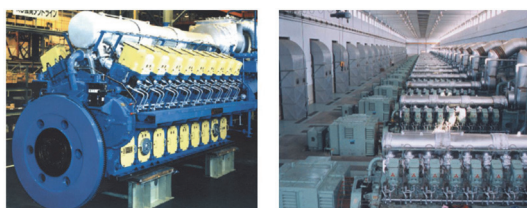


パーム油焚き KU30A 型発電用エンジン

KU30A Engine for Palm Oil Power Plant



三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社

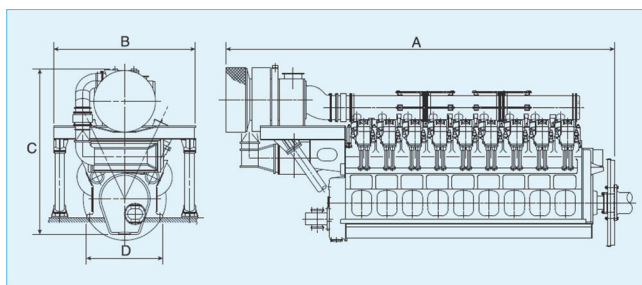
近年のエネルギー不足の懸念や環境負荷の低減が求められる中、化石燃料の代替として再生可能なバイオ燃料が注目されている。植物油を主体としたパーム油はバイオ燃料の一種であり、低炭素(CO₂低減)につながる化石燃料の代替エネルギーである。また、東南アジア(インドネシア、タイ、マレーシア等)の植物油原産国は、省エネルギー政策の重点施策として、発電用バイオ燃料として使用量の増加を検討している。従来の重油燃料主体の発電用ディーゼルエンジンをベースに高い発電効率を維持しつつパーム油燃料対応を可能とすることで上記のメリットを得ることができ、バイオ燃料利用のニーズに応えることができるようになった。

1. KU30A 型ディーゼルエンジン

発電用の中速ディーゼルエンジンである三菱 KU ディーゼルエンジン(KU30A 型)は、V 型 12~18 気筒をラインナップし、発電出力は、3.8~5.9MW のレンジをカバーしている。国内外に約 400 台以上の発電プラントを納入し、フィールド運転実績としては、15 万時間以上に至る。従来は A 重油及び C 重油を使用燃料として納入してきたが、近年のバイオ燃料使用のニーズに対応するためパーム油燃料用の技術を構築した。KU30A 型エンジンの主要諸元を表1に、構造を図1に示す。

表1 KU30A 型エンジン主要諸元

	Hz	12KU30A		14KU30A		16KU30A		18KU30A	
		60	50	60	50	60	50	60	50
周波数		12		14		16		18	
シリンダ数		300×380							
シリンダ径×ピストン行程	mm								
回転数	min ⁻¹	720	750	720	750	720	750	720	750
定格出力(発電端)	kW	3760	3920	4390	4570	5020	5230	5650	5880
機器重量	t	40		48		54		60	
NOx	ppm	950(O ₂ :13%換算)以下							
排ガスボイラ蒸気量 (0.69MPa)	kg/h	1470		1670		1800		2100	



単位:mm

	A	B	C	D
12KU30A	6355	2900	3400	1700
14KU30A	7145	2900	3720	1700
16KU30A	7685	2900	3720	1700
18KU30A	8225	2900	3720	1700

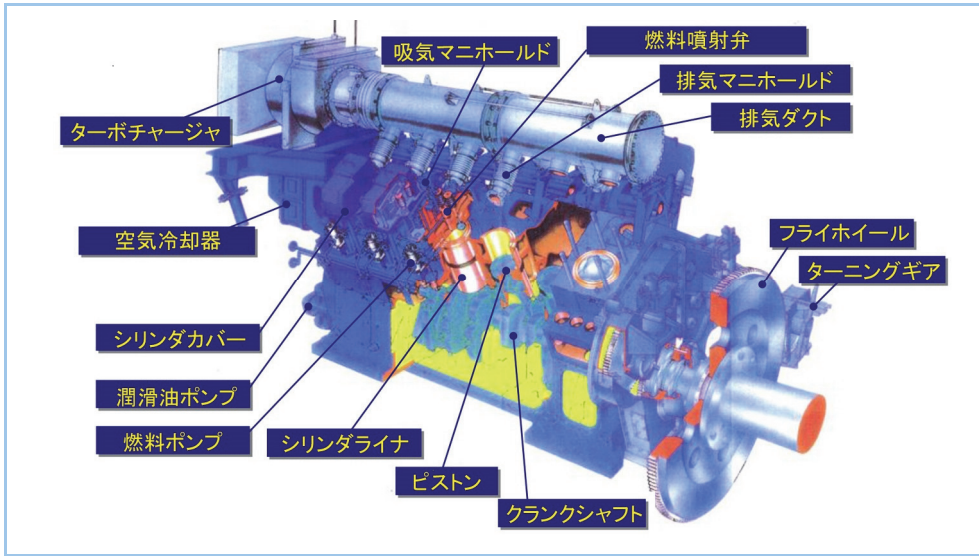


図1 KU30A 型エンジンの構造

2. パーム燃料

パーム油は世界的に流通している植物油であり、主に東南アジア（インドネシアやマレーシア等）でアブラヤシの実の果肉から得られる。燃料として使用されるパーム油の精製過程を図2に示す。当該機関の燃料として使用するパーム油は、採油された原油の不純物を除去し、脱ガム・脱色等の処理により精製されたパームステアリンと呼ばれる非食用油である。パーム油のサンプルを図2に示す。常温ではワックス状の固体であるが、60℃程度に加熱することで液体燃料として使用することが可能となる。類似の温度特性を持つC重油燃料でのフィールド実績で培った発電プラント技術を応用することで、パーム油対応を可能とした。

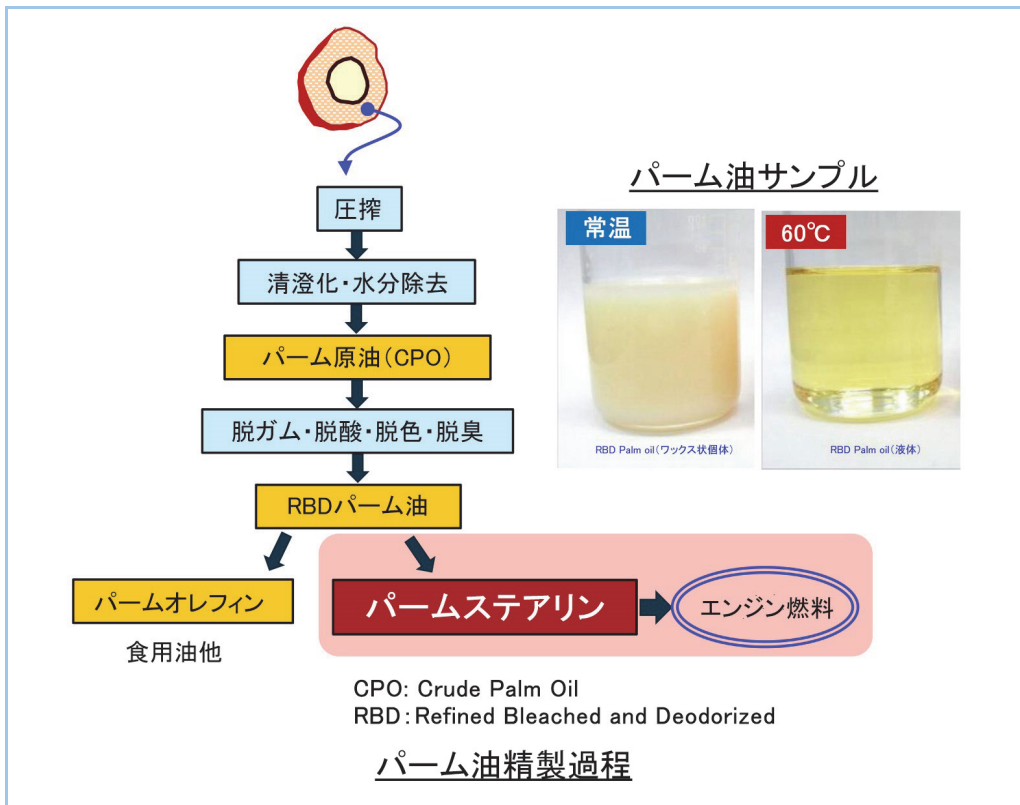


図2 パーム油の精製過程とサンプル

3. パーム油対応技術

バイオ燃料であるパーム油での運用を可能とした技術について以下に述べる。

(1)エンジン本体

バイオ燃料の特徴は、その由来で性状がばらつくが、全般的な特徴として、動粘度や発熱量が低い傾向がある。パーム油においても発熱量が通常のA重油より15~20%程度低い傾向があるが、KU30Aは、発熱量が低い燃料にも対応できる燃料噴射ポンプ、燃料カム、燃料噴射弁を採用しており、発熱量が低くてもA重油焚きと同じ出力での運転が可能である。また、動粘度が低い燃料に対しても良好な摺動性を得ることができるよう、燃料を噴射弁へ送油する燃料噴射ポンプ内部のプランジヤにはコーティングを施工している。

また、パーム油には流動点が高いものがあり、C重油燃料と同様に燃料系統配管の加熱を実施することで流動性を確保している。C重油との違いとしては、加熱しすぎると熱劣化により燃料が凝縮してデポジットが生成される可能性があるため、適切な温度コントロールと燃料循環量の低減を実施した。更に、燃料配管の加熱は、各シリンダからの燃料ドレン管などについても実施することで、配管内の燃料固着を防止することとしている。

(2)プラント設備

パーム油運転での問題として燃料油フィルタの早期閉塞が挙げられる。パーム油運転では、アスファルテンやスラッジが発生し早期にフィルタが閉塞するため、自動逆洗式の金網フィルタを採用している。また、フィルタ面積の適正化や運転中でもエレメントの清掃が可能となるようバイパスフィルタを設置することが有効である。

また、流動点が高い特性に対して、エンジンの発停時や低負荷域の運転にはA重油を使用し、常用負荷ではパーム油に切り替えるシステムを採用している。このシステムにより、停止時のエンジン内にパーム油が固着することはなく、メンテナンスでの部品開放や整備が容易に実施できるものとなっている。更に、燃料系配管の加熱だけでなく、エンジンの冷却水や潤滑油のヒータリングシステム技術を適用することで、緊急停止時においてもエンジン内部の燃料流動性を確保できるものと考えている。

4. パーム油運転実績

KU30A では、パーム油の運転実績として4台のエンジンにおいて、約16000時間の運用実績(4台累計64000時間)があり、2019年3月現在も運用継続中である。

燃焼室の構成部品であるシリンダカバー、ピストンの状態は、通常のA、C重油運転と同等の残渣付着状況であり、シリンダライナや軸受摺動面にも異常は無く良好な状態であることを確認した。また、燃料噴射系の燃料ポンププランジヤ等の摺動部品のクリアランスについても、新品規定値内におさまっており、異常な摩耗などの発生が無いことを確認している。

5. 今後の展開

KU30A において、C重油燃料で培った技術を適用し、パーム油においても安定運転を実現した。約16000時間運転後の燃焼室構成部品や燃料噴射系部品の開放点検を行い、A、C重油運転と同等の状況であることを確認している。

パーム油等のバイオ燃料は、化石燃料の代替として注目されており、環境負荷低減やエネルギーの効率的利用に貢献できるものと考えている。

豊富な実績をもち、A、C重油に加え、パーム油運転にも対応可能な KU30A 機関は、環境負荷低減やエネルギーの効率的利用に貢献しつつ、今後お客様の様々なニーズに対応していきたい。