



Serope Kalpakjian
Steven R. Schmid
Ewald Werner

Werkstofftechnik

5., aktualisierte Auflage

Bafög-Ausgabe

€ 39,**95** [D] € 41,¹⁰
sFr 47,¹⁰

Werkstofftechnik

Werkstofftechnik - Bafög-Ausgabe

Inhaltsverzeichnis

Werkstofftechnik - Herstellung, Verarbeitung, Fertigung

Inhaltsverzeichnis

Fallstudien

Vorwort zur deutschen Auflage

Wegweiser durch das Buch

Handhabung des Buches

Webseite

Aus dem Vorwort zur fünften amerikanischen Auflage

Über die Autoren

Einführung

1.1 Werkstofftechnik und Fertigung

1.2 Produktentwurf und simultane Entwicklung

1.3 Konstruktion für Fertigung, Montage, Demontage und Wartung

1.4 Umweltbewusste Konstruktion, nachhaltige Fertigung und
Produktlebenszyklus

1.5 Werkstoffwahl

1.6 Wahl der Fertigungsprozesse

1.7 Computergestützte Fertigung

1.8 Schlanke Produktion und agile Fertigung

1.9 Qualitätssicherung und umfassendes Qualitätsmanagement

1.10 Fertigungskosten und globale Wettbewerbsfähigkeit

1.11 Allgemeine Trends in der Fertigung

Das mechanische Verhalten von Werkstoffen

2.1 Einführung



Inhaltsverzeichnis

2.2 Zug

- 2.2.1 Duktilität
- 2.2.2 Wahre Spannung und logarithmische Dehnung
- 2.2.3 Wahre-Spannung-logarithmische-Dehnung-Kurven
- 2.2.4 Instabilität im Zugversuch
- 2.2.5 Arten von Spannung-Dehnung-Kurven
- 2.2.6 Temperatureinfluss
- 2.2.7 Einfluss der Dehngeschwindigkeit
- 2.2.8 Einfluss des hydrostatischen Drucks
- 2.2.9 Einfluss von hochenergetischer Strahlung

2.3 Druck

- 2.3.1 Stauchversuch bei ebener Dehnung
- 2.3.2 Bauschinger-Effekt
- 2.3.3 Scheibentest

2.4 Torsion

2.5 Biegung

2.6 Härte

- 2.6.1 Brinellverfahren
- 2.6.2 Rockwellverfahren
- 2.6.3 Vickersverfahren
- 2.6.4 Knoopverfahren
- 2.6.5 Skleroskop
- 2.6.6 Härteprüfung nach Mohs
- 2.6.7 Durometer
- 2.6.8 Zusammenhang zwischen Härte und Festigkeit

2.7 Ermüdung

2.8 Kriechen

2.9 Dynamische Beanspruchung

2.10 Eigenspannungen

- 2.10.1 Auswirkungen von Eigenspannungen



Inhaltsverzeichnis

2.10.2 Verringerung von Eigenspannungen

2.11 Dreiachsiger Spannungszustand und Fließbedingungen

2.11.1 Die Schubspannungshypothese

2.11.2 Die Gestaltänderungsenergiehypothese

2.11.3 Ebene Spannung und ebene Dehnung

2.11.4 Experimentelle Überprüfung der Fließbedingungen

2.11.5 Volumendehnung

2.11.6 Vergleichsspannung und Vergleichsdehnung

2.11.7 Vergleich von Hauptspannung-Hauptdehnung und Schubspannung-Scherdehnung

2.12 Verformungsarbeit

2.12.1 Arbeit, Wärme und Temperaturanstieg

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Struktur und Verarbeitungseigenschaften der Metalle

3.1 Einleitung

3.2 Die Kristallstruktur der Metalle

3.3 Verformung und Festigkeit von Einkristallen

3.3.1 Gleitsysteme

3.3.2 Ideale Zugfestigkeit eines Kristalls

3.3.3 Baufehler in Kristallen

3.3.4 Versetzungshärtung (Verformungsverfestigung)

3.4 Körner und Korngrenzen

3.4.1 Korngröße

3.4.2 Korngrenzen

3.5 Plastische Verformung polykristalliner Metalle

3.6 Erholung, Rekristallisation und Kornwachstum

3.7 Kalt- und Warmumformung

3.8 Versagen und Bruch



Inhaltsverzeichnis

3.8.1 Duktiler Bruch

3.8.2 Spröder Bruch

3.8.3 Größeneinfluss

3.9 Physikalische Eigenschaften

3.9.1 Dichte

3.9.2 Schmelzpunkt

3.9.3 Spezifische Wärme

3.9.4 Wärmeleitfähigkeit

3.9.5 Thermische Ausdehnung

3.9.6 Elektrische und magnetische Eigenschaften

3.9.7 Korrosionsbeständigkeit

3.10 Eigenschaften und Anwendungen von Eisenlegierungen

3.10.1 Herstellung von Eisen und Stahl

3.10.2 Unlegierte und legierte Stähle

3.10.3 Hochlegierte rostfreie Stähle

3.10.4 Stähle für Werkzeuge, Gesenke und Formen

3.11 Eigenschaften und Anwendungen von Nichteisenmetallen und -legierungen

3.11.1 Aluminium und Aluminiumlegierungen

3.11.2 Magnesium und Magnesiumlegierungen

3.11.3 Kupfer und Kupferlegierungen

3.11.4 Nickel und Nickellegierungen

3.11.5 Superlegierungen

3.11.6 Titan und Titanlegierungen

3.11.7 Refraktärmetalle

3.11.8 Weitere Nichteisenmetalle

3.11.9 Besondere metallische Werkstoffe

3.12 Wärmebehandlung

3.12.1 Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen

3.12.2 Wärmebehandlung von Nichteisenmetallen und hochlegierten Stählen

3.12.3 Oberflächenhärtungen

Inhaltsverzeichnis

- 3.12.4 Glühen
- 3.12.5 Anlassen
- 3.12.6 Tieftemperaturbehandlung
- 3.12.7 Wärmebehandlungsgerechter Entwurf

Fallstudie: Verwendung neuer Stähle im Automobilbau

Fallstudie: Verwendung neuer Stähle im Automobilbau (Fortsetzung)

Fallstudie: Verwendung neuer Stähle im Automobilbau (Fortsetzung)

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Oberflächen, Tribologie, Maßtoleranzen, Inspektion und Qualitätssicherung

4.1 Einführung

4.2 Oberflächenstruktur und Eigenschaften

4.3 Oberflächentextur (Feingestalt) und Rauigkeit

4.4 Tribologie: Reibung, Verschleiß und Schmierung

 4.4.1 Reibung

 4.4.2 Verschleiß

 4.4.3 Schmierung

 4.4.4 Flüssigkeiten in der Metallbearbeitung

4.5 Oberflächenbehandlung, Beschichtung und Reinigung

 4.5.1 Oberflächenbehandlungen

 4.5.2 Reinigung von Oberflächen

4.6 Technische Messtechnik und Messinstrumente

 4.6.1 Messinstrumente

 4.6.2 Automatisiertes Messen

4.7 Maßtoleranzen

4.8 Prüfung und Inspektion

 4.8.1 Zerstörungsfreie Prüfverfahren

Inhaltsverzeichnis

4.8.2 Zerstörende Prüfverfahren

4.8.3 Automatisierte Prüfung

4.9 Qualitätssicherung

4.9.1 Statistische Methoden der Qualitätskontrolle

4.9.2 Statistische Prozesskontrolle

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Gießen: Verfahren und Werkstoffe

5.1 Einleitung

5.2 Erstarrung von Metallen und Legierungen

5.2.1 Mischkristalle

5.2.2 Intermetallische Verbindungen

5.2.3 Zweiphasenlegierungen

5.2.4 Zustandsdiagramme

5.2.5 Das Zustandsdiagramm Eisen-Kohlenstoff

5.2.6 Das Zustandsdiagramm Eisen-Eisenkarbid

5.3 Gussgefüge

5.3.1 Reine Metalle

5.3.2 Legierungen

5.3.3 Mikrostruktur-Eigenschaften-Beziehungen

5.4 Fließen von Schmelzen und Wärmeübertragung

5.4.1 Strömung von Flüssigkeiten

5.4.2 Fließeigenschaften von flüssigen Metallen

5.4.3 Wärmeübertragung

5.4.4 Erstarrungszeit

5.4.5 Schwindung

5.5 Schmelzen und Schmelzeinrichtungen

5.6 Gusslegierungen

Inhaltsverzeichnis

- 5.6.1 Eisengusswerkstoffe
- 5.6.2 Nichteisengusswerkstoffe
- 5.7 Blockguss und Strangguss
 - 5.7.1 Blockguss von Eisenlegierungen
 - 5.7.2 Strangguss
 - 5.7.3 Bandgießen
- 5.8 Gießen mit verlorenen Formen und Dauermodellen
 - 5.8.1 Sandguss
 - 5.8.2 Schalenguss
 - 5.8.3 Gießen mit Gipsformen
 - 5.8.4 Gießen mit keramischen Formen
 - 5.8.5 Vakuumguss
- 5.9 Gießen mit verlorenen Formen und verlorenen Modellen
 - 5.9.1 Vollformguss
 - 5.9.2 Feinguss (Wachsaußschmelzverfahren)
- 5.10 Gießen mit Dauerformen
 - 5.10.1 Kippguss
 - 5.10.2 Niederdruckguss
 - 5.10.3 (Hoch-)Druckguss
 - 5.10.4 Schleuderguss
 - 5.10.5 Pressgießen
 - 5.10.6 Thixo- und Rheogießen
 - 5.10.7 Gießen von Einkristallen
 - 5.10.8 Schnellerstarrung
 - 5.10.9 Putzen, Endbearbeiten und Begutachten von Gussstücken
- 5.11 Entwurfsüberlegungen
 - 5.11.1 Fehler in Gussstücken
 - 5.11.2 Allgemeine Entwurfsüberlegungen
 - 5.11.3 Entwurfsprinzipien beim Gießen mit verlorenen Formen
 - 5.11.4 Entwurfsprinzipien beim Gießen mit Dauerformen
 - 5.11.5 Computersimulation von Gießprozessen



Inhaltsverzeichnis

5.12 Wirtschaftliche Überlegungen beim Gießen

Fallstudie: Vollformguss von Motorblöcken und Zylinderköpfen

Fallstudie: Vollformguss von Motorblöcken und Zylinderköpfen (Fortsetzung)

Fallstudie: Vollformguss von Motorblöcken und Zylinderköpfen (Fortsetzung)

Fallstudie: Vollformguss von Motorblöcken und Zylinderköpfen (Fortsetzung)

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Massivumformverfahren

6.1 Einführung

6.2 Schmieden

 6.2.1 Freiformschmieden

 6.2.2 Analyse des Freiformschmiedens

 6.2.3 Schmiedeverfahren

 6.2.4 Besondere Schmiedeverfahren

 6.2.5 Schmiedefehler

 6.2.6 Schmiedbarkeit

 6.2.7 Schmiedegesenke

 6.2.8 Schmiedemaschinen

6.3 Walzen

 6.3.1 Mechanik des Flachwalzens

 6.3.2 Fehler in gewalzten Produkten

 6.3.3 Vibrationen und Rattern beim Walzen

 6.3.4 Flachwalzbetrieb

 6.3.5 Spezielle Walzverfahren

6.4 Strangpressen und Fließpressen

 6.4.1 Werkstofffluss beim Fließpressen (Strangpressen)

 6.4.2 Mechanik des Fließpressens (Strangpressen)

Inhaltsverzeichnis

6.4.3 Spezielle Fließpressverfahren

6.4.4 Fehler beim Fließpressen

6.4.5 Praxis des Fließpressens

6.5 Stangen-, Draht- und Rohrziehen

6.5.1 Mechanik des Ziehens

6.5.2 Fehler beim Ziehen

6.5.3 Praxis des Ziehens

6.6 Hämmern

6.7 Verfahren für die Gesenkfertigung

6.8 Schäden an Gesenken

6.9 Wirtschaftlichkeit der Massivumformung

Fallstudie: Fahrgestellteile für den Sportwagen Lotus Elise

Fallstudie: Fahrgestellteile für den Sportwagen Lotus Elise (Fortsetzung)

Fallstudie: Fahrgestellteile für den Sportwagen Lotus Elise (Fortsetzung)

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Verarbeitung von Blechen

7.1 Einführung

7.2 Eigenschaften von Blechen

7.2.1 Dehnverhalten von Blechen

7.3 Scherschneiden

7.3.1 Scherverfahren

7.3.2 Werkzeuge für das Scherschneiden

7.3.3 Weitere Verfahren zum Schneiden von Blechen

7.3.4 Maßgeschneiderte Platten

7.4 Biegen von Blechen und Platten

7.4.1 Minimaler Biegeradius



Inhaltsverzeichnis

7.4.2 Rückfederung

7.4.3 Kräfte beim Biegen

7.4.4 Gebräuchliche Biegeverfahren

7.4.5 Rohrbiegen

7.5 Weitere Umformverfahren

7.5.1 Streckziehen

7.5.2 Ausbauchen

7.5.3 Umformung mit Wirkmedien

7.5.4 Drücken

7.5.5 Hochenergieumformung

7.5.6 Sonderverfahren

7.6 Tiefziehen

7.6.1 Tiefziehbarkeit (Grenzziehverhältnis)

7.6.2 Praxis des Tiefziehens

7.7 Umformbarkeit von Blechen und Modellierung

7.7.1 Tests zur Beurteilung der Umformbarkeit

7.7.2 Beulsteifigkeit von Blechen

7.7.3 Modellierung von Blechumformverfahren

7.8 Anlagen für die Blechverarbeitung

7.9 Entwurfsüberlegungen

7.10 Wirtschaftlichkeit der Blechumformung

Fallstudie: Herstellung von Becken

Fallstudie: Herstellung von Becken (Fortsetzung)

Fallstudie: Herstellung von Becken (Fortsetzung)

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Materialabtragverfahren: Spanen

Inhaltsverzeichnis

8.1 Einführung

8.2 Mechanik der Spanbildung

- 8.2.1 Spanmorphologie
- 8.2.2 Mechanik des schrägen Schneidens
- 8.2.3 Kräfte beim orthogonalen Schneiden
- 8.2.4 Schnittwinkelbeziehungen
- 8.2.5 Spezifische Arbeit
- 8.2.6 Temperatur

8.3 Verschleiß und Versagen von Werkzeugen

- 8.3.1 Freiflächenverschleiß
- 8.3.2 Kolkverschleiß
- 8.3.3 Ausbruch
- 8.3.4 Allgemeine Bemerkungen zum Werkzeugverschleiß
- 8.3.5 Überwachung des Werkzeugzustands

8.4 Oberflächengüte und -beschaffenheit

8.5 Bearbeitbarkeit

- 8.5.1 Bearbeitbarkeit von Stählen
- 8.5.2 Bearbeitbarkeit von anderen metallischen Werkstoffen
- 8.5.3 Bearbeitbarkeit von nichtmetallischen und Verbundwerkstoffen
- 8.5.4 Thermisch unterstützte Bearbeitung

8.6 Schneidstoffe

- 8.6.1 Kohlenstoff- und niedriglegierte Stähle
- 8.6.2 Schnellarbeitsstähle
- 8.6.3 Gegossene Kobaltlegierungen
- 8.6.4 Karbide
- 8.6.5 Beschichtete Werkzeuge
- 8.6.6 Aluminiumoxidkeramik
- 8.6.7 Kubisches Bornitrid
- 8.6.8 Siliziumnitridkeramik
- 8.6.9 Diamant
- 8.6.10 Whiskerverstärkte und nanometerskalige Schneidstoffe

Inhaltsverzeichnis

- 8.6.11 Tieftemperaturbehandlung von Schneidewerkzeugen
- 8.7 Schneidflüssigkeiten
 - 8.7.1 Arten und Anwendungsmethoden von Schneidflüssigkeiten
 - 8.7.2 Minimalmengenschmierung und Trockenbearbeitung
 - 8.7.3 Tieftemperaturbearbeitung
- 8.8 Hochgeschwindigkeitsbearbeitung
- 8.9 Bearbeitungsvorgänge und Werkzeugmaschinen für die Fertigung von runden Formen
 - 8.9.1 Parameter beim Drehen
 - 8.9.2 Drehmaschinen
 - 8.9.3 Ausdrehen
 - 8.9.4 Bohren, Räumen und Gewindebohren
- 8.10 Bearbeitungsvorgänge und Werkzeugmaschinen zur Herstellung verschiedener Formen
 - 8.10.1 Fräsen
 - 8.10.2 Hobeln und Hobelmaschinen
 - 8.10.3 Stoßen und Stoßmaschinen
 - 8.10.4 Räumen und Räummaschinen
 - 8.10.5 Sägen
 - 8.10.6 Feilen
 - 8.10.7 Zahnradherstellung durch spanende Bearbeitung
- 8.11 Bearbeitungs- und Drehzentren
 - 8.11.1 Arten von Bearbeitungs- und Drehzentren
 - 8.11.2 Charakteristika von Bearbeitungszentren
 - 8.11.3 Rekonfigurierbare Maschinen und Systeme
 - 8.11.4 Hexapod-Maschinen
- 8.12 Schwingungen und Rattern
- 8.13 Maschinen-Werkzeug-Strukturen
- 8.14 Überlegungen zum Entwurf
- 8.15 Wirtschaftlichkeit der spanenden Bearbeitung

Inhaltsverzeichnis

Fallstudie: Putter der Firma Ping Golf

Fallstudie: Putter der Firma Ping Golf (Fortsetzung)

Fallstudie: Putter der Firma Ping Golf (Fortsetzung)

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Materialabtragverfahren: Abrasiv, chemisch, elektrisch und mit Strahlen

9.1 Einführung

9.2 Schleifstoffe

9.3 Gebundene Schleifstoffe

 9.3.1 Bindemittel

 9.3.2 Schleifscheibengüte und -struktur

9.4 Mechanik des Schleifens

 9.4.1 Kräfte beim Schleifen

 9.4.2 Temperatur beim Schleifen

 9.4.3 Auswirkungen der Temperatur beim Schleifen

9.5 Verschleiß von Schleifkörpern

 9.5.1 Abrichten und Profilieren von Schleifscheiben

 9.5.2 (Volumen-)Schleifverhältnis

 9.5.3 Schleifscheibenwahl und Schleifbarkeit

9.6 Schleifverfahren und Schleifmaschinen

 9.6.1 Planschleifen

 9.6.2 Umfangsrundschleifen

 9.6.3 Innenrundschleifen

 9.6.4 Spitzenlossschleifen

 9.6.5 Spezielle Arten von Schleifmaschinen

 9.6.6 Schleichgangschleifen

Inhaltsverzeichnis

- 9.6.7 Hochleistungsschleifen
- 9.6.8 Rattern beim Schleifen
- 9.6.9 Schleifflüssigkeiten
- 9.7 Verfahren der Endbearbeitung
- 9.8 Entgraten
- 9.9 Ultraschallbearbeitung
- 9.10 Chemische Bearbeitung
 - 9.10.1 Chemisches Abtragen
 - 9.10.2 Chemisches Ausschneiden
 - 9.10.3 Fotochemisches Ausschneiden
- 9.11 Elektrochemische Bearbeitung
- 9.12 Elektrochemisches Schleifen
- 9.13 Funkenerosive Bearbeitung
 - 9.13.1 Funkenerosives Schleifen
 - 9.13.2 Funkenerosives Schneiden
- 9.14 Bearbeitung mit hochenergetischer Strahlung
 - 9.14.1 Laserstrahlbearbeitung
 - 9.14.2 Elektronenstrahlbearbeitung und Plasma(lichtbogen)schneiden
- 9.15 Bearbeitung mit Wasserstrahlen und anderen Fluiden
- 9.16 Entwurfsüberlegungen
- 9.17 Wirtschaftliche Betrachtungen
- Fallstudie: Herstellung von Gefäßstützen
- Fallstudie: Herstellung von Gefäßstützen (Fortsetzung)
- Fallstudie: Herstellung von Gefäßstützen (Fortsetzung)
- Wichtige Gleichungen
- Verständnisfragen
- Rechenaufgaben
- Fragen zum Entwurf
- Polymere und verstärkte Kunststoffe; Rapid Prototyping und Rapid

Inhaltsverzeichnis

Tooling

10.1 Einführung

10.2 Aufbau der Polymere

 10.2.1 Polymerisation

 10.2.2 Kristallinität

 10.2.3 Glasübergangstemperatur

 10.2.4 Polymermischungen

 10.2.5 Additive in Polymeren

10.3 Thermoplaste: Eigenschaften

10.4 Duromere: Eigenschaften

10.5 Thermoplaste: Allgemeine Eigenschaften und Anwendungen

10.6 Duromere: Allgemeine Eigenschaften und Anwendungen

10.7 Hochtemperaturpolymere, elektrisch leitende Polymere, biologisch abbaubare Kunststoffe

 10.7.1 Hochtemperaturpolymere

 10.7.2 Elektrisch leitende Polymere

 10.7.3 Biologisch abbaubare Polymere

10.8 Elastomere: Eigenschaften und Anwendungen

10.9 Verstärkte Kunststoffe

 10.9.1 Aufbau verstärkter Kunststoffe

 10.9.2 Verstärkungsfasern: Eigenschaften und Herstellung

 10.9.3 Fasergröße und -länge

 10.9.4 Matrixwerkstoffe

 10.9.5 Eigenschaften verstärkter Kunststoffe

 10.9.6 Anwendungen von verstärkten Kunststoffen

10.10 Verarbeitung von Kunststoffen

 10.10.1 Extrudieren

 10.10.2 Spritzgießen

 10.10.3 Blasformen

 10.10.4 Rotationsgießen



Inhaltsverzeichnis

10.10.5 Thermoformung

10.10.6 Formpressen

10.10.7 Fließformen

10.10.8 Gießen

10.10.9 Kaltformen und Formen in der festen Phase

10.10.10 Verarbeitung von Elastomeren

10.11 Verarbeitung von verstärkten Kunststoffen

10.11.1 Formen

10.11.2 Wickeln, Pultrusion

10.11.3 Produktqualität

10.12 Rapid Prototyping und Rapid Tooling

10.12.1 Stereolithographie

10.12.2 PolyJet-Verfahren

10.12.3 Schmelzschichtung

10.12.4 Selektives Lasersintern

10.12.5 3D-Drucken

10.12.6 Direkte (schnelle) Fertigung und Rapid Tooling

10.13 Überlegungen zum Entwurf

10.14 Wirtschaftlichkeit der Kunststoffverarbeitung

Fallstudie: Kieferorthopädische Aligner-Schienen von Invisalign

Fallstudie: Kieferorthopädische Aligner-Schienen von Invisalign (Fortsetzung)

Fallstudie: Kieferorthopädische Aligner-Schienen von Invisalign (Fortsetzung)

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Eigenschaften und Verarbeitung von Metallpulvern, Keramik, Glas und
Supraleitern

11.1 Einführung

Inhaltsverzeichnis

11.2 Pulvermetallurgie

- 11.2.1 Herstellung von Metallpulvern
- 11.2.2 Partikelgröße, -verteilung und -form
- 11.2.3 Mischen von Metallpulvern

11.3 Verdichten von Metallpulvern

- 11.3.1 Druckverteilung beim Verdichten von Metallpulvern
- 11.3.2 Anlagen
- 11.3.3 Isostatisches Pressen
- 11.3.4 Besondere Verfahren
- 11.3.5 Werkzeugwerkstoffe

11.4 Sintern

11.5 Sekundäre und Endbearbeitung

11.6 Überlegungen zum Entwurf in der Pulvermetallurgie

11.7 Wirtschaftlichkeit der Pulvermetallurgie

11.8 Keramik: Struktur, Eigenschaften und Anwendungen

- 11.8.1 Struktur von Keramiken und Keramikarten
- 11.8.2 Eigenschaften und Anwendungen von Keramiken

11.9 Formen von Keramik

- 11.9.1 Gießen
- 11.9.2 Plastisches Formen
- 11.9.3 Pressen
- 11.9.4 Trocknen und Brennen
- 11.9.5 Endbearbeitung

11.10 Glas: Struktur, Eigenschaften und Anwendungen

- 11.10.1 Glasarten
- 11.10.2 Mechanische Eigenschaften
- 11.10.3 Physikalische Eigenschaften
- 11.10.4 Glaskeramik

11.11 Formen von Glas

- 11.11.1 Herstellung von diskreten Glasprodukten

Inhaltsverzeichnis

11.11.2 Behandlung von Glas

11.12 Überlegungen zum Entwurf von Keramik und Glas

11.13 Graphit und Diamant

 11.13.1 Graphit

 11.13.2 Diamant

11.14 Verarbeitung von Metallmatrix-und
 Keramikmatrix-Verbundwerkstoffen

 11.14.1 Metallmatrix-Verbundwerkstoffe

 11.14.2 Keramikmatrix-Verbundwerkstoffe

 11.14.3 Besondere Verbundwerkstoffe

11.15 Verarbeitung von Supraleitern

Fallstudie: Heißisostatisches Pressen eines Ventilstößels

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Fügeverfahren

12.1 Einführung

12.2 Gasschmelzschweißen

12.3 Lichtbogenschweißen mit abschmelzender Elektrode

 12.3.1 Wärmeeintrag beim Lichtbogenschweißen

 12.3.2 Lichtbogenhandschweißen

 12.3.3 Unterpulver-Lichtbogenschweißen

 12.3.4 Metall-Schutzgasschweißen

 12.3.5 Schweißen mit gefüllter Drahtelektrode

 12.3.6 Elektrogasschweißen

 12.3.7 Elektroschlackeschweißen

 12.3.8 Elektroden für das Lichtbogenschweißen

12.4 Lichtbogenschweißen mit nicht abschmelzender Elektrode

Inhaltsverzeichnis

- 12.4.1 Wolfram-Schutzgasschweißen
- 12.4.2 Schweißen mit atomarem Wasserstoff
- 12.4.3 Wolfram-Plasmaschweißen
- 12.5 Hochenergiestrahlenschweißen
 - 12.5.1 Elektronenstrahlenschweißen
 - 12.5.2 Laserstrahlenschweißen
- 12.6 Schmelzschweiß-Fügezone
 - 12.6.1 Güte der Schweißung
 - 12.6.2 Schweißeignung
 - 12.6.3 Prüfen von Schweißverbindungen
 - 12.6.4 Auswahl des Schweißverfahrens
- 12.7 Kaltpressschweißen
- 12.8 Ultraschallschweißen
- 12.9 Reibschweißen
- 12.10 Widerstandsschweißen
 - 12.10.1 Widerstandspunktschweißen
 - 12.10.2 Widerstandsschweißen von Säumen
 - 12.10.3 Widerstands-Buckelschweißen
 - 12.10.4 Stumpfschweißen
 - 12.10.5 Bolzen(lichtbogen)schweißen
 - 12.10.6 Perkussionsschweißen
- 12.11 Explosionsschweißen
- 12.12 Diffusionsschweißen
- 12.13 Lötverfahren
 - 12.13.1 Hartlöten
 - 12.13.2 Hartlötverfahren
 - 12.13.3 Weichlöten
- 12.14 Kleben
 - 12.14.1 Klebstoffarten
 - 12.14.2 Vorbereiten der Oberflächen

Inhaltsverzeichnis

12.14.3 Prozessfähigkeit

12.14.4 Elektrisch leitfähige Klebstoffe

12.15 Mechanisches Verbinden

12.15.1 Vorbereiten der Bohrung

12.15.2 Verbinder mit Gewinden

12.15.3 Niete

12.15.4 Weitere Verbindungstechniken

12.16 Fügen von nichtmetallischen Werkstoffen

12.16.1 Fügen von Thermoplasten

12.16.2 Fügen von Duromeren

12.16.3 Fügen von Keramiken und Gläsern

12.17 Entwurfsüberlegungen beim Fügen

12.17.1 Schweißen

12.17.2 Hart- und Weichlöten

12.17.3 Kleben

12.17.4 Mechanisches Verbinden

12.18 Wirtschaftlichkeit des Fügens

Fallstudie: Blisktechnologie im Triebwerksbau

Fallstudie: Blisktechnologie im Triebwerksbau (Fortsetzung)

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Fertigung von mikroelektronischen, mikromechanischen und mikroelektromechanischen Bauteilen

13.1 Einführung

Inhaltsverzeichnis

13.2 Reinraumtechnik

13.3 Halbleiter und Silizium

13.4 Kristallzüchtung und Waferherstellung

13.5 Schichten und Schichtabscheidung

13.6 Oxidation

13.7 Lithographie

13.8 Ätzen

 13.8.1 Nassätzen

 13.8.2 Trockenätzen

13.9 Diffusion und Ionenimplantation

13.10 Metallisierung und Funktionstests

13.11 Verdrahten und Gehäusemontage

13.12 Ausbeute und Zuverlässigkeit von Chips

13.13 Leiterplatten

13.14 Mikrobearbeitung von MEMS-Bauteilen

 13.14.1 Massiv-Mikrobearbeitung (Volumenmikromechanik)

 13.14.2 Mikrobearbeitung von Oberflächen (Oberflächenmikromechanik)

13.15 LIGA und verwandte Mikrofertigungsverfahren

13.16 Formenlose Fertigung von Bauteilen

13.17 Mesoskalige Fertigung

13.18 Nanoskalige Fertigung

Fallstudie: Digitale Mikrospiegel

Fallstudie: Digitale Mikrospiegel (Fortsetzung)

Fallstudie: Digitale Mikrospiegel (Fortsetzung)

Fallstudie: Digitale Mikrospiegel (Fortsetzung)

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Fragen zum Entwurf

Inhaltsverzeichnis

Produktgestaltung und Fertigung im globalen Wettbewerb

14.1 Einführung

14.2 Produktentwurf und robuster Entwurf

 14.2.1 Überlegungen zum Produktentwurf

 14.2.2 Produktentwurf und Werkstoffmengen

 14.2.3 Robustheit und robuster Entwurf

14.3 Produktqualität und Qualitätsmanagement

 14.3.1 Qualität als Fertigungsziel

 14.3.2 Umfassendes Qualitätsmanagement

 14.3.3 Deming-Methoden

 14.3.4 Taguchi-Methoden

 14.3.5 Taguchi-Verlustfunktion

 14.3.6 Die ISO- und QS-Normen

14.4 Lebenszyklusentwicklung und nachhaltige Fertigung

14.5 Werkstoffwahl für Produkte

 14.5.1 Allgemeine Werkstoffeigenschaften

 14.5.2 Lieferformate handelsüblicher Werkstoffe

 14.5.3 Verarbeitungseigenschaften von Werkstoffen

 14.5.4 Versorgungssicherheit bei Werkstoffen

 14.5.5 Werkstoff- und Verarbeitungskosten

14.6 Substitution von Werkstoffen in Produkten

14.7 Fähigkeiten von Fertigungsprozessen

 14.7.1 Robustheit von Fertigungsprozessen und -maschinen

14.8 Auswahl der Fertigungsverfahren

14.9 Fertigungskosten und Kosteneinsparung

 14.9.1 Kosteneinsparung

Wichtige Gleichungen

Verständnisfragen

Rechenaufgaben

Inhaltsverzeichnis

Fragen zum Entwurf

Bildnachweis

Kapitel 1 Kapitel 5

Kapitel 2

Kapitel 3

Kapitel 6

Kapitel 4

Kapitel 8

Kapitel 7

Kapitel 9

Kapitel 10

Kapitel 12

Kapitel 11

Kapitel 13

Anhang A Anhang B

Literaturverzeichnis

Kapitel 1

Kapitel 2

Kapitel 3

Kapitel 4

Kapitel 5

Kapitel 6

Kapitel 7

Kapitel 8

Kapitel 9

Kapitel 10

Kapitel 11

Kapitel 12



Inhaltsverzeichnis

Kapitel 13

Kapitel 14

Anhang A

Anhang B

Index

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: info@pearson.de

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<http://ebooks.pearson.de>