

Salpeter(salz)bäder

Wartung und Instandhaltung

Salpeter(salz)bäder werden zur Wärmebehandlung von Aluminium, Stahl und Edelmetallen verwendet. Die speziellen Gefährdungen bei Wartung und Instandhaltung sind nicht unerheblich. Sie sind im bestehenden Vorschriften- und Regelwerk bisher kaum berücksichtigt. Dieses Informationsblatt möchte diese Lücke schließen und den Betreibern solcher Bäder für diese Thematik spezielle Informationen bieten.

Salpeter(salz)bäder bilden einen Teil der Salzbadanwendungen. Die Salze werden so hoch erhitzt, dass das Salz aufgeschmolzen in Form heißer Flüssigkeit vorliegt. Typische Salzbadanwendungen sind:

- Thermochemische Reinigung von Metallen.
- Wärmebehandlung von Aluminium, Stahl und Edelmetallen.

Auf die Vielzahl der einzelnen Salzbadanwendungen soll hier nicht eingegangen werden, sondern auf Salpeter(salz)bäder zur Wärmebehandlung von Aluminium und Stahl, da die Gefährdungen bei Wartung- und Instandsetzung vergleichbar sind. Die Salze von Salpeter(salz)bädern sind Mischungen aus Natrium- und Kaliumnitraten, je nach Mischung auch mit Nitritanteil.

Die Wärmebehandlung von Aluminium in Salpeter(salz)bädern erfolgt typischerweise bei Temperaturen von ca. 400 - 550 °C. Hier werden Aluminiumteile ins Bad eingesetzt und erhitzt. Der Betrieb dieser Bäder ist in der BGV D14 [1] geregelt.

Bei Wärmebehandeln von Stahl wird üblicherweise glühender Stahl im Salpeter(salz)bad, eingesetzt und abgekühlt. Der Betrieb dieser Bäder wird in der BGR 153 [2] geregelt.

Die Salpeter(salz)bäder für die Wärmebehandlung von Aluminium haben einen Salzbadinhalt von mehreren hundert Kilo bis über hundert Tonnen.

Die Nitrate der Salpeter(salz)bäder sind als Gefahrstoff brandfördernd und gesundheitsschädlich eingestuft. Die Nitrite sind brandfördernd, giftig und umweltschädlich. Die brandfördernden Eigenschaften kommen insbesondere bei der heißen Salzschnmelze zur Geltung - die gesundheitsschädlichen und giftigen Eigenschaften insbesondere bei staubförmigem Salz.

Die auftretenden Gefährdungen sind vom Betreiber zunächst für alle Lebensphasen (Betrieb, Warten, Instandhaltung, Demontage, etc.) des Salzbad-Arbeitsplatzes entsprechend dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [3] umfassend zu ermitteln und zu dokumentieren. Das ArbSchG und damit die Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung werden konkretisiert durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [4] und die Gefahrstoffver-

Inhaltsverzeichnis:

- 1 Gründe für Wartung und Instandhaltung
- 2 Asbestproblematik bei älteren Anlagen
- 3 Entleerungsverfahren und Besonderheiten
- 4 Arbeitsplatzmaßnahmen beim Umgang mit flüssiger Salpetersalzschnmelze
- 5 Arbeitsplatzmaßnahmen beim Umgang mit erstarrtem Salpetersalz
- 6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

ordnung (GefStoffV) [5] für chemische Gefährdungen anzuwenden insbesondere auch für die Lebensphase Wartung und Instandhaltung.

1 Gründe für Wartung und Instandhaltung

Salzbäder und Tiegel unterliegen Schädigungen. Sie werden beispielsweise verursacht durch:

- Die beim Phasenübergang des Salzes fest-flüssig und umgekehrt entstehenden Spannungen beanspruchen während den Anheiz- und Abkühlvorgängen den Tiegel stark. Insbesondere bei hohen Temperaturen kann sich der Tiegel deformieren und an kritischen Stellen - z.B. an Schweißnähten - Risse bekommen.
- Durch Anhaftungen (z.B. Öle oder Fette) an Werkstückoberflächen, die in das Salzbad getaucht werden, kann es zur Schlamm Bildung kommen. Hierbei sind chemische Reaktionen, die bis hin zur Badexplosion führen, nicht auszuschließen. Daher ist das Salpeter(salz)bad bei Schlamm Bildung regelmäßig zu entschlammen.
- Salpetersalze enthalten Sauerstoff, der sich bei höheren Temperaturen leicht abspaltet. Dadurch kann die Tiegelfwand oxidieren und korrodieren und sich die Wandstärke des Tiegels verringern. Hierbei können spezielle Bereiche des Tiegels betroffen sein (z.B. auf Höhe des Badspiegels).

Deshalb sind Tiegel und Bäder regelmäßig auf Schädigungen zu inspizieren. Für eine Sichtkontrolle, Wartung und Instandsetzung des Tiegels ist das Salpeter(salz)bad dazu teilweise oder ganz zu entleeren. Ebenso, wenn der Tiegel z.B. zur Instandhaltung der Ofenhülle oder zum Austausch von Heizwendeln entfernt werden muss.

2 Asbestproblematik bei älteren Anlagen

Bei älteren Anlagen kann für Bau und Ausrüstung eventuell Asbest zum Einsatz gekommen sein (z.B. Tiegeldichtungen mit Asbestschnur, elektrische Anschlüsse auf Asbestplatten, Wärmedämmung, etc.) und so eine Gefahr darstellen. Besonders gefährlich ist staubförmiger Asbest.

Asbest lässt sich von anderen Mineralfasern nur schwer unterscheiden und ist zur Sicherheit zu untersuchen. Bei Bedarf können entsprechende Stellen genannt werden.

Anlagen, die Asbest enthalten und bei denen durch Wartung und Instandhaltung der Zugang zu Asbest geschaffen wird, sind zu sanieren. Die TRGS 519 [6] gibt Hinweise zum Umgang mit Asbest.

3 Entleerungsverfahren und Besonderheiten

Nachfolgend werden Methoden zur Salzbadentleerung beschrieben:

a) *Flüssiges Salz im Tiegel erstarren lassen.*

Das Salz ist nach Erstarrung mit einem ausgehärteten Betonklotz vergleichbar. Die „Entleerung“ erfolgt durch stückweises mechanisches Entfernen.

b) *Flüssiges Salz manuell aus dem Tiegel schöpfen, mittels Schöpfkellen.*

Gefährdend können sich hierbei verbliebene Flüssigkeitsreste in der Schöpfkelle auswirken. Als Sicherheitsmaßnahme ist darauf zu achten, dass es absolut trocken und rückstandsfrei ist, um Reaktionen mit dem Salpetersalz bzw. um physikalische Baderuptionen wie bei Wasserrückständen zu vermeiden. Es ist zu beachten, dass die Auffangbehältnissen sich durch die heiße Salzschnmelze stark erhitzen. Deshalb müssen sie ebenfalls absolut trocken und rückstandsfrei sein. Um Brandgefahren zu vermeiden, dürfen sich keine brennbaren Stoffe in der Umgebung befinden, in der geschöpft wird und auch nicht in der Umgebung des heißen Auffangbehältnissen. Um eine Verunreinigung der Salzschnmelze bei geplanter Weiterverwendung zu vermeiden, dürfen keine Buntmetalle für die Schöpfkellen Verwendung finden [1].

c) *Flüssiges Salz ablassen über Bodenventil (nur wenn in Altanlage bestimmungsgemäß vorhanden)*

Hier gilt für die Auffangbehältnisse das gleiche wie unter Punkt b). Es empfiehlt sich für den zu vermeidenden Fall von überlaufender Salzschnmelze z.B. durch klemmendes Bodenventil Vorsorge gegen Fußverletzungen zu treffen, beispielsweise durch auf dem Boden ausgelegte Gitterroste, die in Falle einer Flüssigsalzlache sicherstellen, dass die Schuhsohle nicht durchschmilzt.

d) *Flüssiges Salz auspumpen.*

Der Betreiber trägt bei Eigenbau die Herstellerverantwortung nach Geräte- und Produktsicherheitsgesetz GPSG [7] und Maschinenrichtlinie 2006/42/EG [8]. Weiterhin trägt er die Betreiberverantwortung nach BetrSichV [4]. Dies schließt die bestimmungsgemäße Verwendung ein. Es sei darauf hingewiesen, dass Flüssigsalzpumpen auf dem Markt verfügbar sind, die bestimmungsgemäß bei hohen Temperaturen betrieben werden dürfen. Das Auspumpen des Salzbad wird von den Betreibern selbst oder als externe Serviceleistung durchgeführt. Auspumpen lassen sich Tiegel bis hin zu den größten Salpeter(salz)bädern.

Hierbei ist beachtenswert, dass der Einschaltstoß der Pumpe - wenn nicht durch geeignete Aufhängung abgefangen - auf die Pumpenrohre und deren Verschraubungen übertragen wird. Die Verschraubung ist durch den Temperaturschock beim Start durch das sich schneller ausdehnende Rohr- und Flanschmaterial ohnehin sehr stark beansprucht. Daher sind - unter anderem und soweit zutreffend - folgende Punkte in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen:

- Eignung der Pumpe und der elektrischen Ausrüstung für die Temperaturen und die Strahlungshitze. Gegebenenfalls ist mit Ersatzmaßnahmen eine Eignung herstellen.
- Eignung der Pumpenaufhängung hinsichtlich des Einschaltstoßes, um Überbeanspruchungen der Rohre und ihrer Verschraubungen zu vermeiden. Optimal ist eine fest am Bad vorgesehene Befestigung für die Pumpe.
- Bei abgehängten Pumpen sind zusätzlich zu vorgenannten Punkten die zulässigen Einsatztemperaturen der Anschlagmittel zu beachten (z.B. über technische Informationen, Betriebsanleitung). Eine weitere verlässliche Möglichkeit bietet die Nachfrage beim Hersteller. Sind diese Informationen nicht erhältlich, kann - wenn zutreffend - die BGR 500 entsprechende Anhaltswerte liefern, Kapitel 2.8 (Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb) [9] bzw. durch die BGR 151 [10]. Die am Anschlagmittel auftretenden Temperaturen lassen sich beispielsweise durch berührungslose Temperaturmessung überprüfen.
- In die Betrachtung ist einzubeziehen, dass geschraubte Rohrverbindungen und Rohrflansche einen Schwachpunkt darstellen und Undichtigkeiten oder gar Brüche nicht auszuschließen sind. Von daher empfehlen sich Schutzkragen um die Rohrflansche, die bei Undichtigkeiten / Schraubenbruch einen wirksamen Schutz gegen spritzende Salzschnmelze bewirken können.
- Austritt der Salzschnmelze durch das Rohrende. Hierbei muss sichergestellt sein, dass eventuell auftretende Kräfte durch den Strahlrückstoß von der Verrohrung oder einer Rohrbefestigung sicher aufgenommen und das Rohrende keine unerwarteten Bewegungen ausführen kann.
- Vor dem Einsatz der Pumpe und den Auffangbehältnissen ist darauf zu achten, dass diese absolut trocken und rückstandsfrei sind. Ein Vorwärmen der Pumpe ist notwendig.

Verfahren wie „flüssiges Salz von Tiegel zu Tiegel umleeren“ haben zu Arbeitsunfällen geführt und sind wegen hoher Risiken zu unterlassen.

4 Arbeitsplatzmaßnahmen beim Umgang mit flüssiger Salpetersalzschnmelze

Bei den Verfahren b) bis d) nach Pkt. 3 wird die flüssige, heiße Salzschnmelze auf umliegende Auffangbehältnisse verteilt. Sie kommt entweder in beheizte Badbehälter - dort bleibt sie flüssig - oder in leere, unbeheizte Blechfässer, wo sie erstarrt. Es gilt hinsichtlich den Anforderungen an Rückstandsfreiheit und Trockenheit das gleiche wie unter Punkt b) für die Schöpfgefäße. Bei allen Verfahren, bei denen mit flüssiger Salzschnmelze umgegangen wird, sind Flüssigkeitsspritzer eine der wesent-

Salpeter(salz)bäder - Wartung und Instandhaltung

lichen Verletzungsquellen, die es zu verhindern gilt. Die durchzuführenden Arbeiten mit Flüssigsalz sind wegen der Mehrfachgefährdung als gefährliche Arbeit zu betrachten. Organisatorisch bewährt sind eine Absperrung des Arbeitsbereichs und eine Einschränkung des arbeitenden Personals auf möglichst wenige Personen. Erforderliche Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten sind nur dann durchzuführen, wenn die Produktion in der Umgebung ruht. Wie bei gefährlichen Arbeiten üblich, hat eine zweite Person anwesend zu sein, um im Gefahrfall Hilfe herbeizuholen und zu leisten. Das Arbeitsverfahren ist so zu gestalten, dass das Arbeitspersonal sich außerhalb des Spritzbereichs der Salzschnmelze befindet.

Um Restgefährdungen durch eventuelle Salzspritzer zu begegnen, sollte daran gedacht werden, dass Kleidungsstücke schwer entflammbar und auch Schutz gegen von oben herabtropfender Salzschnmelze bieten sollten. Für Schutzschuhe können ähnliche Anforderungen wie bei Gießereien herangezogen werden.

5 Arbeitsplatzmaßnahmen beim Umgang mit erstarrtem Salpetersalz

Bei allen Verfahren nach Punkt 3 bleibt ein Salzrest im Tiegel zurück, den man erstarren lässt. Das Salz liegt als ausgehärtete Masse betonartig im Bad bzw. Tiegel.

Der Salzrest lässt sich auf folgende Weisen entfernen:

- a. *Mechanisches Entfernen, stückweise*,
beispielsweise mittels Presslufthammer. Hierbei sind die Gefährdungen durch Lärm und Staubbildung durch geeignete Maßnahmen zu minimieren (z.B. durch Gehörschutz und dicht schließende Staubmaske sowie Absaugung bei hohem Staubanfall in Räumen).
- b. *Mechanisches Entfernen am Stück*,
beispielsweise über Anschlagpunkte im Salz, die man während des Erstarrungsvorgangs „einfrieren“ lässt. Hier wird der Salzrest „handhabbar“. Jedoch sind insbesondere bei Kraneinsatz mögliche Überbeanspruchungen der Kranseite bzw. auf den Tiegel und seiner zurückhaltenden Teile zu vermeiden. Es darf nicht zum Verklemmen der Salzkruete im Tiegel kommen und der Tiegel muss in seinem Sitz verbleiben. Bei Kraneinsatz muss der Kran eine zuverlässig wirkende Überlastsicherung besitzen (vgl. BGV D 6 § 38 [11]).
Bei großen Bädern mit flachem Boden ist das Verfahren auf nur wenige cm dickes Restsalz zu beschränken, so dass der Salzrest vorhersehbar bei kleinen Kräften aufbricht.
Die Arbeit ist so durchzuführen, dass ein „Schnellen“ der Anschlagmittel und Bruch von Teilen mit Sicherheit vermieden wird (z.B. zusätzliche lastanzeigende Einrichtungen).
- c. *Herauslösen des Salzes über eingefülltes Wasser*.
Es wird als Sondermüll entsorgt oder vor der Einleitung ins Abwasser neutralisiert. Hierbei sind geltende Umweltschutzbestimmungen zu beachten.

6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Der Fachausschuss Leichtmetall, setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern der Unfallversicherungsträgern, staatlichen Stellen, Sozialpartner, Hersteller von Maschinen sowie Betreibern. Dieses Informationsblatt beruht auf dem

durch den Fachausschuss zusammengeführten Erfahrungswissen auf dem Gebiet der Salpeter(salz)bäder.

Es soll zur Orientierung dienen hinsichtlich den Besonderheiten und speziellen Gefahren, die sich bei der Wartung und Instandhaltung von Salpeter(salz)bädern in der Praxis ergeben können.

Relevante Anforderungen aus EG-Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und sonstigen Regeln der Technik bleiben unberührt. Neue Erkenntnisse werden durch dieses Informationsblatt nicht behindert. Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Vorschriftentexte einzusehen.

Weitere Informationsblätter des FA LM, FA MO und des FA MFS stehen im Internet zum Herunterladen bereit [12].

Literatur:

- [1] BGV D 14: Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminium-Knetlegierungen in Salpeterbädern, Stand 30.3.2007.
- [2] BGR 153: Wärmebehandlung von Metallen in Salzbädern, Ausgabe Mai 2009.
- [3] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG*) Vom 07. August 1996 (BGBl. I S. 1246) zuletzt geändert durch Artikel 15 Abs. 89 des Gesetzes vom 5. Februar 2009 (BGBl. I, Nr. 7, S. 160) in Kraft getreten am 12. Februar 2009.
- [4] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 27. September 2002 (BGBl. I S. 3777) zuletzt geändert durch Artikel 5 Abs. 7 der Verordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I, Nr. 59, S. 1643) in Kraft getreten am 1. Dezember 2010.
- [5] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I, Nr. 59, S. 1643) in Kraft getreten am 1. Dezember 2010.
- [6] TRGS 519 Technische Regel für Gefahrstoffe: Asbest, Abbruch, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, Ausgabe Januar 2007.
- [7] Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz - GPSG*) vom 6. Januar 2004 (BGBl. I S. 2) zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 7. März 2011 (BGBl. I, 2011, S. 338) in Kraft getreten am 12. März 2011.
- [8] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Maschinen vom 17. Mai 2006 (ABl. EU, Nr. L 157, S. 24) zuletzt geändert durch Richtlinie 2009/127/EG betreffend Maschinen zur Ausbringung von Pestiziden vom 21.10.2009 (ABl. L 310 vom 25.11.2009, S. 29–33).
- [9] BGR 500 Berufsgenossenschaftliche Regel: Betreiben von Arbeitsmitteln. Aktualisierte Fassung März 2006.
- [10] BGR 151 Berufsgenossenschaftliche Regel: Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen. Aktualisierte Fassung Januar 2011.
- [11] BGV D 6 Berufsgenossenschaftliche Vorschrift: Krane Aktualisierte Fassung März 2007.
- [12] Internet: www.fa-lm.bghm.de oder <http://www.bghm.de/> Webcode: <177>

Herausgeber:

Fachausschuss Leichtmetall
Vollmoellerstraße 11
70563 Stuttgart

Mail: fa-lm@bghm.de