

精密鑄造用埋没材の再利用に関する研究

— 無結合型埋没材の再生 —

宮川 和博・中山 信一・佐野 照雄

Study on the Reuse of the Investment for the Lost Wax Precision Casting

— The Regeneration of the Nothing Connective Investment —

Kazuhiro MIYAGAWA, Sin-ichi NAKAYAMA and Teruo SANNO

要 約

プラチナ鑄造用に使用されている無結合型埋没材の再利用を目的として、県内貴金属製品製造企業で実際に使用された埋没材について検討をおこなった。前報で粒度が粗いと指摘があったため、あらかじめ粗砕機で数mm程度に粗砕した後、粉砕をおこなった結果、平均値 $9.287\mu\text{m}$ 、TOP粒子径 $93.649\mu\text{m}$ に粉砕できた。使用済み埋没材内に混入しているステンレス枠破片の除去方法として水簸処理後に電磁除鉄機を使用し磁力による除去実験をおこなった。その結果3~4%程度混入していたステンレス枠破片を0.3%以下まで減少できることが分かった。また、この使用済み埋没材を使用して実際に鑄造をおこなったところ、表面粗さ $Ra=1.19\mu\text{m}$ であり、バージン材を使用した場合($Ra=0.70\mu\text{m}$)に比べ、若干錆肌が悪くなっているが仕上げ工程で対応できる範囲であり、使用済み埋没材を使用しても鑄造が可能であることが分かった。

Abstract

For the purpose of the reuse of nothing connective investment used for the Pt casting, the investment used in the prefecture precious metal product manufacturing enterprise actually was examined. It was able to smash at mean values $9.287\mu\text{m}$, TOP particle size $93.649\mu\text{m}$ as the crushing result after it beforehand cracked by the cracking machine at about several mm, since there was the indication that grain size is rough in the previous report. The electromagnetic iron removal machine was used after the elutriation treatment as a removal method of stainless steel frame potsherd which has entrapped in the spent investment, and the removal experiment by magnetic force was carried out. The result showed that stainless steel frame potsherd which has entrapped at about 3~4% could be reduced to 0.3% or less. And, it was the range which could correspond by the finishing, in comparison with the case in which the virgin material was used, though they are the $1.19\mu\text{m}$ surface roughness, when the casting was carried out by the use of this spent investment actually, and though the casting surface becomes bad a little, and it was proven that the casting is possible using the spent investment.

1. 緒 言

ジュエリー産業は、ファッション産業の中でも最もオリジナリティーが求められている分野であり、消費者指向の多様化、個性化等もあいまって、多種少量生産が求められている。

そのため、生産現場ではそれに適したロストワックス精密鑄造法が用いられ、現在では貴金属製品の80%以上がこの方法により製造されている。この鑄造方法において、プラチナは融点が 1700°C 以上と高いことから無結合型埋没材(SiO_2)が使用されている。しかし、埋没材は鑄造毎に一度しか使用されないため、企業では産業廃棄物処理業者に

多額の費用を支払い、処理しているのが現状である。

この無結合型埋没材の使用量は県内で年間に250~300t程度と推定され、企業にとっては大きな問題となっている。

前報では、使用済み埋没材の粉砕、不純物除去実験、および使用済み埋没材とバージン材の流動性、圧縮強度等について比較をおこない、使用済み埋没材とバージン材では大きな違いはみられなかった。

本報では、使用済み埋没材を実際に鑄造に使用するために、よりバージン材に近い状態にするための検討をおこなった。

2. 実験方法

2-1 使用済み埋没材の粉碎

前報で粉碎した埋没材は粒度が粗いとの指摘が多かったため、改めて粉碎実験をおこなった。使用済み埋没材は図1のような塊状になっているため、はじめに図2に示すジョークラッシャーで数mm程度に粗砕した後、粉碎をおこなった。粉碎は前回と同様、(株)奈良機械製作所製の衝撃式の自由粉碎機M-4にφ1mmのスクリーンを取り付けおこなった。

また、粒度分布は島津製作所製の湿式レーザ回折散乱式粒度分布測定器SALD-2000Jを使用した。

2-2 使用済み埋没材中の不純物の除去

前報で水簸処理により使用済み埋没材内に混入しているステンレス粹破片を0.8%程度まで減少できた。しかし、完全に除去がおこなえなかったため、本報では水簸処理をおこなった後の埋没材に対して、電磁除鉄機を使用し磁力による除去実験をおこなった。使用した除鉄機は(株)ダルトン製電磁除鉄機CG-150である。磁束密度0.6T, 1.2Tの2条件で、マグネットスクリーンの目開きは7mmでおこなった。

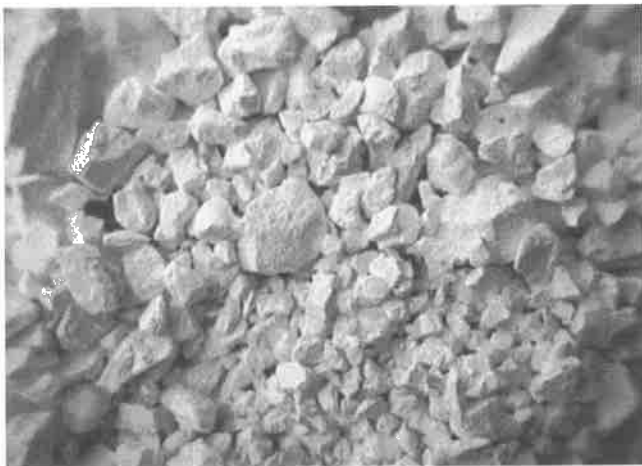


図1 使用済み埋没材

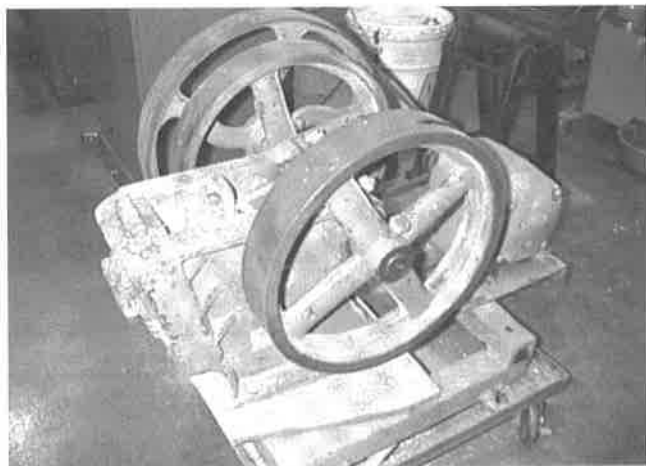


図2 ジョークラッシャー

2-3 使用済み埋没材を使用した鑄造

使用済み埋没材を使用し、実際に鑄造をおこなった。また比較のためバージン材を使用して同じ条件で鑄造をおこなった。鑄造は図3に示すような条件、工程でおこなった。埋没材1kgに対し、水285ml, リン酸系のバインダー15mlを加え埋没をおこなった。使用した材料はプラチナ地金としてはもっとも一般的に使用されているPt900 (Pt:90%, Pd:10%)である。

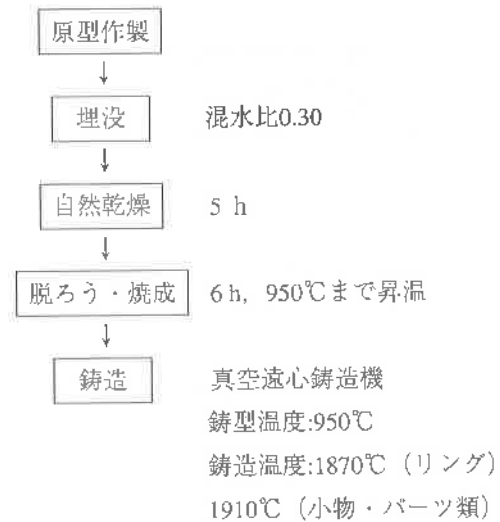


図3 鑄造工程および条件

3. 実験結果および考察

3-1 粉碎実験結果

図4に粉碎した使用済み埋没材の粒度分布を示す。また粉碎機を2回通したときの粒度分布を図5に示す。平均粒子径およびTOP粒子径は1回通しで9.287μm, 93.649μm, 2回通しで8.781μm, 76.585μmとなっている。粉碎機を2回通すことで平均粒子径, TOP粒子径とも減少している

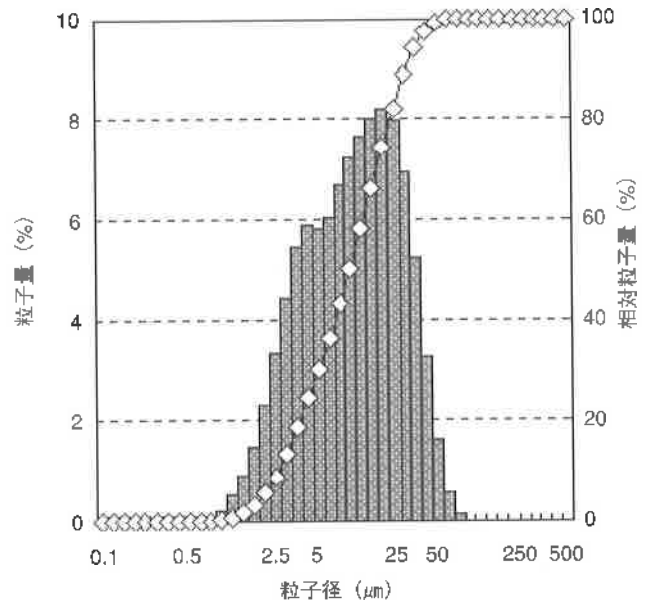


図4 使用済み埋没材の粒度分布 (1回通し)

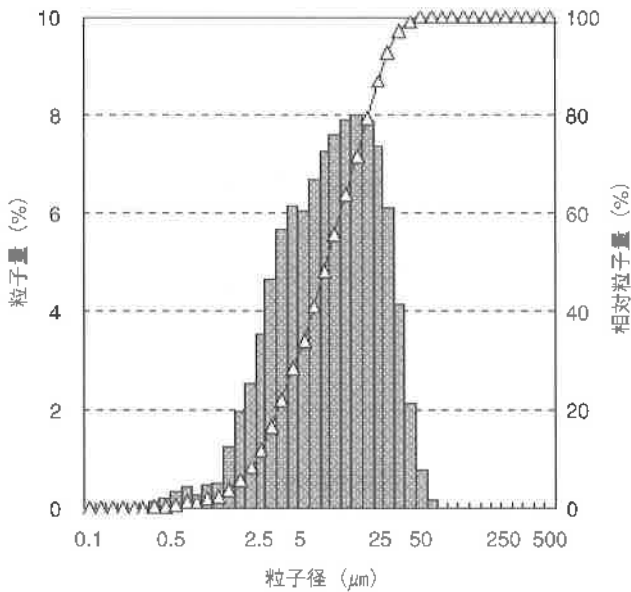


図5 使用済み埋没材の粒度分布（2回通し）

ものの、大きな変化はなく、コストを考慮すると1回通しで十分であると考えられる。また、バージン材の平均粒子径、TOP粒子径が $8.980\mu\text{m}$ 、 $62.680\mu\text{m}$ となっているため、あらかじめ粗砕をおこなうことで、バージン材に近い粒度に粉砕できるとともに粉砕機を2回通しても粒度に大きな変化はないことが分かった。

3-2 不純物除去実験結果

電磁除鉄機による除鉄実験結果を図6に示す。磁束密度1.2Tのときには3回通すことで合計約50g程度（原料の巻き込みを含む）除去できることが分かった。しかしサンプルに鉄分が多量に含まれていると除鉄時にスクリーンなどが目詰まりを起こしてしまい、処理能力が低下するため、電磁除鉄機は最終的な微量残留鉄分を除去するために使用し、それ以前に水磁処理などで大部分の鉄分を除去しておく必要がある。

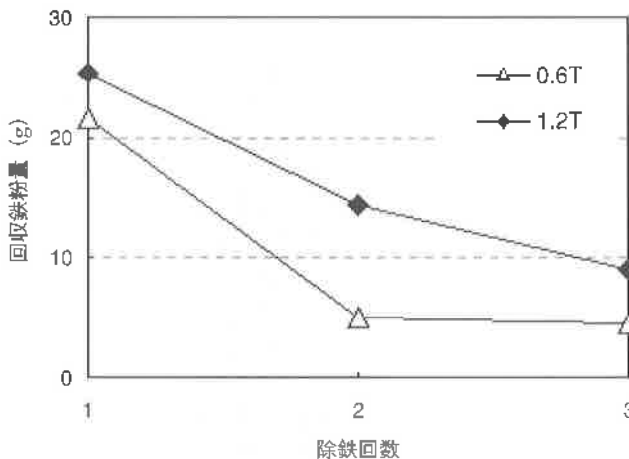
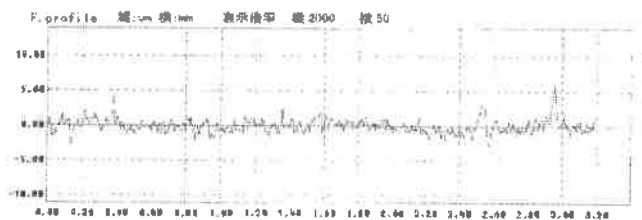


図6 除鉄実験結果

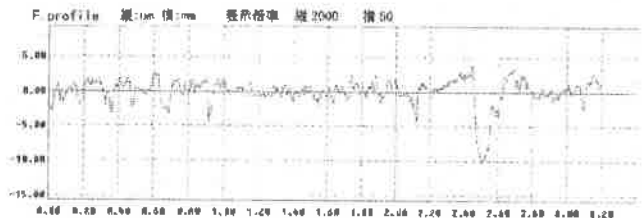
3-3 鑄造実験結果

図7にバージン材を使用して鑄造した製品の表面粗さ、図8に使用済み埋没材を使用して鑄造した製品の表面粗さを示す。また、図9にバージン材を使用して鑄造した製品、図10に使用済み埋没材を使用して鑄造した製品を示す。図10より使用済み埋没材を使用しても大きな鑄造欠陥等は全く見あたらない、また小物・パーツ類に関しても細部までしっかり湯が回っている。しかし、表面粗さをみると使用済み埋没材を使用した製品の方が肌が粗いのが分かる。しかし、この程度の荒れは仕上げ工程で修正できる範囲であり、あまり大きな問題ではないため、使用済み埋没材を使用してもバージン材を使用した場合と遜色ない鑄造が可能であることが分かった。



Ra:0.70um Ry:5.92um Rz:3.52um

図7 表面粗さ（バージン材使用）



Ra:1.19um Ry:8.46um Rz:5.48um

図8 表面粗さ（使用済み埋没材使用）



図9 バージン材を使用して鑄造した製品



図10 使用済み埋没材を使用して鑄造した製品

4. 結 言

使用済み埋没材を再利用することを目的とし、粉碎、除鉄、鑄造実験をおこなった結果、次のことが明らかになった。

- 1) 使用済み埋没材を粗砕した後に粉碎をおこなうことで、より細かい粒度に粉碎できた。また粉碎機を2回通したが、粒度に大きな変化は見られなかった。
- 2) 電磁除鉄機でステンレス碎破片の除去が可能であるが、鉄分が多いと目詰まりなどが起こるため、事前に大部分の鉄分を除去しておく必要がある。
- 3) 使用済み埋没材を使用した場合、鑄肌などがバージン材を使用した場合に比べ荒れているが、仕上げ工程で対処できる程度であり、また大きな鑄造欠陥等も見あたらないことから、使用済み埋没材を使用しても鑄造は可能である。

参考文献

- 市川龍郎；キャスト製品製作技法の実際と考え方，吉田キャスト工業
- 市川龍郎；キャスト製品製作技法の実際と考え方 2，吉田キャスト工業