

.....
本 会 記 事
.....

WORLDPM2024 YOKOHAMA を終えて

WORLDPM2024 YOKOHAMA が2024年10月14日より4日間の日程で、パシフィコ横浜（横浜市）にて開催された。768名（日本392名、アジア225名、欧州115名、北米27名、その他9名）の参加登録があり、盛況のうちに閉会した。本Conferenceは、“make a better WORLD with powder metallurgy”というスローガンを掲げ、3件のPlenary talkに加え、環境およびエネルギー等に関わるSDGsに向けた取り組みを特徴づけた8つのカテゴリー別に募集が行われ、合計322件（口頭発表261件、ポスター61件）の発表があった。各カテゴリーのうち、特に着目したいテーマをSpecial Interest Seminar（SIS）に、その他を一般講演（T）に分類してプログラムが編成された。本稿では、カテゴリー毎に口頭発表の概要をまとめた。括弧内は、セッション番号を示す。

1. Plenary Talks

本Conferenceの見据える未来の粉末冶金技術を考える上で重要なリサイクル（Prof. Shen, University of South Wales, Aus.）、宇宙開発（Prof. Sato, ISAS/JAXA）、水素利用 Y. Sano 氏（Iwatani Co.）についての基調講演が行われ、最新の技術および情報が提供された。

2. Powder Production (SIS1, T1)

一般講演およびSISともに、様々なアトマイジング法による金属粒子合成に関する報告が目立ったが、表面酸化領域の詳細な解析や流動性評価など、粉体特性評価に関する報告も盛況だった。また金属粒子以外の発表も多く、量子ドットや電池材料粒子など多種多様な粉末材料に関する報告があり、それぞれの発表について活発な討論がなされた。粉末のDir Fillingを評価した発表が2件あった他、粉末の流動性に関する報告が特に盛況であった。

3. Processing**3.1 Compaction and Sintering / Modelling and Sintering / Hot Isostatic Pressing (T2, T3, T4)**

成形シミュレーション、圧縮成形時の抜き出し圧の支配因子、鉄系焼結材料の機械的強度評価等のほか、ダブルフランジ一体型軟磁性複合コア成形の発表は注目される。

焼結過程については、PFM/DEM, thermo-mechanical model, Monte Carlo, 降伏応力式・流動応力係数を考慮したFEMなどの焼結過程のシミュレーションを中心とした発表がなされた。

Hot Isostatic Pressingでは、実験およびシミュレーションを含む7件の発表のうち、6件が海外からの発表であり、PM製品の後処理としての需要を反映しているものと思われる。

3.2 Field Assisted Sintering Technologies (T5)

主にFAST（SPS）を用いた金属・セラミックスの高密度化についての研究発表が行われた。特に、焼結体内部の組織形成過程や温度分布の計測ならびに制御、部材大型化技術において進展が見られた。Keynote講演では、超高速焼結技術に関する研究動向が解説され、今後の展開が期待される。

3.3 AM Beam Based Technologies (SIS2, T6)

SISでは3件の講演があり、AM用複合粉末の製造と造形体の高性能化、DEDによる異種材料接合における界面組成傾斜化への試み、セル状構造制御による軽量化と高機能化の両立について発表があった。

一般講演では種々のAMプロセスと材料による発表があり、AMが取り扱う対象領域が広範囲となっていることが感じられた。粉末のリユース性や水アトマイズ粉末利用に関する発表は粉末に由来するAMの重要な課題であり、本セッションの特徴であると思われた。

3.4 AM Sinter Based Technologies (SIS3, T7)

SIS3では、3件の講演で焼結型AMの概要や最近の手法などが解説された。この他、ステンレスやチタンなど材料を中心とした発表、シミュレーションおよびモニタリングに関する発表、バインダージェット（BJT）用粉末、材料押出し法（MEX）、脱脂に関する報告があった。また、BJTやMEXなど、装置が普及して製造技術が確立しつつある手法に加え、Mold Jet, Cold Metal Fusionなど、新しい方法、装置の発表も注目される。

3.5 MIM Process / Other Processing (SIS4, SIS5, T8, T9)

MIM関連の招待講演では欧州、北米、日本の各地域における市場動向やサステナビリティに関する活動などが報告された。一般講演では、金属-炭素複合材料やハイドロキシアパタイトとイットリア安定化ジルコニアの複合材についての報告などがあった。

4. Industrial Application (SIS6, SIS7, T11)

粉末材料、焼結機械部品、機能性部品の発表があった。

焼結機械部品については、CAE解析・熱解析を用いたプロセス最適化による可変バルブタイミングシステムの寸法制御、空孔形態・分布を考慮した歯車の応力・応力緩和計算による局所的な負荷容量の予測の発表があった。

機能性材料については、車載リアクトルに適した絶縁被膜付きFe-Si-Al系アモルファス金属粉末磁芯の実用化事例、3Dスクリーン印刷・焼結によりFe_{6.5}Si層とセラミックス層を交互に積層した低損失電磁鋼板積層材の開発が注目された。

5. Sintered Materials (SIS8, T12, T13, T14)

一般講演としてFerrous Materials, Non-Ferrous Materials, High Temperature Materials, SISとしてSintered Materialsが開催された。SISとHigh Temperature Materialsの招待講演には通電焼結を用いた非鉄系材料への応用が紹介された。実験だけでなく数値計算による成果も複数発表されていた。

6. Hard Materials (SIS9, T15)

超硬合金およびサーメットを対象に、焼結プロセスや材料添加等による組織の評価と、組織に伴う機械的特性の研究が多く行われた。招待講演では、セル構造等のユニークな微細構造の設計によってWC-Co材料の性能向上が期待でき、従来とは異なる微細構造設計の方向性について示された。

7. Functional Materials

7.1 Magnetic Materials / Photo-functional Materials / Dielectric Materials (SIS10, T16)

軟磁性材料として、アモルファスおよびナノ結晶析出鉄系軟磁性粉末および鉄系圧粉磁芯、バイオセンサーとして利用される磁気リポソームの発表、硬磁性材料については希土類焼結磁石の他、希土類フリー磁石として期待されるMnBi粉末の共晶相変態メカニズムについての報告があった。

7.2 Composite/Hybrid Materials / Functionally Graded Materials / Other Functional Materials (SIS11, T17, T18)

SISではEnergy Materialsとしてセッションが設けられ、主に電池と熱電材料に関する講演が行われた。特に前者ではKeynote Lecture (Prof. R. Kanno, Institute of Science Tokyo)とSpecial Invited Lecture (K. Kanamura, Tokyo Metropolitan University)において固体電解質材料と電極材料に関するレビューがなされた。T-18: Non-oxide Materials, T-17 Composite/Hybrid Materialsでは、金属、酸化物、炭素材料からなる複合材料の機械的・熱的性質、材料設計、構造解析などに関する発表が行われた。

8. Other PM Materials (T19, T20)

AM関連では、レーザ粉末床溶融結合法(LPBF)とMetal Binder Jet (MBJ)法の発表件数が多く、材料の鉄系(SUS系)から非鉄系(Al, Ti, Cu, Ni)へと多岐に渡っていた。前者のLPBFでは寸法精度の議論よりも材料組織や力学特性に関する内容が主であり、合金元素および造形条件と引張特性の相関についての発表が多く、疲労強度や衝撃吸収性などの動的強度に関しては今後の研究対象である。

9. HOT TOPICS FOR THE BETTER WORLD (SIS12-14)

Carbon Neutrality (CN) in PM (ECO Processes, ECO Materials)に関する基調講演では、粉末冶金はCO₂排出量が少ない製造方法であり、さらなる改善で排出量を大幅に削減できること、高性能な製品を生み出し、使用時のCO₂削減にも貢献するため、カーボンニュートラル実現に不可欠な技術であることが示された。

Circular Economy and Sustainability in PM (Reuse, Recycle, Remanufacturing)に関する基調講演ではPMとAMの組み合わせは、循環型経済社会における製造技術に寄与することが示された。DX in PM (Material Informatics, Material Integration)に関する基調講演では材料開発におけるマテリアルズ・インフォマティクス(MI)の重要性、および実際のデータ駆動型のマテリアルR&DとDXプラットフォームの例として「WAVEBASE」が紹介された。

今回は、また、Abstract提出後の取り下げ案件が100件程度あり、今後の課題として記録しておく。

(WORLDPM2024 技術委員会 尾崎由紀子)