DIN 3990-17:2026-07 (D)

Tragfähigkeitsberechnung von Stirnrädern - Teil 17: Bestimmung der Langsamlauf-Verschleißtragfähigkeit von Schmierstoffen im FZG-Prüfverfahren VT-C/0,05:0,05:0,57/90:120:90/12

Inhalt

Seite

Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe 7

4 Symbole und Abkürzungen 9

5 Kurzbeschreibung des Prüfverfahrens und allgemeine Grundlagen 11

6 Angabe der Präzision 13

7 Prüfmittel 14
7.1 Prüfzahnräder 14
7.2 Reinigungsflüssigkeit 16

8 Geräte 16
8.1 Modifizierte FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine 16
8.2 Aufheizvorrichtung 19
8.3 Überrollungszähler 19
8.4 Evolventenmessgerät 19
8.5 Waage 19
8.6 Fotografiereinrichtung 19
8.7 Entmagnetisierungsgerät 19

9 Vorbereitung der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine 19
9.1 Allgemeines 19
9.2 Reinigung des Prüfgetriebes 19
9.3 Prüfung auf Beschädigung 20
9.4 Vorbereitung der Prüfzahnräder 20
9.5 Montage der Prüfzahnräder 20
9.6 Verspannung der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine 20

10 Aufbau der Prüfung 22
10.1 Allgemeiner Ablauf der Messungen 22
10.2 Detaillierter Ablauf der Messungen 24
10.3 Allgemeine Betriebsdaten 24

11 Dokumentation der Prüfung 26
11.1 Zu dokumentierende Werte und Eigenschaften 26
11.2 Messverfahren und Messbedingungen 27
11.2.1 Allgemein 27
11.2.2 Ermittlung des Massenverlusts 27
11.2.3 Auswahl der prüfungsbegleitend zu dokumentierenden Zähne 28
11.2.4 Optische Dokumentation des Zahnflankenzustands nach jedem Prüfabschnitt 28
11.2.5 Ermittlung der Profilform nach Testende 28
11.2.6 Rauheitsmessung im Neuzustand 29

12 Ermittlung der Verschleißkategorien 29

13 Prüfbericht 30

Anhang A (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht 31

Anhang B (informativ) Beispielhafte Verläufe des Massenverlusts 33

Anhang C (normativ) Grenzwerte der Verzahnungsqualität der Prüfzahnräder des Typs „C-PT“ 34

Anhang D (informativ) Erläuterungen und Ergänzungen zur Beschreibung der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine 35

Anhang E (informativ) Checkliste für die Wartung der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine 38
E.1 Erkennen einer Funktionsstörung 38
E.1.1 Verteilung der Verschleißriefen über der Flankenbreite 38
E.1.2 Tragbild 38
E.1.3 Weitere Prüfungen 38
E.2 Maschinenteile, die Wartung benötigen 38
E.2.1 Prüfgetriebegehäuse 38
E.2.2 Anschlusswellen und Flansche 39
E.2.3 Übertragungsgetriebe 40
E.2.4 Sonstige Einrichtungsteile 40

Literaturhinweise 42

Bilder

Bild 1 — FZG-Zahnform C, Verschleißausprägungen an den Zahnflanken (links: Foto einer Zahnflanke, rechts: Profillinien mehrerer Zahnflanken eines Zahnrads) 13

Bild 2 — Schema der FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine mit zusätzlichem Vorgelegegetriebe für den Verschleißtest 18

Bild 3 — Markierung und Einbauposition der FZG-Prüfzahnräder des Typs C (Ansicht A aus Bild 2) 19

Bild 4 — Nummerierung der Zähne der Prüfverzahnung Typ C-PT relativ zur Lage der Passfedernut 21

Bild 5 — Prüfablauf des Langsamlauf-Verschleißtests VT-C/0,05:0,05:0,57/90:120:90/12 23

Bild 6 — Sonstige Zahnflankenveränderungen 23

Bild B.1 — Kumulierter Massenverlust an Prüfritzel und Prüfrad (Summe) in mg 33

Bild D.1 — FZG-Zahnrad-Verspannungs-Prüfmaschine mit zusätzlichem Vorgelegegetriebe 35

Bild D.2 — Belastungseinrichtung mit Hebel und Gewichten 36

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole 9

Tabelle 2 — Abkürzungen 10

Tabelle 3 — Präzision der Prüfergebnisse innerhalb der einzelnen Verschleißkategorien 14

Tabelle 4 — Geometrische Daten der Prüfverzahnung C-PT für die Prüfung 15

Tabelle 5 — Ausführung der Prüfzahnräder Typ „C-PT“ 16

Tabelle 6 — Allgemeine Betriebsdaten im Langsamlauf-Verschleißtest VT-C/0,05:0,05:0,57/90:120:90/12 24

Tabelle 7 — Kraftstufen im Langsamlauf-Verschleißtest VT-C/0,05:0,05:0,57/90:120:90/12 25

Tabelle 8 — Prüfbedingungen im Langsamlauf-Verschleißtest VT-C/0,05:0,05:0,57/90:120:90/12 26

Tabelle 9 — Mess- und Auswertebereich zur Ermittlung der Profillinie 29

Tabelle 10 — Festlegung der Verschleißkategorien 29

Tabelle C.1 — Grenzwerte der Verzahnungsqualität der Prüfzahnräder des Typs „C-PT“ 34

Tabelle D.1 — Drehmomente und Gewichtskräfte der Belastungseinrichtung im Langsamlauf-Verschleißtest (Hebel und Gewichtsstücke nach DIN ISO 14635-1) 36

Tabelle D.2 — Kraftstufen im Langsamlauf-Verschleißtest 37