

10. アスファルトプラント用ガス・バイオマス燃料混焼バーナの開発

前田道路株式会社 ○傳 田 喜八郎
日工株式会社 今 田 雄 司

1. はじめに

アスファルトプラントにおける CO₂ の排出は、骨材加熱に使用するバーナの燃料燃焼に起因するものが大半であり、CO₂ 排出量は約 135 万 t と依然として高いものとなっている。この CO₂ 排出量を削減する目的で、CO₂ 排出量にカウントされないカーボンニュートラルなるバイオマス燃料と A 重油の化石燃料とを混焼するバーナを開発し実用化に至っている。さらに都市部では CO₂ 原単位が小さい都市ガスを使用しているところが多いことから、この気体燃料と液体であるバイオマス燃料の混焼バーナの開発が求められ実用機での燃焼テストを経て、実用化が図られたのでここに紹介する。

2. バイオマス燃料

バイオマス燃料としては、木質タールとグリセリンである。木質タールは森林に近い山間部に設置してある木質バイオマスコージェネレーションプラントで可燃ガスと一緒に生成される。一方、グリセリンは都市部で発生する廃食用油を原料とするバイオディーゼル燃料化プラントの製造過程で生成される。両燃料とも植物由来の燃料となるのでカーボンニュートラルとなり、CO₂ 排出量にはカウントされない。代表的な物理性状を表-1 に示す。

表-1 木質タールとグリセリン物理性状

	密度 (15℃) g/cm ³	動粘度 (50℃) mm ² /S	水分 %	真発熱量 kcal/リットル	A重油比 %
木質タール	1.13	36.4	7.1	7,440	84
グリセリン	1.01	33.9	1.1	5,960	67
A重油	0.84	2.1	0.0	8,900	100

両燃料は粘度が 30~40mm²/S と高く、水溶性のため若干の水分を含む。このような不安定な燃料であるので従来のアスファルトプラントバーナでの使用は難しい

ため新規バーナの開発となった。

3. 燃油・バイオマス燃料混焼バーナ

従来のバーナは、図-1 に示すように高圧噴霧の拡散燃焼方式である。このバーナ単独でバイオマス燃料の

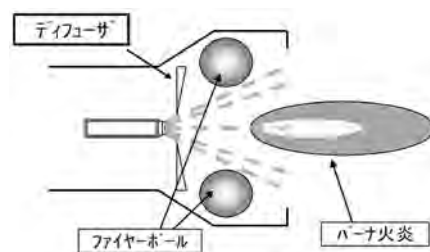


図-1 従来の高圧噴霧バーナ

燃焼を試みたが、粘度が高く、水分を含んでいるため頻繁に失火してしまった。そこで、この条件下で対応できる方式として、燃料と圧縮空気をともに供給し霧状にした2流体噴霧方式に切り替えた。さらに、失火しても連続で燃焼を確保できる従来バーナを組合せた

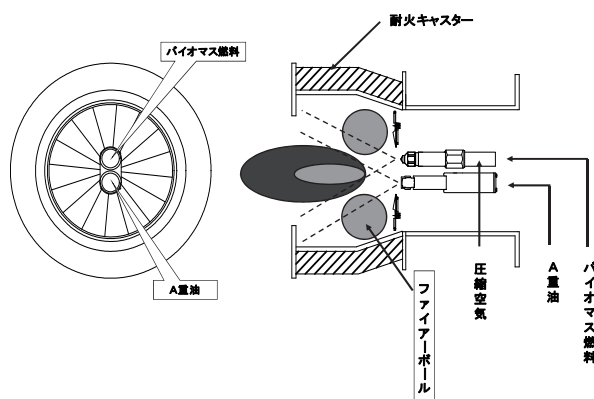


図-2 燃油・バイオマス燃料混焼バーナ

燃油・バイオマス燃料バーナを開発した。図-2 に示す。各燃料の供給量を任意に設定できるので、従来の制御方式を採用することができ、バイオマス燃料の供給状態、品質に影響されない安定した燃焼が得られた。また、アスファルトプラントの特徴である間欠稼動、瞬

発力、臭気対策となる完全燃焼および少量燃焼に対応することができた。大気汚染防止法の規制値は、A 重油を燃料とした場合と同等であった。

4. ガス・バイオマス燃料混焼バーナ

4.1 概要

代表的はガス燃料としての都市ガスのCO₂排出量は、発熱量換算で A 重油 0.0189Kg-C/MJ に対して 0.0138Kg-C/MJ であるので約 27%の削減になる。このガス燃料とバイオマス燃料混焼バーナの開発をおこなった(以下、開発バーナ)。この開発バーナもバイオマス燃料噴霧は2流体噴霧方式ノズルを採用した。しかしながら、バイオマス燃料の燃焼状態を良好にするためには、燃焼用空気の静圧は3.0kPa以上に上げ、微粒化したバイオマス燃料と燃焼用空気を高速に攪拌し、ガス化を促進しなければならない。一方、ガスは静圧が1.0kPa以下の低圧な燃焼用空気ですむので、静圧を上げて燃焼すると燃焼振動が発生する。したがって、双方のバランスを良い状態に保ち、炎が短くシャープにするためスロート、ディフューザ、ガスノズルの形状を変え、さらにバイオマス燃料ノズルとガス燃料ノズルの位置関係を調整した。図-3に示す。

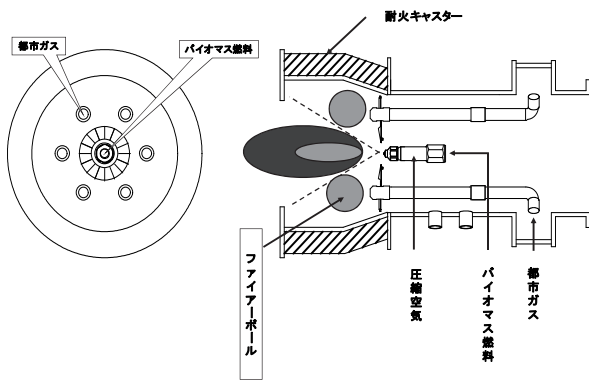


図-3 都市ガス・バイオマス燃焼混焼バーナ

都市ガスに限らず、燃焼効率を高めると高温領域が1,000℃以上になり、窒素酸化物(以下NO_x)が発生しやすくなる。そこで低NO_x化にするためには、分割火炎による火炎温度の低下、2段燃焼による酸素濃度低下、排ガス再循環(以下、EGR)による高温領域での滞留時間の短縮等が考えられる。この開発バーナに関してはEGRを装備することで酸素濃度を下げ、燃焼速度

を低下させることにより火炎の局所的な高温部を少なくしNO_x低減につなげた。

4.2 燃焼試験

燃焼試験は実機のリサイクルプラント用の開発バーナを使用した。バイオマス燃料はグリセリンとし、ガスは都市ガスとした。ガスとバイオマス燃料の燃焼消費量比は10:1に設定したため、発熱量比は16:1となる。測定は目視による混焼状態とEGR装備によるNO_x排出量他である。

表-2 都市ガスとグリセリンの混焼結果

EGR 使用	ガス 開度 (%)	ガス 燃料量 (Nm ³ /h)	グリセリン 燃焼量 (kg/h)	排ガス O ₂ (%)	排ガスCO ₂ (16%換算) (ppm)	排ガスNO _x (16%換算) (ppm)	排ガス SO _x (ppm)	EGR O ₂ (%)
無	0	87	10	4.7	210	9	8	
	50	224	23	4.8	0	17	9	
	80	374	39	3.4	0	17	16	
有	0	88	9	7.8	350	7	7	18.6
	50	218	24	3.7	50	7	6	17.8
	80	394	40	1.2	0	13	6	19.8

燃焼試験結果は表-2に示す。これよりEGRを装備することでNO_x排出量は減少する。また、ガス開度が低い場合は不完全燃焼が見受けられるが、開度を上げると解消される。写真-1は混焼中のものである。この開発バーナは一般的に採用されている拡散燃焼方式であり、火炎はオレンジ色を示している。これは赤外線、遠赤外線を含んでいるため、効率よく骨材等が加熱されていることを表している。これらのことによりアスファルトプラントの燃焼範囲では安定した燃焼状態になり、アスファルトプラントの特徴である間欠稼働、瞬発力、少量燃焼に適用することを意味している。

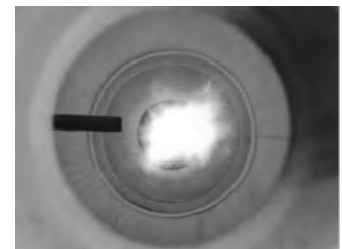


写真-1 混焼状況

5. おわりに

食用油が大量消費される都市部ではバイオディーゼル燃料化プラントが多く、グリセリンの供給は十分に見込まれる。都市ガスとの組合せをしたこの開発バーナの活用は、都市部のアスファルトプラントのCO₂排出量削減に最適であり、地産地消の燃料消費につながってくる。