁽¹⁾	成分名	沸点 ⁽²⁾ (°C)	蒸発 ⁽²⁾ 速度	メラミン 樹脂塗料 の配合 傾向*	ラッカー 樹脂塗料 の配合 傾向*	汎用メラミン樹 脂塗料80に対 し20添加した場 合の粘度(秒) (液温20°C)
真溶剤	酢酸エチル	70.1	615	-	△	13.7
	酢酸ブチル	126.5	100	-	×	15.5
	メチルエチルケトン	79.6	572	-	△	12.1
助溶剤	メタノール	64.7	250	-	△	分離
	イソプロピルアルコール	82.3	150	-	×	17.3
	イソブタノール	107.9	70	×	-	20.7
	n-ブチルアルコール	117.7	50	△	×	19.4
	ブチルセロソルブ	171.1	6	△	×	23.0
希釈剤	トルエン	110.6	240	◎	◎	15.8
	キシレン	138.4 ~144.4	66 ~70	○	-	16.9

*) 配合された場合の重量比傾向
◎:50%以上, ○:1~60%, △:1~30%, ×:1~10%, -:未配合

3. 2 メラミン樹脂塗料用希釈溶剤の試作と VOC 削減効果
試作した希釈用溶剤の組成とそれらを用いて市販汎用メラミン樹脂塗料を20秒に調整したときの希釈後塗料揮発分(%)を表2に示した。専用シンナーに比べて真溶剤、助溶剤の配合を増やし、配合比を調整した試作希釈用溶剤は、溶解性が向上することで塗装時にVOCとなる希釈後の塗料揮発成分が減少することが示唆された。

表2. 試作した希釈溶剤とメラミン樹脂塗料希釈後の揮発

種別 ⁽¹⁾	成分名	1分子 中の炭 素数	組成比(重量%)					
			汎用メラ ミン樹脂 塗料専用 シンナー	A	B	C	D	E
真溶剤	酢酸エチル	4	-	-	25	10	30	-
	メチルエチルケトン	4	-	-	-	15	-	15
助溶剤	イソプロピルアルコール	3	-	-	-	10	-	15
	n-ブチルアルコール	4	5	20	-	-	-	-
	ブチルセロソルブ	6	-	-	-	5	-	-
希釈剤	トルエン	7	95	80	75	30	30	30
	キシレン	8	-	-	-	30	40	40
市販汎用メラミン樹脂塗料の粘度を20秒に調整したときの揮発分(%)			47.2	47.2	46.4	46.4	46.9	46.5

試作した希釈用溶剤のうち専用シンナーと比べて溶解性の優れた3種を選択し、メラミン樹脂塗料をスプレー塗装に適した粘度(20秒)に調整した後、塗装ブース中でスプレーしたときの塗料噴出量とダクトから排出されるVOC量の関係を図1に示した。塗料噴出量とブースダクトから排出されるVOC量は高い相関性を有し、試作した希釈用溶剤で希釈した塗料は、専用シンナーで希釈したものに比べて、VOC量が削減されていることが認められた。

また、噴出塗料中の塗膜成分量を50g/minと同一条件にした場合の塗料中の揮発分量と、そのときの塗料噴出量から回帰式により求めたブースダクトから排出されるVOC量を表3に示した。試作した希釈用溶剤は、専用シンナーに比べて噴出塗料中の揮発分量で3%、VOC量で試作希釈用溶剤Cは21%、B、Eは14%削減できた。これは、試作希釈用溶剤の溶解性が専用シンナーより向上し、少ない量で目

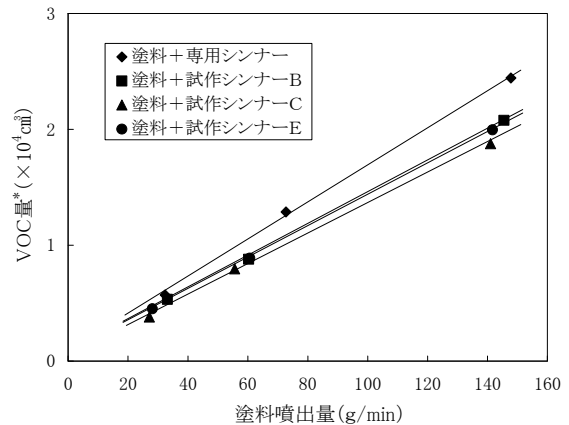


図1. 希釈済塗料の噴出量とVOC量の関係

* : 1分間スプレーしたときの排出量で、炭素数1のVOCに換算した容量

表3. 試作した溶剤で希釈したメラミン樹脂塗料のVOC分量とスプレー時にブースダクトから排出されるVOC量

試料	噴出塗料中 不揮発分量 (塗膜成分量) (g/min)	噴出塗料中揮発分量 (VOC成分量)		ブースダクトから 排出されたVOC量 ^(*)	
		(g/min)	(%)	(×10 ⁴ cm ³)	(%)
塗料+専用シンナー	50	44.6	100	1.59	100
塗料+試作シンナーB	50	43.4	97	1.37	86
塗料+試作シンナーC	50	43.3	97	1.26	79
塗料+試作シンナーE	50	43.5	97	1.37	86

* : 1分間スプレーしたときの排出量で、炭素数1のVOCに換算した容量

的の粘度に調節でき、希釈後の塗料中揮発分が減少したことによると考えられた。

また、試作希釈用溶剤を用いた場合、塗料中揮発分量の削減量より、ブースダクトから排出されるVOC量の削減効果が大きい値を示した。これは、算出に用いるVOC濃度測定値が炭素換算値であり、そのため炭素数の少ない溶剤を多く含む試作希釈用溶剤のVOC濃度値が、揮発分量の比率より、より低い値を示したためと考えられた。このことは大気汚染防止法の規制基準に用いられるVOC濃度の低減に有効であることが示唆された。

4. まとめ

塗料用希釈溶剤の組成を溶解性の良いものに検討することで、塗装時のVOC量が削減できることを実証できた。実際の導入時には、溶剤蒸発速度の違いによる塗装作業性や塗面の平滑性の確認が必要となる。しながら工程内対策は一つ一つの取り組みの積み重ねである。今回の結果がVOC削減の一助になることを望む。

(平成20年7月4日受付, 平成20年8月25日再受付)

文 献

- (1) 雇用促進事業団: 塗装材料, (社)雇用問題研究会, p47 (1987)
- (2) (社)日本塗料工業会: 工業塗装ラインにおける塗装・塗料管理ハンドブック, p.10-13 (2001)