

Outline

- Først: varmbehandling af en lille kniv (DK)
- Så, teori af stål metallurgi og varmbehandling (DK/EN)
- Endelig, forskellige typer af kniv og værktøjstål (EN)

Hærdning demonstration

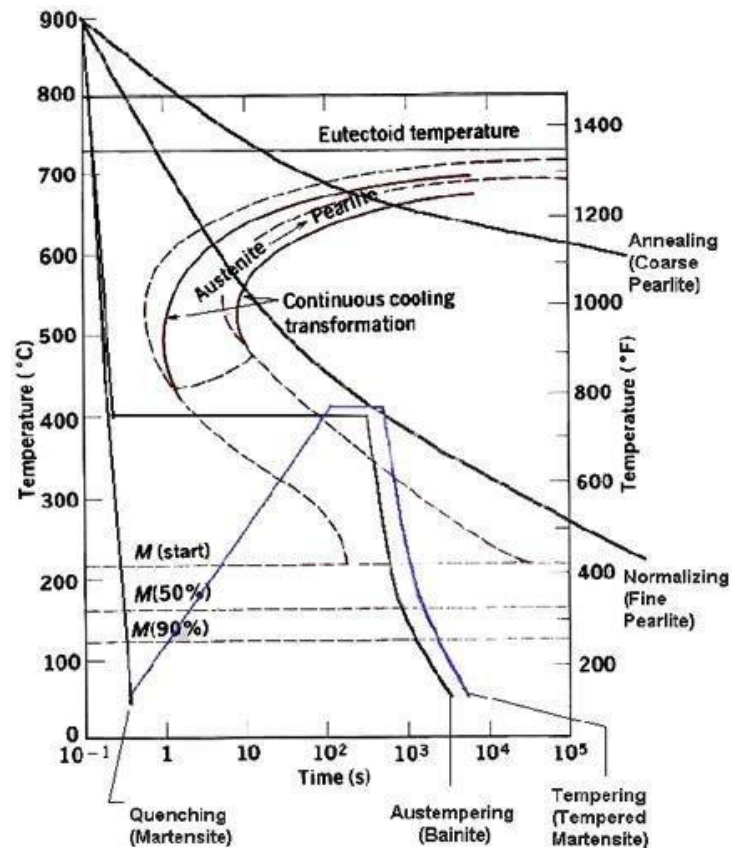
- Først, normaliserede jeg klingen ved at opvarme det og opløse (dissovre) legering grundstoffer, c. 870C (allerede gjorde). Det hedder også normalglødning.
- Andet, raffinerer vi kornstruktur ved at opvarme til lavere temperatur, c. 775C med langsom afkøling i luften
- Så, vi fremstiller austenit ved at opvarme til 800 C og derefter vi afkøler det hurtigt i vand for at fremstille martensit. Martensit er hård, men meget skør
- Endelig, vi anløber klingen, ved at varme det til c. 190 C. Vi bruger anløbningsfarver, det er tynde oxidhinder. Vi prøver for halmgul. Martensit er nu lidt mindre hård og meget minder skør

Grundlæggende metallurgi

- Metaller er lavet af atomer i en **krystalgitter**
 - For jern, der er to typer: kubisk rumcentret (BCC) kubisk fladecentret (FCC) [draw]
 - Metaller normalt har mange krystaller, det hedder kerner/**kornstruktur**
- Stål er en legering af jern og andre grundstoffer
 - Andre metaller
 - Mellemliggende grundstoffer (kulstof, nitrogen)
- Materialer er lavet af **faser**, det betyder homogene tilstande. F.eks. med vand:
 - Fast fasen er is
 - Væskefasen er vand
 - Dampfasen er damp
- Materialer kan have forskellig fast faser f.eks. BCC/FCC jern hedder **ferit** og **austenit**
 - Skifter temperatur og sammensætning (composition), det kan skifte faser
- Man kan beskrive det med **tilstandsdiagrammer**, f.eks. kulstof og jern
 - X-aksen er procent kulstof (vægt)
 - Y-aksen er temperatur
- Nu, vi skal følge min tidligere varmbehandling af 1% kulstof
 - Første, vi har ferritkerner og cementit (jern karbid)

- [illegible]

- The transformation that forms perlite is eutectoid: one composition, one temperature, but needs diffusion
- The phase diagram assumes there is enough time for transformations to happen. If we go fast enough, we get different results. You can plot this in a **time, temperature, transformation diagram**
 - Draw TTT diagram



-
- Martensite forms with fast cooling, it is the phase that makes knives hard. It is BCT and contains more carbon
- Martensite transformation depends only on temperature, not time and happens at the speed of sound
- It begins at martensite start and ends at martensite finish. For some steels, martensite finish is very cold, so you have to use dry ice or liquid nitrogen

Different types of knife steels

- There are three main groups of knife steel: low alloy, high alloy, and stainless
- Alloy and stainless steels can be made conventionally or by powder metallurgy
 - Conventional steel is cast and then rolled into thin bars
 - PM steel is melted, made into a powder, fused together, and then rolled
- There are many properties you can measure in a steel, for knives we often look at:
 - Hardness
 - Toughness
 - Wear resistance
 - Corrosion/rust resistance
- Hardness is how difficult it is to deform the steel
- Toughness is how difficult it is to fracture the steel

- Wear resistance is how hard it is to abrade the steel
- Increasing one usually decreases the other two
 - Grain refinement can increase toughness without decreasing hardness and wear resistance
 - Powder metallurgy can do the same, but only matters for steels with more alloy carbides (V, Nb, Cr)

	Low alloy	High alloy	Stainless
Conventional	10XX, 01, W1/2, 80CrV2, 15N20, 52100, ProCut. Hitachi paper steels	D2/Sverker 21, Caldie, Sleipner, M1-4 and other HSS., A2	AEB-L, 12C27, 14C28N, 440C, 420HC, LC200N, 8Cr13MoV, 154CM
PM		CPM 1V-15V, Vanadis 4/8, CPM M4	S30V-S110V, MagnaCut, Elmax, Vanax, CPM 154