切削以研削油劑

전북대학교

교수 서남섭

切削以研削油劑

1. 切貨心由劑

機械에서는 같은面이 반복하여 摩擦運動을 하지만 金屬切削에서는 항상 新生面과 공구가 摩擦을 한다. bearing과 같은 기계요소에서는 작용압력이 한계치를 초과하지 않도록 設計되어 항상 낮은 압력이 작용하나 金屬切削에서의 壓力은 機素의 摩擦面에 작용하는 壓力에 비하여 훨씬 크고 發熱量도 金屬切削에서 더욱 크다.

切削에서 chip의 生成部에 切削劑(液體, 氣體, 固體)를 공급하여 切削條件을 개선한다. 이 중에서 切削流體(cutting fluid)인 液狀과 氣體狀이 주로 사용되고, 切削流體 중에서도 液狀의 희석油와 순수油의 사용이 단연 우위에 있다. 이상과 같은 이유로 切削流體를 영어로는 cutting fluid라 하고, 이에 대한 우리의 용어는 切削劑, 工作液, 切削油劑, 切削油이며, 이 용어들의 본래 적용범위에는 차이가 있으나 동일한의미로 사용되는 경우가 많다. 주요 기능에 따라 潤滑劑(lubricant)와 冷却劑(coolant)로 구분하기도 하며 이들 切削油劑가 하는 역할은 다음과 같다.

① 潤滑作用: chip과 공구, 공구와 공작물간의 마찰 감소

② 冷却作用: 공구 및 공작물의 냉각

Fig. 1에서 보는 바와 같이 chip과 공구, 공구와 가공물간에는 큰 압력이 작용하고 있으나 切削抵抗의 변동등에 의한 미세한 진동이 있을때 접촉면의 비 십 에 순간적인 진공이 발생하여 切削油劑를 吸引할수 있다.

Fig. 2에서와 같이 마찰계수 $\mu_1 > \mu_2$ 일때 $R_1 > R_2$ 가 되며 R_1 의 切削抵抗이 下向으로 작용하여 切削角을 크게한 切削條件의 결과인 다음 사항이 수반된다.

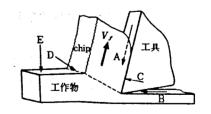


Fig.1 切削油劑의 作用

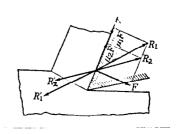


Fig.2 摩擦係數의 意味

- ① 剪斷角이 작아지고 剪斷形 chip, 裂斷形 chip 또는 龜裂形 chip이 생성된다.
- ② 공구에 작용하는 壓力이 높아 공구의 변형이 일어나기 쉽고, 切削 動力이 커서 發生熱이 많아지며, 공구 온도가 상승하여 공구 마모가 커지고 built-up edge의 발생이 용이하여 진다.

이상과 같은 부정적인 결과의 초래를 억제 또는 극소화하기 위하여는 切削油劑는 다음 성질을 구비하는 것이 이상적일 것이다.

- ① 摩擦係數가 낮음것.
- ② 油膜의 耐壓力이 높을것. (油性이 글것)
- ③ chip의 생성부에 쉽게 침투할수 있을것.

앞에서 언급한 冷却能 또는 浸透性의 관점에서는 물이 좋겠으나 이것은 潤滑性이 불량하고 방청작용이 없다. 순수油(oil)만을 사용하면 물을 사용하였을때의 長短点의 반대현상이 나타난다. 따라서 切削油劑의 사용목적에 따라 이들을 적절히 혼합하거나 필요 성분을 첨가한다.

1-1. 切削油劑의 종류

切削油劑에는 冷却에 중요성을 둔 水溶性 切削油劑(water soluble cutting fluid)와 潤滑性, 反熔着性 및 浸透性을 이용하여 熱發生을 적게 하는 데에 중요성을 둔 不水溶性 切削油劑(cutting oil, oil type cutting fluid)로 大別할 수 있다.

1-1-1. 水溶性 切削油劑

기름(oil)의 潤滑效果와 물의 冷却效果를 검한 水溶性 切削油로서 다음의 3중류가 있다.

(1) 乳化形 油劑 (emulsion type cutting fluid) (KS W 1층 1호-3호)

續油를 화학적으로 처리(界面活性劑인 乳化劑을 添加)하여 물에 溶解 할수 있게 한 것을乳化形油劑하며 이 oil을 20-30배의 물에 용해시키면 白色의切削油劑가된다. 이 動油劑는粘度가 낮고 比熱이 크기때문에 윤활작용 보다는 냉각작용이 커서 주로 高 速切削 및 研削의 工作液으로 사용되며, 최근에는 極壓劑를 첨가하여 油性을 향상 시 킨것도 있다. (2) 半透明形 油劑 (semichemical fluid, semisynthetic fluid, soluble type cutting fluid) (KS W 2종 1호-3호)

乳化形油劑는 흐려서 切削狀態를 관찰할 수 없어 鑛油를 적게하고 乳化劑를 많이 첨가한 것으로서 물로서 농도를 조절하여 탁하지 않게하며, 방청효과를 지닌 界面活性劑를 다랑 함유하고 있다. 그외에 防腐劑, 消泡劑, 水質軟化劑 및 極壓添加劑를 함유하며, 40-80배의 물로 희석하여 사용한다. 極壓添加劑의 첨가는 切削油劑의 성능을 크게 향상 시키는 것은 사실이지만 첨가제의 종류와 첨가량은 적용되는 被削材, 加工法, 切削條件 및 切削에서의 중요성의 관점에 따라 결정된다는 것을 인식해야 한다.

- (3) 溶解形 油劑 (solution type cutting fluid, chemical solution type cutting fluid, synthetic fluid) (KS W 3종 1호-2호)
- (1),(2)에서는 기름에 물을 부어 농도를 조절하는 반면에 (3)은 亞窒酸 soda와 같은 화학약품을 물로써 희석하며, 물로 희석하면 투명한 水溶液이 된다. 윤활성은 없으나 냉각성능이 우수하며 100-200배로 희석하여 研削에 주로 사용되고, 최근에는 극압점 가제를 가하여 윤활성을 가미한 것도 있다.

Table.1은 수용성 切削油劑의 분류이고 Table.2는 수용성 切削油劑의 성분 예이다.

종 류	기호	정장	표면장력 (dyn/cm)	유화안정도 (실온 24h)	불휘발유 (%)	비 중 (15/4°C)	pН	연소분 (%)	기포시험 (24±2°C)	부식 (실온48h)
	1호	W11		합격	60 이상		8.5~10.5	-	합격	강판 합격
W 1 종	2호	W12	_	합격	60 이상		8.5~10.5	보고	합격	강판 합격
:	3호	W 13		합격	60 이상		6.0~8.5		합격	알루미늄 또는 강판 합격
	1호	W 21	40 미만		30 이상		8.5~10.5	_	합격	강판 합격
W 2 종	2호	W 22	40 미만	—	30 이상	_	8. 5 ~ 10.5	보고	합격	강판 합격
	3호	W23	40 미만	- ;	30 이상		6.0~ 8.5	_	합격	알루미늄 또는 강판 합격
W 6 3	1호	W 31	40 미만		30 이상	1100 이상	8.5~10.5	_	합격	강판 합격
W 3 종 	2.호	W 32	55 미만		30 이상	1100 이상	8.5~10.5		합격	강판 합격

Table.1 水溶性切削油劑 (KS M 2173)

^{*} 비고 : 比重 및 非揮發分을 제외한 Table.1의 규정은, 標準稀釋倍率 <u>蒸溜水溶液</u>으로 규정한다. 標準稀釋倍率은 室溫(20-30°C)에서, 1중에 대해서는 10배, 2중에 대해서는 30배, 3중에 대해서는 50배로 한다. 희석방법은 KS M 2525(切削油劑試驗方法) 2.2에 의한다.

Table.2 水溶性 切削油劑의 成分例

조 성	No #
	광 유 …기계유 등
기유 및 유성	합성유…폴리올레핀油, 디에스테르系, 힌더드에스테르系 등
세	유지류…식물계 유지, 동물계 유지
	에스테르류…식물계 유지의 에스테르(米驤油의 메틸에스테르, 팜메
	틸에스테르 등)
	이온系지방산 유도체(지방산 비누, 나프텐酸 비누) 황산 에스테
	르系(長鎖알콜 황산 에스테르, 동식물유의 황산화유 등)
	술폰酸系(석유 술폰酸塩 등)
계면 활성제	非이온系…폴리옥시에틸렌系(폴리옥시에틸렌 알킬페닐에테르, 폴리
	옥시에틸렌 모노 지방산 에스테르 등)
	多価 알콜系(솔비탄모노 지방산 에스테르 등)
	알킬롤아미드系(지방산 디에타놀 아미드 등)
방 청 제	유기계…카르본酸,카르본酸塩,술폰酸塩,에스테르알콜類, 아민系
, , ,	무기계…아질산염, 인산염, 붕산염, 몰리브덴酸塩, 탄산 금속염 등
	염소계…염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스테르 등
극압 참가게	유황계…황화광유, 황화유지, 황염화유지, 설파이드類
	인 계…포스페이트類, 포스파이트類
	유기 금속화합물…티오 인산염, 몰리브덴 화합물
커플링剤	알콜類…이소프로필알콜, 多価알콜(글리콜類)
	질소 화합물…벤조트리아졸, 이미다졸린 등
비철 금속	유황, 질소 화합물…티오디아졸 폴리설파이드, 알킬디티오 벤조이미
부식 방지제	타졸 등
	기 타…디알킬디티오 인산아연염 등
	메놀系…o-페닐메놀, 테트라클로로페놀,
	p-클로로-m-키실레놀 등
방 부 제	포름알데히드 供与体… 헥사하이드로 트리야딘 등
	기 타…트리브로모살리실 아닐리드와 디프로모 살리실아닐리드의
	혼합물
	消池剂…실리콘의 에멀션, 고급 알콜
기 타	금속 이온 봉쇄제…EDTA·Na塩 등
	착색제
	है द

1-1-2. 不水溶性 切削油劑 (cutting oil, oil type cutting fluid, compounded cutting oil)

不水溶性 切削油劑는 순수기름, 混合油(數종의 순수기름의 혼합물) 또는 이들에 필요 정분을 첨가한 것으로서 다음과 같이 2종으로 대별할수 있다.

(1) 不活性切削油劑 (i non-active cutting fluid , KS 1 중 2 호, 3호)

續油를 기본으로 하고 脂肪油, 脂肪酸 및 ester등의 유성제를 5-30 % 정도 첨가하고 極壓添加劑를 함유하지 않은 것으로서, 주로 비철금속의 切削, 鋼의 輕切削 및 研削 에 사용된다.

(2) 活性切削油劑(Pactive cutting fluid) (KS 2종 1호-8호, 3종 1호-8호)

續油 및 油性油에 이온계, 엄소계, 인계, 유황계와 같은 極壓添加劑를 1종 또는 數 종 첨가한 것으로서 강, 합금강의 切削및 研削에서 많이 사용 되며 시판의 不水溶性 切削油劑는 거의 이에 속한다. 엄소화합물, 유황화합물, 황엽화 지방유를 함유한 것을 각각 염화유, 황화유, 황염화유라 하며, 이런 切削油劑의 첨가물은 切削熱의 도움으로 금속과 반응하여 전단강도가 낮은 고체 윤활막인 반응생성물을 형성하기 때문에 chip의 熔着을 방지하고 built-up edge의 억제 효과가 우수하므로 精度를 요하는 다 등질면과 스테인레스강, 耐熱網과 같은 强靭한 재료의 drill加工, 나사切削, broaching등에 흔히 사용된다.

Table.3은 不水溶性切削油劑의 分類이고 Table.4는 成分例이다.

Table.3 不水溶性 切削油劑(KS M 2173)

	$\overline{}$	 성 상	동점도	염소분	지방유분	동	판부식	인화점	유동점
<u> 종</u> 류	<u> </u>		(c St) (30 °C)	(%)	(%)	100 °C C 1 h	150 °C C 1 h	(°C)	(°C)
	1호	A 110	12 미만	_	8 미만	_	1 이하	70 이상	- 5이하
	2호	A 120	12 미만	_	8 ~ 15 미만		1 이하	70 이상	- 5 이하
1 중	3₺	A 130	12 미만	_	15 이상		1 이하	70 이상	- 5 이 하
10	4호	A 210	12 이상	_	8 미만	<u> </u>	1 이하	130 이상	- 5 이하
	5.₺	A 220	12 이상	_	8 ~ 15 미만	_	1 이하	130 이상	- 5 이 하
	6호	A 230	12 이상		15 이상	-	1 이하	130 이상	- 5 이 하
	1호	B 101	12 미만	5 미만	_	2 이 하	2(*) 이상	70 이상	- 5이하
	2호	B 102	12 미만	5 이상	_	2이하	2(²) 이상	70 이상	- 5이하
	3호	B 211	12~70 미만	5 미만	10 미만	2 이 하	2(*) 이상	130 이상	- 5이하
2 중	4 Š	B 212	12~70 미만	5 이상	10 미만	2이하	2(*) 이상	130 이상	— 5 ○] 하
4 0	5호	B 221	12~70 미만	5 미만	10 이상	2 이 하	2(*) 이상	130 이상	- 5이하
	6.₹	B 222	12~70 미만	5 이상	10 이상	2 이 하	2(²) 이상	130 이상	- 5이하
	7호	B 301	70 이상	5 미만		2이하	2(²) 이상	150 이상	_
	8 호	B 302	70 이상	5이상		2 이 하	2(*) 이상	150 이상	
	1호	C 101	12 미만	5 미만		3이상		70 이상	- 5이하
	2호	C 102	12 미만	5 이상		3이상	_	70 이상	- 5이하
	3.호	C 211	12~70 미만	5 미만	10 미만	3이상	_	130 이상	- 5이하
3 종	4 <u>\$</u>	C 212	12~70 미만	5이상	10 미만	3이상	_	130 이상	- 5이하
• •	5호	C 221	12~70 미만	5 미만	10 이상	3 아상	_	130 이상	- 5이하
	6호	C 222	12~70 미만	5 이상	10 이상	3이상		130 이상	- 5이하
	7호	C 301	70 이상	5 미만	_	3이상	_	150 이상	_
	8.호.	C 302	70 이상	5이상	_	3이상	_	150 이상	

(표 3·1) 비수용성 절삭유제의 품질 및 성상

	·		동점도	지방유분	염 소 분	전유	동판	부식	인화점	유동점	내하중 성능
_	_	성상	mm²/S		%	황분	100°C	150℃	t T	1	MPa
8	류	\geq	{cSt} (40°C)	%	70	%	1h	1h	···C	c	{Kgf/cm²}
		1호		3 이상 8 미만							0.10
		2호	10미만	8 이상15미만					70이상		(1.0) 이상
	1 종	3 <u>\$</u>		15이상	_	_	_	1이하			(2.0)
	좋	4Ŝ.		3이상8미만				1 19			0.15
비		5호	10이상	8 이상15미만					130이상		U.10 {1.5}이상
宀		6호		15이상							(1.0) 0
용		1호	10미만	_	1 이상 5 미만				70이상		
		2호	10-15		5 이상I5이하				10-10		
성		3 <u>\$</u>		3 이상10미만	1 이상 5 미만			(1)		-5이하	
결		4₫	10이상	3 4 8 10 4 2	5 이상15이하		2이하	2이상	130이상	- 3-1 or	0.20
1		5 <u>\$</u>	50미만	10이상	1이상5미만				130-1-9		(2.0) 이상
4	١,	6호		10-1-8	5 이상15이하	5이하					
유	2 종	11호	10미만	_	1이상5미만	3-14			70이상		
14		12호	1041-2		5 이상15이하		n)		10-18		
		13호		3 이상10미만	1이상5미만		3이상	-		*	:
1		14 Š	10이상	24.8104.5	5 이상15이하				130이상		0.25
		15호	50미만	10이상	1이상5미만				120.19		{2.5} 이상
1		16.Š.		10.1.9	5 이상15이하						
		17호	.50이상	-	3-1.913-104				150이상	-	

주(1)유황계 국압첨가세를 첨가한 것에 적용한다.

(표 3·2) 수용성 절삭유제의 종류 및 성상

	(£ 5 £) 188 £ 1111 7 611 X 66													
abla			표면장력	:	유화 안	정도	nd.		불휘			전유	기포시	
	성상		10-*N/m	(실온, 24h)					발분	pН	염소분	황분	험 ⊯	금속부식
1 2	5# **	`		upu	Í	경		수			%	%	(24±	(실온, 48h)
"	5π		{dyn/on}	유승	크림층	유	충	크림층	%			1	2°C)	
		1호								8.5이상	-			변색이 없을
		د ه		* 2	الدام و	2.59	1#1	2.5이하	90이상	10.5미만	1이상			것 (강판)
1	W1종	2호	-	혼적	2.5이하	2.3	191	2.599	30 1/8	10.5비판	15이하			X (25)
	"10											i		변색이 없을
수용성		2 *		ļ						8.0이상	l _	5이하	1이하	것 (알루미늄
사		3호								10.5미만		3-14	1 191	판 및 동판)
ľ				ļ <u> </u>	L	l							Ì	2 3 0 2/
절삭유제		1호]							8.5이상	-		1	변색이 없을
3	1	⊢	-								1이상			Ì
T		2호	40미만			_			30이상	10.5미만	1			것(강판)
1	W2중		10 12	1							15이하			·
			1						}	8.0이상		Ì		변색이 없을
		3 È	1	1							-	Ì		것 (알루미늄
	1								1	10.5미만				판 및 동판)
L	1	L	1						L	L		<u> </u>		L

비고 불휘발분·염소분 및 전유황분은 원액이며,그 이외는 실온 20∼30℃에서 W 1 좋은 표준 회석배율 10배의 수용액, W 2 좋은 30배의 수용액의 성상을 규정한 것이다.

[표 3・4] 수용성 절식유제의 原液組成

	유 제 의	종 류
조 성 성 분	W 1 종	W 2 종
	(에멀션)	(솔루블)
광 유	50~80%	0~30%
유지·지방산	0 ~50	5~20
극압 첨가제	0 ~50	0~20
계면 활성제	15~35	20~80
알카놀아민, 무기알칼리	0~5	5 ~4 0
폴리올, 글리콜	0~10	0~20
유기 인히비터	0~5	5 ~20
방부 살균제	< 2	< 1
동합금 방식제	< 0.5	< 0.5
소 포 제	< 0.5	< 0.5
물	0~10	0~70
사용 희석 배율(倍)	10~50	30~80

Table.4 不水溶性 切削油劑의 成分例

조 성 종 류 가 공 장유···동유, 경유, 기계유 등 합성유···폴리올레핀油, 디에스테르系, 힌더드에스테르系 등 유지류···식물계(대두油, 채종油, 미강油 등), 동물계(라드, 鯨油, 라놀린등) 지방산류···올레인酸, 팔미틴酸 등 에스테르류···지방산의 에스테르類 고급 알콜류···올레일알콜, 스테아릴알콜 등 염소계 극압제···염소화 파라핀, 염소화 지방산 에스테르		
지 합성유···폴리올레핀油, 디에스테르系, 힌더드에스테르系 등 유지류···식물계(대두油, 채종油, 미강油 등), 동물계(라드, 飯油, 라놀린등) 지방산류···올레인酸, 팔미틴酸 등 에스테르류···지방산의 에스테르類 고급 알콜류···올레일알콜, 스테아릴알콜 등 염소계 극압제···염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스	조 성	종 류
합성유···폴리올레핀油, 디에스테르系, 힌더드에스테르系 등 유지류···식물계(대두油, 채종油, 미강油 등), 동물계(라드, 鮫油, 라놀린 등) 유 성 제 지방산류···올레인酸, 팔미틴酸 등 에스테르류···지방산의 에스테르類 고급 알콜류···올레일알콜, 스테아릴알콜 등 염소계 극압제···염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스	71 <u>0</u>	광유…등유, 경유, 기계유 등
동물계(라드, 鮫油, 라놀린 등) 유 성 제 지방산류…올레인酸, 팔미틴酸 등 에스테르류…지방산의 에스테르類 고급 알콜류…올레일알콜, 스테아릴알콜 등 염소계 극입제…염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스	/ 1	합성유…폴리올레핀油, 디에스테르系, 힌더드에스테르系 등
유 성 제 지방산류…올레인酸, 팔미틴酸 등 에스테르류…지방산의 에스테르類 고급 알콜류…올레일알콜, 스테아릴알콜 등 염소계 극압제…염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스		유지류…식물계(대두油, 채종油, 미강油 등),
에스테르류…지방산의 에스테르類 고급 알콜류…올레일알콜, 스테아릴알콜 등 염소계 극압제…염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스		동물계(라드,鯨油, 라놀린 등)
고급 알콜류…올레일알콜, 스테아릴알콜 등 염소계 극압제…염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스	유 성 게	지방산류…올레인酸, 팔미틴酸 등
염소계 극압제…염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스		에스테르류…지방산의 에스테르類
		고급 알콜류…올레일알콜, 스테아릴알콜 등
테르		염소계 극압제…염소화 파라핀, 염소화 지방산, 염소화 지방산 에스
		테르
극압 첩가제 유황계 극압제…황화 광유, 황화 유지, 황염화 유지, 설파이드類	극압 첨가제	유황계 극압제…황화 광유, 황화 유지, 황염화 유지, 설파이드類
인계 극압제…포스페이트類,포스파이트類		인계 극압제…포스페이트類,포스파이트類
유기 금속화합물…티오 인산염, 몰리브덴 화합물, 붕소 화합물		유기 금속화합물…티오 인산염, 몰리브덴 화합물, 붕소 화합물
방청제…카르본酸, 카르본酸塩, 술폰산염, 에스테르(알콜)類, 아민,		방청제…카르본酸, 카르본酸塩, 술폰산염, 에스테르(알콜)類, 아민,
인산 및 인산염		인산 및 인산염
기타 첨가제 산화 안정제…페놀계, 아민계, 유황계	기타 첨가제	산화 안정제…페놀계, 아민계, 유황계
유동점 강하게…염소화 파라핀과 나프탈린의 축합물, 폴리알킬메타크		유동점 강하제…염소화 파라핀과 나프탈린의 축합물, 폴리알킬메타크
릴레이트 등		릴레이트 등

1-1-3. 그밖의 切削油劑

특수한 목적에는 冷却劑로서 액체 탄산가스, 액체 질소, 액체 argon등이 사용될 때가 있다.

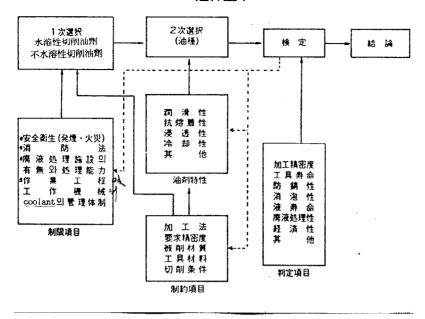
4염화 탄소, trichhene(CHCl)는 切削油劑 효과가 우수하여 연구용으로 사용 될때가 있으나 毒性에 주의해야 한다.

1-2. 切削油劑의 選擇基準

切削油劑의 선택에 있어서는 Table.5에 나타낸 바와 같이 제한항목, 제약항목 및 切削油劑 특성이 중요한 기준이 된다.

종대는 제약 항목과 油劑 특성에 착안하여 선택을 해왔지만, 현재는 제한 항목이 일 차 선택 기준으로 되어가고 있다. 切削油劑를 선택하는 순서는 제한 항목을 기준으로 한 일차 선택을, 다음에 제약 항목과 油劑특성을 고려하여 이차 선택을 하며 검정시험의 결과에 의하여 최종 선택한다. 검정시험에 문제가 있으면 그 문제점을 규명하여 선택하여 간다.

Table.5 選擇基準



1-3. 切削油劑의 管理

切削油劑 사용에 있어서의 문제는 다음과 같은 것을 들수있다.

1-3-1. 水溶性 切削油劑의 관리

수용성 切削油劑의 관리는 불수용성 切削油劑에 비해서 일단 세심한 배려가 필요하다. 즉 수용성 절삭유는 물에 희석하기 때문에 사용액 농도가 변화하기가 쉽고, 사용환경 및 미생물의 영향을 받기 쉽다. 그러므로 문제의 내용은 절삭 성능의 저하, 녹, 기포, 부패등 불수용성 절삭유에 비해서 다양하다. 이와 같은 것을 미언에 방지하기 위해서는 방부 대책 및 사용액의 청결한 유지가 필요하다.

(1) 濃度 管理

수용성 절삭油劑의 농도는 윤활성을 지배할 뿐만 아니라 부패, 녹방지성, 消泡性, 인체에 영향 및 경제성에도 큰 영향을 주므로 다음과 같은 관리가 필요하다.

- ① 油劑의 통일을 기하고 관리하기 쉬운 체제로 한다.
- ② 정기적으로 농도를 측정하고 농도 보정을 한다.
- ③ 희석물은 軟水를 사용한다.
- ④ 사용액 관리를 표준화한다.
- ⑤ 사용액 관리 책임자를 정해서 관리의 철저를 기한다.

(2) 부패 방지 관리

부패는 미생물의 번식이 원인이 되지만 그 번식 속도는 온도, 油劑 농도, pH, 水質, 윤활유의 혼입량 및 chip의 누적량등에 영향을 받는다.

부패물 억제 시키고 장기간 안정된 상태에서 사용하기 위해서는 내부패성이 큰 切削 油劑의 선택과 이들의 부패 요인율 없애기 위한 다음과 같은 관리를 해야한다.

- ① 사용액의 교환시에 액순환 계통의 세척과 살균을 한다.
- ② 희석 용수는 軟水를 사용한다.
- ③ 설정 농도를 유지한다.
- (4) 액의 애를 유지한다.
- ⑤ 공작기계용 윤활유 및 앞서 가공된 가공유의 혼입을 방지한다.
- ⑥ chip을 조기에 제거한다.
- ⑦ 방부제를 정기적으로 투입한다.
- ⑧ 혼입 윤활유, 浮上油를 제거 시킨다.

이와 같은 항목의 단일 처리만으로는 효과가 적으므로 될수 있는 한 많은 항목을 채용하는 것이 방부관리에 좋다.

1-3-2. 不水溶性 切削油劑

不水溶性 切削油劑의 사용액 관리에 있어서 주의해야 될점은 다음과 같다.

- ① 공작기계 윤활유의 혼입 방지
- ② chip 제거의 철저
- ③ 수분의 혼입 방지

공작기계용 윤활유가 不水溶性 切削油劑에 흔입되면 국압 첨가제를 희석하고 윤활 효과를 저하시켜 공구 수명, 가공 정밀도에서 문제를 야기 시킬수 있으므로 다음과 같은 관리가 요청된다.

- ① 외관의 관찰 (수분 기타 이물질의 혼입, 변질의 유무)
- ② 정도의 축정 (변질 정도, 윤활유 혼입의 정도)
- ③ 인화점의 측정 (輕質擴油類 혼입의 유무)
- ④ 극압 첨가제의 정량 (일차 성능 판정 기준, 윤활유 혼입의 유무)
- ⑤ 酸價의 측정 (번질 정도)

2. 研貨[注中齊]

고속도로 회전하는 研削슛돌로 金屬을 除去하는 研削作業에서는 單位 研削粉 體積當 가공energy가 크기 때문에, 슛돌粒子 研削개소에서는 대단히 높은 온도가 발생한다. 슛돌은 금속에 비해 熱의 전도성이 낮으므로 발생하는 研削熱은 대부분 공작물에 傳導된다. 그 결과, 研削燃燒와 研削龜裂이 생겨 공작물의 性狀을 劣化 시키거나, 또는 加工變質層을 생성시켜 加工部品의 疲勞强度, 耐磨耗性등을 저하시키는 원인이 된다. 또한 엄팽창에 의한 가공 치수 정도의 저하 및 변형등의 문제를 야기시킨다.

이런 문제에 對處하려면 윤활성, 냉각성, 침투성을 가진 研削油劑를 사용해야 한다. 윤활작용으로 숫돌粒子의 마모를 적게하고 研削熱의 발생을 적게하며, 냉각작용으로 발생한 研削熱을 신속히 제거함으로써 被加工物의 가공 변질 및 열팽창을 방지한다. 浸透性으로 숫돌립 사이에 油性粒子를 개제시키면 研削粉이 녹아불지 않게되고, loading 현상을 방지한다. 흔히 研削加工油劑를 研削油劑라 칭하나 이것은 용도별 호칭이며, 동일유제를 절삭가공 및 연삭가공에 사용하기 때문에 이것을 충괄하여 切削油劑라 한다.

2-1. 研削油劑의 必要性

2-1-1. 研削에서의 공기의 역할

研削油劑의 역할을 알기 위해 研削油劑도 아무것도 없는 真空속에서의 研削을 생각해 보기로 한다. 진공속에서 研削하면 處女面을 가진 研削粉은 곧 工作物에 熔着하여 공작물에서 떨어지지 않기 때문에 진공속에서의 研削加工은 거의 불가능하다. 그러나 大氣속에서의 乾式研削에서는 공기에 의한 酸化作用으로 研削粉 및 공작물 加工表面에 신속하게 얇은 酸化被膜이 생기므로 숫돌粒子에 의한 研削粉의 분리, 배출이 가능하다. 數鋼의 研削에서 真空度의 변화에 대한 研削性能을 비교하여 보자.

研削壓力을 일정히 하고 高眞空 (5X10-5 Torr)속에서 研削한 결과 眞空속이나 大氣壓 조건에서 研削量이 대략 시간에 비례하여 증가하나 眞空속에서는 大氣壓하의 研削에 비해 약 1/10 또는 1/20 정도로 研削量이 적다는 것을 Fig.3에서 알수 있다. Fig.4는 진공도에 대한 研削量의 비교를 보이며, 진공도 10-1 Torr까지는 研削粉이 거의 배제되지 않고 있다가 진공도가 낮아지면 급속히 研削量이 증가하기 시작하여

10 Torr에서는 大氣壓하의 研削量에 가까워진다. 진공도에 따라 新生 金屬面에 吸着되는 분자수가 표면의 산화속도를 지배하는 진공영역과, 생성된 산화물속에 Fe 또는 02의 ion이 각각 확산하는(확산 속도가 산화를 지배) 眞空領域이라는 두개의 영역으로 구분할수 있다. 산화속도의 상승이 현저한 영역 0.1-10 Torr와 산화속도가 거의일정값을 취하는 영역 10-760 Torr가 있는데, 이것이 각각 상이한 被研削性을 표시하는 軟鋼 酸化面을 가져온다. 0.1-10-3 Torr에서는 吸着分子가 있다해도 산화물층으로서 숫돌粒子에 의한 微小切削에 영향을 미칠만큼으로는 성장하지 않으며, 5X10-5 Torr 조건은 흡착분자층조차 형성하지 못하는 영역으로 추정된다. Fig.5는 진공에서의 研削粉 熔着性을 나타내는 flash의 변화를 표시한 것으로서 大氣壓下에 비해 진공도가 10-1 Torr보다 높으면 flash를이 많아진다. 공기속의 산소는 공작물 표면위에산화물 생성을 가져오게 하여 研削을 가능케 한다. 乾式研削作業은 보통 공기속에서이루어지므로 공기의 역할에 별로 신경을 쓰지 않지만, 사실은 공기가 효과를 크게도와 준다는 것을 이해해야 한다.

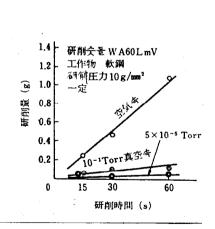


Fig.3 研削時間에 대한 研削量

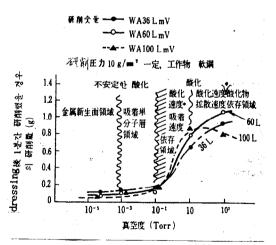


Fig.4 眞空度에 대한 研制量

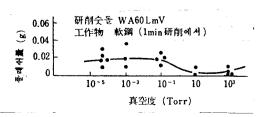


Fig.5 眞空度에 대한 flash를

2-1-2. 乾式研削斗 濕式研削의 比較

乾式에 의한 研削은 billet, slab의 研削과 같이 發熱, 加工精度, 다듬질면 性狀을 문제삼지 않는 作業에 적용되고, 加工精度를 대상으로한 乾式研削은 工具의 날불임, gear의 協面研削 등이 있는데 이것은 가공능률이 매우 낮을경우에 적용된다.

加工精度와 가공능률을 고려하는 精密研削에서는 研削할때 발생하는 열이 문제가된다. Fig.6은 乾式研削과 濕式研削에서의 表面残留應力의 측정사례이다. 乾式研削일 경우의 잔류응력이 가장 높으며 이것을 100%로 하면, dressing 직후에는 水溶性研削劑로서는 17%, 不水溶性研削劑로서는 35% 감소되고 loading후에는 전자가 23%, 후자가 56%라는 현저한 감소를 나타내고 있다.

이 헌상은 숫돌과 공작물 사이에 高速에 의한 研削熱로 생기는 표면의 높은 온도 때문에 부분적으로 공작물 표면 입자의 再結晶이 생기는 것이 원인인 것으로 생각된다. 따라서 研削油劑의 油性과 冷却性이 研削熱을 크게 감소시켜 研削面의 재결정의 생성을 억제하는 효과가 있음음을 이해할 수 있다.

이상의 실험결과로부터도 알 수 있듯이 研削加工時에 발생하는 研削熱을 가급적 낮 게하려면 윤활성을 가진 研削油劑를 사용하고, 발생한 열량제거에는 냉각성이 큰 研 削油劑를 사용하는 것이 바람직하다.

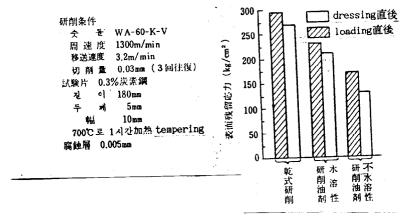


Fig.6 研削油劑와 表面殘留應力과의 關係

2-2. 研削油劑의 種類와 特徽

研削油劑는 KS M2173 (Table 1,3)으로 규정된 切削油劑로서 규격화되어 있으며 이 油劑의 종류와 특성을 요약하면 Table 6과 같다

Table.6 切削油劑 (KS M2173)

	W1종 (鑛油 및 界面活性劑를 주성분으로하고 물을 가하
	여 묽게하면 白獨되는것) 1호-3호
水溶性	W2종 (界面活性劑를 주성분으로하고, 물을 가하여 묽게
切削油劑	하면 투명 또는 반투명이 되는것) 1호-3호
	W3종 (무기업류를 주성분으로하고, 물을 가하여 묽게
	하면 투명하게 되는것) 1호-2호
	1중(鑛油 또는 鑛油와 脂肪油로서 되며, 極壓添加劑를
不水溶性	함유하지 않는것) 1호-6호
切削油劑	2종 (鑛油 또는 廣油와 脂肪油로서 되며 鹽素, 黃系 및
	기타의 極壓添加劑를 함유하는 것으로서, 鋼板腐蝕
	試驗 100℃에 있어서 2이하를 나타내는것) 1호-17호
	(1호-6호:極壓油,11호-17호:活性極壓油)

* 水溶性切削油劑는 通稱으로서 다음과 같이 呼稱한다.

W1 号: emulsion 寸 水溶性 切削油劑 W2 号: soluble 寸 水溶性 切削油劑 W3 号: solusion 寸 水溶性 切削油劑

* 不水溶性 切削油劑는 1종,2종,3종 또는 1종,2종으로 분류한다.

研削油劑에 요구되는 일반적인 성질로서는 윤활성, 냉각성, 침투성을 포함하여 다음의 諸性實음 들수있다.

研削加工能率과 직접 관련되는 1차적인 성질로서는,

- ① 研削性을 보다 좋게하는 성질 (chip 생성을 쉽게한다)
- ② 다듬집面精度를 보다 좋게 하는 성질.
- ③ 工具壽命을 보다 크게하는 성질 (숫돌의 切削感度률 오래 유지케한다) 등이 있다.2차적인 성질로서는 ,
 - ④ 被削材 및 공작기계를 녹슬지 않게하는 성질
 - ⑤ 發煙, 霧散을 보다 적게하는 성질
 - ⑥ 安定性(분리,層狀이 되지 않게하는 것과 老化되지 않는 성질)
 - ⑦ 人體에 無害한 성질 (惡臭가 없어야 하는것 포함)
 - ⑧ 塗料를 침해하지 않는 성질

2-3. 研制油劑 種類에 의한 實驗例

Fig.7 및 Fig.8은 研削比의 관점에서의 최적 농도 研削油劑를 사용한 조건에서 研削다름질면 거칠기 및 研削動力의 비교를 보인다. Fig.7에 의하면 研削 진행에 따라 研削 다름질면 거칠기 값이 점점 증가하고, 不水溶性 2중 5호, 수용성 W2중1호, W1중2호, W1중1호, W3중1호, 수도물순으로 나빠진다.

不水溶性 研削油劑 2종5호는 水溶性에 비해 변화가 완만하다. 研削初期의 研削다듬 질면 거칠기는 수도물과 수용성 研削油劑에서는 동일하고, 研削量이 증가함에 따라 숫돌粒子의 破碎가 다르므로 연삭다듬질면 거칠기도 다르다. 不水溶性 研削油劑 2종5호는, 研削初期의 연삭다듬질면 거칠기에서도 水溶性 研削油劑의 약 절반이고, 전반 적으로는 연삭다듬질면 거칠기값이 좋다.

Fig. 8에 의하면 研削動力은 研削量의 증가와 더불어 커지나 不水溶性 研削油劑에서는 큰 변화가 없으며, 不水溶性 2종5호, 수용성W2종1호, W1종1호, W1종2호, W3종1호, 수도물순으로 커지고 있다.

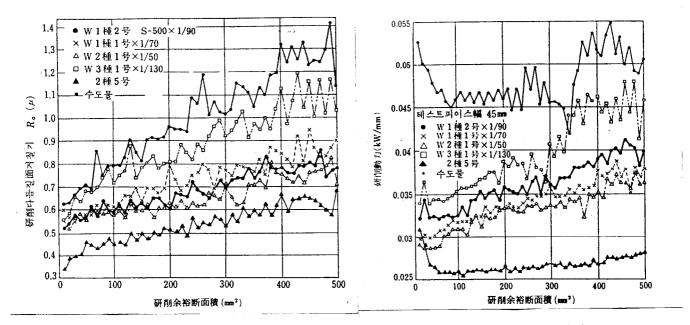


Fig. 7 最大研削比 濃度容積比에서의 研削다듬질面거칠기의 比較

Fig.8 最大研削比濃度體積比에서의 研削動力의 比較

美國 및 유럽의 切削油劑도 그 조성, 성분은 國內 油劑와 다르지 않으나 分類와 呼稱이 우리의 것과 일치하지 않는 것도 있어 參考로 美國의 通稱을 KS와 對比시켜 Table.7에 표시하였다.

Table.7 切削油劑의 英語 呼稱과 KS 呼稱對比

영	О	<u>\$</u>	칭	해당되는 KS구분
Cutting oils.	Straight oils.			불수용성 질삭유제
Compounded	cutting oils.			(전반)
Straight mine	eral oils.			
Fatty oil-Mir	neral oil blends.			KS 1종1~6호
Fatty oils.	•			
Cutting oils	inactive.			
Chlorinated of	oils.			KS 2종1~6호
Sulfurized fa	itty oil-Mineral o	il blends.		
Sulfo-Chlorin	nated fatty oil-Mi	neral oil blend	ls.	
Active cuttin	g oils.			
Sulfurized m	ineral oils.			KS 2종11~17호
Sulfo-chlorin	ated mineral oils	•		
Sulfo-or sul	fo-chlorinated fat	ty oil blends.		
Emulsified of	ils. Emulsifiable o	oils.		
Water miscib	ole oils. Emulsion	s.		
Emulsifiable	cutting fluids.			W 1 종
Water solub	le oils.			
	l emulsifiable oils			
Extreme pre	essure (EP) emuls	ifiable oils.		
Water misci	ble oils, heavy d	uty.		W 1 중 2호
Sulfo-chlori	nated water misci	ible compounds	5.	
Semi-chemic	al fluids.			W 2 중
Chemical em	nulsion.			
Chemical flu	ids.			
Chemical co	olants.			W 2 종 및
Synthetic flo	uids.			旧W 3 종
Synthetic co	oolants.			
Chemical flu	ids, surface activ	ve type.		W 2 종
	ids, wetting agen			
Chemical Ilu	ids, wetting type	with EP lubric	ant	W 2 중 2 호
Chemical in	uids, true solution	1.		
Chemical so	olution.			IHW 3 종
Synthetic s	olution.			

(표 3·1) 비수용성 절삭유제의 품질 및 성상

			-		:				00		
	_	성상	동점도	지방유분	염 소 분	전유		부식	인화점	유동점	내하중 성능
종	류		mm²/S {cSt} (40°C)	%	%	황분	100℃ 1h	150°C	r	r	MPa {Kgf/cm²}
		1호	, , , , , , ,	3이상8미만							
		2호	10미만	8 이상15미만					70이상		0.10
	1	3₫		15이상				1612			{1.0} 이상
	1 종	43.		3이상8미만	_	-	_	1이하			0. 15
비		5 호 .	10이상	8 이상15미만					130이상		U.15 {1.5}이상
ŕ		6호		15이상							11.01 -1.0
8		1호	10미만	_	1 이상 5 미만			i	70이상		
		2₫.	10-15		5 이상I5이하				10 1 6		÷
성		3 <u>\$</u>		3 이상10미만	1 이상 5 미만			(1)		-5이하	
결		4 <u>\$</u>	10이상	0 1010 16	5 이상15이하		2이하	2이상	130이상		0.20
ł	İ	5.₹	50미만	10이상	1이상5미만				101 , 0		(2.0) 이상
4	2	6호			5 이상15이하	5이하					
유	2 종	11호	10미만	_	1이상5미만				70이상		
계		12 Z			5 이상15이하		(1)				
		13호	10.11	3 이상10미만	1이상5미만		3이상	-			0.95
		14克	10이상		5 이상15이하	ļ			130이상		0.25 10 El Al Al
		15 È	50미만	10이상	1이상 5 미만	-					(2.5) 이상
		16 Š.	En ol Al		5 이상15이하				150이상		
L	<u> </u>	17호	.50이상	_		L	<u> </u>	<u> </u>	120,1,8		

주(1) 유황계 극압첨가제를 첨가한 것에 적용한다.

(표 3·2) 수용성 절삭유제의 종류 및 성상

	(II 3.7) TOO ENTINE ON X 00													
$\overline{}$			표면장력		유화 안	정도	nd.		불휘			전유	기포시	
	성상		10 ⁻¹ N/m		(실온, 24h) 물 경 수					ρН	영소분	황분	험∎4 (24±	금속부식 (실온, 48h)
2	5# **		{dyn/cm}	유충	크림층	유	杏	ㅜ 크림층	%		%	%	2°C)	(2C, 401)
-		1호				_	_			8.5이상	-			변색이 없을
	W1종	2호	-	혼적	2.5이하	2.5	기하	2.5이하	90이상	10.5미만	1 이상 15이하			것 (강판)
수용성	7710	3호								8.0이상 10.5미만	-	5이하	1이하	변색이 없을 것(알루미늄 퐌 및 동판)
절사		1호								8.5이상	_	ŀ		변색이 없을
절사아제	₩2 중	2호	40미만			-			30이상	10.5미만	1 이상 15이하			것 (강 킨)
		3 ₺								8.0이상 10.5미만	-			변색이 없을 것 (알루미늄 판 및 동판)

비고 불휘반분·염소분 및 전유황분은 원액이며,그 이외는 실온 20∼30℃에서 W 1 좋은 표준 희석배율 10배의 수용액, W 2 좋은 30배의 수용액의 성상을 규정한 것이다.

〔표 3・4〕 수용성 절식유제의 原液組成

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	유 제 의	종 류
조 성 성 분	W 1 종	W 2 종
	(에멀션)	(솔루블)
광 유	50~80%	0~30%
유지·지방산	0 ~50	5 ~ 20
극압 첨가제	0 ~50	0~20
계면 활성제	15~35	20~80
알카놀아민, 무기알칼리	0~5	5 ~4 0
폴리올, 글리콜	0~10	0 ~20
유기 인히비터	0~5	5~20
방부 살균제	< 2	< 1
동합금 방식제	< 0.5	<0.5
소 포 제	< 0.5	< 0.5
물	0~10	0~70
사용 희석 배율(倍)	10~50	30~80