

Verarbeitungshinweis

Kleben

Inhalt

1. Begriffsbestimmung

- 1.1 Allgemeines
- 1.2 Klebstofftypen

2. Abbindemechanismen

- 2.1 Adhäsionsklebung
- 2.2 Diffusionsklebung

3. Vorbehandlung

4. Verkleben von SIMONA-Kunststoffen

- 4.1 SIMONA®PVC-hart
- 4.2 SIMONA®PE und SIMONA®PP
- 4.3 SIMONA®PVDF

5. Sicherheitsmaßnahmen

6. Gestaltung von Klebeverbindungen

7. Die wesentlichen Beanspruchungsarten von Klebe- konstruktionen

8. Beratung

1. Begriffsbestimmung

1.1 Allgemeines

Der Begriff "Klebstoff" wird nach DIN 16920 als "nichtmetallischer Stoff, der Füge Teile durch Flächenhaftung (Adhäsion) und innere Festigkeit (Kohäsion) verbinden kann" definiert.

Weitere Normen und Richtlinien sind:

- DVS 2204 — Kleben von thermoplastischen Kunststoffen
- VDI 3821 — Kunststoffkleben

Das Verkleben als physikalisch-chemisches Verfahren gehört wie das Verschweißen zu den unlösbaren Verbindungstechniken. Die Art der zu verbindenden Materialien, die Höhe der Beanspruchung und die Wirtschaftlichkeit sind ausschlaggebend für die Wahl des zweckmäßigsten Fügeverfahrens. Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit müssen ebenfalls berücksichtigt werden, insbesondere bei direkter Beanspruchung durch korrosive Medien. In solchen Fällen ist, sofern möglich, ein Verschweißen zu bevorzugen.

1.2 Klebstofftypen

Kontaktklebstoffe (Adhäsions-Klebsverfahren)

Die aktive Komponente dieser Klebstoffe basiert auf synthetischen Kautschuktypen (Neopren, Chloropren u. a.). Der Mechanismus des Verklebens läuft wie folgt ab:

Die zu verklebenden Partner mit dem Kleber — dünn — bestreichen und nach einer angemessenen Abluftzeit Teile kurz und kräftig zusammenpressen. Der Anpreßdruck ist maßgeblich für die Festigkeit der Klebeverbindung. Ein Korrigieren der Paßgenauigkeit ist nachträglich nicht mehr möglich.

Lösungsmittelklebstoffe (vorwiegend Diffusions-Klebsverfahren)

Hierbei werden die Füge Teile vorwiegend durch Diffusion und Verdunsten des Lösungsmittels verbunden. Lösungsmittelklebstoffsysteme bestehen im wesentlichen aus den entsprechenden Thermoplasten und geeigneten Lösungsmitteln. Dabei genügt es, nur einen Fügepartner mit Klebstoff zu versehen. Nach dem Fügeprozeß sollte nur mäßig angedrückt werden, damit der Klebstoff nicht verdrängt wird.

Leim

Leim ist ein in Wasser gelöster Klebstoff auf pflanzlicher, tierischer oder synthetischer Basis. Die erforderliche Bindefestigkeit wird nur dann erreicht, wenn der Leimfuge während des Abbindevorganges Wasser durch mindestens einen Fügepartner entzogen wird.

Zweikomponentenklebstoffe

Sie werden mit oder ohne Reaktionsbeschleuniger auf Basis Polyester- oder Epoxidharz, Polyurethan oder Isocyanat hergestellt. Statt der jeweils geeigneten Härter kann als zweite Komponente Licht, Sauerstoff oder erhöhte Temperatur genutzt werden (Bezeichnung auch 2-Komponenten-Reaktionsklebstoff, z. B. sog. Sekundenkleber). Verarbeitbar sind solche Kleber innerhalb der sog. Topfzeit.

Schmelzkleber

Schmelzkleber sind vorwiegend thermoplastische Kunststoffe. Zum Verkleben werden sie aufgeschmolzen und binden durch Erkalten ab. Bei erneuter Erwärmung schmilzt der Kleber wieder auf.

2. Abbindemechanismen

Das Abbinden der Klebstoffe beruht entweder auf physikalischen Vorgängen oder auf chemischen Reaktionen.

Physikalische Vorgänge:

- Verdunsten von Lösungsmitteln (bei Lösungsmittel- und Kontaktklebstoff)
- Entweichen von Wasser (bei Leimen)
- Erstarren einer Schmelze (bei Schmelzklebstoffen)

Chemische Reaktionen:

- Polymerisation (bei Polyesterharzen, PMMA)
- Polyaddition (bei Epoxidharzen, Polyurethanen)
- Polykondensation (bei Phenol-, Harnstoff- und Formaldehydharzen)

2.1 Adhäsionsklebung

Die Wirkungsweise eines Klebers und die Festigkeit der Verklebung sind abhängig von den Grenzflächenkräften beider Klebpartner (Adhäsion), kombiniert mit der inneren Festigkeit des Klebstoffes (Kohäsion). Weder Lösungsmittel noch Klebstoffbestandteile treten mit den Kunststoffen in Wechselwirkung. Spannungsrißbildung ist nicht zu erwarten. Verwendung findet das Verfahren bei der Verklebung von Kunststoffen mit artfremden Werkstoffen sowie bei lösungsmittelunempfindlichen Kunststoffen untereinander.

2.2 Diffusionsklebung

Bei der Diffusionsklebung wandern Lösungsmittelmoleküle in den Kunststoff ein und bewirken durch Quell- und Lösungseffekte Molekularbewegungen, die zu Verbindungen führen, die geschweißten ähnlich sind. Durch die Änderung des molekularen Gefüges können sich die mechanischen Eigenschaften, eventuell von Spannungsrißbildung begleitet, ändern. Die Klebezone bzw. das verklebte Teil ist erst dann mechanisch beanspruchbar, wenn die Lösungsmittel daraus vollständig verdunstet sind.

3. Vorbehandlung

Die Vorbehandlung der zu verklebenden Flächen kann wie folgt vorgenommen werden:

Reinigen und Entfetten

Damit sollen vor allem ölige und fettige Rückstände auf den Fügestellen beseitigt werden. Außerdem wird eine bessere Benetzbarkeit durch den Klebstoff erreicht. Gute Ergebnisse konnten mit Brennspritus erzielt werden (ggf. zusätzlich Hinweise der Klebemittelhersteller beachten).

Mechanische Verfahren

Sandstrahlen, Schleifen und Bürsten bewirken eine Vergrößerung der Oberfläche und somit eine Erhöhung der Haftfestigkeit.

Thermisches Verfahren

Das Abbrennen der Oberfläche mit der Gasflamme in Verbindung mit Luftsauerstoff ist eine Methode, die sich gut z. B. für PE-HD eignet (Anoxidieren der Oberfläche).

Chemisches Verfahren

Durch Beizen mit Chromschwefelsäure, auch durch Verwendung von Primern, können die Hafteigenschaften von Polyolefinoberflächen für Klebstoffe verbessert werden.

Elektrische Vorbehandlung

Durch Corona-Entladung (mittels Hochspannung bzw. hochfrequenter Ströme) werden Polyolefinoberflächen ebenfalls günstig für die Klebstoffhaftung beeinflusst.

4. Verkleben von SIMONA-Kunststoffen

4.1 SIMONA® PVC-hart

PVC-hart untereinander kann mit Lösungsmittelklebern verbunden werden, und zwar durch Diffusionsklebung. Die vorherige Reinigung sollte mit Spezialreinigern oder Methylenchlorid erfolgen.

Beispiele:

- **Tangit (Henkel, Düsseldorf)**
Der Kleber auf PVC-Basis mit Tetrahydrofuran als Lösungsmittel ist besonders für kraftschlüssige Verbindungen von Druckrohren geeignet. Nach Angaben des Klebstoffherstellers soll dieser Kleber nicht für Klebeverbindungen an Rohren verwendet werden, die folgende Säuren transportieren:

Schwefelsäure	über 70 %ig
Salzsäure	über 25 %ig
Salpetersäure	über 20 %ig
Flußsäure	jede Konzentration
- **Dytex (Henkel, Düsseldorf)**
Seine Basis ist nachchloriertes PVC, gelöst in Methylenchlorid (auch unter bestimmten Bedingungen zum Verkleben von PVC mit anderen Materialien, wie z. B. Holz und Beton geeignet). Grundsätzlich sollten jedoch zum Verkleben von PVC-hart mit anderen Werkstoffen Zweikomponentensysteme oder Kontakt-Klebstoffe verwendet werden.
- **Cosmofen PLUS weiß (Weiss, Haiger)**
Dieser Lösungsmittelkleber ist weiß eingefärbt. Besonders erwähnenswert ist u. a. die Verwendung als Kleber für PVC-SIMOCEL-AS weiß und PVC-COPLAST-AS weiß und als Kantenversiegelung.

4.2 SIMONA® PE und SIMONA® PP

Ohne rückseitige Kaschierung ist eine kraftschlüssige Verbindung dieser beiden Werkstoffgruppen nur schwierig auszuführen. Zum Verkleben untereinander oder mit anderen Werkstoffen ist eine gründliche Vorbereitung durch langfloriges Aufrauen oder thermische, chemische bzw. elektrische Vorbehandlung erforderlich.

Beispiel: SIMONA® Longlife-Spezialkleber ist ein Kontaktklebstoff, der eine sehr gute Haftung zwischen Stanzunterlage und Holzklötz bewirkt.

Wesentlich bessere Ergebnisse erzielt man mit einseitig kaschierten Oberflächen, bei denen z. B. das Stretchgewebe in den Kunststoff eingepreßt ist (SIMONA® PP-DWU-SK). Von Bedeutung sind besonders Verbundkonstruktionen. Sie nutzen die hohe chemische und thermische Belastbarkeit des Thermoplasten, kombinieren sie mit der Festigkeit anderer Werkstoffe und tragen wesentlich zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei. Hauptsächlich handelt es sich um die Teilgebiete Laborbau, Verbundbehälterbau und Auskleidungen.

Aus der Palette der 2-Komponenten-Klebstoffe werden hierfür angeboten:

- PUR-bildende Klebstoffe, z. B. Ibola R 101 mit Härter 7 von H.B. Fuller GmbH, München
- Epoxidharzkleber, z. B. Araldit von Ciba-Geigy, Wehr/Baden, oder Metallkleber R 50 mit Härter BX von der Wevo-Chemie, Ostfildern-Kemnat
- Polyesterharze, z. B. die Palatal-Systeme der BASF, Ludwigshafen

4.3 SIMONA® PVDF

Ohne Kaschierung: Zum Verkleben von PVDF untereinander ist Forafon-Kleber geeignet, zu beziehen über Fa. SIMONA AG. Lösungsmittel für PVDF sind Dimethylformamid bzw. Dimethylacetamid. Einwirkungstemperatur oberhalb 140 °C.

Mit Kaschierung: Es können die gleichen Systeme verwendet werden wie bei SIMONA® PP genannt. Wenn hohe Temperaturen (ca. 90 bis 120 °C) auftreten, sollte Epoxidharzen der Vorzug gegeben werden.

Die Angaben sind bewußt allgemein gehalten. In jedem Fall sind die Hinweise und Gebrauchsanweisungen der Klebstoffhersteller zu beachten.

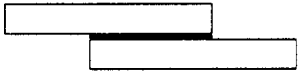
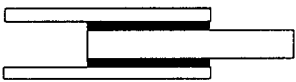



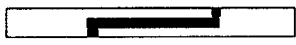


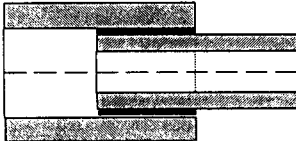
Die genannten Klebstoffe wurden von uns getestet. Selbstverständlich gibt es eine Vielzahl von Herstellern und Produkten. Weitere Adressen können von uns erfragt werden.

5. Sicherheitsmaßnahmen

Lösungsmittelhaltige Klebstoffe, Lösungs- und Verdünnungsmittel, Reinigungs- und Entfettungsmittel gehören zu den gefährlichen Arbeitsstoffen, bei denen Brand- und Explosionsgefahr sowie Gesundheitsschäden auftreten können. Neben der Einhaltung der MAK-Werte werden folgende Schutzmaßnahmen empfohlen:

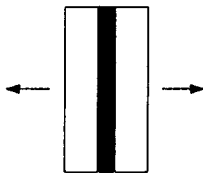
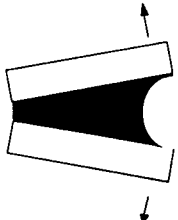
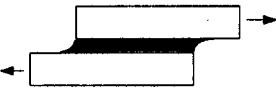
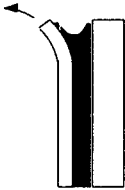
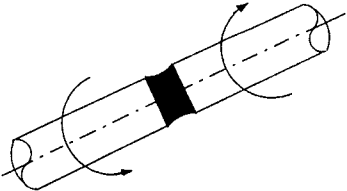
- Lüften der Arbeitsräume
- Absaugen der Lösungsmitteldämpfe
- Verwendung von Schutzmasken, -brillen, -handschuhen, -kleidung
- Rauch- und Eßverbot

6. Gestaltung von Klebeverbindungen

	<p>Einfache Überlappung wird vorzugsweise bei dünnen Wanddicken angewandt. Vorteil: Einfache Durchführung bei guter Festigkeit.</p>
	<p>Doppelte Überlappungen ergeben sehr empfehlenswerte feste Verbindungen bei geringen Kosten. Wanddickenverhältnisse von 1:2:1 aus Wirtschaftlichkeitsgründen anstreben.</p>
	<p>Die einfache Laschenverbindung dient der Erzielung einer glatten Fläche. Häufige Anwendung</p>
	<p>Die doppeltüberlappte Stoßverklebung ergibt hohe Festigkeiten. Ihr Nachteil ist, daß keine Seite eine glatte Oberfläche besitzt.</p>
	<p>Die geschäftete Verbindung läßt nur bei größeren Wanddicken brauchbare Festigkeiten zu.</p>
	<p>Bei der geraden bündigen (abgesetzten) Überlappung erhält man bei hohen Kosten der Vorbereitung nur unzureichende Festigkeiten der Naht.</p>
	<p>Die gerade bündige Doppellaschenverbindung bedingt hohen Arbeitsaufwand bei der exakten Vorbereitung der Naht.</p>
	<p>Der stumpfe Stoß kann bei kleiner Klebefläche Kräfte kaum übertragen. Nur für Sonderfälle geeignet.</p>
	<p>Bei auf Torsion beanspruchten Teilen (Rohrverbindungen) werden — großflächige — Klebeverbindungen gleichmäßig beansprucht. Hohe Festigkeiten können erwartet werden.</p>

7. Die wesentlichen Beanspruchungsarten von Klebe- konstruktionen

Klebeverbindungen sind konstruktiv so auszulegen, daß nach Möglichkeit die gesamte Klebefläche beansprucht wird. Bei der Auslegung der Verbindung ist in jedem Fall einer Beanspruchung auf Zug, Schub oder auch Torsion der Vorzug zu geben, was umgekehrt heißt, daß die Spalt- und Schälkräfte auf ein Minimum reduziert werden müssen. Die zu verklebenden Flächen sollten stets so groß wie möglich sein, um eine optimale Kraftübertragung zu gewährleisten.

	<p><u>Einfluß von Zugkräften</u> Die gesamte Klebefläche wird gleichmäßig beansprucht.</p> <p>Empfehlenswerte Verbindung</p>
	<p><u>Einfluß von Spaltkräften</u> Ungleichmäßige Beanspruchung der Klebefläche, ein Teil stark belastet, der andere nicht gefordert.</p> <p>Nicht empfehlenswert</p>
	<p><u>Einfluß von Schubkräften</u> Gleichmäßige Beanspruchung der Klebefläche.</p> <p>Empfehlenswerte Verbindung</p>
	<p><u>Einfluß von Schälkräften</u> Ungleichmäßige Beanspruchung der Klebefläche.</p> <p>Nicht empfehlenswert</p>
	<p><u>Einfluß von Torsionskräften</u> Gleichmäßige Beanspruchung der Klebefläche.</p> <p>Empfehlenswerte Verbindung</p>

8. Beratung

Unsere Mitarbeiter in Verkauf und Anwendungstechnik besitzen eine langjährige Erfahrung im Einsatz und in der Verarbeitung von thermoplastischen Halbzeugen. Wir beraten Sie gerne.