

$0 < \text{erf } t_F \leq 15 \text{ min}$ keine Anforderungen

$15 < \text{erf } t_F \leq 30 \text{ min}$ F 30

$30 < \text{erf } t_F \leq 60 \text{ min}$ F 60

$60 < \text{erf } t_F \leq 90 \text{ min}$ F 90

$90 < \text{erf } t_F \leq 120 \text{ min}$ F 120.

3.7.6 Ermittlung der Brandschutzklasse

Aus der rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer für die Brandsicherheitsklasse SK_b ergeben sich die Brandschutzklassen BK I bis V nach Tabelle 7 der Norm:

$\leq 15 \text{ min.}$: BK I

$> 15 \text{ bis } \leq 30 \text{ min.}$: BK II

$> 30 \text{ bis } \leq 60 \text{ min.}$: BK III

$> 60 \text{ bis } \leq 90 \text{ min.}$: BK IV

$> 90 \text{ min.}$: BK V

4. Industriebaurichtlinie

Mit dem Rechenverfahren nach DIN 18 230 wird die „rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer (erf t_F)“ ermittelt; aus dieser rechnerisch erforderlichen Feuerwiderstandsdauer ergeben sich die „Brandschutzklassen I bis V“ (s. Abschnitt 3.7.6). Die so berechneten Industriebauten müssen dann – ihren jeweiligen Brandschutzklassen entsprechend – die Anforderungen insbesondere an die Feuerwiderstandsdauer der Bauteile und an die Größe der Brandbekämpfungsabschnitte der Industriebaurichtlinie erfüllen. Diese Anforderungen sind in Anlagen zur Richtlinie in Tabellen enthalten und leicht zu ermitteln.

Entsprechend ihrer brandschutztechnischen Bedeutung werden die Bauteile in „Anforderungsgruppen“ unterteilt.

Alle Industriebauten, die die Anforderungen der Richtlinie an die Brandschutzklasse IV erfüllen und die in Brandbekämpfungsabschnitte durch Brandwände in Abständen von höchstens 40 m unterteilt sind, bedürfen keines Rechenverfahrens nach DIN 18 230.

Hinweise:

- (1) Gädtke, Böckenförde, Temme
Kommentar zur Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen (8. Auflage) zu § 50 Rdn. 4 bis 15
- (2) Richtlinien über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Industriebaurichtlinie) veröffentlicht durch Runderlaß vom 23.10.1989 (MBL. NW. S. 1566)

Ministerialrat Dipl.-Ing. Heinz Georg Temme

*Ministerium für Bauen und Wohnen
Nordrhein-Westfalen,
Düsseldorf*

Waschwasser-Entsorgung bei Brandschäden

Helmut Bernhardt, Carmen Badorrek

Problemstellung

Im Rahmen der grundsätzlichen Frage nach jedem Brandschaden, wie und wo der Brandschutt entsorgt werden kann, gewinnt auch die Entsorgung von Washwasser zunehmend Bedeutung. Entsprechend der Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes (BGA) zur Verfahrensweise bei kleinen und mittleren Brandschäden (Wohnungs-, Schul-, Büro-, Laden- und Werkstattbrände) wird grundsätzlich das Vorhandensein geringer Mengen an polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) und -furanen (PCDF) angenommen, was die Durchführung von kosten- und zeitaufwendigen Analysen erübrigen soll, aber stets eine entsprechende Sanierung bedingt.

Die im Heißwasser-Hochdruck-Waschverfahren durchgeführten Reinigungen der Gebäudeoberflächen hinterlassen tensidhaltiges Washwasser, in dem relativ geringe Anteile an (schadstoffbeladenen?) Rußpartikeln suspendiert sind. Je nach regionaler Behördenpraxis darf das Washwasser nur mit Genehmigung oder gar nicht in die Kanalisation eingeleitet werden. Beim Verdacht auf PCDD/PCDF wird eine Sondermüll-Entsorgung angeordnet. Die für PCDD/PCDF-haltige Abfälle übliche Einlagerung in den Salzstock Herfa-Neurode ist für Washwasser nicht möglich; Flüssigkeiten dürfen dort nicht eingelagert werden.

Bisherige Verfahren der Washwasserbehandlung

Die in den zurückliegenden Jahren angewandte Methode der Filtration des Washwassers über Aktivkohle ist ineffektiv, weil die Aktivkohle von den im Überschuß im Washwasser enthaltenen Tensiden blockiert wird und die Schadstoffe nicht frei gelöst sind (sondern in den Rußpartikeln eingeschlossen) und deshalb nicht adsorbiert werden können.

Die vom Umweltbundesamt beim VdS-Brandschutzseminar 1990 vorgeschlagenen Vorgehensweisen „Hochtemperaturverbrennung“ oder „Verfestigen mit Zement und anschließende Einlagerung im Salzstock“ sind in Anbetracht der geringen Rußanteile im Washwasser sehr aufwendig.

Abtrennen von Ruß aus dem Wasser

Bei der Suche nach Möglichkeiten, die schadstoffhaltigen Rußpartikel vom Washwasser abzutrennen, stellte sich heraus, daß nach Einrühren von ca. 0,1 Gewichtsprozent gelöschtem Kalk in das Washwasser die Tenside zusammen

mit dem Ruß in filtrierbarer Form ausflocken. Durch einfaches Filtrieren, z. B. über Papier oder Textilfilter, lassen sich die Rußpartikel und damit die Schadstoffe quantitativ vom Washwasser abtrennen und dann in fester Form auch problemlos entsorgen.

Dieses Verfahren funktionierte bislang in allen Fällen, in denen bei Sanierungsfirmen üblicherweise verwendete Tenside benutzt wurden. Es läßt sich aber nicht ausschließen, daß irgendwelche speziellen Tenside durch gelöschten Kalk nicht ausgeflockt werden können.

Die eventuell für das Klärwerk störende Alkalität des mit Kalk behandelten Washwassers kann durch Einleiten von Kohlensäure neutralisiert werden. Die dabei entstehende milchige Trübung durch Calciumcarbonat ist unschädlich und braucht nicht abfiltriert zu werden.

Da diese Methode relativ neu und bislang nur wenigen Gutachtern bekannt ist, konnte sie sich noch nicht als leistungsfähiger Ersatz für Sandstrahlen oder noch aufwendigere Methoden zur Entfernung von schadstoffhaltigen Rußschichten etablieren. Es mag sein, daß noch gelegentlich von Seiten einer Umweltbehörde Bedenken geäußert werden. Diese lassen sich aber mit den in Tabelle 1 wiedergegebenen Meßwerten ausräumen. In Hamburg hat die Umweltbehörde daraufhin zugelassen, daß nun grundsätzlich so geklärtes Washwasser ohne Analyse in die Kanalisation eingeleitet werden darf.

Tabelle 1: TCDD/TCDF-Konzentrationen in Waschwasser vor und nach Klärung mit gelöschtem Kalk

Congeneres +	TEQ # (BGA)	vor Klärung [ng/l]	nach Klärung [ng/l]
Summe Tetra-CDD	0,01	5,89	n. n.
Summe Penta-CDD	0,01	7,49	n. n.
Summe Hexa-CDD	0,01	9,29	n. n.
Summe Hepta-CDD	0,001	22,93	n. n.
Octa-CDD	0,001	117,53	n. n.
Summe PCDD (Cl > 3)		163,13	n. n.
Summe Tetra-CDF	0,01	167,86	n. n.
Summe Penta-CDF	0,01	54,02	n. n.
Summe Hexa-CDF	0,01	19,03	n. n.
Summe Hepta-CDF	0,001	14,78	n. n.
Octa-CDF	0,001	21,88	0,07
Summe PCDF (Cl > 3)		277,84	0,12
Summe PCDD/PCDF		440,97	0,19
2,3,7,8-TCDD*	1,0	0,20	n. n.
1,2,3,7,8-PeCDD*	0,1	0,47	n. n.
1,2,3,4,7,8-HxCDD*	0,1	0,41	n. n.
1,2,3,6,7,8-HxCDD*	0,1	1,03	n. n.
1,2,3,7,8,9-HxCDD*	0,1	0,62	n. n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD*	0,01	14,55	n. n.
2,3,7,8-TCDF*	0,1	14,06	n. n.
1,2,3,7,8-PeCDF	0,1	4,56	n. n.
2,3,4,7,8-PeCDF*	0,1	5,26	n. n.
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	2,60	n. n.
1,2,3,6,7,8-HxCDF*	0,1	2,08	n. n.
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	0,08	n. n.
2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	1,56	n. n.
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	8,40	0,04
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	0,57	0,01
ng TE/1 (nach BGA)		6,17	0,001
mg/kg (nach GefStV)		0,000024	0,0

+ Die Bezeichnung der einzelnen Stoffe/Stoffgruppen unterscheidet:
CDD am Ende: chloriertes Dibenzodioxin
CDF am Ende: chloriertes Dibenzofuran

davor T = Tetra = 4 Chloratome
Pe = Penta = 5 Chloratome
Hx = Hexa = 6 Chloratome
Hp = Hepta = 7 Chloratome
Octa = 8 Chloratome

Die Ziffern am Anfang geben die Stellung der Chloratome im Molekül an. Es sind nur die Verbindungen einzeln aufgeführt, bei denen die Stellen 2, 3, 7 und 8 mit Chloratomen besetzt sind.

Toxizitätsäquivalenzfaktoren nach BGA; die Konzentrationen der einzelnen Stoffe/Stoffgruppen werden mit dem jeweiligen TEQ-Wert multipliziert und ergeben den TE-Wert (Toxizitätsäquivalent). Die Summe der TE-Werte ist unten gesondert aufgeführt.

* Diese acht Verbindungen gehen in die Bewertung gemäß Gefahrstoff-Verordnung von 1986 ein.

Die wesentlichen in Rauchgasniederschlägen vorkommenden Schadstoffe (polychlorierte Dibenzodioxine und -furane und auch polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, PAKs) entstehen während des Brandes in der Gasphase und kondensieren aufgrund ihrer hohen Schmelz- und Siedepunkte beim

Abkühlen der Rauchgase an den Rußpartikeln. Aufgrund ihrer extremen Schwerlöslichkeit in Wasser bleiben sie auch im Waschwasser an den Rußpartikeln adsorbiert.

Mit dem quantitativen Abtrennen der Rußpartikel sind auch diese Schadstoffe aus dem Waschwasser entfernt. Die

Untersuchung eines auf diese Art geklärten Waschwassers aus einem Dioxin-schaden hat dies bestätigt (Tabelle 1). Inzwischen liegen weitere bestätigende Ergebnisse vor.

Da die Zugabe von Kalk eine Erhöhung des pH-Wertes des Wassers bewirkt, werden auch sämtliche Schwermetallionen ausgefällt und anschließend mit filtriert. Nur amphotere Hydroxide (z.B. von Aluminium und Zink) können bei einem Überschuß von zugesetztem Kalk als komplexe Hydroxide in der Lösung verbleiben.

Vergleiche hierzu die in Tabelle 2 mitgeteilten Versuchsergebnisse.

Praktische Durchführung der Klärung von Waschwasser

Leider ist es nicht möglich, sofort nach der Zugabe von gelöschtem Kalk die Kohlensäure einzuleiten, um auch gleich das bei der Neutralisation von überschüssigem Kalk entstehende Calciumcarbonat bei der Filtration der ausgeflockten Rußpartikel aus dem Wasser zu entfernen. Die Kohlensäure neutralisiert die mit dem Kalk eingebrachte Alkalität und stabilisiert dadurch wieder die Micellen aus Ruß und Tensid. Der Ruß ist dann nicht mehr filtrierbar.

Die Zugabe des Kalks sollte portionsweise unter Rühren des Wassers erfolgen, wobei nach jeder Portion geprüft wird, ob die Ausflockung schon einsetzt. Das läßt sich durch Entnahme einer kleinen Probe aus dem Wasserbehälter in einem Becherglas und Beobachtung der Probe im Gegenlicht deutlich erkennen. Bei ausreichender Kalkzugabe klumpt die Trübung im Glas sich innerhalb weniger Sekunden zu mehrere Millimeter großen Flocken zusammen, die sich schnell absetzen. Die Flüssigkeit zwischen den Flocken ist hell und fast klar.

Die Kalkportionen sollten nicht zu schnell nacheinander zugesetzt werden, weil die Löslichkeit des Calciumhydroxids nicht sehr groß ist und weitere Mengen sich nur in dem Maße lösen, wie sie beim Blockieren der Tenside (Zerstörung der Micellen) verbraucht werden. Als grobe Abschätzung der notwendigen gesamten Menge an gelöschtem Kalk kann 1 kg pro Kubikmeter Waschwasser angesetzt werden. Der tatsächliche Bedarf hängt von der Tensidkonzentration im Waschwasser ab.

Es hat sich als günstig erwiesen, das mit Kalk behandelte Waschwasser vor der Filtration einige Stunden stehen zu lassen, damit sich der ausgeflockte Ruß

absetzen kann. Dann kann man zunächst das überstehende klare Wasser durch den Filter laufen lassen bzw. bei sorgfältiger Trennung vom Bodensatz ganz auf eine Filtration verzichten. Die Filtrationsdauer ist dann geringer, weil die Verzögerung des Wasserdurchlaufs aufgrund des auf dem Filter gesammelten Schlammes erst zum Schluß bei der Filtration des restlichen Wassers mit dem Bodensatz eintritt.

Metallion	vor Klärung [mg/l]			nach Klärung [mg/l]		
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 3
Zink	0,67	0,79	0,28	0,15	0,11	0,05
Cadmium	0,08	0,06	0,07	0,07	0,02	0,01
Kupfer	0,35	0,20	0,28	0,07	0,02	0,01

Tabelle 2:
Schwermetallkonzentrationen im Waschwasser vor und nach Klärung mit gelöschtem Kalk von 3 untersuchten Proben

*Dipl.-Chem. Helmut Bernhardt
Laborantin Carmen Badorrek
Institut für Schadenverhütung und
Schadenforschung der öffentlich-
rechtlichen Versicherer e.V., Kiel*

Über die Prüfung von Hauptdruckreglern (Batteriedruckminderern) für Acetylen nach DIN 8545

Dipl.-Ing. Roger Gesatzke

1. Einleitung

Hauptdruckregler für Acetylen haben die Aufgabe, den von der Flaschenbatterie kommenden Druck auf den Arbeitsdruck zu reduzieren. Da Hauptdruckregler Teile von Acetylenanlagen sind und in erheblichem Maß deren Sicherheit beeinflussen können, sind sie gemäß der Acetylenverordnung prüf- und zulassungspflichtig. Anfangs wurde nur die Prüfung auf Sicherheit gegen einen einlaufenden detonativen Acetylenzerfall, die einer Festigkeitsprüfung entspricht, in TRAC 401 [1] geregelt. Die Funktionsprüfung wurde zunächst, da noch keine Norm für Hauptdruckregler existierte, in Anlehnung an die Prüfung von Flaschendruckminderern nach DIN 8546 [2] durchgeführt. 1981 erschien dann die Norm DIN 8545 [3], in der die Anforderungen und die Prüfung von Hauptdruckreglern festgelegt wurden. Nachfolgend sollen die Prüfung und die dabei gemachten Erfahrungen geschildert werden.

2. Prüfung

Dieser Abschnitt gilt für Hauptdruckregler mit einem höchst zulässigen Betriebsüberdruck von 1,5 bar (alle im folgenden angegebenen Drücke sind, falls nicht anders definiert, Überdrücke in bar). Auf das Prüfverfahren von Hauptdruckreglern für höchst zulässige

Betriebsdrücke unter 1,5 bar, die bereits geprüft und zugelassen sind, wird unter Ziffer 4 eingegangen.

2.1 Prüfung auf Einhaltung der konstruktiven Anforderungen

Es wird geprüft, ob die folgenden konstruktiven Forderungen von DIN 8545 eingehalten werden:

- dem Regelventil muß ein Filter vorgeschaltet werden, sofern dieses nicht vor dem Druckregler angeordnet werden soll;
- der Vordruckanschluß muß so gestaltet sein, daß der Druckregler nicht an eine Gasflasche für eine andere Gasart angeschlossen werden kann;
- der Federdeckel muß senkrecht nach oben oder unten gerichtet sein. Er muß mit senkrecht nach oben oder unten gerichteten Entlastungslöchern (zulässige Abweichung von der Federdeckelachse max. 20°) für den Fall eines Membranbruchs versehen sein. Gegen eine abweichend von der Norm waagerechte Anordnung des Federdeckels hat die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) keine Bedenken, wenn der Druckregler die Prüfung auf Sicherheit gegen einen einlaufenden Acetylenzerfall besteht, s. Ziffer 2.2;
- es muß ein Abblaseventil vorhanden sein, das nicht absperbar sein darf. Es muß gegen unbeabsichtigtes Verstellen gesichert sein und muß mit

- einem Anschluß für eine Rohrleitung oder einen Schlauch ausgerüstet sein, durch den austretendes Acetylen gefahrlos abgeleitet werden kann;
- es müssen Manometer zur Anzeige des Vor- und Hinterdruckes vorhanden sein. Das Manometer zur Anzeige des Vordruckes kann entfallen, wenn in der Sammelleitung vor dem Hauptdruckregler ein Manometer angebracht wird. Die Manometer sollen DIN 8549 [4] entsprechen oder zumindest den Anforderungen dieser Norm genügen. Nach TRAC 204 [5] ist auch die Verwendung von Manometern nach DIN 16 006 [6] zulässig, sofern diesen eine Drossel mit einem Querschnitt von max. 0,1 mm² vorgeschaltet ist;
- die Stellschraube muß gegen vollständiges Heraus-schrauben gesichert sein. Die Einschraubtiefe muß durch einen Anschlag entsprechend dem höchst zulässigen Hinterdruck des Hauptdruckreglers begrenzt sein. Der Anschlag und die Sicherung gegen Heraus-schrauben dürfen nicht ohne Werkzeug verändert werden können.

Weiterhin wird geprüft, ob die Verwendung der in den Stücklisten und den Teilzeichnungen genannten Werkstoffe der vom Acetylen berührten Teile zulässig ist. Vom Acetylen berührte nichtmetallische Werkstoffe müssen beständig gegen Aceton und Dimethylformamid sein. Falls dies nicht durch entsprechende Zertifikate nachgewiesen werden kann, werden die Werkstoffe einer Beständigkeitsprüfung unterzogen.