

3. COIN-Ausschreibung „Aufbau“



Projekt:

HP-Druckguss - Optimierung der lokalen Mikrostruktur von Druckgussteilen durch thermische, mechanische und metallurgische Beeinflussung

Förderungsnehmer:

Österreichisches Gießerei-Institut

Kurzfassung

Das Druckgießen ist ein innovatives, technisch sehr anspruchsvolles Verfahren, mit dem hochkomplexe Bauteile wie z. B. Struktur- oder Powertrain-Bauteile wie Getriebegehäuse oder Motorblöcke zu wettbewerbsfähigen Kosten in Massenfertigung hergestellt werden können. Dabei erstarrt eine metallische Schmelze unter hohem Druck in einer Dauerform aus Werkzeugstahl. Die dabei freiwerdende Erstarrungswärme muss dem Prozess entzogen werden. Dies geschieht einerseits durch innere Temperierungen im Formwerkzeug, andererseits durch Aufsprühen eines Wasser-Trennmittelgemischs auf die Oberfläche der Formkavität nach dem Öffnen der Form.

Bedingt durch die Integration von unterschiedlichsten konstruktiven Funktionen im Bauteil weist fast jedes Druckgussteil geometriebedingte Wanddickenänderungen und dickwandige Bereiche auf. Diese bilden bei der Erstarrung und Abkühlung lokale thermische Zentren („hot-spots“) aus, deren Erstarrungsschwindung oftmals nicht ausreichend kompensiert werden kann. Dies führt zu Fehlern und mikrostrukturellen Defekten wie etwa Gasporosität, schwammige Bereiche bzw. ein grobes Gefüge. Bei vorgegebener Geometrie ist eine weitere Steigerung der Bauteileigenschaften nur dadurch möglich, dass diese Gefügeinhomogenitäten weitgehend vermieden werden. Erfahrungsgemäß können die zuvor genannten Fehler bei Teilegruppen wie Lenkgehäuse, Kurbelgehäuse oder Nockenwellenhalterahmen zu sehr hohem internen Produktionsausschuss vor allem wegen mangelnder Öl- und Gasdruckdichtigkeit führen.

Es gibt unterschiedliche innovative Lösungsansätze bzw. Maßnahmen zur Verbesserung dieser unbefriedigenden Situation, die jedoch in ihrer Wirkungsweise wenig verstanden sind und kaum systematisch untersucht wurden:

- neue Strategien zur lokalen Beeinflussung des Temperaturhaushalts des Druckgießprozesses (z. B. Wärmeleitrohre und Stichkühlung, Gaskühlung, Puls-kühlung, 3D-Flächenkühlung, Verwendung alternativer, hochwärmeleitfähiger Werkstoffeinsätze)
- direktes und indirektes lokales Nachverdichten der erstarrenden Schmelze durch Squeeze-Pins
- Legierungsoptimierung durch Einflussnahme auf das Erstarrungsverhalten (Phasenbildung, Keimbildung und Wachstumsbehinderung grober Phasen)

3. COIN-Ausschreibung „Aufbau“

Um die Wirkungsweise der einzelnen Methoden grundlegend zu verstehen und daraus die Möglichkeiten der gezielten Optimierung der Mikrostruktur zu untersuchen, werden Testwerkzeuge und Prüfstände entwickelt, Versuchsabgüsse durchgeführt und analysiert. Die Auswirkungen der jeweiligen Maßnahme auf die lokalen Eigenschaften im Bauteil werden mit metallografischen Untersuchungen und computertomografischen Auswertungen beurteilt. Die realen Versuche werden mittels numerischer Simulation nachgebildet, um die Aussagekraft der Versuche auch auf andere Prozessparameter und weitere Anwendungen erweitern zu können.

Das Ziel des Forschungsprojekts ist die Erlangung der Fähigkeit zur Vorhersage der Wirkung von qualitätsverbessernden Maßnahmen auf die lokale Mikrostruktur in Druckgussbauteilen sowie die systematische Entwicklung von Konstruktionsanleitungen bzw. Handlungsvorschriften. Mit dem gewonnenen Know-how soll dem Österreichischen Gießerei-Institut ein neuer Kundenkreis in den Geschäftsfeldern Simulation und Produktentwicklung erschlossen werden. Das im Projekt am ÖGI generierte Wissen wird in der nationalen Druckgießbranche einen Technologievorsprung generieren. Dies betrifft die Darstellung komplexer Gussteile mit möglichst geringen Gussfehlern bei gleichzeitiger Erhöhung der Produktivität, womit die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Branche erhalten und ausgebaut wird.