

MSSA



TECHNISCHER SUPPORT

Natriumbildung

MS METAUX
SPECIAUX



ZUSAMMENFASSUNG

<i>1. Präsentation</i>	<i>Seite 4</i>
<i>2. Eigenschaften von Natrium</i>	<i>Seite 6</i>
<i>3. Gefahren</i>	<i>Seite 10</i>
<i>5. Wartung</i>	<i>Seite 21</i>
<i>6. Beseitigung von Natriumresten</i>	<i>Seite 26</i>



Präsentation

Das Unternehmen:

MSSA das auch dem Namen Métaux Spéciaux bekannt ist, hat seinen Sitz seit 1898 in Pomblière à Saint Marcel im Südosten Frankreichs nahe der Schweiz und Italiens.

Wissen Sie, wann die erste Tonne Natrium an unserem Produktionsstandort in Pomblière Saint Marcel hergestellt wurde?

1898

1923

1951

Verwendung von natrium :

Natrium kommt in vielen chemischen und pharmazeutischen Prozessen zur Anwendung:



Auch im Energiesektor kommt Natrium zum Einsatz:



Eigenschaften Natrium

Physikalische Eigenschaften :

Name : Natrium

Typ : Chemisches Element

Familie : Alkalimetalle

Atomzahl : 11

Symbol : Na

Beschreibung : weicheq Metall, Silber



Aber kennen Sie die wesentlichen Gefahren?

- Verätzungsgefahr Entzündungsgefahr



Natrium ist stark ätzend und entzündlich. Es ist ein hochreaktives Element; es oxidiert langsam an feuchter Luft und reagiert heftig mit Wasser.

Dichte :

Ist die Dichte von Natrium Ihrer Meinung nach höher oder geringer als die Dichte von Wasser?

- Höher als die Dichte von Wasser Höher als die Dichte von Wasser

Die Dichte von Natrium ist der Dichte von Wasser sehr ähnlich, sie ist jedoch ein wenig geringer, ein Natriumblock, den man in einen mit Wasser gefüllten Behälter wirft, schwimmt deshalb auf der Oberfläche.

Achtung, Natrium reagiert sehr heftig mit Wasser, Demonstrationen dieser Art dürfen nicht durchgeführt werden.

Wissen Sie nun, ob die Dichte von Natrium in flüssiger Form oder in fester Form höher ist?

- Flüssiges Natrium hat eine höhere Dichte
 Natrium hat eine höhere Dichte

Die Dichte in fester Form ist höher als die von flüssigem Natrium, deshalb geht ein Block aus festem Natrium in einem Bad aus flüssigem Natrium unter.

Ist das Volumen einer gegebenen Menge Natrium im flüssigen oder im festen Zustand höher?

- Fest Flüssig

Die Dichte verringert sich mit der Temperatur, das Volumen von Natrium nimmt zu, wenn es erwärmt wird. Bei einer Erwärmung von 20 °C auf 120°C nimmt das Volumen um 5% zu, es ist also unbedingt notwendig, die Erwärmungstemperatur zu begrenzen.

In den von MSSA gelieferten Verpackungen muss die Erwärmungstemperatur begrenzt werden. Bitte geben Sie die Temperatur an:

- 100°C (212°F) 130°C (266°F) 150°C (302°F)

In den von MSSA gelieferten Verpackungen muss die Erwärmungstemperatur auf 130°C begrenzt werden, um ein durch die Ausdehnung verursachtes Überlaufen zu vermeiden.

Viskosität :

Die Viskosität von flüssigem Natrium ist der Viskosität von Wasser ähnlich (Natrium hat eine niedrige Viskosität), also niedrig. Dieses bietet 2 Vorteile:

- Flüssiges Natrium verfügt über eine gute Fließfähigkeit, für die Weiterleitung sind also keine hohen Drücke erforderlich.
- Eine niedrige Viskosität ermöglicht eine bessere Wärmeübertragung insbesondere für nukleare Anwendungen. Warm, Natrium, Kalt.

Wärmekapazität und latente Schmelzwärme :

Natrium schmilzt bei einer Temperatur von 98,4°C, für die eine erhebliche Energiemenge benötigt wird.

Glauben Sie, man braucht mehr Energie, um die Temperatur des Natriums um 10°C bis zum Schmelzpunkt zu erhöhen oder glauben Sie, man braucht mehr Energie, um Natrium bei 98,4°C zu schmelzen?

- Ja Nein

Die erforderliche latente Schmelzwärme beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand ist sehr groß. Natrium bei 98,4°C zum Schmelzen zu bringen erfordert dieselbe Energiemenge wie die Erhöhung seiner Temperatur um 10°C (50°F) auf 98,4°C (209°F).

CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Verunreinigungen:



Kalzium ist, bedingt durch den Produktionsprozess, die wesentliche im Natrium vorhandene Verunreinigung.

Da die Kalziumpartikel schwerer sind, neigen sie dazu, sich an den am tiefsten gelegenen Stellen der Leitungen, an den Ventilen oder am Grund der Behälter abzulagern. Die als "Schlamm" bezeichneten Ansammlungen können zu Verstopfungen führen und müssen durch Reinigungsverfahren entfernt werden.

Gemäß unserer Qualitätssicherung wird der Kalziumgehalt(Kalziumkonzentration)an einer Probe aus flüssigem Natrium gemessen(festes Natrium). Die Entnahme einer Probe bei Kälte an der Oberfläche der Verpackung würde die Analyse verfälschen, da sich das Kalzium hauptsächlich im unteren Bereich konzentriert.

Oxidation :

Reaktion von festem Natrium mit der Luft .

Beim Kontakt mit der Luft oxidiert Natrium an der Oberfläche und bildet Natriummonoxid (Luft), die silbrige Farbe des Natriums wird matt und weißlich.

Diein der Luftenthaltene Feuchtigkeit reagiert mit dem Natrium und bildet Natron und Wasserstoff.

Welche Gefahren gehen damit einher?

Verätzungsgefahr

Explosionsgefahr



Verätzungsgefahr, das Vorhandensein von Natron führt zum Risiko chemischer Verbrennungen.

Explosionsgefahr. Obwohl sich der Wasserstoff beim Kontakt mit der Luft nur langsam bildet, kann ein Explosionsrisiko in einer abgeschlossenen Atmosphäre wie einem Fass oder Tank nicht ausgeschlossen werden.

Natrium muss immer unter einem inerten Gas gelagert werden und die Dauer des Luftkontakts ist auf das unbedingt erforderliche Mindestmaß zu beschränken.

Entzündlichkeit :

Reaktion von flüssigem Natrium mit der Luft.

Beim Kontakt von Wasserstoff mit der Luft kann sich flüssiges Natrium bei einer Temperatur von über 120°C entzünden. Die Verbrennung führt zur Entstehung von dichtem weißen Rauch und zur Bildung einer Oxidschicht aus Natriummonoxid und Natriumperoxid an der Oberfläche des Natriums.

Das Natriummonoxid ist das Hauptprodukt der Reaktion, während das gelbfarbene Natriumperoxid in einem zweiten Schritt durch die Oxidation des Natriummonoxids gebildet wird.

Bei der Zersetzung von **Natriumperoxid** wird Sauerstoff freigesetzt, der die Verbrennung in einem Behälter ohne Sauerstoffzufuhr von außen weiter unterhält. (**Natriummonoxid**)

Explosion :

$\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$ ergibt \rightarrow (ergibt) $\text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{H}_2$: Reaktion von Natrium mit Wasser

Natrium reagiert heftig mit Wasser, es kommt zur Bildung von Natron und Wasserstoff, bei der eine erhebliche Hitze entsteht, da es sich um eine exotherme Reaktion handelt. Die durch die Reaktion entstehende Hitze kann zu einer Explosion des Wasserstoff-Sauerstoff-Gemischs führen, wenn die untere Explosionsgrenze erreicht ist.

Gefahren

GEFAHREN UND ERSTE HILFE



Verätzungsgefahr und thermische Gefahr :

Natrium reagiert mit der Feuchtigkeit der Haut mit der Bildung von Natron, welches ein stark ätzende Wirkung auf die Schleimhäute hat.

Das Ausmaß chemischer Verbrennungen ist proportional zu der Natriummenge, die in Kontakt mit dem Gewebe gekommen ist. Andererseits kann die bei der exothermischen Reaktion freigesetzte Hitze zu zusätzlichen thermischen Verbrennungen führen.

Zu dieser Art von Verbrennung kann es beim Hantieren mit Natrium und mit Natrium kontaminierten Werkzeugen kommen. Tragen Sie immer eine geeignete persönliche Schutzausrüstung, um jegliches Risiko zu vermeiden.

Im Falle des Kontakts müssen Sie sich mit reichlich Wasser abspülen.

Geben Sie bitte die Mindestabspüldauer an:

- 20 minuten 40 minuten 60 minuten

Spülen Sie sich im Falle des Kontakts mindestens 20 Minuten mit reichlich Wasser ab und rufen Sie einen Arzt.

Verbrennungen :

Spritzer von flüssigem Natrium können Temperaturen von 800 °C erreichen und verursachen beim Verspritzen auf dem Körper schwere Verbrennungen.

Ist es im Falle des Verspritzens geraten, das Feuer zu ersticken oder sollte besser die Kleidung ausgezogen werden?

- Das Feuer ersticken Kleidung ausziehen

In diesem Fall:

Die kontaminierte Kleidung sofort ausziehen.

Das Natrium mit einem trockenen Tuch oder einem Holzspachtel von der Haut entfernen.

Spülen Sie sich mindestens 20 Minuten lang mit reichlich Wasser ab und rufen Sie einen Arzt.

Wenn Natrium brennt, ist es wirksamer, es umgehend zu entfernen als zu versuchen, das Feuer zu ersticken. Vergessen Sie nie, die Mindestabspüldauer einzuhalten.

Inhalation :

Flüssiges Natrium kann sich im Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft spontan entzünden und dabei ätzende und giftige Dämpfe freisetzen. Bringen Sie die betroffene Person im Falle einer Inhalation an einen rauchfreien Ort.

Wenn die betroffene Person unter Atemnot leidet, verabreichen Sie ihr unter medizinischer Aufsicht Sauerstoff.

Explosion :

Die Reaktivität der Wasser/Natrium-Reaktion hängt von der daran beteiligten Menge, der Größe der Partikel und dem Zustand des Natriums ab, allgemein gilt:

- Je zahlreicher und kleiner die Natriumpartikel sind, desto heftiger ist die Reaktion.
- Je heißer das Natrium ist, desto heftiger ist die Reaktion, Natrium im flüssigen Zustand ist reaktiver als Natrium im festen Zustand.
- Weiterhin hängt die Reaktion von der Wasser/Natrium-Konzentration ab, die Temperatur und der Druck sind am höchsten, wenn die Wassermenge 10 bis 30 Mal größer ist als die Natriummenge.

Bei dieser Art von Reaktion erreicht die Temperatur also 1400 °C und der Druck ungefähr 1200 bar / 120Mpa / 17.4 ksi.

Produkte der Reaktion :

Die Reaktionsprodukte unterscheiden sich je nach den Temperaturbedingungen und den Wasser / Natrium-Konzentrationsstufen. In jedem Fall führt der entstehende Wasserstoff zur Explosivität der Reaktion.

NATRIUMBRAND, DIE SPEZIFIKATIONEN

Zündtemperatur :

Ab welcher Temperatur besteht die Gefahr, dass sich Natrium entzündet?

- 50°C 80°C 120°C

Eine Entzündungsgefahr für Natrium besteht bei Temperaturen über 120 °C, wobei verschiedene Parameter die Temperatur einer Selbstentzündung beeinflussen und verändern können.

Die Zündtemperatur hängt von verschiedenen Parametern ab:

- Der Form des Natriums : die Natriumdispersion in Form von Tröpfchen (Sprühfeuer) macht das Natrium reaktiver als in Form eines Teppichs infolge von Verschütten (Lachenbrand).
- Der Qualität des Natriums : raffiniertes Natrium mit einer geringen Verunreinigung ist reaktiver als herkömmliches Natrium.
- Die Umgebung : Im Falle eines Feuers innerhalb eines Raums hängt die Zündtemperatur von der Luftfeuchtigkeit in dem Raum, der Belüftung des Raums etc. ab. Im Falle eines Feuers in einem beengten Raum wie in einem Lagerraum hängt die Entzündungsgefahr hauptsächlich vom Sauerstoffgehalt ab. Bei einem Sauerstoffgehalt von mehr als 3% besteht Entzündungsgefahr.

Reaktionsmechanismus :

Am Anfang der Reaktion diffundiert der Sauerstoff aus der Luft in das flüssige Natrium und an der Oberfläche bildet sich eine Kruste aus Natriummonoxid und Natriumperoxid.

Die Oxidschicht ist heterogen, während der Oxidation kommt es zu Temperaturgefällen.

Diese begrenzten Temperaturerhöhungen führen zu Oberflächenspannungsgradienten und zu Konvektionsbewegungen in der Flüssigkeit.

Diese Bewegungen wiederum verursachen Risse in der Kruste und Natriumtröpfchen treten durch Kapillarwirkung an die Oberfläche.

Die Natriumtröpfchen mit ihrer hohen Temperatur oxidieren schneller als der Rest der Oberfläche und gelten als der Auslöser für die Entzündung.

Die Tröpfchen verdampfen und reagieren mit dem Sauerstoff der Luft, wodurch sich orange Flammen und Oxidpartikel bilden.

Die Flammentemperatur beträgt ungefähr 1350°C, während sich die Temperatur des Natriums bei der Verbrennung zwischen 700 - 800 °C stabilisiert (Verbrennungsstabilisierung), die Verdampfungstemperatur liegt bei 881.4°C, diese wird in der Natriumschicht nicht erreicht.

Die Verbrennungsrate kann auf rund 30 Kg Natrium / m² / h (6 Pfund / Quadratfuß / h) berechnet werden, mit einem Anteil an Aerosolen von 40% der verbrannten Natriummasse.

Die Beschaffenheit der Oxidkruste bedingt die Verbrennungsrate und die Entzündungswahrscheinlichkeit.

Bitte geben Sie die verschiedenen Reaktionen bei jeder Temperatur an:

- | | |
|---|---|
| Bei niedriger Temperatur
<input type="radio"/> | <input type="radio"/> Die Oxide bilden eine Schutzschicht und begrenzen die Verbrennung. |
| Bei mittlerer Temperatur
<input type="radio"/> | <input type="radio"/> Die Kruste wird rissig, verhindert aber die Diffusion des Sauerstoffs in das Natrium. |
| Bei hoher Temperatur <input type="radio"/> | <input type="radio"/> Die Kruste wird rissig, verhindert aber die Diffusion des Sauerstoffs in das Natrium. |

Andererseits hängt die Verbrennung ab:

- Vom Sauerstoffgehalt, die Verbrennungsrate steigt mit dem Sauerstoffgehalt.
- Vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Verbrennungsrate ist bei trockener oder sehr feuchter Luft maximal.

Vergleich mit einem Kohlenwasserstoffbrand :

Bitte geben Sie die Eigenschaften für jedes Feuer an, Natrium und Kohlenwasserstoff.

Natriumbrand 1 oder 2 cm Höhe

Kohlenwasserstoffbrand 4m Höhe

Natriumflammen sind sehr klein und lokalisiert, kaum 1 oder 2 cm hoch, mit einem sehr schnellen Temperaturrückgang oberhalb des Flammenbereichs. In einem Abstand von 1 m zu den Flammen beträgt die Temperatur weniger als 100°, während die Flammen bei einem Kohlenwasserstoffbrand bis zu 4 m hoch sind, mit einer Temperatur von 800°C in 1 m Abstand von den Flammen.

Geben Sie bitte auf der Basis von 100 für jede Art des Feuers die durch die Verbrennung freigesetzte Energie an, Natrium und Kohlenwasserstoff:

Natriumflamme 25

Kohlenwasserstoffbrand 100

Die bei der Verbrennung von Natrium freigesetzte Energie ist 4 Mal geringer als die bei einer Kohlenwasserstoffverbrennung.

Geben Sie bitte auf der Basis von 100 die Werte der Verbrennungsrate für jede Art des Feuers an, Natrium und Kohlenwasserstoff:

Natriumflamme	○	○ 100
Kohlenwasserstoffbrand	○	○ 33

Die Masse verbrannten Natriums pro Flächeneinheit ist 3 Mal geringer als bei einem Kohlenwasserstoffbrand, wir können also daraus ableiten, dass die durch einen Natriumbrand produzierte Hitze wesentlich geringer ist als die eines Kohlenwasserstoffbrands.

Achtung, das heißt nicht, dass ein Natriumbrand leichter zu löschen ist, da er so dichte Rauchschwaden verursacht, dass die Feuerwehrleute Schwierigkeiten haben, den Brandherd zu lokalisieren.

Nehmen Sie vor jedem Eingriff eine genaue Bewertung der Situation vor.

- ⇒ Verwenden Sie aluminiumbeschichtete Spezialschutzkleidung.
- ⇒ Hantieren Sie niemals in einer feuchten Umgebung mit Natrium.
- ⇒ Verwenden Sie immer trockene Werkzeuge.
- ⇒ Verwenden Sie ein geeignetes und trockenes Brandlöschmittel.

In einem abgeschlossenen Raum wie einem Fass kann der Natriumbrand erstickt werden, indem eine Metallabdeckung auf die Öffnungen gelegt wird, um den Lufteintritt zu stoppen. Die Abdeckung darf erst befestigt werden, wenn das Natrium ganz abgekühlt ist.

NATRIUMBRAND, LÖSCHUNG

Welches ist Ihrer Meinung nach das am besten geeignete Mittel, um einen Natriumbrand zu löschen?

Wasser CO₂ Halogene Hydrates Mineralpulver

Achtung, verwenden Sie zum Löschen eines Natriumbrands niemals Wasser, CO₂, Halogene oder Hydrate, da sie mit dem Natrium reagieren. Die am besten geeignete Möglichkeit ein durch Verschütten verursachten Natriumbrand zu löschen ist, ihn mit trockenem Mineralpulver zu ersticken. Mehrere Pulver wurden bewertet, nur einige sind tatsächlich wirksam. Wir haben sie für Sie getestet.

Pulverfeuerlöscher :

Pulverfeuerlöscher der Typen **A, B, C** sind verboten. Das Pulver ist unwirksam und das verwendete Gas ist meist CO₂. Pulverisiertes Kohlendioxid nährt den Verbrennungsvorgang und kann in fester Form im Kontakt mit Natrium selbst explodieren.

Die Feuerlöscher der Klasse **C** enthalten ein Pulver, das zu 80 bis 90% aus Carbonat oder Natriumchlorid zusammengesetzt ist, der Rest ist Kalziumphosphat, Magnesium, Glimmer und Siliziumoxid.

- Das Treibgas muss ein inertes Gas sein, nicht CO₂.
- Der Pulverisierungsdruck des Gases muss gering sein, um Spritzer zu vermeiden, die die Situation noch verschlimmern könnten: Verbrennen und Pulverisieren von hochreaktiven Natriumtröpfchen über eine größere Fläche.
- Da die Kapazität eines Feuerlöschers gering ist, reicht ein einziger Feuerlöscher unter Umständen nicht aus, um das Feuer zu löschen.

Abschließend lässt sich sagen, dass nur Feuerlöscher der Klasse **D** verwendet werden können, vorzugsweise an kleinen Bränden in schwer zugänglichen Bereichen.

Vermiculit :

Vermiculit ist ein natürliches, nicht brennbares, inertes Mineral, das sich bei Kontakt mit Hitze ausdehnt. Da die Korngröße der Partikel relativ groß ist (0.5 bis 5 mm), kann Sauerstoff durch die Körner diffundieren, deshalb ist die Effizienz dieses Minerals für die Löschung eines Natriumbrands nur gering.

NaCl :

Natriumchlorid ist aufgrund seiner chemischen Stabilität ein anerkanntes Feuerlöschmittel. Dennoch hat es einige Nachteile:

- Die Struktur der Salzkristalle hat die Eigenschaft, Feuchtigkeitsspuren zu enthalten. So wird das für die Natriumproduktion benötigte Salz bei MSSA bei hohen Temperaturen erhitzt, um einen Feuchtigkeitsgehalt von weniger als **400 ppm** zu erreichen.
- Die Dichte von Salz ist 2-mal höher als die Dichte von Natrium. Im Falle einer tiefen Lache neigt es dazu, abzusinken und das Natrium brennt an der Oberfläche weiter.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Salz nach der Kontrolle der Feuchtigkeit und bei kleinen Bränden zum Löschen eines Natriumbrands verwendet werden kann.

Mineralpulver auf Grafitbasis Marcalina oder Graphex

Die unter den Handelsnamen Marcalina oder Graphex bekannten Pulver bestehen aus Grafit und Alkalicarbonaten (Natrium und Lithium).

Grafit ermöglicht eine Verflüssigung des Pulvers und bietet den Vorteil, sich bei Kontakt mit Hitze auszudehnen, die Alkalicarbonate haben die Aufgabe, das Feuer zu ersticken. Die Wirksamkeit dieser Pulver auf Grafitbasis ist anerkannt, eine Menge von **0.5 bis 1kg** pro kg Natrium ist ausreichend, es ist jedoch kostenintensiv.

Das Pulver bildet auf der Oberfläche des brennenden Natriums eine inerte, flüssige Schutzschicht, die leichter ist als Natrium und sich nicht mit ihm vermischt, es bildet somit eine Barriere, die die Diffusion von Sauerstoff in das Metall verhindert. Beim Abkühlen verfestigt sich die flüssige Schicht bei 500 °C und bildet eine Kruste. Da sein Wärmeausdehnungskoeffizient sich von dem des Natriums unterscheidet, können jedoch Risse in dieser Kruste auftreten, die eine lokalisierte Wiederentzündung verursachen, da das Natrium durch Kapillarkraft nach oben gelangt.

Natriumcarbonat :

Natriumcarbonat ist das täglich bei MSSA eingesetzte Löschmittel, durch seine geringe Dichte in Verbindung mit der Oberflächenspannung des Natriums schwimmt es auf der Natriumlache und bildet so eine Barriere, die die Diffusion von Sauerstoff in das Metall verhindert.

Da die Flammen von Natrium nur sehr kurz sind, kann das Carbonat mit einer Schaufel angewendet werden, womit im Gegensatz zum Gebrauch von Feuerlöschern eine Verteilung in der Luft weitgehend vermieden wird.

Natriumcarbonat ist einfach zu beschaffen, in allen Ländern gibt es lokale Produzenten oder Händler und die Kosten sind wettbewerbsfähig.

Achtung : Natriumcarbonat hat den Nachteil, Feuchtigkeit zu binden, es ist also wichtig, es in wasserdichten Säcken zu lagern, die erst im letzten Moment geöffnet werden dürfen. Ein einmal geöffneter Sack muss entfernt werden und darf nicht wiederverwendet werden.

NATRIUMBRAND, GRUNDREGELN FÜR DAS LÖSCHEN

Bitte geben Sie an, ob beim Gebrauch eines Löschmittels ein Risiko besteht:
(Feuchtigkeit)

Trocken Leicht feucht Feucht Sehr feucht

*Ein Löschmittel muss vor seiner Anwendung immer trocken sein, es muss also in wasserdichten Säcken oder inerten Fässern gelagert werden, ein einmal geöffneter Sack wird **unbrauchbar**.*

Genauigkeit:

- Das Löschmittel muss langsam angewendet werden, um ein Verspritzen und ein Schüren des Feuers zu vermeiden. Es kann mit einer Schaufel oder einem Niederdruck-Feuerlöscher angewendet werden.
- Das für die Anwendung des Löschmittels notwendige Werkzeug muss ebenfalls trocken sein.
- Das Löschmittel muss in dem Lagergebäude des Natriums ausreichender Menge vorhanden sein, damit ein beginnender Brand sofort gelöscht werden kann, eine größerer Vorrat dieses Löschmittels muss zur Verfügung stehen und muss im Falle eines größeren Schadens schnell herbeigeschafft werden können.

Das Löschmittel bildet eine Barriere, die die Diffusion des Sauerstoffs in das Metall verhindert, aber Achtung, unterhalb dieser Barriere bleibt das Natrium flüssig und heiß und das Feuer kann erneut aufflammen.

dem Löschen muss das Feuer weiter überwacht werden, bis das Natrium vollständig abgekühlt ist.



PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNGEN

Bitte positionieren Sie die PSA, die persönliche Schutzausrüstung, die mindestens für den Gebrauch von Natrium erforderlich ist.



Bei herkömmlichen Eingriffen sollte das Bedienpersonal tragen:

- *Kleidung aus Nomex-Faser* Nomex ist eine synthetische Faser, die einen guten Schutz bis zu einer Temperatur von 600 °C garantiert. Im Falle einer Bespritzung mit flüssigem Natrium muss die Kleidung jedoch sofort ausgezogen werden, die Verbrennungshitze kann zu Verbrennungen zweiten und dritten Grades führen, sogar wenn das Gewebe selbst nicht gebrannt hat.
- *Handschuhe oder Fäustlinge*, das Hantieren mit flüssigem Natrium ist mit trockenen Handschuhen gefahrlos möglich. Die Handschuhe müssen Übergröße haben, damit sie einfach und schnell ausgezogen werden können, außerdem müssen sie die Ärmel der Jacke bedecken.
- *Sicherheitsbrille*. Bei einigen Operationen muss ein Gesichtsschutzschirm unter der Brille getragen werden, um das Gesicht vor jeglichen Spritzern zu schützen.

Bei speziellen Eingriffen: Gefahr durch flüssiges Natrium oder Natriumbrand, es muss eine spezielle Ausrüstung benutzt werden.

- *Aluminiumbeschichtete Kleidung*
- *Hohe Schuhe zum Schutz der Knöchel*
- *Atemschutzvorrichtungen, um das Einatmen von stark reizendem Rauch zu vermeiden.* Eine Schutzmaske mit Filterkartusche oder ein ATS, Atemschutzgerät wird benutzt, im Gegensatz zu einer aluminiumbeschichteten Haube mit integriertem Schutzschirm verfügbaren Atemschutzgeräte über ein Luftzufuhrsystem.

Wartung

Beseitigung einer Verstopfung einer Natriumleitung : Vorbereitungsphase

Verschieden Faktoren können zu einer Verstopfung einer Natriumleitung führen:

- Ein technisches Problem: Eine defekte oder ineffiziente Begleitheizung, die Blockierung eines Ventils oder eine unzureichende Isolierung,
- Ein unsachgemäßer Gebrauch der Anlage: zum Beispiel nach der Weiterleitung nicht durchgeblasene Rohrleitungen, an den Lufteingängen bilden sich Oxide.

Die Demontage einer Natriumanlage ist ein komplizierter Vorgang, sie sollte so selten wie möglich durchgeführt werden.

Vor einer geplanten Demontage müssen mehrere Überprüfungen durchgeführt werden, können Sie diese benennen? (Welche Überprüfungen müssen vor der Demontage durchgeführt werden?)

- Die Isolierung
- Der Druck in der Leitung
- Das Heizsystem
- Die Temperaturen am Steuerschrank
- Der Analysebogen des Natriums

Es muss eine vollständige Kontrolle durchgeführt werden, um sicher zu stellen, dass die Verstopfung nicht durch eine kalte Stelle verursacht wurde. Dazu müssen Sie:

- *Den ordnungsgemäßen Zustand der Isolierung entlang der gesamten Natriumleitung überprüfen, insbesondere die Flansche, die Verbindungen, die Wanddurchlässe sowie die Rohrhalterungen.*
 - *Die ordnungsgemäße Funktion des Heizsystems überprüfen*
 - *Zusätzliche Temperaturmessungen mit einem tragbaren Thermometer durchführen und dabei die Flansche, Ventile, Verbindungsstellen und andere Halterungen besonders sorgfältig überprüfen.*
- Falls eine kalte Stelle entdeckt wird, den Sollwert der Heizung für den betroffenen Bereich erhöhen, um zu versuchen, das feste Natrium wieder zu verflüssigen.*

Beseitigung einer Verstopfung einer Natriumleitung : Verwendung eines Druckgases oder einer Metallstange

Es muss eine vollständige Kontrolle durchgeführt werden, um sicher zu stellen, dass die Verstopfung nicht durch eine kalte Stelle verursacht wurde. Es gibt mehrere Techniken.

- Das Einspritzen von Druckgas,
- die Einführung einer Metallstange in die Leitung.

Bei der Gestaltung einer Natriumanlage müssen also Verbindungsstellen vorgesehen werden, die die Durchführung dieser Operationen ermöglichen.

Warum sollten die Abblaspunkte Ihrer Meinung nach an einer hoch gelegenen Stelle angebracht werden?

- Aus Sicherheitsgründen
- Um den Zugang zu vereinfachen
- das Entweichen von Natrium durch eine Öffnung des Kreislaufs zu begrenzen
- Um den Rückfluss von heißem Natrium nach der Beseitigung der Verstopfung zu verhindern

Um eine Verstopfung und sicheren Bedingungen durchzuführen ist es wichtig, die folgende Reihenfolge zu beachten:

- Tragen Sie unbedingt eine für flüssiges Natrium geeignete persönliche Schutzausrüstung wie einen Schutzschirm, aluminiumbeschichtete Kleidung und Handschuhe.
- Entleeren Sie die Gasleitung, bevor Sie diese an die Natriumleitung anschließen, um zu überprüfen, ob keine Feuchtigkeit vorhanden ist.
- Tragen Sie Ihre PSA
- Entleeren Sie die Gasleitung

Wartung der Ausrüstung : Demontagevorgang

Bitte geben Sie die Maßnahmen für eine Demontage des verstopften Bereichs unter sicheren Bedingungen in der richtigen Reihenfolge an:

Aktion n° Berechtigt

- 1 Schalten Sie die Heizung aus und nehmen Sie die Wärmeisolierung
- 2 Montieren Sie die Verschlüsse und die Blindflansche
- 3 Überprüfen Sie, ob kein Druck vorhanden ist und schicken Sie ein inertes Gas durch die Leitung
- 4 Durchblasen Sie die Leitung mit einem inertem Gas

Falls die Leitung verstopft ist oder für Wartungsarbeiten sind bei einer Demontage folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Tragen Sie unbedingt eine persönliche Schutzausrüstung
- « Durchblasen Sie die Leitung mit einem inertem Gas », wenn diese nicht verstopft ist. Mit diesem Schritt werden Natriumrückstände in der zu demontierenden Anlage weitestgehend entfernt.
- Schalten Sie die Heizung aus
- Nehmen Sie die Wärmeisolierung ab und warten Sie, bis die Temperatur unter 60°C liegt
- Überprüfen Sie, ob kein Druck im Inneren des Kreislaufs vorhanden ist
- Reinigen Sie die Leitung mit einem inertem Gas mit geringem Druck, um das Eindringen von Luft bei Abbau zu vermeiden.
- Bauen Sie den verstopften Bereich mittels der Verbindungsflansche ab. Falls dies nicht möglich ist, benutzen Sie Kaltschneidwerkzeuge wie einen Rohrschneider oder eine Säbelsäge, um ein Entzünden der Natriumrückstände zu vermeiden.
- Montieren Sie die Blindflansche oder die Verschlüsse, um ein Eindringen von Luft in den Rest der Leitung zu verhindern.

Wartung der Ausrüstung : Umgestaltungen and Abfackeloperationen

Nach dem Abnehmen werden die Ausrüstungsteile in einer gesonderten Dekontaminationszone gereinigt, die sich nicht in der Nähe der Produktionsstätte befinden darf. Aus Sicherheitsgründen muss die Dekontamination des abgenommenen Materialteile unmittelbar danach erfolgen.

Falls dies nicht möglich ist, wie sind sie zu lagern:

- In Verpackungen wie Fässern oder Kisten
- Auf einer Palette an der Luft
- Vollständig identifiziert
- In einer Plastiktüte
- Inertiert

Um die Ausrüstungsteile unter sicheren Bedingungen zu lagern, müssen sie je nach ihrem Zustand in einem Fass oder einer Kiste gelagert werden und inertiert und vollständig identifiziert sein.

Achtung, unter ungeeigneten Bedingungen gelagerte Ausrüstungsteile müssen als gefährlich angesehen werden.

Ihre komplexe Form kann die Anlagerung von Natrium begünstigen, das bei Kontakt mit der Luftfeuchtigkeit Natron bildet, ebenso wie Wasserstoff, von dem ein Explosionsrisiko ausgeht.

Nach der Demontage der Ausrüstung werden Natriumrückstände mithilfe eines Brenners geschmolzen. Die gereinigte Ausrüstung muss sich über einem trockenen Metallbehälter befinden, um das geschmolzene Natrium aufzufangen. Der Behälter muss Natriumcarbonat enthalten, um jegliches Entzündungsrisiko zu vermeiden.

Warum sollte die Erhitzung ihrer Meinung nach von unten nach oben durchgeführt werden?

- Damit das geschmolzene Natrium in den Behälter fließen kann.
- Um den Vorgang zu erleichtern
- Um jeglichen Überdruck zu vermeiden

Die Erhitzung erfolgt von unten nach oben, damit das geschmolzene Natrium in den Behälter fließen kann und um jeglichen Überdruck zu vermeiden. Um den Abfluss des Natriums zu befördern, kann eine trockene Metallstange eingesetzt werden.

Demnach ist es unumgänglich, folgende Empfehlungen zu beachten:

- Lagern Sie niemals nicht gereinigtes Material im Freien und begrenzen Sie die Lagerungsdauer.
- Führen Sie vor jedem Eingriff Messungen mit einem Explosimeter und eine erneute Inertierung durch.
- Wenn ein Ausrüstungsteil Wasserstoff oder Natron enthält, reinigen Sie dieses nicht durch Erhitzen.

Wartung der Ausrüstung : Hydrolyse

Nach der Entfernung der Natriumrückstände muss die Ausrüstung durch Hydrolyse gereinigt werden, das heißt, die Natriumoxide werden mit Wasser in Natron verwandelt.

Um die Gefahren gering zu halten und die Hydrolyse unter sicheren Bedingungen durchzuführen, sind mehrere Schritte erforderlich, bitte geben Sie diese in der richtigen Reihenfolge an:

Aktion n° Berechtigt

- 1 Behandeln Sie die Ausrüstung nach dem Reinigen der Leitung mit Dampfhydrolyse, um Wassertröpfchen und Kondensate zu entfernen.
- 2 Spritzen Sie Dampf ein, solange Natriumreste vorhanden sind, diese lassen sich an einem Knistern oder am Auftreten von weißlichem Dampf erkennen.
- 3 Spülen Sie das Teil am Ende mit Wasser ab.
- 4 Behandeln Sie die Ausrüstung mit Hydrolyse mit Luft, indem Sie einen Ventilator benutzen.

Die Hydrolyse mit Luftermöglicht ein langsames Auslösen der Reaktion, wodurch das Explosionsrisiko deutlich verringert wird. Nach 24 Stunden erfolgt mit der Einspritzung von Dampf die schwierigste Phase der Reinigung, die zugleich die effizienteste darstellt. Wenn das Explosionsrisiko bei Null liegt, können alle Natronspuren mit einer Wasserspülung entfernt werden.

Nach der vollständigen Reinigung müssen die Ausrüstungsteile in einen Trockenschrank gegeben werden, um vor dem Wiedergebrauch sämtliche Wasserrückstände zu beseitigen.

Beseitigung von Natriumrückständen

Die Beseitigung von Natriumrückständen kann auch die für die Analyse entnommenen Proben betreffen, ebenso wie die bei Wartungsarbeiten anfallenden Natriumblöcke oder Prozessrückstände.

Die Natriumrückstände können durch chemische Reaktion mit Alkohol, Verbrennung oder die Reaktion mit Dampf oder Wasser zerstört werden.

Die Beseitigung von Natriumrückständen ist gefährlich und darf ausschließlich von entsprechend qualifiziertem Personal durchgeführt werden, das vollständig über die Gefahren und erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen informiert ist.

Zerstörung mit Alkohol :

Bei der Reaktion von Alkohol mit Natrium bildet sich ein Natriumalkoholat und Wasserstoff, dabei kommt es zur Freisetzung von großer Hitze.

Kann diese Reaktion Ihrer Meinung nach bei unsachgemäßem Vorgehen eine Explosion auslösen?

Ja

Nein

Wie bei den Wasser/Natrium-Reaktionen kann die durch die Reaktion freigesetzte Hitze zu einem Explosionsrisiko der H₂/O₂-Mischung führen, wenn die untere Explosionsgrenze, die UEG erreicht wird (4 %). Andererseits bildet der Alkohol Dämpfe, die sich bei niedriger Temperatur entzünden können, selbst wenn kein Wasserstoff vorhanden ist. So liegt zum Beispiel der Flammpunkt von Methanol nur bei 11°C.

Die Zerstörung von Natrium mit Alkohol darf nur unter bestimmten Bedingungen erfolgen:

- *Die Natriummenge darf nur gering sein*
- *Alkohol muss reichlich eingesetzt werden.*
- *oder Isopropanol sind Methanol vorzuziehen, sie sind weniger volatil und zeichnen sich durch ein geringeres Explosionsrisiko aus. Die Reaktivität von Alkohol sinkt, wenn sein Molekulargewicht steigt, primäre Alkohole reagieren schneller als sekundäre oder tertiäre.*
- *Die Wasserstoffausdünstungen müssen aus dem Arbeitsbereich mit einem Rohr abgeleitet werden.*
- *Die Ausrüstung muss bei der Zerstörung abgekühlt sein*

Verbrennung :

Verbrennung ermöglicht die Umwandlung von Natrium in Natriumoxide. Bei der Reaktion werden große Mengen Rauch freigesetzt, der gefiltert werden muss, um jegliche Luftverschmutzung zu vermeiden.

Hydrolyse :

Die Zerstörung der Rückstände mit Dampf oder Wasser kann an einem geeigneten Ort sicher durchgeführt werden.

Der Dekontaminationsbereich muss über Folgendes verfügen:

- Einen Boden mit Stahlgitterrost , um das Rieselwasser zu einer Abwasseraufbereitungsanlage abzuleiten und den pH-Wert zu kontrollieren.
- Wände aus Beton, die mit Sicherheitsbullaugen und Spritzdüsen ausgestattet sein müssen, um den Dampf oder das Wasser von außerhalb des Bunkers einzuspritzen.
- Ein Gitterdach, um den Überdruck im Falle einer Explosion außerhalb des Raums freizusetzen.
- Ein verstärktes Belüftungssystem, um den bei der Reaktion gebildeten Wasserstoff abzuleiten und zu verdünnen.

Die Bedienpersonen, die Vernichtung der Rückstände durch Hydrolyse durchführen, dürfen grundsätzlich nur von außerhalb des Dekontaminationsbereichs eingreifen, indem sie Sicherheitsbullaugen und Sprühdüsen benutzen.

Informationsschilder müssen verpflichtend angebracht sein, um das Personal zu warnen, das in der Umgebung tätig sein könnte.



MSSA S.A.S.

111 rue de la Volta, Pomblière

73600 SAINT-MARCEL

Tel : + 33 (0)4 79 24 70 70

Fax : + 33 (0)4 79 24 71 21

E-Mail : assistancetocustomer@metauxspeciaux.fr

E-learning : <http://elearning.metauxspeciaux.fr>

Website : www.metauxspeciaux.fr

MS METAUX
SPECIAUX