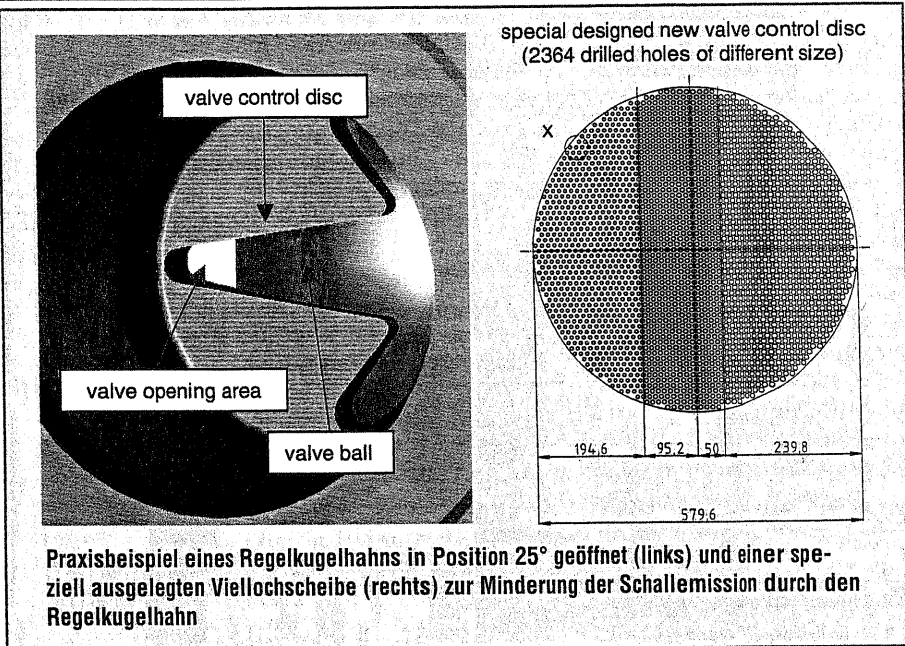


Kampf dem Lärm

An Gasmess- und Regelstationen sowie sonstigen prozesstechnischen Anlagen, an denen unterschiedliche Drücke oder Volumenströme auftreten und Regelventile eingesetzt werden, können Lärmprobleme im Hinblick auf Arbeitsplätze oder Umwelt entstehen und Lösungen erfordern. Dies betrifft sowohl die Planungsphase als auch den laufenden Betrieb, bei dem zusätzliche unerwartete Probleme wie Pfeifgeräusche oder sonstige auffällige Einzeltöne auftreten können. Der Beitrag zeigt Wege zu technisch effizienten und ökonomisch zweckmäßigen Lösungen auf.

ROBERT MISSAL

Lärmprobleme in Verbindung mit Regelarmaturen



Praxisbeispiel eines Regelkugelhahns in Position 25° geöffnet (links) und einer speziell ausgelegten Viellochscheibe (rechts) zur Minderung der Schallemission durch den Regelkugelhahn

Bilder: Kötter

Erfahrungsgemäß ist Lärmbekämpfung besonders wirkungsvoll und wirtschaftlich, wenn sie bereits im Planungsstadium berücksichtigt wird. Dann entfallen die für nachträgliche Maßnahmen typischen technischen Einschränkungen (Beschränkung auf sekundäre Maßnahmen, Einschränkungen durch vorgegebenes Design, verfügbaren Raum u.ä.) und meist erhebliche Zusatzkosten. Grundsätzlich empfiehlt sich bei der Lärmbekämpfung ein nach Priorität bezüglich Effizienz und Wirtschaftlichkeit gestuftes Vorgehen:

- Minderung der Emissionen durch die dominante Primärquelle (in der Regel das Regelventil);
- Maßnahmen zur Minderung der Schallausbreitung von der Quelle zum Immissionsort (Sekundärquellen).

Zur Beschränkung der Schallemissionen der Regelventile bieten die Hersteller eine Vielzahl von Lösungen an. Welche Verbesserungen sich bereits durch die Auswahl einer lärmarmen Armatur erreichen lassen, wird im Folgenden exemplarisch vorgestellt. Aber auch bei einer bereits im Betrieb befindlichen Anlage lassen sich durch oft einfach zu realisierenden Veränderungen an den Regelventilen beachtliche Lärmreduzierungen erreichen, wie später gezeigt wird.

Sofern eine schalltechnische Verbesserung der dominanten Primärquelle technisch bzw. wirtschaftlich nicht mehr sinnvoll ist, kommen zur weiteren Lärmreduktion Maßnahmen in Frage, welche die Schallausbreitung von der Quelle zum Immissionsort verringern. Hierzu zählen:

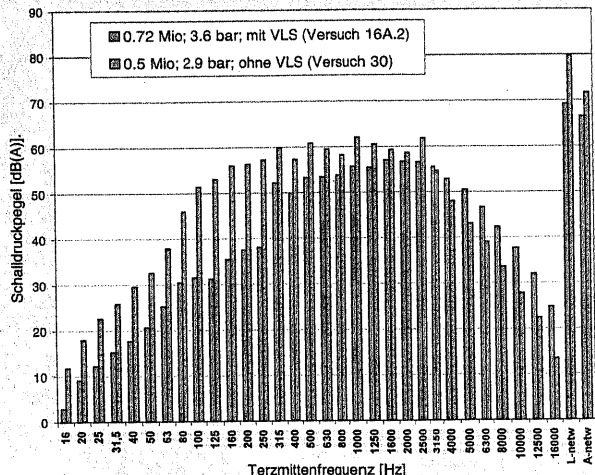
- Rohrschalldämpfer,
- Rohrisolierungen,
- Körperschallentkopplungen sowie
- Abschirmungen oder Kapselungen.

Um die hinsichtlich Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit zweckmäßigsten Maßnahmen auswählen zu können, muss im konkreten Fall die am Immissionsort pegelbestimmende Teilschallquelle bekannt sein. Diese dominierende Teilschallquelle ist jedoch häufig nicht mit der Primärquelle, dem Regelventil, identisch – etwa wenn die schallabstrahlenden Oberflächen von Sekundärquellen (beispielsweise lange Rohrleitungen, Kühler) wesentlich größer als bei der Primärquelle sind. Im Folgenden soll dieser Zusammenhang aufgezeigt werden.

Lärmreduzierung an Regelventilen

Auswahl lärmarmen Produkte

Das bei der Auswahl lärmarmen Produkte (bei Neuanlagen) verfügbare, oft unterschätzte Potenzial soll an einem Praxisbeispiel aufgezeigt werden. Dabei sollten verschiedene Hersteller für einen definierten Betriebszustand (s. Tab. 1) die schalltechnisch günstigste Produktvariante anbieten. Die für die entsprechenden Armaturen von den Herstellern angegebene



Terzbandspektrum des Messflächenschalldruckpegels der Rohrleitung im Bereich des Regelkugelhahns ohne und mit Viellochscheibe (VLS)

Der Autor ist Mitarbeiter bei Kötter Consulting Engineers, Rheine.

Tab. 1: Betriebsbedingungen und Schallpegel für unterschiedliche lärmarme Regelarmaturen

Druck, eingangsseitig	55 bar_a		
Druck, ausgangsseitig	41 bar_a		
Volumenstrom	1.400.000 Nm³/h		
Temperatur	10 °C		
Medium	Erdgas, trocken		
Rohrleitung	32" ANSI 600		
Fabrikat	A	B	C
Schalldruckpegel in 1 m Abstand	107,6 dB(A)	103,3 dB(A)	86,1 dB(A)
Innerer Schallleistungspegel	145,5 dB(A)	141,3 dB(A)	124,3 dB(A)

nen Schallpegel sind in der Tabelle 1 im unterem Teil wiedergegeben. Obgleich es sich bei den drei Fabrikaten durchweg um lärmarme Ausführungen handelt, zeigen sich gravierende Unterschiede. Danach lässt sich allein durch die Auswahl des Fabrikats C eine Minderung der Schallemission um 17 dB(A) gegenüber dem Fabrikat B und sogar um 21,2 dB(A) gegenüber Fabrikat A erzielen.

Minderung der Schallemissionen von Regelventilen

Die gezielte Auslegung von Maßnahmen zur Minderung der Schallemissionen ei-

nes Regelventils bei bestehenden Anlagen erfordert Kenntnis der Lärmentstehungsmechanismen.

In Regelventilen führen hohe Druckunterschiede zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten. An den Grenzflächen zwischen Bereichen hoher und niedriger Strömungsgeschwindigkeiten bilden sich Wirbel. Die Struktur der Wirbel und die geometrischen Abmessungen der Strömungsbereiche hoher und geringer Geschwindigkeiten bestimmen die Frequenz der maximalen Schallpegel. Die Höhe der Pegel wird durch die Art der Energieumsetzung (Druckenergie, kinetische Ener-

Auf einen Blick

Wege zur Lärmbekämpfung

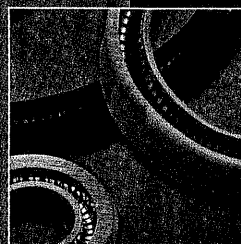
Die Schallentstehung innerhalb von Regelarmaturen ist im Wesentlichen auf die hohen Geschwindigkeiten innerhalb der Drosselstelle und die starken Turbulenzen bei der Druckreduzierung zurückzuführen. Durch die konstruktive Gestaltung der Armatur kann bereits unmittelbar am Entstehungsort Einfluss auf die abgestrahlte Schalleistung genommen werden. Bei bereits im Betrieb befindlichen Regelstrecken lassen sich zum einen Regelarmaturen nachträglich schalltechnisch ertüchtigen, zum anderen lässt sich die Schallausbreitung von der Primärquelle – also dem Regelventil – zum Immissionsort effektiv bekämpfen.

gie, Wärmeenergie) bestimmt. Je nach Druckverhältnissen entstehen zusätzlich Verdichtungsstöße, die eine weitere Lärmquelle darstellen. Zur Lärmreduzierung ist es vorteilhaft, ein vorgegebenes Druck-

Seals for extreme service conditions

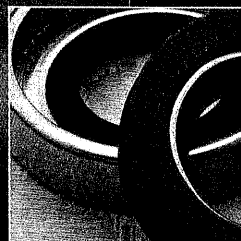
To suit your specific industry needs, Saint-Gobain Performance Plastics offers unique sealing solutions that maintain the highest standards of quality, manufacturing and product excellence.

- extreme-temperature service (from -270°C up to +300°C)
- vacuum up to +3.000 Mpa
- superior wear resistance
- virtually inert to chemical attack
- controlled friction applications
- handling surface speeds of +40 m/s
- high pressure and temperature combination
- sizes from 1 mm to 3 meter



OmniSeal®

High Performance Spring Energised Seals



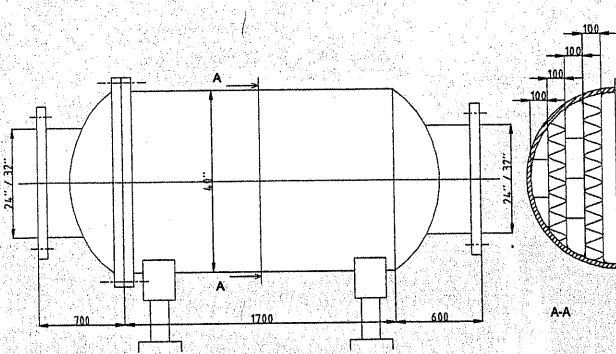
OmniLip™

High Performance Lipseals

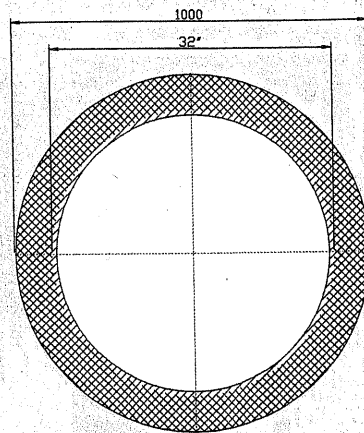
- Sizes to DIN3760 dimensions

Saint-Gobain
Performance Plastics
High Performance Seals
Belgium + 32(3)458 28 28
Americas + 1(714)995 1818
Asia + 81(266)796400
infoproducts.kontich@saint-gobain.com
www.omniseal.com

BSTB-1003



Rohrschalldämpfer für die in Tab. 1 aufgeführten Betriebsbedingungen



Aufbau der Isolierung:

- Mineralwolle 100 mm
- Stahlblech 1 mm entdröhnt

Exemplarische Rohrleitungsisolierung für die in Tab. 1 aufgeführten Betriebsbedingungen

gefälle nicht in einer einzigen, sondern in möglichst vielen Stufen abzubauen.

In einem Praxisbeispiel mit einem Regelkugelhahn in einer Regelstrecke wurden zur Minderung der Lärmemissionen des Kugelhahns ein- und ausgangsseitig speziell ausgelegte Viellochscheiben eingebaut. Dadurch werden verschiedene Effekte genutzt: Beim Durchströmen der teilgeöffneten Armatur entsteht aus einem großen Freistrahle eine Vielzahl kleiner Freistrahlen. Hierdurch wird die Frequenz maximaler Schallleistung in einen höheren Frequenzbereich verschoben. Da die Schalldämmung der Rohrwand oberhalb der Ringdehnfrequenz mit der Frequenz zunimmt, werden die Lärmpegel außerhalb der Rohrleitung reduziert. Des Weiteren wird die Kennlinie der Armatur in Verbindung mit einem kleineren K_{vs} -Wert abgeflacht. Entsprechend wird für einen benötigten K_v -Wert im Vergleich zur unveränderten Armatur eine größere prozentuale Öffnung der Regelkugel benötigt. Die bauartbedingten Strömungsablösungen stromauf und stromab der Armatur werden damit verkleinert, so dass auch die größeren Wirbelstrukturen, die für die tiefere Lärmerzeugung maßgeblich sind, verkleinert werden. Vergleichbar wirkt die verbesserte Strömungsführung durch die Langlöcher der Viellochscheiben (drallfreie Strömung). Den messtechnischen

Vergleich der Situation ohne und mit Viellochscheiben (VLS) für ähnliche Betriebsbedingungen (mit VLS: 720 000 Nm^3/h , Differenzdruck 3,6 bar; ohne VLS: 500 000 Nm^3/h , Differenzdruck 2,9 bar) zeigt das Terzbandspektrum auf Seite 78. Durch die Viellochscheiben wird der Messflächenschalldruckpegel der Rohrleitung im Bereich des Regelkugelhahns um ca. 7 dB(A) reduziert. Auch die erwartete, hier

leitung mit den in der Tab. 1 genannten Abmessungen nicht unerheblich, aufgrund der Länge der (oberirdisch verlegten) Rohrleitung und der geringen Pegelabnahme (bei einer Rohrleitung ohne Einbauten) ist der von der Rohrleitung abgestrahlte Schalleistungspegel in vielen Fällen aber deutlich höher als der direkt von der Armatur abgestrahlte Schalleistungspegel.

Zur Verdeutlichung dieser Problematik soll ein Rechenbeispiel dienen: Für die in Tab. 1 erwähnte Armatur des Fabrikats C sind in der Tab. 2 der Oktavband-Schalleistungspegel, die Schalldämmung der Rohrleitungswandung, der in einem Meter Abstand von der Rohrleitung berechnete Schalldruckpegel sowie der von 100 m Rohrleitung abgestrahlte Schalleistungspegel zusammengestellt. Es zeigt sich, dass selbst bei der großen Schalldämmung der Rohrleitungswandung aufgrund der Länge und der oberirdischen Verlegung der Rohrleitung deren abgestrahlte Schalleistung deutlich höher ist als die der Armatur. Eine Kapselung oder Installation der Armatur innerhalb eines Gebäudes wäre daher in diesem Beispiel eine ungeeignete Maßnahme zur Verringerung der Lärmimmissionen in der Nachbarschaft. Effektiver wäre die Verringerung der Schallabstrahlung der Rohrleitung durch die Installation eines Rohrleitungsschalldämpfers unmittelbar hinter der Armatur oder die Installation einer Rohrleitungsisolierung. Die Abmessungen eines derartigen Absorptionsschalldämpfers sind nicht unerheblich, und die Kosten einer derartigen Minderungsmaßnahme (Herstellung und Wartung) dürfen nicht unterschätzt werden. Auch die Kosten einer Sanierungsmaßnahme in Form einer Rohrleitungsisolierung sind je nach Verlauf und Verzweigung der Rohrleitung nicht gering. Hinsichtlich der zu erreichenden Minderung bietet eine gezielt ausgelegte Rohrleitungsisolierung jedoch ein beachtliches Potenzial.

Weitere Informationen:

www.process.de

InfoClick 122539

- Von der Planung bis zur Sanierung: Schall und Schwingungstechnik bei Kötter

Fax: +49 (0 59 71) 97 10 - 43

besonders immissionswirksame Verschiebung von tieferen zu höheren Frequenzen wird deutlich.

Maßnahmen auf dem Schallausbreitungsweg

Die Erfahrung aus der Vergangenheit hat gezeigt, dass die Angabe des Schalleistungspegels in der Rohrleitung stromab der Armatur oft unterschätzt wird. Zwar ist die Schalldämmung einer Rohr-

Tab. 2: Schalleistungspegel und daraus berechneter Oktavband-Schalleistungspegel

	Oktavbandmittenfrequenz						Einheit
	Gesamt	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Innerer Schalleistungspegel	124,3	109,4	112,4	115,4	118,4	121,4	dB
Schalldämmung der Rohrleitung	-	34,2	28,1	22,1	31,2	40,2	dB
Schalldruckpegel in 1 m Abstand von der Armatur einschl. 1 m Rohrleitung beiderseits	85,7	74,2	78,9	80,2	80,0	77,9	dB(A)
Schalleistungspegel der Armatur einschl. 1 m Rohrleitung beiderseits	98,2	86,7	91,4	92,7	92,5	90,4	dB(A)
Schalleistungspegel von 100 m Rohrleitung	118,3	101,7	109,5	114,9	113,0	107,5	dB(A)