



Værktøjsstål fra Uddeholm

Af **Palle Ranløv**, Teknisk chef, UDDEHOLM A/S – Bearbejdet for STØBERIET af Herbert Wolthoorn

Hvad er Uddeholm

Historien om Uddeholm er, at Johan Karlström i 1668 bygger Stjernsfors Bruk og opretter selskabet Uddeholm AB. I 1873 opføres i Hagfors et nyt stålværk, der står klar i 1878. Efter anden verdenskrig går fire svenske stålværker sammen og opretter ASSAB, Associated Swedish Steel AB. I 1991 bliver Uddeholm en del af Böhler-Uddeholm AG, idag Voestalpine AG.

Uddeholm A/S er Uddeholmvidencenters danske selskab, der skal sikre, at dansk industri får bedst mulig udbytte af al Uddeholms viden og hele Uddeholms produktprogram. Uddeholm A/S er også Uddeholm-koncernens danske center for rådgivning til industrien

om anvendelse af højtlegerede materialer, service og salg samt levering af Uddeholms store program af kvalitetsmaterialer.

Uddeholms kernekompetance er fremstilling af kvalitetsstål. Disse materialer kaldes i daglig tale værktøjsstål, men de omfatter også andre materialer end stål, f.eks. højtlegeret aluminium og kobberlegeringer.

Stålværket i Hagfors (forsidebillede) har 900 ansatte, 2 smedepresser, et valseværk, et stålværk samt 10 ESR-anlæg (Electro Slag Refining). Salget går til hele verden. Fig. 1 viser de forskellige industrisegmenter, der aftager stål fra Uddeholm.

Værktøjsstål og high speed stål er en niche af den samlede stålpro-

duktion. Specialstål udgør blot få procent af verdens stålproduktion (fig. 2) og værktøjsstål blot 7 % af specialstålsproduktionen (fig. 3).

Stålfremstilling

Stål indeholder max. 2,5 % C og opdeles i ulegeret, lavtlegeret og højtlegeret stål, hvor legeringsmængderne ud over C er hhv. mindre end 1%, mellem 1 – 5 % og mere end 5 %.

Typiske legeringselementer er Cr, Mo, W, V, Ni, Mn, Si og Co, som hver for sig - og tilsammen, giver de egenskaber, der kræves af stålet. Mangan forøger indhærdningsdybden og binder svovl, molybdæn gør stålet mere finkornet og forøger styrken ved høje temperaturer,

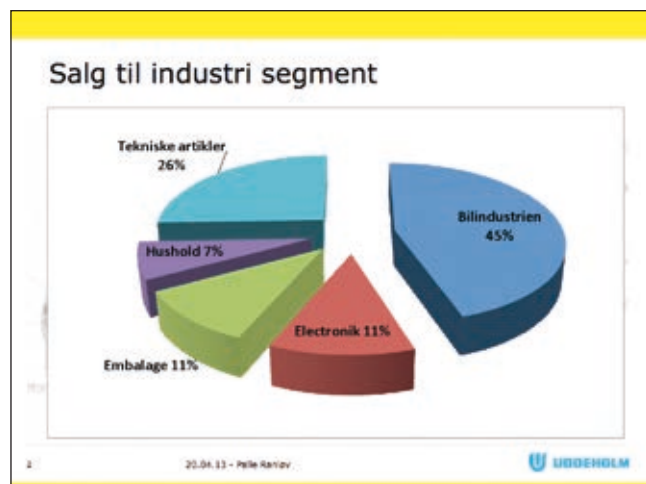


Fig. 1: Industrisegmenter

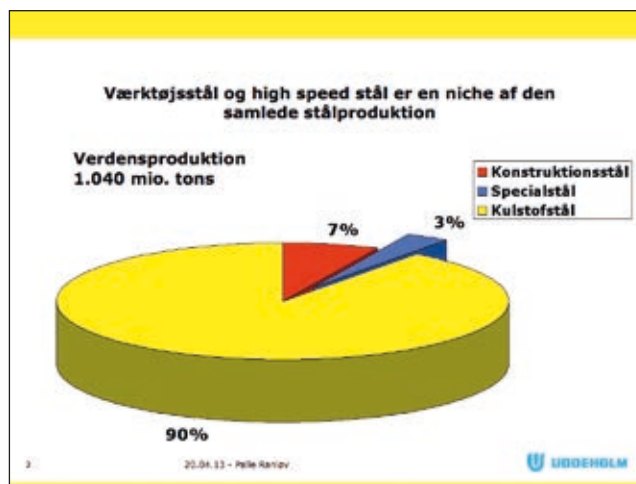


Fig. 2: Specialståls andel af verdensproduktion

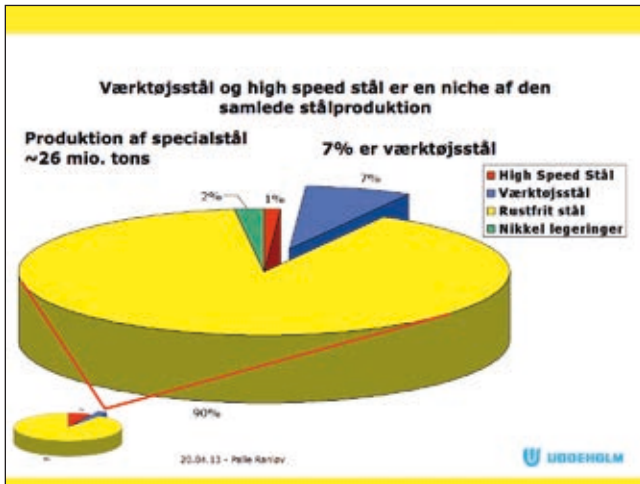


Fig. 3. Værktøjsståls

silicium binder ilt og uskadeliggør den og forøger indhærdningsdybden, vanadium gør stålet mere finkornet og er en god karbid- og nitriddanner. Nu er det ikke sådan med legeringstilsætninger, at jo mere jo bedre, fx forøger lidt Ni indhærdningsdybden mens højt Ni-inhold giver korrosionsbeskyttelse. Derfor anvender Uddeholm deres egne analysegrænser, som er meget smallere end det de sædvanlige normer kræver, ene og alene for at kunne opnå de allerbedste egenskaber.

Fremstillingsprocessen

Basismaterialet for værktøjsstålet er veldefineret skrot (fig 4) som smeltes i en 65 ton lysbueoven (fig 5). Stålet tappes og afslagges og overføres til en mindre lysbueovn hvor de endelige finjusteringer af sammensætningen finder sted. Herefter sendes stålet til vakuum-



Fig. 4. Skrot

mafgasning (fig 6), hvorefter produktionsprocessen skilles i forskellige fremstillingsmetoder, nemlig konventionel, ESR og pulver støbning af stålblocke. Alle stålblocke bliver efterfølgende smedet, valset, varmebehandlet, bearbejdet til mindre dimensioner og kontrolleret vha. ultralyd.

Ved konventionel fremstilling af værktøjsstål anvendes stigstøbning (fig 6), hvor stålet støbes i blokke som efterfølgende smedes, vales og varmebehandles til den ønskede kvalitet.

Ved Elektro Slag Raffinering (ESR) raffineres stålblocken fra stigstøbningen til en stor renhedgrad. Kort fortalt bruger ESR-processen stålblocken fra stigstøbning som elektrode, der fastspændt i ESR-anlægget kan bevæge sig vertikalt med en kontrolleret hastighed i en vandkølet kobberdigel (fig 7). I bunden af diglen findes et slaggebad, hvor en elektrisk strøm holder slaggen på en tempe-

ratur, som er cirka 200° C højere end smeltepunktet af elektroden. På elektrodens spids smelter en tynd film og danner metaldråber. De flydende metaldråber passerer gennem slaggebadet og størkner gradvist i bunden af badet. På vejen gennem slaggebadet bliver de flydende metaldråber raffineret for urenheder. Størkningshastigheden af det flydende metal styres af smeltehastighed og vandkøling.

Den primære egenskab ved den proces, som adskiller den fra andre sekundære raffineringprocesser er dens evne til at styre både størkningsstruktur og kemisk homogenitet samtidigt. Uddeholm er den største producent af ESR værktøjsstål i verden.

Pulverteknologi (fig 8) er en relativt ny fremstillingsmetode. Det første anlæg blev startet op i 1972 og den anden generation i 1991. Tredje og mest avancerede anlæg i verden blev startet op i 2001. Med dette anlæg er det muligt at frem-

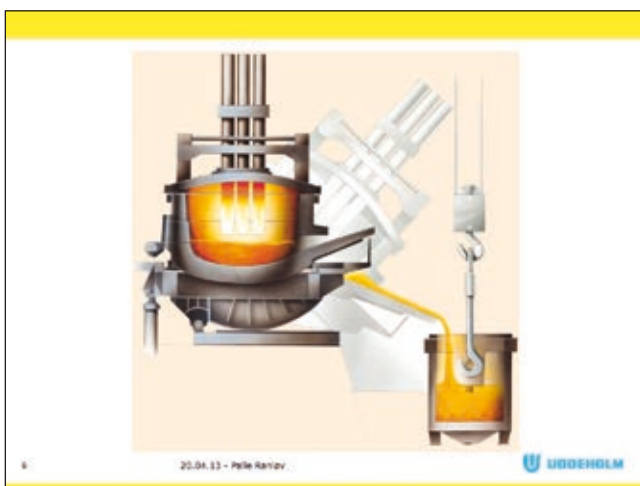


Fig. 5. 65 T lysbueovn



Fig. 6. Stigstøbning



Fig. 7. ESR anlæg



Fig. 8. Pulveranlæg



Fig. 9. HIP

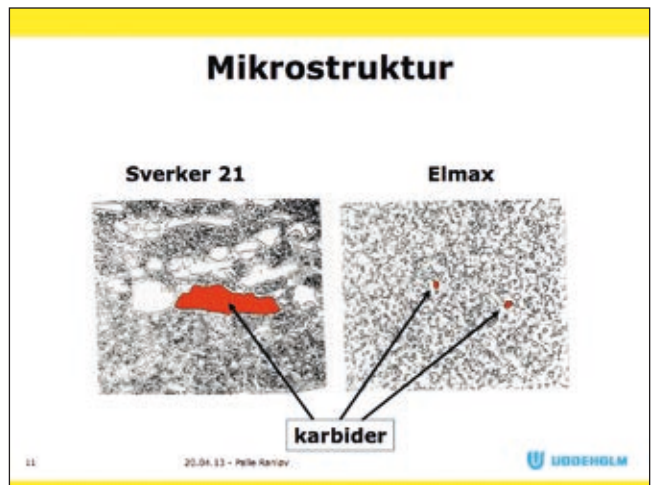


Fig. 10. Små karbider



Fig. 11. Smede

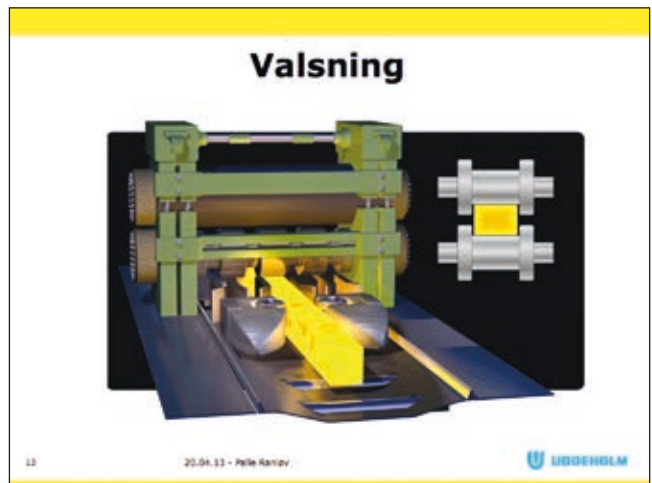


Fig. 12. Valse

stille et pulver med en gennemsnitsdiameter på 60 μm mod tidligere 140 μm .

Ved pulvermetallurgi bliver den udstrømmende stålsmelte ved hjælp af nitrogengas forstøvet til små dråber med en gennemsnitlig størrelse på 50-100 μm . Pulveret fyldes direkte i kapsler for at undgå forurening. Med varm isos-

tatisk presning (HIP) presses disse kapsler til stålbarer med 100% tæthed.

Ved hjælp af en speciel raffineringstype renses stålet før det forstøves. Dette resulterer i bedre mekaniske egenskaber og et ekstremt lavt indhold af ikke-metalliske indeslutninger (Superclean™).

De HIP fremstillede bærer bli-

ver varmsmedet og valset til mindre størrelser efterfulgt af varmebehandling og bearbejdning.

Stål fremstillet ved pulvermetallurgi har en fin mikrostruktur med små, godt fordelte karbider i matrixen (fig 10) og anvendes i meget krævende applikationer inden for koldt arbejde, plast og skærende værktøjer.



Fig. 13. Blødgødning



Fig. 14. Hærdning

Smedning og valsning

De fremstillede stålbarer bliver varmsmedet og valset til mindre størrelser (fig 11 + 12)

Uddeholm har to smedespreser. Den ene med en pressekraft på 4000 tons mens den ny presse fra 2010 har en pressekraft på 2500 tons. Disse smedespreser er blandt de mest moderne i verden, og der smedes ca. 55.000 tons pr. år.

Valserne hos Uddeholm er specielt fremstillet til valsning af værktøjsstål og kan fremstille færdigprofiler i små serier med tætte tolerancer og unikke dimensionsforhold (bredde/tykkelse).

Varmebehandling

Værktøjsstål har stor hårdhed og kan derfor være vanskeligt at arbejde. Ved en blødgødning (fig

13) opnås bedst mulige bearbejdelighed af værktøjsstålet.

Hærdning er nødvendigt for at kunne opnå værktøjsstål med den ønskede hårdhed og styrke. Hærdningsprocessen har flere trin og kan være temmelig omfattende (fig 14)

Bearbejdning og slutkontrol

Hos Uddeholm findes flere bearbejdningmaskiner (fig 15.) til sletbearbejdning og færdigbearbejdning. For kunden har bearbejdning følgende fordele. Der spares materiale og tid og eventuelle materialefejl i blokkens kanter fjernes. Sletbearbejdning fjerner glødeskaller og gør det nemmere at kontrollere godset med ultralyd.

Alt værktøjsstål bliver som et minimum sletbearbejdet, får en

rustbeskyttende maling og bliver mærket med en sporbarhedskode.

Alt værktøjsstål kontrolleres ved hjælp af ultralyd, enten automatisk eller manuelt (fig. 15.)

Lager og forsendelsen

Ikke mindre end 95% af alle ordrer skæres til kundens ønskemål. Der leveres mere end 1. mio. emner til ca. 100.000 kunder verden over. En gennemsnitsordre er på 50 kg. Hver dag afskibes 10 trailere til Europa og 6 containere til Asien og USA.

For nærmere oplysninger om værktøjsstål kan Palle Ranlov kontaktes på palle.ranlov@uddeholm.dk

Artiklen er baseret på et foredrag af Palle Ranlov ved DFS's forårsmøde i Herning d. 20. april 2013.



Fig. 15. UT



Fig. 16. Warehouse