

MECHANISCHE VERBINDINGSTECHNIEKEN

NIET-THERMISCHE VERBINDINGSTECHNIEKEN BIEDEN ONGEKEKTE MOGELIJKHEDEN

Niet-thermisch verbinden van plaatmateriaal wordt toegepast in bijna alle industrietakken. Naast lijm-verbindingen wint het verbinden via vervormen - of het mechanisch verbinden - aan belang, vooral voor ongelijksoortige materialen. Moderne hoogsterkte stalen, die hun mechanische eigenschappen verkrijgen via speciale warmtebehandelingen, kunnen niet langer gelast worden op de traditionele manier. Nieuwe verbindingstechnieken die de materiaaleigenschappen minder of niet beïnvloeden moeten gebruikt worden. Mechanische verbindingstechnieken zijn hiervoor uitermate geschikt en ze bieden daar en boven tal van voordelen die hun gebruik verantwoorden.



Dr. ir. Koen Faes, Belgisch Instituut voor Lastechiek
Prof. dr. ir. Wim De Waele, Labo Soete, Universiteit Gent



Figuur 3: Clinchverbinding ⁽²⁾

OVERZICHT

De term 'mechanisch verbinden' wordt meestal gebruikt voor permanente verbindingen tussen twee of meerdere werkstukken via een vervorming van minstens één van de werkstukken of van een additioneel hulpwerkstuk. Tot dusver bestaat er geen internationaal aanvaarde norm met een classificatie van de verschillende bestaande technieken. De Duitse DIN norm 8593-5 classificeert de technieken 'verbinden door omvormen' volgens het type van de te verbinden werkstukken. De technieken worden verder onderverdeeld in processen mét en zonder verbindingsmiddel (Figuur 1).

ZONDER VERBINDINGSMIDDEL

Felsen

Felsen is een metaalomvormtechniek die gebruikt kan worden voor het verbinden van (dun) plaatmateriaal. De randen van de platen worden in elkaar gevouwen en aangedrukt. Een bekend voorbeeld van een felsverbinding is de verbinding tussen de bodem en het huis van een conservenblik. De verschillende mogelijke verbindingstypes worden getoond in **figuur 2** ⁽¹⁾.

Clinchen (drukvoegen)

Clinchen, ook bekend als drukvoegen, is een verbindingstechniek voor plaatwerk dat een waardig alternatief kan zijn voor puntlassen. Clinchen (Figuur 3) is het lokaal sterk plastisch vervormen van de te verbinden platen zodat er een mechanische connectie ontstaat. Additiële elementen komen

hierbij niet aan bod. Bij het clinchen wordt de connectie tot stand gebracht met behulp van eenvoudige gereedschappen: een stempel, een matrijs en eventueel een stripper. Deze techniek heeft een aantal voordelen vergeleken met puntlassen, zoals lage aanschaf- en operatiekosten, weinig voorbereidingswerk, veilig en milieuvriendelijk, goede mechanische eigenschappen, reproduceerbaarheid, ... De belangrijkste toepassingen van het clinchen zijn terug te vinden in de automobiellindustrie, in airconditioning en koelsystemen, in huishoudtoestellen (wasmachines, koelkasten). De verbindingstechniek wordt vooral gebruikt voor lichtgewicht constructies waarin materiaalcombinaties als aluminium-staal gebruikt worden. De bruikbaarheid hangt vooral af van de vervormbaarheid van de materialen. Geschikte materialen zijn o.a. aluminium, staalsoorten voor koudvervorming, zacht en roestvast staal, koper, brons, ... Typisch kunnen materiaaldiktes tot 6 mm verbonden worden.

MET VERBINDINGSMIDDEL

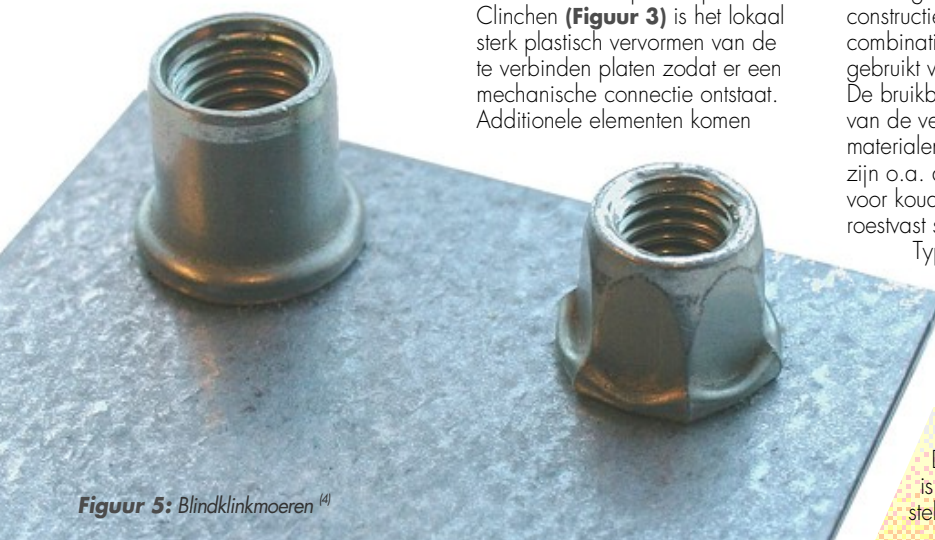
Ponsklinken

De belangrijkste techniek is het ponsklinken. In tegenstelling tot conventionele

klinksystemen is een voorgeboord of geponst gat niet vereist. Toegankelijkheid aan twee kanten met het verbindingsoppervlak is wel nodig voor de positionering van een stempel en matrijs. Een cilindrische ponsklinknagel wordt in één bewerking door een stempel in twee of meerdere platen geperst en in een matrijs gevormd tot een vormgesloten verbinding. Bij het klinken met een massieve klinknagel krijgt men geen insnijding in het materiaal.

Zelfponsend klinken

De te verbinden delen hoeven niet vóórgeboord te zijn, de klinknagels doordringen de te verbinden delen zelf (Figuur 4). Toegankelijkheid aan twee kanten met het verbindingsoppervlak is echter wel nodig. Bij het klinken met een holle klinknagel snijdt deze door het bovenste plaatdeel heen (zonder voorboren) en zet zich vast in het onderste plaatdeel. In vergelijking met het ponsklinken wordt bij deze techniek een matrijs met een uitsparing gebruikt. De cilindrische vorm van de matrijs zorgt ervoor dat de klinknagel expandeert zodat een mechanische verbinding gecreëerd wordt. De klinknagel moet speciale eigenschappen bezitten: een voldoende hoge sterkte en hardheid is vereist om de werkstukken te kunnen doorboren.



Figuur 5: Blindklinkmoeren ⁽⁴⁾

Blindklinkmoeren

Blindklinkmoeren zijn plaatmoeren die blind kunnen geplaatst worden; dit is zonder dat de achterkant van het werkstuk toegankelijk hoeft te zijn. De blindklinkmoer wordt geschroefd op het plaatsingstoestel en wordt langs één kant in het werkstuk geplaatst (Figuur 5). Door de axiale trekkracht van het toestel wordt een tegenkop aan de achterkant van het werkstuk gevormd waardoor de blindklinkmoer zich vastklemt aan de stukken.

Blindklinken

De blindklinknagel bestaat uit een holle klinknagel (nagelkop) die gemonteerd is op een stalen pen (trekpen) en wordt vanaf één zijde geplaatst. De nagel wordt in een voorgefabriceerd rond gat gestoken en met speciaal gereedschap bevestigd. Hierbij worden de werkstukdelen naar elkaar toe getrokken en de stalen pen breekt af, meestal ter hoogte van een speciaal aangebrachte insnoering. De trekpenkop blijft na het plaatsen in de nagelkop en heeft geen verdere functie (Figuur 6).

Zelfborende schroeven/vloeiboren

De schroef wordt geroteerd aan een hoge snelheid en penetreert de te verbinden materialen (Figuur 7).

NIEUW ONDERZOEKSPROJECT

Geen enkel verbindingproces is geschikt voor alle toepassingen. In veel gevallen kunnen er verschillende verbindingstechnieken worden toegepast, waarbij er steeds technieken zijn die voor bepaalde criteria het beste scoren (eenvoud van aanbrengen, losneembaarheid, uiterlijk, trilbestendigheid, kostprijs, enz.). Bij de keuze van een verbindingproces spelen deze selectiecriteria een belangrijke rol.

Werkvoorbereiders kiezen een verbindingstechniek vaak op basis van hun ervaringen en de mogelijkheden binnen het bedrijf. Dit brengt het gevaar met zich mee dat sommige mogelijkheden onbewust worden uitgesloten. Het is daarom van belang om op de hoogte te zijn en te blijven van de nieuwe ontwikkelingen.

Om de mogelijkheden van deze processen in kaart te brengen en aan de praktijk te toetsen, zal het BIL bij voldoende industriële interesse een onderzoeksproject opstarten.

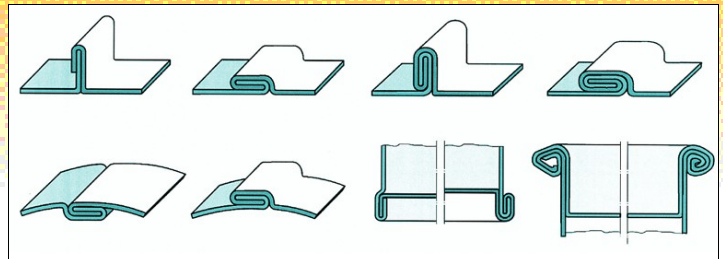
Het doel is na te gaan in hoeverre deze processen kunnen bijdragen tot een verhoging van de productiviteit en het rendement en de verlaging van de productiecosten. De inbreng van de industrie is hierbij noodzakelijk.

Bedrijven die interesse hebben om deel te nemen aan dit onderzoeksproject kunnen contact opnemen met het Belgisch Instituut voor Lastechniek.

Het project zal als eindresultaat constructeurs, werkvoorbereiders en anderen een keuzemethodiek aanreiken voor het komen tot een gefundeerde beslissing over het al dan niet implementeren van een mechanische verbindingstechniek, in plaats van een thermisch alternatief. □

Referenties:

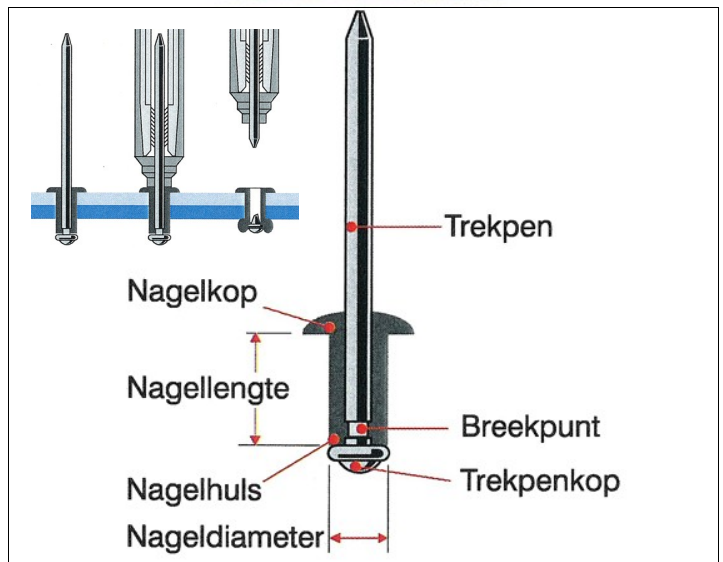
- ⁽¹⁾ Springer Handbook of Mechanical Engineering. ISBN: 978-3-540-49131-6
- ⁽²⁾ Tetra-Project: Clinchen als interessant alternatief voor puntlassen
- ⁽³⁾ Henrob innovative joining solutions
- ⁽⁴⁾ Innovatie in je streek - Dejong nv. Website van het Innovatiecentrum Antwerpen
- ⁽⁵⁾ Klinksystemen. Uitgave van Beluma nv.
- ⁽⁶⁾ RIVTAC High-speed joining - Böllhoff



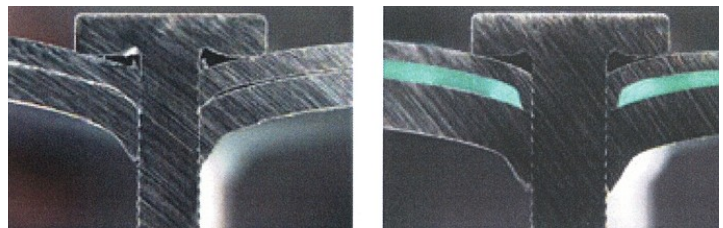
Figuur 2: Voorbeelden van felsverbindingen. Een bekend voorbeeld van een felsverbinding is de verbinding tussen de bodem en het huis van een conservenblik



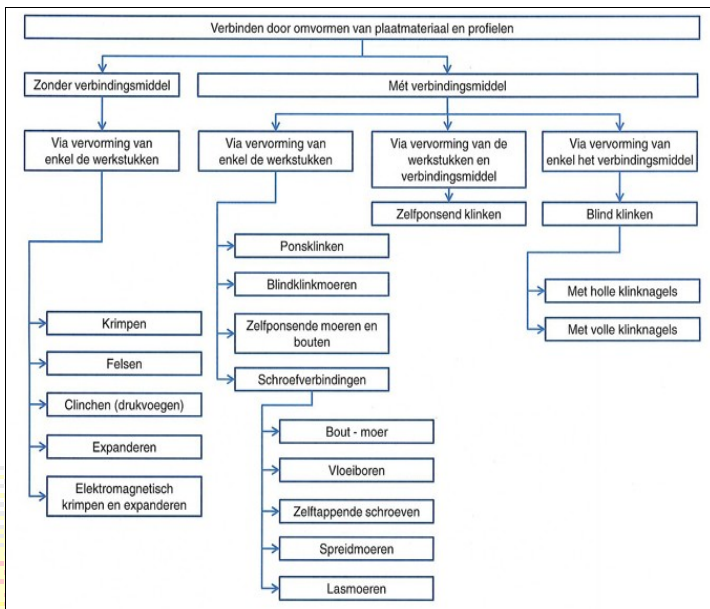
Figuur 4: Zelfponsend klinken ⁽³⁾



Figuur 6: Principe van de blindklinknagel ⁽⁵⁾



Figuur 7: Vloeiboren ⁽⁶⁾



Figuur 1: Overzicht van de mogelijke mechanische verbindingstechnieken

VOOR- EN NADELEN VAN MECHANISCH VERBINDEN	
VOORDELEN	NADELEN
Geen thermische beïnvloeding van de te verbinden materialen en dus weinig of geen residuele spanningen, vervormingen of verbrossing.	De meeste mechanische verbindingstechnieken zijn niet geschikt voor het maken van stompe verbindingen.
Mogelijkheid voor het verbinden van een breed gamma van metallische en niet-metallische materialen.	Lagere toelaatbare belasting in vergelijking met lasverbindingen.
Verbinden van materialen met verschillende diktes is mogelijk.	Geometrische verstoring van de werkstukken (eigen aan het gebruikte proces).
Eenvoudige kwaliteitscontrole (visueel).	Meestal ingewikkelde herstelling van foutief uitgevoerde verbindingen.
Hoge economische efficiëntie (kleine investeringskost voor apparatuur en weinig voor- of nabehandelingen nodig).	Weinig normering en berekeningsmethodes beschikbaar.
Materialen met deklagen kunnen verbonden worden.	
Milieuvriendelijke technieken (geen gassen of rook).	
Hoge reproduceerbaarheid.	