Litt om materialer

Messinggruppa NVK 2015-04-09, 2024-10-21,2025-01-21

Rolf Vold

Ole Kr. Haugen

Hva vil vi snakke om

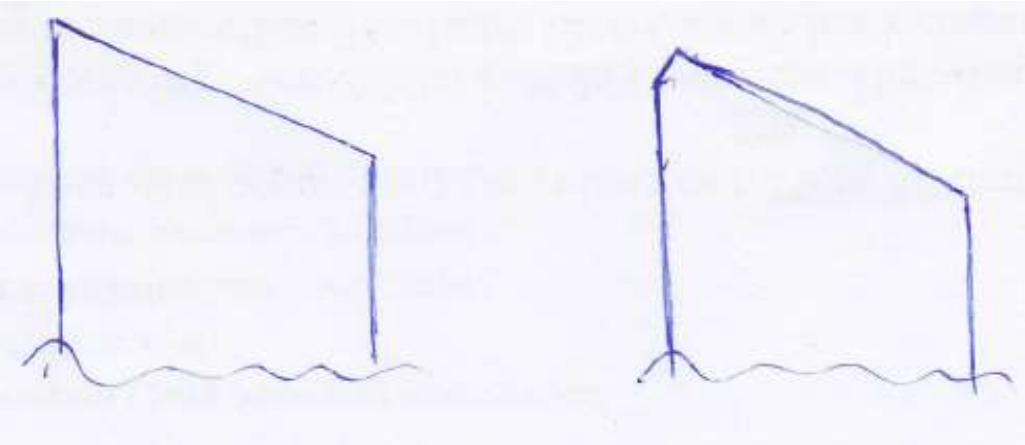
- Litt om hva en kan bruke til hvilke formål, og hva ikke:
  - Kobberlegeringer
    - Messing
    - Bronser
    - Lagermaterialer
  - Støpejern
  - Stål
    - Lavlegerte – for sveising
    - Verktøystål
  - Aluminium

Kobberlegeringer - messing

Dreide deler er fra stangmaterialer: Sink- og blyholdige legeringer for maskinering. 30-40% Zn, 1-3% Pb. Fine å varmforme, dårlige til kaldforming. Lette å maskinere men krever spesiell verktøygeometri.

Vanlig egg

For messing



Kobberlegeringer - messing

- Valsede materialer: Vanligvis 10-40% Zn, lite annet utenom kobber. Vanligvis kaldformede. Fastner sterkt ved forming (typisk: hardvalsede plater), må mellomglødes ved kraftig forming. Ikke lette å maskinere. Rødlig farge ved 10% Zn, fyldig gul ved 40%.
- Disse materialene er utsatt for spenningskorrosjon og avsinking – sprekker i messingdeler skyldes som regel dette

Kobberlegeringer - bronse

- Støpebronser inneholder vanligvis 10-14% tinn (Sn)
- Brukbar styrke, flytegrense som vanlige lavlegerte stålkvaliteter,dvs. 150-200 N/mm2 hvis avstøpet er av god kvalitet
- Veldig dårlig formbarhet
- Ikke bruk støpt bronse til høyt påkjente deler eller sikkerhetsdeler (bremsepedal, fjærhengere)

Lagerbronser

- Inneholder tinn (5-10%), sink og bly
- En vanlig variant er såkalt 85-5-5-5, dvs 85% Cu og 5% av hver av de andre
- Kalles ofte rødmetaller pga fargen (til forskjell fra vanlig messing stangmateriale, som er gult med grønt islett)
- Leveres som stang og hulbolt fra Johnson Metall
- I slike bronseforinger, bruk helst aksler i hardt materiale for å unngå rask slitasje

Hvittmetall

- Hvitmetallene har ikke noe med lagerbronse å gjøre
- Vanligvis basert på tinn (ca 90%), med kobber og antimon (ca 5% hver) og litt bly
- Lav mekanisk fasthet og lavt smeltepunkt
- Gode grensesmøringsegenskaper og liten tendens til skjæring
- God formbarhet gir god innleiringsevne for partikler
- Ved lagerstøping er renhet og vedheft kritisk

Støpejern

- Vanlig grått støpejern er mest brukt
  - Vanligvis ca 4% karbon
  - Sprøtt, dvs egner seg ikke for høyt belastede deler.
  - Gode lageregenskaper
  - Stempelringer var tidligere i spesielle støpejern, nå helst stål
- Moderne variant: Kulegrafittjern (seigjern).
- Gammeldagse soilrør kan brukes som emnesrør
- Ikke bruk grått støpejern til høyt påkjente deler eller sikkerhetsdeler (bremsepedal, fjærhengere). Men bruk gjerne kulegrafittjern!

Lavlegerte stål

- ”Svart” stål – bolt og plate. Vanligste handelskvalitet er såkalt St 52 – strekkfasthet min. ca 520 N/mm2.
- Inneholder ca 0,2% C og 0,5% Si, lite annet
- Greie å bearbeide og fint sveisbart
- Herdbarhet: Kan settherdes men ikke noe annet

Avspenningsgløding

- Sveising av stål vil tilføre spenninger i konstruksjonen og/eller internt i sveisen. Uheldig for utmattingsfastheten
- Stålene deformasjonsherder, dvs. blir harde ved plastisk deformasjon – ref. brekking av ståltråd ved gjentatt bøying.

Avspenningsgløding

- Spenningene kan fjernes ved gløding på lav temperatur, vanligvis ca.500-600 C (mørk rød farge)
- Avkjøling i luft
- Praktisk eksempel:

Låseblikk for mutter kan brekke

ved gjenbruk, blir som ny med avspenningsgløding



Blankvals

- Stangmateriale som har en blank og hard overflate
- Hardheten kommer fra kalddeformasjon (valsingen)
- Dårlige greier – sprøtt og vondt å bearbeide
- Kan herdes og anløpes

Høylegerte stål (verktøystål)

- Høy fasthet basert på legeringselementer og herding
- Inneholder som regel Mn, Mo, V, Ni, Cr utenom C og jern

Klassifisering etter herdeprosess

- Gjennomherding: Bråkjøling og anløping. Brukes industrielt nå nesten bare til fjærer, og noen verktøytyper, men er vanlig til «hjemmebruk» (oppvarming til rød farge, bråkjøl i olje, anløp ved 250 C)

- Seigherding: Oppvarming til ca 1000 C, bråkjøling, anløping ved ca 600 C eller mer

Herdeprosesser - 2

- Settherding: Gløding i C-rik atmosfære. Gir et hardt sjikt på 0,3-0,8mm eller mer. Kan gi formforandring, dvs må vanligvis slipes etter herding. Herderen må få vite om emnet skal slipes for å velge riktig herdedybde

- Nitrering: Gløding på litt under 600 C i atmosfære av propan og ammoniakk, dvs rik på N. Liten eller ingen formendring, dvs unngår vanligvis sliping. Hardt sjikt på 0,1mm. Emnet vokser litt men kan ikke slipes

Herdeprosesser - 3

- Seigherding og nitrering er nå mest brukt industrielt.
- De fleste stål kan nitreres og få hardere overflate, men de seigherdede verktøystålene gir best resultat

Hardhet

- Et herdet materiale karakteriseres ved et hardhetstall
- Det finnes flere målemetoder, alle er basert på å trykke et legeme ned i overflaten med en definert kraft, og måle størrelsen av inntrykket
- De vanligste metodene er Brinell (HB), Rockwell C (HRC) og Vickers (HV)
- Hardhet kan vurderes med fil – opptil 30-35 HRC kan files, over ca 50 HRC biter ikke filen

Eksempler

Prosess	**Hardhet**	**Anvendelse**	**Bearbeiding**
Gjennomherdet		Fjærer, kniver	Slipes
Seigherdet	30 HRC	Drivaksler, styrearmer, hjulspindler	Fint å bearbeide. Kan varmformes uten å miste fasthet
Settherdet	60 HRC	Aksler med høy presisjon, lange bolter (kingbolter etc)	Må slipes
Nitrert	65-70 HRC	Alle slitasjeutsatte deler	Ingen

Betegnelser

- Stål egnet for settherding:
  - St 52
  - SIS 2511
- Seigherdede stål egnet for nitrering:
  - SIS 2244 = 42CrMo4
  - SIS 2541 = 34CrNiMo6
  - Disse kommer ferdig seigherdet fra leverandør!

Rustfrie og syrefaste stål

- Mange forskjellige systemer, mest basert på Cr og Ni (eks. 18-8 og 13-4)
- Både maskinerbare og sveisbare varianter
- Ikke spesielt høy fasthet eller hardhet
- Kan erstatte fornikling, men ellers ingen grunn til å bruke disse

Metallsprøyting

- Brukes for å bygge opp slitte deler, som aksler eller bolter
- Finnes mange materialer og hardheter
- Strukturen blir som en pose sjokoladekuler som har ligget i varme – korn som er punktsveist til hverandre
- Uegnet for høyt påkjente deler og utmattingspåkjente deler, som veivaksel

Krompålegging

- Slitte deler kan bygges opp med krom – ved galvanisk prosess.
- Hardhet over 60 HRC men sprøtt
- Brukes f.eks på stempelstenger i hydrauliksylindre
- Egner seg ikke for bøye- eller utmattingspåkjente deler, som veivaksel,

  eller til punktbelastning, som kamaksel
- Kan gi tendens til hydrogenskjørhet

Aluminium

- Tre hovedgrupper er aktuelle:
  - Knalegeringer (valset eller ekstrudert)
    - Ikke-varmherdbare legeringer
    - Varmherdbare legeringer
  - Støpelegeringer
- Knalegeringer betegnes med AA (Aluminium Association) og et 4-sifret tall

Ikke-varmutherdbare legeringer

- Valsede materialer (i AA2xxx-serien)
- Lavlegerte ekstruderte materialer
  - Alle slags enkle profiler i AA 60xx-serien, vanligste legering er AA6063

- Vanligste legeringselementer er Mg og Si

Varmutherdbare legeringer

- Høyfaste legeringer, noen er på høyde med mellomfaste stål
  - AA6082 er vanligst, brukes i sykkel- og bildeler. Basert på Mg og Si
  - AA7xxx har høyest fasthet. Basert på Mg og Zn. Eksempler:
    - 7075 brukes i flyprofiler
    - 7078 brukes i rakettmotorer, som M72
    - 7073 er en vanlig støtfangerlegering

Varmutherdingen foregår i to trinn:

- Oppløsningsgløding – oppvarming til nær smeltepuntet og bråkjøling, får legeringselementene til å «oppløses» i grunnmaterialet
- Utherding – oppvarming til omkring 250 C i lang tid, gjerne 24 h, som gir kontrollert reorganisering av legeringselementene

Støpelegeringer

- Angis ofte med andre betegnelser enn AA-systemet
- Finnes både som varmutherdbare og ikke-utherdbare legeringer
- Vanligste legeringselement er Si, fulgt av Mn og Mg. I Europa før krigen bruktes også ofte Cu for å øke styrken (eks.: Alfa 1932 5,5 % Cu og veldig lite annet)
- Herding er inn- og utherding i prinsipp som for ekstruderte materialer

Eksempel: Støpelegering for bilgods:

LM25 (EN 1706 AC -42000)

Silisium	6,5-7,5 %
Magnesium	0,2-0,6 %
Kobber	max 0,2 %
Jern	max 0,5 %
Mangan	max 0,3 %
Titan	max 0,2 %

Nikkel, sink, bly, tinn bare tillatt som sporstoffer,
Under 0,1 % hver

Aluminium bearbeiding

- Felles for alle er dårlig maskinerbarhet – gir klining olg/eller lange spon. Kan smøre med sprit!
- Støpelegeringene og de utherdede profillegeringene noe bedre enn de vanligste profillegeringene og plater
- Vanlig overflatebehandling er anodisering, som gir et hardt sjikt som beskytter mot korrosjon
- De fleste legeringene er godt sveisbare, men de varmutherdede kan miste fasthet i varmepåvirket sone.
- Støpegods med høyt Cu-innhold er vanskelig å sveise og er mer utsatt for korrosjon