

Bulk Forming

(社) 日本塑性加工学会 鑄造分科会ニュース No.32 2000年1月

第6回国際塑性加工会議

6th International Conference on Technology of Plasticity

Nuremberg, September 19-24, 1999

大阪大学基礎工学研究科 小坂田宏造

ICTPと通称されるこの会議は、塑性加工に関する最も大規模な会議で、3年に1回開催されてきた。第1回の会議は1984年に日本塑性加工学会の主催により東京で開かれたが、その後、ドイツ・シュツットガルト、京都、北京、米国・コロンバスに引き継がれ、今回のドイツ・ニュールンベルクの会議が6回目になる。また、この会議中に第7回の会議は2002年に東京/横浜地区で開催されることが発表された。

会議の晩餐会で、第1回会議の組織委員長の工藤博士から、一連の会議の各種統計についての話があった。それによると、今回の参加者数が今までで一番多く600名近く(2番目が京都で約500人)であった。そのうち企業からの参加が200名以上あり、この会議への産業界の関心が高まっていることが伺える。参加国は34にのぼり、日本からの参加者は160名で、ドイツの173名に次いで多い数であった。その他は中国36、フランス19、英国16、米国15、フィンランド12、ポーランド12などであった。

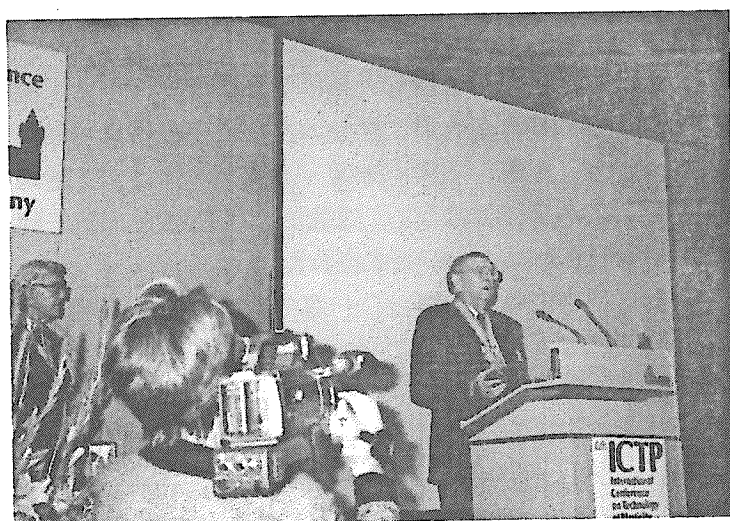
本会議の発表論文は376件であったが、そのうち鍛造関係の論文が100以上を占めており、世界的に鍛造の研究が非常に盛んであることがわかる。もっとも、今回の主催者のエルランゲン大学のガイガー教授が国際冷間鍛造グループの前主査であったことが鍛造関係の論文が多かったことに寄与しているのかも知れない。

前回のコロンバスの会議から、ICTPの会議中に日本塑性加工学会の「国際精密鍛造学術賞」の授与式が行われており、前回は工藤博士と米国のアルタン博士が受賞した。今回はイギリスのピュー博士(H.L.D.Pugh)とドイツのランゲ博士(K.Lange)に同賞が授与されたが、二人とも冷間鍛造の学問的研究の草分け的な存在と知られている。ピュー博士は1950~70年代に英国の国立工学研究所(NEL)において冷間鍛造、静水圧押出しについて多くの基礎データを発表するとともに、国際冷間鍛造グループ(ICFG)の設立に尽力し、その初代議長として活躍した。ランゲ博士は1960年代からシュツットガルト大学教授として冷間、熱間鍛造の幅広い研究を行い、ドイツの塑性加工研究を率いるとともに、ICFGの議長、国際生産加工学会(CIRP)の会長などを歴任した。



日本塑性加工学会
国際精密鍛造学術賞
の授与式

右：木内会長
左：近藤選考委員長



ランゲ博士の挨拶



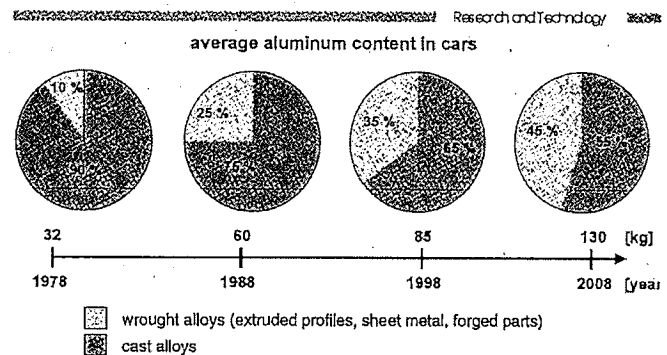
ピュー博士の挨拶

(写真提供：
(株)ニチダイ・吉村豹治氏)

塑性加工－自動車生産におけるキー技術、Metal Forming – A Key Technology for Automobile Production, K.-D.Voehringer (Daimler Chrysler AG), p.3

自動車用材料としてはアルミ合金が増加するが、現在の鋳造材主体から、押出し材、鍛造材などが多くなる。塑性加工の動向として、軽量化、開発時間の短縮、モジュール化、個別化（少量生産）などである。シミュレーションについては精度向上と工程すべてのシミュレーションの利用、微視的塑性力学に基づくモデルの改良、CAD、シミュレーション、VRの連携などが求められる。

Aluminum in Automobiles



ドイツ塑性加工連合 (AGU) の25年－研究開発の駆動力、25 Years German Metal Forming Association – Driving Force of Research and Development, K.Lange (Germany), p.13

- ・ ドイツ塑性加工連合のメンバー
- ・ 目的：情報交換、会議開催、資金提供団体との接触、指針の提案、国際協調

塑性加工工程のシミュレーション－応用と将来動向、Simulation of Metal forming Processes – Applications and Future Trends, T.Altan, W.Thomas, V.Vazueez, M.Koc (USA), p.23

前方押出しにおける割れ、型応力、クランクシャフトの鍛造例、焼き入れにおけるマルテンサイト率、バルジ成形、切削シミュレーションなど、

冷間鍛造における製品精度向上、Improvement of Product Accuracy in Cold Die Forging, K.Kondo (Japan), p.41

・ 閉塞鍛造による同時充填 ・ 歯車押出し ・ 揺動鍛造 ・ コンテナ駆動閉塞鍛造 ・ フランジを有する中空部品 ・ 分流鍛造

ヨーロッパにおけるバルク塑性加工の工業研究の例、Examples on European Industrial Research on Bulk Metal Forming, N.Bay, T.Wanheim, B.G.Ravn, M.Arentoft, p.49

- ・ 冷、温、熱間鍛造、半溶融鍛造の開発
- ・ 物理的、数値モデリング、材料モデリング、摩擦潤滑モデリング方法などの開発
- ・ 材料欠陥、ネットシェイプ、製品特性、潤滑限界、工具寿命への総合的アプローチ

塑性加工分野における技術融合、Technology Fusion in Metal Forming Field, M.Kiuchi(Japan), p.85

塑性加工と半溶融成形、鋳造、スプレー加工、ディッピングとの組み合わせによる新しい加工方法の可能性について。

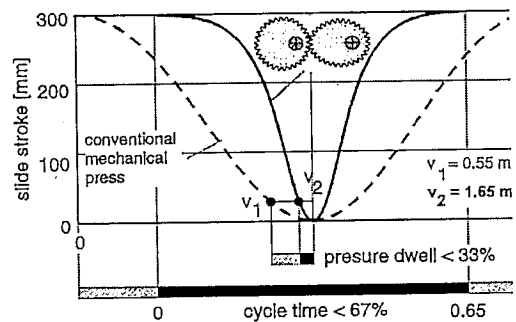
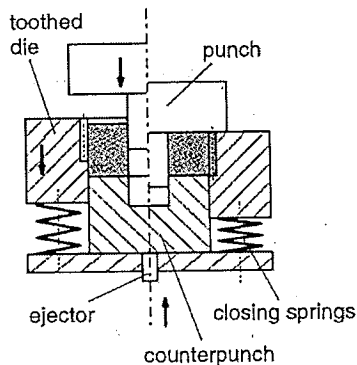
非軸対称熱間鍛造製品のための制約黒板を用いた計算機支援プロセス設計、Computer-Aided Process Planning for Non-axisymmetric Hot-forging Products using a Constrained Blackboard, T.Ohashi, M.Motomura (Japan), 137

多段鍛造の工程とダイス設計を支援する計算機援用システムの開発、Development of Computer Integrated System Supporting Design of Process and Dies of Multiple Stage Forging Processes, D.Y. Yang et al. (Korea), p.149

人工ニューラルネットを用いた冷間鍛造品の形状と延性破壊の予知、The Prediction of Geometrical Configuration and Ductile Fracture using the Artificial Neural Network for a Cold Forged Product, D.J. Kim, B.M. Kim, (Korea), p.155

精密鍛造における将来のプレス考え方、Press Concept for the Future in Precision Forging, E. Doege, R. Bohnsack (Germany), p.203

・閉塞形の熱間鍛造の採用 ・1ラム駆動型のプレスでの型締め新しい装置 ・非円形ギアによる接触時間の短縮 ・センサーシステムによるラム位置などの自動調整



精密冷間鍛造のための新しい生産機械による先進技術の集約、Integration of Advance Engineering with New Production Machinery for Net Shape Cold Forging, K.-H. Weiss, R.J. Schilling, J.W. Carper (National Machinery), p.211

冷間鍛造フォーマーについての解説。 ・シミュレーションの有用性 ・スライドガイドのゼロクリアランス ・パンチ側に大きな工具スペースを持って多様な加工を可能にする Reverse Forming ・各種のケーススタディ ・大型機械について

日本における大型自動鍛造プレスの現状、State of the Art and Survey of Large Automatic Forging Presses in Japan, A. Baba, J. Nishikawa, Y. Kawashima (Sumitomo Heavy Ind.), p.221

鍛造機械の設計における成形解析の利用、Implementation of Metal forming Analysis in the Design of Forging Machines, F.H. Osman, J. Ferreira (University of Bath, UK), p.227

鍛造機械の変位調整を考慮した総合工具設計システム、An Integrated Tool design System in Collaboration with the Displacement Adjustment of Forging Machine, J.-J. Sheu (Taiwan), p.235

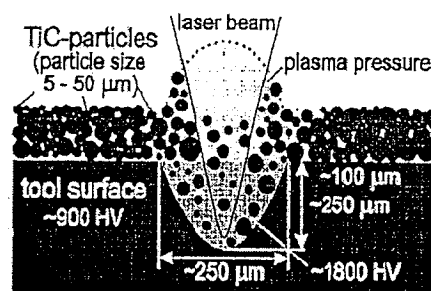
微視塑性現象の極小化による冷間鍛造工具の寿命特性と精度維持特性の最適化、Optimisation of Life Performance and Net-Shape Capability of Cold-Forging Tools through

Minimisation of Micro-Plastic Phenomenon, J.Groenbaek, T.Birker, T.O.Pedersen, (Danfoss, Denmark), p.243

冷間鍛造金型の最適締め付け、Optimal Prestressing of Cold Forging Dies, Rodic, I.Gresovnik,(Slovenia), M.Haensel, M.Meidert, (Liechtenstein), p.253

連続体損傷力学を用いた局部アプローチによる押出し工具の損傷と破壊の解析、Damage and Fracture Analysis of Extrusion Dies by Local Approach with Continuum Damage Mechanics, K.Hayakawa, T.Nakamura, S.Tanaka (Shizuoka Univ. ,Japan), p.259

成形工具の上の形状を規定されたナノメータ表面構造の摩耗制御、Controlled Wear as Mechanism for the Design of Geometrically Defined Nanometric Surface Structures on Forming Tools, K.Steinhoff, A.Kapoor (Univ. Sheffield, UK), N.Guillon (SM Swiss), p.265



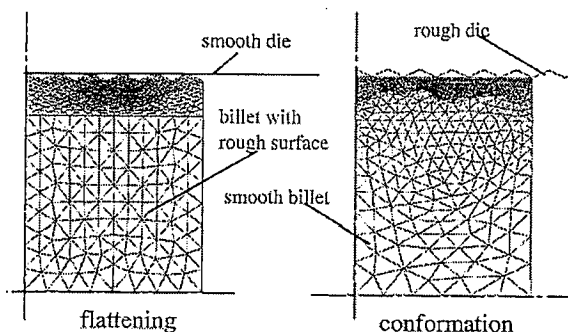
表面コーティング技術による冷間鍛造工具の疲労強度の改善、Improved Fatigue Strength of Cold Forging Tools by Surface and Coating Technologies, Ch. Hinsel, M.Celeghini, U.Engel, M.Geiger (Germany), p.271

負荷時に部分的塑性ひずみを受けた塑性加工工具の性能と強度、On Performance and Strengthening Tools Subjected to Local Plastic Strains under Loading, A.Kocanda (Poland), p.281

冷間鍛造のシミュレーションにおける近似工具形状使用の可能性、The Feasibility of Using Approximate Tooling Profiles in the Simulation of Cold Forging, D.J.Mynors, et al. (UK), p.291

熱間鍛造におけるプレフォーム工具形状計算機支援設計、Computer Aided Preforming Tool Shape Design Hot Forging, I.Fourment, D.Vielledent (France), p.297

工具／素材境界の相互作用と金属成形への影響、Tool/Workpiece Interface Interaction and Its Influence on Metal Forming Processes ,Z.M. Hu, V. Pornbenjapakkul, T. A. Dean (United Kingdom), p.317



適応型摩擦せん断係数を用いた冷間鍛造工程の有限要素シミュレーション、FE Process Simulation of Cold Forging

Processes with Adaptive Friction Factors, A. Behrens, H. Schafstall (Germany), p.323

摩擦と摩耗の力学モデル、Mechanical Modelling of Friction and Wear, H. Gläser, H. Wulf (Germany), p.329

冷間鍛造および精密せん断におけるトライボロジー的な工具負荷の有限要素法による検証、Examination of Tribological Tool Load in Cold Forging and Fine Blanking with the Finite Element Analysis, F. Klocke, H.-W. Raedt (Germany), p.335

塑性変形に対する潤滑剤の選択と作成へのコンピュータの応用、Application of Computer Technology to Select and Create Lubricants for Plastic Deformation Processes, N.P. Barykin, V.I. Semenov, A.Kh. Kildibaeva (Russia), p.341

据え込みにおけるトライボロジー的なパラメータの2D有限要素コードを用いた同定、Identification of Tribological Parameters during Upsetting Tests Using Inverse Analysis with a 2D Finite Element Code, B. Boyer, E. Massoni (France), p.347

単純据え込みと変形解析を用いた新しい摩擦試験、A New Friction Test Using Simple Upsetting and Flow Analysis, X. Tan, W. Zhang, N. Bay (Denmark), p.365

新しく開発された蛍光技術を用いた工具／素材間の油膜厚さの3D計測、Measurement of 3D Oil Film Thickness at the Interface between Die and Workpiece in Lubricated Upsetting by means of Newly Developed Fluorescence Technique, A. Azushima, J. Miyamoto (Japan), p.371

実鍛造温度における冷間鍛造潤滑剤の評価、Evaluation of Cold Forging Lubricants under Realistic Forging Temperature Conditions, H. Saiki, G. Ngaile, L. Ruan, Y. Marumo (Japan), p.377

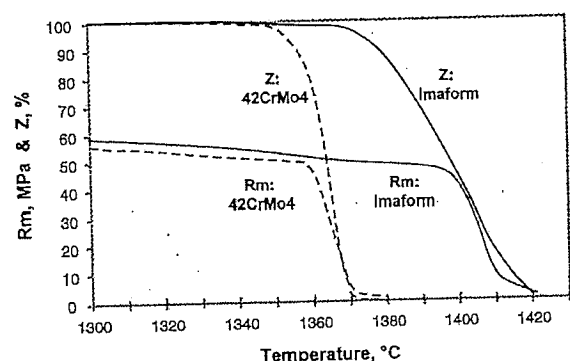
環境適合、高性能、取り扱い容易な冷間鍛造用潤滑剤の開発、Development of Environmentally Friendly Lubricant with High Performance and Simple Treatment for Cold Forging, M. Takeuchi, F. Ikesue, N. Kashimura (Japan), p.383

塑性加工における接触応力の測定の3次元解析、Three-Dimension Analysis of Contact Stress Measurements in Forming Processes, F.H.

Osman, F. Potel, M.S. Loveday (United Kingdom), p.391

冷温熱間鍛造への応用のための低炭素硬化鋼の開発、Development of a Low Carbon Hardened Steel for Hot, Cold and Warm Forging Applications, V. Ollilainen, E. Hocksell (Finland), p.399

材料開発の可能性とその塑性加工技術への影響、Innovation Potential of Materials and Their Impacts on Processing in Forming Technology, J. Reissner (Switzerland), p.409



冷間加工脆化に重点を置いた I F 鋼の衝撃挙動の解析、Analysis of the Impact Behavior of Interstitial Free (IF) Steels with Special Emphasis on Cold Work Embrittlement, A. Spalek, G. Reisner, E.A. Werner (Germany), p.435

オーステナイト温度領域における炭素鋼の変形挙動におよぼす炭素量の影響、Effect of Carbon Content on Deformation Behaviour of Carbon Steels in the Austenite Temperature Range C. Nagasaki, J. Kihara (Japan), p.443

自動車産業における塑性加工の数学モデリングの将来と限界、Future Perspectives and Limits for the Mathematical Modelling of Metal Forming Processes in Automotive Industry, H.-J. Haepf, K. Roll (Germany), p.481

数値シミュレーションによる塑性加工工程の最適設計における最近の進歩、Recent Progresses in Optimal Design of Metal Forming Processes through Numerical Simulation, J.C. Gelin, O. Ghouati (France), p. 489

塑性加工のシミュレーションの構成式モデリング、Constitutive Modelling for Simulation in Forming Technology, K. Wegener (Germany), p.497

工程に基づく成形シミュレーション、Process-oriented FEM Forming Simulation, J. Leihkauf, G. Obieglo (Germany), p.507

流れ関数を用いた U B E T と新しい要素、UBET Using the Stream Function and a New Element for This Technique, T. Shimizu, T. Sano (Japan), p.513

3 D バルク成形工程の有限要素解析のための自動メッシュ作成とリメッシュ、Automatic Mesh Generation and Remeshing for Finite Element Analyses of 3D Bulk Forming Processes, D.Y. Yang, Y.K. Lee (Korea), p.521

塑性加工工程シミュレーションソフトへの経験データの必要性、The Increasing Requirements on Empirical Data for Use in Metalforming Process Simulation Packages, T.A. Dean, Z.M. Hu (United Kingdom), p.541

プロセスフレーム法を用いた半径方向鍛造の 3 D 有限要素解析、3D Finite Element Analysis of Radial Forging Using Process Frame Approach, T. Rodic, O. Wensel, A. Pristovsek (Slovenia), p.551

精密鍛造の新しい方法、New Methods for Precision Forging, K. Osakada (Japan), p.735

QS-9000—精密冷間鍛造の新しい機会への挑戦、QS-9000 - A Challenge with New Opportunities for Net Shape Cold Forging Technology, M. Hinsel, M. Meidert, R. Geiger (Liechtenstein), p.741

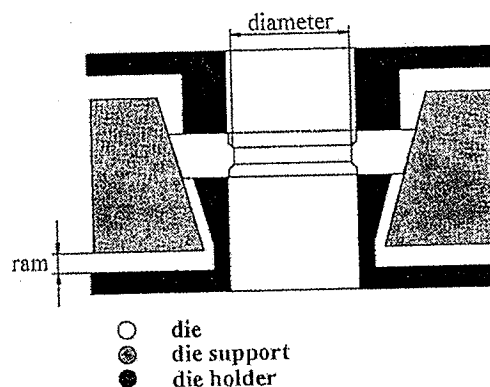
冷間および半熱間金属成形における新しい工程開発、Newer Process Developments in Cold- and Semi-Hot- Metal Flow Forming, C. Sekreter, E. Koerner, A. Meyer (Germany), p.749

精密成形達成のための冷間仕上げ工程としてのしごき加工の研究、A Study of Ironing as a Cold Post-Process to Achieve Net-shape, J. Cai, Z.M. Hu, T. A. Dean (United Kingdom), p.753

数値計算および実験的な手法による工業的な精密成形法の解析、Analysis of an Industrial Net-shape Forming Application through Numerical and Experimental Approach, L. Tricarico, M. De Cosmo (Italy), p.759

商用車生産に対する直歯ベベルギアの温間成形、Warm Forging of Straight Tooth Bevels for the Utility Vehicles' Production, Th. Herlan (Germany), p.767

ヘリカルギアのニアネット成形—経済的、技術的観点からの検討、Near Net Shape Forging of Helical Gears - Economical and Technical Aspects, F. Dohmann, P. Wiebe (Germany), p.779



軸方向駆動されたダイを用いたヘリカルギアの精密鍛造、Precision Forging of Helical Gear with Axially Driven Die, K. Osakada, X. Wang, S. Hanami (Japan), p.787

分流法を用いた歯車部品の精密鍛造、Net-shape Forging of Gear Toothed Parts Utilizing Divided Flow Method, K. Ohga, F. Murakoshi, H. Ando, K. Miyoshi, K. Kondo (Japan), p.793

直歯歯車の塑性成形の研究、Investigation of Plastic Forming Process for Spur Gear, Z.M. Zhang, B.H. Zhang, L. Liang (PR China), p.799

冷間鍛造工程の安定性制御、Stability Control of Cold Forming Processes, K. Kuzman (Slovenia), p.805

冷間押し出し部品のひずみ分布の各種の方法による評価、Evaluation of Strain Distribution in Cold Extruded Workpiece by Means of Various Methods, A. Kocanda, S. Swillo (Poland), p.813

冷間鍛造部品の割れ欠陥を避けるための有限要素法を利用した実務的な手法、Practical Approach of Using FE Simulations for Eliminating Crack Defects of Cold Forged Parts, H. Kim, T. Yagi, M. Yamanaka (Japan), p.819

冷間成形された部品の硬さ測定、Hardness Measurements on Cold Formed Workpieces, A. E. Tekkaya (Turkey), p.825

自動車エアコンのための冷間鍛造インナプリーの工程設計、Process Design in Cold Forged Inner Pulley for Automobile Air-conditioner, D.J. Jeong, D.J. Kim, B.M. Kim (Korea), p.831

自動車タイヤナットの押し出し-据え込み成形の数値シミュレーション、Numerical Simulation of Extrusion-upsetting Forming of Automotive Tyre Nut, X.L. Hu, Z.J. Wang, Z.R. Wang (PR. China), p.837

2D、3D冷間および半熱間鍛造製品の品質予測手段としての有限要素シミュレーション、FE-Simulation as an Instrument of Quality Prediction for 2D and 3D Cold and Semi-hot Forged Parts, A. Behrens (Germany), p.845

オースフォーミング法による17-4PHステンレス鋼の温間鍛造、Warm Forging of 17-4PH Stainless Steel through Ausforming Process, S. Isogawa, H. Yoshida, Y. Tozawa (Japan), p.853

円柱ビレットのねじり据え込みについての上界法解析、An Upper Bound Analysis for Torsional Upset Forging of Cylindrical Billets, Y.H. Kim, J.H. Park, Y.E. Jin (Korea), p.859

繰り返し荷重による冷間鍛造における加工荷重低減、Working Load Reduction in Cold Forging with Cyclic Loading, M. Kakiuchi, T. Kawabe, K. Shiraishi, T. Wada (Japan), p.865

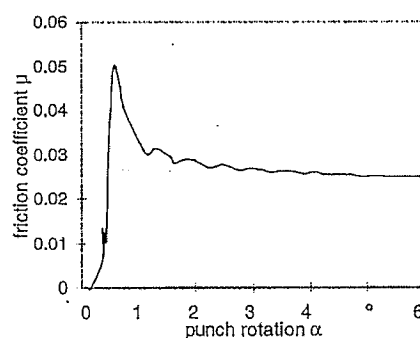
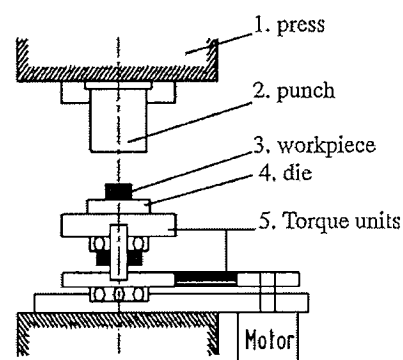
深絞りカップ側壁の厚肉化を用いた型鍛造、Die Forging Utilizing Thickening of Drawn Cup Wall, K. Katoh, K. Kondo (Japan), p.869

微小部品の塑性加工-摩擦に及ぼす微小化の影響、Forming of Microparts -Effects of Miniaturization on friction, N. Tiesler, U. Engel, M. Geiger (Germany), p.889

ステンレス鋼に対する冷間鍛造油の焼き付き防止性能の評価、Evaluation of Galling Prevention Property of Cold Forging Oils for Stainless Steel, K. Kitamura, T. Ohmori (Japan), p.875

マイクロアロイ鋼の熱間鍛造における微細組織の予測、Predictions of Microstructure in Hot Forging of Microalloyed Steels, T. Ishikawa, N. Yukawa, Z. Wang, A. Kono, T-Q. Li (Japan), p.1281

鍛造シミュレーション手法の応用、The Use of Forging Simulation Tools, A.N. Bramley, D.J. Mynors (United Kingdom), p.1583



工業における複雑3D部品の鍛造工程の実用的シミュレーション、Practical Simulation of Forging Sequence of Complex 3-D Parts in Industry, J.-L. Chenot, T. Coupez, L. Fourment, R. Ducloux, E. Wey (France), p.1597

バルク成形の仮想生産、Virtual Manufacturing of Bulk Forming, Gy. Krallics, D. Malgyn, R. Bogar (Hungary), p.1613

3次元FEMに対する一般鍛造工程の問題と研究、Problems and Investigations of A GENERAL FORGING PROCESS for 3-D FEM Simulation, Q.C. Yang, Z.R. Yang, Z.P. Zhong, J. Fang, Y.J. Cui, K.B. Chen (PR China), p.1619

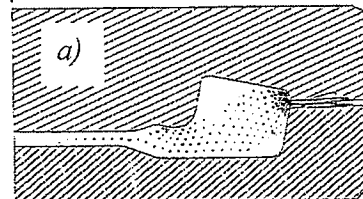
塑性加工のプレフォーム設計工学手法：シミュレーション確認からシミュレーション設計、Preform Design Engineering Method in Metal Forming: From Simulation Verification to Simulation Design, G. Zhao, G. Wang, X. Ma, X. Zhao (PR China), p.1625

自動六面体リメッシングによるバルク成形工程の3次元FEMシミュレーション、3-D FEM Simulation of Bulk Forming Processes with Automatic Hexhedral Remeshing, Y.P. Wei, X. Zuo, J. Chen, X.Y. Ruan (PR China), p.1631

熱間鍛造作業の数値シミュレーションにおける変形抵抗評価の信頼性、Reliability of Flow Stress Evaluation in Numerical Simulation of Hot Forging Operations, P.F. Bariani, S. Bruschi, T. Dal Negro (Italy), p.1639

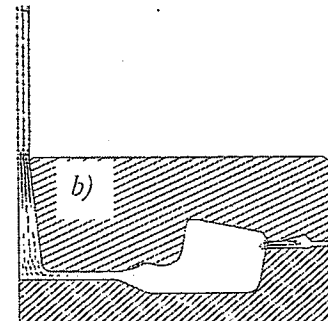
Hビーム鍛造工程の有限要素および物理シミュレーション、Finite Element and Physical Simulation of Forging Process of H-Beam, M. Shiomi, S. Matsuoka, K. Osakada (Japan), p.1645

スーパーアロイ鍛造の結晶粒径予測に対するファジー法およびFEMに基づく新しい方法、A Novel Method for Predicting the Grain Size of Superalloys Forging Based on Fuzzy Method and FEM, Z.J. Luo, Q. Yang, D. Liu (PR China), p.1651



密閉鍛造に対する総合生産システムの開発、Development of Integrated Manufacturing System for Closed Die Hot Forging, H. Yamada, S. Nakashima, K. Iwamoto, R. Aihara, S. Nishiyama, S. Kawada, K. Tohtoku, H. Saiki (Japan), p.1657

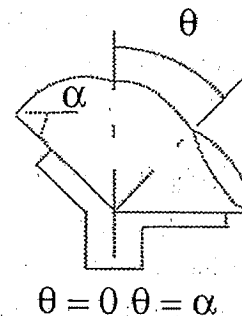
クラウンホイール生産に対する新しい密閉鍛造方法、A New Closed-die Forging Concept for the Manufacturing of Crown Wheels, E. Ervasti, U. Stahlberg (Sweden), p.1663



コグギング (逐次自由鍛造) のプロセスモデリング、Process Modeling of Cogging, A.Arvind, G.Li, W.T. Wu, J.P. Tang (USA), p.1669

先端回転鍛造技術の自動車への新しい応用、Advanced Technology of Rotary Forging for Novel Automotive Applications, P.M. Standing (United Kingdom), p.1709

計算機シミュレーションを用いたギアブランクの揺動鍛造開発、Development of Orbital Forging of Motorcycle Gear Blank by Computer Simulation, R.-S. Lee, J.-L. Jou, Y.-C. Ho, T.-K. Sue (Rep. of China), p.1719



揺動鍛造の有限要素シミュレーション、Finite Element Simulation of Rotary Forging, G. Liu, S.J. Yuan, Z.R. Wang (PR China), p.1727

揺動鍛造された薄肉ディスクへの鍛造温度の影響、Forging Temperature Effect on Properties of Thin-walled Orbitally Forged Discs, L. Berkowski, A. Plewinski, St. Ziolkiewicz (Poland), p.1733

回転鍛造における揺動角度の重要性、The Significance of Nutation Angle in Rotary Forging P. M. Standing (United Kingdom), p.1739

有限要素法を用いた回転鍛造の変形解析、Deformation Analysis of Rotary Forging Process Using Finite Element Method, G. Wang, G. Zhao, Y. Jia (PR China), p.1745

過共晶粉末冶金 Al-Si-Ni 合金の成形性と加工、Formability and Forming of Hypereutectic RS/PM Al-Si-Ni Alloys, Gy. Ziaja, V. Stefaniay, A. Nemeth (Hungary), p.2269

等温塑性加工における結晶組織の動的安定理論とその応用、The Theory of Dynamic Equilibrium of Microstructure in Isothermal Plastic Forming and its Utilization, B. Bai, N. Min, L. Yang (PR China), p.2275

粉末冶金 Al-Cu 基アルミ合金の特性におよぼす熱間加工の影響、Influence of Hot Forming on the Properties of Al-Cu Basis P/M Aluminium Alloy Materials, S. Szczepanik, T. Sleboda (Poland), p.2281

ノッチ付き円柱試験片の圧縮における延性破壊理論、Ductile Fracture Criteria in Compression and Cracking of Notched Cylindrical Specimens, L. Janicek, J. Petruska (Czech Republic), p.2287

マルチプリシティに基づく公式を用いた延性の予測、Prediction of Ductility in Bulk Using Criterion Based on Multiplicity, H. Moritoki, E. Okuyama (Japan), p.2294

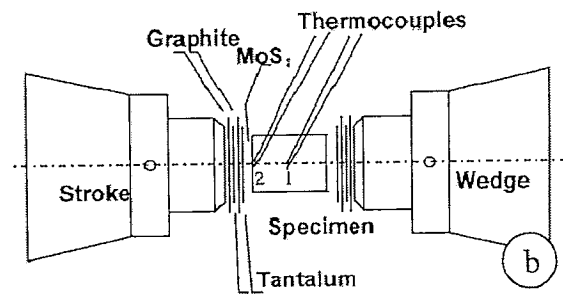
円柱状収縮衝撃波にさらされた焼結クロムの降伏挙動、Yield Behavior of Sintered Chromium Subjected to Cylindrical Converging Shock Wave. I. Fukuda, H. Iyama, M. Ohmori, M. Fujita (Japan), p.2305

破壊力学を用いた冷間鍛造における変形履歴の評価、Assessment of Deformation Sequences Using Damage Mechanics in Cold Metal Forging, A. Behrens, D. Landgrebe (Germany), p.2311

塑性加工による超微細結晶粒生成の原理について、On some Principles of Ultrafine-grained Structure Formation by Means of Metal Working Techniques, M.I. Mazurski, F.U. Enikeev (Russia), p.2317

多段熱間塑性加工研究における新しい試験方法の必要性、The Need for New Testing Procedures in Multi-Step Hot Deformation Studies, P.F. Bariani, S. Bruschi, T. Dal Negro (Italy), p.2323

異なった据え込み条件における多孔質材料の加工限界のFEMによる研究、Study of Workability Limits of Porous Materials under Different Upsetting Conditions by Using FEM, X.Q. Zhang, Y.H. Peng, X.Y. Ruan (PR China), p.2329



ポスター

後方押し出しへの有限要素法の寄与、Contribution of Finite Element Analysis Approach to Backward Extrusion, M. Math, B. Jerbic, S. Mahovic (Croatia), p.681

回転鍛造における円周方向力の解析、Analysis of Circumferential Forces Acting during Rotary Forging Process, T. Balawender, F. Stachowicz (Poland), p.685

アルミ合金製軸対称リングの温間圧縮、Warm Compression of Aluminum Alloy Axisymmetric Rings, C. Borsellino, F. Micari, V.F. Ruisi (Italy), p.687

航空機応用のための部品の3D鍛造シミュレーション、3D Forging Simulation of Components for Aircraft Applications, W. Horvath, G. Weber (Austria), p.689

大型クランクシャフト製造のFEMシミュレーションの可能性、Possibilities of FEM Simulation by Large Crankshaft Production, B. Masek, Z. Novy, D. Kesner (Czech Republic), p.691

冷間鍛造工具用粉末冶金鉄鋼材料の実験的、数値的評価、Experimental and Numerical Evaluation of Different Powder Metallurgical Steels for Cold Forging Tools, B.Falk, U.Engel, M.Geiger (Germany), p.715