

Missing data/Data saknas

SAMMANDRAG

Föreliggande uppfinning hänför sig till en bandstålsprodukt som består av en stållegering med följande sammansättning i viktprocent: C: 0,4–0,8, Si: 0,4–1,2, Mn: 0,2–0,55, Cr: 3,5–4,5, W: 1,5–4,0, och Mo: 1,0–1,8, återstoden Fe och normalt förekommande föroreningar. Bandstålsprodukten utnyttjas
5 företrädesvis i tryck- och pappersproduktionsblad så som bestrykarblad, schaberblad och kräppningsblad.

KALLVALSAD OCH HÄRDAD BANDSTÅLSPRODUKT

Föreliggande uppfinning hänför sig till en kallvalsad och härdad bandstålsprodukt tillverkad genom för tillverkning av bestrykare och schaberblad lämplig konventionell metallurgi. I synnerhet hänför sig uppfinningen till en stålbandsprodukt gjord av en stålsammansättning som innehåller legeringstillsatser som bildar karbider med kol i legeringen och därför ökar hållfastheten och slitstyrkan hos legeringen.

10 UPPFINNINGENS BAKGRUND

Bandstålsprodukter används i pappers- och tryckindustrin i form av till exempel bestrykarblad, schaberblad och kräppningsblad. Dessa blad har gemensamt att de är relativt tunna och långa och måste motstå höga krav med avseende på rakhet, slitstyrka och hållfasthet. Exempelvis bestrykarblad används för att bestryka pappersbanan med en bestrykningssmet. Dessa blad pressas mot den rörliga pappersbanan, vanligtvis med mottryck som skapas av en motvals, eller genom ett blad, på den motsatta sidan av pappersbanan, när dubbelsidig bestrykning utförs. För att tillhandahålla jämn bestrykning med högsta kvalitet måste bestrykarbladet vara rakt. Den normala specifikationen är att den bearbetade eggen på bestrykarbladet inte får avvika mer än 0,3 mm/3 000 mm bestrykarbladslängd, från fullständig rakhet. Vidare är alla oplanerade avbrott i tryckprocessen dyra och bestrykarbladen bör ha en hög slitstyrka och en förutsägbar livslängd. Traditionella kolstål har använts för tillverkningen av blad för pappers- och tryckindustrin beroende på deras höga hårdbarhet.

För att öka hållfastheten och slitstyrkan har det föreslagits användning av tillsatser i sammansättningen som skulle resultera i bildning av karbider. Exempel på detta beskrivs i EP 0 672 761 och US 6 547 846. EP 0 672 761 beskriver en stållegering som innefattar 2,6 % Cr, 2,3 % Mo, 2 % V, 0,55 % C, 1,0 % Si och 0,8 % Mn. US 6 547 846 beskriver en stållegering som innehåller 4,0 % Cr, 2,0 % Mo, 2,0 % W, 1,0–1,8 % V, 0,32–0,35 Mn, 0,46–1,0 Si och 0,48–0,75 % C. Vidare beskriver US 6 632 301 B2 olika stållegeringar som har upp till 2,6 % Cr, upp till 2,3 % Mo, upp till 0,56 % W och upp till 0,9 % V.

- Tillsättandet av karbidbildare och följaktligen en fördelning av hårda karbider i den slutliga stålprodukten har ökat hårdheten och slitstyrkan hos materialet. Enbart hårdheten gör inte materialet optimalt för den avsedda användningen såsom blad i pappers- och tryckindustrin. Den del av bladen som kommer i
- 5 kontakt med den andra ytan är i typiska fall en tunn egg. Förslitningen bör vara liten, men även välkontrollerad och jämn utmed den kontaktande ytan. Tillsättandet av karbider uppvisar nackdelen av att öka risken för urflisning vid bladets egg, om karbiderna är för stora, eftersom tjockleken på bladet vid eggen kan vara av samma storleksordning som storleken på karbiderna.
- 10 Följaktligen finns fortfarande ett behov av en stålsammansättning som är nötningsbeständig, har hög hållfasthet och som är relativt enkel att tillverka och bearbeta via smältning, gjutning, smidning, varm- och kallvalsning och slutligen värmebehandling.
- 15 **SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN**
- Ett syfte med föreliggande beskrivning är att erbjuda en bandstålsprodukt som är lämplig för tillämpningar med hög förslitning, så som bstrykarblad, schaberblad och kräppningsblad.
- Syftet med föreliggande uppfinning uppnås med hjälp av en bandstålsprodukt
- 20 e enligt krav 1.
- Föreliggande uppfinning hänför sig till en bandstålsprodukt som består av en stållegering med följande sammansättning i viktprocent: C: 0,4–0,8, Si: 0,4–1,2, Mn: 0,2–0,55, Cr: 3,5–4,5, W: 1,5–4,0, och Mo: 1,0–1,8, återstoden Fe och normalt förekommande föroreningar. Bandstålsprodukten utnyttjas
- 25 företrädesvis i tryck- och pappersproduktionsblad så som bstrykarblad, schaberblad och kräppningsblad.
- Bandstålsprodukten enligt uppfinningen har en hårdhet i storleksordningen 670 HV och har visats ha utmärkt slitstyrka i förslitningsmätningar och testproduktion.
- 30 Tack vare den uppfinningsenliga bandstålsprodukten är det möjligt att producera till exempel bstrykarblad med en märkbart ökad livslängd, och därmed reducera stilleståndstiden i en pappers- eller tryckproduktionslinje. Möjligheten att kontrollera storleksfördelningen av karbiderna i

bandstålsprodukten gör det möjligt att tillhandahålla blad med en tunn egg, men med en märkbart reducerad benägenhet till urflisning.

Ytterligare särdrag och fördelar hos föreliggande uppfinning kommer att presenteras i följande detaljerade beskrivning och i de självständiga
5 patentkraven.

KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

- | | | |
|----|--------------|---|
| | Figurer 1a–d | Grafer som illustrerar resultatet av en Thermo-Calc-analys, med avseende på faser och mängd olika faser. |
| 10 | Figurer 2a–c | Grafer som illustrerar resultatet av förslitningsmätningar av stålbandsprodukten enligt föreliggande uppfinning i jämförelse med kommersiellt tillgängliga produkter i olika media, a) med processvatten, b) avjoniserat vatten och c) medelresultat; och |
| 15 | Figur 3 | Graf som visar karbidstorleksfördelningen hos det härdade bandstålet. |

DETALJERAD BESKRIVNING

- Stålet enligt föreliggande beskrivning är företrädesvis producerat med
20 konventionella metoder, så som smältning, gjutning, smidning, varm- och kallvalsning. De tunna dimensionerna för slutprodukterna gör andra metoder så som pulvermetallurgi mindre lämpliga eftersom storleken och fördelning av karbiderna måste kontrolleras noggrant. Även svårigheterna att kontrollera syrehalten i pulvret, och följaktligen oxiden i slutprodukten, gör pulverteknologi
25 mindre attraktiv.

Effekten och halten av de olika legeringselementen hos stålsammansättningen kommer nu att förklaras närmare.

Kol

- Halten kol påverkar materialets hårdbarhet och även dess hårdhet. För att
30 härda materialet behöver halten C vara åtminstone ungefär 0,4 vikt-%. När det förekommer i större mängder bildar kol även karbider, vilka i sin tur ökar legeringens hårdhet ytterligare. En alltför hög halt av C gör det dock svårt att

bearbeta. Därför ska halten C begränsas till maximalt 0,8 vikt-%. För legeringen enligt föreliggande uppfinning väljs en kolhalt av 0,4–0,8 vikt-% för att uppnå en lämplig mängd karbider och en god hårdbarhet. Enligt en utföringsform av uppfinningen är kolhalten 0,45–0,7 vikt-%. Intervall

5 kolhalten är verifierat genom ThermoCalc-beräkningar såsom illustreras i figur 1a–d, med en kolhalt av 0,5 (a), 0,55 (b) 0,6 (c) och 0,65 (d) vikt-%. Övriga beståndsdelar är såsom i prov A, tabell 1.

Kisel

Kisel förekommer alltid såsom ett resultat av tillverkningsprocessen, exempelvis deoxidation. Den främjar även härdningsprocessen varvid genomhårdning befrämjas. Den förbättrar vidare varmhållfastheten. Dock kommer alltför höga nivåer av kisel att stabilisera ferriten, vilket inte är önskvärt för ett höghållfast material. Enligt föreliggande legeringssammansättning är kiselhalten 0,4–1,2 vikt-%. Enligt en

10 utföringsform är halten max 0,4–0,9 vikt-%.

Mangan

Mn förekommer bl a såsom ett resultat av tillverkningsprocessen, i vilken den förbättrar deoxidation och neutraliserar den skadliga effekten av svavel. Det förbättrar även sträck- och dragbrottgränsen liksom främjar

20 genomhårdningen. Alltför höga nivåer av Mn kan förorsaka höga nivåer av restaustenit, varvid den lämpliga halten Mn med avseende på risken för restaustenit beror på de övriga legeringselementen. Enligt föreliggande sammansättning är halten Mn 0,2–0,55 vikt-%. Enligt en utföringsform är halten Mn 0,20–0,40 vikt-%.

25 Krom

Krom förbättrar legeringens hållfasthet liksom slitstyrkan. Det bildar karbider med kol. Cr ger även stålet tillräcklig hårdbarhet genom att möjliggöra att tillräckligt med martensit bildas under härdning i luft, olja eller vatten. Dock gör en alltför hög halt av Cr önskvärda karbider av exempelvis V mindre stabila.

30 Sammansättningen enligt föreliggande uppfinning innehåller 3,5–4,5 vikt-% Cr.

Volfram

Volfram bildar karbider med kol. Till följd av detta ökar den slitstyrkan. Vidare främjas en genomhårdning eftersom W undertrycker bildningen av bainit. W förbättrar även varmhållfastheten. Den ger även materialet en god eggskärpa. Enligt föreliggande uppfinning krävs en volframhalt av 1,5 vikt-% för att uppnå de positiva effekterna. Dock genererar en alltför hög halt av volfram i kombination med en hög halt av kol alltför mycket karbid i ett tidigt produktionssteg, dvs primära karbider, och leder därför till svårigheter att bearbeta materialet, exempelvis genom varmvalsning.. Den maximala halten W hos föreliggande legeringssammansättning är därför begränsad till 4 vikt-%, företrädesvis max 2,5 vikt-%. Enligt en utföringsform är W-halten 1,5–2,5 vikt-%.

Molybden

Mo ökar legeringens varmhållfasthet. Liksom vissa av de andra elementen hos legeringen bildar även Mo karbider med kol. Den ökar även sträckgränsen och främjar genomhårdningen. Alltför hög halt av Mo gör stålet mer benäget att oxidera under bearbetning, vilket kan försvåra tillverkningsprocessen. Föreliggande legeringssammansättning innehåller därför 1–1,8 vikt-% Mo.

Föroreningar

Förutom elementen enligt ovan förkommer alltid vissa föroreningar beroende på sammansättningen av det skrot som används. Exempel på sådana föroreningar är Ni och Cu, vilka två element ska begränsas till 0,2 vikt-% för var och en. Vidare förkommer även föroreningar beroende på normalt förekommande ståltillverkningslegeringstillsetser för t ex deoxidation eller varmduktilitet.

Ett antal prover med nominella sammansättningar inom intervallet för stålsammansättningen enligt föreliggande uppfinning tillverkades genom konventionell metallurgibearbetning i en smältugn, omsmältes, göts, smiddes och varmvalsades. Ett medelvärde av proverna är betecknat prov A i tabell 1 och här nedan. Tabell 1 visar även kommersiellt tillgängliga jämförelseprover, varvid prov B är en stålsammansättning som svarar mot den legering som beskrivs i EP 0 672 761, C är ett traditionellt kolstål, och D är en legering med hög Cr-halt. Halterna ges i viktprocent.

Tabell 1

Prov	C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo
A	0,50	0,80	0,30	4,0	2,0	-	1,5
B	0,5	1	0,75	2,5	-	0,9	2,3
C	1,0	0,3	0,3	1,4	-	-	-
D	0,68	0,4	0,7	13	-	-	-

- Figur 2 illustrerar resultatet av förslitningsmätning. Förslitningsmätningarna utformades för att nära efterlikna verkliga betingelser. Blad av materialen enligt tabell 1 nöttes mot en 175 cm aniloxcylinder vid ett tryck av 2 bar, vid 200 m/min under 16 h. a) är med processvatten såsom mediet, b) avjoniserat vatten och c) medelresultatet. Såsom illustreras i figur 2a–c uppvisade prov A, med en sammansättning enligt föreliggande uppfinning, en överlägsen slitstyrka jämfört med prov B, C och D. I fallet med processvatten observerades en approximativ förbättring av 25 %. Liknande resultat har observerats i faktisk produktionsprovning. Såsom beskrivits ovan måste bandstålsprodukten ha en hög hårdhet för att vara lämplig för de förtecknade tillämpningarna. Bandstålsprodukten enligt uppfinningen uppvisar en hårdhet av ungefär 670 HV och en dragbrottgräns av 2200 MPa. Om så krävs kan hårdheten ökas ytterligare genom egghårdning.

- Det anses att storleksfördelningen av karbiderna, dvs krom- och volframkarbidpartiklarna, är av betydelse för de mekaniska egenskaperna för bandstålsprodukten. Storleksfördelningen av karbider i stålbandsprodukten enligt föreliggande uppfinning illustreras i figur 3: kromkarbider (kvadrater), volframkarbider (romber) och kombinerat (trekanter).

- Karbidstorleksfördelningen har extraherats ur SEM-mikrofoton genom bildbehandling. För tryckerischaberblad och andra tillämpningar som kräver ett tunt blad, dvs en tjocklek upp till 0,3 mm, bör diametern av karbiderna vara under 1 μm och företrädesvis har de flesta av karbiderna en diameter under 0,6 μm .

Bandstålsprodukten enligt uppfinningen har illustrativt beskrivits med hänvisningar till tillämpningar så som bestrykarblad, schaberblad och kräppningsblad. Även andra tillämpningar i vilka ett hårt och

nötningsbeständigt bandstål utnyttjas, till exempel kniv- och sågtillämpningar, ventiltillämpningar och stansar, till exempel etikettstansar.

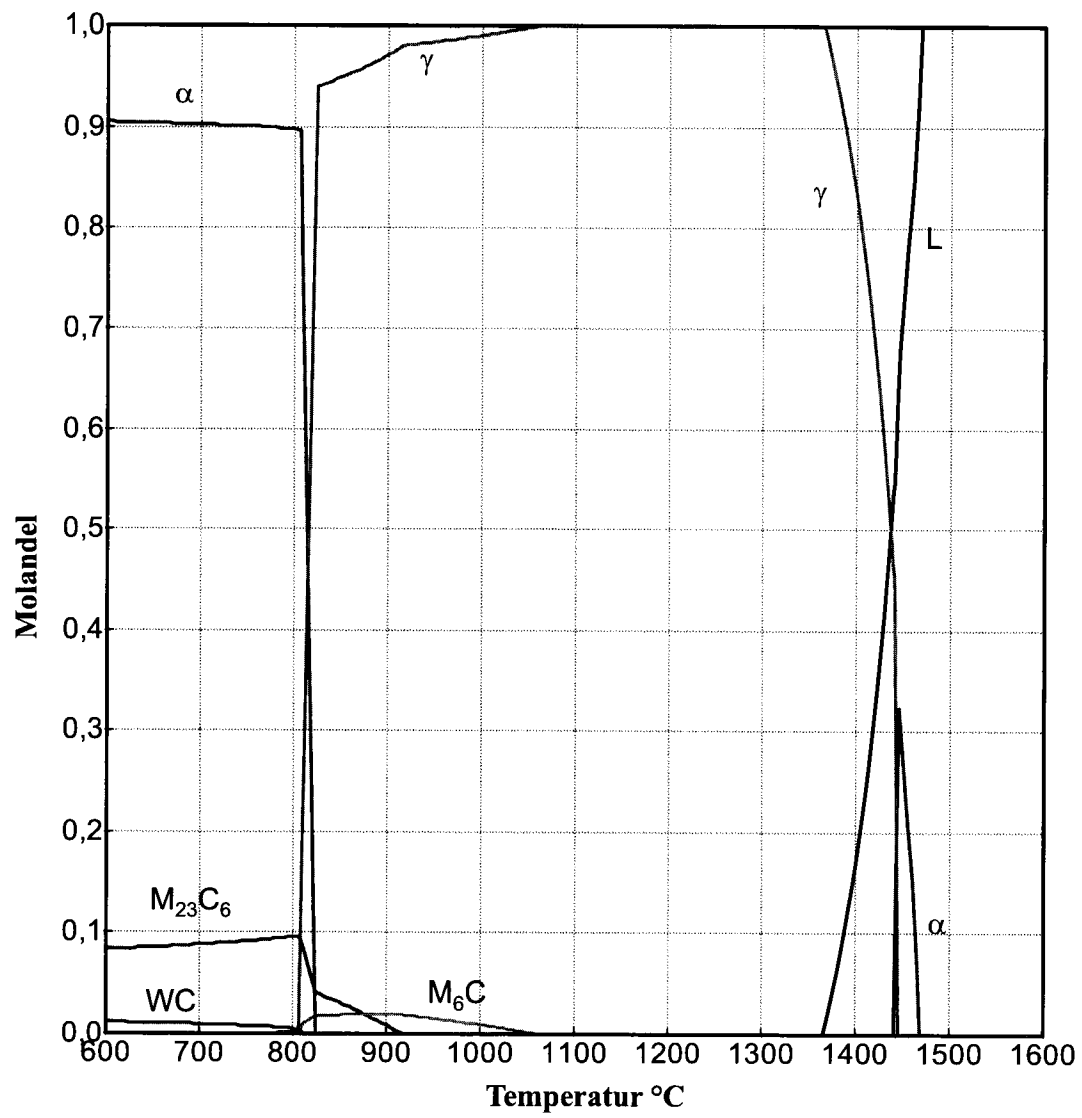
PATENTKRAV

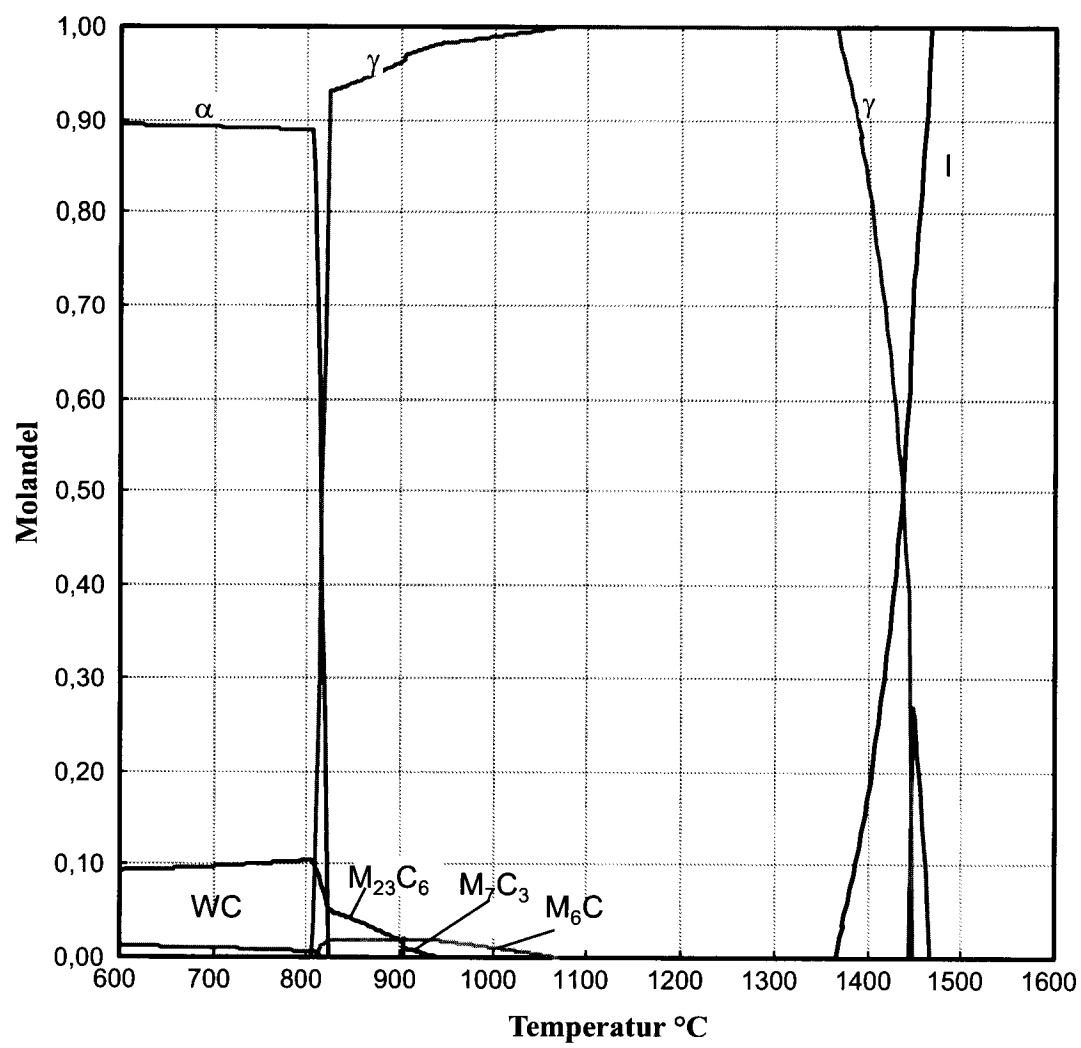
1. Bandstålsprodukt, **kännetecknad därav** att den består av en stållegering med följande sammansättning i viktprocent:
 - 5 C 0,4–0,8
 - Si 0,4–1,2
 - Mn 0,2–0,55
 - Cr 3,5–4,5
 - W 1,5–4,0
 - 10 Mo 1,0–1,8återstoden Fe och normalt förekommande föroreningar.
2. Bandstålsprodukt enligt krav 1, **kännetecknad därav** att halten C är 0,45–0,7 vikt-%.
- 15 3. Bandstålsprodukt enligt krav 1, **kännetecknad därav** att halten Mn är 0,20–0,40 vikt-%.
4. Bandstålsprodukt enligt krav 1, **kännetecknad därav** att halten W är 1,5–2,5 vikt-%.
- 20 5. Bandstålsprodukt enligt krav 1, **kännetecknad därav** att stållegeringen innefattar karbider av volfram och krom, varvid karbiderna har en diameter mindre än 1 µm.
- 25 6. Bandstålsprodukt enligt något av föregående krav, **kännetecknad därav** att den produceras genom konventionell metallurgi.
7. Schaberblad för tryckeritillämpningar gjort av en bandstålsprodukt enligt något av föregående krav.
- 30 8. Bstrykarblad för massa- och pappersindustri gjort av en bandstålsprodukt enligt något av föregående krav.

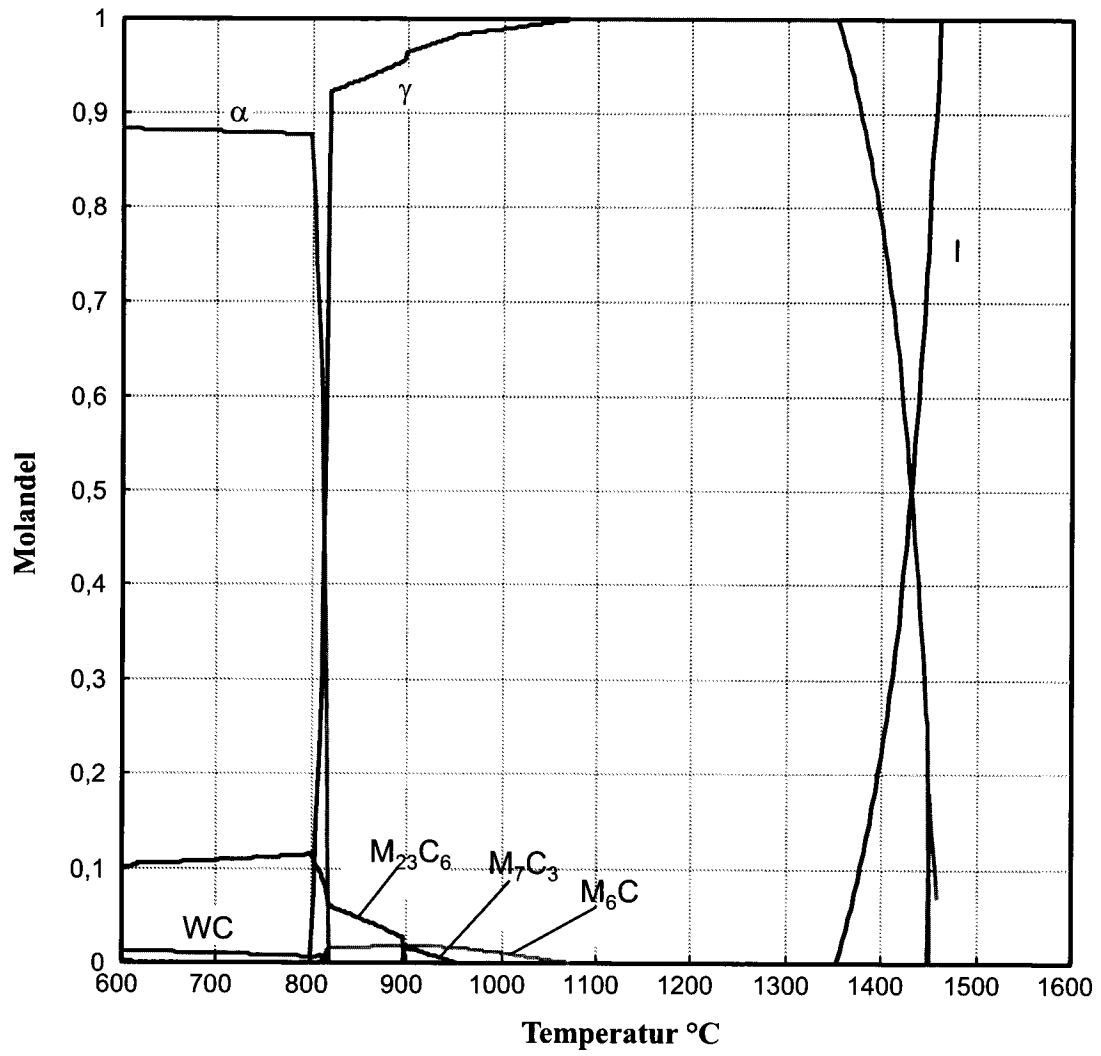
9. Kräppningsblad för massa- och pappersindustri gjort av en bandstålsprodukt enligt något av föregående krav.

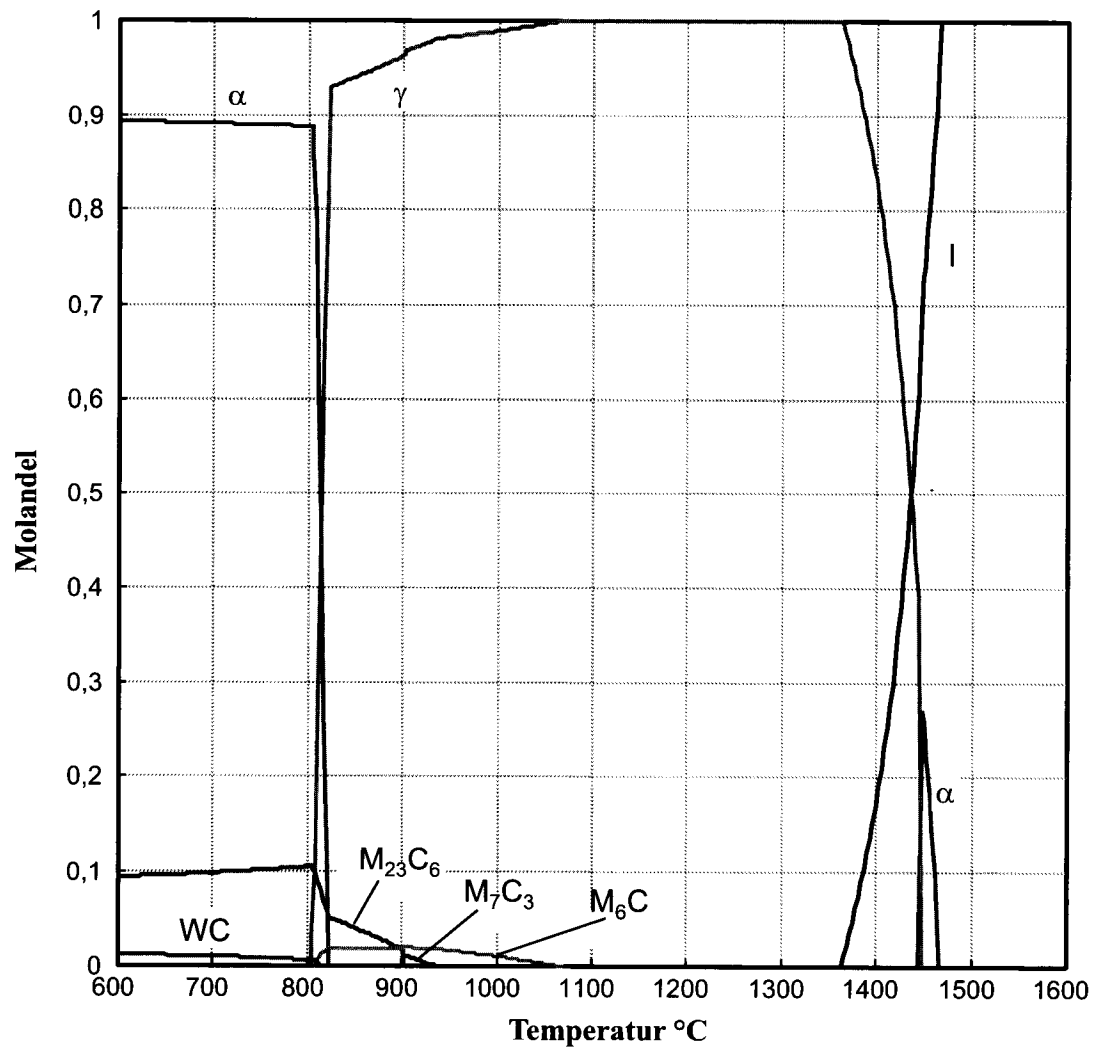
10. Etikettstans för tryckeritillämpningar gjord av en bandstålsprodukt enligt något av föregående krav.

5

*Fig. 1a*

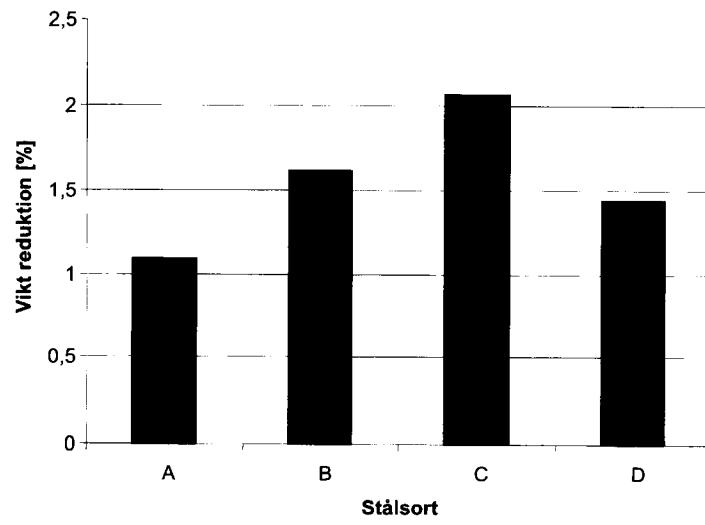
*Fig. 1b*

*Fig. 1c*

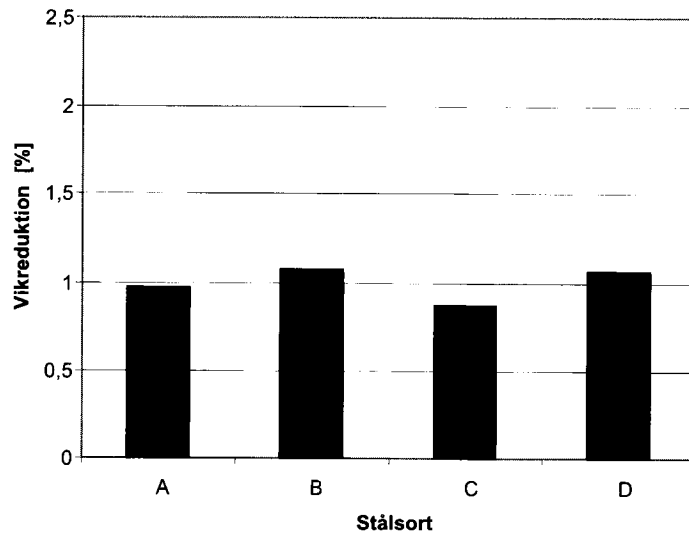
*Fig. 1d*

5/6

a)



b)



c)

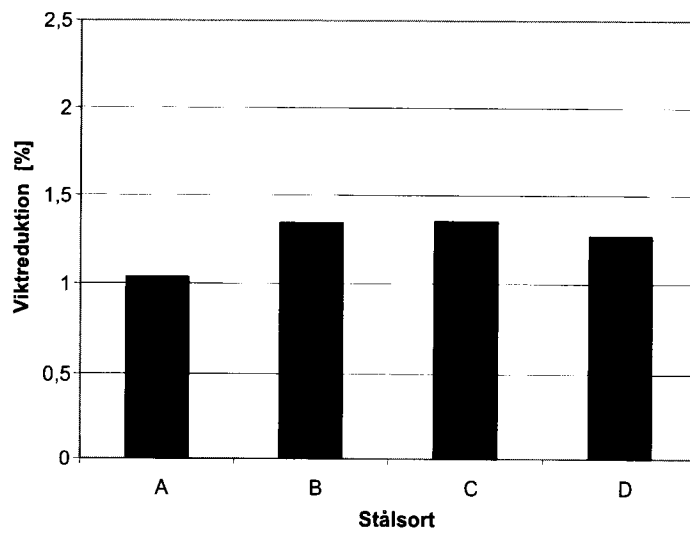


Fig. 2a-c

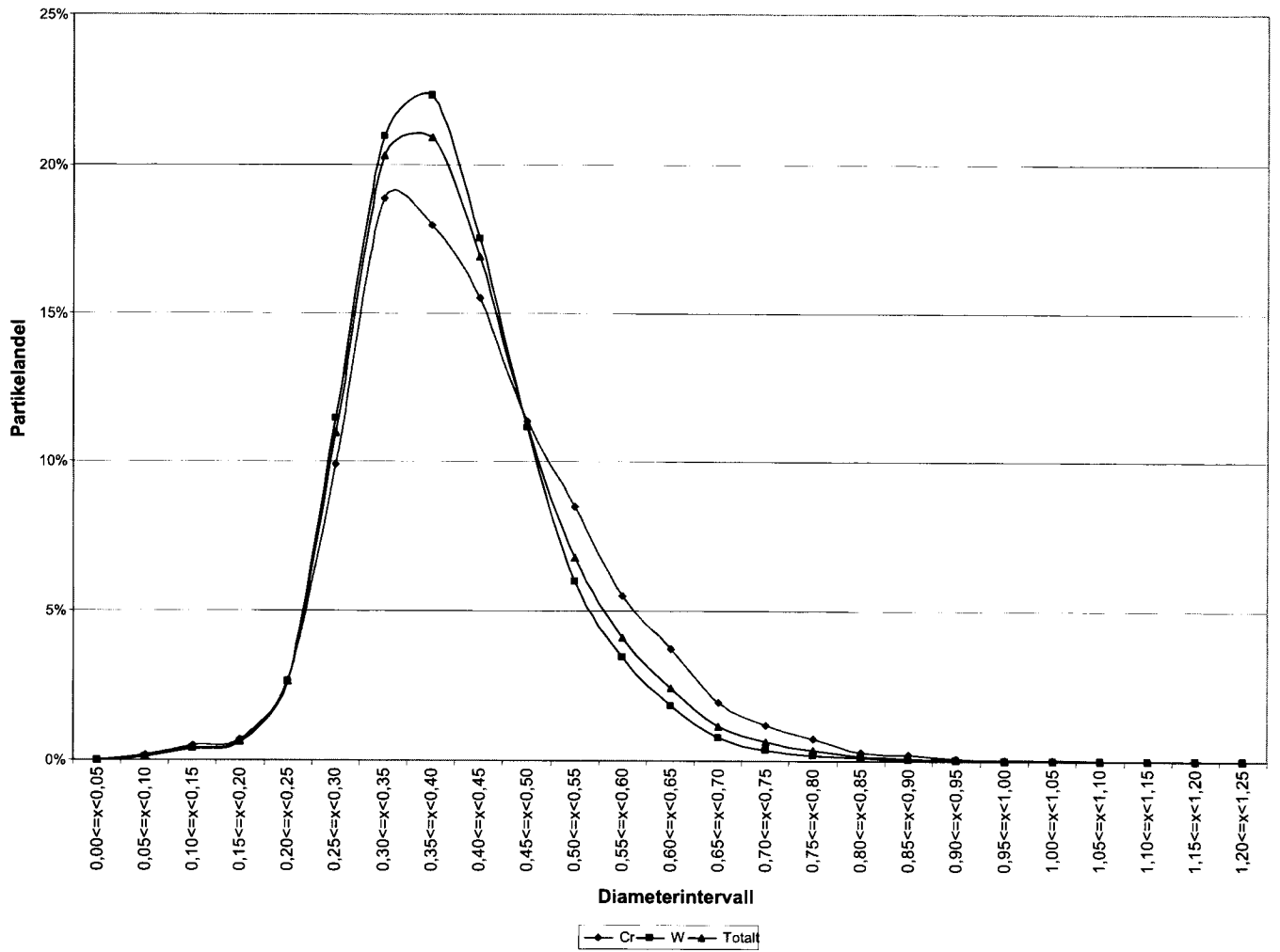


Fig. 3