

Sjældne overfladefejl: Hvidbelægning

Af Herbert Wolthoorn, STØBERIET

En af de mest ærgerlige godsfejl er overfladefejl, både fordi de umiddelbart kan iagttages, men også fordi deres betydning for godsets fremtidige anvendelse vil være anledning til diskussion mellem kunde og producent. Hertil kommer, at det tit er svært at finde årsagen til overfladefejl. Selv ofte forekommende og veldokumenterede fejl, fx. pinholes og sandindslutninger, er ofte anledning til heftige diskussioner i støberiet: hvorfor, hvordan, vi har jo ikke ændret noget.

I denne artikel omtales en overfladefejl, som ikke er almindelig, men dog i de senere år er blevet hyppigere. Fejlen består af små overfladefordybninger, ofte med en hvid belægning i fordybningernes bund (fig. 1 og 2). Fejlen kaldes derfor hvidbelægning (på tysk Weisser Belag eller på engelsk White Adherence). Fejlen bør ikke forveksles med White Shining, som skyldes, at en zirkonsvæerte efterlader et meget fint lag hvidt zirkonpulver på godsoverfladen.

Ofte ses fejlen ikke før efter

sandblæsning, men i kraftige tilfælde kan fejlen allerede ses efter udslagning. Hvis den hvide belægning er meget kraftig, kan den være særdeles vanskelig at fjerne, og desuden vil hvidbelægningsdefekten altid efterlade uønskede fordybninger i godsoverfladen.

Hvidbelægning kan optræde på grå- og SG-jern men ses hovedsageligt på SG-jern og især på svært støbegods, i godsets varmecentre eller omkring indløb og efterfødere; imidlertid kan fejlen også optræde på tyndvægget gods, se fig.1. Ofte findes fejlen i godsets øverste opadvendte overflader, mere sjældent i bunden af godset, og når hvid belægning optræder på siderne findes den primært mod toppen af godset. Også her viser fig.1, at der kan være undtagelser fra de gældende regler. Det er derfor svært at forudsige, hvor det kan optræde på godset. Overfladefejlen hvidbelægning består således af en godsoverflade med fordybninger, der indeholder et hvidt materiale.

Fordybninger i overfladen kan

opstå på forskellig vis, dog skyldes de pågældende fordybninger sandsynligvis gasser fra jernsmelten eller fra form- og kernematerialet.

Forskellige undersøgelser har vist, at den hvide belægning består af et fint fiberagtigt pulver, som hovedsageligt indeholder SiO₂, se fx analyseresulater i tabel 1, som dog kun er retningsgivende. Under mikroskopet kan der ikke iagttages sandkorn i selve det fiberagtige pulver (fig. 3), så det antages, at pulveret dannes fra smeltens siliciumindhold og ikke kvartssandets SiO₂. Desuden har forsøg med zirkonsand, som jo ikke indeholder SiO₂, også resulteret i hvidbelægning, så umiddelbart er kvartssand fra form- eller kernematerialet frikendt.

Det kan derfor antages, at jernets siliciumindhold på en eller anden måde omdannes til fiberagtig SiO₂ også kendt som Silica W, som udfældes som en hvid belægning. Hvordan det i praksis foregår er dog ikke helt klarlagt endnu.

En mulig forklaring kan være,



Fig. 1: Hvidbelægning på gearhus i SG-jern



Fig. 2: Hvidbelægning, nærbillede

at så længe jernet fortsat er flydende kan opløst silicium oxideres til SiO₂, der så kan reduceres, fx af jernets kulstof, til SiO gas. SiO i gasform kan omdannes til Silica W ved oxidering i en redox proces. Det dannede Silica W udfældes på godsets overflade, hvor det vokser og danner fordybninger i overfladen.

Andre komplicerede forklaringer findes, men ens for alle disse forklaringer er, at de ikke umiddelbart giver et løsningsforslag til at afhjælpe hvidbelægning, når fænomenet optræder i praksis.

Det kan dog antages, at silicium, oxidering og gasdannelse spiller en væsentlig rolle, så umiddelbart kan følgende anbefales: reducer siliciumindholdet mest mulig, reducer oxideringmulighederne og reducer gasdannelse.

At reducere jernets siliciumindhold er teknisk nemt nok, men det er af andre grunde ikke altid en mulighed. Men at holde siliciumindholdet så tæt på den nedre analysegrænse er jo altid en mulighed. Reducering af oxideringmulighederne og gasdannelse er straks mere kompliceret, da gasser, herunder ilt, jo kan komme mange steder fra.

Flere forhold, der menes at kunne påvirke dannelse af hvidbelægning bør dog omtales.

Jernets manganindhold synes at spille en væsentlig rolle. Det antages at mangansilikater danner et beskyttende lag, der mod-

virker hvidbelægning. Et manganindhold over 0,3 procent synes at være tilstrækkelig til at modvirke hvid belægning; derimod dannes næsten helt sikker hvid belægning på svært støbegods med under 0,2 procent mangan. For at kunne fremstille støbegods med somstøbt ferritisk grundstruktur anvendes, i modsætning til tidligere, ofte en legering med højt silicium og lavt manganindhold. Dette kan være en forklaring, hvorfor hvidbelægning optræder oftere i dag end tidligere.

Ikke alene silicium, men også andre elementer med stor affinitet til ilt (=tilbøjelighed til at reagere med ilt), fx magnesium og aluminium, synes at være medvirkede til dannelse af hvid belægning. Hvorvidt denne teori er helt rigtig er i givet fald uden betydning, da man af andre grunde allerede forsøger at holde Mg og Al på lavest mulige niveau. En af forklaringerne på disse elementers skadelige virkning er, at gasser fra bindemidlet ikke indeholder megen ilt, og derfor netop reagerer med bl.a. magnesium og aluminium. På grund af den lille ilttilgang foregår oxidationsprocessen langsomt. Så længe jernet ikke er størknet har disse elementer mulighed for at diffundere til godsoverfladen og danne oxidlag. Dette lag er forholdsvis porøst og kan derfor vokse så længe der tilføres ilt.

Tidsfaktoren kan forklare, hvor-

for hvidbelægning især forekommer på svært gods og varmecentre. Også en høj støbetemperatur er medvirkende til at forlænge den tid, hvor oxidationsprocesser kan finde sted.

Element	%
SiO ₂	ca. 65
Fe ₂ O ₃	20
MgO	1.1
Al ₂ O ₃	0.65
CaO	0.3
MnO	0.05

Tabel 1: Analyse hvid belægning

Et minimal indhold af gasser fra form og kerner vil således formindske dannelse af hvid belægning. Desuden kunne gastrykket på et tidspunkt være større end gastrykket fra smelten, og dermed trykke oxidationsprodukter endnu dybere i godsoverfladen.

Bindermængden og andel af organiske restprodukter i regenereret sand bør derfor holdes på et minimalt niveau. Dette er især vigtigt, når der anvendes regenereret furandsand. I så fald bør glødetabet være så lavt som muligt, helst under 3 %. Når der anvendes fosforsyre bør fosfatindholdet være under 0,5 %. En god indikator for kvaliteten af regenereret sand er sandets elektriske ledningsevne. Dette kan måles ved hjælp af billigt udstyr på ret enkel vis. En retningsgivende værdi kan være maksimal 200-300 µS/cm. Et

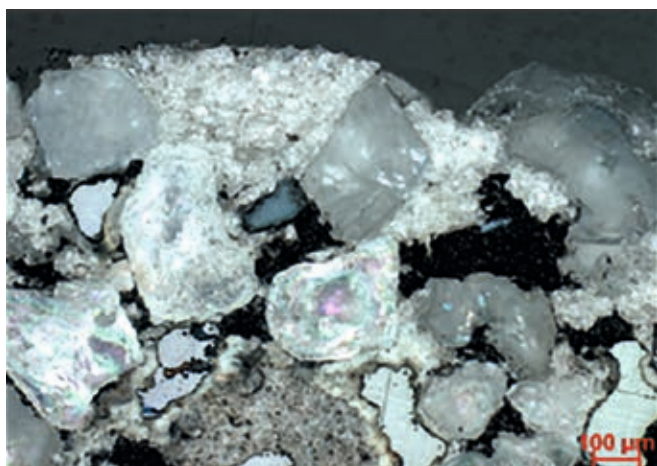


Fig. 3: Mikrobillede af hvidbelægning



Fig. 4: Hvidbelægning på udkernede overflader

regenereret sands kvalitet oprettholdes ved at justere tilsætning af nysand.

Bemærk at indholdet af gasser snarere afhænger til mængden bindemiddel end type bindemiddel. De fleste bindemidler danner nogenlunde samme mængder gasser, dog muligvis på forskellige tidspunkter under opvarmningen.

Anvendelse af zirkonsand synes også at kunne reducere dannelsen af hvidbelægning. Dette kan skyldes, at zirkonsand har en lav permeabilitet og derfor er med til at forhindre ilttilgang til formoverfladen. Dette samme gælder for bindemidler og sværter, hvis permeabilitet kan være afgørende for, om der dannes hvidbelægning eller ej. Vær opmærksom på, at en sværte med stor permeabilitet bliver mindre permeabel når sværtelagets tykkelse øges. Derfor bør ved en sammenligning af sværter permeabilitet også lagtykkelsen tages i betragtning.

Vær også opmærksom på, at en form med lav permeabilitet ikke alene kan reducere ilttilførsel til godset, men også forhindre gasser i at undslippe. Hvad der er mest optimal afhænger i så fald af andre forhold, fx sværtens indtrængningsdybden i formen.

For at undgå hvidbelægning bør følgende overvejes:

Et lavt indhold af silicium, fx $< 3\%$

Mindst 0,3 % mangan

Et minimalt indhold af elementer med stor affinitet til ilt

Minimal mængde organisk bindemiddel

Øget tilsat af nysand

Reduceret støbetemperatur

Når hvidbelægning forekommer i praksis er det ofte vanskeligt træffe beslutning om, hvilke ændringer, der bør foretages. Måske kan silicium- og manganindholdet justeres lidt, måske kan der tilsættes mindre bindemiddel, måske trænger furansandet til lidt mere nysand, måske kan støbetemperaturen reduceres. Men i det store og hele bør disse for-

hold jo være optimale i et velfungerende støberi, og lidt justering hist og her har næppe den store betydning. Derfor søges fortsat en mere veldokumenteret løsningsmetode.

Praktiske eksempler

Et støberi, som var meget plaget af netop hvidbelægning gennemførte flere forsøg. Fejlen optrådte især på udkernede overflader, og derfor blev sandsammensætningen ændret fra 20/80 % nysand/regenereret sand til 100 % nysand, dog uden den ønskede effekt. Ændring af støbetemperatur, furantype eller kernebindertype gav heller ingen forbedring. Bemærkelsesværdigt var, at et emne med 3 kerner kunne have hvid belægning på de 2 udkernede områder, men ikke på det tredje (fig. 4). Dette kunne muligvis skyldes forskel i kernens permeabilitet, så derfor udførtes et forsøg med 3 kerner, som henholdsvis blev opstampet normalt, meget løst og ualmindelig hårdt. Heller ikke her kunne der observeres nogen forskel. I det pågældende støberi blev problemet afhjulpet ved at anvende en alkoholsværte i stedet for en vandsværte. I dette støberi blev sværten således udpeget til at være den primære fejlårsag, uden man dog kunne forklare, hvorfor det var sådan. Det bør bemærkes at den pågældende sværte har været anvendt uden problemer i mange år. Faktisk fandt støberiet på et senere tidspunkt en anden vandsværte, der kunne anvendes uden at give problemer med hvidbelægning. Da man imidlertid udførte et forsøg med den oprindelige vandsværte forekom hvidbelægning straks igen. Her må konklusionen være, at den pågældende sværte helt sikker var medvirkende til dannelse af hvid belægning uden men dog kunne forklare hvorfor eller hvordan. Desuden var anvendelse af en spritsværte kun en nødløsning, da man af miljømæssige grunde ikke ønsker at anvende spritsværter.

Et andet støberi, hvor der an-

vendtes en alkoholsværte havde problemer med hvid belægning på et middelsvært emne i SG-jern, der støbtes med en meget lav støbetemperatur. Det var ikke muligt at ændre den kemiske sammensætning, og kvaliteten af furansandet var heller ikke dårlig. Forsøg med en anden sværter eller bindertype var ikke nemt at gennemføre, og derfor blev der støbt et emne i 100 % nysand. Dette løste umiddelbart problemet, og den primære fejlårsag burde derfor være sandkvaliteten. Flere, tungere emner blev støbt med højere temperatur uden hvidbelægning.

I den givne situation var det forsvarligt at støbe få emner i nysand og lade dette sand indgå som få procent nysandstilsætning til sandkredsløbet. Men intet støberi kan på økonomisk forsvarlig måde anvende store nysandstilsætninger over en længere periode.

Afsluttende bemærkninger

Årsagen til hvidbelægning er ikke klarlagt endnu, men der er flere tiltag, som synes at kunne reducere fejlen.

Begge praktiske eksempler viser, at hvidbelægning kan undgås, men desværre uden der kan gives en plausibel forklaring.

Desuden er en løsningsmodellen ikke altid ønskeligt, enten af økonomiske, miljømæssige eller blot praktiske årsager.

Derfor er det afgørende vigtig for støberierne at kende den egentlige årsag til hvidbelægning, således fejlen fremover kan forebygges. Ofte opstår en fejl som en kombination af flere faktorer snarere end en enkelt, men hvis nogen læser har erfaring med hvidbelægning og løsning på problemet må de gerne skrive til STØBERIET.

Referencer:

Dross Pitting in Cast Iron: A.D. Main, Melbourne, Australien
Weißer Belag: www.giessereilexikon.com