Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/23de2de0-258f-315d-9ba9-f91f96b3d8c1

Bibliografie	
Titel	Betreiben von Arbeitsmitteln (DGUV Regel 100-500)
Amtliche Abkürzung	DGUV Regel 100-500
Normtyp	Satzung
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	[keine Angabe]

Kapitel 2.11 - Betreiben von Maschinen der chemischen Verfahrenstechnik

[Inhalte aus bisheriger VBG 22, 16, 7z]

Fachausschuss "Chemie" der BGZ

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung

Teil 1: Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie

1 Anwendungsbereich

2 Begriffsbestimmungen

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Einrichtungen, Sichthilfen, abschließbare Befehlseinrichtungen und Ersatzmaßnahmen

3.2 Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten

3.3 Besondere Anforderungen an Walzwerke, Rührwerke, Innenmischer, Zerkleinerungsmaschinen, Farbwalzwerke und Reifen-Vulkanisierpressen

3.4 Prüfungen

Teil 2: Kompressoren und Vakuumpumpen

1 Anwendungsbereich

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

2 Begriffsbestimmungen

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Aufstellung

3.2 Inbetriebnahme

3.3 Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen

3.4 Luftkompressoren zur Förderung brennbarer, fester Stoffe

3.5 Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen mit gefährlichen Eigenschaften

3.6 Prüfungen

Teil 3: Zentrifugen

1 Anwendungsbereich

2 Begriffsbestimmungen

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Aufstellung

3.2 Bestimmungsgemäßes Betreiben

3.3 Brand und Explosionsschutz

3.4 Öffnen von Zentrifugen

3.5 Prüfungen

Anhang (zu den Abschnitten 3.3.1 bis 3.3.3)

Vorbemerkung

In diesem Kapitel werden die Betriebsbestimmungen für Maschinen aus den Unfallverhütungsvorschriften

- "Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie" (VBG 22),

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- "Verdichter" (VBG 16)

  und

- "Zentrifugen" (VBG 7z)

zusammengefasst.

Ziel dieses Abschnittes ist es, die in der Betriebssicherheitsverordnung enthaltenen allgemeinen Anforderungen für Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie sowie Verdichter und Zentrifugen zu konkretisieren.

Teil 1: Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie

1 Anwendungsbereich

1.1 Teil 1 dieses Kapitels findet Anwendung auf Maschinen

- zur Herstellung und zur Be- und Verarbeitung von chemischen, pharmazeutischen und kosmetischen Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen,
- zur Herstellung von Anstrichstoffen,
- zur Aufbereitung, Be- und Verarbeitung sowie Wiedergewinnung von Kautschuk, Gummi oder Kunststoffen

  sowie

- zum Schweißen von thermoplastischen Materialien.

1.2 Teil 1 dieses Kapitels findet keine Anwendung auf

- Spritzgießmaschinen,
- Exzenter- und verwandte Pressen,
- hydraulische Pressen,
- Spindelpressen,
- Nahrungsmittelmaschinen,
- Textilmaschinen,
- Reaktionsgießmaschinen mit Formenträgern zur Herstellung von Schuhen und Schuhteilen sowie zum Ansohlen,
- das Schweißen von Hand mit Heißluftgeräten.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne des Teils 1 dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Bandmesserschneidemaschinen** sind Maschinen, auf denen mittels umlaufendem oder oszillierendem Bandmesser oder Schneiddraht Gummi oder Kunststoff geschnitten wird.

2. **Blasformmaschinen** sind Maschinen, die entweder nach dem Prinzip des Extrudierens oder nach dem des Spritzgießens einen Vorformling kontinuierlich oder diskontinuierlich herstellen und in

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

einem zweiten sich anschließenden Arbeitsgang diesen Vorformling mittels Druckluft in ein feststehendes oder sich bewegendes formgebendes Blaswerkzeug hinein zum fertigen Hohlkörper aufblasen.

3. **Extruder** sind Einrichtungen, die feste bis flüssige Formmasse übernehmen, transportieren, verdichten und kontinuierlich durch ein formgebendes Werkzeug pressen. Dabei kann die Formmasse temperiert, verdichtet, gemischt, plastifiziert, homogenisiert, filtriert, compoundiert, chemisch umgewandelt, entgast oder begast werden.

4. **Farbwalzwerke** sind Einrichtungen, die in einem Walzenspalt Farben und ähnliche Mischungen zerkleinern, mischen oder homogenisieren.

5. **Filterpressen** sind Pressen zum Abtrennen fester Bestandteile aus Flüssigkeiten, bei denen eine Vielzahl von Filterplatten paketförmig angeordnet sind, die während des Filtervorganges hydraulisch oder mechanisch zusammengehalten und von der zu filtrierenden Flüssigkeit unter Überdruck parallel durchströmt werden.

6. **Formschäummaschinen** sind Maschinen, die Formteile unter Zufuhr von Wärme aus expandierbarem Polymerisat herstellen.

7. **Innenmischer** sind Mischer, die Kunststoff-, Kautschuk- oder ähnliche Mischungen unter Einwirkung von rotierenden Knetwerkzeugen und unter Krafteinwirkung eines im Einfüllschacht beweglichen Stempels herstellen.

8. **Kalander** sind Einrichtungen, die in einem Spalt zwischen rotierenden Walzen oder einer Walze und einer feststehenden Platte Lösungen, Dispersionen, Bahnen, Kautschuk bzw. Kautschukmischungen formgebend be- oder verarbeiten.

9. **Mischer** sind Einrichtungen, die durch Bewegen von Werkzeugen oder Behältern Stoffe mischen.

10. **Raupenabzüge** sind Abzüge, mit denen kontinuierlich in Strangform hergestellte Produkte abgezogen und weitergefördert werden.

11. **Reaktionsgießmaschinen** sind Maschinen, die mindestens zwei flüssige reaktionsfähige Komponenten aufnehmen, in verarbeitungsfähigen Zustand bringen, dosieren, mischen und austragen.

12. **Reck- und Streckwerke** sind Werke, auf denen Folien, Fasern oder Bändchen und Monofile aus Thermoplasten verstreckt werden, um deren Festigkeit zu erhöhen. Der Streckvorgang kann bei Folien in einer oder in zwei Achsrichtungen erfolgen.

13. **Reifen-Vulkanisierpressen** sind Pressen, in denen Reifenrohlinge zum fertigen Fahrzeugreifen geformt und vulkanisiert werden.

14. **Reifen-Raumaschinen** sind Maschinen, die mit einem rotierenden Werkzeug die Lauffläche von Reifen entfernen und die Karkasse aufrauen, wobei die Reifen fest eingespannt und motorisch um ihre Laufachse gedreht werden.

15. **Rollenstanzen** sind Stanzen, die dem Stanzen von Teilen aus Platten oder Folien dienen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

16. **Rührwerke** sind Einrichtungen zum Rühren von Flüssigkeiten und Zubereitungen, deren charakteristische Bauteile angetriebene Rührwellen mit Rührwerkzeugen sind, die sowohl in einen Behälter fest eingebaut sein als auch mechanisch oder von Hand aus einem Behälter herausbewegt oder herausgenommen werden können.

17. **Rundläufer-Tablettiermaschinen** sind Maschinen in mehrstempeliger Bauweise, bei denen die Presswerkzeuge kurvengesteuert in einem zwischen Ober- und Unterstempel befindlichen rotierenden Mittelstück eine translatorische Schließbewegung ausführen, und zur Herstellung von Tabletten, Dragierkernen oder ähnlichen Presslingen dienen.

18. **Schweißmaschinen** sind Maschinen, die Halbzeugteile aus gleichen oder ähnlichen thermoplastischen Materialien an den zu verbindenden Flächen erwärmen, zusammenpressen und unter Druck erkalten lassen.

19. **Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie** sind Maschinen, die in einem Walzenspalt Kunststoff-, Kautschuk- und ähnliche Mischungen zerkleinern, mischen, temperieren, mastizieren oder homogenisieren.

20. **Warmformmaschinen** sind Maschinen, die thermoplastisches Tafel- oder Folienmaterial durch Erwärmen in einen formbaren Zustand versetzen und mittels Vakuum oder Druckluft und gegebenenfalls anderen Streckhelfern zu einem Formteil verformen.

21. **Wickelmaschinen** sind Maschinen, auf denen Folien, Gewebebahnen, Schaumstoffbahnen, Fasern oder dergleichen auf- oder abgewickelt werden.

22. **Zerkleinerungsmaschinen** sind Maschinen, die durch Bewegung von Werkzeugen feste oder plastische Stoffe zerkleinern.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Einrichtungen, Sichthilfen, abschließbare Befehlseinrichtungen und Ersatzmaßnahmen

3.1.1 Der Unternehmer hat die Versicherten mit

- Einrichtungen zum Rüsten, zum Beheben von Störungen, zum Instandhalten,
- Einrichtungen an Blasformmaschinen, die das Justieren des Schlauches bei laufender Maschine ermöglichen,
- Einrichtungen zum gefahrlosen Nachstopfen der Formmasse bei Extrudern

  und

- abnehmbaren Verdeckungen an Walzenspalten von Farbwalzwerken

vertraut zu machen.

3.1.2 Einrichtungen nach Abschnitt 3.1.1 sind an gut zugänglicher Stelle bereitzuhalten.

3.1.3 Einrichtungen nach Abschnitt 3.1.1 sind vor Arbeitsbeginn auf sichtbare Mängel zu prüfen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

3.1.4 Die Funktionsfähigkeit von Sichthilfen für die Überwachung von Gefahrbereichen ist mindestens einmal pro Schicht zu prüfen.

3.1.5 Die Versicherten haben festgestellte Mängel nach den Abschnitten 3.1.3 und 3.1.4 dem Aufsichtführenden unverzüglich mitzuteilen.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

3.1.6 Der Unternehmer hat bei Vorliegen eines Mangels dafür zu sorgen, dass die Arbeitsmaschinen stillgesetzt oder vorhandene Gefahrbereiche abgesperrt werden. Erst nach Beseitigung des festgestellten Mangels dürfen die Arbeiten wieder aufgenommen werden.

3.1.7 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei mehrfach verschließbaren Hauptbefehlseinrichtungen die für die Mehrfachsicherung verwendeten Schlösser unterschiedliche Schlüssel besitzen.

3.1.8 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schlüssel für verschließbare Befehlseinrichtungen und für Schalter, mit denen sicherheitstechnische Schaltungen außer Betrieb gesetzt werden können, von einem von ihm benannten Aufsichtführenden unter Verschluss gehalten werden. Der Unternehmer hat die Ausgabe der Schlüssel durch Betriebsanweisung zu regeln.

3.1.9 Kann eine Gefährdung von Versicherten nicht durch vorgesehene

- Einrichtungen zum gefahrlosen Nachstopfen der Formmasse an Extrudern,
- Einrichtungen zum Schutz gegen Dampf oder heißes Wasser an Formschäummaschinen,
- fangende Schutzeinrichtungen gegen das Abfliegen grober Partikel bei Reifen-Raumaschinen

und

- Einrichtungen gegen Rückschlagen des Zerkleinerungsgutes aus der Einfüllöffnung an Zerkleinerungsmaschinen

vermieden werden, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass geeignete Ersatzmaßnahmen getroffen werden.

Ersatzmaßnahmen sind z.B.

- *Umzäunung oder Umwehrung des Gefahrbereiches,*
- *Aufstellung von Spritzwänden,*
- *Warn- und Meldeeinrichtungen für den Fall unkontrollierten Austritts gefährlicher Stoffe,*
- *persönliche Schutzausrüstungen.*

3.2 Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten

3.2.1 Verschließbare Hauptbefehlseinrichtungen sind zu Beginn des Rüstens, Behebens von Störungen und Instandhaltens in der "Aus"-Stellung mit einem Schloss zu sichern. Der Schlüssel ist für die Dauer dieser Arbeiten von demjenigen bei sich zu tragen, der die Arbeiten durchführt.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

3.2.2 Sind für die Durchführung der Arbeiten nach Abschnitt 3.2.1 mehr als drei Personen erforderlich, hat der Unternehmer einen Aufsichtführenden für die Sicherung der Hauptbefehlseinrichtung zu benennen. Arbeiten mehrere Arbeitsgruppen zusammen, hat der Unternehmer für jede Arbeitsgruppe einen Aufsichtführenden zu benennen.

Hinsichtlich Aufsichtführender siehe Erläuterungen zu Abschnitt 3.1.5.

3.2.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an kraftbetriebenen Arbeitsmaschinen ohne verschließbare Hauptbefehlseinrichtungen sichergestellt ist, dass eine Gefährdung durch unbeabsichtigtes Anlaufen der Arbeitsmaschinen vermieden ist.

Dies wird z.B. erreicht durch

- *Lösen und Sichern des Steckers (z.B. durch Ablage des Steckers in einen abschließbaren Behälter),*
- *Unterbrechen des Steuer- und Kraftstromkreises durch Entfernen von Sicherungen oder Öffnen des Trennschalters mit entsprechendem Sichern gegen Wiedereinschalten sowie Einschaltprobe vor Ort,*
- *mechanische Trennung von Antrieb und Arbeitsmaschine.*

3.2.4 Der Unternehmer hat für das Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten an Maschinen mit kraftbewegten Einbauten oder Maschinengehäusen, von denen Gefährdungen ausgehen können, die erforderlichen Schutzmaßnahmen, die ein sicheres Arbeiten gewährleisten, zu treffen. Er hat die dort beschäftigten Versicherten mit den Schutzmaßnahmen vertraut zu machen.

Schutzmaßnahmen sind z.B.

- *Zuleitungen abklemmen,*
- *abschließbare Schalter mit Trennereigenschaften abschalten und verschließen,*
- *Steckvorrichtungen trennen und die Stecker sichern,*
- *Sicherungen entfernen und durch Blindeinsätze ersetzen,*
- *mechanische Trennung vom Antrieb, z.B. Entfernen des Antriebriemens, Trennen der Rührerwelle an der Kupplung und Absenken,*
- *bei hydraulischen und pneumatischen Antrieben Drucklosmachen, z.B. Entfernen von Leitungsteilen der Zu- und gegebenenfalls Abführung für die Antriebsenergie und Entlasten der Druckspeicher,*
- *Einbau von Stempeln zum Hochhalten von Maschinenteilen.*

3.2.5 Der Unternehmer hat für das Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu treffen, wenn auf Grund des zu verarbeitenden Produktes Gesundheitsgefahren nicht auszuschließen sind. Er hat die dort beschäftigten Versicherten mit den Schutzmaßnahmen vertraut zu machen.

Schutzmaßnahmen sind z.B.

- *Absaugeinrichtungen an den Entstehungsstellen,*

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- *persönliche Schutzausrüstungen.*

3.2.6 Versicherte, die an der Maschine beschäftigt sind, haben dem Aufsichtführenden Unregelmäßigkeiten im Betrieb der Maschine oder Störungen unverzüglich mitzuteilen.

Unregelmäßigkeiten sind z.B.

- *Temperatur- oder Druckabweichungen,*
- *Geräuschänderungen,*
- *erhöhte Leistungsaufnahme,*
- *ungewöhnliche Erschütterungen.*

Störungen sind z.B.

- *Ausfall oder Beschädigung einer Schutzeinrichtung,*
- *Leitungsbruch bei hydraulischen oder pneumatischen Leitungen,*
- *Beschädigung von elektrischen Leitungen.*

3.2.7 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Unregelmäßigkeiten oder Störungen im Betrieb der Maschine geprüft wird, ob ein die Sicherheit der dort beschäftigten Versicherten beeinträchtigender Mangel vorliegt. Liegt ein Mangel vor, hat er dafür zu sorgen, dass der Betrieb der Maschine bis zur Beseitigung des festgestellten Mangels eingestellt wird.

3.2.8 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Maschinen, die aus betriebsbedingten Gründen nicht unverzüglich stillgesetzt werden können, bei weiterem Betrieb andere technische oder organisatorische Maßnahmen getroffen werden.

Betriebsbedingte Gründe sind z.B.

- *durch Abkühlung hart werdendes Material,*
- *exotherme Reaktionen.*

Andere Maßnahmen sind z.B.

- *Absperren des Arbeitsbereiches,*
- *Ersetzen der ausgefallenen Schutzeinrichtung durch ständige persönliche Überwachung,*
- *persönliche Schutzausrüstungen.*

3.3 Besondere Anforderungen an Walzwerke, Rührwerke, Innenmischer, Zerkleinerungsmaschinen, Farbwalzwerke und Reifen-Vulkanisierpressen

3.3.1 Walzen, deren Reinigung während des Betreibens erfolgen muss, dürfen nur von der Auslaufseite gereinigt werden.

3.3.2 Ist ein Reinigen nach Abschnitt 3.3.1 nicht möglich, hat der Unternehmer geeignete technische Maßnahmen zu

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

treffen.

Maßnahmen sind z.B. am Walzengestell aufgelegte oder befestigte Verdeckungen des Walzenspalts.

3.3.3 Rührwerke, die nicht durch konstruktive Maßnahmen oder Verdeckungen gegen das Berühren beweglicher Teile gesichert sind, dürfen nur dann betrieben werden, wenn durch die aufgenommene Antriebsleistung keine Gefährdung hervorgerufen werden kann und enganliegende Kleidung und bei langen Haaren Haarnetze oder Kappen getragen werden.

Hinweis: Gefährdungen sind in der Regel nicht zu erwarten, wenn die aufgenommene Leistung den Wert von 300 W nicht übersteigt.

3.3.4 Werden an Innenmischern Reinigungs-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchgeführt, bei denen eine Verletzungsgefahr durch den Stempel oder den Klapp- oder Schiebesattel möglich ist, sind diese Maschinenteile gegen Bewegungen sichern.

3.3.5 Wird an Zerkleinerungsmaschinen Material, bei dem Schlingenbildung auftreten kann, verarbeitet und kann die Maschine aus betrieblichen Gründen nicht mit Einrichtungen gesichert werden, die die Zerkleinerungswerkzeuge beim Heranziehen von Körperteilen durch Schlingen sofort zum Stillstand bringen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass das Material auf eine maximale Länge von 200 mm vorzerkleinert wird.

Zu Schlingenbildung neigen z.B. Fasern oder Streifen aus Kunststoff, aber auch Folien.

3.3.6 Werden an Zerkleinerungsmaschinen Reinigungs-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchgeführt und besteht bei manueller Bewegung des Rotors die Gefahr von Schnittverletzungen, hat der Unternehmer geeignete Einrichtungen zum Festsetzen des Rotors zur Verfügung zu stellen.

Geeignete Einrichtungen sind z.B. Passstücke aus Holz.

3.3.7 Versicherte, die mit Arbeiten nach Abschnitt 3.3.6 beschäftigt werden, haben den Rotor nach jeder Bewegung mit den zur Verfügung gestellten Einrichtungen festzusetzen.

3.3.8 Versicherte haben beim Reinigen von Farbwalzwerken während des Ganges an der Einlaufseite eine Verdeckung auf den Walzenspalt aufzulegen.

3.3.9 Versicherte dürfen an Reifen-Vulkanisierpressen das Vorbombieren nur bei eingelegtem Reifenrohling vornehmen.

3.3.10 Versicherte dürfen an Streckwerken für Bändchen und Monofile das Nachlegen gerissener Bändchen oder Monofile nur mit den zur Verfügung gestellten Einrichtungen durchführen.

Solche Einrichtungen sind z.B. Saugpistolen.

3.4 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.4.1 Für Arbeitsmaschinen nach Abschnitt 1 wird empfohlen, die nachstehenden Prüfungen durchzuführen:

1. an Walzwerken und Kalandern

   a) Prüfung der beweglichen Verdeckungen, Türen in Umzäunungen, Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion oder Not-Befehlseinrichtungen nach Bedarf, mindestens jedoch einmal wöchentlich, durch den Maschinenführer auf Funktion und Nachlauf der Walzen,

   b) Prüfung ob der Nachlauf weniger als 1/3 Umdrehungen bei maximaler Drehzahl im Leerlauf beträgt durch den Maschinenführer,

   c) Prüfung und Nachstellung der Bremseinrichtung vor erneuter Inbetriebnahme durch eine befähigte Person, wenn nach Buchstabe b) ein Nachlauf von mehr als 1/3 Umdrehungen festgestellt wird.

2. an Blasformmaschinen

   Prüfung der Einrichtungen für das gefahrlose Justieren des Schlauches bei laufender Maschine nach Bedarf, mindestens jedoch einmal halbjährlich, durch den Maschinenführer;

   Einrichtungen für das gefahrlose Justieren sind z.B.:

   - *Abdeckbleche,*
   - *automatische Justiereinrichtungen,*
   - *besondere, vom Hersteller der Maschine für die Justierung gelieferte Hilfsmittel, die ein Justieren bei geschlossener Schutzeinrichtung zulassen.*

3. an Extrudern

   Prüfung der Einrichtungen zum gefahrlosen Nachstopfen der Formmassen nach Bedarf, mindestens jedoch einmal halbjährlich, durch den Maschinenführer;

4. an Farbwalzwerken

   Prüfung der abnehmbaren mit dem Antrieb gekoppelten Verdeckungen an der Einlaufseite nach Bedarf, mindestens jedoch einmal halbjährlich, durch den Maschinenführer

   und

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

5. an begehbaren Innenmischern

Prüfung der formschlüssigen Einrichtungen zum Hochhalten des Stempels und des Klapp- oder Schiebesattels nach Bedarf, mindestens jedoch einmal halbjährlich, durch den Maschinenführer.

3.4.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass er

1. bei einer Prüfung nach Abschnitt 3.4.1 Nr. 2 vom Maschinenführer

oder

2. bei einer Prüfung durch eine befähigte Person vor der ersten Inbetriebnahme und nach Änderungen oder Instandsetzungen von diesem

sofort davon in Kenntnis gesetzt wird, wenn Mängel festgestellt werden, die nicht sofort beseitigt werden können und durch die eine Gefährdung der Versicherten gegeben ist. Ist dies der Fall, so hat der Unternehmer die Maschine sofort still zu setzen.

3.4.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Ergebnis der durchgeführten Prüfungen

- nach Abschnitt 3.4.1 Nr. 1 Buchstabe c) und Abschnitt 3.4.2 Nr. 2 mit Angabe des Prüfumfanges und des Prüfdatums durch eine befähigte Person,
- nach Abschnitt 3.4.1 Nr. 1 und 2 mit Angabe des Prüfdatums durch den jeweiligen Maschinenführer

in einem Prüfbuch oder einer Maschinenkartei dokumentiert wird.

3.4.4 Der Unternehmer hat die Prüfergebnisse nach Abschnitt 3.4.3 mindestens zwei Jahre aufzubewahren.

Teil 2: Kompressoren und Vakuumpumpen

1 Anwendungsbereich

1.1 Teil 2 dieses Kapitels findet Anwendung auf die Aufstellung und den Betrieb von kraftbetriebenen Kompressoren und Vakuumpumpen.

Zusätzliche Empfehlungen zur Prüfung von Kompressoren und Vakuumpumpen siehe Abschnitt 3.6.

1.2 Teil 2 dieses Kapitels findet keine Anwendung auf

- Kompressoren in Acetylenanlagen,
- Kompressoren in Kälteanlagen,
- Kompressoren in Sauerstoffanlagen,
- Turbokompressoren für Luft, deren höchstzulässiger Betriebsdruck 0,2 bar nicht überschreiten kann,

  Zu diesen Turbokompressoren gehören insbesondere Ventilatoren.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- Turbokompressoren in Gasturbinentriebwerken und -anlagen sowie Ladeluftkompressor für Verbrennungsmotoren,
- Vakuumpumpen, deren absoluter Ansaugdruck 10-3 bar unterschreitet,

  Dies sind die kinetischen sowie die gasbindenden Vakuumpumpen.

  und
- Kompressoren mit einer Motorleistung von nicht mehr als 0,5 kW.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne des Teils 2 dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Kompressor** ist eine Maschine, die Luft, Gase oder Dämpfe zu einem höheren Druck als dem Ansaugdruck komprimiert. Ein Kompressor besteht aus dem bloßen Kompressor selbst, der Antriebsmaschine und jedem mitgelieferten Bauteil oder Gerät, das für den sicheren Betrieb notwendig ist.

2. **Vakuumpumpe** ist eine Maschine zur Erzeugung, Verbesserung und oder Aufrechterhaltung eines Vakuums.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Aufstellung

3.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren so aufgestellt werden, dass sie sicher betrieben werden können.

Ein sicherer Betrieb setzt unter anderem voraus, dass die Aufstellung so erfolgt, dass die Kompressoren ausreichend zugänglich sind und die erforderliche Kühlung gewährleistet ist.

Eine ausreichende Zugänglichkeit ist gewährleistet, wenn Kompressoren so aufgestellt sind, dass sie ohne besondere Erschwernisse betätigt und gewartet werden können.

Die Umgebungstemperatur soll im Allgemeinen bei stationär aufgestellten Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen und Luftkühlung 40 °C bei fahrbaren Anlagen sowie bei stationär aufgestellten Baustellenkompressoren 50 °C nicht überschreiten.

Bei der Aufstellung ist auch zu beachten, dass unzulässige Schwingungen nicht in das Aufstellungsgebäude oder benachbarte Anlagen übertragen werden können.

3.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren, einschließlich ihrer Ausrüstung, in Arbeitsräumen nur aufgestellt werden, wenn durch deren Betrieb eine Lärmgefährdung für die Versicherten nicht gegeben ist.

Unter Arbeitsräumen sind nicht Arbeitsbereiche von Kompressorstationen zu verstehen, auch nicht, wenn in ihnen längere Zeit Tätigkeiten zur Instandhaltung ausgeführt werden.

3.1.3 Muss am Aufstellungsort von Kompressoren mit dem Austritt von brennbaren Stoffen aus dem Kompressor gerechnet werden, welche mit der Umgebungsluft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können,

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

sind die Gefahrbereiche in Zonen einzuteilen und in Abhängigkeit davon Maßnahmen zur Vermeidung von Explosionsgefahren zu treffen.

Siehe "Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)" (BGR 104).

3.1.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume zum Aufstellen von Kompressoren mit Öleinspritzkühlung mit einer Motorleistung von mehr als 40 kW so beschaffen oder ausgerüstet sind, dass ein eventuell entstehender Kompressorbrand nicht auf angrenzende Betriebsbereiche übergreifen kann.

Hinsichtlich Beschaffenheit des Aufstellungsraumes wird dies z.B. erreicht, wenn der Kompressor in einem Raum, dessen Wände, Decken, Fußböden und Türen mindestens in der Feuerwiderstandsklasse F 30 bzw. T 30 ausgeführt sind und in dem keine brennbaren Stoffe gelagert werden, aufgestellt ist.

Hinsichtlich der Ausrüstung des Aufstellungsortes für Kompressoren mit einer Motorleistung von mehr als 40 kW wird dies z.B. erreicht, wenn der Fußboden im Bereich um den Aufstellungsort der Kompressoren aus unbrennbaren Werkstoffen besteht und darüber hinaus verhindert ist, dass auslaufendes Öl sich am Fußboden ausbreiten kann.

Hierbei ist es auch erforderlich, dass in Nähe des Kompressors (mindestens 3 m) keine entzündlichen Stoffe gelagert oder für Produktionszwecke bereitgestellt werden. Ferner muss die Decke über dem Kompressor mindestens in Feuerwiderstandsklasse F 30 ausgeführt sein, wobei auch brennbare Anlagenteile, z.B. Kabeltrassen und dergleichen, nicht über dem Bereich des Kompressors angebracht sein dürfen.

Kompressoren mit einer Motorleistung von mehr als 100 kW sollten in einem eigenen Raum aufgestellt sein.

3.1.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Luftkompressoren die Ansaugöffnungen so angeordnet werden, dass gefährliche Beimengungen nicht angesaugt werden können.

Gefährliche Beimengungen sind z.B. Lösemitteldämpfe, aber auch Stäube und andere schädliche Stoffe. Ähnliches gilt auch für Funkenflug.

3.1.6 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren an Orten, an denen auf Grund benachbarter Anlagen explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, nur aufgestellt werden, wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Explosionen getroffen sind.

3.2 Inbetriebnahme

Können an Kompressoren Flüssigkeitsschläge mit gefährlichen Auswirkungen auftreten, müssen die Kompressionsräume vor jeder Inbetriebnahme auf vorhandene Flüssigkeit kontrolliert und erforderlichenfalls entleert werden.

3.3 Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen

3.3.1 Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen müssen so betrieben werden, dass die in Spalte 4 der Tabelle jeweils vorgegebene Kompressionsendtemperatur nicht überschritten wird.

Die vorgegebenen Kompressionsendtemperaturen lassen sich bei Luftkompressoren mit Luftkühlung nur dann einhalten, wenn die Umgebungstemperaturen am Aufstellungsort sowie die Ansaugtemperatur der Luft bestimmte Werte nicht überschreiten. Die zulässige

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Umgebungstemperatur am Aufstellungsort des Kompressors wird bei dessen Auslegung berücksichtigt und ist in der Betriebsanleitung enthalten.

3.3.2 Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen zur Erzeugung von Druckluft, die in Luftsammelbehälter oder Rohrleitungsnetze eingespeist wird, müssen so betrieben werden, dass die in Spalte 5 der Tabelle (siehe Anhang) vorgegebenen Nachkühltemperaturen nicht überschritten werden.

3.3.3 Abweichend von den Abschnitten 3.3.1 und 3.3.2 dürfen die Kompressionsendtemperaturen und die Temperaturen nach den Spalten 4 und 5 der Tabelle (siehe Anhang) überschritten werden, wenn durch besondere Maßnahmen die Bildung von Ölalterungsprodukten soweit vermindert ist, dass Brände und Explosionen nicht entstehen können. Die Eignung der besonderen Maßnahmen ist nachzuweisen.

Die Eignung des Öles bei Anwendung höherer Kompressionsendtemperaturen kann z.B. durch die Hersteller- oder Lieferfirma des Öles zugesichert werden.

3.3.4 Kompressoren mit Öleinspritzkühlung sind mit der vom Hersteller vorgegebenen Betriebstemperatur zu betreiben. Die Filterpatronen am Ölfilter und -abscheider sind nach Angaben des Kompressorherstellers auszutauschen.

Vom Hersteller werden zur Vermeidung von Taupunktunterschreitungen bestimmte Betriebstemperaturen vorgegeben. Diese Temperaturen sollen bei dem Betrieb der Kompressoranlage eingehalten und überwacht werden. Die Überwachung der Betriebstemperatur kann in der Weise erfolgen, dass der Kompressor beispielsweise täglich einmal kontrolliert wird.

Die Forderung nach rechtzeitigem Ersatz der Filterpatronen soll verhindern, dass der vorhandene Bypass infolge des erhöhten Durchflusswiderstandes von verschmutzten Filterpatronen öffnet und verschmutztes Öl den Druckräumen zugeführt wird. Hierbei können durch erhöhten Lagerverschleiß Gefahrenzustände entstehen, die z.B. zu Bränden führen können.

3.3.5 Einrichtungen zum Entfernen angesammelter Flüssigkeit, die von Hand betätigt werden, müssen entsprechend der Betriebsanweisung betrieben werden. Selbsttätige Ablasseinrichtungen sind regelmäßig auf Wirksamkeit zu prüfen.

Die Zeitabstände für die Überprüfung der Wirksamkeit selbsttätiger Ablasseinrichtungen sind von dem zu fördernden Stoff, von der Betriebsweise und Bauart des Kompressors abhängig. Sie lassen sich in allgemeiner Form nicht angeben. Der Unternehmer hat sie deshalb auf Grund seiner Erfahrungen und der Angaben des Herstellers festzulegen.

3.3.6 Aus den Anlagenteilen und aus den Kühlern von Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1, die der heißen Druckluft ausgesetzt sind, müssen Ölrückstände und andere Ablagerungen entsprechend der Betriebsanweisung entfernt werden.

Aus den heißen Anlagenteilen, z.B. Leitungsstücke, deren Armaturen, Ventilkammern, Schalldämpfer, und den Kühlern müssen die Ölrückstände entfernt werden, da sie infolge ihrer pyrophoren Eigenschaft zur Zündquelle werden können.

Die Zeitabstände für das Entfernen der Ablagerungen richten sich nach den Öleigenschaften und den Betriebsverhältnissen der Anlage und werden daher vom Unternehmer auf Grund der Betriebserfahrungen festgelegt.

Eine erste Kontrolle nach der Inbetriebnahme der Kompressorenanlage empfiehlt sich nach etwa 500 Betriebsstunden, sollte jedoch nicht später erfolgen als nach einem Jahr. Nach dem

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Erscheinungsbild der Ablagerungen kann dann der Termin für die nächste Kontrolle bestimmt werden. Schichtdicken der Ablagerungen über 2 mm können schon gefährlich werden.

3.3.7 Der Unternehmer hat zum Schmieren der Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1 Öle zur Verfügung zu stellen, die hinsichtlich Aufbau, Zähigkeit, Zündtemperatur und Alterungsbeständigkeit für die vorgesehenen Betriebsbedingungen geeignet sind. Andere Öle dürfen nicht verwendet werden.

Der Einsatz geeigneter Öle zur Erzielung einer wirksamen Schmierung ist wichtig. Bei Verwendung ungeeigneter Öle oder bei falscher Dosierung erhöht sich die Gefahr der Rückstandsbildung oder der unzulässigen Erwärmung.

In den Fällen, in denen besondere Verhältnisse in der Art der Anlage oder durch die Art der Betriebsbedingungen vorliegen, wird zweckmäßigerweise die Eignung des Schmieröls durch das Zeugnis eines Prüfinstitutes nachgewiesen. Aufbereitete Öle können nur verwendet werden, wenn ihre Eigenschaften den für Neuöle zugelassenen Grenzwerten entsprechen. Der Betreiber erbringt hierfür zweckmäßigerweise einen Nachweis.

3.3.8 Der Unternehmer hat Ölwechsel an Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1 nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, zu veranlassen und zu dokumentieren. Abweichungen sind zulässig, wenn durch eine Ölanalyse die weitere Brauchbarkeit des Öles nachgewiesen wird.

Für die Zeitabstände der fällig werdenden Ölwechsel sind die Erfahrungen des Betreibers sowie die Angaben des Herstellers zu berücksichtigen.

3.3.9 Unterschiedliche Schmieröle für Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1 dürfen nicht gemischt werden. Abweichungen sind zulässig, wenn durch eine Verträglichkeitsanalyse festgestellt wird, dass nachteilige Folgen, die zu Gefahrzuständen führen können, nicht zu erwarten sind.

3.3.10 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Feuer- oder Schweißarbeiten sowie anderen Arbeiten, die wirksame Zündquellen erzeugen, in der Nähe von in Betrieb befindlichen Kompressoren mit Öleinspritzkühlung Brand- oder Explosionsgefahren vermieden werden.

Andere Arbeiten, die wirksame Zündquellen erzeugen, sind z.B. Schleifarbeiten.

3.4 Luftkompressoren zur Förderung brennbarer, fester Stoffe

Luftkompressoren zur Förderung brennbarer, fester Stoffe müssen so betrieben werden, dass eine Entzündung des Staubes nicht möglich ist.

Dies wird z.B. bei der Förderung von Getreide- oder Futtermittelstäuben erreicht, wenn die zur Förderung verwendete Luft die Temperatur von 120 °C nicht überschreitet.

Unter brennbaren Stoffen sind hier Stäube oder körnige, mit Stäuben vermischte Feststoffe zu verstehen, die jeweils mit Luftsauerstoff reagieren können und mit Hilfe der erzeugten Druckluft gefördert werden.

Die Temperatur der komprimierten Luft wird im Druckstutzen des Kompressors oder bei nachgeschalteten Ausrüstungsteilen im Abgabestutzen, z.B. des Luftkühlers, vor Kontakt mit dem Fördergut gemessen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

3.5 Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen mit gefährlichen Eigenschaften

3.5.1 Ist bei Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen, deren Zusammensetzung außerhalb des Explosionsbereiches liegt, nicht auszuschließen, dass sich ein explosionsfähiges Gemisch bilden kann, ist dafür zu sorgen, dass der Kompressionsvorgang vor Erreichen der Explosionsgrenzen unterbrochen wird.

3.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen, deren Zusammensetzung innerhalb des Explosionsbereiches liegt oder liegen kann, so betrieben werden, dass wirksame Zündquellen im Bereich der gasberührten Flächen des Kompressors und seiner Ausrüstungsteile während des Betriebes, beim An- und Abfahren sowie im Stillstand vermieden werden.

Diese Forderung bezieht sich auf das Komprimieren von Gasen oder Dämpfen, die sich ständig oder zeitweise im Explosionsbereich befinden. Deshalb dürfen keine wirksamen Zündquellen im Kompressor vorhanden sein oder - solange das explosionsfähige Gemisch im Kompressor verbleibt - entstehen können. Hierbei ist zu beachten, dass der Explosionsbereich druck- und temperaturabhängig ist. Eine andere Maßnahme, mit der eine Gefährdung der Personen verhindert wird, ist z.B. die Aufstellung des Kompressors in Schutzkammern mit ausreichend wirksamen Entlastungsöffnungen.

Zündquellen sind dann wirksam, wenn ihre Zündenergie im Stande ist, ein explosionsfähiges Gemisch zu zünden, einen Zerfall oder eine Polymerisation eines Stoffes einzuleiten.

Da sich im Kompressorenbetrieb wirksame Zündquellen bei Förderung von Gasen oder Dämpfen mit sehr niedrigen Zündenergien oder Zündtemperaturen nicht immer sicher vermeiden lassen, müssen in solchen Fällen zusätzliche Explosionsschutzmaßnahmen, z.B. eine druckstoßfeste Bauweise, angewendet werden.

Bei Flüssigkeitsringkompressoren wird eine Vermeidung von Zündquellen z.B. erreicht, wenn dafür gesorgt ist, dass sowohl beim An- und Abfahren als auch im Betrieb ausreichend Flüssigkeit im Kompressor vorhanden ist.

Bei Anwendung einer druckstoßfesten Bauweise des Kompressors ist auf eine mögliche Flammenausbreitung zu achten.

Ausreichende Flüssigkeit im Flüssigkeitsringkompressor gilt als sichergestellt, wenn z.B. folgende Maßnahmen getroffen sind:

- *Bei explosionsfähigen Gemischen, die ständig oder langzeitig vorhanden sind: Überwachung der Flüssigkeitszufuhr oder des Flüssigkeitsstandes, wobei diese Sicherheitseinrichtungen redundant ausgeführt sind und bei Ansprechen einer Einrichtung der Kompressor abgeschaltet wird.*
- *Bei explosionsfähigen Gemischen, die nur gelegentlich auftreten: Überwachung der Flüssigkeitszufuhr oder des Flüssigkeitsstandes, wobei beim Ansprechen dieser Einrichtung der Kompressor abgeschaltet wird.*
- *Bei explosionsfähigen Gemischen, die selten und dann auch nur kurzzeitig auftreten:*

Örtliche Anzeige der Flüssigkeitszufuhr oder des Flüssigkeitsstandes.

3.5.3 Zusätzlich zu Abschnitt 3.5.1 müssen Kompressoren beim Komprimieren von chemisch instabilen Gasen oder Dämpfen so betrieben werden, dass Betriebszustände, die zu Zerfall, Polymerisation oder Peroxidbildung führen, nicht entstehen können.

Dies wird z.B. erreicht, wenn durch Festlegung von Druck und Temperatur sichergestellt ist, dass der Partialdruck des chemisch instabilen Gases dessen Reaktionsgrenzdruck (Zündgrenzdruck) nicht erreicht. Da beim Komprimieren von chemisch instabilen Gasen neben der Einhaltung ungefährlicher Betriebszustände durch Festlegung entsprechender Betriebsbedingungen (Druck

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

und Temperatur) weitere Schutzmaßnahmen erforderlich sein können, die in allgemeiner Form nicht zu bestimmen sind, empfiehlt es sich, hierzu die Berufsgenossenschaft zu hören.

3.5.4 Kompressoren dürfen abweichend von den Abschnitten 3.5.1 bis 3.5.3 betrieben werden, wenn sie so beschaffen oder aufgestellt sind, dass Personen im Falle einer Explosion, eines Zerfalls, einer Polymerisation oder Peroxidbildung nicht gefährdet werden.

3.5.5 Kompressoren für brennbare Gase oder Dämpfe sind vor dem Öffnen und vor dem Anfahren nach dem Öffnen so zu spülen, dass sich kein explosionsfähiges Gas/Luft- oder Dampf/Luft-Gemisch bilden kann. Kompressoren für chemisch instabile Gase oder Dämpfe, die explosionsfähig sind, dürfen nur mittels inerter Gase gespült werden. Abweichungen sind zulässig, wenn Maßnahmen getroffen sind, mit denen verhindert wird, dass Personen gefährdet werden können.

Die Vermeidung eines explosionsfähigen Gas/Luft- oder Dampf/Luft-Gemisches wird z.B. erreicht, wenn vor dem Öffnen des Kompressors der brennbare Stoff aus dem Kompressor und den zugehörigen Anlagenteilen (Kühler, Abscheider, Rohrverbindungen) durch Spülen mittels eines inerten Gases, z.B. Stickstoff, entfernt worden ist. In gleicher Weise ist vor dem Wiederanfahren - wie auch beim erstmaligen Anfahren - die Luft zu evakuieren oder mittels eines inerten Gases zu verdrängen.

Die Forderung, dass Personen auch beim Auftreten einer Explosion im Kompressor nicht gefährdet werden, wird z.B. auch erfüllt, wenn das Spülen vor dem Öffnen der Kompressoren mittels Luft (anstelle eines Inertgases) unter Einhaltung folgender Maßnahmen erfolgt:

- *Der Kompressor und seine zugehörigen Anlagenteile sind so ausgelegt, dass sie einem auftretenden Explosionsdruck - dieser beträgt etwa das 10fache des Spüldruckes (absoluter Druck) - standhalten.*
- *Das Spülen wird so lange vorgenommen, bis durch Analyse der abströmenden Gase oder Dämpfe oder mittels anderer gleichwertiger Methoden festgestellt wurde, dass die entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Gase oder Dämpfe durch die Spülluft so ausreichend entfernt worden sind, dass eine Zündung des Gas- oder Dampfgemisches ausgeschlossen ist.*
- *Die abströmenden Gase oder Dämpfe werden gefahrlos abgeführt.*
- *Besteht zwischen dem entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Gas oder Dampf und der Spülluft ein merklicher Dichteunterschied, ist auf Schichtbildung und das Verbleiben entzündlicher, leicht entzündlicher oder hochentzündlicher Gase oder Dämpfe in Toträumen, Blindstutzen und dergleichen zu achten.*
- *Das Spülen wird durch einen hierin besonders unterwiesenen Versicherten unter Aufsicht eines Aufsichtführenden vorgenommen.*

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Dies wird beim Wiederanfahren - wie auch beim erstmaligen Anfahren - bei Verzicht auf das Verdrängen der Luft mittels eines inerten Gases z.B. erreicht, wenn das Verdrängen der Luft mittels des entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Gases oder Dampfes erfolgt und die gleichen Bedingungen und Maßnahmen sinngemäß eingehalten werden wie beim Spülen mittels Luft.

3.5.6 An Kompressoren zur Förderung giftiger oder sehr giftiger, ätzender, krebserzeugender, radioaktiver oder auf sonstige Weise den Menschen schädigenden Gasen oder Dämpfen sind diese Stoffe vor dem Öffnen des Kompressors und der zugehörigen Anlagenteile zu entfernen. Ist dies nicht oder in nicht ausreichendem Maße

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

möglich, sind beim Öffnen Maßnahmen zum Schutz von Personen gegen Einwirkung gefährlicher Stoffe zu treffen.

Beim Öffnen von Kompressoren, mit denen Gase oder Dämpfe mit gefährlichen Eigenschaften gefördert werden, können Versicherte durch Reste oder Ablagerungen solcher Stoffe gefährdet werden. Vor dem Öffnen eines Kompressors, beispielsweise bei Maßnahmen zur Wartung, Inspektion oder Instandsetzung, muss der gefährliche Arbeitsstoff aus dem Kompressor entfernt werden. Ist dies beispielsweise durch Spülen des Kompressors nicht oder nur unzureichend möglich, müssen andere Schutzmaßnahmen getroffen werden, mit denen eine Gefährdung der damit befassten Versicherten verhindert wird.

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen sind von Fall zu Fall im Einzelnen festzulegen, wobei bei Vergabe von Arbeiten zur Wartung, Inspektion oder Instandsetzung an Dritte diese von dem Auftraggeber über die bisher getroffenen Maßnahmen (z.B. Kompressoren gespült) zu unterrichten und auf die noch zu erwartenden Gefahren durch die eventuell noch vorhandenen Stoffe oder Stoffreste beim Öffnen hinzuweisen sind.

Wegen der möglichen Gefahren beim Öffnen von Kompressoren muss die Unterrichtung des Auftragnehmers vollständig und umfassend sein. Sie kann deshalb nur in schriftlicher Form erfolgen.

3.5.7 Aus Kompressoren austretende Gase oder Dämpfe mit gefährlichen Eigenschaften sind gefahrlos abzuleiten.

Ein gefahrloses Ableiten wird z.B. erreicht, wenn die Gase oder Dämpfe direkt an der Austrittsstelle (z.B. Sicherheitseinrichtungen, Wellen- und Stangenabdichtungen) erfasst und abgeführt werden oder - sofern dies nicht möglich ist - eine ausreichende Belüftung des Aufstellungsraumes erfolgt.

3.6 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.6.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

3.6.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren vor der ersten Inbetriebnahme auf ordnungsgemäße Aufstellung, Ausrüstung und Betriebsbereitschaft geprüft werden.

Mit dieser Prüfung soll verhindert werden, dass an der Nahtstelle zwischen Hersteller und Betreiber Sicherheitslücken entstehen können.

3.6.1.2 Abschnitt 3.6.1.1 gilt nicht für ortsveränderliche Luftkompressoren sowie für stationäre Luftkompressoren mit einer Motorleistung bis 100 kW.

3.6.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren, die von ihm für Arbeitsverfahren umgebaut oder mit weiteren Ausrüstungen ergänzt werden und für einen Betrieb bestimmt sind, der in der Betriebsanleitung des

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Herstellers des Kompressors nicht vorgesehen ist, vor der ersten Inbetriebnahme auf arbeitssicheren Zustand geprüft werden.

3.6.1.4 Ist eine Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nicht möglich, darf abweichend von den Abschnitten 3.6.1.1 und 3.6.1.2 diese Prüfung auch während der Inbetriebnahme erfolgen.

Die Prüfung vor Inbetriebnahme soll sich im Wesentlichen erstrecken auf:

- *Anordnung der Stellteile von Not-Befehlseinrichtungen (Not-Aus) und Hauptschalter,*
- *Eignung des Aufstellungsortes, z.B. Ex-Bereich, Brand- und Explosionsgefahren von benachbarten Anlagen, Temperatur, Klimaverhältnisse,*
- *Austritt von Stoffen mit gefährlichen Eigenschaften und ihre sichere Ableitung, Ungefährliche Luft-/Gasführung an Druckentlastungseinrichtungen,*
- *Elektrische Ausrüstung*
- *Überstromschutz des Hauptstromkreises,*
  - *Verkabelungen*
    - *sachgemäß angebracht und geschützt,*
    - *von heißen Flächen ferngehalten,*

Not-Befehlseinrichtungen (Not-Aus),

Lärm bei Aufstellung im Arbeitsraum,

Schwingungsübertragung,

Standsicherheit der Anlage,

Eignung des Verdichters für den vorgesehenen Betrieb,

Vollständigkeit der Ausrüstung,

Schadstofffreie Ansaugung von Luft,

Sicherung der Ansaugöffnung gegen Einziehen von Personen und Fremdstoffen,

Sicherung von Gefahrstellen durch trennende Schutzeinrichtungen,

Sichere Begehbarkeit und zweckmäßige Anordnung von Plattformen, Treppen und Geländern,

Elektrostatische Erdung,

Temperaturüberwachung,

Automatische Abschalteinrichtung z.B. bei

- *Über-Temperatur,*
- *Drucküberschreitungen,*
- *Schmiermittelknappheit,*
- *zu geringem Druck der Druckschmierung,*

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Schutz vor heißen Oberflächen,

Durchführung der Dichtheitsprüfung,

Druckentlastungseinrichtung,

Druckanzeige mit Kennzeichnung des Grenzwertes,

Leichte Erreichbarkeit und Bedienbarkeit der Steuerungseinrichtungen,

Leichte Ablesbarkeit von Instrumenten (vom betreffenden Steuerstand),

Vorhandensein der erforderlichen Dokumentationen

- *Betriebsanleitung mit Dokumentation,*
- *Betriebsanweisung,*
- *Konformitätserklärung,*
- *genaue Spezifikation des Schmiermittels,*
- *Fabrikschild - Angaben zutreffend.*

1. 3.6.2
   Wiederkehrende Prüfungen

2. 3.6.2.1
   Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Sicherheitseinrichtungen an Kompressoren bei Bedarf, jedoch mindestens jährlich einer Funktionsprüfungen unterzogen werden.

   Sicherheitseinrichtungen sind solche Einrichtungen, die zur Erzielung eines sicheren Betriebes erforderlich sind, z.B. Druck-, Temperaturüberwachung, Pumpverhütungseinrichtungen.

3. 3.6.2.2
   Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nach Instandsetzungsarbeiten am Kompressor und seinen Ausrüstungsteilen, welche die Sicherheit beeinflussen können, eine Funktionsprüfung der instandgesetzten Bauteile durchgeführt wird.

   Bei der Funktionsprüfung nach Instandsetzungsarbeiten ist auch ein möglicher Einfluss der instandgesetzten Bauteile auf die Funktion des Kompressors oder seiner Ausrüstungsteile zu berücksichtigen.

4. 3.6.2.3
   Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen mit gefährlichen Eigenschaften, nach Instandsetzungsarbeiten, die ihre Dichtheit beeinträchtigen können, sowie in wiederkehrenden Zeitabständen einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Dies gilt auch für Rohrleitungen als Bestandteile von Kompressoren, sofern in ihnen Gase oder Dämpfe mit gefährlichen Eigenschaften enthalten sein können oder fortgeleitet werden.

   Dichtheit ist das zum Schutz der Personen notwendige Vermeiden von Gasaustritten.

   In Fällen, in denen das zum Schutz der Personen nötige Maß an Dichtheit nicht erreicht werden kann, ist zumindest das nach dem Stand der Technik erreichbare Maß an Dichtheit zu fordern. In diesen Fällen müssen zum Schutz der Personen am Aufstellungsort des Kompressors zusätzliche Maßnahmen getroffen werden.

   Die Dichtheitsprüfung kann mit einem Inertgas, Luft oder Betriebsgas unter Betriebsbedingungen durchgeführt werden.

5. 3.6.2.4
   Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Ventile an Verdrängerkompressoren vor ihrem Einbau auf ihren funktionsgerechten

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Zusammenbau geprüft werden.

Die wiederkehrende Prüfung soll sich im Wesentlichen erstreckt auf:

- *Zustand der Bauteile und Ausrüstungen,*
- *Eventuelle Änderungen an Sicherheitseinrichtungen,*
- *Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen,*
- *Drehzahlregelung,*
- *Unwuchtsensor,*
- *Prüfung druckführender Schläuche auf Verschleiß,*
- *Fundamentbefestigung,*
- *Prüfung der elektrischen Installation und Verkabelung auf Verschleiß und Beschädigungen,*
- *Funktionsprüfung der elektrischen Steuerung,*
- *Temperaturüberwachung,*
- *Automatische Abschalteinrichtung z.B. bei*
  - *Über-Temperatur*
  - *Schmiermittelknappheit*
  - *zu geringem Druck der Druckschmierung*

Funktionsprüfung der Abscheider, Fänger und Ablassmöglichkeiten,

Einsatz der Schmiermittel entsprechend der Spezifikation des Herstellers,

Einhaltung der Wartungs- und Ölwechselintervalle,

Druckentlastungseinrichtung,

Druckanzeige mit Kennzeichnung des Grenzwertes,

Erkennbarkeit der Symbole und Warnhinweise,

Sicherung der Gefahrstellen durch trennende Schutzeinrichtungen

Sicherung der Ansaugöffnung gegen Einziehen von Personen und Fremdstoffen,

Funktionsfähigkeit und Lesbarkeit der Instrumente,

Durchflussmesser.

6. 3.6.3
Prüfergebnisse

Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Prüfungen zu dokumentieren und mindestens drei Jahre aufzubewahren. Aus der Dokumentation über die Prüfung sollen ersichtlich sein:

- Datum der Prüfung,
- Ergebnis der Prüfung,

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- Name des Prüfers,
- Adresse des Prüfers,
- Berufsbezeichnung des Prüfers,
- Dienststelle oder Firma, bei welcher der Prüfer beschäftigt ist,
- Prüfungsart (Prüfung vor Inbetriebnahme, wiederkehrende Prüfung),
- festgestellte Mängel,
- Beurteilung, ob dem Weiterbetrieb Bedenken entgegenstehen,
- Entscheidung, ob eine Nachprüfung erforderlich ist,
- Termin für die nächste Prüfung.

7.

8. **Teil 3:**
Zentrifugen

9. 1
Anwendungsbereich

10. 1.1
Teil 3 dieses Kapitels findet Anwendung auf die Aufstellung und den Betrieb von kraftbetriebenen Zentrifugen.

Zusätzliche Empfehlungen zur Prüfung von kraftbetriebenen Zentrifugen siehe Abschnitt 3.6.

11. 1.2
Teil 3 dieses Kapitels findet keine Anwendung auf

- Chemischreinigungsanlagen und Wasch-Schleudermaschinen für Textilien, bei denen in derselben Trommel gewaschen und geschleudert wird
- Zentrifugen für spaltbares Material,
- Zentrifugen mit einer kinetischen Energie des Rotors und der zulässigen Füllmasse bis 200 Nm, die kraftschlüssig angetrieben werden und bei denen das übertragbare Antriebsmoment durch das Gewicht des Rotors und der Zuladung begrenzt ist,

  und
- Maschinen zur Formgebung durch Zentrifugalkraft.

12. 2
Begriffsbestimmungen

Im Sinne des Teils 3 dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Zentrifugen** sind

   a) kraftbetriebene Arbeitsmaschinen, in denen durch Zentrifugalkraft

   - Flüssigkeiten von festen Stoffen,
   - Flüssigkeitsgemische

   oder

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- Feststoffgemische

getrennt oder in ihrem Mischungsverhältnis verändert werden,

oder

b) kraftbetriebene Arbeitsmaschinen für andere als die vorgenannten Aufgaben, wenn sie in den sicherheitstechnisch bedeutsamen Merkmalen den Zentrifugen entsprechen.

Unter dem Begriff "Zentrifugen" sind die betriebsbereiten Systeme zu verstehen. Diese umfassen mindestens die Trennmaschine, den Antrieb und das Aufstellungssystem. Je nach Bauart und den Betriebsbedingungen werden sie ergänzt durch Bremssysteme, Schwingungsisoliereinrichtungen, Steuerungen, Inertisierungssysteme und die sonstigen für den bestimmungsgemäßen, sicheren Betrieb erforderlichen Teilsysteme.

2. **Laborzentrifugen** sind Zentrifugen, die für den Betrieb in Laboratorien bestimmt sind.

3. **Ultrazentrifugen** sind Zentrifugen mit einer Umfangsgeschwindigkeit von mehr als 300 m/s.

4. **Wasch-Schleudermaschinen** sind Zentrifugen zur Trennung von Flüssigkeiten von Textilien oder Rauchwaren.

5. **Zuckerzentrifuge** ist eine Maschine zur Abtrennung des Sirups von dem kristallinen Zucker (Kristallisat) aus dem Magma und zur Reinigung des Kristallisats. Sie wird kontinuierlich und diskontinuierlich betrieben. Diskontinuierlich betriebene Zuckerzentrifugen werden im Automatikbetrieb Chargenweise beladen, beschleunigt, abgebremst, entleert, gereinigt und anschließend wieder beladen.

13. 3
Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

14. 3.1
Aufstellung

15. 3.1.1
Zentrifugen sind so aufzustellen, dass sie sicher betrieben werden können.

Ein sicherer Betrieb setzt unter anderem voraus, dass die Zentrifugen standsicher aufgestellt werden.

Eine standsichere Aufstellung liegt vor, wenn z.B. Zentrifugen mittels Schrauben am Fundament befestigt sind oder eine elastische Aufstellung auf Gummifüßen, Federn oder Dämpfern, mit denen z.B. ein Wandern der Zentrifugen verhindert wird, vorliegt. Hierbei sind die Herstellerempfehlungen zu beachten.

Bei der Aufstellung ist zu beachten, dass unzulässige Schwingungen nicht in das Aufstellungsgebäude oder benachbarte Anlagen übertragen werden können.

Eine sichere Aufstellung von Laborzentrifugen liegt z.B. dann vor, wenn diese auf einer geeigneten, ebenen Fläche aufgestellt und um die Zentrifuge ein Freiraum von mindestens 30 cm eingehalten wird.

16. 3.1.2
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen, einschließlich ihrer Ausrüstung, in Arbeitsräumen nur aufgestellt werden, wenn ihr Messflächenschalldruckpegel in 1 m Messabstand nicht mehr als 85 dB(A) beträgt.

17. 3.1.3
Muss am Aufstellungsort von Zentrifugen mit dem Austritt von entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Stoffen aus der Zentrifuge gerechnet werden, welche mit der Umgebungsluft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können, sind Maßnahmen zur Vermeidung einer Explosionsgefahr zu treffen. Die Gefahrbereiche sind in Zonen einzuteilen.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Siehe "Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)" (BGR 104).

18. 3.1.4
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen an Orten, an denen auf Grund benachbarter Anlagen die Gefahr von Bränden besteht, nur aufgestellt werden, wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Bränden getroffen sind.

19. 3.1.5
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen an Orten, an denen auf Grund benachbarter Anlagen die Gefahr von Explosionen besteht, nur aufgestellt werden, wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Explosionen getroffen sind.

20. 3.1.6
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Bädern und Freizeiteinrichtungen nur Zentrifugen aufgestellt werden,

- die eine abnutzungsfreie Bremseinrichtung besitzen,
- deren Rotor erst in Gang gesetzt werden kann, wenn der Schutzdeckel fest verschlossen ist

  und

- deren Schutzdeckel sich erst öffnen lässt, wenn der Rotor stillsteht.

21. 3.1.7
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Ultrazentrifugen ohne fangende Schutzeinrichtungen in Schutzkammern aufgestellt werden.

22. 3.1.8
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen für Stoffe oder Stoffgemische, die unter den Bedingungen des Zentrifugiervorganges

- explosionsfähig, chemisch instabil,
- explosionsfähig mit einem Explosionsbereich,

  oder

- entzündlich

sind, in Schutzkammern aufgestellt werden, sofern

- in ihrem Inneren wirksame Zündquellen nicht sicher vermieden sind,
- Zerfalls- oder Polymerisationsreaktionen oder Explosionen sich nach außerhalb der Zentrifuge auswirken können,

  oder

- Einrichtungen zur Verhinderung von Bränden oder zur Vermeidung eines explosionsfähigen Stoffgemisches nicht vorhanden sind.

23. 3.1.9
Zuckerzentrifugen sind mit einem Gruppen-Not-Aus auszurüsten.

Es handelt sich hierbei um zusätzliche Not-Befehlseinrichtungen, die an geeigneten Stellen im Arbeitsbereich, z.B. auf Fluchtwegen, angeordnet sind. Bei ihrer Betätigung werden die Gefahr bringenden Bewegungen mehrerer, betriebstechnisch und räumlich zusammengehöriger, diskontinuierlich betriebener Zuckerzentrifugen gemeinsam stillgesetzt.

24. 3.2
Bestimmungsgemäßes Betreiben

25. 3.2.1
Zentrifugen müssen so betrieben werden, dass die jeweils zulässige Drehzahl und die zugeordnete zulässige Füllmasse oder Dichte des Zentrifugiergutes nicht überschritten werden.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

26. 3.2.2
Zentrifugen sind gleichmäßig zu beladen. Dies gilt nicht, wenn die Bauart der Zentrifuge eine andere Art der Beladung zulässt.

27. 3.2.3
Zentrifugen sind bei unzulässiger Unwucht oder anderen gefahrdrohenden Zuständen stillzusetzen, sofern diese nicht durch andere Maßnahmen beseitigt werden können.

Gefahrdrohende Betriebszustände oder unzulässige Unwuchten können z.B. entstehen

- *durch ungleichmäßige oder falsche Beladung,*
- *bei Filterzentrifugen, wenn sich ein Flüssigkeitsring bildet, der mit anderer als der Trommeldrehzahl rotiert und zu Instabilitäten führen kann,*
- *durch unzureichend gespülte, verstopfte oder beschädigte Filterelemente,*
- *durch falsch eingestellte Entleerungseinrichtungen (Ausräumer),*
- *durch Anbackungen an Trommeloberflächen, z.B. infolge mangelhafter Reinigung,*
- *durch Bruch von Zentrifugiergefäßen.*

Unter Entleereinrichtungen sind Arbeitseinrichtungen zum Entleeren von Flüssigkeiten oder Feststoffen aus der Zentrifuge zu verstehen.

28. 3.2.4
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der betriebssichere Zustand der Zentrifuge erhalten bleibt.

Zur Erhaltung des betriebssicheren Zustandes gehört z.B. auch, dass die notwendigen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden. An Zentrifugen, bei denen Emissionen gefährlicher Stoffe auftreten können, ist auch dafür zu sorgen, dass die Dichtheit erhalten bleibt.

29. 3.2.5
Der Unternehmer hat an Zentrifugen, an denen Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften austreten können, Maßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Gefährdungen der Versicherten zu treffen.

Maßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Gefährdungen sind z.B. das gefahrlose Erfassen und Ableiten des austretenden Stoffes.

30. 3.2.6
Der Unternehmer hat an Zentrifugen, die mit radioaktiven Stoffen betrieben werden, dafür zu sorgen, dass Personen durch die Strahlungsanteile des Zentrifugiergutes oder dadurch induzierte Strahlungsanteile nicht gefährdet werden können.

31. 3.3
Brand und Explosionsschutz

32. 3.3.1
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Zentrifugen zur Aufnahme von Stoffen oder Stoffgemischen, die unter den Bedingungen des Zentrifugiervorganges

1. explosionsfähig, chemisch instabil,
2. explosionsfähig mit einem Explosionsbereich,
3. entzündlich

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

oder

4. explosionsgefährlich

sind, wirksame Zündquellen vermieden werden.

Da sich wirksame Zündquellen bei Stoffen mit sehr niedrigen Zündenergien nicht immer sicher vermeiden lassen, müssen in solchen Fällen zusätzliche Explosionsschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Zündquellen sind dann wirksam, wenn ihre Zündenergie im Stande ist, ein explosionsfähiges Stoffgemisch oder einen explosionsgefährlichen Stoff zu zünden, einen Stoff in Brand zu setzen oder den Zerfall eines Stoffes einzuleiten.

33. 3.3.2
Abweichungen von Abschnitt 3.3.1 Nr. 2 und 3 sind an Zentrifugen zulässig, bei denen Einrichtungen zur Verhinderung von Bränden oder zur Vermeidung von explosionsfähigen Stoffgemischen benutzt werden.

Solche Einrichtungen sind z.B. Inertisierungseinrichtungen.

34. 3.3.3
Abweichungen von Abschnitt 3.3.1 sind an Zentrifugen für Stoffe und Stoffgemische nach Abschnitt 3.3.1 Nr. 1 bis 3 zulässig, wenn diese in Schutzkammern aufgestellt sind, die während des Betriebes nicht betreten werden können.

Die Schutzkammern oder besondere Räume müssen den Auswirkungen einer gefährlichen Reaktion standhalten. Dazu müssen sie wirksame Entlastungsöffnungen aufweisen, die den entstehenden Überdruck in ungefährlicher Weise nach außen ableiten.

35. 3.3.4
Lässt sich die Forderung nach Abschnitt 3.3.1 für explosionsgefährliche Stoffe ganz oder teilweise nicht einhalten, ist dafür zu sorgen, dass Einrichtungen benutzt werden, mit denen für sich alleine oder in Verbindung mit anderen Maßnahmen verhindert wird, dass Personen gefährdet werden.

36. 3.3.5
Sind am Aufstellungsort von Zentrifugen Zonen gemäß Abschnitt 3.1.3 festgelegt, sind Maßnahmen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen zu treffen.

37. 3.4
Öffnen von Zentrifugen

38. 3.4.1
Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften müssen vor dem Öffnen der Zentrifuge entfernt werden. Ist dies nicht oder in nicht ausreichendem Maße möglich, sind für das Öffnen von Zentrifugen Maßnahmen zum Schutz der Personen gegen die Einwirkung dieser Stoffe schriftlich festzulegen.

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen sind von Fall zu Fall im Einzelnen festzulegen, wobei bei Vergabe von Arbeiten zur Instandhaltung an Dritte diese von dem Auftraggeber über die bisher getroffenen Maßnahmen (z.B. Zentrifuge gespült oder desinfiziert) zu unterrichten und auf die noch zu erwartenden Gefahren durch die eventuell noch vorhandenen Stoffe oder Stoffreste beim Öffnen hinzuweisen sind.

Wegen der möglichen Gefahren beim Öffnen von Zentrifugen muss die Unterrichtung des Auftragnehmers vollständig und umfassend sein. Sie kann deshalb nur in schriftlicher Form erfolgen.

39. 3.4.2
Zentrifugen für entzündliche, leicht entzündliche oder hochentzündliche Stoffe sind vor dem Öffnen so zu spülen, dass sich kein explosionsfähiges Stoffgemisch bilden kann. Abweichungen sind zulässig, wenn Maßnahmen getroffen sind, mit denen verhindert

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

wird, dass Personen gefährdet werden können.

Hinsichtlich des Vermeidens eines explosionsfähigen Stoffgemisches wird dies z.B. erreicht, wenn vor dem Öffnen der Zentrifuge mittels eines geeigneten Gases solange gespült wird, bis die untere Explosionsgrenze des verbleibenden Gemisches in ausreichendem Abstand unterschritten ist. Hierbei ist darauf zu achten, dass dieser Zustand auch nach dem Öffnen erhalten bleibt.

Weiterhin ist sicherzustellen, dass beim Öffnen nach der Spülung Gefährdungen durch das Spülgas vermieden werden (Abstellen oder Absaugen des Spülgases).

40. 3.4.3
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Spülen aus Zentrifugen austretende Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften gefahrlos abgeleitet werden.

41. 3.4.4
Gehäusedeckel und Hauben dürfen erst bei Stillstand der Zentrifugen und nach Sicherung gegen Ingangsetzen geöffnet werden. Gehäusedeckel und Hauben sind vor erneuter Inbetriebnahme ordnungsgemäß anzubringen oder zu schließen.

Zentrifugen können beispielsweise durch folgende Maßnahmen einzeln oder in Kombination mit anderen gegen Ingangsetzen gesichert werden:

- *Abschließen der Hauptbefehlseinrichtung in "Aus"-Stellung,*
- *Herausziehen des Netzsteckers an kleineren Zentrifugen,*
- *Spannungsfreischalten und Abwerfen der Antriebsriemen.*

Ob weitere Maßnahmen gegen das Ingangsetzen vor dem Öffnen der Zentrifuge zu treffen sind, ist von Fall zu Fall zu entscheiden.

42. 3.5
Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

43. 3.5.1
Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

44. 3.5.1.1
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen, die unter den Anwendungsbereich der Maschinenverordnung fallen, vor der ersten Inbetriebnahme auf ordnungsgemäße Aufstellung, Ausrüstung und Betriebsbereitschaft geprüft werden.

Die Prüfung vor Inbetriebnahme soll sich im Wesentlichen erstrecken auf:

- *Anordnung der Stellteile von Not-Befehlseinrichtungen (Not-Aus) und Hauptschaltern*
- *Aufstellungsort geeignet*
- *Austritt von Stoffen mit gefährlichen Eigenschaften*
- *Elektrische Ausrüstung*

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- *Explosionsfähige Atmosphäre*
- *Gefahrbereich in Zonen eingeteilt*
- *Lärm bei Aufstellung im Arbeitsraum*
- *Maßnahmen gegen Brandgefahren von benachbarten Anlagen*
- *Maßnahmen gegen Explosionsgefahren von benachbarten Anlagen*
- *Schwingungsübertragung*
- *Standsicherheit gegeben*
- *Zentrifuge für vorgesehenen Betrieb geeignet*
- *Zubehör vollständig vorhanden*
- *Bei Laborzentrifugen 30 cm Freiraum*
- *Vorhandensein der erforderlichen Dokumentationen*
  - *Betriebsanleitung mit Dokumentation und Herstellererklärung*
  - *Betriebsanweisung auch für das Öffnen der Zentrifuge*
  - *Prüfbuch.*

45. 3.5.1.2
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen nach Abschnitt 3.5.1.1, die von ihm für Arbeitsverfahren umgebaut oder mit weiteren Ausrüstungen ergänzt werden und für eine Betriebsart bestimmt sind, die in der Betriebsanleitung des Herstellers der Zentrifuge nicht vorgesehen ist, vor der ersten Inbetriebnahme auf arbeitssicheren Zustand geprüft werden.

46. 3.5.1.3
Ist eine Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nicht möglich, kann abweichend von den Abschnitten 3.5.1.1 und 3.5.1.2 diese Prüfung auch während der Inbetriebnahme erfolgen.

47. 3.5.2
Wiederkehrende Prüfungen

48. 3.5.2.1
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen mindestens einmal jährlich im Betriebszustand auf Arbeitssicherheit geprüft werden. Dieses gilt nicht für Zentrifugen mit geschlossenem Gehäuse.

Die wiederkehrende Prüfung im Betriebszustand soll sich im Wesentlichen erstrecken auf:

- *Zustand der Bauteile und Einrichtungen,*
- *eventuelle Änderungen an Sicherheitseinrichtungen,*
- *Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen,*
- *Übereinstimmung der technischen Daten der Zentrifuge mit den Angaben in der Bescheinigung des Herstellers,*
- *Vollständigkeit des Prüfbuches,*
- *Probelauf der Zentrifuge ohne Beschickungsgut,*
- *Drehzahlregelung,*
- *Unwuchtsensor.*

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Dies beinhaltet bei Produktionszentrifugen im Betriebszustand insbesondere folgende Punkte:

Teile	Prüfumfang
Gehäuse	Standsicherheit
Beschilderung, Fabrikschild, Drehrichtungspfeil	Befestigung, Daten, Lesbarkeit
tragende Teile (Rahmen, Gehäuse), mechanische Befestigung, auch der Hilfsaggregate, Gehäusedeckel, Abdeckungen, Verkleidungen, Dichtungen, Spritzbleche und dergleichen im Inneren, Schutzdeckel(-mechanismus, Scharniere, Dichtungen), Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung, Produktzulauf und -ablauf	Befestigung, Zustand, Korrosion, Erosion, Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung, Funktion
Schwingfundament	Zustand und Befestigung
Antrieb Hydraulik	Zustand Dichtheit, Zustand und Alter der Schläuche
Trommel	Kennzeichnung, Zustand Korrosion, Erosion Schleifspuren
Trommeldeckelsicherung (Bordring)	Funktion
Elektrische Ausrüstung	
Schalter Kontrollleuchten Leitungen, Leitungsanschlüsse	Zustand, fester Sitz, Funktion Leitungsführung (Verdrehung, Knicke, scharfe Kanten) Isolationszustand
Ex-Betriebsmittel	Ex-Kennzeichnung, Zustand
Probelauf (nach dem Zusammenbau)	
Funktionsprüfungen:	Deckelverriegelung Deckelzuhaltung Trommeldeckelsicherung Bremseinrichtung Schwingungsmessung Drehzahlkontrolle Inertisierung Programmablauf Sicherheitsabschalt-systeme (Unwuchtsensor) Not-Aus-Funktion Probelauf mit und ohne Beschickungsgut

Die Prüfung der Laborzentrifuge im Betriebszustand soll sich im Wesentlichen auf folgende Punkte erstrecken:

Teile	Prüfumfang
Grundgerät	Standsicherheit, Nivellierung, Befestigung
Beschilderung, Fabrikschild Drehrichtungspfeil	Befestigung, Daten, Lesbarkeit
Rotorkammer, Schutzdeckel, (-mechanismus, Scharniere, Dichtungen), Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung	Befestigung, Zustand, Korrosion, Erosion, Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung
Antrieb Antriebsachse, Läuferantriebskupplung	Schlag, fester Sitz, Schleifspuren, Abnutzung, Beschädigung
Läufer, Becher, Gehänge	

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Teile	Prüfumfang
aller, der lt. Prüfbuch der Maschine zugeordneten Läufer, Becher, Gehänge	Zustand, Funktion, Vollständigkeit, Korrosion, Erosion, mechanische Beschädigungen, ggf. Rissprüfung
Elektrische Ausrüstung	
Schalter, Kontrollleuchten, Leitungen, Leitungsanschlüsse, Sicherungen	Zustand, fester Sitz, Funktion, Leitungsführung (Verdrehung, Knickung, scharfe Kanten), Isolationszustand
Probelauf (nach dem Zusammenbau)	
Funktionsprüfungen:	Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung, Drehzahlregelung, Drehzahlanzeige, Überdrehzahlsicherung, Sicherheitsabschaltsysteme (Unwuchtsensor), Zonalschalter max. 5000 min^{-1}, abnormale Laufgeräusche, Bremseinrichtung, Not-Aus-Funktion, Inertisierung

49. 3.5.2.2

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen bei Bedarf, jedoch mindestens alle drei Jahre, im zerlegten Zustand auf Arbeitssicherheit geprüft werden. Dabei ist die Zentrifuge so weit zu zerlegt, dass eine Prüfung derjenigen Teile, die die Arbeitssicherheit gewährleisten, möglich ist.

Die Prüfung der Produktionszentrifugen im zerlegten Zustand soll sich im Wesentlichen auf folgende Punkte erstrecken:

Teile	Prüfumfang
Gehäuse	Standsicherheit
Beschilderung, Fabrikschild Drehrichtungspfeil	Befestigung, Daten, Lesbarkeit
tragende Teile (Rahmen, Gehäuse), mechanische Befestigung auch der Hilfsaggregate, Gehäusedeckel, Abdeckungen, Verkleidungen, Dichtungen, Spritzbleche und dergleichen im Inneren, Schutzdeckel(-mechanismus, Scharniere, Dichtungen), Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung, Produktzulauf und -ablauf	Befestigung Zustand Korrosion, Erosion Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung Funktion
Schwingfundament	Zustand und Befestigung
Antrieb	Zustand
Hydraulik	Dichtheit, Zustand und Alter der Schläuche
Trommelwelle	
Trommelsitz und Befestigung, Lagersitze und Getriebe, Wellendichtungen, Welle	Zustand, Korrosion, mechanische Schäden, Rissbildung
Trommel	

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Teile	Prüfumfang
Trommelkörper, Trommeleinsätze (z.B. Sieb, Filtertuch, Schnecke, Schubboden), Auskleidungen, Niet- und Schweißverbindungen, Trommelbefestigung und ihre Elemente	Kennzeichnung, zulässige Trommeldrehzahl Zustand, Wandstärke Korrosion, Erosion Rissbildung, Schleifspuren
Trommeldeckelsicherung (Bordring)	Funktion, Zustand
Elektrische Ausrüstung	
Schalter, Kontrollleuchten, Leitungen, Leitungsanschlüsse, Sicherungen	Zustand, fester Sitz, Funktion Leitungsführung (Verdrehung, Knickung, scharfe Kanten) Isolationszustand
Ex-Betriebsmittel	Ex-Kennzeichnung, Zustand
Probelauf (nach dem Zusammenbau)	
Funktionsprüfungen:	Deckelverriegelung Deckelzuhaltung Trommeldeckelsicherung Bremseinrichtung Schwingungsmessung Drehzahlkontrolle Inertisierung Programmablauf Sicherheitsabschalt-systeme (Unwuchtsensor) Not-Aus-Funktion Probelauf mit und ohne Beschickungsgut

Die Prüfung der Laborzentrifugen im zerlegten Zustand soll sich im Wesentlichen auf folgende Punkte erstrecken:

Teile	Prüfumfang
Grundgerät	Standsicherheit, Nivellierung, Befestigung
Beschilderung, Fabrikschild Drehrichtungspfeil	Befestigung, Daten, Lesbarkeit
tragende Teile (Rahmen, Gehäuse), mechanische Befestigung, auch der Hilfsaggregate, Abdeckungen, (Spritzbleche u. dergleichen im Inneren), Rotorkammer, Schutzdeckel, (-mechanismus, Scharniere, Schlösser), Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung	Befestigung, Zustand, Korrosion, Erosion, Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung
Antrieb	
Antriebsachse, Antriebsaufhängung, Läuferantriebs-kupplung, Schmiersystem bei Ultrazentrifugen, Schwingungsdämpfer	Schlag, fester Sitz, Schleifspuren, Abnutzung, Beschädigung, Funktion
Vakuumsystem bei Ultrazentrifugen	Zustand und Dichtigkeit
Läufer, Becher, Gehänge	
aller, der lt. Prüfbuch der Maschine zugeordneten Läufer, Becher, Gehänge	Zustand, Vollständigkeit, Funktion, Korrosion, Erosion, mechanische Beschädigungen, ggf. Rissprüfung
Elektrische Ausrüstung	

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Teile	Prüfumfang
Schalter Kontrollleuchten Leitungen, Leitungsanschlüsse, Sicherungen	Zustand, fester Sitz, Funktion, Leitungsführung (Verdrehung, Knickung, scharfe Kanten), Isolationszustand
Probelauf (nach dem Zusammenbau)	
Funktionsprüfungen:	Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung, Drehzahlregelung, Drehzahlanzeige, Überdrehzahlsicherung, Sicherheitsabschaltsysteme, Zonalschalter maximal 5 000 min^{-1}, Zonalfülleinrichtung, abnormale Laufgeräusche, Bremseinrichtung, Not-Aus-Funktion, Inertisierung

50. 3.5.2.3
Die Empfehlungen der Abschnitte 3.5.2.1 und 3.5.2.2 gelten nicht für

- Zentrifugen für Nasswäsche und andere Textilien mit einem inneren Trommeldurchmesser bis 400 mm, ausgenommen solche in Bädern oder Freizeiteinrichtungen, die zum Ausschleudern von Badezeug dienen,

  und

- Laborzentrifugen für Zentrifugiergut, das nicht explosionsfähig, entzündlich oder explosionsgefährlich ist, mit einer kinetischen Energie bis zu 10000 Nm oder bis zu 500 W Nennleistung.

51. 3.5.2.4
Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Ultrazentrifugen abweichend von Abschnitt 3.5.2.2 mindestens einmal jährlich im zerlegten Zustand auf ihre Arbeitssicherheit geprüft werden.

52. 3.5.2.5
Die in den Abschnitten 3.5.2.2 und 3.5.2.4 empfohlenen Fristen für die Prüfung in zerlegtem Zustand können verlängert werden, wenn eine befähigte Person auf Grund einer Überprüfung festgestellt hat, dass ein sicherer Betrieb auch für einen längeren Prüfzeitraum gewährleistet ist.

53. 3.5.2.6
Abweichend von Abschnitt 3.2.5.1 muss bei diskontinuierlich betriebenen Zentrifugen zur Gewinnung von Zucker (Zuckerzentrifugen) die Prüfung in zerlegtem Zustand von einer von der Zucker-Berufsgenossenschaft anerkannten befähigten Person durchgeführt werden. Dabei müssen Oberflächen-Rissprüfungen an den Ablauflöchern, an den Trommelschweißnähten und an der Nabe mit einem zerstörungsfreien Prüfverfahren vorgenommen werden.

54. 3.5.2.7
Bei diskontinuierlich betriebenen Zuckerzentrifugen sind nach Erreichen der rechnerischen Lebensdauer der Trommel Oberflächen-Rissprüfungen an den Sieblöchern innerhalb der von der Zucker-Berufsgenossenschaft im Einzelfall festzulegenden Fristen durch eine von der Zucker-Berufsgenossenschaft anerkannten befähigten Person durchzuführen.

55. 3.5.3
Prüfergebnisse

Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Prüfungen in einem Prüfbuch zu dokumentieren und aufzubewahren.

Das Prüfbuch kann formlos geführt werden und sollte Folgendes enthalten:

- Titelblatt und Bezeichnung der Zentrifuge mit folgenden Angaben:
  - Fabriknummer, Herstellungsnummer,
  - Bauart und Typenbezeichnung,

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

- Hersteller,
- Betreiber,

56. Verzeichnis der Bescheinigungen des Herstellers,
57. Bescheinigung des Herstellers,
58. Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung,
59. Prüfumfang für Zentrifugen,
60. Liste der durchgeführten Prüfungen,
61. Prüfbefunde.

Anhang (zu den Abschnitten 3.3.1 bis 3.3.3)

Grenzwerte der Kompressionsend- und Nachkühltemperaturen bei Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Kompressorart	installierte Motorleistung kW	zulässiger Kompressions-enddruck (Überdruck) bar	Kompressions-endtemperatur (jeder Stufe) °C	Temperatur am Nachkühler-austritt - °C
einstufig		<=10 > 10	220 200	80 80
mehrstufig		<=10 > 10	180 160	80 80
mehrstufig bei intermittierendem Betrieb (Kurzzeitbetrieb)	<= 20	<= 16	200	80
mehrstufige Kompressoren für elektrische Schaltanlagen			200	80
Kompressoren für Dieselmotor-Anlassflaschen	<= 20	<=35	200	80
einstufige Kompressoren von Schienen- oder Kraftfahrzeugen	150		220 (bei Fahrbetrieb)	150 (Eintrittstemperatur Sammelbehälter)
mehrstufige Kompressoren von Schienen- oder Kraftfahrzeugen			220 (bei Fahrbetrieb)	150 (Eintrittstemperatur Sammelbehälter)
Luftkompressoren zum Fördern brennbarer Stoffe			100	
Kompressoren mit Öleinspritzkühlung			110	

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH