

低侵襲治療用医療機器に最適なチタン系高強度・ 高靱性素材の開発

～低侵襲治療の術式改善進捗中、手術機器も小型化が求められている～

武生特殊鋼材株式会社

要素技術

複合・新機能材料技術

要素技術の概要

■チタン系高強度・高靱性素材の開発

武生特殊鋼材(株)の圧延加工機を用いたチタン系素材試作材にて、引張強さ $\geq 1100\text{MPa}$ 、伸び $\geq 15\%$ を達成した高強度・高靱性素材の開発ができました。

■素材特性を活かした低侵襲医療機器の開発

眼科手術用のピンセットを試作し、その先端部(厚み約 0.5mm)が破断にいたる曲げの曲率半径 $\geq 2\text{mm}$ を達成しました。更にピンセットの性能評価において、長さ 20mm 、厚さ 0.5mm 、幅 1.0mm の薄板状製品を片持ち 5mm で押した時の荷重が従来製品と同等の以上のたわみ荷重 $\geq 80\text{gf}$ を達成した医療機器を開発することができました。

■低侵襲治療への期待

低侵襲治療とは、手術・検査などに伴う痛みや発熱、出血などをできるだけ少なくする医療のことで、内視鏡やカテーテルなど身体に対する侵襲度が低い医療機器を用いた診断・治療のことで、患者の負担が少なく回復も早くなります。低侵襲治療への期待として手術時間短縮、手術創縮小、手術品質向上などがあります。この治療の大きな特徴として手術創を可能な限り小さくすることが挙げられますが、一方では安全・正確な手術を行うには、手術視野を広く確保することが必要となります。

これらを両立するためには、手術器具の小型化・小径化が必須条件となります。従来からの素材を用いての小型化・小径化に伴う応力集中により部品過程での変形・破断・破損問題が生じ、要求される機能・性能が発揮できないと言う課題が生じます。そのため、低侵襲手術を発展させるには、小型化された手術機器において、従前製品と同様に高い機能・性能を発揮できると同時に、患者への負担が少なく人体に対して無害で、使用実績がある信頼性の高い元素のみを用いた革新的金属素材開発が急務となります。

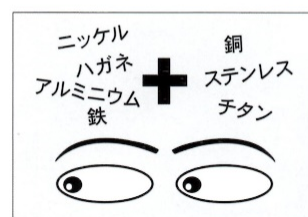
小型化・非磁性・生体適合性が高いチタン系素材がキーワードとなります。

要素技術の特徴

①チタン(Ti)の高強度化・高靱性化には溶解による元素添加による合金化が一般的ですが、新しい組成の合金を手術器具として利用するには医療認証が必要で、開発期間長期化及び費用負担増大の問題が派生します。更にアルミニウム(Al)の様に低融点元素を添加する場合は均一な組成を得にくい問題もあります。そこで人体に優しく、医療承認された元素のみで構成され、要求される高靱性・高強度、耐腐食性と耐アレルギー性を兼ね備えた技術開発として、大阪大学のシーズ技術である粉末焼結を利用した合金化プロセスを活用することにいたしました。

②資源的に豊富で、かつ安価な元素として酸素や窒素を原子状態でチタン内部に取り込み高強度・高靱性を確保する技術です。(金属学的に申し上げますと、酸素や窒素など非金属原子は結晶格子の隙間に入って固溶体を作ることから「侵入型固溶体と呼びます。これらの非金属原子が結晶格子のどこにはいるかは全く無秩序で周辺は格子歪を生じて硬化の原因となります)本研究では高純度チタン粉末中に酸素や窒素を適正量配合し、成形及び焼結を行う事の特徴としています。

ご存じですか？ 「クラッドメタル」



要素技術を活用してこれまでに開発した(又は開発中の)製品・サービス

製品名 低侵襲医療機器用チタン系素材の開発

開発
状況

開発済 開発中 アイデア段階

想定ユーザー 医療機器産業

要素技術を応用して、小型化・非磁性・生体適合性を考慮した低侵襲治療用機器の開発を行いました。製作方法は従前からある溶解法ではなく、粉末焼結による合金化です。

【具体的なマッチング提案】

- 加工性に優れた純チタン組成でありながら、チタン合金以上の高強度および高靱性を具備したチタン系素材を提供する。
- 粉末で固溶試験を実施し固溶元素量の分析結果、純チタンの方がより固溶元素を固溶しやすい事、粒径が細かい程、固溶元素が固溶しやすい事が判明しました。以上の結果より、粒径が細かい純チタンが最適であると判断しました。

	最大強度 (MPa)	伸び (%)
チタン 64 合金	982	13.8
開発チタン素材	1140	15.3

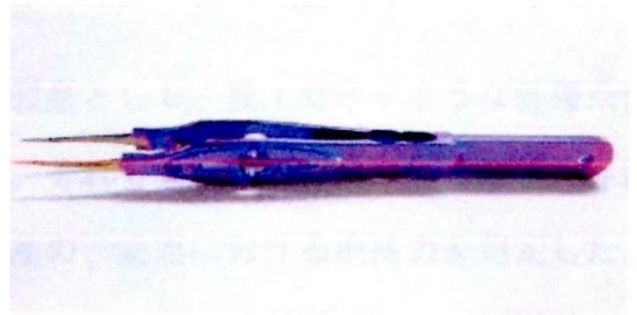
製品名 低侵襲治療用機器の開発

開発
状況

開発済 開発中 アイデア段階

想定ユーザー 医療機器産業

- 従来から保有している熱間圧延技術も適用し、チタン焼結材の空隙・空孔を完全に解消し、緻密化チタン材料の創製が可能になりました。
- これにより耐久性能が向上し、医療器具としての信頼性改善に繋がります。機器性能の向上に貢献します。
- そのために焼結・熱間押出・圧延技術について、量産に適した方法を検討し開発を行いました。



▲低侵襲治療用機器の一例

要素技術の高度化に成功した「開発の秘訣」

開発担当者

河野 通郎 / 代表取締役社長

弊社は刃物用材料を主軸に産業用、工芸部品用など幅広い分野においてクラッドメタル(異種金属接合材)を製造販売している独自のメーカーです。特に刃物用途向けクラッドメタルでは国内のみならず海外でも高い評価を頂いております。

今回の技術開発は、粉末焼結による素材製造開発であり、以前のチタン粉末素材でのクラッド開発経験を活かし、また大阪大学接合科学研究所との緊密な連携協力の元適宜アドバイスを受けながら、従来にない高強度高靱性チタン素材を製造することができました。また、(株)シャルマンや福井大学により今回の医療器具に求められる性能目標の設定や成果物の評価等を綿密な打合せの元、情報共有を徹底する事で目標課題を明確にし、細かく試作を重ね、機能素材として卓越したチタン素材の開発と言う成果に至りました。

今後は、医療用途以外の素材として包丁やナイフなどの刃物への応用や、工業用素材などへの展開も行なっていきたいと考えております。



会社概要・問合せ先

企業HPへアクセス ▼

企業名：武生特殊鋼材株式会社

住所：〒915-0857 福井県越前市四郎丸町 21-2-1

URL：http://www.e-tokko.com/

窓口担当者：坪川 翼 / 技術部 取締役部長

TEL：0778-24-3666

E-mail：tsubokawa@e-tokko.com

