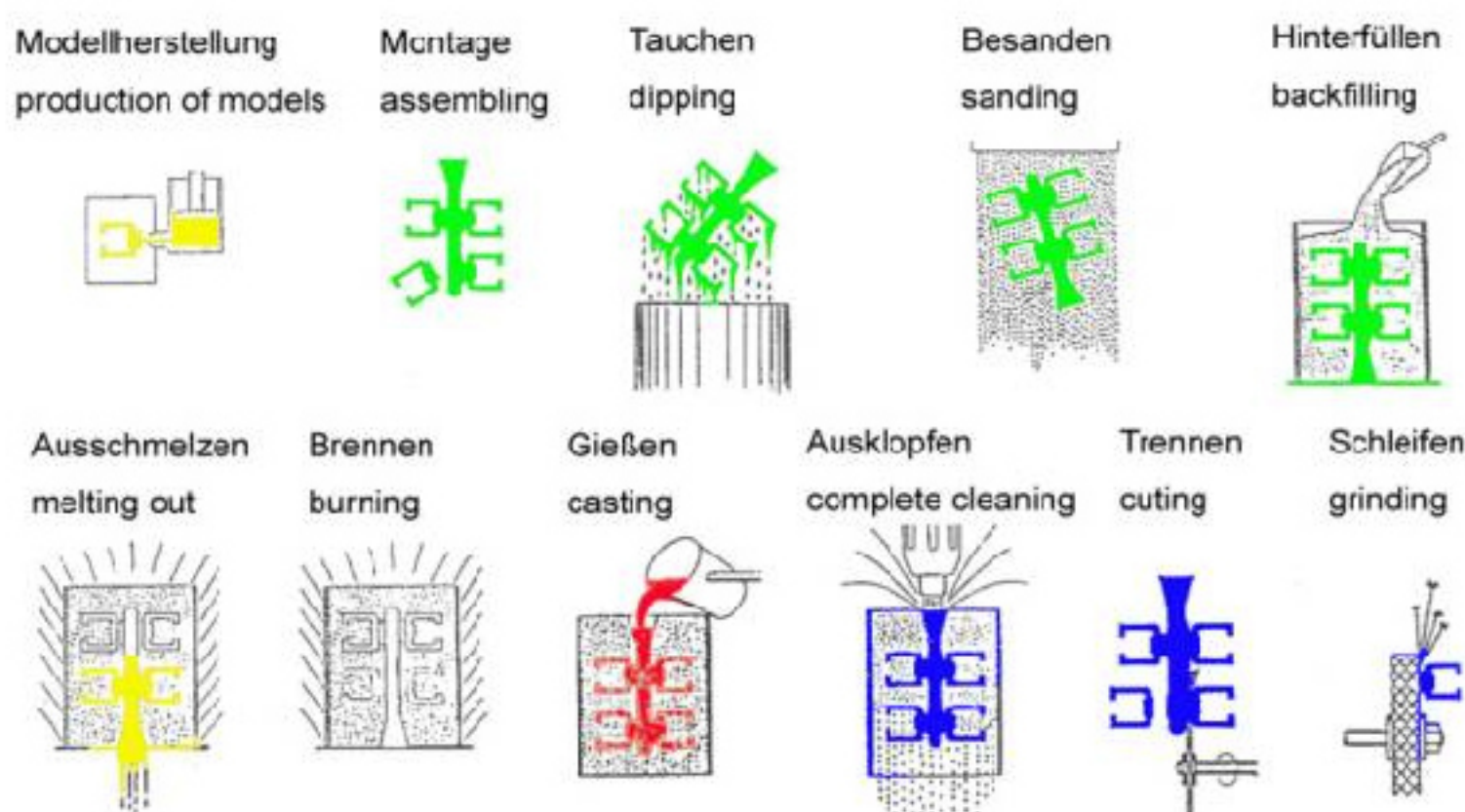


TiAl - Präzisionsfeinguß

Ein entscheidender Schritt zur Herstellungstechnologie filigraner Teile wurde schon vor mehr als 3000 Jahren mit dem Wachsaußschmelzverfahren (Guß der verlorenen Form) eingeführt. Die Arbeitsgänge sind bis heute die gleichen geblieben, auch wenn sich Materialien und Maschinen stark weiterentwickelt haben.



Ein Urmodell z. B. aus Metall wird mit Silikonkautschuk oder Gummi abgeformt. Diese Urform kann durch Ausspritzen mit Wachs oder Kunststoff fast beliebig oft reproduziert werden. Die Teile werden dann als Gussbaum montiert. In einer Küvette aus hitzebeständigem Blech wird dieses Wachsmo­dell / Baum mit keramischer Masse hinterfüllt. Je nach zu gießendem Material wird die Form vorgewärmt, in die Gießmaschine eingesetzt und mit Metall gefüllt.

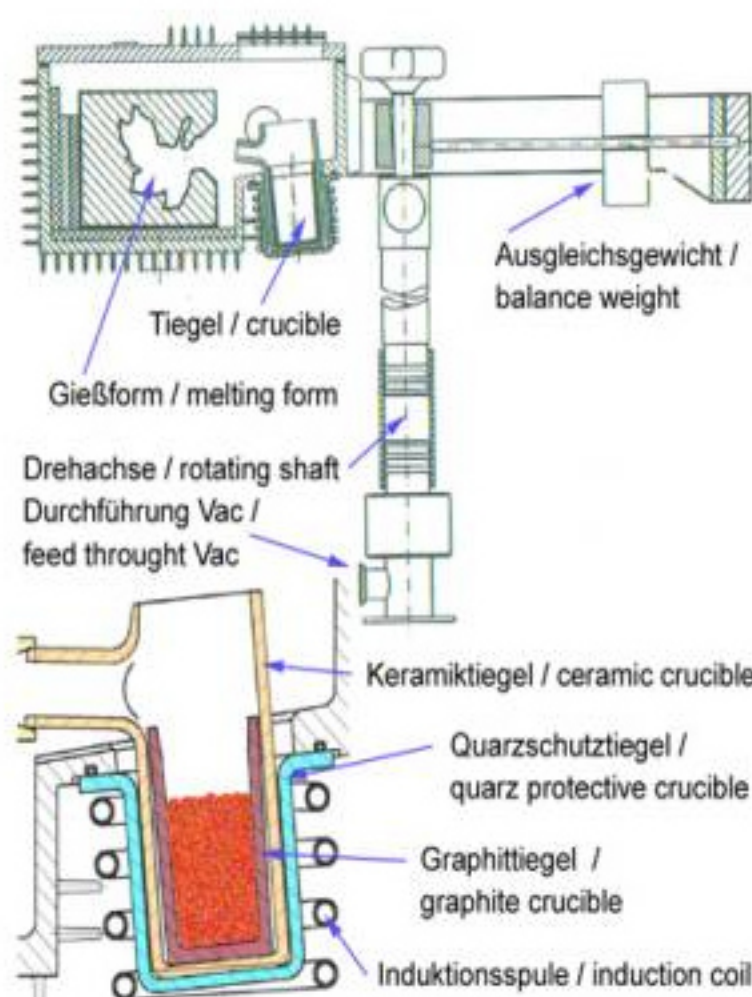
Ein Urmodell z. B. aus Metall wird mit Silikonkautschuk oder Gummi abgeformt. Diese Urform kann durch Ausspritzen mit Wachs oder Kunststoff fast beliebig oft reproduziert werden. Die Teile werden dann als Gussbaum montiert. In einer Küvette aus hitzebeständigem Blech wird dieses Wachsmo­dell / Baum mit keramischer Masse hinterfüllt. Je nach zu gießendem Material wird die Form vorgewärmt, in die Gießmaschine eingesetzt und mit Metall gefüllt.



Hierzu wurden spezielle Drehherdöfen entwickelt, in denen viele Küvetten entwacht, gebrannt und vorgewärmt werden können. Das ausgeschmolzene Wachs / Kunststoff fließt auf dem Drehteller nach innen und wird durch die Hohlwelle in ein Auffanggefäß nach unten abgeführt. Danach wird mit Programmregler die Brennkurve automatisch gefahren. Durch den Drehteller wird eine gleichmäßige Durchwärmung der Küvetten gewährleistet. Die jeweils benötigte Küvette kann in Frontstellung durch eine kleine Tür gefahrlos und ohne größere Wärmeverluste entnommen werden (Gussverzugszeit). Die Haltezeit in Endtemperatur sollte je nach Teilegröße bzw. Formgröße, 30-300 min betragen.

Das Giessen von hoch schmelzenden Metallen wie z. B. Titan und dessen Legierungen oder TiAl, das in flüssigem Zustand hoch reaktiv ist, wurde erst mit der Entwicklung von immer leistungsfähigeren Induktionsgießmaschinen mit elektronischer Steuerung, Schutzgas- und Vakuumkammern, pyrometrischer Temperaturmessung mit steigendem Gussgewicht und höherer Qualität wirtschaftlich.

Nach dem Erstarren wird die Form zerstört. Eine mechanische Nachbearbeitung durch Abtrennen der Gussteile vom Baum, Schleifen und Polieren schließt den Vorgang ab.



Das geeignete Verfahren hierfür ist die induktive Beheizung mit Hoch- oder Mittelfrequenz in Kombination mit dem Zentrifugalguss. Das Gießverfahren wird in folgenden Schritten durchgeführt. Eine Induktionsspule wird von unten über den Schmelztiegel gefahren und mit Hilfe eines Lasers optimal justiert. Mit Hochfrequenz oder Mittelfrequenzgeneratoren wird das Material in kurzer Zeit aufgeschmolzen und gleichzeitig optimal durchmischt, was bei Legierungen höchste Homogenität und reproduzierbare Guss­ergebnisse gewährleistet. Schnelle Erwärmung und Durchmischung werden durch die im Material erzeugten Wirbelströme bewirkt. Nach Erreichen der Schmelztemperatur wird durch Absenken der Spule der Zentrifugalgussvorgang automatisch ausgelöst.

Ein extrem leistungsstarker, drehzahl geregelter Spezialmotor ermöglicht die exakte Einhaltung materialspezifischer Gießparameter. Die Vorgänge lassen sich durch einen Programmregler in allen Parametern automatisch steuern.

Das Vergießen von TiAl (hierbei arbeiten wir derzeit exklusiv mit **MTU-Aeroengines** zusammen) kann mit der Titangießanlage Titancast 700 Vac, sowie Titancast Super erfolgen.

Bei diesen intermetallischen Verbindungen ist im Vergleich zu reinem Titan die schnelle Beschleunigung des Schleuderarmes und die Formtemperatur und deren Abkühlung noch wichtiger, da TiAl eine extreme Erstarrungsgeschwindigkeit (ca. $\pm 3^\circ\text{C}$) besitzt. Ein weiterer Faktor ist neben ausreichender Schmelzleistung der Gießanlagen, der Schmelztiegel. Das Schmelzen von TiAl im Graphittiegel ist relativ problemlos möglich, dieser ist aber nicht immer einsetzbar, z. B. wenn kein Kohlenstoff in die Schmelze gelangen darf. In diesem Fall muß in einem speziellen, für diese Verbindung entwickelten Keramiktiegel geschmolzen werden. Hierbei ist es wichtig, dass der Schmelzprozeß kurz­möglichst gehalten wird, um den Tiegel nicht zu lange der flüssigen - stark reaktiven Schmelze auszusetzen.



Da TiAl im Vergleich zu Titan ein noch niedrigeres spez. Gewicht und gleichzeitig eine bessere Wärmefestigkeit hat, kommt diese Verbindung neben vielen anderen Anwendungen auch im Flugzeugbau, sowie in Motorkomponenten wie z. B. Abgasturboladern, Kolben, Turbinenschaufeln und auch Ventilen, sowie der optischen Industrie, Medizintechnik zur Anwendung. Das Erstellen von Ingots, welche für die Gießanlagen nötig sind, kann in leistungsstarken Lichtbogenöfen erfolgen. Die hierfür nötige Kokille kann trotz speziellen Anforderungen kostengünstig hergestellt werden.