

Bij het thermisch verzinken van dikke constructiedelen treedt een grote plastische verkorting op. Vooral de temperatuurgradiënt die tijdens het verzinken in het werkstuk ontstaat, blijkt voor deze verkorting verantwoordelijk te zijn. Restspanningen spelen daarbij nauwelijks een rol. De grootte van de verkorting is moeilijk te voorspellen, maar is wel zodanig dat er bij het detailleren rekening mee moet worden gehouden. De verkortingen zijn in theorie te voorkomen door het werkstuk vóór het dompelen geleidelijk op te warmen en na het verzinken langzaam te laten afkoelen.

Thermisch verzinken van dikwandige profielen

Bij detailleren rekening houden met verkortingen

ir. L.I. Vákár

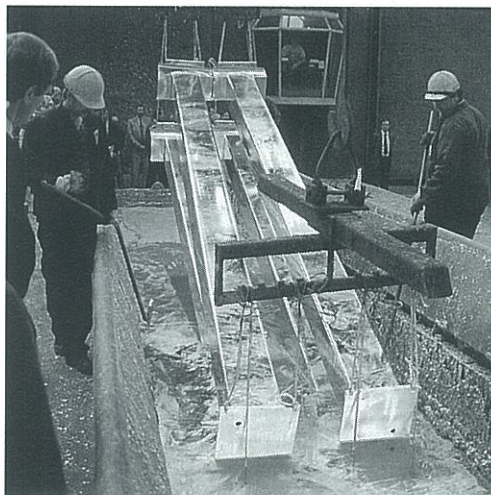
Holland Railconsult, Utrecht

De hoofdliggers voor de spoorbrug over de Cruquiuskade in Amsterdam bleken tijdens het thermisch verzinken een half promille korter te zijn geworden. Het ging hier om profielen HE 500B van ongeveer 20 m lengte, waarvan de verkorting ruim 10 mm bedroeg. Bij een ander project in Nootdorp was dit effect nog sterker: daar werden de 25,4 m lange hoofdliggers HE 550M maximaal 19 mm korter, ofwel 0,7%. Dergelijke vervormingen zijn niet te verwaarlozen. Men moet er bij het ontwerp rekening mee houden of ze zien te vermijden.

De verkorting wordt veroorzaakt door het snel opwarmen en afkoelen van een profiel tijdens het thermisch verzinken (afb. 1). Bij het dompelen van een dikwandig profiel in het zinkbad treedt aan de buitenkant een grote plastische stuik op. Bij het afkoelen na het verzinken treedt een veel kleinere plastische stuik op in het inwendige van de doorsnede. Uiteindelijk is het profiel na afkoelen korter geworden en tegelijk iets dikker. Dit verschijnsel doet zich sterker voor bij dikke profielen, wat ook uit de twee voorbeelden blijkt.

De temperatuurgradiënt over de doorsnede is zowel plaats- als tijdsafhankelijk. Daarom is het in het algemeen moeilijk de optredende verkorting te voorspellen. Het verschijnsel is echter goed te verklaren uit de verschillende be-

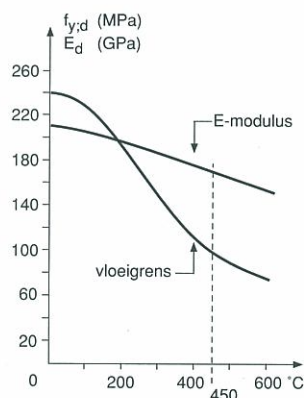
1. Onderdompelen van een werkstuk in een zinkbad.



handelingen die het profiel achtereenvolgens ondergaat. Daarbij is vooral van belang dat zowel de vloeigrens als de elasticiteitsmodulus afnemen bij hogere temperaturen (afb. 2).

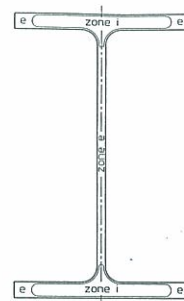
Walsen

In de doorsnede van bijvoorbeeld een I-profiel is een uitwendige zone e (voornamelijk het lijf en de uiteinden van de flenzen) te onderscheiden en een inwendige zone i (het grootste deel van de beide flenzen) (afb. 3). Bij het afkoelen vanaf de waltemperatuur (850-1000 °C) tot kamertemperatuur koelt bij de meest gangbare profielafmetingen de uitwendige zone sneller af dan de inwendige.



2. Mechanische eigenschappen van staal S355 als functie van de temperatuur.

3. Inwendige zones (i) en uitwendige zones (e) van een I-profiel.



De uitwendige zone verkort daardoor sneller (afb. 4a/b). Er ontstaat een plastische stuik van de inwendige zone, aangezien bij hogere temperaturen de vloeigrens lager ligt (afb. 4c). Na verloop van tijd wordt het temperatuurverschil kleiner en koelt de inwendige zone sneller af dan de uitwendige zone. In beide zones ligt de vloeigrens nu echter veel hoger. Door de opgetreden plastische stuik is de inwendige zone 'te kort' geworden (afb. 4d) en ontstaan ter plaatse trekspanningen. Uit het evenwicht volgt dat de uitwendige zone onder druk staat (afb. 4e). Afbeelding 5 toont een karakteristieke restspanningsverdeling na het walsen van een I-profiel. Een en ander is ontleend aan [1].

Verzinken

Bij het thermisch verzinken dompelt men het profiel in een zinkbad met een temperatuur van onge-

