Inhaltsverzeichnis

Vorwort I

Versicherung II

Inhaltsverzeichnis III

1 Einleitung und Zielsetzung 1

2 Stand der Technik 3

2.1 Anforderungen an Turbinenräder 3

2.1.1 Funktionsweise eines Abgasturboladers 3

2.1.2 Beanspruchungen 4

2.1.3 Potentielle Turbinenradwerkstoffe 5

2.2 γ-Titanaluminide 6

2.2.1 Aufbau, Gefüge und Legierungen 6

2.2.2 Mechanische Eigenschaften 10

2.2.3 Gießeigenschaften 13

2.2.4 Thermophysikalische Eigenschaften 16

2.3 Schleuderfeingießen von TiAl-Turbinenrädern 17

2.3.1 Anforderungen 17

2.3.2 Schmelz- und Formschalentechnologie 19

2.3.3 Aufbringung des Gießdrucks 21

2.3.4 Typische Gussfehler 23

2.3.5 Gießparameter und Angussgestaltung 25

2.4 Numerische Simulation Schleuderfeingießverfahren 28

3 Untersuchungsmethoden 32

3.1 Turbinenradgeometrie und TiAl-Legierung 33

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3.2 Experimentelle Gießversuche 34

3.2.1 Verwendete Vorrichtung zum Schleudergießen 34

3.2.2 Experimentelle Variation der Gießparameter 36

3.2.3 Vorgehensweise zur Auswertung der Gießversuche 38

3.3 Numerische Gießsimulation 41

3.3.1 Software STAR-cast 41

3.3.2 Bestimmung der thermophysikalischen Materialeigenschaften 42

3.3.3 Modellierung des Gießsystems 46

3.3.4 Numerische Variation der Gießparameter und der Angussgeometrie 51

4 Ergebnisse der experimentellen Gießversuche 54

4.1 Parametervariation zur Ermittlung des Basisparametersatzes 54

4.2 statistische Auswertung der 25 Vergleichsabgüsse 57

4.2.1 Chemische Zusammensetzung und Mikrostruktur 58

4.2.2 Wechselwirkung zwischen Gussfehlern und Turbinenradposition 60

4.2.3 Wechselwirkung zwischen Gussfehlern und Turbinenflügelposition 63

4.2.4 Diskussion 65

5 Ergebnisse der numerischen Gießsimulation 66

5.1 Validierung STAR-cast 66

5.2 Formfüllung des vierfach Angusssystems 68

5.2.1 Schmelzefluss im Übergang Anschnitt / Turbinenradkavität 73

5.2.2 Thermische Vorgänge während der Formfüllung 78

5.3 Erstarrung des vierfach Anguss 84

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5.4 Einfluss Gießparameter beim vierfach Anguss 86

5.4.1 Gießtemperatur 86

5.4.2 Küvettentemperatur 89

5.4.3 Winkelbeschleunigung 94

5.4.4 Enddrehzahl 97

5.5 Einfluss der Angussgeometrie 99

5.5.1 Gießlauf- und Anschnittquerschnitt 99

5.5.2 Gießlauflänge 103

5.5.3 Durchmesser der Angusstrichteröffnung 106

5.5.4 horizontale Angussverdrehung 108

5.5.5 indirekte Anschnitttechnik 112

5.6 Diskussion 117

6 Zusammenfassung und Ausblick 120

Tabellenverzeichnis: 123

Abbildungsverzeichnis: 125

Literaturverzeichnis 133

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.