

Het gebruik van zink cementpasta als aanvulmateriaal voor de restauratie van tin-glazuur tegels

Samenvatting MA scriptie

Michiel Overhoff, M.Sc. MA.

Inleiding

Ter afsluiting van de master *conservering en restauratie van cultureel erfgoed* waarbinnen ik de richting restauratie van keramiek, glas en steen heb gevolgd, heb ik onderzoek gedaan naar het mogelijke gebruik van een cementpasta op basis van zink voor het aanvullen van tegels *in situ*. Naast het vanzelfsprekende praktijkonderwijs die een restaurator in opleiding nodig heeft, bevat deze master ook een belangrijke academische onderzoekscomponent. Het onderzoek naar nieuwe restauratie materialen is hier een belangrijk onderdeel van. Een te kleine markt zorgt ervoor dat er vanuit de industrie weinig tot geen materiaal-technisch onderzoek wordt gedaan specifiek gericht op conservering en restauratie. Om geschikte materialen te ontwikkelen is dergelijk onderzoek daarom essentieel. Dit masteronderzoek maakt onderdeel uit van voortdurend onderzoek naar deze cementpasta. Het uiteindelijke doel is de ontwikkeling van een materiaal dat in de praktijk gebruikt kan worden voor de conservering en restauratie van tegels.

Achtergrond

Gedurende de 17^e en 18^e eeuw zijn er in verschillende steden in Nederland enorme hoeveelheden tin geglazuurde tegels geproduceerd. Zulke tegels werden op grote schaal toegepast in interieurs zowel in Nederland als ver daarbuiten.¹ Naast een duidelijke decoratieve functie hadden dergelijke tegels ook een belangrijk praktisch nut. Dankzij de waterdichte glazuurlaag vormen tegels in de muur een barrière tegen vocht van buiten. Te gelijker tijd zorgt de glazuurlaag ervoor dat de muur makkelijker te poetsen is. Om deze redenen vinden we tegels vaak daar terug in het interieur waar we vocht en vuil kunnen verwachten: in kelders, rond kachels en haarden, en uiteraard in de keuken. Soms zijn de tegels spaarzaam als plint aangebracht zoals in de achtergrond van *het melkmeisje* van Vermeer (afbeelding 1). Bij de rijkere interieurs zijn vaak hele ruimtes betegeld. In alle gevallen zijn de tegels zowel esthetisch als praktisch een onmisbaar onderdeel van het interieur.



Afbeelding 1; Het melkmeisje van Vermeer met op de achtergrond een plint met tegels met tinglazuur. (bron; www.rijksmuseum.nl)

Bij het behoud van historische interieurs met tegels is het van groot belang dat deze op de juiste manier geconserveerd worden. Als integraal onderdeel van de architectuur van een interieur worden tegels blootgesteld aan verschillende vormen van verwerking. Spanningen in de muur,

¹ Berendsen, Anne, et al. *Groot Tegelboek, Een internationaal overzicht van de tegel door de eeuwen heen*. 2^{de} ed. Hoofddorp: Uitgeverij Septuaginta in opdracht van ICOB cv, 1975.

kristallisatie-cycli van oplosbare zouten en dagelijkse bezigheden waarbij de tegels mechanisch belast worden zijn belangrijke oorzaken van schade. Als een interieur in gebruik is kunnen aanpassingen zoals centrale verwarming nog extra schade toebrengen.

Hoe de schade zich in een tegel manifesteert is een combinatie van externe factoren en de eigenschappen van de tegel zelf. Deze laatste zijn het resultaat van het productieproces van de tegel. Fouten in de stook of de samenstelling van de klei kunnen resulteren in een zwakke structuur. Deze kan veroorzaakt worden door bijvoorbeeld laagvorming veroorzaakt door slecht gemengde klei. Ook is een tegel slechter bestand tegen mechanische krachten naarmate de porositeit toeneemt. Verschil in thermische uitzetting tussen glazuurlaag en biscuit resulteert in een slechte hechting van het glazuur en fouten zoals craquelé.

Restauratie

De restauratie van tegels in situ is een uitdaging omdat zowel tegel als restauratiemateriaal bestand moeten zijn tegen de intensere verwerking die inherent is aan hun plek in het interieur. De materialen die binnen de restauratie momenteel worden toegewend voor dergelijke restauraties kampen helaas allen met belangrijke tekortkomingen. Gips is makkelijk verwerkbaar, maar kan slecht tegen vocht. Epoxyharsen nemen geen vocht op, maar verkleuren en verschillen in mechanische eigenschappen erg van het keramische materiaal. Hierdoor bestaat het gevaar dat vocht zich achter een aanvulling van epoxy kan ophopen en zo meer schade aan de tegel kan veroorzaken. Kalk-mortels lijken qua materiaal veel meer op de keramiek en verkleuren niet, maar zijn onpraktisch in gebruik doordat ze lang nat gehouden moeten worden en daardoor een lange droogtijd kennen.

In deze scriptie wordt een cementpasta op basis van zink als mogelijk alternatief aanvulmateriaal onderzocht. De reactie tussen zinkoxide en een zinkchloride oplossing in water levert een snel hardend cement op. Door er een vulstof als kalk aan toe te voegen kan een pasta verkregen worden die gebruikt kan worden voor aanvullingen. De reactie werd voor het eerst beschreven door de Franse chemicus Sorel in 1855.² Interessant is het vroege gebruik als vulmateriaal voor tanden. Later werd het veelvuldig toegepast bij de restauratie van het timpaan op het paleis op de Dam in Amsterdam. Grote delen van het beeldhouwwerk werden in het begin van de 20^{ste} eeuw vervangen door aanvullingen van zink cement-pasta's.

Een moderne variant van deze zink cementpasta is verkrijgbaar onder de naam Lithos Arte® en wordt tegenwoordig nog steeds gebruikt voor de restauratie van steen. Hoewel de vorming van het cement door verschillende onderzoekers bestudeerd is, is over de effecten die vulmiddelen zoals kalk op de materiaaleigenschappen hebben nauwelijks iets bekend. Ook is nooit eerder gekeken naar de mogelijkheid om met deze pasta keramiek te restaureren. Zink cementpasta lijkt zich goed te lenen voor de restauratie van tegels in-situ. De massa hard snel uit, verkleurd in principe niet en lijkt qua materiaal sterk op de keramiek waarvan de tegels zijn gemaakt. Toch zijn er ook nog duidelijke nadelen. Zo kan afhankelijk van de samenstelling de massa juist te snel uitharden waardoor ze moeilijk goed is aan te brengen. Het belangrijkste nadeel echter is mogelijk het gebruik van de oplossing van zinkchloride. Er bestaat angst dat er door de chloride in de oplossing zouten kunnen vormen. Mogelijk is deze angst een van de redenen dat het materiaal tegenwoordig zo weinig gebruikt wordt. De veronderstelde zoutvorming door de chloride is echter nooit onderzocht.

² Sorel, S. "Procédé pour la Formation d'un Ciment Très-solide par l'Action d'un Chlorure sur l'Oxyde de Zinc." *Compte Rendu Hebdomaire des Séances de l'Academie des Sciences* 41 (1855): 784.

Het onderzoek

Een eerder Master onderzoek verricht aan West Dean College in Engeland door Tiago Oliveira keek in 2012 naar de compatibiliteit van de commerciële variant van deze cementpasta met Portugese tegels. Van de commerciële variant is de specifieke samenstelling echter niet bekend. Ook is deze vooral voor de steenrestauratie ontwikkeld. Om een variant te kunnen ontwikkelen die zich beter verhoudt tot keramiek moeten de vorming en de eigenschappen ervan beter bestudeerd en begrepen worden. Het onderzoek waarvan deze masterscriptie het resultaat is heeft hiertoe een eerste aanzet gegeven.



Afbeelding 2; Tijdens het onderzoek. (foto; Aniek Manshanden)

Allereerst is de vorming van de cementpasta en vooral de rol van de toegevoegde stoffen bestudeerd. In eerdere varianten werd eigenlijk vooral kalk toegevoegd, maar in dit onderzoek is ook gekeken naar het effect van kwarts op de samenstelling. Kwarts heeft als voordeel dat het chemisch niet reageert met de andere componenten en dus als een puur vulmiddel kan fungeren. Daarnaast is het een belangrijke component van keramiek. De belangrijkste uitkomsten hiervan waren dat de pasta het beste gevormd kan worden met een combinatie van de twee vulmiddelen. Ook werd bepaald dat er meer zinkoxide dan zinkchloride aanwezig moest zijn, zodat de reactie helemaal verloopt en er geen overtollig zinkchloride overblijft. De hoeveelheid water in de oplossing bleek voor een groot deel de uithardingstijd te bepalen. Dit is belangrijk om de pasta zo werkbaar mogelijk te maken voor gebruik in de praktijk. Uit röntgendiffractie onderzoek bleek dat in alle samenstellingen steeds hetzelfde kristal, *simonkolleite*, gevormd werd. Hoe meer water in de samenstelling echter, hoe langzamer de vorming van dit kristal verliep.

In de tweede fase van het onderzoek werd gekeken naar hoe de verschillende componenten de



Afbeelding 3; Drukproef uitgevoerd aan de TU Delft.

fysische eigenschappen van de pasta's beïnvloeden. Vier verschillende samenstellingen werden getest op buig- en druksterkte. Hoewel de resultaten een grote spreiding vertoonden, kan er voorzichtig uit worden afgeleid dat de vorming van het kristal *simonkolleite* essentieel lijkt voor de sterkte van het materiaal.

Door tegels in een laatste serie testen bloot te stellen aan het mengsel en ze later te onderzoeken op de aanwezigheid van chloride is gekeken naar of de cementpasta inderdaad een mogelijke bron voor nieuwe zoutvorming zou kunnen zijn. Hierbij

werd ook de commerciële variant getest. Interessant was dat juist bij deze commerciële variant een verhoogde concentratie chloride in de keramiek kon worden vastgesteld. Dat er duidelijk

minder chloride werd gevonden in de andere tegels duidt erop dat het mogelijk moet zijn de cementpasta zo te formuleren dat het gevaar van losse chloride minimaal is.



Afbeelding 4; De cementpasta in verschillende samenstellingen. Duidelijk is het verschil in structuur zichtbaar.

Conclusie

De restauratie en conservering van tegels in situ is van groot belang voor het behoud van vele Nederlandse interieurs. Dit onderzoek geeft een basis voor toekomstig onderzoek en heeft inzichten verschaft in de werking en vorming van cement-pasta's op basis van zink. Zink cement-pasta's lijken op basis van de gepresenteerde resultaten een veelbelovend materiaal. Belangrijk zijn ook de aanwijzingen dat de chloride in het mengsel niet per se een probleem hoeft te zijn. Het onderzoek zal worden voortgezet en verder worden uitgebreid om zo tot een werkbaar product te komen.