

アルミフィン加工用水溶性プレス油の開発  
Development of Water-Soluble Press Oil for Aluminum Fin Processing

出光興産(株) (正) \*伊藤 彰悟 (正) 谷野 順英

Shogo Ito, Nobuhide Tanino

Lubricants Research Laboratory, Idemitsu Kosan Co, Ltd., Japan

1. はじめに

現在、エアコンの熱交換器に使用されるフィン材には、熱伝導性や耐食性に優れる点から主にアルミニウムが採用されている。従来、アルミニウムフィンの成形に用いられるプレス油は、塩素系溶剤等の有機溶剤を用いた洗浄工程が行なわれていたが、環境負荷低減及び工程簡略の観点から、成形工程後の油剤を加熱し除去できる揮発性を有する油剤が求められて<sup>1,2)</sup>おり、出光としても揮発タイプのアルミフィンプレス油を開発・上市<sup>3,4)</sup>してきた。

一方、近年の VOC 排出規制やカーボンニュートラルへの機運の高まり、エネルギーコスト高騰などにより、乾燥工程を削減・簡略化できる製造方法が求められている。出光ではその解決策の一つとして、水で希釈して使用する水溶性アルミフィンプレス油を開発した。本報では、水溶性アルミフィンプレス油の性状及び実用性能について報告する。

2. 試験方法

2.1 供試油

Table 1 に開発した水溶性アルミフィンプレス油 WS-1 と油系揮発タイプのアルミフィンプレス油である Oil A の一般性状を示す。なお、WS-1 については希釈前の原液性状を示しており、2.2 項以降に示す実用性能試験評価についてはイオン交換水にて任意の倍率に希釈して評価した。

Table 1 Specification of test oils

Lubricant	WS-1 (Water Soluble)	Oil A (Oiliness; Volatile type)
Viscosity @40°C (mm <sup>2</sup> /s)	53.62	1.367
Density @15°C (g/cm <sup>3</sup> )	1.0463	0.7636
Flash point (°C)	Not measurable	53
Note	Undiluted measurement value	-

2.2 水溶性アルミフィンプレス油の防錆性

水溶性プレス油は原液を水で希釈して使用するため、油系プレス油と異なり油中に水を多く包含する。そのため、油系プレス油より金型に錆が発生する可能性があり、防錆性試験(DIN 法)<sup>5)</sup>を実施した。濾紙上に鋳物(FC250)切粉を 2g 採取し、各倍率に希釈した水溶性プレス油を 2mL 滴下し、蓋をして 2 時間後の発錆状態を外観観察にて評価した。

2.3 水溶性アルミフィンプレス油の耐加水分解性

アルミフィンプレス油には銅耐食性として蟻の巣状腐食<sup>6)</sup>が発生しないことが求められる。蟻の巣状腐食を評価する方法としては様々な方法が提案されているが、出光では ASTM の試験方法<sup>7)</sup>を参考に独自の簡易に評価できる試験方法を開発した。その試験条件及び模式図を下記 Table2 及び Fig.1 に示す。

Table 2 Test conditions

Test lubricant	WS-1
Test oil dilution ratio	10x, 20x, 50x
Temperature (°C)	95
Test time (h)	48
Evaluation criteria	Formic acid and acetic acid in ultrapure water

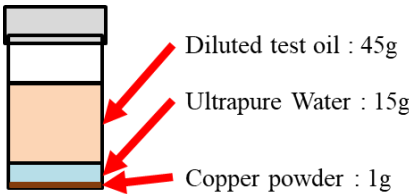


Fig. 1 Schematic diagram of hydrolysis test

2.4 水溶性アルミフィンプレス油の成形性

水溶性アルミフィンプレス油の成形性は Fig.2 に示すサーボプレス機を用いてアルミフィン連続成形試験を実施した。試験条件は下記 Table 3 の条件とし、WS-1 についてはイオン交換水 50 倍希釈条件で検討した。なお、評価項目は 50,000 ショット時のアルミフィンの成形可否・アルミフィンの外観及びクラック有無・パンチの粗さ変化量とした。



Fig. 2 Continuous press test appearance

Table 3 Test conditions

Test lubricant	WS-1 (50x diluted), Oil A
Press machine	RSP-500AC (Japan Automatic Machine Co., Ltd.)
Test piece	A1050-H24 coil material
Press speed (shots/min.)	150
Number of processing (shots)	50,000
Test oil volume (mL/min)	2.0
Evaluation criteria	Forming feasibility, Aluminum fin appearance, Punch adhesion

### 3. 試験結果

#### 3.1 水溶性アルミフィンプレス油の防錆性評価

Table 4 に水溶性アルミフィンプレス油の防錆性評価結果を示す。イオン交換水希釈条件における WS-1 では希釈倍率に依らず何れのサンプルも発錆は確認されなかった。

Table 4 Rust prevention test results (DIN method evaluation score)

Dilution ratio	10x	20x	30x	50x	80x	100x
Evaluation results	0	0	0	0	0	0

※ 0 (good) - 4 (bad)

#### 3.2 水溶性アルミフィンプレス油の耐加水分解性評価

Table 5 に水溶性アルミフィンプレス油の耐加水分解性試験結果を示す。WS-1 のイオン交換水 10・20・50 倍希釈液はギ酸及び酢酸の検出量は共に検出限界以下であり、既存の油系プレス油である Oil A と同様の結果を示した。

Table 5 Hydrolysis test results (formic acid and acetic acid detected amount)

Test lubricant	WS-1 (10x diluted)	WS-1 (20x diluted)	WS-1(50x diluted)	Oil A
Amount of formic acid (ppm)	<3	<3	<3	<3
Amount of acetic acid (ppm)	<3	<3	<3	<3

#### 3.3 水溶性アルミフィンプレス油の成形性評価

Table 6 及び Fig.3,4,5 に水溶性アルミフィンプレス油の成形性評価結果を示す。WS-1 のイオン交換水 50 倍希釈液は、50,000 ショットまでフィンに割れが生じることなく成形可能であることが分かった。また、既存の油系プレス油である Oil A と比較して、パンチ粗さの増加を抑制出来ておりパンチ寿命の向上が見込まれる結果となった。

Table 6 Formability test evaluation results (number of formations, aluminum fin appearance)

Test lubricant	WS-1 (50x diluted)	Oil A
Forming feasibility (shots)	>50,000	>50,000
Aluminum fin appearance	No cracks	No cracks

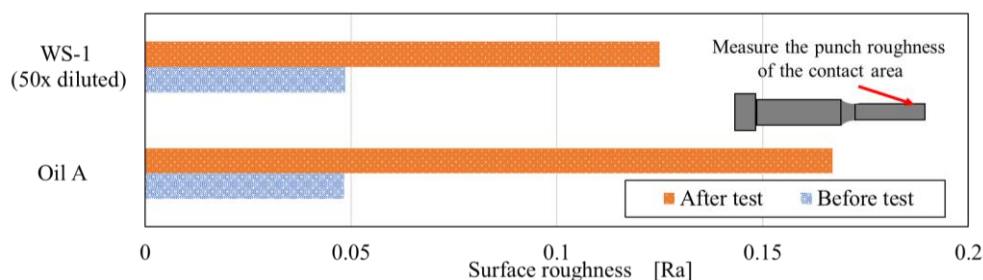


Fig. 3 Formability test evaluation results (punch roughness of the punch tip)

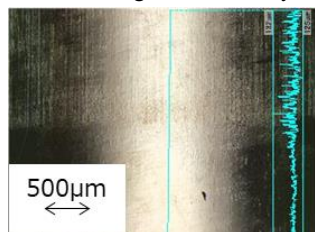


Fig. 4 surface roughness of the punch tip (WS-1)

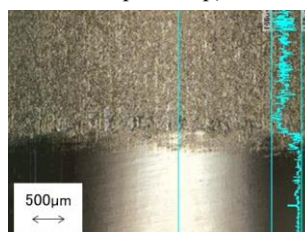


Fig. 5 surface roughness of the punch tip (Oil A)

### 4. まとめ

乾燥工程を削減・簡略化可能なプレス油として、水溶性アルミフィンプレス油 WS-1 を開発した。開発油はイオン交換水希釈条件における防錆性や耐加水分解性及び成形性の評価を行った結果、防錆性や耐加水分解性については既存の油系プレス油と同等の性能を示し、摺動特性や成形性に関しては既存の油系プレス油に対して良好な結果であった。

#### 文献

- 1) 島田和樹：無洗浄油の開発と普及，塑性と加工，47-551（2006），1207-1211.
- 2) 島田和樹：プレス・引抜き油の最前線，塑性と加工，55-640（2014），406-410.
- 3) 奈良達夫，トライボレビュー，No.18，1066-1071（1990）
- 4) 小山 三郎． $\alpha$ -オレフィンを用いたアルミ加工油の開発と実用化．ペトロテック = Petrotech：石油学会情報誌 / 石油学会 編. 19(8) 1996.08,p.644～647.
- 5) DIN51360-02-A
- 6) 磯部剛，上田健一郎 古河電工時報 No.104 P99-102（1999）
- 7) ASTM-D-2619