

Metallkunde · Werkstoffprüfung · Edelmetallforschung

Innovative design and top quality in gold jewellery casting through integration of applied computer simulation, design-of-experiments and rapid prototyping

Ziele

Das Projekt INTOGOLD wurde von 2008–2010 durchgeführt und von der Europäischen Union im 7. Forschungsrahmenprogramm mit 1.1 Mio € unterstützt. 10 Partner (7 KMU und 3 Forschungsinstitute) aus Deutschland, Italien, Großbritannien und der Schweiz waren unter Koordination des fem am Projekt beteiligt. Folgende wissenschaftlichen und technischen Ziele wurden verfolgt:

1. Bestimmung von bisher unbekanntem thermophysikalischen Eigenschaften von Goldlegierungen und keramischen Einbettmassen. Insbesondere sollten auch aktuelle Wachse und Kunstharze untersucht werden, welche für Rapid Prototyping (RP) verwendet werden.
2. Entwicklung geeigneter Ausbrennprozesse für das direkte Gießen von Kunstharzteilen aus dem RP-Prozess, um die kostengünstige und schnelle Herstellung von Schmuck mit individuellem Design zu ermöglichen.
3. Entwicklung eines geeigneten Verfahrens zur Gießsimulation, welches sich auf die unter 1. bestimmten Materialparameter stützt. Verifizierung der Simulationsergebnisse durch einen Vergleich mit Resultaten von Gießversuchen.
4. Anwendung der Gießsimulation für den Schmuckguss von 14 und 18 Karat Goldlegierungen. Optimierung der Prozessparameter hinsichtlich bester Oberflächenqualität und verringerter Ausschussrate für schwierig zu gießende Schmuckteile.
5. Transfer der Projektergebnisse in die Industrie und Validierung unter industriellen Produktionsbedingungen.

Ergebnisse

Zunächst wurden die zu untersuchenden Werkstoffe (Legierungen, Einbettmassen, Wachse, Kunstharze) zusammengestellt. Aus der Industrie wurden schwierig zu gießende Modelle zusammengetragen und die erforderlichen CAD-Daten bereitgestellt.

Umfangreiche Materialuntersuchungen von 14 und 18 Karat Goldlegierungen, von gips- bzw. phosphatgebundenen Einbettmassen und verschiedenen Wachsen und Kunstharzen mündeten im Aufbau von Materialdatenbanken der einzelnen Werkstoffe.

Diese Datenbanken bildeten die Basis für die Gießsimulation. Zur Kalibrierung der Simulation wurden instrumentierte Gießversuche durchgeführt. Die ermittelten Temperaturverläufe erlaubten eine Optimierung der Simulationsparameter.

Mit Hilfe der Gießsimulation wurden kritische Prozessparameter, z.B. Größe und Position des Angusskanals oder die Küvettentemperatur, variiert und ihr Einfluss auf das Gießresultat untersucht. Eine geeignete Wahl der Parameter erlaubte eine deutliche Reduzierung der Porosität des Gussteils. Metallographische Untersuchungen bestätigten die Simulationsergebnisse.

Um einen Transfer der Forschungsergebnisse in die industrielle Praxis sicherzustellen, wurde für die Indust-

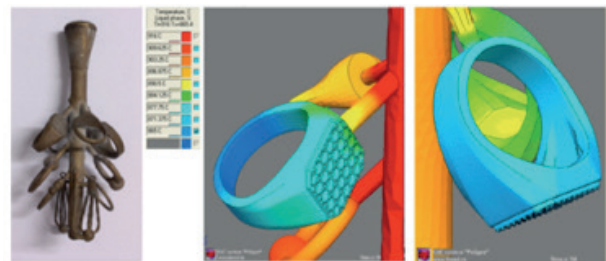


Abb. 1 | Einfluss der Angussposition auf die Abkühlung des Gussteils. Ergebnis der Gießsimulation

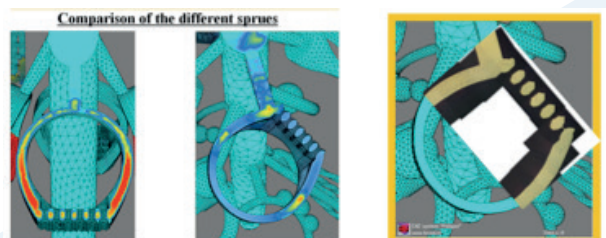


Abb. 2 | Die Porosität des gegossenen Teils (rote Bereiche) wird von der Angussposition stark beeinflusst. Vergleich von Gießsimulation und gegossenem Teil.

riepartner umfangreiches Trainingsmaterial zusammengestellt.

Von besonderem Wert ist die Materialdatenbank für das bessere Verständnis der Werkstoffe, den Zusammenhang zwischen Werkstoffeigenschaften und Gießresultat und damit auch die Weiterentwicklung der Werkstoffe und Gießparameter. Besonderes Augenmerk gilt der Wahl eines speziell für Kunstharzteile optimierten Ausbrennzyklus'. Dieser hat entscheidenden Einfluss auf die Oberflächenqualität der Gussteile (Abb. 3). Der Aufbau und die Positionierung der Teile am Gussbaum sowie seine Größe spielen ebenfalls eine wichtige Rolle für die erzielbare Qualität direkt gegossener Kunstharzteile (Abb. 4). Durch Optimierung dieser Parameter ist es möglich mit direkt gegossenen Kunstharzteilen eine mit Wachsteilen vergleichbare Oberflächenqualität zu erreichen (Abb. 5).

Der Zugang zu diesen Informationen steigert die Wettbewerbsfähigkeit der Industriepartner, da sich hiermit insgesamt die Gießqualität verbessern und die Ausschussquote verringern lassen. Die Kenntnis geeigneter Prozessparameter erlaubt das direkte Gießen von RP-Mustern. So lassen sich auch komplexe Schmuckteile, welche über die traditionelle Herstellung von Wachsmodellen aus Gummiformen nicht herstellbar sind, mit relativ geringerem Aufwand kostengünstig fertigen. Es wurde eine Internetseite unter <http://www.fem-online.de/intogold/> eingerichtet, unter der weitere Projektergebnisse abrufbar sind.

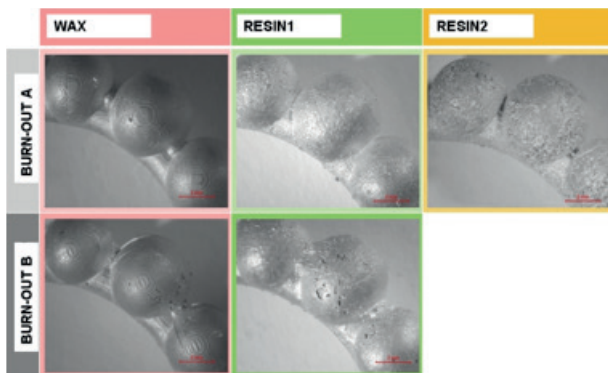


Abb. 3 | Vergleich verschiedener Ausbrennzyklen und ihr Einfluss auf die erzielbare Oberflächenqualität von direkt gegossenen Kunstharzteilen.



Abb. 4 | Typischer Gussbaum für das direkte Gießen von Kunstharzteilen



Abb. 5 | Fertig polierte Schmuckteile aus direkt gegossenen Kunstharzteilen

Projekt: EU FP7-SME-2007-1-222179-INTOGOLD

Partner

Politecnico di Torino (I) | Birmingham City University (UK) | Legor srl (I)
 Indutherm Erwärmungsanlagen GmbH (D) | Reischauer GmbH (D) | Antica Ditta Marchisio (I)
 Eichenberger AG (CH) | SIBCO (UK) | Specialist Refractory Services SRS (UK)

Ansprechpartner

fem | Forschungsinstitut Edelmetalle + Metallchemie | Katharinenstraße 17 | 73525 Schwäbisch Gmünd
 Dr. Ulrich Klotz, klotz@fem-online.de