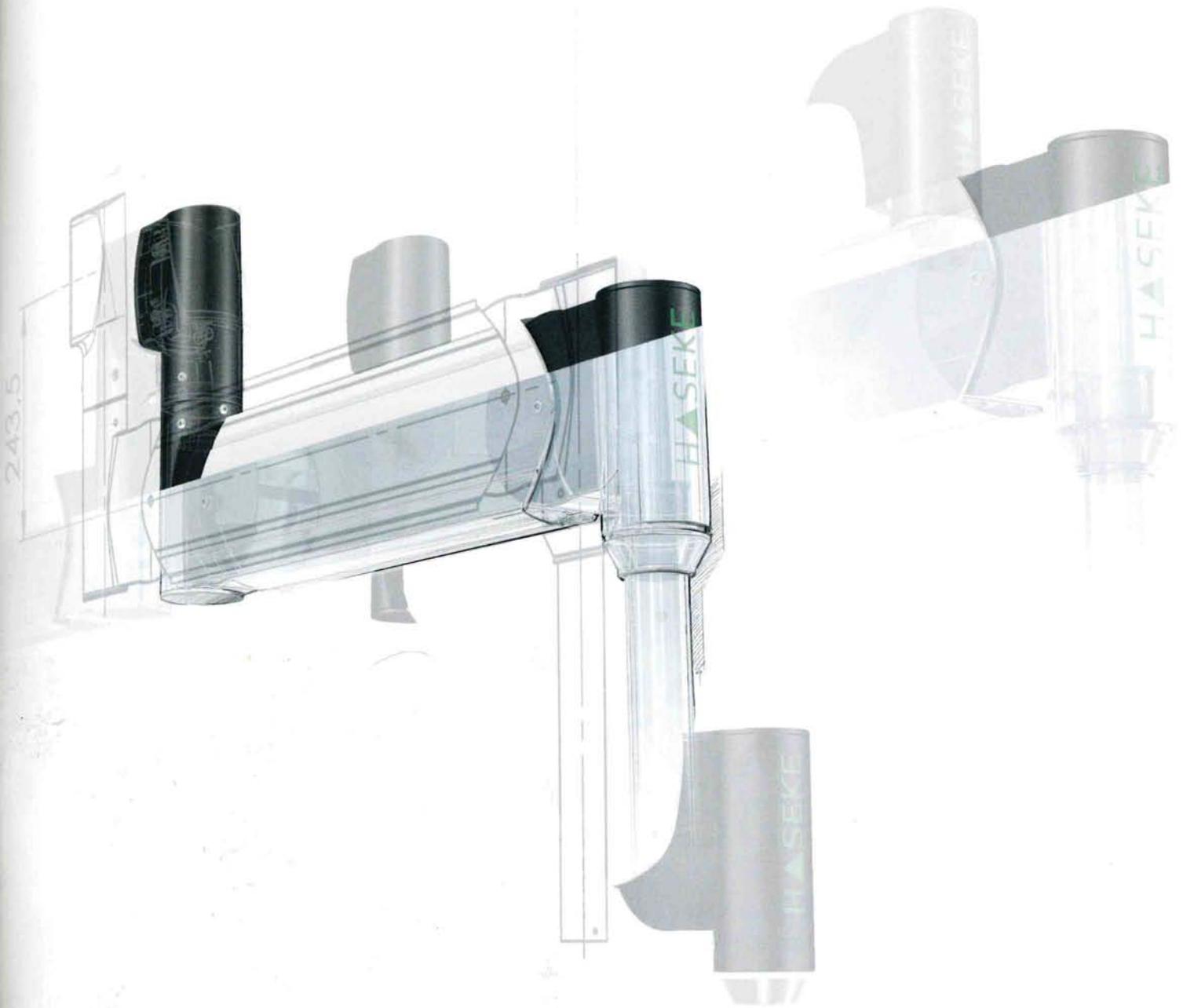


konstruktions praxis

2018

3

ALLES, WAS DER KONSTRUKTEUR BRAUCHT



ERGONOMIE

Ende der Diskussion - ergonomische Arbeitsplätze braucht das Land

CAD-HARDWARE

Augmented und Virtual Reality stellen hohe Anforderungen an Workstations

Stückverzinkte Komponenten kleben

Damit neben bandverzinktem Material auch stückverzinkte Bauteile fundiert geklebt werden können, hat die RWTH Aachen zusammen mit der Firma Zinq Technologie die Beanspruchbarkeit des Fügeverbundes untersucht.

AUTOREN

Dr.-Ing. Thomas Pinger

Leiter F & E
Zinq Technologie GmbH
Gelsenkirchen

Dipl.-Ing. Björn Abeln
wiss. Mitarbeiter
Institut für Stahlbau
RWTH Aachen

Das Kleben als moderne Fügetechnologie hat sich in den letzten Jahren in industriellen Anwendungen, wie beispielsweise dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, etabliert und findet darüber hinaus Einzug in immer neue Bereiche, wie z.B. im Bauwesen im Rahmen des Fassadenbaus. Für stückverzinkte Bauteile, die bisher in der Weiterverarbeitung standardmäßig verschraubt werden müssen, würde die Nutzung der Klebtechnik neue Fertigungs- und Anwendungsmöglichkeiten bieten. Da sich der Erfah-

runghorizont zur Verklebung verzinkter Komponenten jedoch ausschließlich auf bandverzinktes Material bezog, das sich hinsichtlich der Zinkschichtcharakteristik maßgeblich von stückverzinkten Schichten unterscheidet, fehlte für eine Umsetzung das Grundlagenwissen. Um diesen Zustand zu ändern, wurde ein Forschungsprojekt zur systematischen Untersuchung der Verklebung stückverzinkter Komponenten angestoßen und unter Federführung der RWTH Aachen durchgeführt.

Prüfung des Klebverbunds mit stückverzinktem Substrat an einer bauteilähnlichen Laschenverbindung: Die Klebeeignung konnte bestätigt werden.



Tabelle: Bruchspannungen nach Zugscherprüfung

Substrat	Zn-Schicht DIN 1461		ZnAl-Schicht ASTM 1072	
	Bruchspannung [MPa]	Versagensart	Bruchspannung [MPa]	Versagensart
S235, „niedrig-Si“ Si < 0,03%	15,7	Zinkschichtversagen	23,7	Adhäsivversagen
S355, „Sebisty-Bereich“ Si = 0,14–0,25%	15,0	Adhäsivversagen	26,1	Adhäsivversagen

Quelle: Abschlussbericht Forschungsprojekt KleziB, 2017

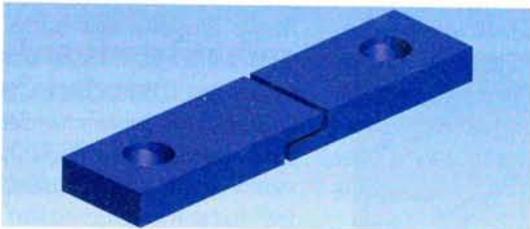


Bild 1: Scherzugprobe mit (5 x 25) mm² Klebefläche.

Eine wesentliche Fragestellung bezog sich im Projekt auf die Übertragbarkeit der Bauteilbeanspruchungen über den Fügeverbund „Zinkschicht – Klebstoff – Zinkschicht“ unter Schubbelastung sowie auf die spezifische Tragfähigkeit unterschiedlicher Zinkphasen, deren Ausprägung im Stückverzinkungsprozess erheblich stärker ist und insbesondere von der Zusammensetzung des Stahls abhängt, im Vergleich zu Zinküberzügen, welche im kontinuierlichen Feuerverzinkungsprozess erzeugt werden. Die grundlegenden Untersuchungen wurden mittels modifizierten, dicken Scherzugproben durchgeführt (Bild1) – in Anlehnung an DIN EN 14869-2.

Untersuchung der Verklebung

Die Verzinkung der Proben erfolgte sowohl in den Verfahren gemäß DIN EN ISO 1461 (Normal- und Hochtemperaturverzinkung) wie auch mittels einer Zn5%Al-Dünnschicht-Stückverzinkung gemäß ASTM 1072 durch Zinq Technologie als Industriepartner und Mitglied des projektbegleitenden Ausschusses. Da sich klassische Zinkschichten bekanntermaßen in Abhängigkeit vom Silizium-Gehalt des Stahls unterschiedlich ausbilden können und entsprechend teils abweichende Eigenschaften aufweisen, wurde dieser Einfluss durch Variation der Stahlzusammensetzung evaluiert. Entsprechend wurden Proben aus verschiedenen, für die Praxis typischen Baustählen gefertigt. Nach der Herstellung der Probekörper und deren Verzinkung wurden die Klebeflächen mittels Sweep-Strahlen vorbehandelt, wodurch ein geringfügiger Abtrag der Zinkschicht, insbesondere der natürlich gebildeten Zinkoxidschicht, sowie eine leichte Aufrauung und klebtechnische Aktivierung der Oberfläche erzielt wird. Anschließend erfolgte die Verklebung jeweils zweier Probekörper, wofür als Klebstoff ein pastöser zweikomponentiger Epoxidharzklebstoff zur Anwendung kam. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Verklebung von stückverzinkten Komponenten prinzipiell sehr gut möglich ist, wobei die erreichbaren Bruchspannungen auf gutem bis sehr gutem

Niveau, bis nahe an der Grenzbeanspruchbarkeit des Klebstoffs, liegen. Für die praxisrelevanten Verzinkungsverfahren und Stahlgüten, nämlich auf der einen Seite die Normaltemperaturverzinkung gemäß DIN EN ISO 1461 und die ZnAl-Dünnschichtverzinkung sowie auf der anderen Seite die Baustähle der Güte S235JR mit einem niedrigen Si-Gehalt < 0,03% und der Güte S355J2 mit einem Si-Gehalt im sogenannten Sebisty-Bereich (0,14% < Si < 0,25%) sind die im Scherzugversuch erzielten Ergebnisse in obiger Tabelle dargestellt.

Beanspruchbarkeit des Fügeverbundes

Über beide Substrate zeigt sich, dass das Versagen des Klebverbundes bei den im ZnAl-Dünnschichtverfahren hergestellten Überzügen bei deutlich höheren Bruchspannungen auftritt, was durch die wesentlich dünnere und homogenere Zinkschichtausbildung erklärbar ist. Die Aus- und Bewertung der Bruchbilder ergibt, dass die Verbundfestigkeit unter Zugscherbeanspruchung entweder von der Adhäsion zwischen Klebstoff und Zinkschicht oder von der Zinkschichtfestigkeit bestimmt wird. Makroskopisch kohäsives Versagen des Klebstoffs konnte an keiner Probe festgestellt werden.

In weiterführenden Versuchen wurde die Anwendbarkeit der gefundenen Ergebnisse an bauteilähnlichen Mustern untersucht. Hierbei zeigte sich ebenfalls eine prinzipiell gute Eignung der Klebung als Fügetechnologie.

In Summe belegen die Ergebnisse des Forschungsvorhabens, dass die Kombination von Stückverzinkungsschichten mit der modernen Fügetechnologie des Klebens einen vielversprechenden Ansatz für die optimierte Fertigung von verzinkten Stahlstrukturen bietet. Durch angepasste Oberflächenvorbereitungsverfahren kann das Potential von Klebungen auf stückverzinkten Oberflächen zukünftig noch weiter gesteigert werden. (qui)

www.zinq-technologie.com

Die Aus- und Bewertung der Bruchbilder ergibt, dass die Verbundfestigkeit unter Zugscherbeanspruchung **entweder von der Adhäsion zwischen Klebstoff und Zinkschicht oder von der Zinkschichtfestigkeit** bestimmt wird.

INFO



Das Projekt „Kleben stückverzinkter Bauteile“ (IGF-Projekt Nr. 17491 N) der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) wurde über die AiF der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Der vollständige Bericht zum Forschungsvorhaben kann über die FOSTA bezogen werden.

FAKT