

Anwendung neuer technologischer plasttechnischer Verfahren und Einsatz neuer Plastwerkstoffe bei der Einzelteilinstandsetzung

Dipl.-Ing. U. Kunkel, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Güstrow

Wie statistische Untersuchungen über den Einsatz und das Verhalten von instand gesetzten Einzelteilen landtechnischer Arbeitsmittel zeigen, sind bei etwa 10 bis 15% aller instandsetzungswürdigen Einzelteile Verfahren der Platanwendung bei der Instandsetzung möglich [1]. Innerhalb dieser Verfahrensgruppe dominieren mit etwa 80% eindeutig Metallkleben, Gießen und Laminieren (KGL-Technik). Gekennzeichnet werden diese Verarbeitungstechniken in der Instandsetzung durch ein geringes Produktivitätsniveau aufgrund der vorherrschenden Handarbeit. Dennoch werden gute und sehr gute ökonomische Ergebnisse erzielt.

1. Grundmerkmale der Platanwendung bei der Einzelteilinstandsetzung

Wichtigste Werkstoffe bei der Platanwendung zur Einzelteilinstandsetzung sind Epoxidharze und ungesättigte Polyesterharze. In geringem Umfang werden für spezielle Anwendungsgebiete auch Polyurethane eingesetzt. Die Einsatzgrenzen ergeben sich vor allem durch

- geringe thermische Beständigkeit
- nicht immer befriedigende mechanische Eigenschaften
- hohen Aufwand bei der Untergrundvorbehandlung
- relativ lange, den Produktionsfluß hemmende Aushärtungszeiten der Kunstharze
- teilweise erheblichen arbeitsschutztechnischen Aufwand.

Die bekannten Vorzüge der Plastwerkstoffe, wie

- Möglichkeit der Verbindung unterschiedlicher Werkstoffe mit- und untereinander
- keinerlei Gefügeveränderungen oder Verzug an den instand gesetzten Teilen, dadurch praktisch unbegrenzte Wiederholbarkeit der Instandsetzung
- im Auftragbereich keine Korrosionserscheinungen,

dürfen über die Nachteile nicht hinwegtäuschen.

Die Forderungen der Anwender an die chemische Industrie laufen daher seit Jahren darauf hinaus, die vorhandenen Nachteile zu beseitigen oder zumindest abzubauen. Wie die nachfolgenden Beispiele zeigen, ist das in mehreren Fällen mit sehr gutem Erfolg gelungen.

2. Neu- und weiterentwickelte technologische Verarbeitungsverfahren und Plastwerkstoffe

Die wichtigste Weiterentwicklung bei den Epoxidharzen ist für das Instandsetzungsweisen das modifizierte Epoxidharz Epasol FV/ZIS939, ein „fettverträglicher Klebstoff“. Mit ihm wird in entscheidendem Maß der Aufwand nach Senkung des Aufwands für die Klebflächenvorbehandlung Rechnung getragen. Das hat besonders beim Kleben (Spachteln) an schwer zugänglichen Stellen, an Klebflächen mit Langzeiteinwirkung von Ölen und Fetten (vor allem bei Teilen aus

Grauguß) und beim Kleben im normalen Werkstattbetrieb (außerhalb der KGL-Werkstatt) große Bedeutung. Beim Einsatz dieses Klebstoffs zum Laminieren beschädigter Gehäuse wird durch die Verringerung beim mechanischen Vorbehandeln der Gesamtaufwand um rd. 20% verringert [2]. Der Nachteil dieses Systems besteht aber darin, daß ein Härten unter 15°C nicht möglich ist und generell verlängerte Härtezeiten auftreten. Um die Durchlaufzeiten in den Werkstätten zu verkürzen, ist aber auch beim Epasol FV/ZIS939 der Einsatz von Härtingsbeschleunigern möglich. Am zweckmäßigsten ist die Zugabe von 6% Beschleuniger DMP (Hersteller: VEB Chemiewerk Greiz-Dörlau) zur Komponente B des Klebstoffs [3]. Dadurch werden die erforderlichen Härtezeiten erheblich verkürzt und gleichzeitig ein Härten bis zu einer Temperatur von 5°C ermöglicht. Wenn auch bei Zugabe dieses Beschleunigers das Ölabsorptionsvermögen des Klebstoffs bei der Kalthärtung etwas herabgesetzt wird, so ist doch bei der Klebflächenvorbehandlung eine Grobentfettung ausreichend.

Größere Aufmerksamkeit bei der Einzelteilinstandsetzung verdienen auch Polyurethan-Spachtelmassen. Neben ihrer ausgezeichneten Haftung auf metallischem Untergrund zeichnen sie sich besonders durch eine hohe Verschleißfestigkeit und eine gute Restelastizität aus. Letzteres ermöglicht beispielsweise das Auftragen zum Ausspachteln von Unebenheiten an Karosserieblechen. Dabei sind Schichtdicken von über 10 mm in einem Arbeitsgang möglich, ohne daß ein späteres Abplatzen zu befürchten wäre. Da die Aushärtung ohne nennenswerte Schrumpfung erfolgt, werden auch keine Eigenspannungen erwartet. Gut bewährt als Spachtelmasse bei der Karosserieinstandsetzung hat sich der Typ SYS PUR V8412/1 (Hersteller: VEB Synthesewerk Schwarzhöhe). Gemäß [4] gibt es für den Einsatz von Polyurethanen bei der Karosserieinstandsetzung keinerlei Beschränkungen. Zu beachten ist aber generell, daß bei Temperaturen unter 15°C in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit stets mit einer Blasenbildung während der Aushärtung gerechnet werden muß. Dem ist technologisch z. B. durch örtliche Erwärmung (Strahler) entgegenzuwirken.

Die wichtigste verfahrens- und plasttechnische Neuheit stellt die photochemische Härtung von ungesättigten Polyesterharzen dar. Dabei gelangen sowohl Spachtelmassen als auch Laminierharze zur Anwendung. Durch dieses technologische Verfahren werden extrem lange Gebrauchsdauer der Harzansätze und sehr kurze Härtezeiten kombiniert. Damit sind auch beim Spachteln und Laminieren, z. B. bei der Karosserieinstandsetzung, die Voraussetzungen für eine Fließfertigung und für höher entwickelte Rationalisierungslösungen gegeben. Chemisch ist die Photopolymerisation – auch als photochemische

Härtung bezeichnet – eine durch Licht ausgelöste Polymerisation [5], z. B. von ungesättigten Polyesterharzen. Diesen Harzen werden Photoinitiatoren zugesetzt, die auch als „Sensibilisator“ bezeichnet werden. Vom VEB Spezialchemie Leipzig stehen für die Härtung von UP-Harz zwei Typen zur Verfügung. Der Sensibilisator B1 ist für die Härtung dünner Schichten (z. B. als Haftvermittler vor Spachtelmassen) geeignet. Hierbei sind Härtezeiten von 6 bis 7 min zu erreichen. Sollen Spachtelmassen oder Lamine mit Glasfaserverstärkung gehärtet werden, so gelangt der Photoinitiator RO zum Einsatz. Dieses Produkt besteht aus zwei Komponenten, die dem Polyesterharz anstelle von CHP-Paste und Kobaltbeschleuniger zugesetzt werden. Bei einseitiger Bestrahlung kann bei einem Laminat mit Glasfaserplatte (450 g/m²) eine durchhärtbare Schichtdicke von 20 mm erreicht werden [6]. Dichtere Verstärkungsmaterialien senken diese Schichtdicke herab. Bei Spachtelmassen mit Talkum als Füllstoff wurden 6 bis 7 mm erzielt.

Als Strahlungsquellen werden Hochdruck- oder Niederdruckstrahler (VEB Kombinat NARVA) eingesetzt. Diese emittieren Licht mit Wellenlängen oberhalb 320 nm (UVA-Bereich). Als Niederdruckstrahler wird in Verbindung mit dem Sensibilisator B1 der Strahler UVS40-2 (Prinzip der Leuchtstoffröhre) verwendet. Kürzere Härtezeiten (rd. 5 min) ermöglichen Hochdruckstrahler, z. B. die Typen NF1000-00 oder NC1067/400 (noch im Erprobungsstadium). Bei ihnen ist jedoch ein höherer Anteil an IR-Strahlung zu verzeichnen, der abzuführen ist. Die Oberflächentemperaturen an Spachtelmassen oder Laminaten sollten 65°C nicht übersteigen. Während die Gemische für Haftanstriche (mit Sensibilisator B1 oder RO) und Laminierharze (RO) generell vom Verarbeiter selbst herzustellen sind, wird vom VEB Lackfabrik Döllnitz bereits eine photochemisch härtende Spachtelmasse (ZIS13-29) angeboten, die vor allem bei der Karosserieinstandsetzung zur Anwendung gelangt. Schichtdicken von 6 mm in einem Arbeitsgang sind möglich, ebenfalls mehrere Schichten mit Zwischenhärtung.

3. Arbeitsschutz- und brandschutztechnische Probleme bei der photochemischen Härtung

Wie die UV-Strahlung aus der natürlichen Umweltstrahlung (Sonnenlicht), so können auch die UV-Strahler aus künstlicher Strahlung zu Hautrötungen führen.

Da die verwendeten Strahler aber im UVA-Bereich emittieren, liegen die dafür benötigten Bestrahlungsdosen hunderttausendfach über denen, die im UVB- oder UVC-Bereich erforderlich sind. Trotzdem ist jeder Hautkontakt zu unterbinden. Aus diesem Grund ist strahlenabsorbierende (helle) Arbeitskleidung zu tragen. Kosmetische Bestrahlung in KGL-Werkstätten ist zu untersagen.

Neben den Maßnahmen zur Vermeidung der Strahleneinwirkung auf den Körper kann das Tragen von Augenschutzvorrichtungen erforderlich sein. Dabei sind Rosé-Gläser und Heliosal-Gläser (Absorption im sichtbaren Bereich beachten) geeignet.

Die hohe Oberflächentemperatur, vor allem durch die Hochdruckstrahler verursacht, bedeutet bei Kontakt mit der ungeschützten Haut eine Verbrennungsgefahr. Beim Betrieb soll daher durch Beschränkung des Lichtspalts zwischen Strahler und Objekt ein Hineingreifen ausgeschlossen werden. Lampenwechsel darf nur in ausgeschaltetem und abgekühltem Zustand erfolgen. Durch vorbildliche Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz ist zu vermeiden, daß leicht brennbare Materialien (Papier, Pappe) im Strahlungsbereich liegen. Damit werden mögliche Brände vermieden. Während des Betriebs der Strahler ist aus Gründen von Explosionsgefahren die Verwendung leicht siedender brennbarer Reinigungsmittel (z. B. Aceton) verboten.

Aus der Verwendung des Photoinitiators RO ergeben sich keinerlei zusätzliche Forderungen. Beachtenswert ist jedoch, daß durch katalytische Effekte oder ungünstige Lagerbedingungen eine Eigenpolymerisation vorge-mischter Reaktionsharzmassen ausgelöst werden kann. Dabei tritt eine Polymerisationswärme von 250 kJ/K auf. Normalerweise beträgt die Lagerstabilität nach [6] für

- Reaktionsharzmasse + RO-Komponente A 3 Monate
- Reaktionsharzmasse + RO-Komponente B 120 h

- Reaktionsharzmasse + RO-Komponenten A + B 100 h.

Die angegebenen Zeiten sind dabei Mindestwerte. Weitere arbeitsschutztechnische Besonderheiten ergeben sich aus dem Vorhandensein von Styren als Lösungsmittel im ungesättigten Polyesterharz. Davon verdampfen bei Raumtemperatur bei konventioneller Härtung mit Peroxiden etwa 160 bis 180 g/h · m² Styren. Das bedeutet ohne Absaugung eine brandschutztechnische Gefährdung, da die untere Explosionsgrenze für Styren-Luft-Gemische überschritten werden kann (Explosionsbereich 1,1 bis 8,0% Volumenanteil bzw. 51 bis 434 g/m³). Aus diesem Grund sind Be- und Entlüftungsanlagen erforderlich, die einen 10- bis 20fachen Luftwechsel garantieren.

Bei der schnellen Polymerisation durch die photochemische Härtung (Reaktionszeit 5 bis 7 min) sind derartige Styrenkonzentrationen nicht möglich. Bei dieser Technologie verdampfen nur noch etwa 10 bis 20 g/h · m² Styren [6].

Bei einer Annahme von 1 m³ Luftvolumen je Bestrahlungseinheit und einfachem Luftwechsel je Stunde (stellt sich durch Luftströmung aufgrund der Temperaturunterschiede selbständig ein) wird schon die untere Explosionsgrenze von Styrendampf von 51 g/m³ Luft um über 50% unterschritten. Damit kann aus brandschutztechnischer Sicht die normale Arbeitsraumbelüftung und -entlüftung als ausreichend angesehen werden.

4. Zusammenfassung

Mit der Entwicklung neuer Typen und Verarbeitungsverfahren bei Epoxidharzen, Polyurethanen und ungesättigten Polyesterharzen wurde langjährigen Forderungen, vor allem des Instandsetzungswesens, entsprochen. Es werden bessere mechanische Festigkeitswerte der Endprodukte erreicht. Gleichzeitig kann der Zeitaufwand bei der Verarbeitung gesenkt werden. Erhebliche Verkürzungen der Reaktionszeit sind möglich. Die Einsparungen an Kosten und Material sind bedeutend. Gleichzeitig verbessern sich die Arbeitsbedingungen der Werk tätigen in den KGL-Werkstätten.

Literatur

- [1] Bongardt, J.; Schröder, K.; Kunkel, U.: Regenerierung verschlissener Maschinenteile durch Plastauftragung. Maschinenbautechnik, Berlin 34 (1985) 1, S. 23-25.
- [2] Puttscher, R.; Stibbe, J.; Kanzler, S.: Stand und Perspektiven der Anwendung von Plastwerkstoffen bei der Einzelteilinstandsetzung. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 5, S. 224-226.
- [3] Ruhsland, K.: Härtungsbeschleuniger für Epasol FV/ZIS939. Schweißtechnik, Berlin 33 (1983) 4, S. 168-170.
- [4] Anordnung über den Einsatz von Polyurethanen - Staatliche Einsatzbestimmung vom 27. März 1985, GBl. der DDR Teil I, Nr. 11, vom 30. April 1985.
- [5] Koch, K.; Möckel, P.: Photohärtende Klebstoffe und Spachtelmassen. Plaste und Kautschuk, Leipzig 30 (1983) 1, S. 30-31.
- [6] Autorenkollektiv: Grunddokumentation zum „strahlenchemischen Härtungsverfahren“. Kombinat VEB Chemische Werke Buna, 1983. A 4526

Metallpulver-Flammspritzen - Reparaturtechnologie für kleine Werkstätten

Dr.-Ing. E. Kretzschmar, KDT/Dipl.-Ing. W. Satke, Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR (ZIS) Halle (Saale)

1. Stand der Technik

Durch Verfahren des thermischen Spritzens besteht die Möglichkeit, verschlissene Teile wieder aufzuarbeiten und Neuteile mit verschleißbeständigeren Schichten zu versehen. Der Vergleich der Spritzverfahren in Tafel 1 zeigt, daß das Pulver-Flammspritzen ein geeignetes Verfahren für die Aufarbeitung von Teilen in kleinen Reparaturwerkstätten darstellt. Die Betriebs- und Anlagenkosten sind gering, und durch Variieren der Zusatzwerkstoffe können die wesentlichen Anwendungsfälle des Verschleißschutzes bearbeitet werden. Es besteht bereits die Möglichkeit, mit Pulver-Flammspritzpistolen Metallpulver aufzuspritzen [1]. Nachteile dieser Pistolen sind der komplizierte Aufbau für die zentrische Pulverzuführung und die damit verbundenen relativ hohen Kosten. Die Pulver-Flammspritzpistolen ermöglichen die Einstellung verschiedener Pulvermengen. Aus Leistungsgründen wird oft eine größere Pulvermenge eingestellt, als die Flamme aufschmelzen kann. Dies wiederum bedingt eine lockere Spritzschicht mit nur geringer Verschleißbeständigkeit.

Für das Aufspritzen von Schichten auf verschlissene Drehteile mit Gleitlagerstellen,

Simmerringlaufflächen und Festsitzen mit und ohne Reiboxydation werden im Ausland hoch nickelhaltige und damit teure sowie umweltbelastende Legierungen verwendet.

2. Aufgabenstellung

Für die relativ einfache und schnelle Reparatur von verschlissenen rotationssymmetrischen Maschinenteilen in kleinen Werkstätten waren die Voraussetzungen zu schaffen. Dazu sollte ein einfacher Pulver-Flammspritzbrenner entwickelt werden, der auf serienmäßig hergestellten Teilen eines Gasbrenners basiert und dem nur die Menge an Spritzpulver konstant zugeführt wird, die in der Flamme tatsächlich aufgeschmolzen werden kann.

Für die vorliegenden Oberflächenbeanspruchungsfälle waren jeweils günstige Legierungen auszuwählen, die Herstellung der Pulver und die damit aufgetragenen Spritzschichten waren zu untersuchen.

3. Ergebnisse

3.1. Pulver-Flammspritzbrenner ZIS 13-01

Das Bild 1 zeigt den Pulver-Flammspritzbrenner ZIS 13-01 beim Aufspritzen einer Welle

an einer einfachen, im ZIS Halle mit Baueinheiten des Montagebaukastens ZIS 10-10 aufgebauten Spritz-Drehvorrichtung.

Der Spritzbrenner wird durch folgende Merkmale charakterisiert:

- Gewährleistung des Pulver-Flammspritzens mit rieselfähigen, metallischen Pulvern bis zu einer Korngröße von 0,125 mm
- einfacher Aufbau (Verzicht auf Injektoreinrichtungen für die Pulverzufuhr) und Verwendung des Schweißbrennergriffstücks ZIS MWW 520 für Azetylen und Sauerstoff
- während des Spritzens nur Ein- und Ausstellen des Pulverstroms möglich und damit einfache Handhabung
- Gewährleistung einer einfachen Herstellbarkeit
- Verwendung einer zusätzlichen Druckluftdüse, um dichtere Spritzschichten durch Bilden einer Druckluftpülle um den Spritzstrahl sowie eine Kühlung des Werkstücks zu erreichen.

3.2. Spritzpulver und Spritzschichteigenschaften

In Tafel 2 sind die Zusammensetzung der