

## ステンレス鋼用水溶性ベルト研削油の開発と実用化

Development and Social Implementation of Water-Soluble Belt Grinding Oil for Stainless Steel

出光興産（正）\*谷野 順英 出光興産（正）平川 翔太 出光興産（正）佐藤 駿

出光ルブテクノ（正）津田 康宏 JFE スチール（正）杉中 智洋 JFE スチール（正）稻垣 育亮

Nobuhide Tanino\*, Shota Hirakawa\*, Shun Sato\*, Yasuhiro Tsuda\*\*, Tomohiro Suginaka\*\*\*, Yusuke Inagaki\*\*\*

\*Idemitsu Kosan Co.,Ltd, \*\*Idemitsu Lube Techno Co.,Ltd, \*\*\*JFE Steel Corp.

### 1. はじめに

ステンレス鋼板の研削工程は次工程の冷間圧延工程における表面性状を決定する上で重要な意味を持っている。この工程はベルトを用いた研削加工を行う工程であり、大きく粗研削と仕上げ研削に分けられる<sup>1)</sup>。粗研削は前工程で生じた板表面の疵やスケールの除去を目的として研削量が重視される一方、仕上げ研削はその名の通り最終製品としての表面仕上げを目的としており、研削量よりも表面性状が重視されている。これらいずれの研削加工においても研削油が用いられており、鉛物油をベースとした基油に研削性向上剤を添加したものが使用されている<sup>2)3)</sup>。これらの研削油剤は鉛物油ベースであるため、引火性を示してしまう。火災防止の観点からは引火性がない水や水溶性油剤を使用することが望ましいが、水溶性研削油は研削量や研削ベルトの寿命の観点から研削性能が不水溶性油剤に劣ると言われており、生産効率が大幅に低下することから実用化例はほとんどない。こういった背景から弊社では実機のベルト研削加工を再現できる研削試験機を開発し、オーステナイト系ステンレス鋼を対象とした研削加工について水溶性化の可否について検討してきた<sup>4)</sup>。本報告では、その装置を用いてオーステナイト系、及びフェライト系ステンレス鋼に対して、市販の不水溶性研削油と同等以上の研削性を有する水溶性研削油ダフニーポリッシングオイルWG3を開発し実用化したので紹介する。

### 2. 実験方法

研削実験で用いた装置の概略図をFig. 1に示す。2つのフォイールにエンドレスタイプの布ベルトを巻き付け、一方回転させる。その状態で長さ1mのステンレスの切り板材（ワーク）をコンベアベルトに乗せ、継ぎ目なく加工部へ通し、研削加工を行うことにより油剤の研削性能を評価した。実験条件及び評価項目をTable 1, Table 2に示す。

1回の実験に5枚の板を用いて継ぎ目なく200pass（5枚×40回）供給する事によって、200mのコイル研削を想定した実験を行った。研削量の評価は実験前の研削板の総重量から実験後の研削板の総重量を引くことで合計研削量を求め、通販した回数を割ることで、1pass当たりの研削量を求めた（20, 50, 100, 150, 200pass時）。研削後板の粗さ測定にはMitsutoyo製ポータブル粗さ計SJ-310を使用した。研削ベルトとしては永塚工業㈱製のアルミナベルト80番を基本条件として使用した。今回の実験ではステンレス鋼のベルト研削加工において実績のある弊社商品であるOil A及び、Oil Bをリファレンスとして用い、新規開発油である水系研削油ダフニーポリッシングオイルWG3の研削性評価を行った。

Table 1 Test condition

Grinding belt	Alumina #80
Work	SUS430, SUS304 90×1000×3
Belt speed, m/min.	1400
Feed rate, m/min	10
Grinding load, hp/inch	1.5

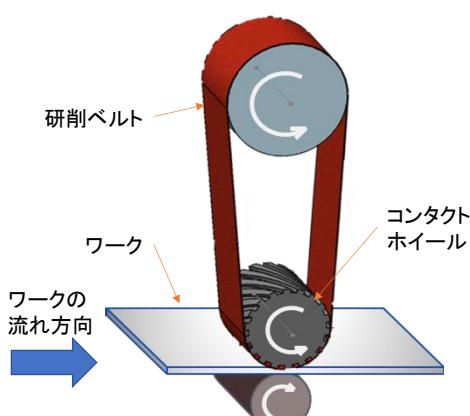


Fig. 1 Schematic diagram of grinding test machine

Table 2 Evaluation items

Grindability	Total grinding weight (g)
	Grinding weight (g) /meter
Stainless plate	Roughness Ra,Rzjis
	Microscope observation

Table 3 Test samples

	Oil A	Oil B	Daphne polishing oil WG3
Oil type	Neat	Neat	Water Soluble
Additive type	Surfactant	Sulfer	-

### 3. 実験結果

今回の実験では、ステンレス鋼のベルト研削加工において実績のある弊社商品である Oil A 及び、Oil B をリファレンスとして用い、新規開発油である水系研削油ダフニーポリッシングオイル WG3（以下、WG3 と略す）の研削性評価を行った。実験で用いた研削油の特徴を Table 3 に示す。Oil A は火花の発生を抑制するために金属系の特殊な界面活性剤を用いた不活性硫黄タイプ、Oil B は研削量を増加させるために硫黄系添加剤を用いた活性硫黄タイプである。尚、開発油 WG3 に関しては、水で 20 倍に希釈して用いることを推奨しており、今回の実験ではイオン交換水で 20 倍に希釈して研削実験に用いた。被削材としては代表的なオーステナイト系ステンレス鋼である SUS304 とフェライト系ステンレス鋼である SUS430 の 2 鋼種を用いた。

Figure 2 に 200mまでの合計研削量を示す。いずれの油剤に関してもオーステナイト系ステンレス鋼よりもフェライト系ステンレス鋼の方が研削量は多く、今回の条件ではフェライト系ステンレス鋼の方が削りやすい材料であることがわかった。本分野で多く使用されている界面活性剤タイプの Oil A や硫黄タイプである Oil B に比べて、オーステナイト系ステンレス鋼、フェライト系ステンレスの鋼いずれに関しても 20 倍希釈して使用している開発油 WG3 の方が研削量は多かった。

被加工材として、フェライト系ステンレス鋼 SUS430 を 200m 研削した時の研削量の経時変化を Figure 3 に、研削後板の粗さ ( $R_a$ ) の経時変化を Figure 4 に示す。いずれの油剤も研削量が徐々に低下していくのに対し、開発油 WG3 は研削量の経時低下が小さく、200m 研削時には 1m当たりの研削量は開発油 WG3 が最も多かった。これらの結果より、実機のコイル研削のように、より長い研削距離においては開発油 WG3 の方が研削量の低下を抑制できると考えられる。

また、開発油 WG3 で研削した板の粗さは油系の 2 油種と比較して研削後板粗さの経時的な低下量が小さい。この結果より、開発油 WG3 に含まれる成分が工具である研削ベルトのアルミナ砥粒の磨耗を抑制したため、経時的な研削量の低減が抑制できたと考えられる。研削時の研削量の経時低下が小さい理由としては、工具として用いている研削ベルトのアルミナ砥粒の磨耗が小さかつたと推測している。

### 4. まとめ

従来は油タイプで行っていたステンレス鋼のベルト研削加工の水溶性化できる油剤としてダフニーポリッシングオイル WG3 を開発した。本油剤は市販されているベルト研削油よりもベルトの砥粒磨耗を抑制することによって、研削性を向上しており、研削加工における生産性を高めることができている。加えて、水希釈タイプの油剤であることから危険物分類においても非危険物扱いとなり、工場でも保有数量を制限されることもなくなる。また、本油の最大の特徴としては、水で希釈して用いる事により、火花が研削油に引火することで発生する火災のリスクを大幅に低減することが出来る。本油は 2021 年より JFE スチール㈱のステンレス鋼板研削ラインに採用されており、その実用性能が確認できている。

### 参考文献

- 1) 全国中小企業団体中央会、現場技術シリーズ、101 (1965), 15
- 2) 研磨布紙加工技術研究会、研磨布紙加工、21 (1984), 31
- 3) 澤、出光トライボレビュー、23 (1998), 1439.
- 4) 谷野・杉井・津田・君塚、B12, 2016 年度砥粒加工学会学術講演会論文集

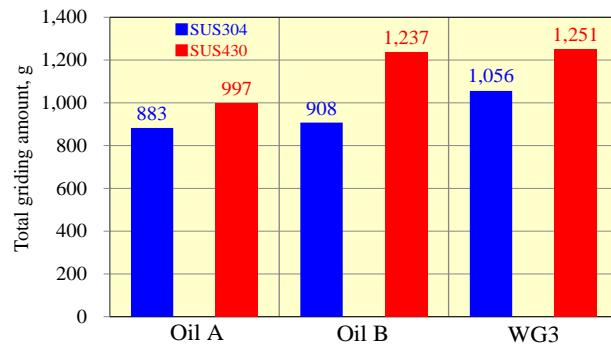


Fig. 2 Relationship between total grinding amount and oil type

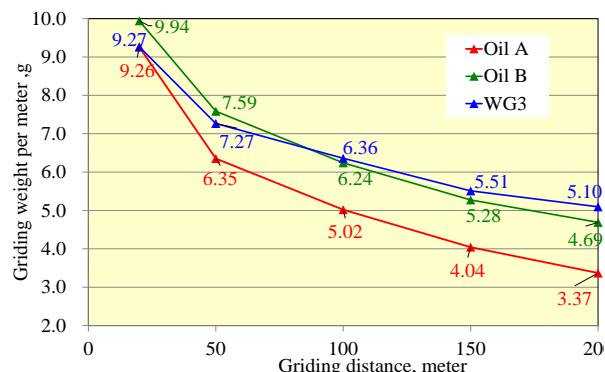


Fig. 3 Relationship between grinding amount and grinding distance

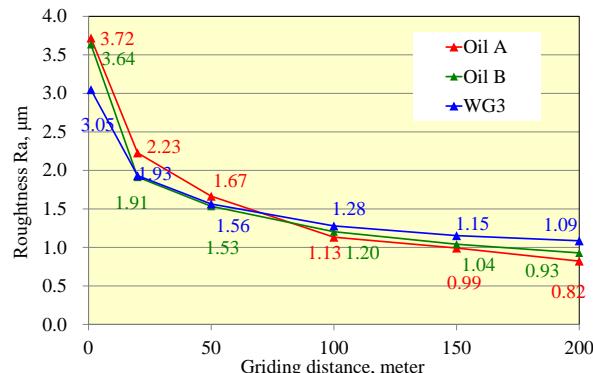


Fig. 4 Relationship between grinding plate roughness and grinding distance