

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Additive Fertigungsverfahren
Pulverbettbasiertes Schmelzen von Metall
mittels Laserstrahl (PBF-LB/M)
Fehlerkatalog – Fehlerbilder beim Laser-Strahlschmelzen
Additive manufacturing processes
Powder bed fusion of metal with laser beam (PBF-LB/M)
Defect catalogue – Defect images during
laser beam melting

VDI 3405
Blatt 2.8 / Part 2.8

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung.....	2
Einleitung.....	2
1 Anwendungsbereich.....	2
2 Normative Verweise.....	3
3 Begriffe.....	3
4 Abkürzungen.....	3
5 Übersicht möglicher Fehler beim PBF-LB/M.....	4
6 Gefügefehler.....	6
6.1 Einzelpore.....	6
6.2 Porennest.....	10
6.3 Randporosität.....	12
6.4 Bindefehler.....	14
6.5 Delamination.....	18
6.6 Riss.....	20
6.7 Keramischer Einschluss.....	26
6.8 Partikeleinschluss.....	30
6.9 Sonstiger Einschluss.....	32
6.10 Seigerung.....	36
7 Geometriefehler.....	38
7.1 Verzug.....	38
7.2 Treppenstufeneffekt.....	40
7.3 Abweichende Wandstärke.....	42
7.4 Raue Oberfläche.....	44
7.5 Verfärbung.....	46
7.6 Schichtversatz.....	50
8 Prozessereignisse.....	52
8.1 Balling.....	52
8.2 Ungleichmäßiger Schichtauftrag.....	54
8.3 Konturüberhöhung.....	58
8.4 Abzeichnung der Bauteilkonturen auf dem Laserfenster.....	58
8.5 Instabiles Prozessleuchten.....	60
9 Weitere Unregelmäßigkeiten im Prozess und mögliche Auswirkungen.....	62
9.1 Prozessunterbrechungen.....	62
9.2 Schutzgasfluss.....	63
9.3 Sauerstoffgehalt in der Prozessumgebung.....	64
Schrifttum.....	64

Contents	Page
Preliminary note.....	2
Introduction.....	2
1 Scope.....	2
2 Normative references.....	3
3 Terms and definitions.....	3
4 Abbreviations.....	3
5 Overview of possible defects with PBF-LB/M.....	4
6 Structural defects.....	7
6.1 Single pore.....	7
6.2 Clustered porosity.....	11
6.3 Surface porosity.....	13
6.4 Lack of fusion.....	15
6.5 Delamination.....	19
6.6 Crack.....	21
6.7 Ceramic inclusion.....	27
6.8 Particle inclusion.....	31
6.9 Other inclusion.....	33
6.10 Segregation.....	37
7 Geometry defects.....	39
7.1 Distortion.....	39
7.2 Stair-step effect.....	41
7.3 Deviating wall thickness.....	43
7.4 Rough surface.....	45
7.5 Discolouration.....	47
7.6 Layer shift.....	51
8 Process events.....	53
8.1 Balling.....	53
8.2 Non-uniform coating.....	55
8.3 Contour superelevation.....	59
8.4 Traces of the part contour on the laser window.....	59
8.5 Unstable melt pool.....	61
9 Other irregularities in the process and possible consequences.....	62
9.1 Process interruptions.....	62
9.2 Protective gas flow.....	63
9.3 Oxygen content in the process environment.....	64
Bibliography.....	64

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)
Fachbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren

VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 2: Fertigungsverfahren