Quelle: https://www.arbeitssicherheit.de//document/50ce51e2-8f47-3267-9a52-254787708b75

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln für Dampfkessel Ausrüstung Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung - Sicherheitsventile - für Dampfkessel der Gruppen I, III und IV (TRD 421)
Amtliche Abkürzung	TRD 421
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 6 TRD 421 - Einbau, Leitungen, Querschnitte (1)

6.1 Einbau und Leitungen

6.1.1 Sicherheitsventile dürfen durch Absperreinrichtungen nicht unwirksam gemacht werden können. Der Einbau von Wechselarmaturen oder Verblockungseinrichtungen ist zulässig, wenn durch Konstruktion der Einrichtung sichergestellt ist, daß auch beim Umschalten der erforderliche Abblasequerschnitt freigegeben ist. Bei Anlagen, die mit mehreren unabhängigen Sicherheitsventilen ausgerüstet sind, dürfen während der Prüfung eines Sicherheitsventiles die übrigen bei entsprechend abgeminderter Anlagenleistung blockiert werden.

6.1.2 Direkt wirkende Sicherheitsventile sind grundsätzlich aufrecht unter Beachtung der Strömungsrichtung einzubauen. Die Zuleitung sollte kurz und soweit wie möglich gerade sein. Abgänge zu Sicherheitsventilen sollten nicht anderen Abzweigungen gegenüber liegen.

Zuleitungen und Abblaseleitungen von Sicherheitsventilen sind strömungsgünstig zu verlegen.

Sicherheitsventile sind gegen schädigende äußere Einflüsse, z.B. Witterungseinflüsse, die funktionshemmend sein können, zu schützen.

Übertragungen von Vibrationen auf das Sicherheitsventil sind zu vermeiden.

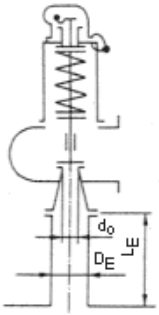
Abblaseleitungen von Sicherheitsventilen müssen gefahrlos ausmünden. Im Abblasesystem darf sich keine Flüssigkeit ansammeln können. Falls Gefahr des Einfrierens besteht, muß die Leitung entsprechend geschützt sein. Die Leitungen müssen unter Berücksichtigung der örtlichen Betriebsverhältnisse so bemessen und verlegt sein, daß die statischen, dynamischen (Reaktionskräfte) und thermischen Beanspruchungen sicher aufgenommen werden können. Soweit bei Sicherheitsventilen auch ein Austritt von ausgasenden und verdampfenden Flüssigkeiten, z.B. Heißwasser, zu erwarten ist, müssen in unmittelbarer Nähe des Ventils Entspannungseinrichtungen ausreichender Größe angeordnet werden. An diesen Entspannungseinrichtungen sind Öffnungen ausreichenden Querschnittes sowohl zur Ableitung des entspannten Dampfes (Gases) als auch zur Ableitung der Flüssigkeit vorzusehen. An Sicherheitsventilen, bei denen durch Austreten des Mediums, z.B. auch durch die offene Haube, direkt oder indirekt Gefahren für die Personen oder die Umgebung entstehen können, müssen geeignete Schutzvorrichtungen angebracht werden. Geringfügige Ausschwadungen durch die Spindeldurchführung sind zulässig.

6.2 Querschnitte

6.2.1 Der Querschnitt der Zuleitung darf nicht kleiner sein als der Eintrittsquerschnitt des Sicherheitsventils. Der Querschnitt der Abblaseleitung darf nicht kleiner als der Austrittsquerschnitt des Sicherheitsventils sein (vgl. Bild 1).

Bild 1

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH



Zeichenerklärung:		
DE	= Durchmesser der Zuleitung	[mm]
AE	= Querschnitt der Zuleitung	[mm2]
LE	= gestreckte Länge der Zuleitung	[mm]
A0	= engster Strömungsquerschnitt	[mm2]
k	= Isentropenexponent	
αw	= zuerkannte Ausflußziffer	
λ	= Rohrreibungsbeiwert	
ζ_z	= zul. Widerstandsbeiwert	
ζ_i	= Widerstandsbeiwert für Leitungs- und Einbauteile	
K	= äquivalente Rauhigkeit	[mm]

Der Durchmesser und die Länge der Abblaseleitungen, der Krümmer, der Schalldämpfer etc. bestimmen die Höhe des Eigengegendruckes. Diese Teile sind so zu bemessen und zu verlegen, daß der vom Hersteller für das Sicherheitsventil angegebene zulässige Gegendruck nicht überschritten wird.

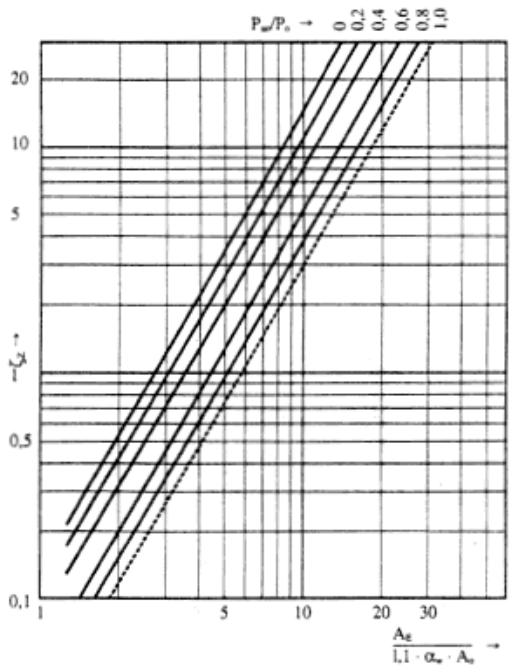
6.2.2 Der Druckverlust in der Zuleitung darf beim größten, abgeführten Massenstrom 3 % der Druckdifferenz zwischen dem Ansprechdruck und dem Fremdgegendruck nicht überschreiten. Voraussetzung für eine ungestörte Funktion bei diesem Druckverlust ist, daß die Schließdruckdifferenz des eingebauten Sicherheitsventils mindestens 5 % beträgt. Bei kleinerer Schließdruckdifferenz als 5 % muß der Unterschied zwischen Druckverlust in der Zuleitung und Schließdruckdifferenz mindestens 2 % betragen.

Bei gesteuerten Ventilen gelten die Anforderungen für den Druckverlust in der Zuleitung nur, wenn sie auch bei Ausfall der Steuerung als direkt wirkende Sicherheitsventile arbeiten. Für den Druckverlust von 3 % in den Zuleitungen von Sicherheitsventilen kann mit Hilfe des Diagramms nach Bild 2 der zulässige Widerstandsbeiwert

ξ_z der Zuleitung und damit deren maximale Länge L_E bestimmt werden.

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

Bild 2. Zulässiger Widerstandsbeiwert ζ_Z(bei k=1,3) (Erläuterungen)



für 3 % Druckverlust

Erläuterungen zu Bild 2:

$$\zeta_z = \frac{1}{k} \cdot \left[C \cdot \left(\frac{A_E}{1{,}1\alpha_w \cdot A_0} \right)^2 - 1 \right] \cdot \frac{\Delta p_R}{p_0} \cdot \left[1 + \frac{3}{2} \cdot \frac{\Delta p_R}{p_0} + 2 \cdot \left(\frac{\Delta p_R}{p_0} \right)^2 \right]$$

mit

$$\frac{\Delta p_R}{p_0} = 0{,}03 \cdot \left(1 - \frac{p_{a0}}{p_0} \right)$$

und

$$C = 2 \cdot \left(\frac{k+1}{2} \right)^{\frac{k+1}{k-1}} \quad \text{für} \quad \frac{\frac{p_{a0}}{p_0}}{1 - \frac{\Delta p_R}{p_0}} \le \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

bzw.

$$C = \frac{k-1}{\left(\frac{\frac{p_{a0}}{p_0}}{1 - \frac{\Delta p_R}{p_0}} \right) \frac{2}{k} - \left(\frac{\frac{p_{a0}}{p_0}}{1 - \frac{\Delta p_R}{p_0}} \right)^{\frac{k+1}{k}}} \quad \text{für} \quad \frac{\frac{p_{a0}}{p_0}}{1 - \frac{\Delta p_R}{p_0}} > \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

Grenzkurve für $\frac{p_{a0}}{p_0} \to 1$: $\zeta_z = \frac{0{,}03}{0{,}97} \cdot \left(\frac{A_E}{1{,}1\, a_w \cdot A_0} \right)^2$

$\frac{\Delta p_R}{p_0} =$ das Verhältnis vom Druckverlust zum absoluten Druck vor dem Einlauf im abzusichernden Bauteil

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH

$\frac{p_{a0}}{p_0} =$ das Verhältnis des absoluten Fremdgegendruckes zum absoluten Druck vor dem Einlauf des abzusichernden Bauteil

Mit der Summe der Widerstandsbeiwerte ξ_i (Tafel 2) der einzelnen Leitungs- und Einbauteile sowie dem Widerstandsbeiwert des geraden Rohres
$\lambda \times L_E / D_E$ läßt sich die zulässige Leitungslänge L_E mit λ aus Tafel 1 errechnen:

$L_E = (\zeta_z - \Sigma \zeta_i) \times D_E / \lambda$ (1).

Ist die errechnete Zuleitungslänge L_E kleiner als die benötigte, muß die sichere Funktionsweise unter den vorliegenden Einbaubedingungen durch Versuch festgestellt und der tatsächliche Druckverlust in der Zuleitung bei der Größenbemessung des Sicherheitsventils berücksichtigt werden.

6.3 Gegendrücke auf der Austrittseite, die sich auf den Ansprechüberdruck und auf die Öffnungskräfte oder den Massenstrom auswirken, sind zu berücksichtigen. Vom Hersteller ist anzugeben, bis zu welchem Gegendruck p, ein bestimmungsgemäßes Arbeiten des Sicherheitsventils gewährleistet ist und der abzuführende Massenstrom Abschnitt 2.2) zuverlässig erreicht wird. Führt die Abblaseleitung eines Sicherheitsventils in ein nachgeschaltetes Netz, ist das Sicherheitsventil so einzustellen und zu bemessen, daß es beim maximalen Fremdgegendruck p_{af} rechtzeitig abzublasen beginnt und bei dem höchstmöglichen Gegendruck p_a den geforderten Massenstrom abführen kann.

6.4 Sicherheitsventile müssen für die Prüfung der Funktionsfähigkeit und zur Wartung zugänglich sein

6.5 Einbauanleitungen des Herstellers sind zu beachten

Fußnoten

(1) Red. Anm.: Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBl S. 902)

© 2024 Wolters Kluwer Deutschland GmbH