

Tech Tip 13

Was > Oberflächenvorbereitung

Weshalb > Eine vorbehandelte Oberfläche optimiert die Verbindung zwischen den Substraten



Oberflächenvorbereitung

Warum ist die Oberflächenvorbereitung wichtig?

Bei Epoxidharz Verklebungen ist die Auswahl des Klebstoffes nur ein Teil. Die Auswahl der Substrate ist oft ebenso wichtig wie die Klebstoffauswahl selbst. Physikalische Eigenschaften wie Adhäsion, Leitfähigkeit, Zuverlässigkeit der Bindung an der Grenzschicht zwischen dem Substrat und dem Klebstoff stehen in direkter Abhängigkeit. Die Grenzschicht und die Adhäsion stehen in einem sehr empfindlichen Gleichgewicht, das selbst von geringsten Verunreinigungen gestört werden kann. Bei der Vorbereitung einer Oberfläche für die Verklebung kann der Anwender die Adhäsion durch geeignete Massnahmen optimieren.

Kohäsions- und Adhäsionsbruch

Bei einer idealen Klebstoffauswahl wird der Klebstoff durch einen Kohäsionsbruch versagen. Ein Kohäsionsbruch tritt auf, wenn der Klebstoff gleichmäßig auf beiden Oberflächen des Substrats verbleibt. Ein simples Beispiel für einen Kohäsionsbruch, ist ein Doppelkeks, der nach dem Öffnen die Füllung auf beiden Seiten hat. Kohäsionsbrüche sind ideal hinsichtlich der Vorbereitung der Oberfläche, weil sie zeigen, dass der Klebstoff die begrenzende Variable in der Verbindung ist. Wenn dies geschieht, hat der Klebstoff eine stärkere Verbindung an der Oberfläche als in sich selbst, dies deutet auf einen hohen Grad an Oberflächenhaftung hin. Im Gegenteil dazu tritt ein Adhäsionsbruch ein, wenn der Klebstoff überwiegend nur auf einer Seite der Substrate haftet, dies kann ein Anzeichen von schlechter Vorbereitung der Oberfläche sein. Zum Beispiel kann der Doppelkeks, verdreht geöffnet werden und die gesamte Füllung an einer Seite verbleibt, dies ist ein adhäsives Klebeversagen. In der Fehleranalyse ist die Identifizierung von adhäsivem- oder kohäsivem Versagen ein guter Indikator auf die Qualität und Vorbereitung der Oberfläche.

Mechanische und spezifische Adhäsion

Es ist ein verbreiteter Irrtum, dass die Fähigkeit eines Klebstoffs allein davon abhängt, wie gut er auf einer Oberfläche "klebt". Kleben ist viel komplizierter und lässt sich in zwei Theorien unterscheiden: mechanische und spezifische Adhäsion. Die **Spezifische Adhäsion** ist die Ausbildung von chemischen und physikalischen Bindungen zwischen der Oberfläche des Substrates und dem Klebstoff. Diese Art der Bindung beruht auf der Wechselwirkung von Dipolkräften in der Grenzschicht beider Substrate. Die **mechanische Adhäsion**, deren Theorie auf der formschlüssigen Verbindung beruht, beschreibt also ein Verhaken in der Oberfläche der Substrate. Beispielsweise sei hierfür die Funktionsweise von einem Klettverschluss genannt. Diese Verbindungstheorie hat heute keinen relevanten Einfluss mehr, mit Ausnahme bei sehr porösen Materialien.

Methoden zur Steigerung der Oberflächenhaftung

Die optimale Vorbereitung der Oberfläche ist ein mehrstufiger Prozess aus nasschemischer Reinigung, mechanischer Abrasion und chemischer Vorbehandlung.

1a. Reinigen mit Lösungsmitteln: Die häufigste Art der Oberflächenvorbereitung ist mit einem Lösungsmittel vor der Verklebung die Oberfläche abzuwischen. Dieser Prozess entfernt Oberflächenverunreinigungen und organische Rückstände mit einem organischen Lösungsmittel. Die häufigsten Substrat unabhängigen Lösungsmittel sind Aceton und Isopropanol (IPA). Beide sind relativ sichere organische Lösungsmittel, die eine breite Palette von Oberflächenverunreinigungen entfernen. Die Oberflächen sollten mit einem sauberen fusselfreiem Tuch abgewischt und vollständig abgetrocknet werden.

1b. Mechanische Vorbehandlung: Ein weiterer Teil des Reinigungsprozesses ist die mechanische abrasive Vorbehandlung. Diese beseitigt Oberflächenkontaminationen und Oxidschichten. Die mechanische Abrasion erhöht die Rauheit und eliminiert Unregelmäßigkeiten einer sauberen Oberfläche. Dies führt zu einer Oberflächenvergrößerung und erhöht im weiteren Verlauf die Widerstandsfähigkeit bei Scherbeanspruchung. Kombinierte mechanische Reinigungsprozesse wie der trockene Abrieb, Nassabriebe, Sandstrahlen, und dergleichen werden immer gefolgt von einer nasschemischen Reinigung wie unter 1a. beschrieben.

2. Chemische Behandlung: Der zweite Schritt in Vorbereitung der Oberfläche ist die chemische Behandlung mit stark ätzenden Materialien. Es erfolgt eine nahezu vollständige Veränderung der Oberfläche durch das Abtragen der oberflächennahen Schichten mittels Säuren oder Laugen. Diese Art der Vorbehandlung ist Substrat abhängig und sollte erst nach einer Prüfung der Verträglichkeit durchgeführt werden. Bitte informieren Sie sich umfangreich über mögliche Gefahren und den Umgang mit diesen Materialien im Sicherheitsdatenblatt.

Oberflächenvorbereitung von bekannten Substraten

Substrate	Reinigung / Abreibung	Chemische Behandlung	Methode
Aluminium, Aluminiumlegierungen	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit chlorierten Lösungsmitteln <u>Abrasion</u> - Reinigungsmittel	1 L DI-Wasser, 300g H ₂ SO ₄ , 60g Na ₂ Cr ₂ O ₇ · 2H ₂ O 1,5 g 2024 blankem Aluminium Auflösen des Al	<ul style="list-style-type: none"> • Ätzen im Bad für 12-15 Minuten bei 65 ° -70 ° C. • Leitungswasser sofort für 5 min mit einer DI-Wasser spülen. • Trocknen bei 50 ° - 60 ° C und nicht die Klebefläche berühren. • Grundieren oder Kleben innerhalb von 16 Stunden.
Kupfer, Kupferlegierungen	<u>Reinigung</u> - Tauchen, Sprühen oder Wischen mit chlorierten Lösungsmittel <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit Schleifpapier	15 ω* 42% wässrigem FeCl ₂ Lösung 30 ω konz. HNO ₃ 197 ω DI Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • tränken für 1-2 Minuten bei Raumtemperatur. • Spülen in kaltem DI-Wasser. • Trocknen sofort an Luft bei Raumtemperatur.
Gold, Platin oder Silber	<u>Reinigung</u> - Dampf entfetten mit chloriertem Lösungsmittel <u>Abrasion</u> - Verwenden Sie feinkörniges Schleifpapier um die Trübung zu entfernen (nur bei Silber)	Keine	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der Abrasiven Behandlung folgt eine nasschemische Reinigung.
Nickel	<u>Reinigung</u> - Dampf entfetten mit chloriertem Lösungsmittel <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit Schleifpapier	Konz. HNO ₃	<ul style="list-style-type: none"> • Metall für 5 Sekunden in konz. HNO₃ bei Raumtemperatur tauchen • geätztes Metall gründlich in kaltem DI-Wasser spülen dann an der Luft trocknen bei 40 ° C.
Edelstahl	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit chlorierten Lösungsmittel <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit Aluminiumoxid-Schleifpapier	3.5 ω Na ₂ Cr ₂ O ₇ · 2H ₂ O 3.5 ω DI Wasser 200 ω konz. H ₂ SO ₄	<ul style="list-style-type: none"> • Tauchen Sie in Bad bei 60 °-70 ° C für 15 min. • Schrubben unter kaltem Wasser mit einer steifen Bürste dann Spülen in DI-Wasser. • Trocken im Ofen bei 90 ° C für 10-15 min.
ABS oder Methylpenten (PMP)	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit Aceton <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit Aluminiumoxid-Schleifpapier	26 ω konz. H ₂ SO ₄ 3 ω K ₂ Cr ₂ O ₇ 11 ω DI Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Ätzen bei Raumtemperatur. für 20 min. • Spülen in Leitungswasser, dann DI-Wasser. • Trockene Warmluft.
Epoxidharz, Phenol	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit chlorierten Lösungsmittel <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit Schleifpapier	Keine	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der abrasiven Behandlung folgt eine nasschemische Reinigung.
Polycarbonat	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit chlorierten Lösungsmittel <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit Schleifpapier	Keine	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der abrasiven Behandlung folgt eine nasschemische Reinigung.
Fluorkohlenwasserstoffe	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit Aceton oder MEK <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit Schleifpapier	23g Na(s) 128g Naphthalin 1 L THF Naphthalin vorsichtig in THF zugeben, Würfel von Na langsam unter Rühren. 16 Stunden bei RT ruhen lassen, dann 2 Stunden rühren.	<ul style="list-style-type: none"> • Eintauchen die Lösung für 15 min bei 25 ° C in der Nähe eines Abluftventilators. • Waschen in Aceton oder MEK dann in kaltem DI-Wasser spülen und sorgfältig abtrocknen.
Polyethylen, Polypropylen	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit chloriertem Lösungsmittel	75 Gt K ₂ Cr ₂ O ₇ 120 ω DI-Wasser 1500 ω H ₂ SO ₄ Lösen K ₂ Cr ₂ O ₇ in Wasser und Rühren in der H ₂ SO ₄ .	<ul style="list-style-type: none"> • Eintauchen in die Lösung für 60 min bei 25 ° C. • Spülen in kaltem, fließendem DI-Wasser. • Trocknen bei Raumtemperatur.
Polyimid-oder Polymethylmethacrylat	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit chloriertem Lösungsmittel oder Methylalkohol <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie Oberfläche mit Schleifpapier	Keine	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der abrasiven Behandlung folgt eine nasschemische Reinigung.
Polyurethane	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit Methylalkohol	Keine	Keine
Glas Quarz (nicht optisch)	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit MEK <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit feinem Schleifpapier	1 ω CrO ₃ 4 ω DI Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Tauchen 10-15 min bei 25 ° C. • gut waschen unter fließendem Wasser. • Trocken für 30 Minuten bei 100 ° C. • Klebstoffauftrag solange das Substrat noch heiß ist.
Glas optischer Güte	<u>Reinigung</u> - Dampffetten in einem Ultraschall-Bad	Keine	<ul style="list-style-type: none"> • Spülen Sie gründlich. • Trocken < 40 ° C.
Keramik	<u>Reinigung</u> - Dampffetten mit MEK <u>Abrasion</u> - Schleifen Sie die Oberfläche mit feinen Schleifpapier	Keine	<ul style="list-style-type: none"> • Nach der abrasiven Behandlung folgt eine nasschemische Reinigung. • Das Lösungsmittel wird abgedampft.

*ω = Massenanteil