

軽量化した耐熱衝撃性セラミックス素材の安定供給設備の導入

概要

耐熱衝撃性セラミックス（土鍋等）は、高齢化社会の進展もあり、軽量化が求められている。そこで新たに混合混練設備を導入し、セラミックス素材と軽量化材料を均質混合することにより、軽量化土鍋等の素材を安定供給する。

取り組みのきっかけ

近年、四日市の萬古焼業界は中国をはじめとする海外の商品に市場を大きく奪われ、生産の縮小が続いている。展示会等でアピールできる新たな機能・付加価値のある商品を開発するために、当社はこれまでも新しい陶土として軽量化した耐熱衝撃性セラミックス素材など（土鍋等の陶土）の試作開発に取り組んでいる。

当社が平成24～25年度に実施した試作開発において、実験室レベルでの軽量で高強度な耐熱衝撃性セラミックス素材の適正な材料調合等が得られている。新開発素材の性能は、従来の素材に比べて20%以上軽量化し強度は同等以上、耐熱衝撃性も100℃向上（500℃から600℃に改善）を達成しており、試験的に四日市萬古焼事業者に供給して、製品レベルでも高い性能を出せること、品質に問題がないことを確認している。さらに、産地から試験的に製造した製品（軽量化土鍋等）を展示会に出展したところ、軽量化しているのに、従来製品と同等以上の強度があり、耐熱性能も向上していることが高く評価され、この新開発素材の生産規模（トン単位）での安定供給が強く求められている。

本事業では、これまでに試作開発が完了している軽量化した耐熱衝撃性セラミックス素材を四日市萬古焼事業者に生産規模での安定供給を行うために、混合・混練設備（逆流式混合・混練機と真空土練機）を導入することで、セラミックス素材の混合・混練工程を高度化させる。すなわち、逆流式混合・混練機と真空土練機を導入により混合条件の制御を行うことで、複数の素材をトン単位で均質混合することを可能とし、物理的性能（軽量化・高度・耐熱性）が高いセラミックス素材の品質向上と安定供給を実現する。また、セラミックス素材と軽量化材料等の複数の原材料を組み合わせることにより、強度、軽量化、耐熱性等の物理的性能の向上を図る。

取り組みの目標

本事業における課題は、セラミックス素材である土鍋用陶土と軽量化材料等をトン単位で均質混合すること、およびこの均質混合した軽量で耐熱性等の物理的性能が高いセラミックス素材の安定供給を実現するこ

とである。これら2つの課題を解決するために、「セラミックス素材と軽量化材料等の均質混合」および「均質混合したセラミックス素材の安定供給技術の確立」に取り組む。

1. 均質混合	
事業の課題	目標値
① 軽量化率（%）	15～25%
② 吸水率（%）	10～20%
③ 熱膨張係数	1.8～2.5 (600℃での熱膨張係数)
2. 安定供給技術の確立	
事業の課題	目標値
練土高度 (硬度計で測定)	硬度6～10

取り組みの内容

1. 混合・混練加工機等の選定及び導入

混合・混練加工機等の選定では、混練機と真空式土練機の2種類の機器を選定した。

混練機については、窯業機械メーカー各社に問合せした結果、今回必要とする性能を満足する機械の製造実績のある業者は1社のみであり、必要とする性能を満足する装置の仕様について打ち合わせの後、見積書を依頼し発注した。

次に、真空土練機については、今回必要とする性能を満足する機械の製造実績のある業者の2社から、必要とする性能を満足する装置の仕様について打ち合わせの後、見積を取り発注した。



混練機と真空式土練機の設置と試運転

浅岡窯業原料株式会社

代表取締役社長 浅岡 史郎

所在地：三重県四日市市阿倉川町14番18号

連絡先：TEL 059-333-2211 FAX 059-331-4116

E-mail：office@asaoka-ceram.co.jp

URL：http://www.asaoka-ceram.co.jp

企業情報

従業員数：14名

資本金：2,000万円

業種：窯業・土石製品製造業

特 色：昭和25年2月に創業したセラミックス素材（衛生陶器用原料、タイル用原料、陶磁器用原料等）の製造事業者。四日市萬古焼産地で唯一の陶土（土鍋等の耐熱衝撃性セラミックス素材や食器等のセラミックス素材）の供給メーカーであり、四日市萬古焼製造業の約80%に陶土を供給している。

開発製品・技術等のアピール

開発した軽量化土鍋用陶土をサンプル提供したところ、新開発した陶土で試験的に試作した土鍋が、展示会にてバイヤー等から高い評価を得たことから、早急に本格製造用の陶土の供給を顧客から強く求められる事となった。

新開発陶土を用いた軽量化土鍋(左)と従来の土鍋(右)



重量:1.4kg
軽量化した耐熱衝撃性セラミックス素材(陶土)を用いた土鍋(8号サイズ)



重量:2.2kg
従来の土鍋製品(8号サイズ)

2. 生産規模での均質混合技術の確立

当社の試作用装置を用いて各原料の混合割合の見込みをつけるためにテーブルテストによる予備試験を実施し、同時に混合状態等の確認を実施した。次に、予備試験で得られた知見を活用して、本事業にて導入された設備を用いて、生産予定ロットである1トン調合による試作を行い、均質混合の試験を実施した。

3. 生産規模でのセラミックス素材安定供給の確立

目標とする生産数量（1トン/日）が可能であるかを実証するために、1ロットあたり1トンの調合において、製品である軽量化した耐熱衝撃性セラミックス素材（陶土）の性状を満たす、導入した設備の運転条件（運転時間）の確認、及び作業手順の検討・確認を行った。

取り組みの成果

この設備を使った新製品の特性は、当社が想定した目標に対し、満足できる性状であり、軽量化した耐熱衝撃性セラミックス素材（陶土）を製造できることを確認した。また、この設備を使って量産するための安定供給技術も確立することができた。

項目	目標値	実績値
① 軽量化率	15～25%	20.6%
② 吸水率	10～20%	15.5%
③ 熱膨張係数[600℃時]	1.8～2.5	1.344 (目標値より優れた値)
④ 練土硬度[硬度計にて]	6～10	7.5
⑤ 生産量	1トン/1日	1トン/1日

これまで業界から求められながら、設備がないため、実現できなかった他にない特性（軽量で、従来の機械的強度・熱衝撃強度を持った）を持った耐熱陶土の生産が可能になり、業界に対し新たな提案として、この製品を紹介、販売することが可能になった。

これにより、当社のみならず、土鍋の主要産地である四日市から、市場に対し、新たな製品を提案、紹介することとなり、今一度、耐熱陶器の産地である四日市萬古焼をアピールするきっかけになると考えられる。

今後の展望

本事業にてトン単位での軽量化した耐熱衝撃性セラミックス素材（土鍋等の陶土）の生産体制を確立した。想定される量産化時の製品価格（11万円/トン）は従来の土鍋用陶土の製品価格（7万円/トン）を上回るが、新開発陶土は軽量化されていることから同じ重量の素材から製造できる製品の数は増えるため、実際の土鍋製品の販売価格は、各種物性向上という付加価値もあり合理的なものになる。

また、トン単位での生産を安定化させることで、大量生産によるコストダウンも可能となり、価格競争力を向上することが期待できる。

さらに、トン単位での実生産レベルにおいても物理的特性の異なった原料の混合ノウハウを得ることで、軽量化等だけでなく、断熱性等による熱効率の向上等も図ることが見込まれる。

新たな機能を向上したセラミックス素材の開発に繋げることで、従来の顧客であるタイルメーカーや陶磁器をはじめとするセラミックスメーカーに提案を行うだけでなく、新たな顧客確保等の市場開拓を目指していくことも可能となる。

【協力・連携先機関・企業】

三重県工業研究所