ICS 25.030

VDI-RICHTLINIEN

Dezember 2022
December 2022

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

Frühere Ausgabe: 05.21 Entwurf, deutsch
Former edition: 05/21 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2022

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted