

Chemieöfen mit Auskleidung

Grundsätze für die Auskleidung

DIN
28 071

Furnaces with lining for the chemical industry; instructions for brick-lining

Ersatz für Ausgabe 10.79

1 Anwendungsbereich

Diese Grundsätze sind anzuwenden auf die Auskleidung von Chemieöfen nach DIN 28 070.

Zur Auskleidung gehören alle aufgetragenen Schichten und keramischen Einbauten.

2 Allgemeines

2.1 Die Auskleidung soll gegen mechanische, thermische und chemische Einflüsse weitgehend beständig sein. Bei bestimmten Chemieöfen sind keramische Einbauten erforderlich.

2.2 Die Auskleidungsarbeiten setzen besondere Fachkenntnisse und Erfahrungen für ihre einwandfreie Ausführung voraus; deshalb sind nur solche Unternehmen damit zu beauftragen, die personell und betrieblich diese Voraussetzungen erfüllen.

3 Beanspruchung der Auskleidung

Folgende Beanspruchungen beeinflussen die Wahl der Auskleidung:

- Statische Beanspruchungen (z. B. Eigengewicht, Füllungs-gewicht, Innendruck, Gewölbeschub).
- Dynamische Beanspruchungen (z. B. Einfluß der Bewegung des Ofens, des Ofengutes, Erschütterungen, Rauchgasgeschwindigkeiten).
- Mechanische Beanspruchungen (z. B. Abrasion, Reinigungsvorgänge).
- Thermische Beanspruchung (z. B. Temperaturhöhe, -einwirkungsdauer, -wechsel, -verteilung).
- Chemische Beanspruchung (z. B. Ofenatmosphäre; Zusammensetzung, Konzentration und Aggregatzustand der Agenzien, Schlacken).

Alle genannten Beanspruchungen können zur Abnutzung der Auskleidung führen, die bei der Auswahl der Stoffe, der Bemessung und der Konstruktion der Auskleidung zu berücksichtigen ist.

4 Bau- und Werkstoffe der Auskleidung**4.1 Steine**

Steine sollen vorzugsweise in lagerhaltigen, gängigen Formaten (z. B. nach DIN 1081 und DIN 1082) und Güten verwendet werden.

Formsteine als Sonderanfertigung sind in ihren Abmessungen entsprechend den genormten Formaten so zu halten, daß sie einwandfrei hergestellt und vermauert werden können.

4.2 Mörtel und Kitte

Mörtel und Kitte können selbstabbindend (hydraulisch oder chemisch) oder keramisch härtend sein; sie werden entsprechend den Betriebsbedingungen, der zu vermauernden Steinsorte und der beabsichtigten Fugenausbildung ausgewählt.

Selbstabbindende Mörtel und Kitte werden angewandt, wenn z. B. bei bewegten Öfen oder hohen Lasten eine Erhärtung vor Inbetriebnahme erforderlich ist oder wenn die Betriebstemperatur nicht für die keramische Härtung ausreicht.

4.3 Ungeformte Erzeugnisse

Ungeformte Erzeugnisse sind hydraulisch, chemisch oder keramisch abbindende Bau- und Reparaturmassen. Sie stehen gebrauchsfertig oder in mehreren Komponenten zur Verfügung.

Diese Massen dienen zur Herstellung und Instandsetzung von Ofen- und Feuerungsanlagen und können bei Steinauskleidungen komplizierte Formsteine ersetzen. Sorten und Güten der Massen sind denen der Steine angepaßt. ¹⁾

4.4 Beschichtungsmassen

Beschichtungsmassen können in besonderen Fällen als zusätzlicher Schutz der Auskleidung aufgebracht werden.

4.5 Wärmedämmstoffe

Wärmedämmstoffe kommen in Form von Steinen, Massen, losen Füllstoffen (z. B. Mineralwolle, Kieselgur), Platten und Matten (z. B. aus keramischen Fasern) zur Verwendung. Bei der Wahl des Wärmedämmstoffes ist zu prüfen, ob er für eine etwa auftretende Druck- und thermische Beanspruchung ausreicht und ob er durch Aufnahme von Gasen (insbesondere H₂), Kondensat oder von flüssigem Ofengut in seiner Dämmwirkung erheblich beeinträchtigt wird.

5 Konstruktions-Empfehlungen**5.1 Auskleidungsdicke**

Die Auskleidungsdicke ist so festzulegen, daß die in der Auskleidung und im Ofenmantel auftretenden Spannungen in den zulässigen Grenzen bleiben (siehe Abschnitt 5.2 sowie DIN 28 070). An Hand des Temperaturgefälles in der Auskleidung ist zu prüfen, ob die thermische Widerstandsfähigkeit der gewählten Baustoffe ausreicht (siehe auch Abschnitt 4.5). Bei hohem Temperaturgefälle innerhalb einer Schicht können die auftretenden Spannungen die zulässigen Grenzen überschreiten; hier ist eine Unterteilung in mehrere Lagen zweckmäßig. Die Standfestigkeit muß sichergestellt sein.

5.2 Dehn- und Ausgleichsfugen

Dehn- und Ausgleichsfugen sind dort erforderlich, wo auf Grund der Ofenkonstruktion und infolge thermischer und/oder chemischer Beanspruchung in der Auskleidung unzulässig hohe Spannungen auftreten (siehe Abschnitt 5.1).

¹⁾ Siehe dazu auch Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 916

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Normenausschuß Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Abstand und Breite der Fugen sind abhängig von der irreversiblen und reversiblen Wärmedehnung des Steinmaterials und der Dehnung des Stahlmantels. Es ist zu beachten, daß in Abhängigkeit vom Steinverband und von der Art des Mörtels oder Kittes ein Teil der Wärmedehnung von den Fugen aufgenommen wird.

Bei der Einbringung von ungeformten Erzeugnissen sind die Fugen nach Anweisung des Herstellers anzuordnen.

5.3 Ebene und schwach gekrümmte Wandflächen

Ist bei ebenen Wandflächen die Standfestigkeit der Auskleidung nicht bereits durch ihre Dicke gegeben, können wahlweise folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Die Auskleidung ist so auszubilden, daß eine Gewölbe-
wirkung erzielt wird.
- Am Mantel oder an der Stahlkonstruktion sind Halte-
rungen (metallische oder keramische Anker) vorzusehen,
die eine Verbindung zwischen diesen und der Auskleidung
herstellen.

5.4 Stark gekrümmte bzw. gewölbte Wandflächen

Stark gekrümmte und gewölbte Wände sollen mit Rücksicht auf die Fugenausbildung möglichst mit genormten Formsteinen gemauert oder mit ungeformten Erzeugnissen hergestellt werden.

5.5 Böden

5.5.1 Die Standfestigkeit ebener Böden gegen Auftrieb, z. B. bei Schmelzen von höherer Rohdichte, und gegen thermisch bedingtes Ausknicken muß durch die Dicke der Auskleidung sichergestellt sein. Gering belastete Böden werden mit Normalsteinen oder Massen ausgekleidet.

5.5.2 Ist die Standfestigkeit eines ebenen Bodens gegen eine Beanspruchung nach Abschnitt 5.5.1 nicht ausreichend, so ist ein scheinrechtes Gewölbe oder ein gewölbter Boden auszuführen. Die Auskleidungen dieser Böden sind mit maßgenauen, möglichst genormten Formsteinen und engen Fugen auszubilden. Die Widerlagerkräfte müssen direkt übertragen werden, nachgiebige Zwischenschichten sind nicht zulässig.

5.5.3 Bei Böden für flüssiges Ofengut muß die Auskleidung dicht sein. Dies kann erreicht werden durch mehrlagige Auskleidung mit versetzten Fugen, Steine mit Falz oder Nut und Feder, weitgehend raumbeständiges Stein- und Fugenmaterial, Druckspannung in der Auskleidung während des Betriebes durch gegenseitige Verspannung mit dem Ofenmantel bzw. der Stahlkonstruktion.

5.5.4 Unter Hinweis auf Abschnitt 3 ist es zweckmäßig, wenn die Verschleißschicht unabhängig von anderen Schichten ausgewechselt werden kann.

5.5.5 Auf die Wärmeableitung unter dem Boden ist zur Verhinderung eines Wärmestaus besonders zu achten, siehe DIN 28 070.

5.6 Decken

5.6.1 Gewölbe

Werden Chemieöfen oben mit einem Gewölbe abgeschlossen, kann die erforderliche Standfestigkeit des Gewölbes erzielt werden:

- bei kleinen Spannweiten durch scheinrechtes Gewölbe,
- bei mittleren und großen Spannweiten durch Gewölbe mit Stich (Flach-, Rund- und Kuppelgewölbe).

Die maximal überbrückbare Spannweite wird bestimmt durch die Gewölbeform (Stichhöhe), die auftretenden Gewölbespannungen und die Widerlagerkräfte (siehe auch Abschnitt 5.6.2).

Bei scheinrechten Gewölben ist der Werkstoff- und Formenaufwand höher und die Auswirkung der Temperatur ungünstiger als bei einem Gewölbe mit Stich.

Bei Gewölben sind Stich und Dicke unter Berücksichtigung der thermischen Betriebsverhältnisse mit den Spannweiten abzustimmen. Es ist zu beachten, daß der Horizontalschub bei Flachgewölben um so größer wird, je geringer der Gewölbestich ist, dessen untere Grenze bei etwa $\frac{1}{10}$ der Spannweite liegt (Ausnahme siehe Abschnitt 5.7.2). Bei höheren Temperaturen ist der Stich zu vergrößern, im Bedarfsfalle bis zu einem Gewölbe, dessen Stich $\frac{1}{2}$ der Spannweite beträgt (Rundgewölbe). Die freie Ausdehnungsmöglichkeit des Gewölbes nach oben muß gegeben sein.

Das Gewölbe ist aus Wölbsteinen mit engen Fugen auszuführen; dabei sind die genormten Steinformate (Halbwölber, Ganzwölber nach DIN 1082) und die Einheitsformate der Feuerfest-Industrie bevorzugt zu verwenden. Mit diesen Steinformaten und bei der angegebenen Mindeststichhöhe von etwa $\frac{1}{10}$ der Spannweite sind in Abhängigkeit von der Spannweite die Gewölbedicken im Beiblatt zu DIN 1082 als Anhaltswerte zu empfehlen.

Wird eine größere Stichhöhe gewählt, können mit diesen Steinformaten auch größere Spannweiten überbrückt werden.

Ist mit Verschleiß zu rechnen, so ist die Steindicke entsprechend zu erhöhen. Bei kleineren Spannweiten kann auch ein leicht auswechselbares Schutzgewölbe dem Verschleiß Rechnung tragen.

Analog dem vorher Gesagten können Gewölbe auch mit ungeformten Erzeugnissen hergestellt werden.

5.6.2 Hängedecken

Chemieöfen können z. B. in folgenden Fällen mit einer Hängedecke abgeschlossen werden:

- zur Überbrückung von Ofenräumen, um Schubkräfte auf Widerlager zu vermeiden,
- wenn eine ebene Deckenuntersicht oder eine profilierte Form erforderlich ist,
- wenn aus Verschleißgründen einzelne Deckenteile leicht auswechselbar sein müssen,
- wenn aus konstruktiven Gründen (z. B. zahlreiche oder große Durchbrüche, wechselnde Neigungen der Deckenuntersicht) die Ausbildung eines Gewölbes nicht möglich ist.

Zu prüfen ist, ob die Temperaturverhältnisse die Anwendung einer Hängedecke mit Rücksicht auf die thermische Beanspruchbarkeit der Aufhängekonstruktion gestatten. Bei der Ausbildung der Hängedecke ist darauf zu achten, daß gegebenenfalls eine ausreichende Wärmedämmung ohne Gefährdung der Aufhängung angebracht werden kann.

In der Hängedecke wird die Wärmedehnung besonders wirksam. Folgende Maßnahmen können z. B. vorgesehen werden:

- ausreichende Dehnfugen,
- Verlegen der Steine mit einem Mörtel, der die Ausdehnung der Hängedecke nicht gefährdet, oder ohne Mörtel an der Feuerseite.

Hierdurch ist eine gewisse Gasdurchlässigkeit der Hängedecke gegeben. Bei aggressiven Ofengasen ist auf die Korrosionsgefährdung von Metallteilen der Hängedecke zu achten; von Vorteil kann es sein, die Steine an den Stoßfugen mit Falz, Nut und Feder oder dergleichen auszuführen. Hierdurch kann die Gasdurchlässigkeit einer Hängedecke gemindert werden.

Bei normaler Hängedeckenausführung sind die von der Feuerfest-Industrie genormten Formate für Hängedeckensteine bevorzugt zu verwenden.

Analog dem vorher Gesagten können Hängedecken auch aus ungeformten Erzeugnissen hergestellt werden.