

Statisch Härteprüfung S.612-618

Härte ist der Widerstand gegen das Eindringen eines Körpers
• **Vickers** bei Randschicht gehärteten Teilen; ist genau, empfindlich erschütterung, aufwändig

Brinell Weiche Werkstoffe Kupfer, Guss
Richtiger Kugeldurchmesser härter → kleiner

Rockwell Eher Härtere Werkstoffe

Gefügeanalyse

Präparation
Probe heraustrennen
in Kunstharz einbetten
Schleifen
Polieren
Ätzen
Man Ätzt weil die polierte Schicht Licht reflektiert und das Gefüge hervor kommt
Sonst sieht man nur die Struktur
Schleifspuren

Lichtmikroskop

1000x Vergrößerung
20000x Elektronenmikro
plane Oberfläche
Tiefenschärfe schlecht
0.45% C
Fenitkorn
Perlitkorn/lamellenstruktur
Ferrit-Zementit-Kristalle



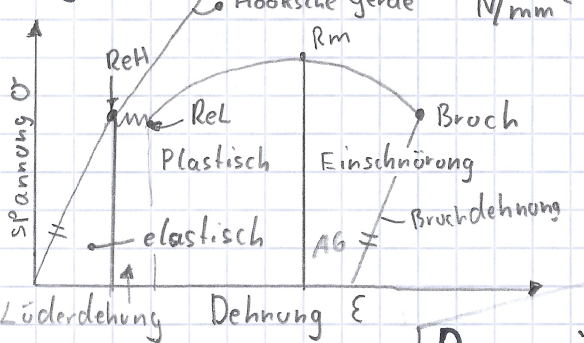
Wechselfestigkeit

Wöhlerkurve ca. 200 Proben
• Meist 45° Bruch da
Sinusförmig
Kerben sind Schwachstellen
Proben → tiefer Ra Wert
→ gute Rundheit
Proben frei von Fehlstellen → Lunker
→ Ox-Einschlüsse
→ Zunder Einschlüsse

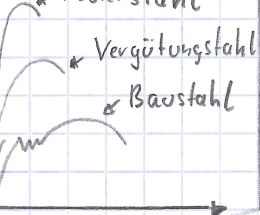
Roheisen

C 2.9%
S, P, Mn, Si
Stahl
2.06 > C
hat Obergrenzen

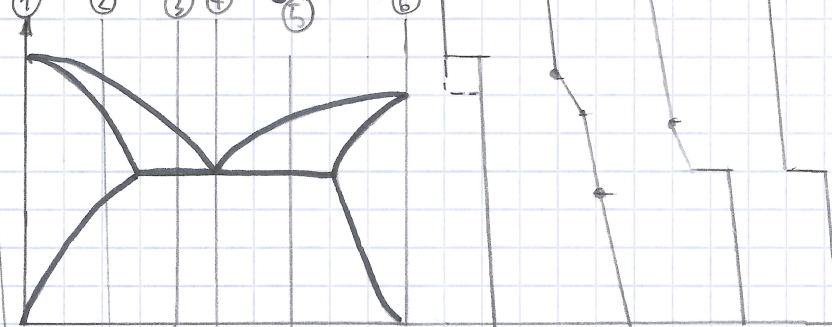
Zug Versuch S.597-598



S.598 (603)



Zustand Diagramm



Seigrierung

heißt ungleichmäßige
Inhomogene aufgebaute
Mischkristalle
Diffusion
Wandern von Atomen durch das Kristallgitter im festen Zustand
Eutektische gut gießbar bei ④

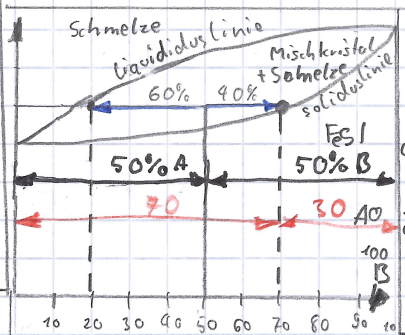
Rm Zugfestigkeit
ReH obere Streckgrenze
ReL untere Streckgrenze
Re Streckgrenze
 $E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon}$
Spannungsdehnungsdiagramm enthält
• Festigkeit
• Verformung
• Elastizität
verlängerung Probe 113MPa

Dynamische Härteprüfung

Shore S.622
Nur für flache Werkstücke
Zerstörungsfrei testen
Poldhütten S.623 günstig
Für größere Werkstücke
Ernst Messung Scherstift
Braucht Mindestgröße
Für sehr zugängliche Tests

ADI Bainitgefüge S.226

Austempered Ductile Iron
Bainitische Stahl → Für Radnabe

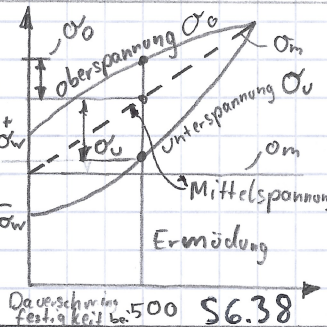


Vorteile Nitrieren zu Härten

härten, Verschleiß, Warmhärte
Wenig Schichtauftrag, Korrosion beständig
Gute Gleiteigenschaften

ZTU 239-241

Kriechen S.644
Versuche: Druck 606 Biege 608
Torsion 609 Zähigkeit 624
Schwingung 632
Kerbschlag 628
Stahlsorten 424
Wanddicke 327



• Anteil Schmelze 60% Mischkristall 40%
• Zusammensetzung Schmelze 50%A B50%
• Zusammensetzung Mischkristall 30%A B70%

Hook'sche = Spannung / Dehnung = Proportional

• Feindehnung aufnehmen
• Dicker da sonst reißt aus
• eingeklemmte Probenbereiche entstehen Spannungspitzen

S.28

KFZ $a = \frac{4r}{\sqrt{2}} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$
 KRZ $a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$

Packungsdichte

	Packungsdichte	Atome	Gleit system	Gleit richtung	Gleit Ebene	Gleit systeme	Verformbarkeit
Fe KRZ	0,68	2		2	6	12	+
Co KFZ	0,74	4		3	4	12	++
Mg HEX	0,74	12		1	1	3	-

Gitterfehler

- Substitution atom
- Leerstelle
- Zwischengitteratom
- Einlagerungsatom
- Poren/Einschuss
- Korngrenze
- Aussscheidung

Bsp Eutektische Legierungen
 - Lötzinn
 - Guss Legierung

Stahl-Gusseisen
 Guss - Tieferer SchmelzTemp
 - kleinerer Schwund mass
 - besseres Formfüllungsvermögen, günstiger

- Bruch

- Zäher Gewalt-
☐ Scherbruch
☐ polykristallin + Verunreinigungen
- Einschnürbruch
☐ Reine Metalle
- Trichter-Kegelbruch
☐ S235JR, 34CrMo4
- wabenförmig Bruch

S626

- Spröder Gewalt-
☐ Keramik, GJL,
☐ Messing, Härten
- 0 Fläche Oberfläche transkristallin
☒ Kristall Oberfläche
- Interkristalliner Bruch

Kühlung

Wasser + C110
 Öl H- 100C6
 Luft - X42C13

Temp.- Zeit



Härten 225 - 238
Spannungsrisse 236
Gebrochenes Härten S.236
Abkühlen S.232
 Austenit wird zu α S.226

Härtbar wenn über 0.2% C
 Härten Fähigkeit beim Abschrecken
 Härte zunehmen (Härtezeit -)

Werkstoffkennwert

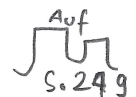
- Aufhärbarkeit
 Grösste am Rand messbare Härte
- Einhärbarkeit
 Einhärftiefe der Martensit umwandlung

Anlassen S.245

Achtung 6300, 500° Versprödung
Einsatzhärten S.260
 Für Zahrad

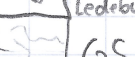
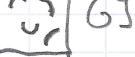
Abschreckmittel S238

Definition Härte
 Widerstand gegen das Eindringen eines härteren Prüfkörpers



S.249

Guss



Stabil erstarren $\rightarrow$ Si

Ausbildung Kugelgraphit Mg

Lamellengraphit

Kugelgraphit

Vermiculargraphit

Temperguss

Stahlguss

Schwierige Formen

Schwingungs dämpfend

mechanisch Beanspruchte Teile

Termisch beanspruchte Teile

Schlechte Verarbeitung, Schweissbar

gute Korrosionsbeständigkeit

Ziel

Legierungen, für 50h

Kaltverfestigung

vor Zerspanen, Härten, Kalt umformen

Spannungen reduzieren

Schweissen, ungleichmässiger Erwärmen

Risse vermeiden

Zerspanen, Kalt umformen

Wird grobkörniger

bessere Zerspanbarkeit, feinkörniges Gefüge + Zähigkeit

keine wanddicke, Leder, Perl, Graphit

grosse wanddicke, Ferrit, Graphit

Zylinderblock

Maschinengehäuse

Kurbelwelle, Faderführung Trommel

Abgaskrümmer, Turbolader

Gehäuse Dampfturbine

Schiffsbau

Gebraucht bei

Legierungen, für 50h

Kaltverfestigung

vor Zerspanen, Härten, Kalt umformen

Spannungen reduzieren

Schweissen, ungleichmässiger Erwärmen

Risse vermeiden

Zerspanen, Kalt umformen

Wird grobkörniger

bessere Zerspanbarkeit, feinkörniges Gefüge + Zähigkeit

Hebel 0.6C

0.8-0.6 6.67-0.6

0.8-0 6.67-0

0.25 Ferrit 0.91 Ferrit

Bei Perlit zu Ferrit + Zementit

Messing - Kupfer + Zinn Zn

keine wanddicke, Leder, Perl, Graphit

grosse wanddicke, Ferrit, Graphit

Zylinderblock

Maschinengehäuse

Kurbelwelle, Faderführung Trommel

Abgaskrümmer, Turbolader

Gehäuse Dampfturbine

Schiffsbau

Gebraucht bei

Legierungen, für 50h

Kaltverfestigung

vor Zerspanen, Härten, Kalt umformen

Spannungen reduzieren

Schweissen, ungleichmässiger Erwärmen

Risse vermeiden

Zerspanen, Kalt umformen

Wird grobkörniger

bessere Zerspanbarkeit, feinkörniges Gefüge + Zähigkeit

keine wanddicke, Leder, Perl, Graphit

grosse wanddicke, Ferrit, Graphit

Zylinderblock

Maschinengehäuse

Werkstoffprüfung

Aufgaben: Klärung Schadenfälle, Bewertung Einsatzfähigkeit
 Qualitätssicherung, regelmässige Überwachung

Eindringprüfung S.575

Anwendung: Werkstoff ermüdung, Rissentstehung
 korrosive Rillbildung

Magnetische: Anwendung

Fehlstellen an oder kurz unter der Oberfläche
 S.576-578

Wirbelstromprüfung S.577-578

Anwendung: Fehlererkennung Inhomogenität, Werkstofftrennung
 Charakterisierung Leitfähige Werkstoffe
 Schichtdickenmessung, Feststellung Formabweichung

Ultraschallprüfung S.579-584

kleinster Fehler > 10 μ m $\leftrightarrow$ Wellenlänge abhängig
 Fehlerstelle wenn Minderung Schallintensität, durchdringen Werkstück geradlinig

Durchstrahlungsverfahren

Prüfung auf Risse, Lunken, Einschlüssen, Bindefehlern
 Werkstoff wird mit Röntgen oder Gammastrahlen geprüft

S.585-592