KURODA

Minimal Quantity Lubrication System ECOSAVER®

先進の切削加工技術“セミドライ加工”をサポートします。

微少量潤滑油供給システム

エコセーバ®

エコセーバ KEP4

エコセーバ KEP-WR

切削油剤の消費量削減

刃具の寿命延長

加工精度維持

セミドライ加工は、切削油の消費量削減、給油設備や廃液処理コストの低減、刃具の寿命延長、加工精度の維持、油除去の軽減などの効果が得られます。
黒田精工は、空気圧技術とツーリング技術の複合により、安定したマイクロフォグを発生させる微少量潤滑油供給システム「エコセーバ」を開発し、提供して参りました。
1998年以降、マシニングセンタを初めNCフライス盤、旋盤、鋸盤、ホブ盤などに設置されております。特に金型加工でセミドライ加工システムとして、多く採用されております。
エコセーバは、工作機械搭載形のKEP4、高圧タイプのKEP4-1Mおよび外がけノズル専用のKEP-WRなどをベースに、多様化するニーズに対応しております。
エコセーバの仕様、設置例、切削データ、セミドライ加工用生分解性環境対応形切削油剤、アクセサリ等を紹介します。

SYSTEM CERTIFICATION ISO 14001:2004 SGS
UKAS MANAGEMENT SYSTEMS 005

微少量潤滑油供給装置
外がけノズル専用
エコセーバ KEP-WR

- ●外がけノズル専用に機能を集約
- ●油量調整は目盛ダイヤル式で簡単操作
- ●ノズル径の変化にも定圧制御で対応(供給圧力-0.1MPa)
- ●使い易さに徹底した構造
- ●タンク容量1.2ℓ
- ●ローコストでセミドライ加工を実現

主な仕様

使用圧力範囲	0.2～0.7MPa
吐出圧力	0.1～0.6MPa
出口空気流量	30～260ℓ/min
油量調整	手動絞り弁による(ロック機構付)
吐出油量	0～90mℓ/h(※)
噴霧粒径	3μm程度
切削油剤	セミドライ加工用環境対応形切削油剤 推奨油:「ユニカットジネンMQL」(JX日鉱日石エネルギー㈱)
貯油量	1200mℓ
周囲・使用流体温度	5～50℃
質量	約6.6kg(油剤貯油量最大時)

※吐出口径φ1.6を2本使用した場合の吐出油量となります。吐出口径が変われば吐出油量も変わりますのでご注意ください。

KEP-WR セット内容

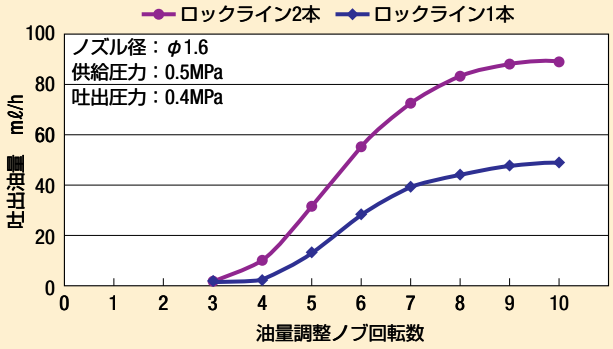
本体	KEP-WR
調質機器セット	フィルタレギュレータ+ オイルミストフィルタ ストップバルブ
配管セット	チューブφ8×5m、φ6×5m 外がけ用ノズル(マグネット付)
据付ベース	KEP-BASE

付属の継手とチューブを用いてKEP-WRに空気圧源を接続し、付属の外がけノズルに繋げば、セミドライ加工の準備はOK！

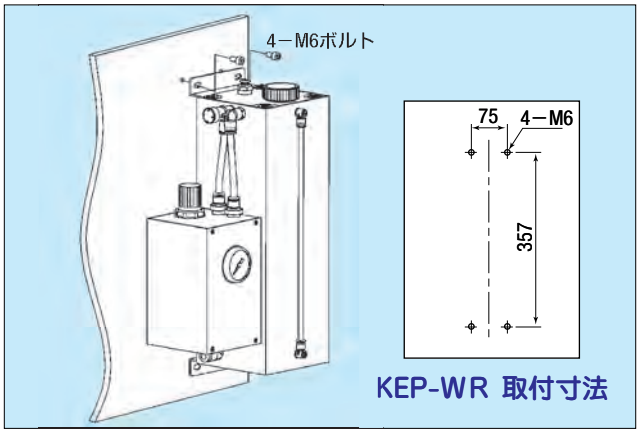
潤滑油の吐出量

エコセーバ KEP-WR の潤滑油吐出量は、1 時間あたり 0～90mℓ(※)の間で調整することができます。油量調整ノブを回すことで簡単に設定ができます。

吐出油量測定データ



注）上記データは目安です。
ノズル径、供給圧力が変わると吐出油量も変わります。



KEP-WR 取付寸法

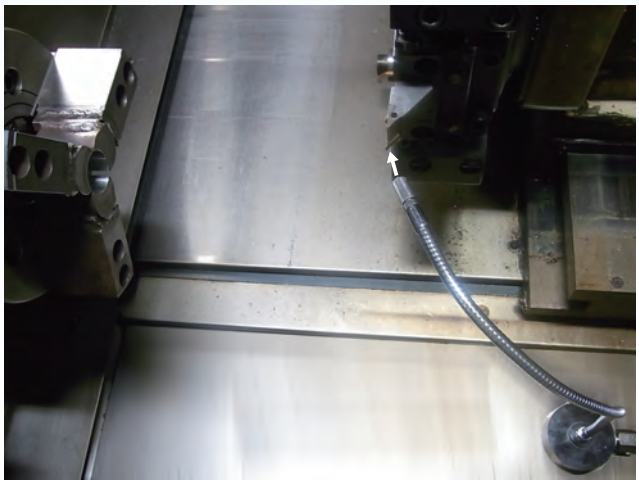
KEP-WR 配管例

φ6チューブ

φ8チューブ

空気圧源より

外がけノズル例



注）工作機械が密封されていない場合は、マイクロフォグが飛散しますので、ミストコレクタを併設し、換気にご注意ください。

マイクロフォグの噴射方向

関 連 機 器

クロダ ロータリーコンプレッサ

2.2kW 相当品

ミストコレクタ

エコセーバにより発生したミストによる環境への影響に関する情報は、現在までのところありません。
しかしながら、エコセーバを密封機以外へ設置される場合は、フィルタ付のミストコレクタの設備を推奨いたします。

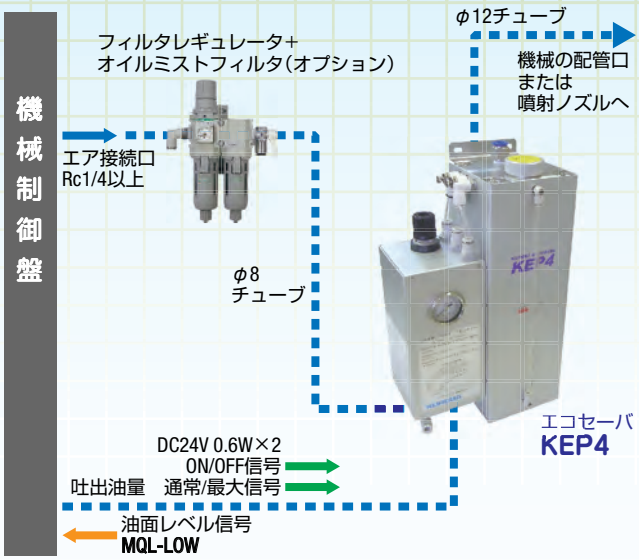
微少量潤滑油供給装置
工作機械搭載形
エコセーバ KEP4

- ●油量調整は大形パイロット電磁弁による2段階制御
- ●ノズル径の変化にも定圧制御で対応(供給圧力-0.15MPa)
- ●実績のある自吸式ミスト供給ノズルを採用(PAT)
- ●タンク容量1.2ℓ
  油量レベルスイッチ(残油量150mℓ以下でOPEN)付
- ●NC制御セミドライ加工が可能
- ●高圧仕様(1MPa)も製作可能(受注対応品)※本ページ下写真

主な仕様

使用圧力範囲	0.25～0.7MPa
吐出圧力	0.15～0.55MPa
出口空気流量	30～450mℓ/h
油量制御	内蔵電磁弁による2段階調整
油量調整	手動絞り弁による(ロック機構付)
吐出油量	0～20mℓ/h
噴霧粒径	1μm程度
切削油剤	セミドライ加工用環境対応形切削油剤 推奨油:「ユニカットジネン MQL」(JX日鉱日石エネルギー㈱)
貯油量	1200mℓ
周囲・使用流体温度	5～50℃
内蔵電磁弁	DC24V 0.6W×2
質量	約7.0kg(油剤貯油量最大時)

KEP4の構成

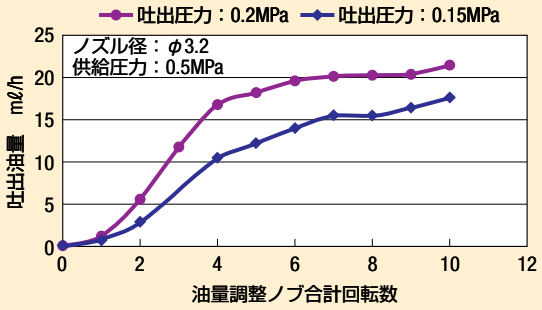


潤滑油の吐出量

エコセーバKEP4の潤滑油吐出量は、1時間あたり0～20mℓの間で調整することができます。油量調整ノブを回すことで簡単に設定ができます。

KEP4の設置例

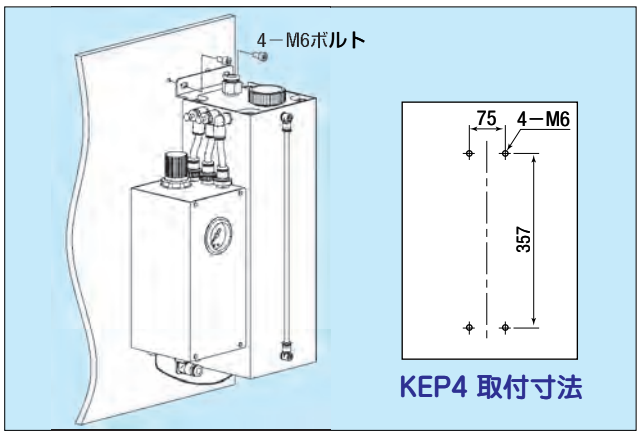
吐出油量測定データ



注）上記データは目安です。
ノズル径、供給圧力が変わると吐出油量も変わります。

KEP4の取付け

- ●KEP4は機械側面に取付けてください。
- ●マイクロフォグが空気中へ飛散しないようにミストコレクタを設置してください。



KEP4 取付寸法

エコセーバ KEP4-1M

(センタースルー用高圧タイプ)

・高供給圧力に対応
・切粉排出性向上

供給圧力：0.3～1MPa
吐出圧力：0.1～0.85MPa
(＝供給圧力－0.15MPa)

上記以外はKEP4と同仕様です。
その他貯油量を増量できます。特殊仕様については別途ご相談ください。

セミドライ加工の効果・切削加工例

セミドライ加工の効果

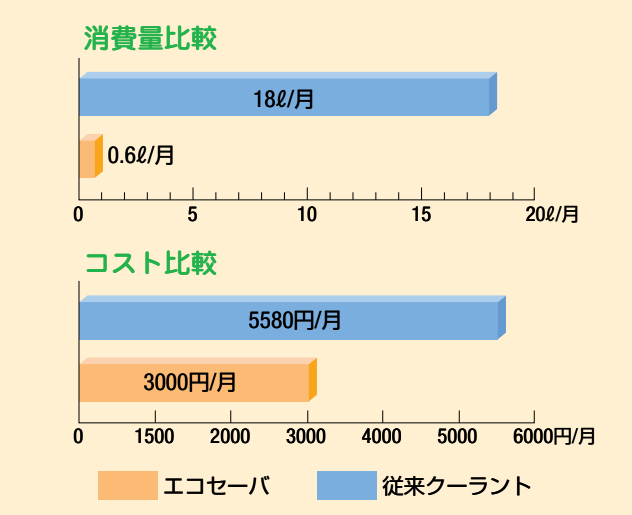
切削油の削減

ユーザー切削事例

切削条件：刃具　φ18RF エンドミル(4 枚刃､ハイス)
被削材質 S55C
加工深さ 15mm
加 工 幅 18mm(プレート切り落とし加工)
切削速度(V)……16m/min
主軸回転速度(N)……270min^{-1}
送り速度(F)……54mm/min

従来クーラントとエコセーバによるセミドライ加工との比較

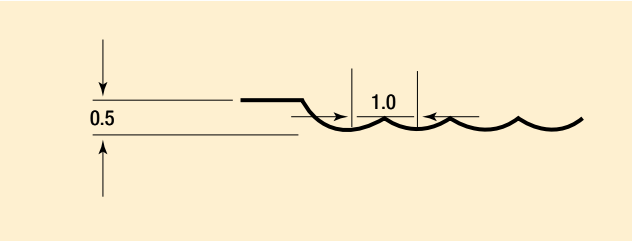
●鉱油系切削油消費量……18ℓ/月
A社クーラント
310円/ℓ……5580円/月
●エコセーバ用潤滑油消費量……0.6ℓ/月
(0.006ℓ/h×5h×20日)
ユニカットジネン**MQL**
5000円/ℓ……3000円/月



切削加工例

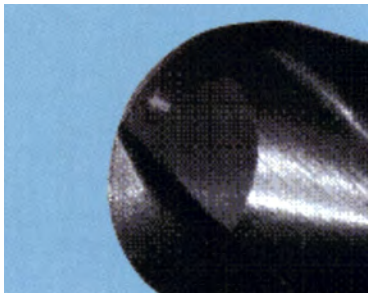
①焼入れしたダイス鋼のボールエンドミル加工

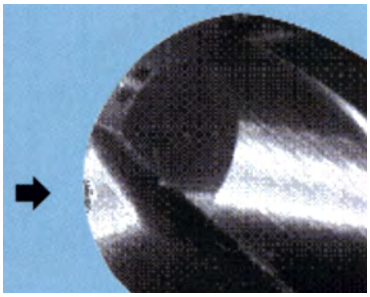
焼入れしたダイス鋼のボールエンドミル加工
切削条件：刃具　φ10mm油穴付超硬ボールエンドミル
被削材質 SKD61(52HRC)
切削速度(V)……471m/min
主軸回転速度(N)……15000min^{-1}
送り速度(F)……3000mm/min(0.1mm/刃)往復加工
ホ ル ダ：HSK A63-CMA20-120



120m加工後のボールエンドミル先端写真を見ると、従来クーラントによる加工では、チッピングが発生しています。
しかし、セミドライ加工ではこの段階でも、刃先の摩耗状態は正常です。

120m加工後のボールエンドミル先端写真


セミドライ加工


従来クーラント加工

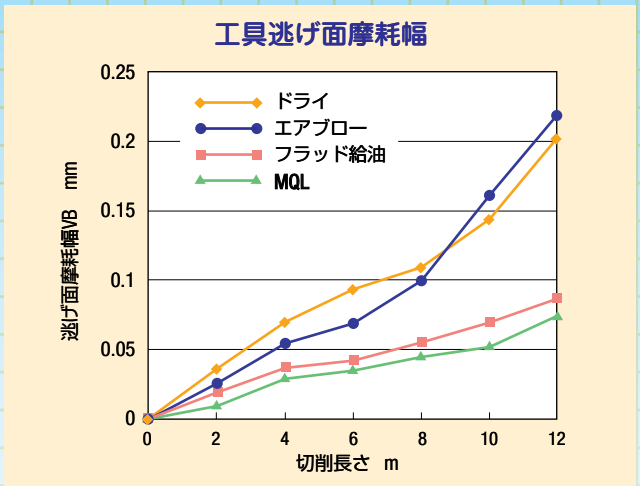
②炭素鋼のエンドミル切削

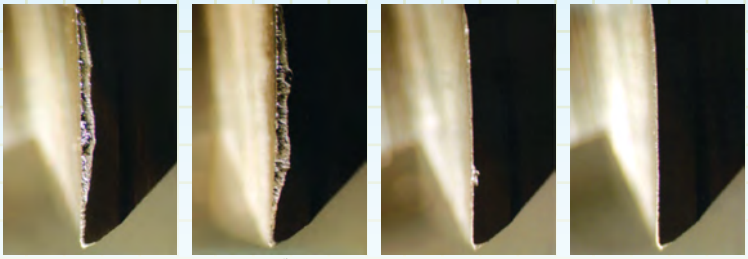
潤滑方式の違いによる逃げ面摩耗比較

切削条件：刃具 φ10mm超硬エンドミル
被削材質 S55C
切削速度(V) ……60m/min
主軸回転速度(N) ……1900min^{-1}
送り速度(F) ……380mm/min(側面ダウンカット)
軸方向切込み(Ap)……4.4mm
径方向切込み(Ae)……1.0mm

給油条件

MQL	フラッド給油
オ イ ル：ユニカットジネンMQL 空気流量：62ℓ/min MQL圧力：0.2MPa MQL油量：0.28mℓ/min	オ イ ル：鉱油系切削油 油　　量：4270mℓ/min





12m切削後の逃げ面摩耗状況
資料提供：慶應義塾大学理工学部稲崎教授研究室

ドライ　エアブロー　フラッド給油　MQL

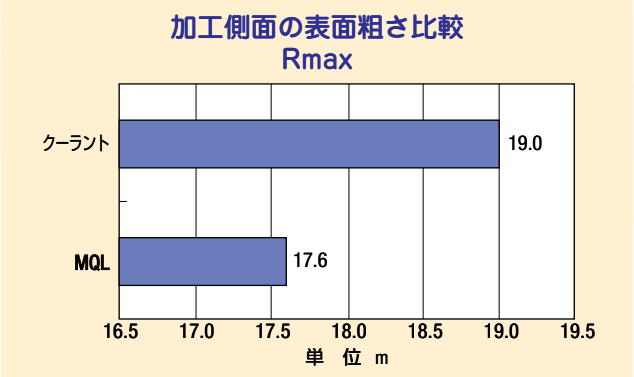
③炭素工具鋼の溝切削

表面粗さ比較

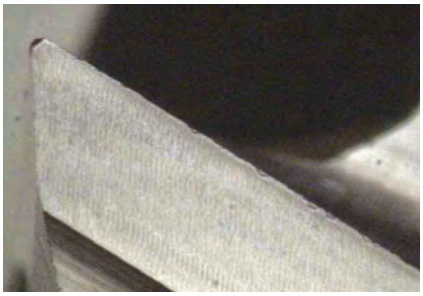
縦型マシニングセンタ　エンドミル溝切削による表面粗さ比較
切削条件：刃具 φ10mm高速度鋼2枚刃
被削材質 炭素工具鋼 SK105(SK3)
切削速度(V) ……15m/min
主軸回転速度(N) ……477min^{-1}
送り速度(F) ……47mm/min(0.05mm/刃)
切込み深さ……軸方向 10mm

給油条件

MQL	クーラント
油　　剤：ユニカットジネンMQL 噴射圧力：0.4MPa	油　　剤：ジョンソンJE-228 (希釈倍率40倍) 噴射圧力：0.1MPa



MQLによる潤滑で1m切削加工後の
刃先逃げ面状態



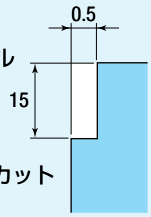
クーラントで1m切削加工後の
刃先逃げ面状態

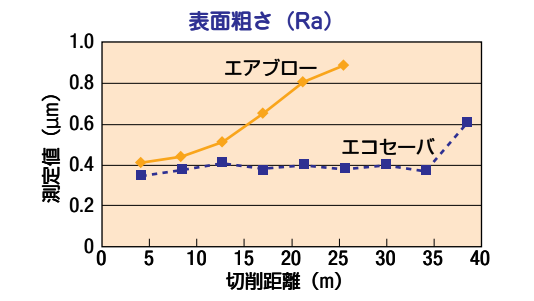
クーラントでの切削状況

加工データ

焼き入れしたダイス鋼のエンドミル側面加工

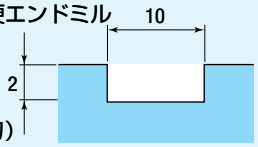
＜切削条件＞
ワーク材質……SKD61（52HRC）
刃具……φ10mm超硬エンドミル
主軸回転速度……2000min⁻¹
切削速度……63m/min
送り速度……560mm/min
（0.047mm/ 刃）ダウンカット
ホルダ……BT40-MFC-MLR20-120
コレットすきまより吐出
エコセーバ圧力……0.3MPa
エアブロー圧力……0.7MPa

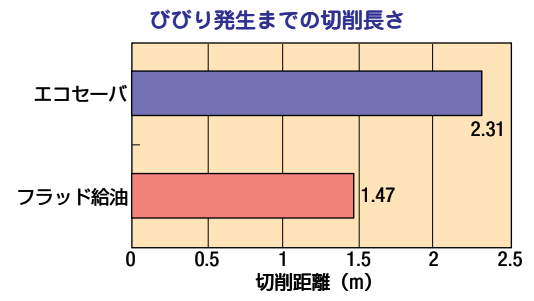




焼き入れしたダイス鋼のエンドミル溝加工

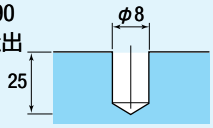
＜切削条件＞
ワーク材質……SKD61（52HRC）
刃具……φ10mm超硬エンドミル
主軸回転速度……800min⁻¹
切削速度……25m/min
送り速度……160mm/min
（0.033mm/ 刃）
ホルダ……BT40-MFC-MLR20-120
コレットすきまより吐出
エコセーバ圧力……0.3MPa
フラッド給油圧力……0.2MPa

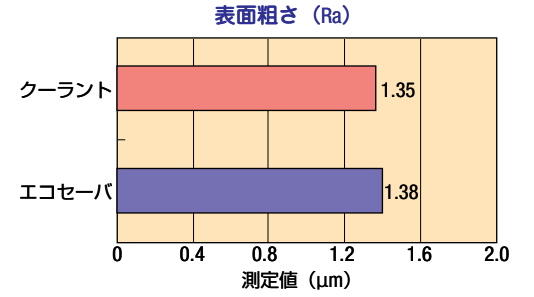




アルミのドリル加工

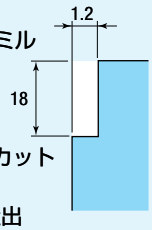
＜切削条件＞
ワーク材質……A2017P
刃具……φ8mmコーティング超硬ドリル
主軸回転速度……4700min⁻¹
切削速度……118m/min
送り速度……940mm/min（0.2mm/rev）
12mm毎ステップ送り（G83）
ホルダ……HSK A63-CMA10-90
ドリル油穴より吐出
エコセーバ圧力……0.3MPa
クーラント圧力……7MPa

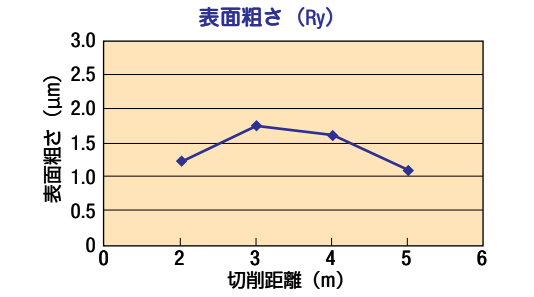




アルミのエンドミル側面加工

＜切削条件＞
ワーク材質……A5052P
刃具……φ12mmハイスエンドミル
主軸回転速度……6000min⁻¹
切削速度……226m/min
送り速度……590mm/min
（0.049mm/rev）ダウンカット
ホルダ……HSK A63-CMA13-110
コレットすきまより吐出
エコセーバ圧力……0.3MPa





セミドライ加工用
生分解性環境対応形切削油剤
ユニカットジネンMQL

資料提供：JX日鉱日石エネルギー(株)

ユニカットジネンMQL 4ℓ缶

■特徴・性状

ユニカットジネンMQLは、エコセーバ推奨のセミドライ(MQL)加工用生分解性環境対応形切削油剤です。
植物油と同等の生分解性に優れた合成エステルで、品質安定性に優れ、植物油などに比べ腐敗やベタつきがなく、微量での切削でも潤滑性に威力を発揮するMQL専用油です。

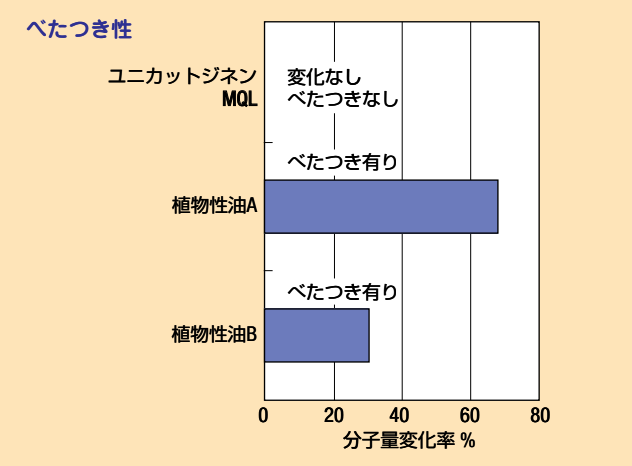
化学名	合成油
密度	0.95g/cm³(15℃)
動粘度	19.1mm²/s(40℃)
粘度指数	137
流動点	−45℃以下
酸価	0.02mgKOH/g
生分解性	CEC L-33-T-82 100% CECD301B 72%
引火点	COC 250℃
危険物分類	第4石油類

注）代表性状値は商品の改良により、予告せず変える場合があります。

■安定性・ベタつき性

合成エステル油で性状安定、ベタつきが少なく取り扱いが容易！

サンプル15mℓを70℃で168時間加熱後、ベタつき性と分子量変化を測定。ユニカットジネンMQLはベタつきがなく、他の植物油はベタつきが大であった。

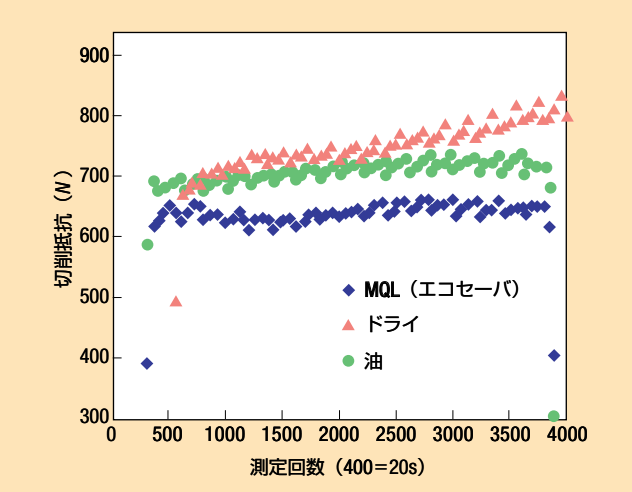


■切削性能

刃具の寿命が伸びます！

切削条件：刃具 超硬エンドミル TiAℓNコーティング
（φ12mm、4枚刃）
被削材質 S45C
主軸回転速度(N) …1000min⁻¹
切削速度(V) ……38m/min
送り速度(F) ……400mm/min(0.4mm/rev)Y方向
切削深さ……10mm(側面切削、ダウンカット)
ホルダ：BT40-MFC-CMA20-120

ホルダにノズル噴射形エコツールを使用し、スクエアエンドミルで切削した例です。セミドライ加工と鉱油系切削油による加工を行ない、切削抵抗をキスラー動力計により測定、比較しました。セミドライ加工の切削抵抗が低く、したがって刃具寿命が延長できます。



CAT. NO. KT130-①

黒田精工 株式会社 〒212-8560 川崎市幸区下平間239
http://www.kuroda-precision.co.jp

本社営業課 ☎044(555)3084
太田営業所 ☎0276(45)4524
名古屋支店 ☎052(771)4211
豊田営業所 ☎0565(29)2911
大阪支店 ☎06(6304)4880

取扱店

●本カタログは製品改良のため、予告なく仕様変更することがあります。

Printed in Japan 2012.02 Linguists