

Spezifikationen für KTL Beschichtung

erfordern eine sorgfältige Abstimmung von Technologie, Materialien sowie Eigenschaften und Beschaffenheit der Werkstoffe. Mit den nachfolgenden Spezifikationen möchten wir unsere Auftraggeber informieren und sicherstellen, dass die Beschichtung alle technischen Möglichkeiten ausschöpft und eine hochwertige Qualität erzielt wird. Gerne beraten wir bei weiteren Fragen oder entwickeln gemeinsam mit unseren Kunden individuelle Lösungen.

1. Anwendungsbereich und Zweck

Diese Technische Spezifikation ist gültig für KTL- Beschichtungen von Bauteilen, die einschichtlackiert und wärmegetrocknet werden

2. KTL - Beschichtung

Bei der Kathodischen Tauchlackierung (KTL-Verfahren) ist dabei das zu beschichtende Werkstück als Kathode geschaltet.

3. Beschichtbare Werkstoffe

Im Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess kann ein breites Spektrum von Werkstoffen behandelt werden. Dies sind insbesondere Stahl- und Stahlfeibleche und alle Arten von verzinkten Blechen.

5. Anforderungen an die Beschaffenheit der Werkstückoberfläche

Bauteile mit Verzinkung

Wenn Werkstücke aus verschiedenen Werkstoffen bestehen, wie z.B. Aluminiumbauteile mit aufgenieteten Stahlteilen, so bedeutet dies, dass der Vorbehandlungsprozess so eingestellt werden muss, dass eine Beschädigung der empfindlichsten Oberfläche vermieden wird. Werden z.B. gelaserte Stahlbauteile mit Aluminium zusammengefügt, dann ist der Beizprozess, wie er zum Reinigen der Laserkante erforderlich ist, nicht mehr durchführbar, da das Aluminium dabei beschädigt würde. In solchen Fällen ist der am Bauteil insgesamt erzielbare Korrosionsschutz aufgrund der eingeschränkten Vorbehandlungsmöglichkeiten häufig nur ein Kompromiss.

Bei verzinkten Blechen ist zu beachten, dass die Beschichtbarkeit durch Vorpassivierungen wie z.B. Transparent, Dickschicht- oder insbesondere auch Gelbchromatierung sehr negativ beeinflusst werden kann. Derartige Vorpassivierungen sind häufig Teil des Verzinkungsprozesses und werden sowohl bei der Coilverzinkung wie auch bei der Stückverzinkung (Galvanik) eingesetzt. Galvanische Passivierungen führen häufig dazu, dass im Vorbehandlungsprozess auf der Oberfläche keine Zinkphosphatschicht aufgebaut werden kann, was Haftung und insbesondere das Verhalten in Korrosionsprüfungen negativ beeinflusst.

Galvanische Passivierungen müssen daher bei der Werkstoffspezifikation explizit ausgeschlossen werden, sofern nicht ihre Verträglichkeit mit dem Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess im Einzelfall nachgewiesen ist.

Eine einwandfreie Oberflächenvorbehandlung ist die Grundvoraussetzung für eine qualitativ hochwertige Beschichtung. Damit im Vorbehandlungsprozess ein optimales Ergebnis erzielt werden kann ist einer Reihe von Kriterien besondere Aufmerksamkeit zu widmen:

Beölung / Schmierstoffe

Bei Bearbeitung des Rohteils dürfen nur Hilfsstoffe wie z.B. Kühlschmierstoffe, Ziehöle, Schleif- Polier- oder Strahlmittel eingesetzt werden, die durch wässrige Reiniger wieder entfernt werden können. Dies gilt auch für Beölungen des Rohmaterials (z.B. Coilbeölung).

Nicht entfernbare Rückstände solcher Medien auf oder in der Grundwerkstoffoberfläche sind oftmals die Ursache für optisch mangelhafte Beschichtungen sowie mangelnde Haftfestigkeit und Korrosionsschutz.

Entformungsschmierstoffe

Ein besonderes Problem stellen Entformungsschmierstoffe dar, die sich sehr häufig beim Gussprozess auf der Oberfläche des Gussteils ablagern, bzw. sogar in diese eindiffundieren. Sie beeinflussen meist die Lackhaftung sehr negativ, wobei diese Erscheinung durchaus auf Teilbereiche des Werkstücks begrenzt sein kann, wenn z.B. die Form beim Gussprozess in Teilbereichen besonders intensiv geschmiert wird.

Silikon

Silikonrückstände verhindern aufgrund ihrer Oberflächenspannung, dass die Teileoberfläche mit wässrigen Medien im Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess benetzt und erzeugen eine Vielzahl von deutlich sichtbaren Kratern in der Beschichtung. Hierfür genügen bereits kleinste Mengen. Jegliche Rückstände von Silikon sei es aus Bearbeitungsflüssigkeiten, aus Entformungsschmierstoffen oder aus anderen Quellen wie z.B. aus anhaftenden Resten von Dichtmassen oder aus Kontamination durch verschmutzte Handschuhe in der Rohteilfertigung müssen daher am Rohteil ausgeschlossen werden.

Bei der Auswahl der mit dem rohen Werkstück in Kontakt tretenden Medien wie z.B. der Entformungs- oder Bearbeitungsschmierstoffe, Schweißsprays, Konservierungen etc. muß daher deren Verträglichkeit mit Lackier- und Beschichtungsprozessen spezifiziert werden und insbesondere Silikonfreiheit sowie die bereits erwähnte Entfernbarekeit mit wässrigen Reinigern gegeben sein.

Temporärer Korrosionsschutz

Werden Werkstücke für Lagerung oder Transport vor der Beschichtung mit einem temporären Korrosionsschutz versehen, so gelten für die Konservierung die bereits oben erhobenen Forderungen: sie darf (auch nach längerer Lagerung und/oder überhöhter Lagertemperatur) nicht verharzen oder vercracken

Mechanische Beschädigungen

Eine glatte und fehlerstellenfreie Werkstückoberfläche ist Voraussetzung für die Ausbildung einer homogenen, optisch ansprechenden KTL- Beschichtung. Risse, Porennester, Wirbelungen und Lunker in der Werkstückoberfläche führen zum Auftreten von Poren, Rissen und „Pusteln“ in der Beschichtung und häufig zu Blasenbildung im oberflächennahen Bereich.

Die vorgenannten Rohmaterialfehler sind, aufgrund der am Rohteil meist vorhandenen Verschmutzung mit Ölen, Fetten oder Bearbeitungsrückständen, nur sehr schwer zu entdecken. Die Reinigung und Entfettung, die das Teil im Rahmen der Vorbehandlung durchläuft, entfernt diese Verschmutzungen und legt die Oberflächenfehler frei.

Fremdeinschlüsse in der Grundwerkstoffoberfläche, z.B. im Umformprozess eingedrückte Metallspäne, Ausfransungen von Verzinkungsschichten, die bereits keine feste Haftung zur Stahloberfläche aufweisen, führen neben der „Pustel“-Bildung im Überzug auch zu Haftfestigkeitseinbußen und Unterkorrosion.

Bei Werkstücken mit hohen Oberflächenansprüchen empfiehlt sich vor Auftragserteilung Rücksprache mit uns zu nehmen. Schleifspuren, Schweißlunker und selbst feinste Oberflächenunebenheiten können durch die KTL-Beschichtung schon aufgrund ihrer Schichtdicke nicht „abgedeckt“ werden, meist tritt sogar eine optische Verstärkung dieser Fehlstellen auf.

Isolierende Anhaftungen

Je nach Schweißnahtdicke entsteht am Abriss des Lichtbogens beim Schweißen eine glasartige Schicht auf der Oberfläche der Schweißnaht. Diese wirkt isolierend und verhindert ein Abscheiden der KTL-Schicht an dieser Stelle.

Diese Verglasungsbereiche, die eine Größe von durchaus mehreren Quadratmillimetern erreichen können, erscheinen nach dem KTL Prozess als hellbraune Flecken. Eine Entfernung der Verglasung kann durch vorheriges Abbürsten, Strahlen oder Schleifen erfolgen, eine Entfernung in der Vorbehandlungsanlage ist nicht möglich.

Grundsätzlich ist aber zu prüfen, inwiefern die Verglasung sich auf den Korrosionsschutz des Teils negativ auswirkt. Mitunter sind diese Einflüsse so gering, dass aus Kostengründen darauf verzichtet wird, die Verglasung zu entfernen, wenn nicht Anforderungen an das optische Erscheinungsbild dies erfordern und es entsprechend gesondert vereinbart wird.

Zunder

Lasergeschnittene Werkstücke weisen an der Schnittkante in der Regel eine dünne Schicht Laserzunder auf, der sich genau so verhält wie Walzhaut, d.h. der Laserzunder hat keine feste Haftung zum metallischen Untergrund. Die KTL scheidet sich auf der Zunderschicht ab. Geringste mechanische Belastungen führen zum Abplatzen Zunderschicht mitsamt der darauf haftenden KTL-Beschichtung, so dass die Schnittkante metallisch blank freigelegt wird und nicht mehr vor Korrosion geschützt ist. Eine nachträgliche Entfernung der Oxydschichten ist sehr aufwändig.

Scharfe Grate

Bei Umformprozessen können sich insbesondere an Verzinkungsflächen feine Späne bilden, die einen sehr scharfen Grat erzeugen. Diese feinen und scharfen Grate sind in der Regel am Rohteil kaum zu erkennen, da sie häufig durch anhaftendes Öl verdeckt sind. In der Vorbehandlung werden die Stellen dann freigelegt. Dies führt zu Fehlern in der nachträglichen KTL Beschichtung.

Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass die zu beschichtenden Werkstücke beschichtungsfähig sind. Neben der Erfüllung der oben genannten Anforderungen an den Werkstoff sowie an die Beschaffenheit der Werkstückoberfläche bestehen insbesondere bei der konstruktiven Gestaltung eine Reihe von Möglichkeiten zur Verbesserung der Beschichtungsfähigkeit und damit zur Vermeidung unnötiger Kosten. Im Sinne einer optimalen Beschichtungsfähigkeit möchten wir zur Gestaltung des Werkstücks folgende grundsätzliche Hinweise geben:

Freie Zugänglichkeit für Prozessmedien

Alle zu beschichtenden Oberflächenbereiche des Werkstücks müssen für die im Vorbehandlungs- und Beschichtungsprozess verwendeten flüssigen Medien frei zugänglich sein, damit in den Aktivzonen wie Entfettung, Aktivierung, Zinkphosphatierung und Passivierung die chemischen Reaktionen an der Werkstückoberfläche vollständig ablaufen können und damit in den Spülzonen eine ausreichende Spülwirkung gewährleistet wird.

Kapillare / Hinterschneidungen / Aufdopplungen

Hinterschneidungen und enge Spalten (kleiner 2 mm Spaltöffnung), Aufdopplungen sowie kleine Übergangsradien an Hohlkehlen, Nuten und Querschnittsübergängen sind zu vermeiden. An solchen Stellen entstehen Kapillare, aus denen zum einen darin befindliche Verschmutzungen wie z.B. Öle oder Fette im Vorbehandlungsprozess, wenn überhaupt, dann nur unzureichend entfernt werden können. Zum anderen verbleiben in diesen Kapillaren häufig Reste von Vorbehandlungschemikalien, die dann in den darauffolgenden Spülen nicht oder nur unzureichend zu entfernen sind.

Beim Einbrennen des KTL-Lacks treten an den Rändern derartiger Kapillare häufig Lackstörungen durch „auskochende“ Restflüssigkeiten oder Chemikalienreste auf. Der in solchen Kapillarbereichen erzielte Korrosionsschutz ist grundsätzlich mangelhaft.

Auslaufverhalten Flüssigkeiten

Das Werkstück ist grundsätzlich so zu gestalten, dass in Hohlräume eindringende Flüssigkeiten ungestört wieder austreten bzw. abfließen können. Die Größe der Entwässerungsöffnungen ist stets an das zu entwässernde Hohlraumvolumen anzupassen, Entwässerungsbohrungen dürfen aber in keinem Fall weniger als 3 mm Durchmesser aufweisen.

Das Auslaufverhalten ist oberstes Kriterium bei der Festlegung der Werkstückpositionierung, da eine Verschleppung von Prozessmedien in nicht auslaufenden Bereichen des Werkstücks (Schöpfstellen) immer zu einer nicht hinnehmbaren Qualitätsminderung führt. Ist dieses Auslaufverhalten nicht bzw. nur in bestimmten Lagen gegeben, dann werden dadurch die Möglichkeiten der kostenoptimalen Werkstückpositionierung beim Beschichtungsprozess zumindest eingeschränkt.

Im Extremfall sind aufwändige Zusatzarbeiten wie der Gestellbau von werkstückspezifischen Hängevorrichtung oder auch das separate Abdichten von Hohlräumen erforderlich.

Hohlräume

Die Hohlräume bewirken, dass in diesen Bereichen beim Eintauchen in das KTL-Lackbecken eine Luftblase im Inneren des Hohlraums zurückbleibt, die eine Abscheidung von KTL-Lack unterbindet. Da solche Stellen mitunter auch für die Vorbehandlungsmedien nicht ausreichend zugänglich sind, ist der dort erreichbare Korrosionsschutz mindestens eingeschränkt, zumeist aber ungenügend.

Beispiele für solche Stellen sind z.B. Sacklochbohrungen, die in der Beschichtungsposition nach unten weisen, oder auch nicht entlüftete Hohlräume in Rohren oder an Blechsickungen.

Wenn derartige Stellen nicht konstruktiv vermieden werden können, ist ein nachträgliches Versiegeln mit geeigneten Hohlraumversiegelungen möglich.

Faradaysche Käfige

Die KTL-Beschichtung besitzt ein enormes Eindringvermögen (d.h. Abscheidevermögen in Hohlräumen), das nahezu allen anderen organischen Beschichtungsverfahren (wie z.B. Pulverbeschichtung oder Elektrostatik-Nasslackierung) bei weitem überlegen ist. Dennoch ist dieses Eindringvermögen durch den so genannten „Faradayschen Effekt“ begrenzt. Hierbei spielen insbesondere die Maße des Hohlraums wie z.B. der Innendurchmesser eines Rohres im Verhältnis zu dessen Länge oder der Abstand zweier eng aneinander liegender Platten im Verhältnis zu deren Fläche die entscheidende Rolle. Weitere Einflussfaktoren sind die im Hohlraum zu erzielende Schichtdicken.

Schichtdicke

Beschichten bedeutet Werkstoffauftrag. Bei der Konstruktion ist zu berücksichtigen, dass Bohrungen der Konstruktion ist zu berücksichtigen, dass Bohrungen durch die Beschichtung kleiner und Außendurchmesser durch die Beschichtung größer werden. In der Regel stellen die geringen Schichtdicken der KTL keine Beeinträchtigung von Fügetoleranzen dar, in jedem Fall aber ist ein Einbeziehen der Schichtdicke in die Toleranzbemessung sinnvoll, da so aufwändige und qualitätsmindernde Maskierungsarbeiten vermieden werden können.

Wesentliche Flächen (Funktionsflächen) sind in den Zeichnungen oder Bestellangaben zu kennzeichnen bzw. zu benennen, und zwar in Verbindung mit den an diesen Flächen geforderten Qualitätsmerkmalen inklusive Serienmesspunkte. Diese Messpunkte sollten einer zerstörungsfreien Prüfung unterliegen können.

Kontaktierung - Bestückungspunkte

Die bei der KTL-Beschichtung anliegende Gleichspannung führt zu einem Stromfluss, der insbesondere bei Werkstücken mit großer Oberfläche ab ca. 20 m² bei der Gestaltung der Kontaktierungsfläche berücksichtigt werden muß.

Warenannahme und Auftragsklärung

In der Warenannahme werden die Anzahl der Behälter bzw. Verpackungseinheiten und deren äußere Unversehrtheit, sowie die angelieferten Teile auf offensichtliche Verschmutzungen oder Rost geprüft. Eine Stückzahlprüfung oder eine weitergehende Qualitätsprüfung (z.B. auf Zeichnungskonformität oder Maßhaltigkeit des Rohteils) kann im Wareneingang prozessbedingt nicht standardmäßig erfolgen und ist gegebenenfalls gesondert zu vereinbaren.

Positionierung der Werkstücke am Warenträger

Grundsätzlich wählen wir als Oberflächenbeschichter die für den jeweiligen Zweck benötigten Gehänge nach Art und Größe selbst aus und bestimmen die kosten- und qualitätsoptimale Positionierung der Werkstücke auf den einzelnen Gehängen. Hierbei sind jedoch auch von Kundenseite einige Punkte zu beachten:

Die Bauteile müssen elektrisch kontaktiert werden. Sollten in Teilbereichen aus Funktionsgründen keine Kontaktstellen zugelassen sein, muss dies auf den Zeichnungen oder Bestellvorgaben vorgegeben werden.

Für die Beschichtung wird ein nicht funktionsrelevantes Aufhängeloch benötigt. Im Bereich dieses Aufhängeloches kann es zu Gratbildung und aufgrund der Lackfreiheit zu herabgesetztem Korrosionsschutz kommen.

Die zu beschichtenden Bauteile müssen an Gestellen angebracht und sicher positioniert werden können, so dass sie bei der KTL- Beschichtung im Tauchbecken nicht aufschwimmen, unter ihrem Eigengewicht oder bei der Handhabung der Gestelle verrutschen oder herunterfallen können.

Verpackung

Im Regelfall werden die von uns beschichteten Teile wieder in die Anliefergebinde zurück verpackt. Kleinladungsträger, Einzelfixierung der Werkstücke mit Hilfe von Blistern oder ähnlichem sind aber gesondert zu vereinbaren. Hierzu benötigen wir eine Verpackungsordnung.

Ausschuß

Da fertigungsbedingt eine gewisse Ausschussrate berücksichtigt werden muss, sind besonders bei Verpackungsrichtlinien mit festen Inhaltsmengen und bezüglich der Chargenrückverfolgung gesonderte Vereinbarungen zu treffen. Prozess- und werkstückbedingt bedingt kann es zu Ausschussraten von bis zu 5% kommen, was bei der Festlegung der Anlieferungs- und Auslieferungsmengen berücksichtigt werden muss.

Oberflächenoptik

Die KTL- Beschichtung ist grundsätzlich eine Korrosionsschutzschicht und keine Sichtlackierung. Sollten derartige Forderungen, das heißt die Nutzung als Sichtlackierung, an das Werkstück gestellt werden, sind hierfür besondere Vereinbarungen zu treffen, insbesondere bezüglich der Rohteilqualität und der auf dem Werkstück zulässigen Fehlerbilder. Dies geschieht idealerweise durch die Vereinbarung von Grenzmustern, mit denen z.B. die maximale Anzahl und Größe von Fremdeinschlüssen in der KTL-Beschichtung anschaulich festgelegt werden können. Im Fall, dass seitens des Kunden explizit eine Farbtonangleichung an ein Grenzmuster oder ähnliches gefordert wird, sind hierfür grundsätzlich gesonderte Vereinbarungen zu treffen.