

砥粒加工学会誌 51 巻 8 号 / 目次

Journal of the Japan Society for Abrasive Technology (JSAT) Vol.51 No.8 Contents

特 集

トライボロジーの世界

気体反応における摩擦触媒

平塚健一449

トライボマイクロプラズマの世界

中山景次453

超潤滑の世界

三浦浩治, 佐々木成朗457

ミクロな世界の摩擦と摩耗

安藤泰久461

刃物の切断理論と摩擦

金沢憲一465

株式会社 日本グレーン研究所

小野春枝469

導電性ダイヤモンド切刃砥石による放電複合研削法の研究

田中幸徳, ニノ宮進一, 岩井 学, 村上良彦, 佐野定男, 植松哲太郎, 鈴木 清471

磁気援用精密エッジ仕上げ加工法の開発研究

第2報: 加工液が加工特性に及ぼす影響

早川寿一, 進村武男476

超精密加工機械の高精度化の研究

第2報: リニアモータ駆動方式有限形 V-V ころがり案内の検討

田中克敏, 福田将彦, 覚張勝治, 鈴木 清, 植松哲太郎482

フッ素樹脂の微小切削に関する基礎研究

ー工作物温度の加工性に及ぼす影響ー

平 晋一郎, 吉岡正人488

論 文

カレンダー494

会告 2007 年砥粒加工学会学術講演会(ABTEC 2007)495

砥粒加工学会 学会活性化フォーラム in ABTEC 2007507

H19 年度 砥粒加工学会「微粒子問題専門委員会」賛助員の募集508

花王(株) 半導体研磨関連薬剤の研究開発職募集509

編集後記510

会告・その他

51-8

《特集》 トライボロジーの世界

【特集 1】

気体反応における摩擦触媒

Tribocatalysis in gaseous reactions

平塚健一

Ken'ichi HIRATSUKA

Key words : tribochemistry, tribocatalysis, exo-electron emission, tribomicroplasma, polishing

【特集 2】

トライボマイクロプラズマの世界

The world of tribomicroplasma

中山景次

Keiji NAKAYAMA

Key words: triboplasma, triboemission, post-emission, tribocharging, electron, ion, photon

【特集 3】

超潤滑の世界

World of superlubricity

三浦浩治, 佐々木成朗

Kouji MIURA and Naruo SASAKI

Key words: superlubricity, fullerene intercalated graphite, molecular bearings, C60 and C70 fullerene, powder coating

【特集 4】

ミクロな世界の摩擦と摩耗

Friction and wear from the view point of microtribology

安藤泰久

Yasuhisa ANDO

Key words : adhesion force, pull-off force, laplace pressure, asperity array, AFM, abrasive wear

【特集 5】

刃物の切断理論と摩擦

Cutting theory and friction of knife

金沢憲一

Kenichi KANAZAWA

Key words : cutting force, press cutting, slide cutting, friction, cutting edge

《論文》

【論文 1】

導電性ダイヤモンド切刃砥石による放電複合研削法の研究

田中幸徳，二ノ宮進一，岩井 学，村上良彦，佐野定男，植松哲太郎，鈴木 清

Study on electro-discharge grinding with an electrically conductive diamond cutting edge wheel

Yukinori TANAKA, Shinichi NINOMIYA, Manabu IWAI, Yoshihiko MURAKAMI, Sadao SANO, Tetsutaro UEMATU and Kiyoshi SUZUKI

ダイヤモンド砥石は，硬脆材料の研削加工に欠かせない工具であるが，砥粒が高硬度である故にその切れ味を安定して維持することは難しい．近年，導電性ダイヤモンド切刃砥石が開発され，放電ツルージング法によってダイヤモンド刃先自身も微細に成形できることが明らかになっている．本研究では，この導電性ダイヤモンド切刃砥石を利用し，研削作用に放電作用を重畳する新しい放電複合研削法を提案した．本方法は，砥粒刃先と被削材間でも放電が生じるため，既存の放電複合研削法の特徴に加えて 安定した被削材の放電除去作用と 切刃自身に対するインプロセスドレッシング作用が期待され，とくに高硬度材料の加工に有効であると思われる．基礎実験として，超硬合金の平面ブランチ研削を無負荷電圧 $E_0=60V$ ，パルスオンオフタイム $t_e/t_o=20/30\mu s$ ，設定電流 $I_p=0 \sim 12A$ で行った結果，設定電流 $I_p=8A$ 以上のときに研削抵抗の低減効果が現れることを明らかにした．

Key words : electro-discharge grinding, electrically conductive diamond cutting edge wheel, tungsten carbide, grinding performance

【論文 2】

磁気援用精密エッジ仕上げ加工法の開発研究

第 2 報：加工液が加工特性に及ぼす影響

早川寿一，進村武男

Study of precision edge finishing process by application of magnetic field-assisted machining

2nd report : Influence of machining fluid on finishing characteristics

Toshikazu HAYAKAWA and Takeo SHINMURA

近年，携帯電話やコンピュータ関連機器のモバイル化と大容量のデータ処理のため，使用される部品は従来と比較して複雑精密化・小型化している．そのため部品に要求されるエッジ品質は，部品自体が小型化されたことと併せて一層厳しくなっている．従来のエッジに対する要求は切削加工で生じたバリを単純に除去することであったが，現在ではバリ除去後のエッジ形状精度まで問う品質になり，まさに精密エッジ仕上げが要求されている．筆者らは，磁気援用加工法を基に新しい精密エッジ加工法を提案し，この新加工法を手仕上げに頼る部分の多い精密部品のエッジ仕上げに適用してきた．本報では，加工液が精密部品（工作物）の加工量に与える影響について実験的に調べ，最適加工条件を提示した．

Key words : magnetic field assisted machining, deburring, edge finishing, magnetic particles, stock removal , machining force, edge quality

【論文 3】

超精密加工機械の高精度化の研究

第 2 報：リニアモータ駆動方式有限形 V-V ころがり案内の検討

田中克敏，福田将彦，覚張勝治，鈴木 清，植松哲太郎

Development of an ultra-precision machine tool

2nd report: Investigation on the performance of the V-V roller guide-way table driven by a linear motor with cores

Katsutoshi TANAKA, Masahiko FUKUTA, Katsuji GAKUHARI, Kiyoshi SUZUKI and Tetsutaro UEMATSU

超精密加工機械の高精度化を図ることを目的とした研究の一環として，前報では，自成絞り方式空気静圧スピンドルの剛性，回転精度および発熱に及ぼす諸要因の影響を調査し，スピンドル性能を向上させるための方策を論じた．本報告では，超精密加工機械の高精度化に不可欠な直線案内機構および送り機構について検討を行った．直線案内機構については有限形 V-V ころがり案内を，送り機構についてはリニアモータ駆動の採用を検討した．試作実験装置による検討の結果，1) 各部品の高精度化・形状の最適化によって有限形 V-V ころがり軸受の摩擦係数は流体軸受に匹敵し，微小うねりを 10nm 以下にできた．また，垂直方向の静剛性は 2500N/?m が得られた．2)案内機構の高剛性化，マグネットとコイルの配置・制御方法の検討などによってコギングによる運動精度への影響を微小化した．また，3) 有限形 V-V ころがり案内とコア付リニアモータの組合せにより，ポジションループゲインを $K_p=320s^{-1}$ に設定することが可能となり，従来型ボールねじ機の 8 倍～10 倍に向上した．速度ループ特性の応答限界は約 200Hz と，高い動剛性が得られた．さらに，4)円弧補間運動をさせた場合，ボールねじ駆動では 60nm あった象限突起が 10nm 以下となった．

Key words:V-V roller guide way, linear motor, quadrant projections,waving, cogging

【論文 4】

フッ素樹脂の微小切削に関する基礎研究

?工作物温度の加工性に及ぼす影響?

平 晋一郎，吉岡正人

Fundamental research for microcutting of fluorocarbon resins

?Effects of temperature on machining characteristics?

Shin-ichiro HIRA and Masato YOSHIOKA

フッ素樹脂を基板材料とするマイクロ流体デバイスを作製するため，機械的手段による高精度微細加工の実現が強く求められている．フッ素樹脂は熱可塑性のプラスチック材料であるため，切削熱による加工性に対する影響は大きい．本報は，代表的なフッ素樹脂であるポリテトラフルオロエチレン（PTFE）の微細機械加工における変形や除去特性などの温度依存性を明らかにするため，試料表面温度が約-10 ～80 の範囲で微小切削加工のモデル実験を行った．ビッカース圧子を使った押し込み実験では，試料表面温度が低いときほど明らかに硬さは大きくなるが，弾性回復は温度によって顕著な傾向を示さないことなどがわかった．三角錐形状のダイヤモンド工具を使った低荷重・低速の引っかかり実験を行った結果，試料表面温度が低温であるときほど荷重が小さくても切りくずが生成されやすいことや，切りくずの生成する条件においては転写性が向上することなどがわかった．さらには精密工作機械を使って市販のエンドミルでいくつかの切削加工実験を行い，試料温度の加工性に対する効果についても検証を行った結果，低温ではバリの発生が抑制されることなどが明らかになった．

Key words : micro cutting, fluorocarbon resin, workpiece temperature, burrgeneration prevention