

The European UP/VE Resin Association Safe Handling Guide No. 1:

Der sichere Umgang mit ungesättigten Polyesterharzen



Bei der Herstellung von Bauteilen aus Verbundwerkstoffen ist auf die korrekte Verarbeitung aller dafür verwendeten Substanzen zu achten, um eine Schädigung von Umwelt und Gesundheit zu vermeiden.

Harze aus ungesättigten Polyestern (UP) enthalten Styrol. Dabei handelt es sich um das für diese Harze wichtigste Monomer und zugleich einen leicht entzündlichen Stoff, weshalb diese Harze als gefährliche Stoffe eingestuft sind und bestimmte Sicherheitsvorkehrungen in Bezug auf Transport, Lagerung und Handhabung zu treffen sind.

In diesem Merkblatt werden die allgemein anerkannten Empfehlungen für den sicheren Umgang mit UPHarzen und verwandte Produkte wie Gelcoats, Vinylester und Klebpasten beschrieben.

Ein Sicherheitsdatenblatt (SDB) liegt jeder UP-Harz-Lieferung bei. Ein MSDS enthält wesentliche Informationen über wichtige Aspekte einer sicheren Handhabung von UPHarzen.

Das MSDS muss vor der Verwendung des Produkts immer genau studiert werden. Hat der Anwender den Inhalt des MSDS nicht vollständig verstanden, so muss er sich zur Klärung an den Hersteller wenden. Damit eine sichere Handhabung und Anwendung von UP-Harzen gewährleistet ist, müssen umfassende Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung der folgenden Gefahren getroffen werden:

- Flammpunkt und Explosion
- Austritt schädlicher Substanzen
- Berührung mit Augen und Haut

Flammpunkt

Der Flammpunkt von Styrol beträgt 32 °C. UP-Harze zählen damit zu den leicht entzündlichen Flüssigkeiten und müssen als solche behandelt werden. Das bedeutet, dass sie von offenem Feuer und anderen potentiellen Zündquellen fernzuhalten sind. Am Entladeort und in der Werkshalle ist das Rauchen verboten. Feuerlöscher müssen bereitstehen und explosionsgeschützte Elektroninstallationen (ATEX 2014/34/EU) sind ebenfalls an Orten erforderlich, an denen Harze gelagert und verwendet werden.

Der Betrieb muss ferner neben der in dem Produktsicherheitsmerkblatt (MSDS) vorgeschriebenen Schutzausrüstung und Schutzkleidung über eine Notdusche sowie über Vorrichtungen verfügen, mit denen die Augen ausgespült werden können (zum Beispiel ein Augenduschesystem).

Die Belegschaft muss in regelmäßigen und umfassenden Übungen im Umgang mit Feuerlöschgeräten unterwiesen werden.

Austritt schädlicher Substanzen

Lagertanks für UP-Harze müssen in einem Notauffangbecken aufgestellt sein, dessen Fassungsvermögen so bemessen ist, dass darin der gesamte Inhalt eines vollen Lagertanks gesammelt werden kann. In Bereichen, in denen Flüssigkeiten aus Tanks entnommen werden, ist eine gute Zugänglichkeit für den Fall des ungewollten Auslaufens wichtig. Der Entnahmebereich muss so ausgestattet sein, dass sich auslaufende Flüssigkeiten auffangen lassen.

Mit Harz gefüllte Fässer, so genannte „Intermediate Bulk Container“ (IBC) und Eimer müssen in einer Halle mit einem versiegelten Fußboden gelagert werden, um zu verhindern, dass ausgelaufene Flüssigkeiten in das Grundwasser gelangen. Die aufgefangenen Substanzen sind entsprechend den örtlich geltenden Bestimmungen zu entsorgen. Eine ausgelaufene Flüssigkeit muss so beseitigt werden, dass das umliegende Gelände dabei nicht verunreinigt wird. **Für die Beseitigung ausgetretener Flüssigkeiten muss eine ausreichende Menge absorbierender Materialien wie zum Beispiel Vermikulite vorhanden sein.**

Statische Elektrizität

Beim Umgang mit schlecht leitenden Materialien wie Harzen und Glasfasern kann es zu statischer Aufladung kommen.

Durch Reibung ebenso wie durch Berührung und Trennung wird statische Elektrizität aufgebaut, die sich, wenn sie nicht über eine geeignete Erdleitung abgeführt wird, spontan entladen und dabei – vor allem bei geringer Luftfeuchtigkeit – einen Hochspannungsfunken erzeugen kann. Überall dort, wo sich leicht entzündliche Flüssigkeiten oder Gase befinden, besteht hohe Brandgefahr.

Deshalb muss vermieden werden, dass Bedingungen geschaffen werden, unter denen es zu einer elektrischen Entladung kommen kann.

Bei der Verarbeitung von UP-Harzen gibt es eine Reihe von Ursachen, die zur Bildung statischer Elektrizität führen können:

- Wird eine Flüssigkeit durch den Schlauch einer Spritzpistole gefördert, so kommt es durch die damit verbundene Reibung zu einer statischen Aufladung. Das gilt auch für die aus der Spritzdüse austretende Flüssigkeit. Bei Geräten, mit denen flüssige Medien gefördert werden, ist deshalb unbedingt auf eine ordnungsgemäße Erdung zu achten. Es muss sichergestellt sein, dass eine elektrisch leitende Verbindung von dem Grundkörper der Spritzpistole über die Schläuche zu der Pumpe und einer zuverlässigen Erdanschlußstelle vorhanden ist. **Der Lieferant der Geräte kann Sie über die genaue Vorgehensweise zur Kontrolle der ordnungsgemäßen Erdung informieren**
- Beim Einsatz so genannter „flow chopper“ kann es zu einer stärkeren statischen Aufladung als bei herkömmlichen Spritzpistolen kommen. Bei diesen Geräten ist noch stärker als sonst auf eine gute Leitfähigkeit und die richtige Erdung zu achten. Die Entstehung von Oberflächenladung in Herstellungsformen ist ein anderes, sehr bekanntes Phänomen. Erkennbar ist es an der Bildung sternförmiger Staubmuster und an Entladungen von statischer Elektrizität (statischen Funken) bei der Entformung fertiger Teile. Werden nicht leitende Formen verwendet, so findet die Ableitung der statischen Elektrizität nur in einem begrenzten Bereich statt, ohne dass die großflächig vorhandene Oberflächenladung abgebaut wird. Bei Formen mit leitfähiger Oberfläche hingegen wird die gesamte dort vorhandene Ladung mit einer einzigen Berührung abgebaut, so dass es hier eher zu Hochspannungsentladungen kommt. Wenn eine Bedienungsperson nahe genug an die Anlage herantritt, kommt es zur abrupten und großflächigen Entladung der gesamten in der Form vorhandenen Energie. **Leitfähige Oberflächen müssen daher geerdet werden, um einer gefährlichen Entladung statischer Elektrizität vorzubeugen.**
- Auch statische Aufladungen, die entstehen, wenn nicht leitende Rovings durch Rovingführer und -häcksler hindurchgeführt werden, können zu Problemen führen. **Um einer Gefährdung durch schädliche Entladungen vorzubeugen, sollten nur keramische Rovingführer benutzt werden. Der Ausleger muss geerdet werden und der Häcksler mit einer leitfähigen Verbindung zur Spritzpistole versehen sein.**

Allgemeine empfehlungen

Um die Gefahr zu verringern, dass es zu einer gefährlichen Entladung statischer Elektrizität kommt, muss auf eine ausreichende Luftfeuchtigkeit am Arbeitsplatz geachtet werden. Die relative Luftfeuchtigkeit soll mehr als 50 Prozent betragen.

Die Oberfläche von Herstellungsformen sollte mit ionisierter Druckluft gereinigt werden. Dies wirkt der Gefahr von Oberflächenladungen in der Form entgegen. Durch die anschließende reibende Bearbeitung der Form beim Wachsen und Polieren wird diese erneut aufgeladen.

Die Form sollte deshalb während des Wachsvorgangs mehrmals mit ionisierter Luft behandelt werden.

Gute Haushaltsführung

Die sichere Verarbeitung ist auch eine Frage der guten Haushaltsführung. Dieser Begriff bezieht sich auf gute Arbeitsbedingungen, Sauberkeit, Belüftung, eine zweckmäßige Einteilung des Arbeitsbereichs und geeignete Schutzkleidung, sowie Schutzbrillen und Atemschutzmasken.

Die Mitarbeiter müssen laufend geschult und dabei über die Verfahren und Grundsätze sicherer Arbeit unterwiesen werden. Jeglicher Hautkontakt muss vermieden werden. Es ist streng auf Sauberkeit und die Einhaltung der Regeln guter Haushaltsführung zu achten.

Verunreinigungen im Arbeitsbereich sind so weit wie möglich zu beschränken, indem man Tische und Fußböden mit Einwegpapier oder lösemittelbeständiger Folie abdeckt. Diese müssen mindestens einmal täglich oder aber, falls größere Mengen verschüttet worden sind, sofort gewechselt werden. Alle Verlustmengen sowie gebrauchte Reinigungspapiere und -tücher sind in einem separaten, feuerfesten Behälter zu deponieren, der außerhalb des Betriebsgebäudes aufgestellt ist.

Dem Kontakt mit Dämpfen muss durch eine ausreichende Belüftung des Arbeitsbereichs und durch die Verwendung zugelassener Atemschutzgeräte vorgebeugt werden. **Der Ausbreitung von Schleifstaub muss durch entsprechende Sammelvorrichtungen und eine wirkungsvolle Lüftung entgegengewirkt werden.**

Umweltgefährdung durch Styrol

Styrol ist biologisch gut abbaubar, so dass keine großen Umweltschäden für den Fall drohen, dass die Substanz in den Boden und das Grundwasser gelangt oder in die Luft freigesetzt wird.

Der Abschnitt Umwelt der EU-Risikobeurteilung für Styrol 2002 bestätigt, dass Styrol schnell in seine Komponenten zerfällt, die die Umwelt nicht belasten.

Im Grundwasser und im Erdreich wird Styrol ebenfalls schnell in harmlose Chemikalien umgewandelt. Auch in der Atmosphäre zerfällt Styrol unter Einwirkung der UV-Strahlung rasch. Allerdings kann die Freisetzung von Styrol an Vorschriften auf lokaler oder nationaler Ebene gebunden sein.

Deshalb ist grundsätzlich darauf zu achten, dass nur möglichst geringe Mengen von Styrol in die Umwelt abgegeben werden.

Styrolbelastung am Arbeitsplatz

Für die zulässige Belastung durch Styrol am Arbeitsplatz gelten in jedem Land genaue Grenzwerte. In den meisten Ländern ist die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) oder eine höchstzulässige Konzentration (HZK) festgelegt worden, mit der die maximale Konzentration im Bereich des Arbeitsplatzes angegeben wird, der ein Arbeitnehmer während eines achtstündigen Arbeitstags ausgesetzt werden darf.

Die Styrolbelastung muss, wo dies möglich ist, durch gute Belüftung des Arbeitsplatzes auf ein Minimum beschränkt werden.

Das Einatmen von Styroldämpfen ist zu vermeiden. Gegebenenfalls muss eine persönliche Atemschutzausrüstung benutzt werden. Damit Haut und Augen nicht mit Harz in Berührung kommen, muss der Anwender geeignete Schutzkleidung tragen; dazu zählen Handschuhe, ein Overall und eine Schutzbrille.

Wenn UP-Harze umgefüllt oder gemischt werden sollen, muss dies in einem separaten, gut belüfteten Raum geschehen, um zu verhindern, dass die angrenzenden Arbeitsbereiche durch Styroldämpfe belastet werden.

Bei der Vermischung und Zugabe von Additiven, Beschleunigern, Füllstoffen und Peroxiden sind die Vorschriften des Herstellers zu beachten. Da es sich um reaktionsfähige Stoffe handelt, kann es bei bestimmten Additiven oder Additivkombinationen zu unerwünschten Reaktionen kommen.

Bleibt in einem Behälter Harz zurück, das mit Härter vermischt ist, so kann es auf Grund der hohen Temperatur, die beim Aushärten entsteht (exotherme Reaktion), zur Selbstentzündung kommen. Töpfe und Eimer mit angemischten Harzresten müssen daher immer weit entfernt von dem Arbeitsbereich abgestellt und in sicherem Abstand zu anderen zündfähigen Stoffen platziert werden. Im Idealfall werden sie im Freien und in sicherer Distanz zu Gebäuden und anderen brennbaren Materialien abgestellt.

Wenn die Eimer mit Wasser aufgefüllt werden, so hat dies den Vorteil, dass damit ein großer Teil der bei der Polymerisation freigesetzten Wärme absorbiert wird.

Entsorgung von UP-Harzen und daraus hergestellten Produkten

Styrolhaltige Harzprodukte gelten in vielen Gegenden als Sondermüll und sind deshalb in Bezug auf ihre Handhabung den örtlich geltenden Bestimmungen unterworfen.

UP-Harzreste sollten vor der Entsorgung vollständig ausgehärtet sein. Die Aushärtung derartiger Restmengen muss in kontrollierter Weise erfolgen, um eine Selbstentzündung zu verhindern.

Pro Behälter oder Eimer darf man jeweils nur eine kontrollierbare Menge aushärten lassen. Peroxid und eventuell Beschleuniger dürfen dabei nur bis zu der empfohlenen Menge hinzugefügt werden, weil der Härtungsvorgang sonst zu schnell verläuft und die Wärmeentwicklung zu stark ist. Das Härterssystem muss gründlich mit dem Harz vermischt werden.

Sobald die Aushärtung beginnt, sollte der Behälter mit kaltem Wasser gespült werden, um die Reaktion zu kontrollieren. Bei Polyesterharzen kann es zur Selbstentzündung kommen, wenn die Harztemperatur einen Wert von etwa 480 °C erreicht hat. Nach der Aushärtung und Abkühlung kann die Restmenge im Allgemeinen als ungefährlicher Abfall behandelt werden.

Reste von anderen styrolhaltigen Produkten und Additiven wie zum Beispiel Low-Profile-Additive, Flammschutzmittel und Pigmentpasten, können den Harz- oder Gelcoatresten in geringeren Mengen beigemischt werden. Sie härten dann nach der Zugabe von Beschleuniger und Peroxid in der Gesamtmasse aus.

Sicherheit geht vor

- Bei einem Unfall müssen immer die spezifischen Gesundheits- und Sicherheitshinweise des relevanten MSDS in Bezug auf die verwendeten Stoffe beachtet werden
- Halten Sie sich immer an die von der örtlichen Behörde oder dem betrieblichen Umweltschutzbeauftragten ausgegebenen Richtlinien für eine sichere Entsorgung
- Niemals organische Peroxide und Beschleuniger miteinander mischen. Dies führt zur Explosion
- Organisches Peroxid muss immer in einem gesonderten, feuersicheren, vor Sonnenlicht und anderen Wärmequellen geschützten Bereich gelagert werden



Beim Umgang mit gefährlichen Stoffen sind immer die dafür erforderlichen Schutzausrüstungen zu tragen. Um die Belastung durch Lösemittlemissionen zu verringern, sollten Flüssigkeiten stets außerhalb des Fertigungsbereichs umgefüllt werden



Spritzvorgänge bedürfen besonderer Vorkehrungen zur Vermeidung statischer Aufladung

Der sichere Umgang mit Komponenten für Verbundwerkstoffe



Beider Herstellung von Produkten aus Verbundwerkstoffen gelten für die dafür verwendeten Bestandteile wie organische Peroxide, Füllstoffe und Glasfasern unterschiedliche Gefährdungsstufen.

In diesem Merkblatt werden die allgemein anerkannten Sicherheitsvorkehrungen für jene Zusatzstoffe beschrieben, die bei der Herstellung von Produkten aus Verbundwerkstoffen am häufigsten zum Einsatz kommen.

Wie bei UP-Harzen sind die genauen Sicherheitshinweise jeweils dem MSDS zu entnehmen.

Organische Peroxide (Härter)

Organische Peroxide sind wärmeempfindliche und somit thermisch instabile chemische Verbindungen, deren Handhabung und Lagerung besonderer Sorgfalt bedürfen. Oberhalb bestimmter, je nach Art des Peroxids unterschiedlich hoher Temperaturen, kommt es zu deutlichen Zerfallsprozessen. Für die Lagerung organischer Peroxide gelten deshalb strikte Regeln.

Die meisten der für ungesättigte Polyesterharze verwendeten Härter lassen sich bei Temperaturen von bis zu 25 °C sicher lagern. Manche andere Härter müssen hingegen gekühlt transportiert und gelagert werden. Der Anwender muss sich immer anhand des jeweiligen Datenblatts mit den Eigenschaften des verwendeten Produkts vertraut machen.

Organische Peroxide reagieren darüber hinaus empfindlich auf Verunreinigungen. Bei Schleifarbeiten freigesetzter Staub ebenso wie sonstige Produktionsabfälle können eine Abbaureaktion in Gang setzen. Deshalb müssen die Behälter immer geschlossen bleiben und für das Umfüllen von Peroxid saubere Gefäße verwendet werden. Bei der Entnahme von Härter aus einem Behälter dürfen Überschussmengen niemals in diesen Behälter zurückgeschüttet werden.

Organische Peroxide dürfen weder mit starken Oxidationsmitteln (Beschleunigern und Aktivatoren) noch mit starken Säuren und Basen oder Metallen wie Kupfer, Messing und sogar Rost in Kontakt kommen.

Die folgenden Richtlinien empfehlen sich für die sichere Lagerung organischer Peroxide:

- Peroxide in einer separaten Halle oder einem anderen geschlossenen Raum lagern und vor Sonnenlicht schützen
- Der Lagerbereich muss den örtlich oder landesweit geltenden Bestimmungen entsprechen
- Das Peroxid in den Originalbehältern lagern und Entnahmeprozesse nicht im Lager ausführen
- Andere Stoffe dürfen nicht im gleichen Raum wie organische Peroxide gelagert werden
- Niemals unbenutztes oder überschüssiges Peroxid in den Originalbehälter zurückschütten

Wenn etwas verschüttet wird, muss die Substanz sofort beseitigt werden. Für die Beseitigung kleinerer Mengen können Papier- oder Stofftücher verwendet werden. Diese sind sodann in feuerfesten Behältern zu deponieren.

Bei größeren Mengen ist ein inertes absorbierendes Material wie Vermikulite zu verwenden. Nach der Reinigung muss dieses mit Wasser getränkt und in einem feuerfesten Abfallbehälter deponiert werden. Gerät oder Kleidung, die mit Peroxid in Kontakt gekommen ist, muss sofort ausgezogen werden.

Beim Umgang mit Peroxiden muss der Anwender immer eine Schutzbrille tragen. Peroxidspritzer, die in die Augen gelangen, sind äußerst schädlich. In einem solchen Fall ist es erforderlich, die Augen sofort mindestens 15 Minuten lang mit viel Wasser auszuspülen und einen Arzt aufzusuchen.



Peroxide müssen immer in einem getrennten Lager und vor Sonnenlicht geschützt aufbewahrt werden.

Ist organisches Peroxid in geringer Restmenge vorhanden, so kann dieses dazu verwendet werden, Harzreste in kontrollierter Weise gelieren und aushärten zu lassen. Größere Mengen können beseitigt werden, indem man sie auf kontrollierte Weise verbrennt. Dabei sind jedoch die örtlichen Bestimmungen und Anweisungen einzuhalten. Peroxidreste dürfen nicht in verschlossenen oder luftdichten Behältern gelagert werden. **Allgemein gilt die Regel, dass leere Peroxidbehälter als Sondermüll zu behandeln sind und man sich in dieser Frage an die örtlichen Behörden wenden sollte.**

Beschleuniger und Aktivatoren

Der Umgang mit einer Reihe von Beschleunigern und Aktivatoren, etwa Kobaltverbindungen, tertiäre Amine und dergleichen, erfordert besondere Sorgfalt.

Beachten Sie immer die in dem MSDS aufgeführten Sicherheitshinweise. Heftige Reaktionen von Beschleunigern und Aktivatoren mit organischen Peroxiden sind nicht ausgeschlossen. Ein direkter Kontakt zwischen diesen Substanzen und organischen Peroxiden ist deshalb zu vermeiden. Peroxide und Beschleuniger dürfen nicht im gleichen Bereich aufbewahrt werden. Bei der Vorbereitung des Harzes müssen immer zuerst die Beschleuniger und Aktivatoren hinzugefügt und alle Bestandteile sorgfältig verrührt werden. Das Peroxid wird als letzter Stoff dazugegeben.

Lösemittel für die Reinigung

Bei der Herstellung von Produkten aus Verbundwerkstoffen werden vielfach Aceton und Dichlormethan als Reinigungsmittel verwendet. Aceton findet oft wegen seiner hervorragenden reinigenden und lösenden Eigenschaften Verwendung.

Da es sich aber zugleich um eine sehr leicht entzündliche Flüssigkeit handelt, müssen die nationalen und örtlichen Vorschriften für die Lagerung und Handhabung genau eingehalten werden.



Gebrauchte Reinigungsmittel müssen in geschlossenen Behältern aufbewahrt werden, um ein Verdunsten zu verhindern. Aceton ist als Sondermüll eingestuft und muss als solcher entsprechend örtlichen Bestimmungen gehandhabt und entsorgt werden. Wird Aceton durch Destillation regeneriert, so ist zu beachten, dass der Destillationsrückstand als Sondermüll gemäß den lokalen Vorschriften zu entsorgen ist.

Heutzutage sind alternative Lösemittel verfügbar, die anstelle von Aceton und Dichlormethan für die Reinigung verwendet werden können. Bei diesen Reinigungsmitteln ist zwischen wasserlöslichen und nicht wasserlöslichen Mitteln zu unterscheiden. Diese Mittel erfordern keine besonderen Vorkehrungen in Bezug auf die Lagerung. Allgemein gilt jedoch, dass man sie in einem getrennten, gut belüfteten Raum lagern sollte.

Füllstoffe

Substanzen, die als Füllstoff verwendet werden, erfordern einen vorsichtigen Umgang. Weil sie dazu neigen, Feuchtigkeit aufzunehmen, muss der Bereich, in dem diese Stoffe gelagert werden, sauber und trocken sein.

Die in der Herstellung von Verbundwerkstoffen üblichen Füllstoffe gelten als inerte Substanzen und können dementsprechend als inertes Material entsorgt werden. Beachten Sie jedoch immer eventuelle Beschränkungen, die in dem MSDS des verwendeten Füllstoffs aufgeführt sind.

Glasfasern

Glasfasern müssen trocken gelagert werden, um zu verhindern, dass sie Feuchtigkeit aufnehmen. Glasfasern können Hautreizungen verursachen. Aus diesem Grund muss beim Umgang mit dem Material ein geeigneter Haut- und Augenschutz getragen werden.

Der Durchmesser von Glasfasern, wie sie üblicherweise bei der Herstellung von Produkten aus Verbundwerkstoffen zum Einsatz kommen, liegt deutlich über der für die Inhalation kritischen Grenze von drei Mikrometern.

Bearbeitungsstaub

Werden Produkte aus Verbundwerkstoffen durch Sägen, Bohren und Schleifen bearbeitet, so kann dabei Staub entstehen, dessen Korngröße zum Teil deutlich weniger als drei Mikrometer beträgt. Diese hochfeinen Staubpartikel können tief in die Lunge eindringen und diese schädigen.

In vielen Ländern sind gesetzliche Grenzwerte für die zulässige Feinstaubkonzentration der Luft am Arbeitsplatz festgelegt worden. Es müssen immer Staubabsauganlagen verwendet werden, mit denen diese Feinstaubpartikel aus der Luft gefiltert werden können.

Welche Werte genau einzuhalten sind, ist den Gesetzesbestimmungen des jeweiligen Landes zu entnehmen.

In einer mit Feinstaub belasteten Umgebung müssen immer Schutzkleidung und eine Atemschutzausrüstung getragen werden. Unter bestimmten Bedingungen kann der aus Verbundwerkstoffen freigesetzte Staub zu Staubexplosionen führen.

Es wurde festgestellt, dass bei Staubresten von DCPD-Harzen eine Selbstentzündung möglich ist. Daher empfiehlt es sich, den in den Auffangbehältern der Entlüftungsanlagen angesammelten Staub zu befeuchten und die Behälter regelmäßig zu entleeren und zu säubern.

Titandioxid (TiO₂) wird häufig als weißes Pigment zum Färben von Harzen verwendet. Ab September 2021 müssen in der Europäischen Union pulverförmiges TiO₂ und Trockenmischungen als krebserzeugend beim Einatmen (Carc2) gekennzeichnet werden.

Daher müssen TiO₂-haltige Trockenpulverprodukte mit besonderer Vorsicht gehandhabt werden, um Staubbildung zu vermeiden. Bediener sollten geeignete Schutzausrüstung tragen, um das Einatmen dieser Stäube zu verhindern. Ähnliche Vorsichtsmaßnahmen sollten beim Schleifen von ausgehärteten Harzen mit TiO₂ getroffen werden.

Lagerung von UP - Harzen



Ungesättigte Polyesterharze (UP-Harze) sind reaktionsfähige Stoffe, deren Beschaffenheit, etwa in Bezug auf die Viskosität und die Gelierzeit, sich während der Lagerung geringfügig verändern kann.

Unter ungünstigen Lagerbedingungen kann die Qualität der Harze so stark beeinträchtigt werden, dass sie nicht mehr der ursprünglichen Spezifikation entsprechen. Die Lieferung von UP-Harzen erfolgt in Behältern unterschiedlicher Größe, vom 25-Kilo-Eimer bis hin zum Tankauflieger. Dieses Merkblatt enthält praktische Ratschläge über die Art und Weise, in der UP-Harze in dem weiterverarbeitenden Betrieb gelagert und gehandhabt werden sollten.

Für die Lagerung leicht entzündlicher Flüssigkeiten und deren Handhabung gelten nationale oder örtliche Vorschriften, auf deren Einhaltung man bei der Lagerung zu achten hat. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an die örtlich zuständige Behörde.

Transport von UP in großen und mittelgroßen Mengen

Großverbrauchern werden UP-Harze und Vinylesterharze normalerweise als Massengut in Tankfahrzeugen oder Flüssiggutcontainern geliefert, aus denen man das Produkt in die Lagertanks des Kunden umfüllt. Die Empfehlungen des Lieferanten in Bezug auf die Lieferung, die Annahme der Ware sowie Lagerung und Handhabung sind im Interesse optimaler Produktqualität und Produkteigenschaften immer einzuhalten.

Die Fahrer von Tankfahrzeugen, mit denen UP-Harze befördert werden, müssen über eine angemessene Ausbildung verfügen. Alle verwendeten Ausrüstungen müssen internationalen Standards entsprechen. Das Fassungsvermögen eines Tankfahrzeugs beträgt im Allgemeinen zwischen 25 und 39 Kubikmetern. Die mögliche Zuladung richtet sich jedoch nach den Verkehrsvorschriften der einzelnen Länder.

Ein Tankfahrzeug ist zumeist mit einer Förderpumpe und/oder einem Kompressor ausgerüstet, mit deren Hilfe das Harz in den Lagertank des Kunden umgefüllt wird. Manche Kunden verfügen über eigene Fördereinrichtungen.

Der Abstand zwischen dem Tankfahrzeug und dem Anschlussstutzen der Förderpumpe sollte nicht mehr als fünf Meter betragen. Für die Entnahme aus einem Tankfahrzeug muss eine sachgerecht gestaltete und amtlich genehmigte Entladestelle oder Entnahmestation zur Verfügung stehen.

Ausführung der Tankanlage

Auf Seiten des Anwenders muss ein Mitarbeiter zur Verfügung stehen, der die Verantwortung für die Bedienung, Sicherheit und Wartung der Tankanlage hat. Diese Person muss gemäß den ADRBestimmungen für den Umgang mit gefährlichen Stoffen und deren Annahme ausgebildet sein.

Bei der Installation einer Tankanlage sollten die folgenden Empfehlungen beachtet werden:

- Der Lagertank muss so groß sein, dass die gesamte Ladung eines Tankfahrzeugs zusätzlich zu der zum Zeitpunkt der Lieferung eventuell noch vorhandenen Restflüssigkeit eingefüllt werden kann.
- Alle Lagertanks müssen in einem Notauffangbecken aufgestellt sein, dessen
- Der Boden des Notauffangbeckens muss flüssigkeitsdicht ausgeführt sein und schräg verlaufen, so dass kleinere Mengen ausgelaufener Flüssigkeit nicht unter dem Tank verbleiben.
- Der Lagertank muss selbstentleerend ausgeführt sein.



- Die Pumpen müssen außerhalb des Notauffangbeckens installiert sein.
- Lagertanks und Leitungen sollten vorzugsweise aus nicht rostendem Stahl bestehen. Es dürfen keine Legierungen verwendet werden, die Messing, Bronze, Kupfer, Zink oder verzinktes Metall enthalten.
- Der Tank muss an der Oberseite mit einem großen Mannloch versehen sein, das eine Kontrolle, Wartung und Reinigung des Tanks erlaubt.
- Der Behälter muss mit einer Entlüftungöffnung versehen sein, deren Durchmesser mindestens 7,5 cm (DN 80) betragen muss.
- Der Behälter sollte vorzugsweise mit einem mechanischen Propellerrührwerk ausgestattet sein. Dies gilt insbesondere für die Lagerung thixotroper oder gestreckter Harze.
- Die ideale Lagertemperatur für Flüssigkeiten in Großbehältern liegt zwischen 18 und 25 °C. Damit zu jeder Jahreszeit ein reibungsloser Betrieb gewährleistet ist, muss der Tank daher mit einer Heizvorrichtung oder mit einer Begleitheizung sowie mit einer Kühlanlage ausgestattet sein.
- Der Auslass der Füllleitung muss möglichst niedrig im Tank angeordnet sein, um einer statischen Aufladung vorzubeugen.
- Die Ansaugöffnung der Entnahmeleitung soll über dem untersten Punkt der Füllleitung liegen, damit der Tankinhalt jederzeit durch einen Flüssigkeitsverschluss geschützt ist.

Wahrung der Produktqualität

Damit die Qualität des UP-Harzes nicht unter der Lagerung in einem Großbehälter leidet, sind eine Reihe von Schutzmaßnahmen erforderlich:

- UP-Harze sind zähflüssige Stoffe. Der Grad der Zähflüssigkeit hängt stark von der Temperatur ab. Bei niedrigen Temperaturen kann das zähere Fließverhalten zu Förderproblemen während des Pumpbetriebs führen. Darüber hinaus jedoch kann es durch die höhere Viskosität zu einer unvollständigen Benetzung des Verstärkungsgewebes während des Laminiervorgangs, zu schlechterer Entlüftung und einer langsameren Aushärtung des Laminats kommen. Bei hoher Lagertemperatur verringert sich die Viskosität des Harzes, was bei der Laminierung zu Gardinenbildung führen kann. Bei hohen Harztemperaturen ist auch die Gelierzeit kürzer und beschleunigt sich die Aushärtung. Das Harz sollte daher immer auf 18 bis 25 °C temperiert sein.
- Gestreckte Harzsysteme müssen langsam durchgerührt werden, damit sich die Streckmittel nicht absetzen und eine gleich bleibende Zusammensetzung der gesamten in dem Tank enthaltenen Flüssigkeit gewährleistet ist.
- Beim Ein- und Umfüllen von styroldampfgebremsten und thixotropen Harzen kann es leicht zur Schaumbildung im Tank kommen. Sinkt der Füllstand im Behälter, so trocknet dieser Schaum und kann sich an der Behälterwand eine Haut bilden. Durchderartige Hautpartikel, die sich irgendwann ablösen, kann die Harzflüssigkeit verunreinigt werden. Vor allem DCPD-Harze neigen zur Hautbildung.
- Aus Gründen der Qualitätssicherung muss das Tankinnere einmal jährlich gereinigt werden. Die Reinigung kann erfolgen, indem man den Behälter zu drei Vierteln mit Wasser füllt, das zum Sieden gebracht wird. Das kochende Wasser bleibt 24 Stunden lang im Tank. Danach wird es abgelassen und der Tank mit kaltem Wasser abgekühlt. Harzreste lassen sich anschließend leicht mit einem Hochdruckreiniger entfernen.

Vergewissern Sie sich vor der Durchführung von Arbeiten innerhalb des Tanks, dass alle diesbezüglichen Sicherheitsmaßnahmen getroffen worden sind.

Beladen eines Tankwagens

Vor dem Umfüllen in einen Lagertank muss sichergestellt sein, dass:

- Das Fassungsvermögen des Tanks für die Flüssigkeitsmenge ausreicht, die aus dem Fahrzeug entnommen werden soll.
- Das Tankfahrzeug an das richtige Ventil angeschlossen ist.
- Das Ventil geöffnet ist und das Harz in den Tank des Empfängers gefördert werden kann.
- Das Tankfahrzeug zuverlässig geerdet ist und sich in der Umgebung kein offenes Feuer und keine Zündquellen befinden.

Die Entnahme muss immer unter Einhaltung genauer Anweisungen erfolgen, die für alle Beteiligten gut sichtbar angebracht sind. Es ist auf gute Zugänglichkeit der Tankanlage zu achten. Die Entladestelle muss so ausgestattet sein, dass versehentlich austretende Flüssigkeiten gesammelt und beseitigt werden können.

Für die Aufnahme von eventuell verschütteter Flüssigkeit muss ein geeignetes flüssigkeitsbindendes Material wie Vermikulite in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Außerdem sind Feuerlöscher bereitzuhalten und muss die Entnahmestation, neben den in dem Produktsicherheitsmerkblatt (MSDS) aufgeführten Schutzausrüstungen, mit einer Notdusche und Einrichtungen zum Ausspülen der Augen ausgestattet sein. Alle Rohre und Armaturen müssen eindeutig gekennzeichnet sein, um einer Fehlförderung vorzubeugen.

Es muss ein Druckluftanschluss zur Verfügung stehen, und es ist unbedingt erforderlich, dass das Tankfahrzeug, der Lagertank, Rohrleitungen und alle Ausrüstungsteile so geerdet sind, dass statische Elektrizität sicher abgeleitet wird. Wir empfehlen den Einsatz einer tankseitigen Pumpe für das Abpumpen der Flüssigkeit aus dem Tankfahrzeug.

Die erforderlichen Anschlusskupplungen, Armaturen und Schläuche müssen bereitliegen. Das MSDS des betreffenden Produkts muss griffbereit verfügbar sein, um bei einem Unfall die korrekten Abläufe einhalten zu können.

Die Entladestelle muss sauber und aufgeräumt sein. Alle Ausrüstungsteile wie Armaturen, Schläuche und Anschlusskupplungen sind in sauberem Zustand zu halten.

Rauchen und offenes Feuer sind beim Umgang mit leicht entzündlichen Flüssigkeiten im Entladebereich verboten.



Das Volumen des Notauffangbeckens muss 110 Prozent des Fassungsvermögens des größten Tanks betragen.

Lagerung in Eimern, Fässern und 1-Kubikmeter-Behältern (IBC)

Erfolgt die Lieferung von Harz (beziehungsweise Gelcoat, Haftpaste oder Ähnlichem) in kleineren Behältern, so gelten die folgenden Empfehlungen, die nicht nur im Interesse der Sicherheit einzuhalten sind, sondern auch der Wahrung der Produktqualität dienen.

Da Styrol und andere Monomere einen sehr niedrigen Flammpunkt aufweisen, müssen die Harze in antistatische Behälter abgefüllt werden.

Bei Mini-Bulk-Containern ist stets darauf zu achten, dass diese antistatisch ausgeführt sind.

Die Produkte müssen sofort nach Erhalt in einem sauberen und dunklen (vor direkter Sonneneinstrahlung geschützten) Lagerbereich untergebracht werden, vorzugsweise in einer dafür ausgelegten Lagerhalle und unter Einhaltung der landesspezifischen Bestimmungen in Bezug auf Brandschutz und Feuerlöschanlagen, elektrische Anlagen und Notauffangmaßnahmen für den Fall, dass Flüssigkeit verschüttet wird oder ausläuft.

Die Lagerhalle muss gut belüftet sein, damit sich Styrolämpfe, die eventuell aus den gelagerten Stoffen freigesetzt werden, nicht ansammeln können. Der Raum sollte zur gleichmäßigen Temperierung (empfohlen wird eine Lagertemperatur von 18 bis 25 °C) mit einer Klimaanlage ausgestattet sein.

Wenn die Harztemperatur auf weniger als 18 °C absinkt, muss das Harz vor der Verwendung auf mindestens 18 °C erwärmt werden. Dies kann in Heizschränken geschehen, die Platz für jeweils zwei bis vier Fässer bieten. Die Schränke werden elektrisch oder mittels Dampf beheizt. Bedenken Sie, dass es 24 bis 48 Stunden dauern kann, bis ein volles Harzfass die gewünschte Verarbeitungstemperatur erreicht hat.

Umgekehrt gilt, dass das Harz bei zu hoher Temperatur so lange abkühlen muss, bis die Temperatur auf 25 °C oder weniger abgesunken ist. Vor der Verwendung ist das Produkt auf eventuelle Veränderungen seiner Beschaffenheit hin zu kontrollieren.

Produkte, die in Fässern und Eimern geliefert werden, müssen in ihrem Originalbehälter aufbewahrt werden, deren Deckel fest verschlossen sein muss. Die Behälter müssen aufrecht stehen, damit keine Flüssigkeit auslaufen kann, und dürfen bei der Lagerung auf Standardpaletten in höchstens drei Schichten gestapelt werden.

Aus dem gleichen Grund darf die Stapelhöhe auch bei Mini-Bulk-Containern auf Standardpaletten nicht mehr als drei Schichten betragen.

Das Verschneiden und Mischen von Flüssigkeiten sollte nicht in Bereichen stattfinden, in denen Harze und Gelcoats

Entnahme aus einem Intermediate Bulk Container

Bei der Entleerung eines IBC muss eine statische Aufladung ebenso vermieden werden wie der Verlust von Flüssigkeit durch unsachgemäße Bedienung des Ablassventils. Für die Entleerung eines IBC stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Entnahme mittels Schwerkraft oder Pumpenförderung. Bei Einhaltung der unten stehend aufgeführten Richtlinien lassen sich IBC auf sichere Weise entleeren.

Vorbereitung

- Produktetikett und Losnummern kontrollieren.
- Zunächst das Produktsicherheitsmerkblatt lesen.
- Den IBC auf einen stabilen Untergrund stellen und ihn dabei vorzugsweise so neigen, dass sich das Ablassventil an der niedrigsten Stelle befindet.
- Vergewissern Sie sich, dass der IBC richtig geerdet ist.
- Schutzkleidung, chemikalienbeständige Stiefel, Handschuhe und Schutzbrille tragen.



Intermediate Bulk Containers (IBCs)



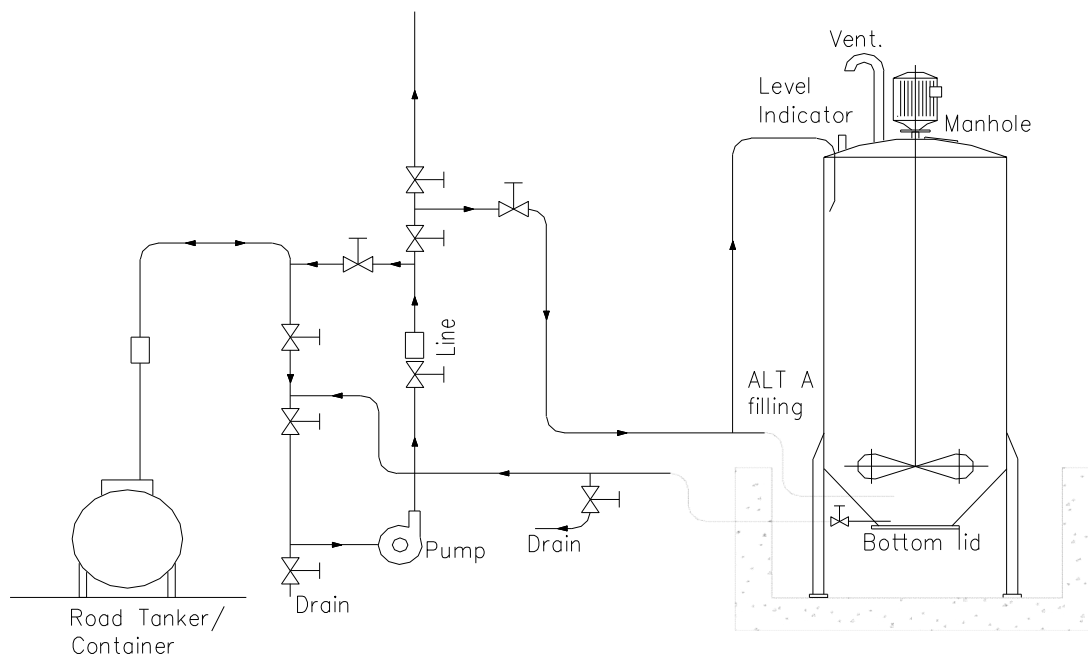
Entnahmevorgang

- Den Metallrahmen des GPM erden für die Entladung jeglicher statischer.
- Die Verschlusskappe des Ablassventils abnehmen.
- Den Ablassschlauch beziehungsweise das Ablassrohr anschließen oder – je nachdem – die Pumpe einschalten.
- Die Entlüftungsöffnung am Füllstutzen des IBC öffnen.
- Das Ablassventil von Hand öffnen und schließen; KEINE Stangen oder Schraubenschlüssel benutzen.
- Das Ventil reinigen und eventuellen Harzrest entfernen.

Entnahme aus einem Fass

Die Entleerung von Fässern erfolgt im Wesentlichen in der gleichen Weise wie bei einem IBC. Volle Fässer sollten mit einem Gabelstapler versetzt werden. Wir empfehlen für die Entnahme den Einsatz einer Tauchpumpe anstelle einer Entleerung mit Hilfe der Schwerkraft. Für die Entnahme gelten die für IBC beschriebenen Richtlinien.

Nach der Entleerung muss das Fass wieder verschlossen werden. Leergut muss von einem für die Handhabung und Reinigung dieser Fässer zertifizierten Unternehmen abgeholt werden.



Anordnung der Leitungsrohre zwischen Tankfahrzeug und Lagertanks



The European UP/VE Resin Association
(a Cefic Sector Group)
Avenue E. van Nieuwenhuysse 4,
1160 Brussels, Belgium
T +32 2 676 72 62
F +32 2 676 74 47
www.upresins.org



European Composites Industry Association (EuCIA)
Diamant Building
Bd A. Reyerslaan 80
1030 Brussels, Belgium
T. +32 2 706 89 06
www.euCIA.eu

Diese Veröffentlichung dient nur als Anleitung und obwohl diese Informationen nach bestem Wissen und Gewissen bereitgestellt werden und sie auf den zur Zeit besten verfügbaren Informationen beruhen, erfolgt die Benutzung auf eigene Gefahr. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen werden in gutem Glauben zur Verfügung gestellt und obwohl es sich dem Wissen der Autoren nach um korrekte Inhalte handelt, werden keine Ansprüche oder Garantien daraus entstehen, was ihre Vollständigkeit oder Genauigkeit angeht, und es wird nicht für Schaden jeglicher Natur gehaftet, der aus der Nutzung oder auf dem sich Verlassen auf diese Information hervorgeht.

Version wurde zuletzt aktualisiert März 2021