

Eignung des Zinksilikat-Shopprimers ZS 1589 zum Überschweißen

Um unsere Kunden bei der wirtschaftlichen Verarbeitung der hochfesten Stähle zu unterstützen, wird zur Fertigungsbeschichtung der Bleche standardmäßig der Zinksilikat (ZS)-Shopprimer 1589 der Fa. Hempel verwendet. Seine Vorteile gegenüber dem früher eingesetzten PVB-Shopprimer sind u.a.:

- eine vergleichbare Schutzdauer bei erheblich geringerer Schichtdicke,
- eine höhere thermische Beständigkeit aufgrund geringster organischer Bestandteile, was sich z.B. auf die der Schweißung gegenüberliegende Oberfläche dünnerer Bleche positiv auswirkt, **Bild 1**,
- hohe mechanische Beständigkeit,
- Eignung für ständig wasserbenetzte Flächen und zusätzlichen kathodischen Schutz, z.B. im Schiffbau und
- eine deutlich geringere Porenneigung beim Überschweißen.

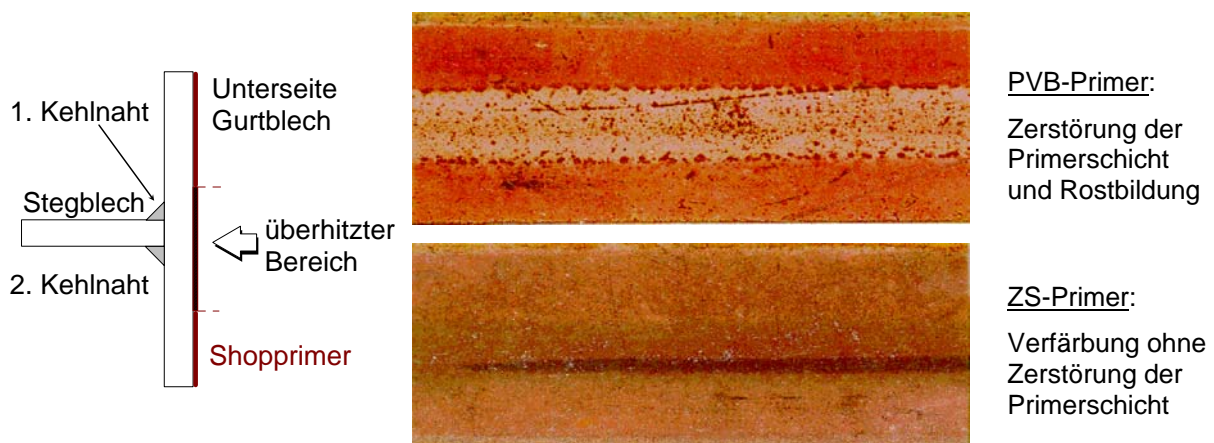


Bild 1: Korrosion an der Unterseite der Doppelkehlnahtproben nach einmonatiger Lagerung im Freien

Es ist zu beachten, dass sich der neue ZS-Primer nur mechanisch durch Strahlen oder Schleifen entfernen lässt. Das Schleifen führt dabei zu erhöhter Staubbelastung.

Soll der Primer direkt überschweißt werden, ist bei Kehlnähten am T- oder Überlappstoß aufgrund der Entgasung im Wurzelspalt mit Porenbildung zu rechnen. Das ist besonders beim Schutzgasschweißen zu beachten, da bei diesem Verfahren ohnehin eine Neigung zur Porenbildung besteht. Die Häufigkeit und Größe der Poren hängt jedoch vom Primertyp und der Schichtdicke ab und wird weiterhin von den Schweißbedingungen, dem Schutzgas und dem Schweißzusatz beeinflusst /1-4/. Beim Schweißen von Stumpfnähten und beim Auftragsschweißen treten dagegen kaum Poren auf.

Die Eignung des neuen ZS-Primers zum Überschweißen wurde durch Schweißversuche überprüft. Dabei fanden unterschiedliche Stahlsorten sowie Schweißzusätze und Schutzgase Verwendung. Als Vergleich dienten Versuche an Blechen, die mit dem bisher eingesetzten PVB-Primer beschichtet waren. Die Schichtdicke beträgt beim ZS-Primer nur etwa 15 µm und beim PVB-Primer etwa 20 µm, was einem vergleichbaren Schutzzeitraum entspricht.

Die Versuchsdurchführung zur Beurteilung der Porenneigung beim Überschweißen erfolgte in Form von Arbeitsproben gemäß DVS-Richtlinie 0501, Anhang 5 /5/. Die Doppelkehlnaht-Prüfstücke wurden nach dem Schutzgasverfahren mit einem a-Maß von 4 mm hergestellt. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden die Schweißparameter bei allen Versuchen konstant gehalten, da insbesondere eine höhere Schweißgeschwindigkeit oder eine höhere Spannung die Porenbildung fördern können. Je Versuchsbedingung wurden mindestens drei Arbeitsproben hergestellt. Nach Abtrennen des Stegbleches wurde eine Durchstrahlungsprüfung vorgenommen und entsprechend der Richtlinie die Gesamtporenfläche bezogen auf 125 mm lange Schweißnahtabschnitte bestimmt. Dabei umfasste jede Arbeitsprobe vier Messabschnitte.

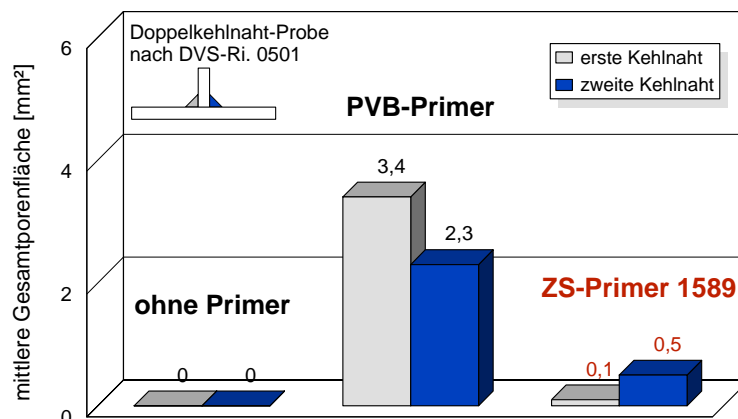


Bild 2: Vergleich zwischen PVB- und Zinksilikat-Shopperprimer
(Grundwerkstoff: S235J2G3, Drahtelektrode: SG 3, Schutzgas: CO₂)

Die mittlere Gesamtporenfläche liegt bei allen Schweißproben unterhalb von 5 mm², was einer Bewertungszahl von 0 bis 1 auf der in der DVS-Richtlinie 0501 festgelegten Skala von 0 (= 0 mm²) bis 10 (> 320 mm²) entspricht. **Bild 2** enthält einen Vergleich der Gesamtporenfläche beim Überschweißen des bisher verwendeten PVB-Primers mit dem neuen ZS-Primer 1589. Dabei fällt das günstigere Verhalten des ZS-Primers 1589 deutlich ins Auge.

Wie **Bild 3** zu entnehmen ist, lässt sich ein Einfluss von Grundwerkstoff und Schweißzusatz auf die Porenbildung beim Überschweißen des Zinksilikat-Shopperprimers 1589 unter den hier gewählten Rahmenbedingungen nicht erkennen. Die höchste Schweißnahtgüte wurde beim MAG-Schweißen mit reinem CO₂, einem relativ stark oxidierenden Schutzgas, erreicht.

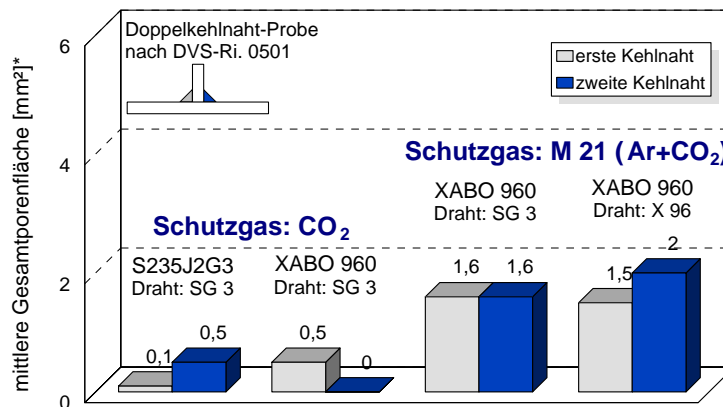


Bild 3: Einfluss von Schutzgas, Grundwerkstoff und Schweißzusatz auf die Porenneigung beim Überschweißen des Zinksilikat-Shoppriemers 1589

Bei Einsatz des Mischgases M 21, wie es z.B. im Kranbau üblich ist, ergab sich nach der Röntgenprüfung eine tendenziell zwar höhere Porenfläche, die jedoch mit maximal 2 mm² ebenfalls die sehr gute Bewertungszahl 1 erreicht.

Vergleichbare Ergebnisse lieferten auch die Untersuchungen des Force Institute /6/ und der SLV Duisburg /7/, **Bild 4**. Der Zinksilikat-Shoppriemer 1589 zeichnet sich durch eine nur geringe Porenbildung beim Überschweißen aus und erfüllt die Zulassungsbedingungen des DASt. Darüber hinaus weist er klare Vorteile gegenüber dem bislang eingesetzten PVB-Primer auf.

Der geringfügige Zinkanteil hat nach diesen Untersuchungen keinen wesentlichen Einfluss auf die Schweißseignung, führt hingegen zu einer deutlichen Verbesserung des Korrosionsschutzes.

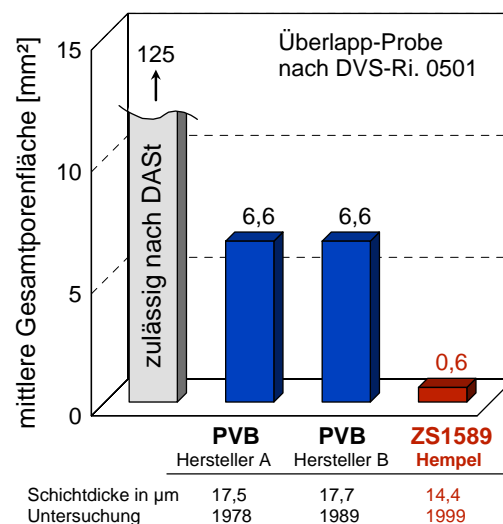


Bild 4: Untersuchungen der SLV Duisburg

FQP-FB-Schweißtechnik
Duisburg, 14.09.2000

Quellenverzeichnis:

- /1/ Potthoff, F. u.a.: Zur Frage der Porenbildung von Fertigungsbeschichtungen. *Schweißen und Schneiden* 27 (1975), H. 11
- /2/ Pattee, H. E. und R. E. Monroe: Effect of Protective Coatings on Weldability. *Welding Research Supplement* 48 (1969), H. 6
- /3/ Arndt, K.: Schweißen auf vorkonservierten Bauteilen. *Schweißtechnik (Berlin)* 17 (1967), H. 11, S. 495 - 498
- /4/ Otto, J.: Einflüsse beim Überschweißen von Fertigungsbeschichtungen. *Schweißen und Schneiden* 28 (1976), H. 5
- /5/ Richtlinie DVS 0501: Prüfen der Porenneigung beim Überschweißen von Fertigungsbeschichtungen auf Stahl. (März 1976)
- /6/ Test of the Hempel's Shopprimer ZS 15890 in accordance to DVS 0501. Force Institute Denmark (1993)
- /7/ Prüfen der Porenneigung Hempel's Shopprimer ZS 15890. Untersuchungsbericht der SLV Duisburg Nr. 9934081/1 (1999)

FUME AND GAS EMISSION RATES ASSOCIATED WITH FCA WELDING AND FLAME CUTTING OF PLATES COATED WITH HEMPEL ZS 15890 SHOP PRIMER (copy)

At the request of Hempel's Skibsfarvefabrik A/S the FORCE Institute has measured the fume and gas emission rates associated with FCA welding and flame cutting of plates coated with Hempel ZS 15890 in order to evaluate whether the decomposition products from the primer constitute a health risk compared to welding and cutting in shot blasted plates.

The tests were part of the investigations within the Nordic project NI-P92035 "Welding of shop primed plates" (ref. 1). The results for ZS 15890 shop primer have furthermore been reported in two separate reports for welding and cutting respectively (ref. 2 and 3).

The investigation was based on comparative tests in shot blasted plates and primed plates respectively. The technique used to measure the fume and gas emission rates was the fume box method in accordance with the draft for CEN standard for emission rate measurements in welding and allied processes.

Primer film thickness on the test plates was measured to approx. $21 \pm 5 \mu\text{m}$

Summary of test results

a. Welding

Welding was performed as horizontal-vertical fillet welding using FCA welding with 1.2 mm diameter metal cored wire at 285 amps and shielding gas 82 Ar/18 CO₂.

The test results showed that welding on Hempel ZS 15890 shop primer increases the fume emission rate and the zinc content in the fume compared to welding on shot blasted plate. The emission rates of gases were very low and without hygienic significance.

The increase in fume emission rate and zinc content in the fume due to ZS 15890 correspond to an increase in NHL-value of approx. 4800 m³/h compared to welding on non-coated material.

This increase in NHL-value is of the same magnitude as normally found for shop primers. Furthermore, the increase is within the range of variations in NHL-value due to the welding process itself and, consequently, the normal ventilation requirements for the welding process can be considered as sufficient for welding on the primer in the recommended coating thickness.

b. Flame cutting

Flame cutting tests were performed in 10 mm shot blasted mild steel plates as well as plates coated on both sides with ZS 15890 using acetylene-oxygen cutting.

The measurements showed that cutting in plate material coated with Hempel ZS 15890 shop primer resulted in a reduction of the total fume emission rate compared to flame cutting in shot blasted plate but at the same time the zinc content

in the fume was higher than for shot blasted plate. The emission rates of gases during cutting in the primer were of the same magnitude as for shot blasted material.

The combined effect of the reduction in fume emission rate and the increase in zinc content was a reduction in the NHL-value of approx. 2400 m³/h for cutting in primed material compared to shot blasted material.

This result is in agreement with the experiences from previous preliminary investigations of the effects of shop primers on the fume and gas emission rates in flame cutting (ref. 4). The total results show that the ZS 15890 shop primer decomposes during flame cutting and contributes to the fume and gas emission rates, including an increase in the zinc content in the fume, but at the same time the cutting process itself is influenced by the primer in such a way that the fume emission rate from the process in general is reduced compared to cutting in shot blasted material.

The test results are described in details in ref. 1, 2 and 3.

References

- (1) Welding of shop primed plates. NI-project P92035.
Report 94.53, FORCE Institute 1994.
- (2) Investigation of the fume and gas emission rate associated with FCA welding on plates coated with Hempel ZS 15890 shop primer.
FORCE Institute report, July 1997, at the request by Hempel's Skibsfarvefabrik A/S.
- (3) Investigation of the fume and gas emission rate associated with flame cutting in plates coated with Hempel ZS 15890 shop primer.
FORCE Institute report, July 1997, at the request by Hempel's Skibsfarvefabrik A/S.
- (4) Flammeskæring med naturgas, propan og acetylen, arbejdshygiejniske målinger.
Report 87.51, FORCE Institute.