DIN ISO 21940-21:2025-01 (D)

Mechanische Schwingungen - Auswuchten von Rotoren - Teil 21: Beschreibung und Bewertung von Auswuchtmaschinen (ISO 21940-21:2022)

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort 7

Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise 9

Vorwort 10

Einleitung 11

1 Anwendungsbereich 12

2 Normative Verweisungen 12

3 Begriffe 12

4 Eigenschaften und Leistungen der Auswuchtmaschine 12
4.1 Allgemeines 12
4.2 Daten für horizontale Auswuchtmaschinen 12
4.2.1 Rotormasse und Begrenzungen der Unwucht 12
4.2.2 Produktivität 13
4.2.3 Rotormaße 14
4.2.4 Daten für Antriebe von Auswuchtmaschinen 16
4.2.5 Drehmoment 17
4.2.6 Art des Rotorantriebs 17
4.2.7 Bremse 17
4.2.8 Motor und Steuerung 17
4.2.9 Drehzahlregelung 17
4.2.10 Momentenunwucht-Einflussverhältnis I_{SC} 18
4.2.11 Anforderungen an die Druckluft 18
4.3 Daten für vertikale Auswuchtmaschinen 18
4.3.1 Rotormasse und Begrenzungen der Unwucht 18
4.3.2 Produktivität 19
4.3.3 Rotormaße 19
4.3.4 Daten für Antriebe von Auswuchtmaschinen 21
4.3.5 Drehmoment 21
4.3.6 Art des Rotorantriebs 21
4.3.7 Bremse 21
4.3.8 Motor und Steuerung 21
4.3.9 Drehzahlregelung 21
4.3.10 Momentenunwucht-Einflussverhältnis 21
4.3.11 Anforderungen an die Druckluft 21

5 Eigenschaften der Auswuchtmaschine 21
5.1 Arbeitsprinzip 21
5.2 Anordnung der Auswuchtmaschine 21
5.3 Messsystem 22
5.3.1 Allgemeines 22
5.3.2 Unwuchtanzeige 22
5.3.3 Zusätzliche Merkmale 22
5.3.4 Arbeitsweise des Messsystems 23
5.4 Ebenentrennung 23
5.4.1 Mehr-Ebenen-Auswuchtmaschinen 23
5.4.2 Horizontale oder vertikale Ein-Ebenen-Auswuchtmaschinen 24

5.5 Einstellen und Kalibrieren des Messsystems ... 24
5.5.1 Allgemeines ... 24
5.5.2 Wegmessende Auswuchtmaschinen ... 24
5.5.3 Kraftmessende Auswuchtmaschinen ... 24

6 Produktivität ... 25
6.1 Allgemeines ... 25
6.2 Zeit je Auswuchtzyklus ... 25
6.3 Unwuchtreduzierverhältnis R_{UR} ... 28

7 Randbedingungen, die die Leistungsfähigkeit beeinflussen ... 28

8 Anforderungen an die Installation ... 28
8.1 Allgemeines ... 28
8.2 Anforderungen an die Lieferung ... 29
8.3 Fundament ... 29

9 Prüfrotoren und Testmassen ... 29
9.1 Allgemeines ... 29
9.2 Genormte Prüfrotoren ... 29
9.3 Nutzerdefinierte Prüfrotoren ... 32
9.4 Testmassen ... 32
9.4.1 Allgemeines ... 32
9.4.2 Testmassen für die U_{ker}-Prüfung ... 43
9.4.3 Testmassen für die R_{UR}-Prüfung ... 45
9.4.4 Zulässige Abweichungen bei Testmassen ... 45
9.4.5 Werkstoffe ... 46

10 Abnahmeprüfungen für Auswuchtmaschinen ... 46
10.1 Allgemeines ... 46
10.2 Anforderungen an die Leistungsbewertung bei Auswuchtmaschinen ... 48
10.3 Prüfdrehzahl ... 49
10.4 Prüfung zur Bestimmung der kleinsten erreichbaren Restunwucht U_{ker} ... 49
10.4.1 Allgemeines ... 49
10.4.2 Ersteinrichtung von Auswuchtmaschinen ... 50
10.4.3 Ansetzen von Unwuchten ... 52
10.4.4 Anzeigen ... 52
10.4.5 Ausgleich ... 52
10.4.6 Wechsel des Winkelbezugs ... 52
10.4.7 Ebeneneinstellung für die U_{ker}-Prüfung ... 53
10.4.8 Prüfläufe ... 53
10.4.9 Auswertung von U_{ker} ... 53
10.5 Prüfung des Unwuchtreduzierverhältnisses R_{UR} ... 53
10.5.1 R_{UR}-Prüfungen an Ein-Ebenen-Auswuchtmaschinen ... 53
10.5.2 R_{UR}-Prüfungen an Zwei-Ebenen-Auswuchtmaschinen ... 54
10.5.3 Allgemeines ... 54
10.5.4 Ausfüllen des Prüfdatenblatts ... 57
10.5.5 Ebeneneinstellung ... 58
10.5.6 Läufe für die R_{UR}-Prüfung ... 58
10.5.7 Einzeichnen der Daten der R_{UR}-Prüfung ... 58
10.5.8 Beurteilung ... 63
10.6 Prüfung des Momentenunwucht-Einflusses an Ein-Ebenen-Auswuchtmaschinen ... 64
10.6.1 Startpunkt ... 64
10.6.2 Durchführung ... 64
10.6.3 Beurteilung ... 64
10.7 Kompensationsprüfung ... 64
10.7.1 Startpunkt ... 64
10.7.2 Durchführung ... 65
10.7.3 Beurteilung ... 65
10.8 Vereinfachte Prüfungen ... 65

10.8.1 Allgemeines ... 65
10.8.2 Vereinfachte U_{ker}-Prüfung ... 66
10.8.3 Vereinfachte R_{UR}-Prüfung ... 66

Anhang A (informativ) Informationen des Nutzers für den Hersteller der Auswuchtmaschine ... 67
A.1 Allgemeines ... 67
A.2 Auszuwuchtender Rotor ... 67
A.2.1 Wesentliche Rotordaten ... 67
A.2.2 Weitere Rotordaten ... 68
A.3 Weitere technische Informationen ... 70
A.4 Administrative Informationen ... 71

Anhang B (informativ) Diagramme der R_{UR}-Grenzen ... 72
B.1 Basisdaten ... 72
B.2 Anweisungen zum Zeichnen von R_{UR}-Grenzkreis-Diagrammen ... 73
B.3 Andere R_{UR}-Grenzen ... 74
B.4 Berechnung der R_{UR}-Grenzkreise ... 74

Anhang C (informativ) Wellen für Außenbord-Prüfrotoren Typ C ... 76

Anhang D (informativ) Nutzerdefinierte Prüfrotoren für Sonderfälle einschließlich Verwendung eines Bauteils aus der Produktion des Nutzers ... 79

Anhang E (informativ) Anpassungen der nach ISO 2953 gefertigten Prüfrotoren an dieses Dokument ... 80
E.1 Prüfrotoren Typ A ... 80
E.2 Prüfrotoren Typ B ... 80
E.2.1 Allgemeines ... 80
E.2.2 Testebenen ... 80
E.2.3 Anschluss für Gelenkwellen ... 80
E.3 Prüfrotoren Typ C ... 81

Anhang F (informativ) Optionale Prüfung der Wiederholpräzision ... 82
F.1 Prüfung der Wiederholpräzision ... 82
F.1.1 Allgemeines ... 82
F.1.2 Durchführung ... 82
F.1.3 Bewertung ... 83

Anhang G (informativ) Optionale Prüfung des Drehzahlbereichs ... 84
G.1 Prüfung des Drehzahlbereichs ... 84
G.1.1 Allgemeines ... 84
G.1.2 Durchführung ... 84
G.1.3 Bewertung ... 85

Literaturhinweise ... 86

Bilder

Bild 1 — Beispiel einer Lagerständer-Zeichnung, mit der die Begrenzung der Rotorkontur dargestellt wird ... 15

Bild 2 — Beispiel des Montageanschlusses einer vertikalen Auswuchtmaschine und der Rotorkontur ... 21

Bild 3 — Prüfrotoren Typ A, Typ B und Typ C ... 31

Bild 4 — Prüfrotoren Typ A für Prüfungen an vertikalen Auswuchtmaschinen ... 36

Bild 5 — Prüfrotoren Typ B für Innenbord-Prüfungen an horizontalen Auswuchtmaschinen ... 40

Bild 6 — Prüfrotoren Typ C an horizontalen Auswuchtmaschinen **43**

Bild 7 — Diagramm zur Auswertung der U_{ker}-Prüfung **56**

Bild 8 — R_{UR}-Auswertungs-Diagramm für die Zwei-Ebenen-Prüfung **61**

Bild 9 — R_{UR}-Auswertungs-Diagramm für die Ein-Ebenen-Prüfung **63**

Bild A.1 — Lasten **69**

Bild A.2 — Beispiel eines Rotors für eine horizontale Auswuchtmaschine **70**

Bild A.3 — Beispiel eines Rotors für eine vertikale Auswuchtmaschine **70**

Bild B.1 — Graphische Bestimmung von R und γ aus $m_{stationär}$, $m_{wandernd}$ und α **74**

Bild C.1 — Wellen für Prüfrotoren Typ C für Außenbord-Prüfungen an horizontalen Auswuchtmaschinen **76**

Bild D.1 — Nutzerdefinierter Prüfrotor für Sonderfälle einschließlich Verwendung eines Bauteils aus der Produktion des Nutzers **79**

Tabellen

Tabelle 1 — Daten für horizontale Auswuchtmaschinen **14**

Tabelle 2 — Parameter von Antrieben für Auswuchtmaschinen **16**

Tabelle 3 — Daten für vertikale Auswuchtmaschinen **18**

Tabelle 4 — Mögliches Zeitdiagramm **27**

Tabelle 5 — Empfohlene Maße, Massen und Drehzahlen für Prüfrotoren Typ A für vertikale Auswuchtmaschinen (siehe Bild 4) **34**

Tabelle 6 — Empfohlene Maße, Massen und Drehzahlen für horizontale Auswuchtmaschine mit Innenbord-Lagern und Prüfrotoren Typ B (siehe Bild 5) **37**

Tabelle 7 — Empfohlene Maße, Massen und Drehzahlen für horizontale Auswuchtmaschine mit Außenbord-Lagern und Prüfrotoren Typ C (siehe Bild 6) **41**

Tabelle 8 — Prüfmatrix für die Abnahmeprüfung von Auswuchtmaschinen **47**

Tabelle 9 — Prüfungen, die für alle Maschinenarten nach der Erstprüfung entfallen können **48**

Tabelle 10 — Prüfrotoren und ihre Ebenen für die in Tabelle 6 beschriebenen Prüfungen **50**

Tabelle 11 — Übersicht über die U_{ker}- und R_{UR}-Prüfungen mit den in Tabelle 5 beschriebenen Prüfrotoren **51**

Tabelle 12 — Datenblatt für das Auswuchten von Prüfrotoren **54**

Tabelle 13 — Datenblatt für U_{ker}-Prüfung **55**

Tabelle 14 — Datenblatt für eine Zwei-Ebenen-R_{UR}-Prüfung **60**

Tabelle 15 — Datenblatt für eine Ein-Ebenen-R_{UR}-Prüfung 62

Tabelle A.1 — Typische Daten für auszuwuchtende Rotoren (mit starrem Verhalten) 67

Tabelle B.1 — Daten für die R_{UR}-Grenzen des Zwei-Ebenen-Diagramms (siehe Bild 8) 72

Tabelle B.2 — Daten für die R_{UR}-Grenzen des Ein-Ebenen-Diagramms (siehe Bild 9) 72

Tabelle C.1 — Empfohlene Maße und Massen der Wellen von Prüfrotoren Typ C für Außenbord-Prüfungen an horizontalen Maschinen (siehe Bild C.1) 77

Tabelle F.1 — Beispiel für die Aufzeichnung von Daten zur Wiederholpräzision 83

Tabelle G.1 — Beispiel für die Aufzeichnung von Daten zur Drehzahlprüfung 84