

	DIN EN ISO 24490	
ICS 23.020.40; 23.080	Entwurf	Einsprüche bis 2024-07-31 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN ISO 24490:2016-08
Kryo-Behälter – Pumpen für den Kryo-Betrieb (ISO/DIS 24490:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 24490:2024 Cryogenic vessels – Centrifugal pumps for cryogenic service (ISO/DIS 24490:2024); German and English version prEN ISO 24490:2024 Réipients cryogéniques – Pompes centrifuges pour service cryogénique (ISO/DIS 24490:2024); Version allemande et anglaise prEN ISO 24490:2024 Anwendungswarnvermerk Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-05-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben; – oder als Datei per E-Mail an ndg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden; – oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin. Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 46 Seiten DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)		

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN ISO 24490:2024 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 220 „Cryogenic vessels“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 268 „Kryo-Behälter und spezielle Einsatzgebiete der Wasserstofftechnologie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 016-00-05 AA „Kryo-Behälter; Spiegelausschuss zu CEN/TC 268 und ISO/TC 220“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5199	siehe	DIN EN ISO 5199
ISO 6708	siehe	DIN EN ISO 6708
ISO 9908	siehe	DIN ISO 9908
ISO 11114-1	siehe	DIN EN ISO 11114-1
ISO 11114-2	siehe	DIN EN ISO 11114-2
ISO 11114-4	siehe	DIN EN ISO 11114-4
ISO 21028-1	siehe	DIN EN ISO 21028-1
ISO 21028-2	siehe	DIN EN ISO 21028-2
ISO 23208	siehe	DIN EN ISO 23208
ISO 13709	siehe	DIN EN ISO 13709

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 24490:2016-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel und Anwendungsbereich des Dokuments wurden angepasst und auf Kreislumpen eingeschränkt;
- b) in 4.1 wurde der technische Inhalt überarbeitet und verweist nun auch auf Kreislumpen;
- c) in 4.3.9 wurde der technische Inhalt überarbeitet;
- d) Tabelle B.1 wurde überarbeitet und der Inhalt auf Kreislumpen ausgerichtet;
- e) in Anhang B wurden Beispielbilder jeweils zu einer horizontalen und vertikalen Kreislumpe als Bild B.1 und Bild B.2 neu aufgenommen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5199, *Technische Anforderungen an Kreislumpen — Klasse II*

DIN EN ISO 6708, *Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite)*

DIN EN ISO 11114-1, *Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 1: Metallische Werkstoffe*

DIN EN ISO 11114-2, *Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 2: Nichtmetallische Werkstoffe*

DIN EN ISO 11114-4, *Ortsbewegliche Gasflaschen — Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen — Teil 4: Prüfverfahren zur Auswahl von Stählen, die gegen Wasserstoffversprödung unempfindlich sind*

DIN EN ISO 13709, *Kreislumpen für den Einsatz in der Erdöl-, petrochemischen und Erdgasindustrie*

DIN EN ISO 21028-1, *Kryo-Behälter — Zähigkeitsanforderungen an Werkstoffe bei kryogenen Temperaturen — Teil 1: Temperaturen unter -80 °C*

DIN EN ISO 21028-2, *Kryo-Behälter — Zähigkeitsanforderungen an Werkstoffe bei kryogenen Temperaturen — Teil 2: Temperaturen zwischen -80 °C und -20 °C*

DIN EN ISO 23208, *Kryo-Behälter — Reinheit für den tiefkalten Betrieb*

DIN ISO 9908, *Kreislumpen — Technische Anforderungen; Klasse III*

– Leerseite –

Juni 2024

prEN ISO 24490

Kryo-Behälter – Pumpen für den Kryo-Betrieb (ISO/DIS 24490:2024)

Cryogenic vessels – Centrifugal pumps for cryogenic service (ISO/DIS 24490:2024)

Réipients cryogéniques – Pompes centrifuges pour service cryogénique (ISO/DIS 24490:2024)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Anforderungen an Pumpen	8
4.1 Arten	8
4.1.1 Allgemeines	8
4.1.2 Horizontale Kryo-Pumpensysteme	8
4.1.3 Vertikale inerte Kryo-Pumpensysteme/inerte Kryo-Tauchpumpensysteme	8
4.1.4 Vertikale Flüssigsauerstoff-Pumpensysteme/Flüssigsauerstoff-Tauchpumpensysteme	8
4.2 Werkstoffe	9
4.2.1 Allgemeines	9
4.2.2 Mechanische Eigenschaften bei tiefer Temperatur	9
4.2.3 Korrosionsbeständigkeit	9
4.2.4 Verträglichkeit mit Sauerstoff und oxidierenden Fluiden	9
4.2.5 Wasserstoffverträglichkeit	10
4.3 Konstruktive Ausführung	10
4.3.1 Drucktragende Bauteile	10
4.3.2 Leistungsvermögen	10
4.3.3 Spaltmaße	10
4.3.4 Vorkehrung gegen Abrieb	11
4.3.5 Befestigungen	11
4.3.6 Warmlager	11
4.3.7 Kaltlager	11
4.3.8 Lagerschmierung	11
4.3.9 Wellendichtungen	11
4.3.10 Spülen	12
4.3.11 Schutz gegen Kontamination mit Partikeln	13
4.3.12 Spezifische Anforderungen an entzündbare tiefkalte Fluide	13
4.3.13 Schutz gegen Aufbau von Überdruck	13
4.3.14 Pumpenmotoren	13
5 Prüfverfahren	13
5.1 Prototyp-Prüfung	13
5.1.1 Allgemeines	13
5.1.2 Bauartprüfung	14
5.1.3 Prüfung des Betriebsverhaltens	14
5.1.4 Erstprüfungen	14
5.1.5 Kryo-Prüfung	14
5.2 Fertigungsprüfung	15
5.2.1 Allgemeines	15
5.2.2 Hydrostatische Druckprüfung	15
5.2.3 Mechanische Lauf- und Leistungsprüfung	15
6 Reinheit	15
7 Kennzeichnung	15
Anhang A (informativ) Anleitung zur Auslegung von Anlagen	17
A.1 Pumpen für den Kryo-Betrieb	17
A.2 Zusätzliche Anleitung zur Auslegung von Pumpen für den Betrieb mit Sauerstoff	17
Anhang B (informativ) Zulässige Werkstoffe zum Bau von Kreislaspumpen für Flüssigsauerstoff	19
Literaturhinweise	23

Bilder

Bild B.1 — Beispiel für eine einstufige horizontale Sauerstoff-Kreiselpumpe mit mechanischer Dichtung 21

Bild B.2 — Beispiel für eine mehrstufige vertikale Sauerstoff-Kreiselpumpe mit Labyrinthdichtung 22

Tabellen

Tabelle B.1 — Zulässige Werkstoffe (Beispiele) für Kreiselpumpen für Flüssigsauerstoff⁵ 19

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 24490:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 220 „Cryogenic vessels“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 268 „Kryo-Behälter und spezielle Einsatzgebiete der Wasserstofftechnologie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 24490:2016 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 24490:2024 wurde von CEN als prEN ISO 24490:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments mit der Verwendung eines oder mehrerer Patente verbunden sein kann. ISO bezieht jedoch in dieser Hinsicht keinerlei Stellung bezüglich Nachweis, Gültigkeit oder Anwendbarkeit jeglicher beanspruchten Patentrechte. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag ISO keine Mitteilung über ein Patent bzw. mehrere Patente vor, welche/s zur Umsetzung dieses Dokuments erforderlich sein könnte/n. Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass dies möglicherweise nicht der aktuelle Informationsstand ist. Dieser kann jedoch der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents entnommen werden. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 220, *Cryogenic vessels*, erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 24490:2016), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Titel und Anwendungsbereich so geändert, dass nur Kreiselumpen enthalten sind;
- Beschreibungen in 4.1 aktualisiert;
- Beschreibung in 4.3.9 aktualisiert;
- Tabelle B.1 aktualisiert;
- Bild B.1 und Bild B.2 hinzugefügt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Mindestanforderungen an die Auslegung, Fertigung und Prüfung von Kreisel-pumpen für den Kryo-Betrieb fest.

Diese Internationale Norm gilt nicht für Kolbenpumpen.

Diese Internationale Norm enthält auch Anleitungen zur Auslegung von Anlagen (siehe Anhang A).

Sie legt keine Anforderungen an Betrieb oder Instandhaltung fest.

ANMERKUNG Zu allgemeinen Anforderungen für Werkstoffe, die im Betrieb mit tiefkalten Fluiden eingesetzt werden, siehe ISO 21029-1, ISO 20421-1 und/oder ISO 21009-1.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11114-1, *Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 1: Metallic materials*

ISO 11114-2, *Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 2: Non-metallic materials*

ISO 11114-4, *Transportable gas cylinders*

ISO 21010, *Cryogenic vessels — Gas/material compatibility*

ISO 21028-1, *Cryogenic vessels — Toughness requirements for materials at cryogenic temperature — Part 1: Temperatures below -80°C*

ISO 21028-2, *Cryogenic vessels — Toughness requirements for materials at cryogenic temperature — Part 2: Temperatures between -80°C and -20°C*

ISO 23208, *Cryogenic vessels — Cleanliness for cryogenic service*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Nennweite

DN

alphanumerische Bezeichnung der Größe von Bauteilen in einem Rohrleitungssystem, die für Referenzzwecke verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie umfasst die Buchstaben DN, gefolgt von einer dimensionslosen ganzen Zahl, die indirekt mit der physikalischen Größe der Bohrung oder des Außendurchmessers der Anschlüsse, in Millimeter, in Beziehung steht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Zahl hinter den Buchstaben DN ist kein messbarer Wert und ist nicht in Berechnungen zu verwenden, außer wenn es in den entsprechenden Normen angegeben ist.

Anmerkung 3 zum Begriff: Normen, die das DN-Bezeichnungssystem verwenden, enthalten den Bezug zwischen DN und den Bauteilmaßen, z. B. DN/OD oder DN/ID.

[QUELLE: ISO 6708:1995, 2.1, modifiziert]

3.2

Nenndruck

PN

alphanumerische Bezeichnung für Referenzzwecke, bezogen auf eine Kombination von mechanischen und maßbezogenen Eigenschaften eines Bauteils eines Rohrleitungssystems

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie umfasst die Buchstaben PN gefolgt von einer dimensionslosen Zahl, die mindestens dem höchsten zulässigen Druck in bar entspricht.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einer Pumpe kann PN am Eintritt und Austritt unterschiedlich sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für Europa entspricht PN dem Auslegungsdruck (PS), wie in der Druckgeräterichtlinie (2014/68/EU) festgelegt.

3.3

spezifizierte Mindesttemperatur

niedrigste Temperatur, für die die Pumpe bestimmt ist

3.4

Arbeitspunkt

Leistungspunkt, festgelegt durch Druck oder Förderhöhe und Volumen- oder Massendurchfluss

3.5

positive Netto-Saugenergiehöhe

erforderliche Zulaufhöhe

NPSH, en: net positive suction head

Gesamtenergiehöhe am Eintritt zuzüglich der Energiehöhe (in strömenden Flüssigkeiten) abhängig vom atmosphärischen Druck am Prüfort und vermindert um die Summe aus der Energiehöhe abhängig vom Dampfdruck des Betriebsmediums bei Eintrittstemperatur und der Laufradeintrittshöhe

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch ISO 5198:1987, Tabelle 1.

4 Anforderungen an Pumpen

4.1 Arten

4.1.1 Allgemeines

Kryo-Kreiselpumpen müssen die entsprechenden allgemeinen Normen erfüllen. Die entsprechende(n) allgemeine(n) Norm(en) muss (müssen) in Zusammenhang mit den besonderen Umständen und geltenden Vorschriften stehen und sollte(n) zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

ANMERKUNG Häufig verwendete Normen sind z. B. ISO 5199, ISO 13709 (ANSI/API 610) oder EN 809.

Im Konfliktfall müssen die Anforderungen dieser Internationalen Norm vor den allgemeinen Normen Vorrang haben.

4.1.2 Horizontale Kryo-Pumpensysteme¹

Horizontale Kryo-Pumpen werden zur Druckerhöhung und zum Transfer von Flüssigkeiten, zur Lastkraftwagenbetankung sowie für Prozessanwendungen genutzt. Diese Pumpen verfügen üblicherweise über ein oder zwei Laufräder oder Stufen und können je nach Bedarf für den Dauerbetrieb oder unterbrochenen (intermittierenden) Betrieb in einem isolierten Pumpengehäuse eingebaut oder nicht isoliert sein. Die Entgasungsrohrleitung einer horizontalen Kryo-Pumpe darf mit der Auslassseite verbunden sein. Es ist möglicherweise erforderlich, dass das Personal, zumindest zeitweilig, zur manuellen Betätigung von Ventilen und zur Überwachung der Abkühlung und des Anlaufens nah an der Pumpe steht.

Abkühlzeit und -verfahren eines horizontalen Kryo-Pumpensystems müssen Größe und Masse des kalten Endes und der Rohrleitungen zum Abkühlen berücksichtigen.

4.1.3 Vertikale inerte Kryo-Pumpensysteme/inerte Kryo-Tauchpumpensysteme²

Vertikale Kryo-Pumpen werden üblicherweise für kryogene Verfahren und/oder für Anwendungen mit Druckerhöhung genutzt, bei denen ein hoher Durchfluss und Druck benötigt werden. Das Verfahrensdiagramm und die Rohrleitungsanordnung dieser Pumpen ist im Vergleich mit horizontalen Pumpen komplizierter. Diese Pumpen können ein oder mehrere Laufräder oder Stufen aufweisen. Das kalte Ende dieser Pumpen darf in einen Zylinder aus nichtrostendem Stahl, üblicherweise in einem isolierten Gehäuse oder in einem an oder unter der Oberfläche befindlichen Behälter, eingebaut werden. Die Entgasungsrohrleitung eines vertikalen Kryo-Pumpensystems darf mit dem Zylinder verbunden sein und zur Gasphase des Kältemittels zurückgeführt werden.

Abkühlzeit und -verfahren eines vertikalen Kryo-Pumpensystems müssen Größe und Masse des kalten Endes und der Rohrleitungen zum Abkühlen berücksichtigen. Bei vertikalen mehrstufigen Kryo-Pumpensystemen kann es während des Anlaufens oder des üblichen Betriebs zu stärkerer Kavitation kommen.

4.1.4 Vertikale Flüssigsauerstoff-Pumpensysteme/Flüssigsauerstoff-Tauchpumpensysteme³

Bei vertikalen mehrstufigen Pumpensystemen für Flüssigsauerstoff kann es während des Anlaufens oder des üblichen Betriebs zu stärkerer Kavitation kommen, was zur Entzündung von innenliegenden Dichtungen des kalten Endes mit einer möglichen Steigerung zur Ausbreitung der Verbrennung bis hin zum Durchbrennen des Zylinders und der Ansaugrohre führen kann.

1 Dieser Text wurde aus CGA G-4.7, *Stationary, Electric-Motor-Driven, Centrifugal Liquid Oxygen Pumps*, entnommen.

2 Dieser Text wurde aus CGA G-4.7, *Stationary, Electric-Motor-Driven, Centrifugal Liquid Oxygen Pumps*, entnommen.

3 Dieser Text wurde aus CGA G-4.7, *Stationary, Electric-Motor-Driven, Centrifugal Liquid Oxygen Pumps*, entnommen.

4.2 Werkstoffe

4.2.1 Allgemeines

Bei der Auswahl von Werkstoffen für die Konstruktion muss berücksichtigt werden, dass Kryo-Pumpen bei tiefer Temperatur häufig in feuchter Umgebung und gelegentlich mit flüssigem Sauerstoff oder entzündlichen Flüssigkeiten arbeiten.

Es gelten die Mindestanforderungen nach 4.2.2, 4.2.3 und 4.2.4.

4.2.2 Mechanische Eigenschaften bei tiefer Temperatur

Metallische Werkstoffe, die bei tiefer Temperatur unter mechanischer Spannung stehen und einen duktil-spröden Übergang aufweisen (wie ferritische Stähle), müssen Mindest-Kerbschlagzähigkeiten nach ISO 21028-1 oder ISO 21028-2, wie jeweils anwendbar, aufweisen.

Metallische Werkstoffe, bei denen nachgewiesen werden kann, dass sie keinen duktil-spröden Übergang aufweisen, benötigen keine Kerbschlagprüfung.

Nichtmetallische Werkstoffe werden allgemein nur für Dichtungen oder Wärmesperren verwendet. Sollen derartige Werkstoffe für Bauteile verwendet werden, muss nachgewiesen werden, dass zulässige Spannungen und Kerbschlagzähigkeiten des Werkstoffs für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind.

4.2.3 Korrosionsbeständigkeit

Die Werkstoffe sollten gegenüber atmosphärischer Korrosion widerstandsfähig sein oder davor geschützt werden. Falls das nicht umsetzbar ist, muss ein geeigneter Korrosionszuschlag in Erwägung gezogen werden.

4.2.4 Verträglichkeit mit Sauerstoff und oxidierenden Fluiden

Falls die spezifizierte Mindestbetriebstemperatur gleich dem oder geringer ist als der Siedepunkt von Luft, oder falls die Pumpe für den Betrieb mit Sauerstoff vorgesehen ist, müssen die Werkstoffe, die mit Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft in Berührung stehen oder möglicherweise in Berührung kommen, nach ISO 21010 sauerstoffverträglich sein.

Wenn die Pumpe für oxidierende tiefkalte Fluide, z. B. Stickstoffoxid, eingesetzt wird, sollten die Anforderungen zur Sauerstoffverträglichkeit berücksichtigt werden.

Im Fall von Stickstoffoxid muss auch das Risiko von Zersetzung berücksichtigt werden.

Es sollten Werkstoffe gewählt werden, die die Möglichkeit einer Entzündung minimieren und eine anhaltende Verbrennung hemmen.

Geeignete Werkstoffeigenschaften sind

- hohe Entzündungstemperatur,
- hohe Wärmeleitfähigkeit, und
- geringe Verbrennungswärme.

In Tabelle B.1 sind Werkstoffe aufgeführt, die sich durch Prüfung und Betriebserfahrung als besonders geeignet für Kryo-Kreiselpumpen im Betrieb mit Sauerstoff erwiesen haben. Außer den in Tabelle B.1 angegebenen Werkstoffen dürfen weitere Werkstoffe verwendet werden; jedoch muss deren Auswahl durch gezielte Prüfung oder Langzeiterfahrung mit dieser Anwendung gerechtfertigt sein.

Für (sämtliche) Teile der Pumpe, die mit Sauerstoff in Kontakt kommen, oder bei denen der Kontakt mit Sauerstoff wahrscheinlich ist, und die Energiequellen, wie z. B. Reibung, ausgesetzt sein könnten, dürfen Aluminium

und Aluminiumlegierungen, einschließlich Aluminiumbronzen mit einem Anteil an Aluminium von über 2,5 %, nicht verwendet werden. Der Gebrauch von Aluminium oder Aluminiumlegierungen für jegliche anderen Bauteile darf nur nach sorgfältiger Prüfung erfolgen.

Für beanspruchte dünne Bauteile darf kein nichtrostender Stahl verwendet werden. Zulässige Ausnahmen sind Dichtungsbälge, eingebaute Abstandsscheiben oder Dichtungen und Schraubensicherungen nicht bewegter Teile, für die bereits Kenntnisse über eine zufriedenstellende Funktionstüchtigkeit vorliegen. Es sollten jedoch geeignete alternative Werkstoffe, wie z. B. Nickel oder Nickellegierungen, Monel®⁴) und Inconel®⁴, erwogen werden.

ANMERKUNG Für „benetzte“ Hauptbauteile von Pumpen hat sich Zinnbronze als am geeignetsten erwiesen. Die gängigsten Aluminiumbronzen, die üblicherweise zwischen 6 % und 11 % Aluminium enthalten, weisen eine verhältnismäßig hohe Verbrennungswärme auf, und sind im Falle eines Brandes in Sauerstoffatmosphäre praktisch nicht löschar.

4.2.5 Wasserstoffverträglichkeit

Bei der Auswahl von Werkstoffen und der Bestimmung von Spannungsniveaus für Pumpen, die für den Betrieb mit flüssigem Wasserstoff vorgesehen sind, sollte das Risiko der Wasserstoffversprödung berücksichtigt werden; siehe ISO 21010 und ISO 11114-1, ISO 11114-2, oder ISO 11114-4 als Leitfaden.

ANMERKUNG Temperaturwechselbeanspruchung von austenitischem nichtrostendem Stahl in Anwesenheit von Wasserstoff könnte zu beschleunigter Rissbildung führen.

4.3 Konstruktive Ausführung

4.3.1 Drucktragende Bauteile

Die Hochdruckseite (Austrittsseite) der Pumpe muss auf den erwarteten maximalen Ausgangsdruck ausgelegt sein.

Die Niederdruckseite (Eintrittsseite) der Pumpe muss auf den erwarteten maximalen Eingangsdruck ausgelegt sein.

Die druckbedingte Spannung im Werkstoff stellt bei der Auslegung der Pumpe möglicherweise nicht den vorherrschenden Faktor dar. Das zulässige Spannungsniveau darf beim Nenndruck unter Anwendung von ISO 21009-1 als Leitfaden berechnet werden.

4.3.2 Leistungsvermögen

Ausführung und Einbau der Pumpe müssen den im Datenblatt (oder in einem vergleichbaren Dokument) festgelegten Leistungsanforderungen entsprechen. Beispiele für ein Datenblatt können in ISO 5199 und ISO 9908 entnommen werden.

4.3.3 Spaltmaße

Spaltmaße zwischen sich bewegenden und feststehenden Teilen im Innern der Pumpe müssen so groß wie technisch durchführbar sein, so dass sie mit guter hydraulischer Leistung und Abdichtung vereinbar sind. Die Auswahl von Werkstoffen für Bauteile sollte die oft großen Unterschiede der Ausdehnungskoeffizienten berücksichtigen, damit ausreichende Spalt- bzw. Übermaße bei Betriebstemperatur und während des Abkühlens sichergestellt sind.

4 Monel® und Inconel® sind die Herstellerbezeichnungen der Produkte, die von Special Metals Corporation, New Hartford, New York, U.S.A., angeboten werden. Diese Angabe dient zur Unterrichtung der Personen, die diese Internationale Norm anwenden, und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO. Gleichwertige Produkte dürfen verwendet werden, wenn sie nachweisbar zu den gleichen Ergebnissen führen.