

1. はじめに

近年、再生アスファルト混合物の再生材混入量の増加やゴム、樹脂の混合されたポリマー改質アスファルトの使用拡大により、従来に増してアスファルト合材工場からの異臭や舗設時の異臭等、近隣住民や施設に対する臭気対策が必要となっている。臭気対策については、各地方自治体によって基準は異なるが一般には「悪臭防止法」に基づいた臭気濃度から導き出される「臭気指数」で規制されており、煙突等からの排出ガス臭気、敷地境界の地表気体臭気、敷地外に排出される排水臭気をクリアしなければならない。煙突等からの排出ガス臭気対策としては、脱臭炉による方法が一般的であるが、燃料を多量に使用するため炭酸ガスの排出量が増加する問題がある。また、排水や工場全体の臭気改善は困難である。これらの問題を解決するため各種アスファルト加熱時の発生ガスを分析し、当該成分に対してマスクング及び化学的反応により臭気を改善する消臭剤による方法を見出した。尚、本技術は、遮熱性舗装、明色アスファルト舗装時の臭気対策にも応用可能である。

2. 消臭剤概論

消臭剤は、特定の悪臭を除去するための薬剤であり、業務用や家庭用があるが、一般にはリビングルームやトイレ、衣類の汗など日常での悪臭を消すために用いられる家庭用消臭剤を指すことが多く、工場の排出ガスや製造現場で対応可能な産業用消臭剤は開発が遅れている。これは、工場ごとに取り扱い原料が異なり、発生する臭気成分が多岐にわたるため対応が困難であったこと、また、新設の大規模工場ではオゾン脱臭、イオン脱臭、活性炭吸着脱臭、燃焼脱臭、セラミック触媒脱臭などの設備対応が進んでいることに起因しているものと考えられる。しかし、最近、小規模工場やオープンスペースの工場では消臭設備の設置スペースや初期投資費用の問題から消臭剤に対するニーズが増加している状況である。筆者らは初期投資を最小限とし、且つ、多岐にわたる臭気に対応可能な消臭剤を開発し、その性能を確認した。以下にアスファルト系消臭剤に関する検討結果を記す。

3. アスファルト混合物製造時に発生する異臭成分の分析

アスファルト混合物製造時に発生する異臭は、主にアスファルト中に含まれる硫黄系成分や複雑な炭化水素化合物が加熱酸化劣化により、一部がカルボン酸やアルデヒドとなり、これらが異臭成分になっている。またポリマー改質系のアスファルトの場合は、アスファルト中に混合されたゴムや樹脂の劣化物により、更に異臭が強くなる。

アスファルトの消臭については、これらの成分に有効な消臭剤の選定が重要であり、アスファルト合材工場からの排出ガスの組成を十分に把握する必要がある。
煙突からの排出ガス中のガス組成分析例を表 1 に示す。

表1 煙突からの排出ガス成分分析

ガス成分	ガス濃度 vol.ppm		
	A工場	B工場	C工場
硫化水素	0.26	0.35	0.28
メルカプタン	0.013	0.018	0.019
アルデヒド類	6.86	5.47	6.95
有機酸類	0.07	0.06	0.11

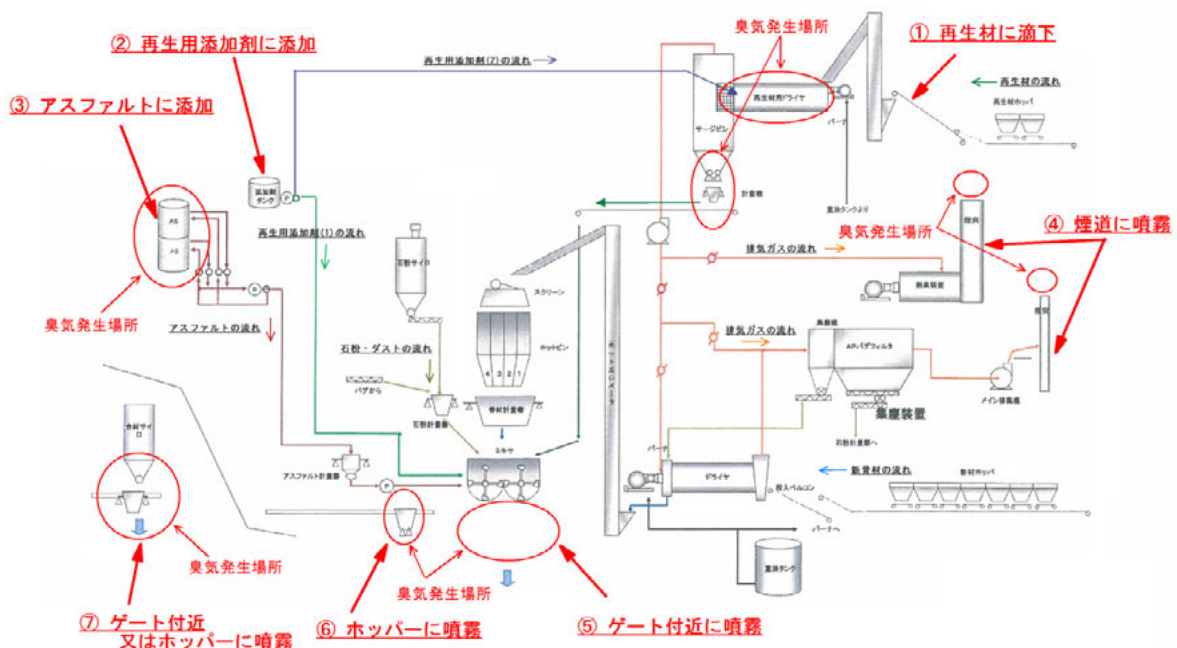
表1のとおり、アスファルト混合物製造時の異臭成分としては、アスファルト中に含有される硫黄系の成分である硫化水素、メルカプタン及び炭化水素の酸化劣化物であるアルデヒド、有機酸等である。これらの成分に対する個々の消臭剤については、多くの香料メーカー、化学メーカーが開発・販売しているが、アスファルトから発生する複合臭気に対する効果的な消臭剤については、対応する製品がない状況であった。筆者らは異臭成分の化学的特性を勘案しこれらの成分に効果的な消臭剤の開発に至った。

4. 消臭剤の使用方法

アスファルト合材工場においては、合材搬送のホッパーやダンプへの積載時、また煙突からの排気ガス等様々な箇所より臭気が発生する。「悪臭防止法」においては、煙突からの排気ガスの他、工場の敷地境界における臭気指数についても規定されていることから、各種脱臭装置での対応が困難である。これらの問題を解決するためには、有効な消臭剤と活用方法が重要である。活用方法としては

- ① アスファルト受け入れ時に油性消臭剤を添加する方法。
 - ② 再生用添加剤に油性消臭剤を添加する方法。
 - ③ 再生材に油性消臭剤を滴下する方法。
 - ④ アスファルト合材が排出されるゲート又はスキップに水溶性消臭剤を噴霧する方法。
 - ⑤ 施工時のロードローラーの冷却水に水溶性消臭剤を添加する方法。
 - ⑥ 明色アスファルトの顔料に油性消臭剤を含浸する方法。
 - ⑦ 排出ガスの消臭対策としては、排風機前後に水溶性消臭剤を噴霧する方法
- 等があり、図1に活用例を示す。

図1 消臭剤の活用方法例



5. 消臭剤の選定

排出ガス中の異臭を軽減するための消臭剤としては、マス킹剤と化学的消臭剤の組み合わせが有効であり、硫黄系、有機酸には化学的消臭剤、アルデヒド類にはマス킹剤の効果が大きいことを見出した。これらの消臭剤を活用することにより、従来の脱臭炉や活性炭での脱臭と比較し、設備コスト、ランニングコストが大幅に削減可能であり、更に、脱臭炉による消臭は、エネルギーを多量に消費するため、昨今の炭酸ガス排出削減の観点からも消臭剤を使用することが有効であると考えられる。種々の臭気に対して既に開発した消臭剤のリストは表2に示したとおりであり、これらの消臭剤を組み合わせることにより、混合臭気への対応が可能である。

表2 各種消臭剤

製品名	水溶性	油性	特徴	対象臭気
デオファインT		○	マス킹剤入り	重質油中の硫黄化合物、酸化生成物
デオファインTWS	○		マス킹剤入り	重質油中の硫黄化合物、酸化生成物
マルチクリアーT	○		マス킹剤なし	アンモニア、硫黄化合物、酸化生成物等汎用タイプ
Deoroma60050		○	マス킹剤なし	重質油中の硫黄化合物、酸化生成物
Deoroma61018	○		マス킹剤なし	重質油中の硫黄化合物、酸化生成物
Deoroma61037	○		マス킹剤なし	アミン、アンモニア
Deoroma64045	○		マス킹剤なし	硫黄化合物、低級アルデヒド類
Deoroma64046	○		マス킹剤なし	アルデヒド類
FC-6981		○	マス킹剤入り	石油系洗浄剤
FC-6989		○	マス킹剤入り	灯油などの軽質臭
FC-7011		○	マス킹剤入り	クレオソート、フェノール類
KS-7998		○	マス킹剤入り	石油系洗浄剤

6. 消臭効果の確認事例

6.1 各種アスファルトへの添加効果

ストレートアスファルト、ポリマー改質Ⅱ型アスファルト、明色アスファルトにマス킹剤と化学的消臭剤の混合物を所定量添加攪拌後、165℃で加熱した状態でのガスを採取し、「悪臭防止法」に定められた「三点比較式臭袋法」により臭気濃度を測定した。臭気濃度について表3に、臭気指数について表4に示す。

表3 臭気濃度測定結果

アスファルト種類	消臭剤添加量(wt.ppm)／臭気濃度		
	0	100	200
ストレートアスファルト	9,800	1,200	50
改質Ⅱ型アスファルト	20,000	5,500	1,200
明色アスファルト	16,000	5,000	1,000

表4 臭気指数計算結果

アスファルト種類	消臭剤添加量(wt.ppm)／臭気指数		
	0	100	200
ストレートアスファルト	39.9	30.8	16.9
改質Ⅱ型アスファルト	43.0	37.4	30.8
明色アスファルト	42.0	36.9	30.0

6.2 アスファルト合材工場の排出ガスへの添加効果

表 1 に示した A～C 工場において、排風機の入り口に水溶性マスキング剤と化学的消臭を所定倍率に希釈した水溶液をスプレー噴霧し、排出口よりガスを採取した。採取したガスを「悪臭防止法」に定められた「三点比較式臭袋法」により、臭気濃度を測定した結果を表 5 に示す。

表 5 排気ガスの臭気指数

	消臭剤無し	消臭剤有り
A工場	41	29
B工場	43	30
C工場	41	29

表 5 の結果より、アスファルト合材工場の煙突から排出ガスの臭気指数は 30 以下となり、消臭剤での対応が可能であると考えられる。しかしながら、煙突の内部の堆積物や燃料の影響もあり、使用にあたっては、事前に消臭剤の選定及び噴霧量を検討する必要がある。

7. 消臭コスト

消臭剤による消臭対策は、脱臭設備を設置する場合と比較し、導入コストを大幅に低減できる。アスファルト合材工場での使用実例においても、安価で消臭対策が可能となっている。

8. 舗装現場での臭気改善

最近では、アスファルト合材工場における臭気対策に加え、舗装現場における近隣住民からの臭気苦情対策も強く求められるようになってきた。特に都市やその近郊の舗装現場において臭気改善要望が高まっており、消臭剤による臭気改善事例が増えつつある。

9. 消臭剤の安全性

水溶解型の水溶性消臭剤は、異臭に対して噴霧して使用する機会が多いため、人体に対して安全な成分でなければならない。6.2 で使用した消臭剤の安全性については、急性毒性(経口)LD50(ラット試験)および急性毒性(経皮)LD50(ラット試験)ともに 2000mg/kg 以上であり、GHS 分類*では「区分外」となっている。

*GHS 分類:GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)

とは、世界的に統一されたルールに従って、化学物質を危険有害性の種類と程度により分類し、その情報が一目でわかるように、ラベル表示したり安全データシートを提供したりするシステム。

以 上