



EUROVENT / CECOMAF



EUROVENT 4/4

**SODIUM CHLORIDE AEROSOL TEST
FOR FILTERS USING
FLAME PHOTOMETRIC TECHNIQUE**

EUROVENT 4/4

**SODIUM CHLORIDE AEROSOL TEST
FOR FILTERS USING
FLAME PHOTOMETRIC TECHNIQUE**

EUROVENT 4/4

Published by EUROVENT/CECOMAF

15 rue Montorgueil

F-75001 PARIS

Tel 33 1 40 26 00 85

Fax 33 1 40 26 01 26

INTRODUCTION

This test method has initially been developed by the Chemical Defence Establishment Porton Down (UK) and modified by the Atomic Energy Research Establishment in Harwell (UK). It is primarily intended for filters of low penetrations less than 0.001 % to those with penetrations approaching 100 %.

The aerosol consists of particles of sodium chloride mainly within the size range of 0.02 micrometers to 2 micrometers and having a mass median size of 0.6 micrometers.

Estimation of the amount of aerosol penetrating the filter is by flame photometry. Both photometers, that developed by CDE in Porton Down and that developed by AERE in Harwell, bring the same results, though, in some points, being different from the photometer described in this text. The method is rapid in action and does not modify the characteristics of the filter.

INTRODUCTION

Cette méthode d'essai, développée initialement par le Chemical Defence Establishment de Porton Down (UK) a été modifiée ensuite par l'Atomic Energy Research Establishment de Harwell (UK). Elle est destinée particulièrement aux filtres dont la perméance est inférieure à 0,001 % comme à ceux dont la perméance tend vers 100 %.

L'aérosol composé essentiellement de particules de chlorure de sodium, de dimension comprise entre 0,02 micromètre et 2 micromètres, a une médiane en masse de 0,6 micromètre.

On estime la perméance du filtre vis-à-vis de l'aérosol par photométrie. Les deux photomètres, celui développé par CDE à Porton Down et celui développé par AERE à Harwell, donne des résultats égaux, bien qu'ils diffèrent en certains points du photomètre décrit dans ce texte. La méthode est rapide et ne modifie pas les caractéristiques du filtre.

EINFÜHRUNG

Diese Prüfmethode ist ursprünglich vom Chemical Defence Establishment Porton Down (UK) entwickelt und vom Atomic Energy Research Establishment in Harwell (UK) modifiziert worden. Sie ist in erster Linie für Filter mit geringer Durchlässigkeit bestimmt. Sie kann aber vor allem im ganzen Bereich der Filtersysteme mit Durchlaßgraden kleiner als 0,001 % bis zu solchen mit Durchlaßgraden von nahezu 100 % verwendet werden.

Das Aerosol besteht aus in Luft verteilten Natriumchloridteilchen, die vorwiegend in der Größenordnung von 0,2 Mikrometer bis 2 Mikrometer liegen und deren mittlere Masse 0,6 Mikrometer beträgt.

Man bestimmt die Durchlässigkeit des Filters gegenüber einem Aerosol durch Flammenphotometrie. Beide Photometer, das vom CDE in Porton Down und das von AERE in Harwell entwickelte Gerät, führen zu gleichen Ergebnissen, obwohl sie in einigen Punkten von dem Photometer abweichen, das in diesem Text behandelt wird. Die Methode ist schnell und beeinflusst die Filterkennwerte nicht.

TABLE OF CONTENTS

	Page
1. General Method	2
2. Test Rig	4
2.1. Fan	4
2.2. Humidity and Cleanliness of Air	4
2.3. Spray box	4
2.4. Main ducting	8
2.5. Housing of the Filter to be tested	10
2.6. Downstream Ducting	12
3. Flame Photometer	14
3.1. Burner	14
3.2. Optical Systems	16
3.3. Flame	18
3.4. Detection	18
4. Installation and operation	20
5. Calibration	20
5.1. Calibration by using the aerosol dilution method	22
5.2. Calibration by using the basic solution dilution method	24
6. Testing Procedure	28
6.1. Installation of Filter	28
6.2. Testing	30
6.3. Calculation of the Penetration of the Aerosol of Sodium Chloride through a Filter	32
7. Humidity	34
7.1. Effect of Humidity	34
7.2. Control Humidity	34
8. Maintenance	34
8.1. Burner	34
8.2. Atomizers	36
8.3. Sodium Chloride Solutions	36
8.4. Other Equipment	36
8.5. Use of the Calibration Circuit for Filter Testing	38
Fig. 1: General Layout of Test Rig	40
Fig. 2: Example of a Spray Box	42
Fig. 3: Section Views of Atomizer Unit	44
Fig. 4: Diagrammatic Layout of Measuring and Calibration Circuits	46
Fig. 5: Subsidiary Atomizer	48
Fig. 6: Section View of Evaporating Tube	48
Fig. 7: Schematic Drawing of Burner Assembly	50
Fig. 8: Aerosol Dilution Circuit	52
Fig. 9: Typical Calibration Curve	54
Fig. 10: Typical Calibration Curve	55
Fig. 11: Typical Calibration Curve	56
Fig. 12: Typical Calibration Curve	57

TABLE DE MATIERES

	Page
1. Principe général	2
2. Banc d'essai	4
2.1. Ventilateur	4
2.2. Humidité et pureté de l'air	4
2.3. Boîte d'atomisation	4
2.4. Conduit principal	8
2.5. Caisson pour le filtre d'essai	10
2.6. Conduit aval	12
3. Photomètre de flamme	14
3.1. Brûleur	14
3.2. Systèmes optiques	16
3.3. Flamme	18
3.4. Détection	18
4. Montage et exploitation	20
5. Etalonnage	20
5.1. Etalonnage par la méthode de dilution de l'aérosol	22
5.2. Etalonnage par la méthode de dilution de la solution de base	24
6. Méthode d'essai	28
6.1. Montage du filtre	28
6.2. Essai	30
6.3. Calcul de la perméance réelle du filtre à l'aérosol de chlorure de sodium	32
7. Humidité	34
7.1. Effet de l'humidité	34
7.2. Réglage de l'humidité	34
8. Entretien	34
8.1. Brûleur	34
8.2. Atomiseurs	36
8.3. Solutions de chlorure de sodium	36
8.4. Autre appareillage	36
8.5. Utilisation du circuit d'étalonnage pour l'essai des filtres	38
Fig. 1: Schéma général du banc d'essai	40
Fig. 2: Exemple d'une boîte d'atomisation	42
Fig. 3: Coupe de l'atomiseur	44
Fig. 4: Schéma du circuit de mesure et d'étalonnage	46
Fig. 5: Atomiseur auxiliaire	48
Fig. 6: Coupe de l'évaporateur	48
Fig. 7: Schéma du brûleur	50
Fig. 8: Schéma du circuit de dilution de l'aérosol	52
Fig. 9: Exemple de courbe d'étalonnage	54
Fig. 10: Exemple de courbe d'étalonnage	55
Fig. 11: Exemple de courbe d'étalonnage	56
Fig. 12: Exemple de courbe d'étalonnage	57

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Allgemeine Methode	3
2. Prüfstand	5
2.1. Ventilator	5
2.2. Feuchtigkeit und Reinheit der Luft	5
2.3. Verneblergerät	5
2.4. Hauptluftleitung	9
2.5. Gehäuse für das zu prüfende Filter	11
2.6. Unterstromseitige Luftleitung	13
3. Flammenphotometer	15
3.1. Brenner	15
3.2. Optische Systeme	17
3.3. Flamme	19
3.4. Nachweis	19
4. Aufbau und Betrieb	21
5. Eichung	21
5.1. Eichung nach dem Aerosol- Verdünnungsverfahren	23
5.2. Eichung nach dem Basislösung- Verdünnungsverfahren	25
6. Prüfverfahren	29
6.1. Einbau des Filters	29
6.2. Versuchsdurchführung	31
6.2. Berechnung des Durchlaßgrades eines Filters für Natriumchlorid- Aerosol	33
7. Feuchtigkeit	35
7.1. Wirkung der Feuchtigkeit	35
7.2. Überwachung der Feuchtigkeit	35
8. Wartung	35
8.1. Brenner	35
8.2. Vernebler	37
8.3. Natriumchlorid-Lösungen	37
8.4. Sonstige Ausrüstungsteile	37
8.5. Verwendung des Eichkreises für die Prüfung von Filtern	39
Bild 1: Allgemeines Schema des Prüf- standes	40
Bild 2: Beispiel für ein Verneblergerät	42
Bild 3: Schnitt durch den Vernebler	44
Bild 4: Schematische Darstellung des Meß- und Eichkreises	46
Bild 5: Hilfsvernebler	48
Bild 6: Schnitt durch das Trockenrohr	48
Bild 7: Übersichtszeichnung des Brenners	50
Bild 8: Schema des Verdünnungs- laufs des Aerosols	52
Bild 9: Typische Eichkurve	54
Bild 10: Typische Eichkurve	55
Bild 11: Typische Eichkurve	56
Bild 12: Typische Eichkurve	57

1. GENERAL METHOD

The test aerosol of sodium chloride is generated by the evaporation from a cloud of droplets formed by atomizing a sodium chloride solution. Most of the larger droplets are removed by baffles placed around the atomizers and the remaining cloud is carried down the ducting by the main air flow. The large droplets escaping the baffles are deposited at the entrance to the ducting and are drained away. Thorough mixing of the sodium chloride aerosol is ensured by a circular baffle situated centrally in the ducting downstream of the spray box. The relative humidity of the air and the dimensions of the ducting are such that the aerosol is substantially dry before it reaches the mixing baffle and all water is evaporated by the time it reaches the filter. After passing through the filter under test, the air flows through the downstream ducting, and any entrained sodium chloride is uniformly dispersed over the cross section of the duct by a further baffle and an orifice plate. The orifice plate is provided with a manometer for the measurement of the air flow. A continuous sample of the air is drawn off downstream of the orifice plate through a sampling tube situated coaxially in the duct and facing upstream.

Metered flows of sample air and the methane necessary for combustion are mixed before passing into the photometer burner. In the methane gas flame the sodium chloride particles present in the sample air will emit yellow light characteristic of sodium. This light, after passing through a suitable optical system, falls upon the sensitive face of a photoconductive cadmium sulphide cell. The cell forms part of a bridge circuit which is balanced to give a zero reading on a microammeter when no sodium chloride is present, i.e., when the flame is "neutral". The sodium chloride passing through a filter under test produces an out-of balance reading on the microammeter which can be converted to a penetration value by prior calibration of the instrument with sodium chloride of known concentration.

1. PRINCIPE GENERAL

L'aérosol d'essai de chlorure de sodium est produit par l'évaporation d'un nuage de gouttelettes formé par atomisation d'une solution de chlorure de sodium. Les grosses gouttelettes sont pour la plupart retenues par des séparateurs disposés autour des atomiseurs; le nuage restant est entraîné dans le conduit par le débit d'air principal. Les grosses gouttelettes qui passent à travers le séparateur se déposent à l'entrée du conduit d'où elles sont évacuées. Un écran circulaire situé au centre du conduit en aval de la boîte d'atomisation, assure le mélange homogène de l'aérosol de chlorure de sodium. L'humidité relative de l'air et les dimensions du conduit sont étudiées de façon à ce que l'aérosol soit pratiquement sec avant de parvenir à l'écran de mélange et que l'eau soit totalement évaporée lorsqu'il parvient au filtre. Après avoir traversé le filtre testé, l'air s'écoule par le conduit aval et le chlorure de sodium entraîné est uniformément réparti dans le conduit par un nouvel écran de mélange et un diaphragme. Ce diaphragme est muni d'un manomètre pour la mesure du débit d'air. En aval du diaphragme, on effectue un prélèvement continu au moyen d'une sonde, située dans l'axe du conduit, et orientée vers l'amont.

Avant de passer par le brûleur, les débits d'air prélevés de méthane, nécessaires à la combustion, sont mesurés et mélangés. Les particules de chlorure de sodium présentes dans l'échantillon d'air émettent la lumière jaune caractéristique du sodium. Après avoir traversé un système optique approprié, cette lumière éclaire la couche sensible d'une cellule de sulfure de cadmium. Cette cellule fait partie d'un pont de mesure, équilibré de façon à ce qu'un microampèremètre indique le zéro en l'absence de chlorure de sodium, c'est-à-dire lorsque la flamme est "propre". Lorsque le chlorure de sodium traverse le filtre testé, le pont est déséquilibré et les déviations du micro-ampèremètre peuvent être converties en valeurs de perméance grâce à un étalonnage préalable de l'appareil au moyen de concentrations connues de chlorure de sodium.

1. ALLGEMEINE METHODE

Das Natriumchlorid-Prüfaerosol wird durch Verdunstung aus einem Nebel von Natriumchloridtröpfchen erzeugt, die durch das Zerstäuben einer Natriumchloridlösung gebildet wurden. Die meisten größeren Tropfen werden durch Tropfenabscheider abgetrennt, die um die Düsen angeordnet sind. Der verbleibende Nebel wird von dem Hauptluftstrom in die Leitung mitgenommen. Die gegebenenfalls durch die Tropfenabscheider nicht zurückgehaltenen großen Tröpfchen setzen sich am Eingang der Leitung ab und werden abgeleitet. Eine gründliche Durchmischung des Natriumchlorid-Aerosols wird durch eine runde Mischplatte bewirkt, die in der Mitte der Leitung unterstromseitig vom Verneblergerät angeordnet ist. Die relative Luftfeuchtigkeit und die Abmessungen der Leitung werden so gewählt, daß das Aerosol praktisch trocken ist, ehe es die Mischplatte erreicht. Nach Durchströmen des zu prüfenden Filters fließt der Luftstrom durch die unterstromseitige Rohrleitung, und das gegebenenfalls mitgeführte Natriumchlorid-Aerosol wird durch eine weitere Mischplatte und eine Meßblende gleichmäßig in der Rohrleitung verteilt. Die Meßblende wird zur Messung des Luftstroms mit einem Manometer versehen. Unterstromseitig von der Meßblende wird eine Probe durch eine Sonde, die aufwärtsgerichtet in der Achse der Leitung angeordnet ist, kontinuierlich entnommen.

Der Strom der Luftprobe und der zur Verbrennung notwendige Methanstrom werden gemessen und vermischt, ehe sie dem Brenner zugeleitet werden. Die in der Luftprobe enthaltenen Natriumchloridteilchen senden in der Methangasflamme das typische gelbe Natriumlicht aus. Dieses Licht belichtet die lichtempfindliche Fläche einer Cadmium-Sulfid-Zelle, nachdem es durch ein geeignetes optisches System hindurchgegangen ist. Diese Zelle ist Teil einer Brückenschaltung, die so abgeglichen ist, daß ein Mikroamperemeter Null anzeigt, wenn kein Natriumchlorid vorhanden ist, d.h. wenn die Flamme "sauber" ist. Das Natriumchlorid, das durch ein zu prüfendes Filter dringt, bewirkt ein Ausschlagen des Mikroamperemeters aus der Null-Lage, das aufgrund einer vorherigen Eichung des Instrumentes mit Natriumchlorid bekannter Konzentrationen in einen Wert für den Durchlaßgrad umgerechnet werden kann.

2. TEST RIG

The test rig is assembled as per figure 1.

2.1. Fan

The fan shall deliver the maximum required air flow at a pressure such that when the resistance of the rig and the filter under test is overcome the pressure at the downstream sampling point is not less than 2500 Pa. Normally this requires a pressure at the fan of not less than 3750 Pa.

2.2. Humidity and Cleanliness of Air

The air delivered by the fan shall if necessary be heated (see section 7.2) so that the relative humidity of the sodium chloride laden air at the measuring point shall be not more than 60%. To prevent introduction of dust and lint to the test rig the air must be purified by means of a filter the penetration of which, measured by this method must be lower than 0,05 %.

2.3. Spray box

The spray box for the production of test aerosol (figure 2) may normally comprise up to four atomizers and baffles. It can be constructed of polyvinyl chloride or any other corrosion-resistant material of appropriate dimension and is intended for installation between the fan and the main ducting.

The atomizer units shall be constructed of stainless steel and conform to figure 3. The baffles shall be made of transparent material. The whole of the base of the spray box is used as a common reservoir. Also each atomizer can have its own reservoir.)

Large droplets from the atomizer strike the baffle and drain back into the reservoir. The small droplets are swept away by the main airstream. The liquid feed tube shall be submerged in the salt solution. The spray box must be of a non-corrodible material.

2. BANC D'ESSAI

Le banc d'essai est monté conformément à la figure 1.

2.1. Ventilateur

Le ventilateur devra fournir le débit d'air maximal requis, à une pression telle que, compte tenu de la résistance du banc et du filtre, la pression au point de prélèvement aval ne soit pas inférieure à 2500 Pa. Ceci suppose normalement que la pression totale du ventilateur ne soit pas inférieure à 3750 Pa.

2.2. Humidité et pureté de l'air

L'air fourni par le ventilateur doit être éventuellement réchauffé (voir section 7.2) de façon à ce que, au point de mesure, l'humidité relative de l'air chargé en chlorure de sodium ne dépasse pas 60%. Pour éviter l'introduction de poussières ou de fibres dans le banc d'essai l'air doit être purifié au moyen d'un filtre dont la perméance mesurée par cette méthode doit être inférieure à 0,05%.

2.3. Boîte d'atomisation

La boîte d'atomisation de l'aérosol d'essai (figure 2) peut comporter jusqu'à quatre atomiseurs munis de leur séparateur de gouttelettes. Elle peut être construite en chlorure de polyvinyle ou toute autre matière insensible à la corrosion, et est conçue pour être montée entre le ventilateur et le conduit principal.

Chaque atomiseur doit être en acier inoxydable et conforme à la figure 3. Le séparateur de gouttelettes doit être en matière transparente. La base de la boîte d'atomisation est utilisée comme réservoir commun. (Chaque atomiseur peut aussi avoir son propre réservoir.)

Les grosses gouttelettes provenant de l'atomiseur frappent le séparateur et sont refoulées dans le réservoir. Les petites gouttelettes sont entraînées par le débit d'air principal. Le tube d'alimentation en liquide plonge dans la solution saline. La boîte d'atomisation doit être constituée d'une enceinte insensible à la corrosion.

2. PRÜFSTAND

Der Prüfstand ist entsprechend Bild 1 aufgebaut.

2.1. Ventilator

Der Ventilator muß in der Lage sein, den maximal erforderlichen Luftstrom mit einem solchen Druck zu liefern, daß nach Überwinden der Widerstände des Prüfstandes und des Filters der Druck im unterstromseitigen Entnahmepunkt mindestens 2500 Pa beträgt. Dies erfordert normalerweise am Ventilator einen Gesamtdruck von mindestens 3750 Pa.

2.2. Feuchtigkeit und Reinheit der Luft

Die vom Ventilator geförderte Luft muß gegebenenfalls erwärmt werden (siehe Abschnitt 7.2), so daß die relative Feuchtigkeit der mit Natriumchlorid beladenen Luft am Meßpunkt nicht über 60% liegt. Um das Eindringen von Staub und Faserflug in den Prüfstand zu vermeiden, muß die Luft mittels eines Filters, dessen auf diese Weise gemessener Durchlaßgrad weniger als 0,05% betragen muß, gereinigt sein.

2.3. Verneblergerät

Das Verneblergerät zur Erzeugung des Prüf-aerosols (Bild 2) kann bis zu vier Vernebler mit ihren Tropfenabscheidern enthalten. Es kann aus PVC oder jedem anderen korrosionsbeständigen Werkstoff hergestellt sein und ist für einen Einbau zwischen Ventilator und Hauptleitung vorgesehen.

Jeder der Vernebler muß aus rostfreiem Stahl nach Bild 3 hergestellt sein. Die Tropfenabscheider müssen aus durchscheinendem Material sein. Das gesamte Unterteil des Verneblergerätes wird als gemeinsamer Vorratsbehälter verwendet. (Jeder Vernebler kann auch einen eigenen Vorratsbehälter haben).

Große Tröpfchen der Verneblerdüse treffen auf den Tropfenabscheider auf und fließen in den Behälter zurück. Die kleinen Tröpfchen werden vom Hauptluftstrom mitgenommen. Das Steigrohr für die Versorgung mit Flüssigkeit taucht in die Salzlösung ein. Das gesamte Verneblergerät muß korrosionsunempfindlich sein.

The dimensions given (figure 2) are appropriate for a rig up to a capacity of 1700 m³/hr. A short straight length of ducting of the same diameter as the main duct shall be incorporated at inlet and outlet of the box. Care must be taken to ensure that the velocity profile in the duct just ahead of the spray box is essentially uniform. Depending on the location of the box, the lid or one side of the box shall be made of transparent material and shall be readily removable, but care should be taken to provide it with an air-tight seal. As the bottom of the box is used as a reservoir it shall be fitted with a drain cock at the lowest point, and in order to reduce agitation and evaporation the liquid shall be protected by a transparent shield fitted over the reservoir. A centering system shall be provided in such a manner to ensure that the separators rest at all times in the position shown in detail 14 of figure 2.

Each atomizer shall be connected by a feed pipe via a manifold to a compressed air supply capable of delivering to each atomizer, at a steady pressure of 7 bar, the equivalent of 120 l/min of air at N.T.P. free from particulate matter and droplets of oil and water. The compressed air pipes shall pass through the bushes in the top of the spray box, or if this is removable, through one side of the box near the top. The bushes are to be airtight. Each feed pipe shall be fitted with a control valve, a flow meter and a pressure gauge so that the number of atomizers in use can be selected and the flow and pressure of each atomizer checked (to guard against blockage and leakage).

Each compressed air flow meter shall be capable of measuring, at a pressure of 7 bar, a flow rate equivalent to 95 till 100 l/min air at N.T.P.

Each pressure gauge shall have a range of 0 to 10 bar, a dial with a diameter of not less than 150 mm and an accuracy not worse than 1% of full scale deflection.

Les dimensions données (figure 2) conviennent à un banc d'essai pour une capacité jusqu'à 1700 m³/h. Une courte longueur droite de conduit d'un diamètre égal à celui du conduit principal doit être montée à l'entrée et à la sortie de la boîte. Il faut s'assurer que le profil des vitesses dans le conduit, juste en amont de la boîte d'atomisation est sensiblement uniforme. Selon la position de la boîte, le couvercle ou une de ses faces devra être réalisé dans une matière transparente et pourra être aisément démontable; il faudra toutefois prévoir une fermeture étanche à l'air. Le fond de la boîte servant de réservoir, un robinet de vidange doit être placé en son point le plus bas; de plus, afin de réduire toute agitation ou évaporation, le liquide devra être protégé par une paroi transparente au-dessus du réservoir. Il faudra prévoir un système de centrage de manière que les séparateurs restent en permanence dans la position indiquée par le détail 14 de la figure 2.

Chaque atomiseur doit être relié par une canalisation d'alimentation, via un collecteur, à une source d'air comprimé capable de fournir à chacun d'eux 120 l/min d'air, aux conditions normales, à une pression constante de 7 bars. L'air comprimé devra être exempt de particules solides et de gouttelettes d'huile et d'eau. Les canalisations d'air comprimé devront pénétrer dans la boîte d'atomisation par le dessus, ou si celui-ci est amovible, dans la partie haute d'un des côtés. Les manchons devront être étanches à l'air. Chaque canalisation d'alimentation doit être étanche à l'air. Chaque canalisation d'alimentation doit être équipée d'une vanne de réglage, d'un débitmètre et d'un manomètre, ceci afin de choisir le nombre des atomiseurs en fonctionnement et de vérifier les débits et pressions de chacun d'entre eux (risque de bouchage ou de fuite).

Chaque débitmètre d'air comprimé doit permettre de mesurer, sous une pression de 7 bar, 95 à 100 l/min d'air aux conditions normales.

Chaque manomètre, gradué de 0 à 10 bars, aura un cadran de diamètre égal au moins à 150 mm et une précision d'au moins 1% à pleine échelle.

Die angegebenen Abmessungen (Bild 2) sind für einen Prüfstand mit einer Kapazität bis zu 1700 m³/h geeignet. Am Ein- und Ausgang des Gerätes ist eine kurze gerade Leitung im gleichen Durchmesser wie die Hauptleitung vorzusehen. Es ist darauf zu achten, daß die Luft in der Leitung kurz vor dem Verneblergerät ein weitgehend gleichmäßiges Geschwindigkeitsprofil hat. Je nach Anordnung des Gerätes soll sein Deckel oder eine seiner Seiten aus durchsichtigem Werkstoff bestehen und leicht auseinander zu nehmen sein; jedoch ist dabei auf einen luftdichten Abschluß zu achten. Da der Boden des Gerätes als Vorratsbehälter verwendet wird, ist er mit einem Ablaufhahn an der tiefsten Stelle zu versehen, und um Spritzer und Verdunstung klein zu halten, muß die Flüssigkeit durch einen durchsichtigen Deckel über dem Vorratsbehälter geschützt sein. Ein Zentriersystem muß dafür sorgen, daß die Abscheider jederzeit konstant in der im Detail 14 von Bild 2 angegebenen Lage verbleiben.

Jeder Vernebler muß durch eine Versorgungsleitung über eine Sammelleitung an eine Druckluftquelle angeschlossen werden, die für jeden Vernebler 120 l/min Luft, bezogen auf Normalzustand, und unter einem konstanten Druck von 7 bar liefern kann. Die Druckluft muß frei von festen Teilchen sowie Öl- und Wassertropfchen sein. Das Rohr für die Druckluftzuführung soll durch den Deckel des Verneblergerätes geführt werden oder, falls dieser abnehmbar ist, durch den oberen Teil einer der Seiten des Gerätes. Die Buchsen müssen luftdicht sein. Jede Versorgungsleitung ist mit einem Einstellventil, einem Durchflußmesser und einem Manometer zu versehen, so daß die Zahl der in Verwendung befindlichen Vernebler gewählt und die Prüfung des Zuflusses und des Druckes zu jedem einzelnen Vernebler (als Sicherheit gegen Verstopfen oder Undichtigkeit) überwacht werden kann.

Jeder Durchflußmesser für Druckluft soll in der Lage sein, unter einem Druck von 7 bar einen Durchfluß von 95 bis 100 l/min Luft, bezogen auf Normalzustand, zu messen.

Jedes Manometer muß einen Meßbereich von 0 bis 10 bar, ein Zifferblatt von mindestens 150 mm ϕ und eine Genauigkeit von wenigstens 1% bezogen auf den gesamten Bereich haben.

The nozzles of the atomizers and their baffles shall be orientated as shown in detail 14 of figure 2.

For the testing of filters having a penetration of 0,001% or less at flows exceeding 850 m³/h, four atomizers are normally required. At flows between 350 and 850 m³/h, two atomizers are sufficient. At flows between 85 and 350 m³/h, one atomizer can be used (at flows less than 85 m³/h, it is best to use one atomizer with only one jet). For filters of greater penetration than 0,001%, correspondingly less atomizers can be used.

2.4. Main Ducting

The main ducting shall be of such diameter, D, that the linear velocity of the air shall not exceed 9 m/s. (For a test rig with an air flow of 1700 m³/h a ducting diameter of 300 mm is suitable.) The ducting shall be of such a length that the time taken for the passage of air between the atomizers and the filter under test is never less than two seconds, so that the aerosol is completely dried before it reaches the filter.

The main ducting shall be made of or lined with a corrosion resistant material such as polyvinyl chloride. A drainable sump shall be provided at distance D from the atomizer unit to drain away large droplets carried over from the atomizers.

2.4.1. Optional Bend

To reduce the floor space requirement of the test rig, a 180° bend of medium radius not less than 2 D may be introduced into the main ducting. In this case the positions of the upstream mixing baffle and of the straight lengths of duct will be as shown in figure 1. If it is preferred to omit the bend, the upstream mixing baffle should be situated at a distance not less than 10 D from the spray box.

Les gicleurs des atomiseurs et ses séparateurs doivent être orientés comme l'indique le détail 14 de la figure 2.

Pour tester les filtres d'une perméance inférieure ou égale à 0,001% à des débits excédant 850 m³/h, quatre atomiseurs sont normalement nécessaires. Deux sont suffisants pour des débits compris entre 350 et 850 m³/h. A des débits compris entre 85 et 350 m³/h, on peut utiliser un seul atomiseur (à des débits inférieurs à 85 m³/h, il est recommandé d'utiliser un atomiseur à un seul jet). Pour les filtres de perméance supérieure à 0,001% on peut utiliser moins d'atomiseurs.

2.4. Conduit principal

Le diamètre D du conduit principal doit être tel que la vitesse linéaire de l'air n'exécède pas 9 m/s. (Pour une banc d'essai avec un débit de 1700 m³/h, un conduit de 300 mm de diamètre convient). Sa longueur doit être telle que le temps de passage de l'air entre les atomiseurs et le filtre en essai soit de deux secondes au moins, de façon à ce que l'aérosol soit complètement sec avant de parvenir au filtre.

Le conduit principal devra être réalisé dans une matière anticorrosive, du chlorure de polyvinyle par exemple, ou revêtu de cette manière. Une évacuation doit être prévue à une distance D de la boîte d'atomisation pour évacuer les grosses gouttelettes provenant des atomiseurs.

2.4.1. Coude optionnel

Pour réduire l'encombrement du banc d'essai, on peut insérer un coude à 180°, de rayon moyen minimal 2 D, dans le conduit principal. Dans ce cas les positions de l'écran de mélange amont et des longueurs rectilignes doivent être celles qui sont indiquées dans la figure 1. Si l'on préfère éviter l'utilisation du coude, l'écran de mélange amont sera situé à une distance d'au moins 10 D de la boîte d'atomisation.

Die Düsen der Vernebler und deren Tropfenabscheider müssen so, wie im Detail 14 von Bild 2 gezeigt, ausgerichtet sein.

Für die Prüfung von Filtern mit einem Durchlaßgrad von 0,001% oder weniger bei einem Luftstrom von mehr als 850 m³/h sind normalerweise vier Vernebler erforderlich. Bei Luftströmen zwischen 350 und 850 m³/h genügen zwei. Bei Luftströmen zwischen 85 und 350 m³/h braucht nur ein Vernebler verwendet zu werden. (Bei Luftströmen unter 85 m³/h ist es am besten, einen Vernebler mit einer einzigen Öffnung zu verwenden). Bei Filtern mit größerem Durchlaßgrad als 0,001% können entsprechend weniger Vernebler verwendet werden.

2.4. Hauptluftleitung

Die Hauptluftleitung soll einen so großen Durchmesser D aufweisen, daß die lineare Luftgeschwindigkeit nicht über 9 m/s liegt. (Für eine Versuchseinrichtung mit einer Luftströmung von 1700 m³/h ist ein Leitungsdurchmesser von 300 mm erforderlich). Ihre Länge soll so groß sein, daß mindestens zwei Sekunden verstreichen, ehe die Luft von den Verneblern zu dem Prüffilter gelangt, damit das Aerosol vollkommen getrocknet ist, ehe es das Filter erreicht.

Die Hauptluftleitung muß aus korrosionsfestem Werkstoff, wie z.B. Polyvinylchlorid, bestehen oder damit ausgekleidet sein. Zum Abführen großer Tröpfchen, die von dem Vernebler mitgerissen werden, ist eine Abbläsvorrichtung in einem Abstand D von dem Verneblergerät vorzusehen.

2.4.1. Möglichkeiten der Verwendung eines Bogenstücks

Um den Platzbedarf des Prüfstandes zu verringern, kann in die Hauptluftleitung ein Bogenstück von 180° mit einem mittleren Radius von wenigstens 2D eingebaut werden. In diesem Falle ist die Lage der oberstromseitigen Mischplatte und die der geraden Längen der Luftleitung so, wie sie auf Bild 1 dargestellt sind, anzuordnen. Wenn man es vorzieht, ein Bogenstück zu vermeiden, soll die oberstromseitige Mischplatte in einem Abstand von wenigstens 10D von dem Verneblergerät angeordnet sein.

2.4.2. Upstream Mixing Baffle

The mixing baffle shall be circular of diameter $D/\sqrt{2}$ and supported centrally in the duct in the position defined under 2.4.1., by wires or thin metal strips offering little resistance to the flow.

2.4.3. Upstream Sampling Tube

It shall be thin walled and have a clean edge and a sampling section normal to the air flow. It shall be positioned coaxially facing upstream at a distance not less than $5D$ downstream from the upstream mixing baffle and be of such a diameter that at a sampling rate of 40 l/min the sampling velocity is between 0,25 and 4 times the air velocity in the main ducting. Within these limits, errors due to anisokinetic sampling are negligible.

2.4.4. Hygrometer

A hygrometer shall be installed immediately downstream of the upstream sampling tube. It shall be a type unaffected by sodium chloride.

2.5. Housing of the Filter to be tested

The housing shall be a rectangular, parallel walled section of ducting with a cross sectional area between 10 and 50% greater than that of the filter under test, and shall be 10 to 20% longer than the depth of the filter, V , so that the aerosol can have access to the filter gasket (figure 1).

Two transformation sections shall connect the main duct with the test housing.

In order to achieve uniform distribution of aerosol across the face of the filter the recommended length of the upstream transformation of the filter housing is $3W$ where W is the width of the larger side of the filter housing. When filters of large size are tested and the recommended transformation would be excessively long, a shorter transformation (but never shorter than $1.5W$) may be used, provided that it can be demonstrated that aerosol concentration and velocity are uniform over the face of the filter.

2.4.2. Ecran de mélange amont

L'écran de mélange doit être circulaire de diamètre $D/\sqrt{2}$ et maintenu au centre du conduit, à l'emplacement défini en 2.4.1., par des fils métalliques ou de fines bandelettes offrant peu de résistance à l'écoulement.

2.4.3. Sonde de prélèvement amont

Celle-ci doit être mince, à bords effilés et de section de prélèvement normale à l'écoulement d'air. Elle doit être positionnée au centre du conduit, dirigée vers l'amont à une distance d'au moins $5D$ en aval de l'écran de mélange amont, et avoir un diamètre tel que pour un débit d'échantillonnage de 40 l/min la vitesse de prélèvement soit comprise entre 0,25 et 4 fois la vitesse de l'air dans le conduit principal. A l'intérieur de ces limites les erreurs causées par le non respect de l'isocinétisme sont négligeables.

2.4.4. Hygromètre

Un hygromètre insensible au chlorure de sodium doit être installé immédiatement en aval de la sonde de prélèvement amont.

2.5. Caisson pour le filtre d'essai

Le caisson doit être constitué d'une section de conduit rectangulaire à parois parallèles. Sa section droite doit être de 10% à 50% supérieure à celle du filtre en essai et sa longueur de 10 à 20% supérieure à l'épaisseur du filtre, V , pour que l'aérosol intéresse le joint du filtre (figure 1).

Deux divergents devront relier le caisson d'essai au conduit principal.

Pour assurer une répartition uniforme de l'aérosol sur toute la face du filtre, la longueur recommandée pour la transformation amont du caisson du filtre est de $3W$; W représentant la dimension du plus grand côté du caisson du filtre. Si des filtres de grandes dimensions sont essayés, la transformation recommandée peut être très longue; on peut alors utiliser des transformations plus courtes (mais jamais inférieures à $1,5W$), dans la mesure où il peut être prouvé que la concentration de l'aérosol et la

2.4.2. Oberstromseitige Mischplatte

Die Mischplatte soll rund sein, einen Durchmesser von $D/\sqrt{2}$ haben und in der Mitte der Rohrleitung an dem gemäß 2.4.1. definierten Platz mit Drähten oder feinen Bändern, die der Strömung nur wenig Widerstand entgegensetzen, gehalten werden.

2.4.3. Oberstromseitige Sonde zur Probeentnahme

Diese soll dünnwandig und mit einer scharfen Kante und einem Entnahmestück normal zur Strömungsrichtung der Luft versehen sein. Sie soll konzentrisch, stromaufwärts gerichtet und nicht weniger als $5D$ stromabwärts von der oberen Mischplatte angeordnet sein und einen solchen Durchmesser haben, daß bei einer Entnahme von 40 l/min die Entnahmegeschwindigkeit zwischen dem 0,25- und 4-fachen der Luftgeschwindigkeit in der Hauptluftleitung liegt. Innerhalb dieser Grenzen sind die Fehler, die durch Nichtberücksichtigung der isokinetischen Bedingungen hervorgerufen werden, vernachlässigbar.

2.4.4. Hygrometer

Ein gegen Natriumchlorid unempfindliches Hygrometer soll unmittelbar stromabwärts von der oberstromseitigen Sonde zur Probeentnahme eingebaut sein.

2.5. Gehäuse für das zu prüfende Filter

Das Gehäuse stellt einen rechteckigen und parallelwandigen Leitungsabschnitt dar, der eine Querschnittsfläche hat, die 10 bis 50% größer ist als diejenige des zu prüfenden Filters und der 10 bis 20% länger sein soll als die Tiefe des Filters, V , damit das Aerosol zur Filterdichtung gelangen kann (Bild 1).

Zwei Übergangsstücke sollen das Prüfgehäuse mit der Hauptluftleitung verbinden.

Um eine gleichmäßige Verteilung des Aerosols über die Vorderseite des Filters zu erreichen, beträgt die empfohlene Länge des oberstromseitigen Übergangsstückes des Filtergehäuses $3W$, wobei W die Länge der größeren Seite des Filtergehäuses ist. Wenn Filter mit großen Abmessungen zu prüfen sind und die empfohlenen Übergangsstücke übermäßig lang werden sollten, dann können kürzere Übergangsstücke (aber niemals unter $1,5W$) verwendet werden, wenn der Beweis dafür angetreten werden kann.

The length of the transformation downstream of the filter housing shall be of not less than $1.5W$.

Pressure taps shall be provided on the filter housing as near as practicable to the positions of the front and back faces of the filter. A suitable differential manometer, readable to an accuracy of at least 10 Pa shall be connected to the pressure taps, for measuring filter resistance.

2.6. Downstream Ducting

The downstream ducting shall be of suitable diameter d , and length to accommodate a circular mixing baffle, an orifice plate with tapings, a second sampling tube and a variable orifice valve. (For a test rig of 1700 m³/h capacity a ducting diameter d of 200 mm is suitable).

2.6.1. Downstream Mixing Baffle

The mixing baffle shall be circular of diameter $d/\sqrt{2}$ and supported centrally in the duct by wires or thin metal strips offering little resistance to the flow and situated at a distance at least $3d$ from the end of the downstream transformation.

2.6.2. Orifice Plate

The orifice plate with its associated pressure taps shall conform to ISO specification R 541 and shall be situated at a distance $10d$ downstream from the downstream mixing baffle.

2.6.3. Downstream Sampling Tube

The downstream sampling tube shall be of the same pattern as the upstream sampling tube and shall be positioned coaxially in the duct and facing upstream at a distance $5d$ from the orifice plate. It shall be of such a diameter that at a sampling rate of 40 l/min the sampling velocity shall be between 0.25 and 4 times the air velocity in the main duct.

répartition des vitesses sont uniformément distribuées sur la face du filtre.

La longueur pour la transformation aval du caisson du filtre devra être au moins de $1.5W$.

Des prises de pressions statiques devront être montées sur le caisson du filtre aussi près que possible des faces amont et aval du logement du filtre. Pour la mesure de la résistance du filtre, un manomètre différentiel approprié sensible à des variations de 10 Pa au moins doit être relié aux prises de pressions.

2.6. Conduit aval

La longueur et le diamètre d du conduit aval doivent être tels que l'on puisse adapter un écran de mélange circulaire, un diaphragme avec ses prises, une seconde sonde de prélèvement et une vanne de réglage à l'orifice variable. (Pour un banc d'essai conçu pour une capacité de 1700 m³/h, on peut utiliser des conduits de 200 mm de diamètre d).

2.6.1. Ecran de mélange aval

L'écran de mélange doit être circulaire de diamètre $d/\sqrt{2}$ et maintenu au centre du conduit par des fils métalliques ou des fines bandelettes offrant peu de résistance à l'écoulement et situé à une distance égale à au moins $3d$ de l'extrémité de la transformation aval.

2.6.2. Diaphragme

Le diaphragme ainsi que ses prises de pression statique doivent être conformes aux spécifications ISO R 541 et doivent être situés à une distance de $10d$ en aval de l'écran de mélange aval.

2.6.3. Sonde de prélèvement aval

La sonde de prélèvement aval doit être identique à la sonde amont, positionnée au centre du conduit, dirigée vers l'amont à une distance $5d$ du diaphragme. Le diamètre doit être tel qu'à un débit de prélèvement de 40 l/min la vitesse dans la sonde de prélèvement soit comprise entre 0,25 et 4 fois la vitesse de l'air dans le conduit principal.

daß die Aerosolkonzentration und -geschwindigkeit gleichmäßig über der Vorderseite des Filters verteilt sind.

Die Länge des unterstromseitigen Übergangsstückes des Filtergehäuses soll mindestens 1,5W betragen.

An dem Filtergehäuse sind Entnahmestellen für den statischen Druck so nah wie möglich vor und hinter dem Filter anzuordnen. Zur Messung des Filterwiderstandes ist an diesen Entnahmestellen ein geeignetes Differenzdruckmanometer anzuschließen, mit dem eine Ablesung mit einer Genauigkeit von 10 Pa möglich ist.

2.6. Unterstromseitige Luftleitung

Die unterstromseitige Luftleitung soll einen geeigneten Durchmesser d und eine ausreichende Länge haben, um eine runde Mischplatte, eine Meßblende mit Druckentnahme, eine zweite Sonde zur Probeentnahme sowie eine verstellbare Drosseleinrichtung aufnehmen zu können. (Für einen Prüfstand mit einer Kapazität von $1700 \text{ m}^3/\text{h}$ ist ein Leitungsdurchmesser d von 200 mm geeignet).

2.6.1. Unterstromseitige Mischplatte

Die Mischplatte soll rund sein, einen Durchmesser von $d/\sqrt{2}$ haben, in der Mitte der Rohrleitung mit Drähten oder feinen Bändern, die der Strömung nur wenig Widerstand entgegensetzen, gehalten werden und in einer Entfernung von wenigstens $3d$ vom Ende des unterstromseitigen Übergangsstückes angebracht sein.

2.6.2. Meßblende

Die Meßblende, die mit ihren zugehörigen Druckentnahmestellen der ISO-Empfehlung R 541 entsprechen muß, soll sich in einer Entfernung von $10 d$ unterhalb der unterstromseitigen Mischplatte befinden.

2.6.3. Unterstromseitige Sonde zur Probeentnahme

Die unterstromseitige Sonde zur Probeentnahme soll die gleiche Ausführung haben wie die oberstromseitige Sonde zur Probeentnahme und in einem Abstand von $5d$ von der Meßblende stromaufwärts gerichtet sein. Der Durchmesser soll so bemessen sein, daß bei einer Entnahme von $40 \text{ l}/\text{min}$ die Entnahmegeschwindigkeit zwischen dem 0,25- und dem 4-fachen der Luftgeschwindigkeit in der Hauptluftleitung liegt.

2.6.4. Variable Orifice Valve

A variable orifice valve shall be fitted at the outlet of the duct at a distance 5 d from the downstream sampling tube.

The mixing baffle, orifice plate, sampling tube and valve must be in a straight length of duct. If a bend in the downstream duct is necessary, then the mixing baffle must be situated downstream of the bend, the relative positions of the other components being maintained as described above.

3. FLAME PHOTOMETER

The flame photometer is sensitive to the concentration of sodium in the flame. It serves to determine the penetration of the filter. If this exceeds 0.5%, one optical detection system is used as shown in figures 4 and 7. For lower penetrations, a second optical system is brought into use to compensate for fluctuations in the light intensity of the flame.

In the following text a specific flame photometer is described. Other types of continuous air sampling photometers may be used if it can be proved that they are of equal performance under the conditions laid down in this text. Full details of one such alternative are given in "British Standard Specification 3928, 1969".

3.1. Burner

The burner consists of a flat topped cylinder with two parallel lines of holes in the top. It is positively located on the top of an air/methane mixing chamber which forms the base of the assembly. A glass chimney of rectangular cross section is exactly located on a flange integral with the burner, forming an airtight seal.

Outside this glass chimney a metal chimney is exactly located on the mixing chamber. In this chimney are two openings on opposite

2.6.4. Vanne de réglage à orifice variable

Une vanne de réglage à orifice variable devra être adaptée à la sortie du conduit à une distance 5 d de la sonde de prélèvement aval.

L'écran de mélange, le diaphragme, la sonde de prélèvement et la vanne de réglage doivent être placés dans une section droite du conduit. Si le conduit aval doit nécessairement présenter un coude, l'écran de mélange doit être placé en aval du coude, les positions relatives des autres éléments étant maintenues comme décrit ci-dessus.

3. PHOTOMETRE DE FLAMME

Le photomètre de flamme est sensible à la teneur de sodium dans la flamme. Il sert à la détermination de la perméance du filtre. Si celle-ci est supérieure à 0,5%, on utilise un seul système de détection optique représenté aux figures 4 et 7. Pour des perméances inférieures un deuxième système optique est utilisé pour compenser les fluctuations d'intensité lumineuse de la flamme.

Dans le texte suivant un photomètre de flamme spécifique est décrit. D'autres types de photomètres à prélèvement d'air continu peuvent être employés, si l'on peut prouver que leurs caractéristiques sont identiques aux conditions fixées dans ce texte. Les détails complets d'un tel appareil sont donnés dans la "British Standard Specification 3928, 1969".

3.1. Brûleur

Le brûleur est constitué d'un cylindre dont la partie supérieure plane est percée de deux lignes de trous parallèles. Il est disposé sans rotation possible au-dessus d'une chambre de mélange air/méthane qui constitue la base du montage. Une cheminée de verre de section rectangulaire est positionnée exactement sur une bride solidaire du brûleur, constituant un dispositif étanche à l'air.

Autour de cette cheminée de verre, il y a une seconde cheminée de métal positionnée exactement sur la chambre de mélange. A

2.6.4. Verstellbare Drosseleinrichtung

Am Austritt der Leitung ist eine verstellbare Drosseleinrichtung in einer Entfernung von 5d von der unterstromseitigen Sonde zur Probeentnahme anzuordnen.

Die Mischplatte, die Blende, die Sonde zur Probeentnahme und die Drossel müssen sich in einem geraden Leitungsstück befinden. Wenn ein Krümmer in der unterstromseitigen Leitung notwendig ist, muß die Mischplatte stromabwärts vom Krümmer angeordnet sein, wobei die relative Lage aller anderen Teile, wie oben beschrieben, erhalten bleibt.

3. FLAMMENPHOTOMETER

Das Flammenphotometer spricht auf den Natriumgehalt in der Flamme an. Es dient zur Bestimmung des Durchlaßgrades des Filters. Wenn dieser über 0,5% liegt, verwendet man ein einziges optisches Nachweissystem, wie es in den Bildern 4 und 7 dargestellt ist. Für darunter liegende Durchlaßgrade wird ein zweites optisches System zum Kompensieren der Schwankungen der Lichtintensität der Flamme verwendet.

Im folgenden Text wird ein spezifisches Flammenphotometer beschrieben. Andere Typen von kontinuierlichen Luftentnahme-Photometern können verwendet werden, wenn bewiesen werden kann, daß sie unter den in diesem Text niedergelegten Bedingungen die gleiche Leistungsfähigkeit besitzen. Ausführliche Einzelheiten über eine derartige Alternative finden sich in der "British Standard Specification 3928, 1969".

3.1. Brenner

Der Brenner besteht aus einem Zylinder mit einer flachen und mit zwei parallelen Reihen von Löchern perforierten Stirnseite. Er ist gegen Verdrehen gesichert über der Mischkammer für Luft und Methan, die die Basis der Baugruppe darstellt, angeordnet. Ein Glaskamin mit rechteckigem Querschnitt ist zuverlässig an einem Flansch befestigt, der fest zum Brenner gehört und mit diesem luftdicht verbunden ist.

Um diesen Glaskamin befindet sich ein zweiter Kamin aus Metall, der genau auf der Mischkammer angebracht ist. An gegen-

sides of the cylinder side walls to receive the front lenses of the optical system. These are at the same height as the flame of the burner and are located on the same optical axis that passes horizontally through the flame in order to concentrate its light.

This second chimney is itself surrounded by a third exterior metal chimney, again exactly located on the mixing chamber and fitted with two side tubes for the accommodation of the optical systems. The latter are also aligned on the same optical axis, that passes horizontally through the flame.

The assembly is surmounted by a light trap.

3.2. Optical Systems

Each optical system comprises, in addition to the front lens, a heat absorbing glass disc, a light filter, a conical light guide and a cadmium sulphide photoconductive cell. Provision is made for air cooling.

The detection system is fitted with an interference filter for the sodium D line. Hence this system is referred to as the "yellow system" and the photoconductive cell as the "yellow cell".

The compensating system is located diametrically opposite to the "yellow system" similar to it, but with the difference that the interference filter for the sodium-D-line is replaced by a filter of blue glass retaining the yellow sodium light and that between the filter of blue glass and the heat absorbing glass a neutral density filter is fitted to equalize the response of the two systems to the neutral flame. It is referred to as the "blue system" and the cell as the "blue cell".

des endroits opposés de la paroi de ce cylindre il y a des évidements recevant les lentilles frontales des systèmes optiques. Celles-ci sont situées au même niveau que la flamme du brûleur et se trouvent sur un même axe optique traversant perpendiculairement la flamme, afin de concentrer la lumière de celle-ci.

Cette seconde cheminée est elle-même entourée d'une troisième cheminée extérieure métallique montée également exactement sur la chambre de mélange et équipée de deux tubes latéraux destinés à recevoir les systèmes optiques. Ces derniers sont aussi alignés sur l'axe optique commun qui passe par le centre de la flamme perpendiculairement à son plan.

L'ensemble est surmonté d'un piège à lumière.

3.2. Systèmes optiques

Outre la lentille frontale, chaque système optique comprend un absorbeur de chaleur, un filtre optique, un cône de concentration de lumière et une cellule photorésistante au sulfure de cadmium. Des dispositions sont prises pour assurer le refroidissement par air.

Le système de détection comporte un filtre interférentiel pour la raie D du sodium. On appelle donc ce système "système jaune", et la cellule photorésistante "cellule jaune".

Le système de compensation est posé diamétralement opposé au "système jaune", presque identique à celui-ci, à cette différence que le filtre interférentiel pour la raie D du sodium est remplacé par un filtre en verre bleu retenant la lumière jaune du sodium et qu'entre le filtre en verre bleu et l'absorbeur de chaleur en verre, on place un filtre de densité neutre pour équilibrer les sensibilités de la flamme propre des deux systèmes. On appelle ce système "système bleu" et la cellule "cellule bleu".

überliegenden Wandungen des Zylinders befinden sich Öffnungen, die die Frontlinsen des optischen Systems aufnehmen. Diese liegen auf gleicher Höhe wie die Brennerflamme und befinden sich auf ein und derselben optischen Achse, die waagrecht durch die Flamme geht, um deren Licht zu konzentrieren.

Dieser zweite Kamin ist seinerseits von einem dritten äußeren metallischen Kamin umgeben, der auch genau auf der Mischkammer angeordnet ist und zwei seitliche Rohre besitzt, die zur Aufnahme der optischen Systeme dienen. Diese sind auch auf der gemeinsamen optischen Achse, die waagrecht mitten durch die Flamme geht, angeordnet.

Das Gerät ist mit einer Klappe gegen einfallendes Störlicht versehen.

3.2. Optische Systeme

Jedes optische System umfaßt außer der Frontlinse ein Wärmeschutzglas, ein Lichtfilter, einen konischen Lichtleiter und eine fotoelektrische Cadmium-Sulfid-Widerstandszelle. Eine Luftkühlung ist vorgesehen.

Das Nachweissystem besitzt ein Interferenzfilter für die Natrium-D-Linie. Man nennt deshalb dieses System auch "gelbes System" und die fotoelektrische Zelle "gelbe Zelle".

Das Kompensationssystem ist dem "gelben System" diametral entgegengesetzt angeordnet und diesem nahezu identisch mit dem Unterschied, daß das Interferenzfilter für die Natrium-D-Linie durch ein Filter aus blauem Glas, welches das gelbe Natriumlicht zurückhält, ersetzt und daß zwischen dem Filter aus blauem Glas und dem Wärmeschutzglas ein neutrales Filter angeordnet ist, das zum Abgleichen der Empfindlichkeiten der sauberen Flamme der beiden Systeme dient. Man nennt dieses System "blaues System" und die Zelle "blaue Zelle".

3.3. Flame

The air for combustion is mixed with methane before passing into the burner. The flow rates of both air and methane are individually metered and controlled to give a steady flame. Once determined experimentally for each burner assembly, the optimum rates of the two gases are maintained constant there-after for all calibration and test work. The approximate consumption of a burner is:

Air	6 l/min
Methane	0,6 l/min

3.4. Detection

Light from the flame falls on the two cadmium sulphide photoconductive cells, the resistances of which vary inversely with variation of light intensity. The two cells are connected into two arms of a bridge circuit; the third arm contains a high value and low value variable resistor. A microammeter is connected across the bridge circuit. A stable 11 volts DC supply is normally used, but the voltage can be increased up to 55 volts DC to increase the sensitivity.

To obtain the neutral flame, clean air is fed having passed a filter having a penetration not more than 0,01% as measured by this method. Sufficient light from the neutral flame penetrates the yellow filter to affect the yellow cell. The amount of light falling on the blue cell is adjusted to counter-balance this by means of a neutral density filter.

In this way, any variation in neutral flame intensity will affect both cells equally and have only a minimal effect on microammeter readings.

The coarse variable resistor is adjusted to give a zero reading on the microammeter.

When the air sample from the test rig is admitted the yellow cell will respond to the presence of sodium chloride in the air, while the blue cell, provided the sodium chloride

3.3. Flamme

Avant de pénétrer dans le brûleur, l'air comburant est mélangé avec du méthane. Les débits respectifs d'air et de méthane sont réglés et mesurés afin d'avoir une flamme stable. Une fois déterminés expérimentalement pour chaque brûleur, les deux débits sont maintenus constants pendant les étalonnages et les essais. La consommation approximative d'un brûleur est de:

Air	6,0 l/min
Méthane	0,6 l/min

3.4. Détection

La lumière de la flamme arrive sur les deux cellules photorésistantes au sulfure de cadmium, dont les résistances varient en raison inverse de l'intensité de la lumière. Les deux cellules sont reliées pour former deux branches d'un pont, la troisième branche porte un potentiomètre d'équilibrage. Un microampèremètre est branché en pont. On utilise normalement une alimentation stabilisée de 11 volts continu, mais pour accroître la sensibilité, la tension peut être portée jusqu'à 55 volts continu.

Pour obtenir la flamme propre, on introduit l'air propre, filtré à travers d'un filtre dont la perméance mesurée par cette méthode n'est pas supérieure à 0,01 %. Suffisamment de lumière de la flamme propre atteint le filtre jaune pour sensibiliser le cellule jaune. On corrige ceci en atténuant la quantité de lumière qui atteint la cellule bleue au moyen d'un filtre optique neutre.

De cette manière, toute variation de l'intensité de lumière affectera les deux cellules de la même façon et n'aura qu'un effet minime sur les indications du microampèremètre.

Le potentiomètre d'équilibrage grossier est réglé de façon à ce que le microampèremètre indique zéro.

Lorsque l'échantillon d'air en provenance du banc d'essai est admis la cellule jaune répond à la présence du chlorure de sodium dans l'air, tandis que, dans la mesure où la

3.3. Flamme

Die Verbrennungsluft wird vor dem Eintritt in den Brenner mit Methan vermischt. Der Durchfluß von Luft und Methan wird einzeln gemessen und geregelt, um eine stete Flamme zu erzielen. Die für jeden Brenner einmal experimentell bestimmten optimalen Durchflußwerte der beiden Gase werden für Eichungen und Prüfungen konstant gehalten. Näherungswerte für den Verbrauch eines Brenners sind:

Luft	6 l/min
Methan	0,6 l/min

3.4. Nachweis

Das Licht der Flamme trifft auf die beiden fotoelektrischen Cadmium-Sulfid-Zellen, deren Widerstand sich umgekehrt proportional zur Lichtintensität ändert. Die beiden Zellen sind zu zwei Zweigen einer Brückenschaltung verbunden; der dritte Zweig stellt einen Abgleich- und Regelwiderstand dar. Ein Mikroamperemeter ist als Brücke geschaltet. Man verwendet normalerweise eine stabilisierte Gleichspannung von 11 Volt, doch kann die Gleichspannung bis zu 55 Volt erhöht werden, um die Empfindlichkeit zu steigern.

Um eine saubere Flamme zu erhalten, wird reine, durch ein Filter gereinigte Luft mit einem Durchlaßgrad, nach dieser Methode gemessen, von höchstens 0,01% eingeführt. Es tritt genügend Licht von der sauberen Flamme durch das Gelbfilter, um die gelbe Zelle zum Ansprechen zu bringen. Man korrigiert diese, indem man die auf die blaue Zelle auftreffende Lichtintensität mit einem neutralen Graufilter abgleicht.

Auf diese Weise wird sich dann jede Schwankung in der Lichtstärke der sauberen Flamme in gleicher Weise auf beide Zellen auswirken und die Ablesung am Mikroamperemeter nur minimal beeinflussen.

Der Regelwiderstand für den Grobabgleich wird so eingestellt, daß das Mikroamperemeter auf Null zeigt.

Wenn die Luftprobe vom Prüfstand her eingelassen wird, so spricht die gelbe Zelle auf die Anwesenheit von Natriumchlorid in der Luft an, während die blaue Zelle, solange die

concentration is not too high, will not be affected.

As the concentration of sodium chloride increases, the amount of yellow light penetrating the blue filter will give rise to over-compensation of the bridge circuit. For such concentrations, variations of neutral flame intensity have a negligible effect on evaluation. The blue cell is no longer required and is replaced in the bridge circuit by a fixed resistor. The bridge is then re-balanced. Several fixed resistors are in fact incorporated so that the whole range of penetrations can be covered by switching and resetting as required.

4. INSTALLATION AND OPERATION

The test rig shall be installed in a reasonably clean space, the burner being protected from direct sunlight and draughts. Instruments shall be mounted to avoid vibration. All those parts of the sampling circuit through which the aerosol passes shall not have serious constrictions since that would intercept the sodium chloride particles to some extent.

All Dust shall be removed from components before installation, special care being taken with the burner assembly. Rubber tubing shall be washed to remove all traces of surface powder.

5. CALIBRATION

A separate calibration circuit is used (figure 4) incorporating a subsidiary atomizer (figure 5) and drying tube (figure 6). The atomizer is fed with compressed air of 3.3 up to 3.6 bar and a flow rate equivalent to 12.5 up to 13 l/min N.P.T. the air coming from the atomizer is mixed in the drying tube with 72 up to 72.5 l/min of clean dry air at normal conditions to give a total flow of 85 l/min through the drying tube.

concentration en chlorure de sodium n'est pas trop élevée, la cellule bleue n'est pas affectée.

Quand la concentration en chlorure de sodium s'accroît, la quantité de lumière jaune traversant le filtre bleu provoque une surcompensation du pont. Pour de telles concentrations, les variations d'intensité de la flamme propre ont un effet négligeable sur l'évaluation. La cellule bleue n'est plus indispensable et elle est remplacée sur le pont par une résistance fixe. Le pont est alors ré-équilibré. En fait, plusieurs résistances fixes sont installées, de façon à ce que toute la plage de perméance soit recouverte par simple commutation et remise à zéro, selon les nécessités.

4. MONTAGE ET EXPLOITATION

Le banc d'essai doit être installé dans un local raisonnablement propre, le brûleur doit être à l'abri de la lumière du soleil et des courants d'air. Les instruments devront être montés de façon à ce qu'il ne vibrent pas. Toutes les parties du circuit de prélèvement traversées par l'aérosol ne devront pas comporter d'étranglements brutaux qui retiendraient, dans une certaine mesure, les particules de chlorure de sodium. Toute la poussière devra être enlevée de tous les éléments avant l'assemblage et il faudra faire particulièrement attention en montant le brûleur. Les tubes de caoutchouc devront être lavés de manière à faire disparaître toute trace de poudre en surface.

5. ETALONNAGE

On utilise un circuit d'étalonnage séparé (figure 4) qui comporte un atomiseur auxiliaire (figure 5) et un évaporateur (figure 6). L'atomiseur est alimenté en air comprimé à une pression de 3.3 à 3.6 bars et à un débit de 12.5 à 13 l/min, mesuré aux conditions normales. L'air qui sort de l'atomiseur est mélangé dans l'évaporateur avec 72 à 72.5 l/min au conditions normales d'air propre et sec, de façon à ce qu'un débit total de 85 l/min traverse l'évaporateur.

Natriumchlorid-Konzentration nicht zu hoch ist, nicht beeinflusst wird.

In dem Maß wie die Konzentration von Natriumchlorid ansteigt, erhöht sich auch der Anteil des gelben Lichtes, das durch das Blaufilter hindurchtritt und eine Überkompensation der Brückenschaltung herbeiführt. Bei derartigen Konzentrationen haben die Schwankungen der Lichtintensität der sauberen Flamme nur noch vernachlässigbare Auswirkungen auf das Ergebnis. Die blaue Zelle ist nicht mehr erforderlich und wird in der Brückenschaltung durch einen festen Widerstand ersetzt. Die Brücke wird dann neu abgeglichen. Tatsächlich sind mehrere feste Widerstände eingebaut, so daß je nach den Erfordernissen der ganze Meßbereich der Durchlaßgrade durch einfache Umschaltung und Neueinstellung erfaßt werden kann.

4. AUFBAU UND BETRIEB

Der Prüfstand muß in einem ausreichend sauberen Raum aufgestellt, der Brenner gegen unmittelbares Sonnenlicht und Luftzug geschützt sein. Die Instrumente müssen erschütterungsfrei aufgestellt sein. Alle Teile der Prüfstrecke, durch die das Aerosol hindurchgeht, sollen keine merklichen Einschnürungen aufweisen, da sich dort Natriumchlorid-Teilchen in einem gewissen Maße absetzen könnten. Vor dem Zusammenbau ist sämtlicher Staub von den Einzelteilen zu entfernen; für die Baugruppe des Brenners ist dabei mit besonderer Sorgfalt vorzugehen. Gummischläuche sind auszuwaschen, um alle Spuren oberflächlichen Pulvers zu entfernen.

5. EICHUNG

Es wird ein getrennter Eichkreis (Bild 4) mit einem Hilfsvernebler (Bild 5) und einem Trockenrohr (Bild 6) verwendet. Der Vernebler wird mit Druckluft mit einem Druck von 3,3 bis 3,6 bar bei 12,5 bis 13 l/min, bezogen auf Normalzustand, versorgt. Die Luft, die aus dem Vernebler austritt, wird in dem Trockenrohr mit 72 bis 72,5 l/min unter normalen Bedingungen reiner und trockener Luft vermischt, so daß im Trockenrohr ein Gesamtstrom von 85 l/min fließt.

To calibrate the flame photometer for penetrations lower than 1%, an aerosol dilution circuit is used, and the subsidiary atomizer is filled with a 1% aqueous sodium chloride solution, hereinafter called the "basic solution".

The basic solution must be carefully distinguished from the 2% solution, hereafter called the "test solution", used in the atomizers for filter testing on the principal rig.

The differences in atomizer design and activation are such that the subsidiary atomizer (figure 5) using the basic solution produces an aerosol of the same particle size distribution as the atomizer (figure 3) of the principal test rig using the test solution.

For calibration for penetrations above 1%, the aerosol dilution circuit is not used, but appropriate aqueous dilutions of the basic solution are used in the subsidiary atomizer to give aerosols of the required mass concentration.

5.1. Calibration by using the aerosol dilution method

(applicable for penetrations below 1%)

The aerosol generated by the subsidiary atomizer using the basic solution is fed into the aerosol dilution circuit (figure 8). One, two or three stages of dilution are used depending on the degree of dilution required. A metered flow of the aerosol is allowed to enter the first dilution vessel where it is mixed with a metered flow of clean air. A metered flow of the diluted aerosol is fed if required into the second dilution vessel where it is further diluted with a metered flow of clean air. The procedure is repeated if required in the third dilution vessel. The diluted aerosol from the last stage of dilution is introduced into the air circuit of the burner and by operation of the changeover valve is fed into the burner in place of the clean air.

Pour l'étalonnage du photomètre de flamme à des perméances inférieures à 1%, on utilise un circuit de dilution des aérosols et l'atomiseur auxiliaire est rempli d'une solution aqueuse de chlorure de sodium à 1%, que l'on appellera par la suite "solution de base".

Il ne faut pas confondre la solution de base avec la solution à 2% appelée par la suite "solution d'essai" que l'on emploie dans les atomiseurs pour les filtres essayés au banc principal.

Les différences de forme et des paramètres de fonctionnement des atomiseurs sont telles que l'atomiseur auxiliaire (figure 5) utilisant la solution de base produit un aérosol de même répartition granulométrique que l'atomiseur (figure 3) du banc d'essais principal utilisant la solution d'essai.

Pour étalonner à des perméances supérieures à 1% on n'utilise pas le circuit de dilution des aérosols. On utilise cependant des dilutions aqueuses appropriées de la solution de base dans l'atomiseur auxiliaire pour donner des aérosols de concentration en masse déterminée.

5.1. Etalonnage par la méthode de dilution de l'aérosol

(applicable pour des perméances inférieures à 1%)

L'aérosol produit par l'atomiseur auxiliaire qui utilise la solution de base, passe dans le circuit de dilution de l'aérosol (figure 8). On utilise 1, 2 ou 3 étages de dilution selon le degré de dilution requis. On introduit une quantité mesurée d'aérosol dans le premier récipient de dilution, dans lequel il est mélangé à une quantité mesurée d'air propre. Une quantité mesurée de l'aérosol dilué qui en sort passe dans le second récipient de dilution, si nécessaire, dans lequel il est à nouveau dilué avec une quantité mesurée d'air propre. Si nécessaire, on répète le même procédé dans le troisième récipient de dilution. Après le dernier stade de dilution, l'aérosol dilué est introduit dans le circuit d'air du brûleur; on actionne alors la vanne de commutation et l'aérosol dilué rentre dans le brûleur où il remplace l'air propre.

Zum Eichen des Flammenphotometers für einen Durchlaßgrad unter 1% wird ein zusätzlicher Aerosol-Verdünnungskreislauf verwendet und der Hilfsvernebler mit einer 1%igen wässrigen Natriumchlorid-Lösung angefüllt, die fortan als "Basislösung" bezeichnet werden soll.

Diese Basislösung muß streng von der 2%igen Lösung unterschieden werden, welche fortan als "Prüflösung" bezeichnet wird und die bei der Filterprüfung in den Verneblern des Hauptprüfstandes zum Einsatz kommt.

Die Unterschiede in Konstruktion und Wirkungsweise sind derart, daß der Hilfsvernebler (Bild 5) unter Verwendung der Basislösung ein Aerosol gleicher Korngrößenverteilung hervorbringt wie der Vernebler (Bild 3) des Hauptprüfstandes unter Verwendung der Prüflösung.

Für die Eichung im Hinblick auf die Bestimmung von Durchlaßgraden über 1% wird der Aerosol-Verdünnungskreis nicht verwendet. Es werden vielmehr geeignete wässrige Verdünnungen der Basislösung in dem Hilfsvernebler verwendet, um Aerosole erforderlicher Massenkonzentration zu erhalten.

5.1. Eichung nach dem Aerosol-Verdünnungsverfahren

(anwendbar für Durchlaßgrade unter 1%)

Das von dem Hilfsvernebler mit der Basislösung erzeugte Aerosol wird in den Verdünnungskreis des Aerosols eingeleitet (Bild 8). Je nach dem verlangten Verdünnungsgrad werden 1, 2 oder 3 Verdünnungsstufen verwendet. Ein gemessener Aerosolstrom wird in das erste Verdünnungsgefäß geleitet, wo er mit einem gemessenen sauberen Luftstrom vermischt wird. Ein abgemessener Teil des verdünnten Aerosolstroms wird dann, sofern notwendig, in das zweite Verdünnungsgefäß geleitet, wo er weiterhin mit einem gemessenen sauberen Luftstrom verdünnt wird. Dieses Verfahren wird, wenn notwendig, in einem dritten Verdünnungsgefäß wiederholt. Das von der letzten Verdünnungsstufe kommende verdünnte Aerosol wird in den Luftkreis des Brenners geleitet und durch Betätigung eines Umschaltventils anstelle der sauberen Luft in den Brenner gegeben.

When a steady microammeter reading is obtained it is noted, together with the corresponding readings of all the flow meters of the dilution circuit.

If r_1 , r_2 and r_3 are the flow rates of aerosol into the three mixing vessels of the dilution circuit and R_1 , R_2 and R_3 are the corresponding flow rates of the clean diluting air, then the equivalent concentration, e , of the aerosol fed into the flame is given by

$$e = 100 \frac{r_1 + r_2 + r_3}{(r_1 + R_1)(r_2 + R_2)(r_3 + R_3)} \%$$

The microammeter readings are plotted on linear graph paper against the corresponding values of e . The graph is approximately straight at its lower end but begins to curve as it ascends (figures 10 and 11).

5.2. Calibration by using the basic solution dilution method
(applicable for penetrations of 1% till 100%)

If the graph for equivalent penetration is continued on the same basis much above the 1% level, it would curve too steeply to be of use. A series of graphs is therefore made to cover the higher range by substituting appropriate resistors in the bridge circuit in place of the blue cell, and instead of using the neutral flame zero, standardizing on a mid scale microammeter reading at a fixed aerosol concentration by means of the low value variable resistor, after setting the high value resistor to zero. The aerosol dilution circuit is not used, but the basic solution is itself diluted as required to give subsidiary standard solutions corresponding to calibration values from $e = 0,5\%$ upwards.

Lorsqu'on obtient une indication fixe sur le micro-ampèremètre, il faut la noter de même que les lectures correspondantes faites par tous les débitmètres du circuit de dilution.

Si r_1 , r_2 et r_3 représentent les débits d'aérosol dans les trois bouteilles de mélange du circuit de dilution et R_1 , R_2 et R_3 , les débits correspondants de l'air propre de dilution, la concentration équivalente, e , de l'aérosol présent dans la flamme est alors fournie par la formule suivante:

$$e = 100 \frac{r_1 + r_2 + r_3}{(r_1 + R_1)(r_2 + R_2)(r_3 + R_3)} \%$$

Les lectures du microampèremètre sont portées sur du papier quadrillé en fonction des valeurs correspondantes de e . La courbe est à peu près droite à l'extrémité inférieure puis elle s'incurve en montant (figures 10 et 11).

5.2. Étalonnage par la méthode de dilution de la solution de base
(applicable pour des perméances de 1% jusqu'à 100%)

Si la courbe représentant les perméances équivalentes était prolongée bien au-delà de 1% sur la même base, elle s'incurverait trop abruptement pour être utilisée. Il faut donc tracer plusieurs courbes pour couvrir la plage supérieure, en remplaçant la cellule bleue par des résistances appropriées sur le pont; au lieu d'utiliser le zéro dû à la flamme propre, on se fixe conventionnellement sur une lecture du microampèremètre à mi-échelle, correspondant à une concentration d'aérosol déterminée, au moyen du potentiomètre d'équilibrage fin après avoir ramené le potentiomètre grossier à zéro. On n'utilise pas le circuit de dilution de l'aérosol mais la solution normale de base est elle-même diluée selon les besoins pour donner des solutions normales auxiliaires correspondant aux valeurs d'étalonnage à partir de $e = 0,5\%$ et au-delà.

Wenn der Ausschlag des Mikroamperemeters stationär geworden ist, wird er zusammen mit den entsprechenden Ablesungen an allen Durchflußmessern des Verdünnungskreises festgehalten.

Wenn r_1 , r_2 und r_3 die Durchflußgrößen des Aerosols in den drei Mischgefäßen des Verdünnungskreises sind und R_1 , R_2 und R_3 die entsprechenden Durchflußgrößen der sauberen Verdünnungsluft, ergibt sich der äquivalente Konzentrationsgrad e des in die Flamme eingeleiteten Aerosols wie folgt:

$$e = 100 \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{(r_1 + R_1)(r_2 + R_2)(r_3 + R_2)} \%$$

Die Meßwerte am Mikroamperemeter werden auf linearem Millimeterpapier über den entsprechenden Werten von e aufgetragen. Die Kurve ist am unteren Ende angenähert geradlinig, krümmt sich dann aber ansteigend (Bild 10 und 11).

5.2. Eichung nach dem Basislösung-Verdünungsverfahren

(anwendbar für Durchlaßgrade von 1% bis 100%)

Wenn die Kurve der äquivalenten Durchlaßgrade auf der gleichen Grundlage weit über die 1% Grenze ausgedehnt wird, würde sie für die praktische Verwendung zu steil verlaufen. Es wird deshalb eine Reihe von Kurven aufgestellt, um den oberen Bereich zu erfassen. Dazu werden anstelle der blauen Zelle geeignete Widerstände in die Brückenschaltung gelegt und der Nullwert der sauberen Flamme als Abgleichspunkt durch einen solchen mittlerer Größe auf der Skala des Mikroamperemeters ersetzt. Der Abgleich für eine gegebene Aerosolkonzentration erfolgt mit Hilfe des Regelwiderstandes für den Feinabgleich, nachdem man den Regelwiderstand für den Grobabgleich auf Null gestellt hat. Der Leitungskreis für die Verdünnung des Aerosols wird nicht verwendet. Dafür wird die Basislösung ihrerseits, soweit erforderlich, verdünnt, so daß sekundäre Standardlösungen, die äquivalenten Eichwerten von $e = 0.5\%$ an aufwärts entsprechen, gebildet werden.

5.2.1. Preparation of Subsidiary Standard Solutions

Solutions of any required subsidiary standard value can be obtained by mixing the basic solution with distilled water in the appropriate proportion.

To prepare, for instance, a subsidiary standard solution corresponding to an equivalent concentration of $e + 1\%$ a 1:100 dilution of the basic solution is made. 10 ml of the basic solution is thoroughly mixed with 990 ml sodium free distilled water. Glass apparatus should be avoided as far as possible, and should not be used for storage of subsidiary standard solutions because of the possibility of soluble sodium compounds passing into solution from the glass.

5.2.2. Calibration with Subsidiary Standard Solutions

The subsidiary atomizer is thoroughly washed with distilled water and filled with the subsidiary standard solution corresponding to the required mid scale deflection set point of the microammeter. The appropriate fixed resistor is switched into the bridge circuit in place of the blue cell, the coarse variable resistor is set to zero, and the microammeter set to its least sensitive range. The atomizer is then turned on and the bridge is adjusted to give a convenient mid scale reading by means of the fine variable resistor, the microammeter being switched to its most sensitive range as the set point is approached.

The subsidiary atomizer is then thoroughly rewashed, and subsidiary standard solutions of higher and lower concentration are successively substituted, and the corresponding microammeter readings noted, care being taken to wash the subsidiary atomizer thoroughly at each change of solution to avoid contamination.

5.2.1. Préparation de solutions auxiliaires d'étalonnage

On peut obtenir des solutions auxiliaires d'étalonnage de n'importe quel titre désiré en faisant varier les proportions de solution normale de base avec d'eau distillée.

Pour préparer, par exemple, une solution auxiliaire d'étalonnage correspondant à une concentration équivalente à $e = 1\%$, une dilution de base faisant 1:100 est nécessaire. On prélève 10 ml de la solution de base que l'on mélange intimement avec 990 ml d'eau distillée exempte de sodium. On évitera dans la mesure du possible l'emploi des appareils en verre et ils ne sont pas utilisés pour le stockage des solutions auxiliaires d'étalonnage, parce que des composés de sodium solubles contenus dans le verre risquent de se dissoudre dans la solution.

5.2.2. Etalonnage avec des solutions auxiliaires

L'atomiseur auxiliaire est soigneusement lavé avec de l'eau distillée puis rempli avec la solution auxiliaire qui correspond à la déviation désirée du microampèremètre à mi-échelle. La résistance fixe appropriée est branchée sur le pont à la place de la cellule bleue, le potentiomètre d'équilibrage grossier est réglé sur zéro et le microampèremètre est commuté sur la plage la moins sensible. On met alors l'atomiseur en marche et le pont est équilibré de façon à fournir une lecture à mi-échelle convenable, à l'aide du potentiomètre d'équilibrage fin, le microampèremètre étant réglé sur sa plage la plus sensible lorsque l'on approche de l'équilibre.

L'atomiseur auxiliaire est ensuite lavé soigneusement et successivement rempli de solutions normales auxiliaires de concentration supérieure et inférieure; les lectures du microampèremètre correspondantes sont notées. Il faut cependant prendre soin de bien nettoyer l'atomiseur auxiliaire chaque fois que l'on change de solution afin d'éviter toute contamination.

5.2.1. Vorbereitung von sekundären Standardlösungen

Man kann beliebig verschiedene sekundäre Standardlösungen durch Veränderung des Mischungsverhältnisses aus der Basislösung und destilliertem Wasser erhalten.

Um beispielsweise eine sekundäre Standardlösung, die einer äquivalenten Konzentration von $c = 1\%$ entspricht, vorzubereiten, muß man eine Verdünnung der Basislösung im Verhältnis 1:100 vornehmen. 10 ml der Basislösung werden sorgfältig mit 990 ml natriumfreiem destilliertem Wasser gemischt. Soweit wie möglich sollen dabei Glasapparaturen vermieden werden. Sie sollen auch nicht zur Aufbewahrung von sekundären Standardlösungen verwendet werden, da die Möglichkeit eines Übergangs löslicher Natriumverbindungen von dem Glas in die Lösung besteht.

5.2.2. Eichung mit sekundären Standardlösungen

Der Hilfsvernebler wird gründlich mit destilliertem Wasser ausgewaschen und mit der sekundären Standardlösung gefüllt, die dem gewünschten Abgleichspunkt mit dem mittleren Ausschlag auf der Scala des Mikroamperemeters entspricht. Es wird ein geeigneter fester Widerstand anstelle der blauen Zelle in die Brückenschaltung gelegt. Der Regelwiderstand für den Grobabgleich wird auf Null gestellt und das Mikroampere-meter auf den Bereich mit der geringsten Empfindlichkeit geschaltet. Der Vernebler wird dann dazugeschaltet und die Brücke so abgeglichen, daß die Anzeige mit Hilfe des Regelwiderstandes für die Feineinstellung an einer geeigneten Stelle in der Mitte der Skala erfolgt. Mit Annäherung an den Abgleichspunkt wird das Mikroampere-meter auf die empfindlichsten Bereiche geschaltet.

Der Hilfsvernebler wird dann sorgfältig ausgewaschen und nacheinander mit sekundären Standardlösungen höherer oder niedrigerer Konzentration betrieben, wobei die entsprechenden Ausschläge des Mikroamperemeters festgehalten werden. Es ist darauf zu achten, daß der Hilfsvernebler bei jedem Wechsel der Lösung gründlich gereinigt wird, um eine Verschmutzung zu vermeiden.

The microammeter readings are then plotted on linear graph paper to give a graph of moderate curvature.

The whole range of concentration from 0,5 up to 100% can be covered by four graphs using for a mid scale deflection, the following values of equivalent % concentration:

Set point
(equivalent % concentration)

1,0
10,0
20,0
50,0

Range
(equivalent % concentration)

0,5 — 6
5 — 20
15 — 50
40 — 100

but other set points and ranges can be used as convenient (figures 11 and 12).

6. TESTING PROCEDURE

6.1. Installation of Filter

It is usual for a filter to have a seal on only one face, and it is important that this seal is tested as well as the filter itself. Where possible the manufacturer's filter support frame or housing should be effectively sealed into the filter test housing and the filter fitted to this in accordance with the manufacturer's instructions. Where no special support frame or housing is supplied the filter should be sealed against a suitably sized flange effectively sealed into the test housing. This flange must be robust and perfectly flat.

If a test is required on the filter element only, then the filter element must be provided with gaskets at both faces and be clamped between suitable flanges attached to the upstream and downstream transformation pieces.

Les lectures du microampèremètre sont ensuite portées sur du papier millimétré où elles apparaissent sous forme d'un graphique à courbure peu accusée.

Toute la plage des concentrations de 0,5 à 100% peut être couverte par quatre graphiques en utilisant pour une déviation à mi-échelle les valeurs suivantes de la concentration équivalente en %:

Points de mesure
(% concentration équivalente)

1,0
10,0
20,0
50,0

Plage
(% concentration équivalente)

0,5 — 6
5 — 20
15 — 50
40 — 100

mais il est possible de faire appel à d'autres points fixés et d'autres plages si désiré (figures 11 et 12).

6. METHODE D'ESSAI

6.1. Montage du filtre

Les filtres sont généralement munis d'un joint sur une seule de leurs faces et il est important que l'étanchéité soit testée aussi bien que le filtre lui-même. Dans la mesure du possible, le cadre de support du filtre ou le caisson d'essai du constructeur doit être fixé de façon étanche dans le caisson d'essai du filtre et le filtre doit y être monté conformément aux instructions du constructeur. Lorsqu'il n'y a ni cadre de support spécial, ni caisson, le filtre doit être fixé à une bride de dimension appropriée, elle-même fixée de façon étanche dans le caisson d'essai. Cette bride doit être solide et parfaitement plane.

Si seul le filtre doit être essayé, ses deux faces doivent être pourvues de joints éprouvés et il sera maintenu par des brides reliées aux divergents et aux convergents.

Die Werte der Ablesungen am Mikroamperemeter werden dann auf Millimeterpapier aufgetragen und ergeben eine leicht gekrümmte Kurve.

Der ganze Bereich der Konzentrationsgrade von 0,5 bis 100% kann durch vier Kurven-darstellungen erfaßt werden, wobei für einen Ausschlag etwa in der Mitte der Skala die nachstehenden Werte des prozentualen äquivalenten Konzentrationsgrads verwendet werden:

Abgleichspunkt
(% äquivalente Konzentrationsgrade)

1,0
10,0
20,0
50,0

Bereich
(% äquivalente Konzentrationsgrade)

0,5 — 6
5 — 20
15 — 50
40 — 100

Nach Bedarf können auch andere Abgleichspunkte und Bereiche gewählt werden (Bilder 11 und 12).

6. PRÜFVERFAHREN

6.1. Einbau des Filters

Üblicherweise weist ein Filter eine Dichtung nur auf einer Seite auf und es kommt darauf an, daß diese Dichtung genauso geprüft wird, wie das Filter selbst. Soweit wie möglich soll der Filter-Halterahmen oder das -Gehäuse des Herstellers mit in das Filterprüfgehäuse eingedichtet werden, wobei das Filter nach Anweisungen des Herstellers einzubauen ist. Falls kein besonderer Rahmen oder Gehäuse mitgeliefert wird, soll das Filter in einen Flansch geeigneter Größe eingedichtet werden, der dann im Prüfgehäuse wirklich dicht eingebaut wird. Dieser Flansch muß robust und einwandfrei eben sein.

Wenn ein Versuch am Filter allein verlangt wird, so muß das Filter auf beiden Seiten mit Dichtungen versehen und zwischen geeignete Flansche gespannt werden, die an die ober- und unterstromseitigen Übergangsstrecken des Filtergehäuses anzuschließen sind.

6.2. Testing

6.2.1. Stabilization of the Burner Flame

The burner shall be ignited and a steady neutral flame background shall be obtained using the clean air supply to the burner.

6.2.2. Adjustment of Main Air Flow

The fan shall be started and the air flow adjusted by means of the fan damper and the variable orifice valve to give the desired flow rate to the filter under test, and at the same time to create sufficient pressure in the system so that a sampling flow rate of at least 40 l/min can be maintained in the upstream and downstream sampling tubes by means of the control valves.

6.2.3. Verification of Cleanliness of Main Air Flow

The air from the downstream sampling tube shall then be fed to the flow meter of the burner at a rate of 30 l/min and the neutral flame zero verified for the main air supply. The burner shall then be switched to its own clean air supply.

6.2.4. Selection of the Number of Atomizers

A suitable number of atomizers shall be turned on and the compressed air flow rate to each adjusted by means of its control valves to the equivalent of 95 to 100 litre of air at N.T.P. If the atomizers are working correctly the pressure will be 7 bar. The concentration of the test aerosol will depend on the flow rate in the main air duct and the number of atomizers used. At an air flow rate of 1700 m³/h and four atomizers the concentration of the aerosol varies between 30 and 40% of the concentration obtained in the calibration circuit using the auxiliary atomizer with the basic solution, this corresponds to an equivalent concentration of 30 to 40%.

6.2. Essai

6.2.1. Stabilisation de la flamme du brûleur

Le brûleur devra être mis en marche et un bruit de fond de flamme propre doit être obtenu en utilisant l'alimentation d'air propre au brûleur.

6.2.2. Réglage du débit d'air principal

Le ventilateur devra être mis en marche et le débit d'air ajusté au moyen du registre de réglage du ventilateur et de la vanne de réglage à orifice variable pour obtenir le débit voulu du filtre à essayer et également pour établir une pression suffisante dans le banc pour qu'un débit de 40 l/min au moins soit maintenu dans les sondes de prélèvement amont et aval par des vannes de réglage.

6.2.3. Vérification de la pureté de l'air du circuit principal

L'air des tubes de prélèvement aval et amont devra être admis ensuite vers le brûleur à un débit d'environ 30 l/min, et il faudra s'assurer du zéro de la flamme propre pour l'alimentation d'air principal. Puis, le brûleur devra être branché à son propre alimentation d'air propre.

6.2.4. Choix du nombre d'atomiseurs

Un nombre approprié d'atomiseurs devra être mis en marche et le circuit d'air comprimé ajusté à chacun d'eux au moyen de sa vanne de réglage jusqu'à l'équivalent de 95 à 100 litres d'air mesuré aux conditions normales. Si les atomiseurs fonctionnent correctement, la pression sera alors de 7 bar. La concentration de l'aérosol d'essai varie avec le débit d'air dans le conduit principale et le nombre d'atomiseurs, utilisé. Pour un débit d'air de 1700 m³/h et quatre atomiseurs, la concentration de l'aérosol varie entre 30% et 40% de la concentration obtenue dans le circuit d'étalonnage de l'atomiseur auxiliaire avec la solution de base, ce qui correspond à une concentration équivalente de 30% à 40%.

6.2. Versuchsdurchführung

6.2.1. Stabilisation der Brennerflamme

Der Brenner wird eingeschaltet. Mit der Zufuhr sauberer Luft zum Brenner muß dieser mit einer stetigen sauberen Grundflamme brennen.

6.2.2. Einstellen des Hauptluftstromes

Der Ventilator wird angestellt und der Volumenstrom durch den Ansaugschieber des Ventilators und die Drosseleinrichtung so eingestellt, daß man den für das zu prüfende Filter gewünschten Volumenstrom erhält und das System dabei unter einem ausreichenden Druck steht, so daß ein Prüfluftstrom von wenigstens 40 l/min über den ober- und unterstromseitigen Entnahmerohren mit Hilfe von Regelventilen aufrechterhalten wird.

6.2.3. Überprüfung der Reinheit des Hauptluftstromes

Die Luft der ober- und unterstromseitigen Sonden zur Probeentnahme wird dann mit 30 l/min in den Volumenstrommesser des Brenners gegeben und der Nullpunkt der sauberen Flamme für die Hauptluftzufuhr kontrolliert. Der Brenner wird dann wieder auf eigene Reiniuft geschaltet.

6.2.4. Wahl der Anzahl der Vernebler

Eine geeignete Anzahl von Verneblern muß angestellt und der Druckluftstrom zu jedem davon mit seinem Einstellventil bis zu einem Äquivalent von 95 bis 100 l/min Luft, bezogen auf Normalzustand, eingestellt werden. Wenn die Vernebler richtig arbeiten, beträgt der Druck 7 bar. Die Konzentration des Prüfaerosols hängt vom Volumenstrom in der Hauptluftleitung und der Zahl der verwendeten Vernebler ab. Bei einem Luftstrom von 1700 m³/h und vier Verneblern schwankt die Konzentration des Aerosols zwischen 30% und 40% der Konzentration, die man über den Eichkreis bei Benutzung des Hilfsverneblers mit der Basislösung erhält. Dies entspricht einem äquivalenten Konzentrationsgrad von 30 bis 40%.

6.2.5. Determination of Equivalent Concentration of Test Aerosol

The bridge circuit with the appropriate resistor shall be set to the range for measuring the upstream unfiltered aerosol, by using the appropriate subsidiary standard solution in the subsidiary atomiser.

The upstream sampling tube shall then be connected to the burner

If then, at a flow rate of 30 l/min, a steady microammeter reading is obtained, this shall be noted and the equivalent concentration E_1 of the upstream unfiltered aerosol read off the appropriate graph.

Then, the downstream sampling tube shall be connected to the flame photometer and the bridge circuit set to the appropriate range of measuring the downstream filtered aerosol. If then, at a flow rate of 30 l/min, a steady microammeter reading is obtained, this shall be noted, and the equivalent concentration E_2 of the downstream filtered aerosol read off the appropriate graph.

NOTE

If isolated tests are carried out on filters of very low penetration, it is advisable to determine the downstream equivalent concentration first, to avoid possible contamination of the sampling tubes with salt from the unfiltered upstream aerosol, leading to delay in obtaining a stable value for the filtered aerosol.

6.3. Calculation of the Penetration of the Aerosol of Sodium Chloride through a Filter

The relative concentration upstream of the sample being E_1 , and the relative concentration downstream of the sample being E_2 , the penetration P (%) is given by the quotient:

$$P = \frac{E_2}{E_1} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

6.2.5. Détermination de la concentration équivalente de l'aérosol d'essai

Le pont de mesure avec une résistance appropriée devra être adapté à la plage de mesure pour l'estimation de l'aérosol amont non filtré utilisant la solution auxiliaire appropriée dans l'atomiseur auxiliaire.

La sonde de prélèvement amont devra être reliée au brûleur.

Lorsque, à un débit de 30 l/min, une lecture stable du microampèremètre aura été obtenue, celle-ci devra être notée et la concentration équivalente E_1 de l'aérosol amont non filtré doit être lue sur le graphique approprié.

Relier ensuite le tube de prélèvement aval au photomètre de flamme et adapter le pont à la plage appropriée convenant à l'estimation de l'aérosol aval filtré. Lorsque, à un débit de 30 l/min, une lecture stable du microampèremètre aura été obtenue, celle-ci devra être notée et la concentration équivalente E_2 de l'aérosol aval filtré sera lue sur le graphique approprié.

REMARQUE

Si des tests isolés sont entrepris sur des filtres de très faible perméance, il convient de déterminer d'abord la concentration équivalente de l'aérosol aval, pour éviter toute contamination possible des tubes de prélèvement par le sel provenant de l'aérosol amont non filtré; contamination qui retarderait l'obtention d'une valeur stable pour l'aérosol filtré.

6.3. Calcul de la perméance réelle du filtre à l'aérosol de chlorure de sodium

E_1 étant la concentration relative amont et E_2 la concentration relative aval de l'échantillon, la perméance réelle P (%) est obtenue par le quotient:

$$P = \frac{E_2}{E_1} \cdot 100 \text{ (\%)}$$

6.2.5. Bestimmung der äquivalenten Konzentrationsgrade des Prüf-Aerosols

Die Brückenschaltung ist mit dem geeigneten Widerstand für den Meßbereich einzustellen, der für das oberstromseitige, ungefilterte Aerosol bei Verwendung der geeigneten sekundären Standardlösung im Hilfsvernebler gilt.

Die oberstromseitige Sonde zur Probeentnahme wird dann mit dem Brenner verbunden.

Wenn dann bei einem Durchfluß von 30 l/min ein stationärer Ausschlag des Mikroamperemeters erreicht ist, wird dieser festgehalten und danach aus der entsprechenden Kurve der äquivalente Konzentrationsgrad E_1 des oberstromseitigen, nicht gefilterten Aerosols abgelesen.

Es wird dann die unterstromseitige Sonde zur Probeentnahme an das Flammenphotometer angeschlossen und die Brücke auf den für die Beurteilung des unterstromseitigen gefilterten Aerosols geeigneten Meßbereich eingestellt. Wenn dann bei einem Durchfluß von 30 l/min ein stationärer Ausschlag des Mikroamperemeters erreicht ist, wird dieser festgehalten und danach aus der entsprechenden Kurve der äquivalente Konzentrationsgrad E_2 des unterstromseitigen gefilterten Aerosols abgelesen.

HINWEIS

Falls einzelne Versuche an Filtern mit sehr geringer Durchlässigkeit gefahren werden, ist es ratsam, die äquivalente Konzentration zunächst für das unterstromseitige Aerosol zu ermitteln, um eine mögliche Verseuchung der Entnahmerohre mit Salz aus dem oberstromseitigen ungefilterten Aerosol zu vermeiden, da dies zu Verzögerungen in der Erreichung stationärer Werte für das gefilterte Aerosol führen würde.

6.3. Berechnung des Durchlaßgrades eines Filters für Natriumchlorid-Aerosol

Der Quotient aus der äquivalenten Konzentration oberstromseitig der Probe E_1 und der äquivalenten Konzentration unterstromseitig der Probe E_2 ergibt den Durchlaßgrad P (%):

$$P = \frac{E_2}{E_1} \cdot 100 (\%)$$

7. HUMIDITY

7.1. Effect of Humidity

The brightness of the neutral flame varies with varying humidity, but the blue cell compensates for this effect over the highest sensitivity range of the photometer. The effect is negligible at lower sensitivities.

The relative humidity of the main air flow must be adjusted to be not more than 60% at the filter in order to ensure the complete drying of the aerosol before it reaches the filter.

7.2. Control Humidity

Where there is continuous use of the test in a high humidity environment, some form of conventional air drying equipment may be necessary but in many circumstances pre-heating of the air gives a sufficient reduction of the relative humidity.

The relative humidity of the aerosol air shall be measured by any convenient reliable method at a point just before the filter. An instrument shall be chosen that is not affected by the deposition of small quantities of sodium chloride.

8. MAINTENANCE

8.1. Burner

A dirty burner will give erroneous readings. Contamination is normally removed by allowing the flame to burn for about two minutes on its clean air supply. If, after a reasonable interval the burner is still dirty, it must be removed, allowed to cool and wiped with a clean cloth.

After working at high concentrations of sodium chloride for long periods the feed lines to the burner may become contaminated with sodium chloride. They should be washed and dried.

7. HUMIDITE

7.1. Effet de l'humidité

L'éclat de la flamme propre varie avec l'humidité, mais la cellule bleue compense cet effet pour la plus grande plage de sensibilité du photomètre. A de faibles sensibilités, cet effet est négligeable.

L'humidité relative du débit d'air principal doit être réglée de façon à ne pas être supérieure à 60 % au filtre, afin que l'aérosol soit parfaitement sec avant de parvenir au filtre.

7.2. Réglage de l'humidité

Lorsqu'on utilise en permanence le banc d'essai dans une ambiance très humide, on peut être amené à recourir à un système classique de séchage de l'air mais, dans la plupart des cas, un préchauffage de l'air permet une réduction suffisante de l'humidité relative.

Il faut mesurer par toute méthode convenable l'humidité relative de l'aérosol en un point situé juste avant le filtre. On devra choisir un instrument qui ne soit pas affecté par le dépôt de petites quantités de chlorure de sodium.

8. ENTRETIEN

8.1. Brûleur

Un brûleur encrassé donne des lectures fausses. En principe, si on laisse la flamme du brûleur pendant deux minutes avec apport d'air propre, tout risque de contamination est écarté. Si, au bout d'un certain temps, le brûleur est toujours encrassé, il faut le démonter, le laisser refroidir et l'essuyer avec un chiffon propre.

Les conduits d'alimentation au brûleur, soumis de manière prolongée à de fortes concentrations de chlorure de sodium, peuvent être contaminés par celui-ci. Il faut alors les laver et les sécher.

7. FEUCHTIGKEIT

7.1. Wirkung der Feuchtigkeit

Die Helligkeit der sauberen Flamme verändert sich mit der Feuchtigkeit; diese Wirkung wird jedoch im Bereich der höchsten Empfindlichkeit durch die blaue Zelle des Photometers ausgeglichen. Bei niedrigeren Empfindlichkeitsstufen ist diese Wirkung vernachlässigbar.

Die relative Feuchtigkeit des Hauptluftstromes muß so geregelt sein, daß sie 60% am Filter nicht übersteigt, damit das Aerosol vollständig trocken ist, bevor es das Filter erreicht.

7.2. Überwachung der Feuchtigkeit

Falls der Prüfstand ständig in einer Umgebung mit hoher Feuchtigkeit benutzt wird, kann eine Trocknungseinrichtung herkömmlicher Art erforderlich werden; in vielen Fällen jedoch bringt ein Vorwärmen der Luft schon eine ausreichende Verringerung der relativen Feuchtigkeit.

Die relative Feuchtigkeit des Aerosols ist durch eine beliebige, geeignete und zuverlässige Methode an einem Punkt unmittelbar vor dem Filter zu messen. Es soll ein Instrument gewählt werden, das nicht durch die Ablagerung geringer Mengen von Natriumchlorid beeinträchtigt wird.

8. WARTUNG

8.1. Brenner

Ein verschmutzter Brenner führt zu falschen Ablesungen. Die Verschmutzung kann im allgemeinen dadurch entfernt werden, daß man die Flamme etwa zwei Minuten lang nur mit sauberer Luft brennen läßt. Falls nach einer vertretbaren Zeit der Brenner immer noch verschmutzt ist, muß er ausgebaut, abgekühlt und mit einem sauberen Tuch abgewischt werden.

Nach langem Arbeiten mit hohen Natriumchlorid-Konzentrationen können die Versorgungsleitungen zum Brenner mit Natriumchlorid verseucht sein. Sie müssen dann ausgewaschen und getrocknet werden.

8.2. Atomizers

Regular inspection of the nozzles is necessary to ensure that all orifices are completely clear. A blockage will be indicated by a fall of the values indicated by the flow meter and should be cleared by removing the nozzles and tapping vigorously, or, as a last resort, clearing carefully with a blue steel wire, until the values of the flow meter are correct again.

8.3. Sodium Chloride Solutions

8.3.1. Basic Solution

1% sodium chloride w/w in distilled water. The solution should be filtered before use.

8.3.2. Subsidiary Standard Solutions

These are prepared by diluting the basic solution to the required extent with sodium free distilled water.

8.3.3. Test Solution

2% sodium chloride w/w in distilled water. The solution should be filtered before use.

8.3.4. Replenishment

Two marks shall be inscribed on the atomizer reservoir corresponding to the levels for "full" and "three quarters full". The reservoir shall be filled to the "full" mark. When the level of the solution has fallen to the "three quarters full" mark the reservoir should be completely drained and refilled.

If the apparatus is to remain unused for more than 24 hours the sodium chloride solution should be drained off and replaced with clean water. The atomizer should then be run for a short time to flush out residual sodium chloride solution. The water should then be drained off.

8.4. Other Equipment

Fans motors, instruments, etc. should all be maintained in accordance with makers' instructions.

8.2. Atomiseurs

Il faut inspecter régulièrement les gicleurs pour s'assurer que tous les orifices sont bien dégagés. Tout blocage se manifeste par une baisse des valeurs indiquées par le débitmètre. Il faut alors démonter les gicleurs et frapper vigoureusement ou, en dernier ressort, nettoyer l'orifice bouché avec précaution à l'aide d'un fil d'acier bleui, jusqu'à ce que les valeurs du débitmètre soient à nouveau correctes.

8.3. Solutions de chlorure de sodium

8.3.1. Solution normale de base

1% en poids de chlorure de sodium dans de l'eau distillée. La solution doit être filtrée avant usage.

8.3.2. Solutions auxiliaires de base

Elles sont préparées par dilution de la solution normale de base à la valeur voulue par de l'eau distillée exempte de sodium.

8.3.3. Solution d'essai

2% en poids de chlorure de sodium dans de l'eau distillée. La solution doit être filtrée avant usage.

8.3.4. Remplissage

Inscrire deux repères sur le réservoir de l'atomiseur correspondant aux deux niveaux suivants: "plein" et "3/4 plein". Le réservoir doit être rempli jusqu'au repère "plein". Lorsque le niveau de la solution est descendu au repère "3/4 plein", vider complètement le réservoir et le remplir à nouveau.

Si, pendant plus de 24 heures, l'appareil ne doit pas être utilisé, la solution de chlorure de sodium doit être évacuée et remplacée par de l'eau propre. Faire alors fonctionner l'atomiseur pendant un court moment afin que tout résidu de solution de chlorure de sodium soit évacué. Puis évacuer l'eau.

8.4. Autre appareillage

Les ventilateurs, moteurs etc. doivent être maintenus conformes aux instructions des constructeurs.

8.2. Vernebler

Die Düsen müssen regelmäßig gewartet werden, um feststellen zu können, daß alle Öffnungen einwandfrei sauber sind. Ein Verstopfen ist durch einen Abfall der am Durchflußmesser angezeigten Werte erkennbar. Als Abhilfe ist die Düse auszubauen und hart aufzuschlagen. Als letztes Mittel kommt ein vorsichtiges Reinigen mit einem gebläuten Stahldraht in Frage, bis die Werte des Durchflußmessers wieder korrekt sind.

8.3. Natriumchlorid-Lösungen

8.3.1. Basislösung

1 Gew.-% Natriumchlorid in destilliertem Wasser. Diese Lösung muß vor Verwendung gefiltert werden.

8.3.2. Sekundäre Standardlösungen

Diese werden durch Verdünnung der Basislösung auf den erforderlichen Wert mit natriumfreiem destilliertem Wasser angesetzt.

8.3.3. Prüflösung

2 Gew.-% Natriumchlorid in destilliertem Wasser. Diese Lösung muß vor Verwendung gefiltert werden.

8.3.4. Nachfüllen

Auf dem Behälter der Vernebler sind zwei Markierungen für "voll" und "3/4 voll" anzubringen. Der Behälter ist bis zu der Markierung "voll" aufzufüllen. Wenn der Stand bis auf die Markierung "3/4 voll" zurückgegangen ist, muß der Behälter ganz abgelassen und neu gefüllt werden.

Falls das Gerät für mehr als 24 Stunden unbenutzt bleibt, soll die Natriumchlorid-Lösung abgelassen und durch sauberes Wasser ersetzt werden. Der Vernebler soll dann für kurze Zeit in Betrieb genommen werden, um die restliche Natriumchlorid-Lösung auszutreiben. Das Wasser ist dann abzulassen.

8.4. Sonstige Ausrüstungsteile

Die Ventilatoren, Motoren usw. sind nach den Anweisungen der entsprechenden Herstellerfirmen zu warten.

8.5. Use of the Calibration Circuit for Filter Testing

Although this specification is concerned with large filters it should be noted that the calibration circuit can be used for testing small filters at a flow rate in the range of 30 to 85 l/min, having been originally designed for this purpose.

8.5. Utilisation du circuit d'étalonnage pour l'essai des filtres

Bien que cette spécification s'applique aux grands filtres, il est à noter que le circuit d'étalonnage peut être employé pour l'essai de petits filtres à des débits compris entre 30 et 85 l/min; c'est en effet à cet usage qu'il était destiné à l'origine

8.5. Verwendung des Eichkreises für die Prüfung von Filtern

Obwohl diese Vorschrift große Filter betrifft, ist festzuhalten, daß der Eichkreis für die Prüfung kleiner Filter mit einem Durchsatz in dem Bereich von 30 bis 85 l/min verwendet werden kann, da er ursprünglich dafür entworfen worden ist.

Figure 1: General Layout of Test Rig

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1 — Air control damper | 16 — Filter under test |
| 2 — Fan | 17 — Filter pressure loss manometer |
| 3 — Heater | 18 — Transformation (downstream) |
| 4 — Inlet filter | 19 — Mixing baffle (downstream) |
| 5 — Spray box assembly | 20 — Ducting (downstream) |
| 6 — Atomizer | 21 — Orifice plate |
| 7 — Flow meters | 22 — Main flow manometer |
| 8 — Pressure gauges | 23 — Sampling tube (downstream) |
| 9 — Control valves | 24 — Variable orifice control valve |
| 10 — Main ducting | 25 — Air straightener |
| 11 — Mixing baffle (upstream) | 26 — Drain valve |
| 12 — Sampling tube (upstream) | 27 — Duct drain |
| 13 — Hygrometer | 28 — High pressure air supply |
| 14 — Transformation (upstream) | 29 — Optional bend |
| 15 — Filter housing | 30 — Section on X - X |

Figure 1: Schéma général du banc d'essai

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 — Registre de réglage du débit | 16 — Filtre en essai |
| 2 — Ventilateur | 17 — Manomètre de mesure de la perte de charge du filtre |
| 3 — Réchauffeur | 18 — Transformation (aval) |
| 4 — Filtre d'entrée | 19 — Ecran de mélange (aval) |
| 5 — Boîte d'atomisation | 20 — Conduit (aval) |
| 6 — Atomiseur | 21 — Diaphragme |
| 7 — Débitmètres | 22 — Manomètre de mesure du débit principal |
| 8 — Manomètres à air comprimé | 23 — Sonde de prélèvement (aval) |
| 9 — Vannes de réglage | 24 — Vanne de réglage à orifice variable |
| 10 — Conduit principal | 25 — Redresseur |
| 11 — Ecran de mélange (amont) | 26 — Vanne de vidange |
| 12 — Sonde de prélèvement (amont) | 27 — Evacuation |
| 13 — Hygromètre | 28 — Vers l'alimentation en air comprimé propre |
| 14 — Transformation (amont) | 29 — Coude optionnel |
| 15 — Caisson du filtre | 30 — Coupe suivant X - X |

Bild 1: Allgemeines Schema des Prüfstandes

- | | |
|--|---|
| 1 — Einstellbarer Ansaugschieber | 16 — Zu prüfendes Filter |
| 2 — Ventilator | 17 — Manometer für die Druckdifferenz am Filter |
| 3 — Lufterhitzer | 18 — Übergangsstück (unterstromseitig) |
| 4 — EingangsfILTER | 19 — Mischplatte (unterstromseitig) |
| 5 — Verneblergerät | 20 — Luftleitung (unterstromseitig) |
| 6 — Vernebler | 21 — Messblende |
| 7 — Durchflußmesser | 22 — Manometer zur Messung des Volumenstroms |
| 8 — Manometer für die Druckluft | 23 — Sonde zur Probeentnahme (unterstromseitig) |
| 9 — Einstellventil | 24 — Verstellbare Drosseleinrichtung |
| 10 — Hauptluftleitung | 25 — Gleichrichter |
| 11 — Mischplatte (oberstromseitig) | 26 — Ablassventil |
| 12 — Sonde zur Probeentnahme (oberstromseitig) | 27 — Ablassleitung |
| 13 — Hygrometer | 28 — Zuführung von reiner Druckluft |
| 14 — Übergangsstück (oberstromseitig) | 29 — Mögliches Bogenstück |
| 15 — Gehäuse für das zu prüfende Filter | 30 — Schnitt X - X |

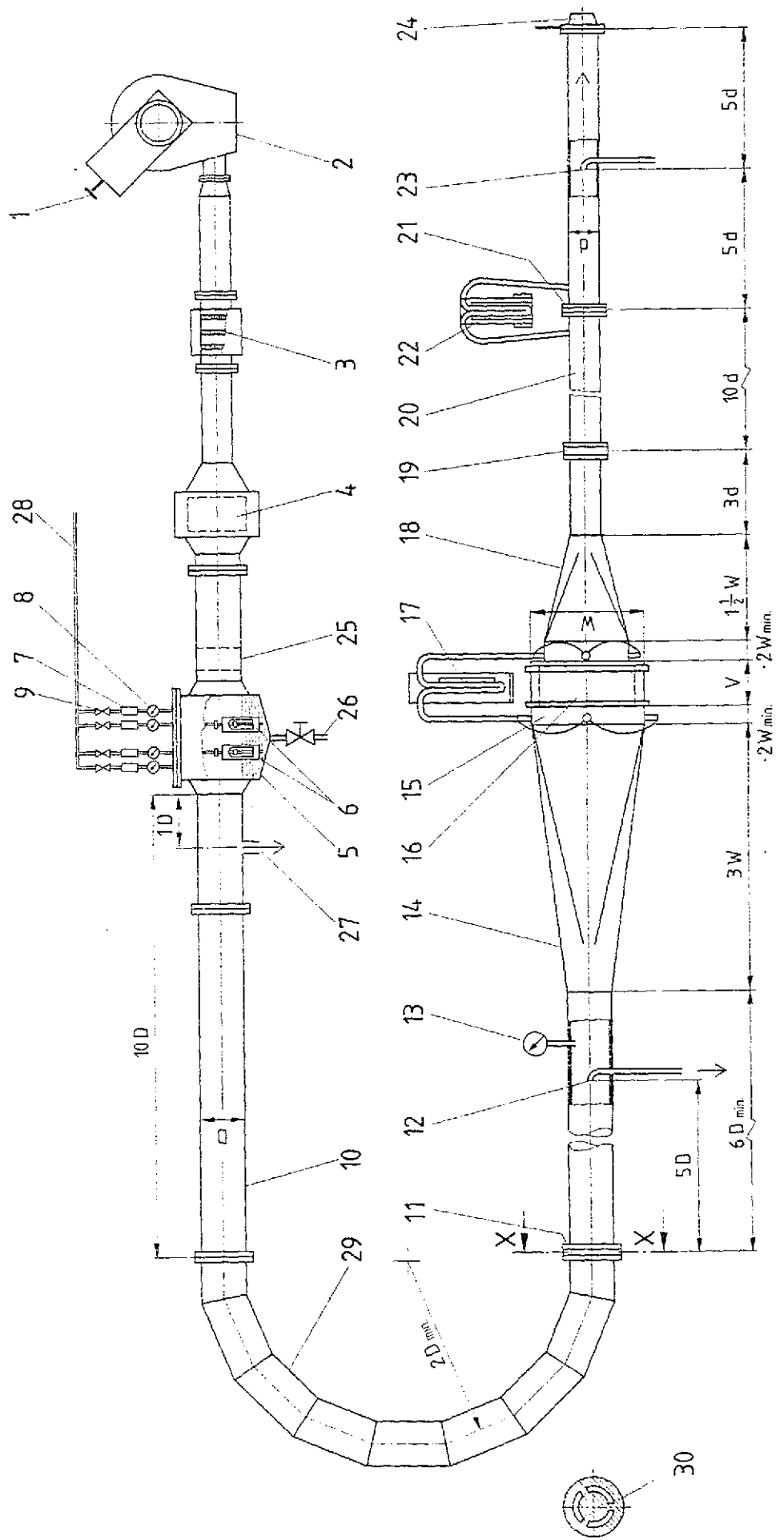


Figure 2: Example of a Spray Box

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 — Pressure gauge | 8 — Spray baffle |
| 2 — Flow meter | 9 — Atomizer nozzle |
| 3 — Control valve | 10 — Sealing gasket |
| 4 — Clean compressed air supply | 11 — Transparent shield |
| 5 — Fastener | 12 — Drain valve |
| 6 — Compressed air feed pipes | 13 — Filler tube |
| 7 — Removable cover | 14 — Orientation of spray baffle and atomizer nozzle in relation to main air flow |

Figure 2: Exemple d'une boîte d'atomisation

- | | |
|--|--|
| 1 — Manomètre à air comprimé | 8 — Séparateur de gouttelettes |
| 2 — Débitmètre | 9 — Gicleur |
| 3 — Vanne de réglage | 10 — Joint d'étanchéité |
| 4 — Alimentation en air comprimé propre | 11 — Paroi transparente |
| 5 — Fermeture | 12 — Vanne de vidange |
| 6 — Tubes d'alimentation en air comprimé | 13 — Tube de remplissage |
| 7 — Paroi amovible | 14 — Orientation du séparateur de gouttelettes et du gicleur en fonction du sens de l'écoulement du débit d'air principal. |

Bild 2: Beispiel für ein Verneblergerät

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 — Manometer für die Druckluft | 8 — Tropfenabscheider |
| 2 — Durchflußmesser | 9 — Zerstäuberdüse |
| 3 — Einstellventil | 10 — Dichtungstreifen |
| 4 — Zuführung von reiner Druckluft | 11 — Durchsichtige Abdeckung |
| 5 — Verschuß | 12 — Abflußventil |
| 6 — Zuleitung der Druckluft | 13 — Einfüllstutzen |
| 7 — Abnehmbare Wand | 14 — Ausrichtung von Tropfenabscheider und Zerstäuberdüse zum Hauptluftstrom |

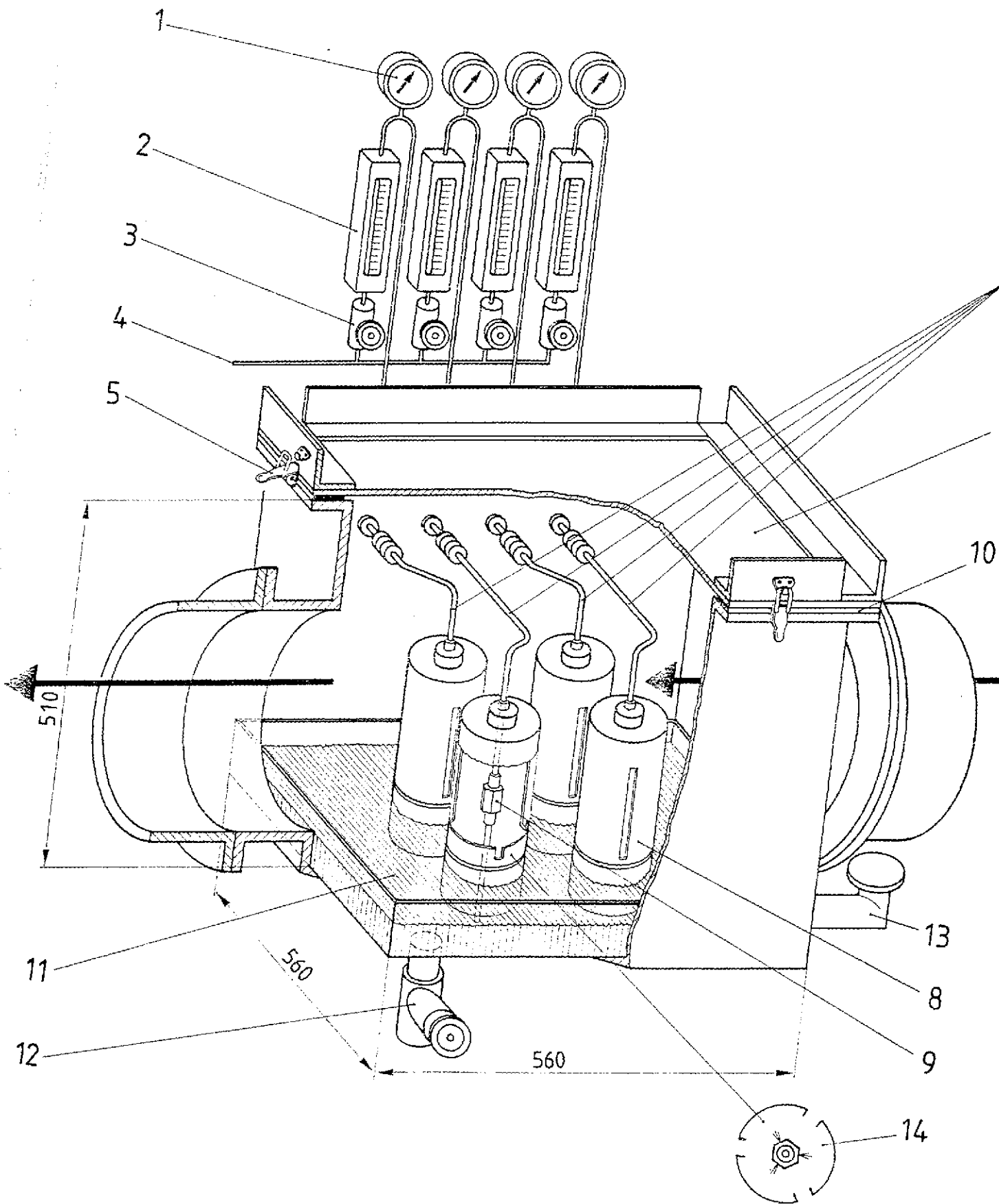


Figure 3: Sectional Views of Atomizer Unit

- 1 — Baffle
- 2 — Flange
- 3 — Atomizer nozzle
- 4 — Solution feed tube
- 5 — Flanged collar
- 6 — Compressed air feed tube
- 7 — Ring seal
- 8 — Longitudinal section of atomizer nozzle
- 9 — Cross section of atomizer nozzle

Figure 3: Coupe de l'atomiseur

- 1 — Séparateur de gouttelettes
- 2 — Bride
- 3 — Gicleur
- 4 — Tube d'alimentation en solution
- 5 — Douille
- 6 — Tube d'alimentation en air comprimé
- 7 — Joint torique
- 8 — Coupe longitudinale du gicleur
- 9 — Coupe transversale du gicleur

Bild 3: Schnitt durch den Vernebler

- 1 — Tropfenabscheider
- 2 — Flansch
- 3 — Zerstäuberdüse
- 4 — Steigrohr
- 5 — Führungsbuchse
- 6 — Druckluftleitung
- 7 — Ringdichtung
- 8 — Längsschnitt durch die Düse
- 9 — Querschnitt durch die Düse

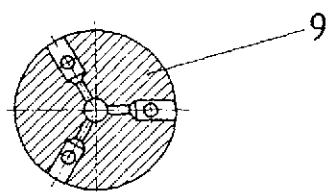
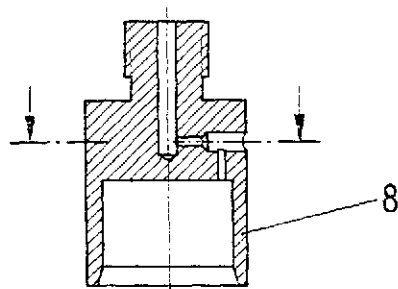
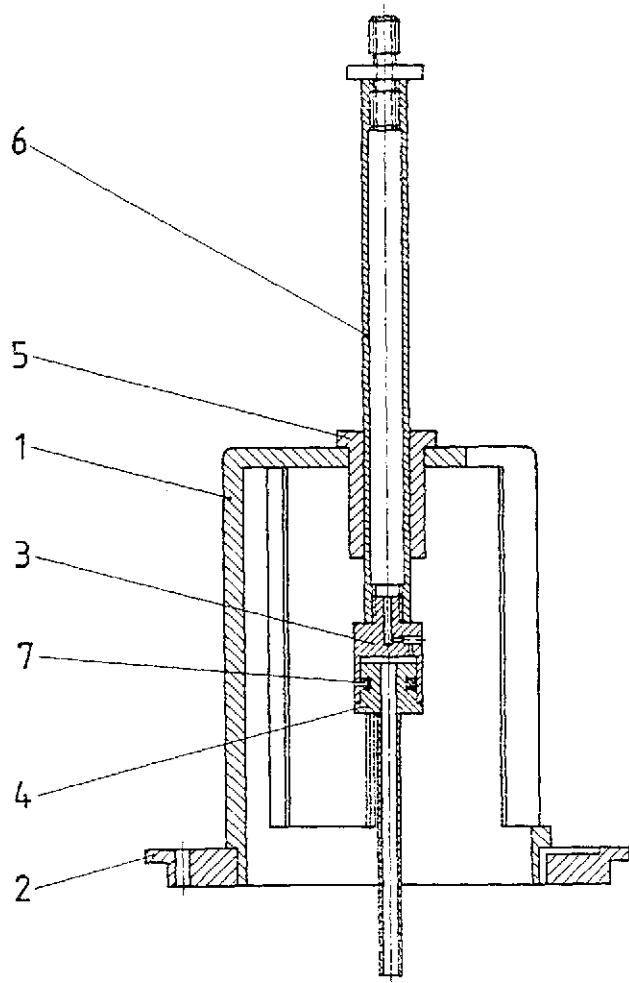


Figure 4: Diagrammatic Layout of Measuring and Calibration Circuits

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1 — Clean dry compressed air | 13 — Microammeter |
| 2 — Inlet filter for compressed air | 14 — Methane gas supply |
| 3 — Bleed valves | 15 — Aerosol from upstream sampling tube |
| 4 — Flow meter | 16 — Aerosol from downstream sampling tube |
| 5 — Pressure gauge | 17 Dilution rig connections |
| 6 — Subsidiary atomizer | 18 |
| 7 — Evaporation tube | 19 — Compressed air drying unit |
| 8 — Three way valves | 20 — Air/Methane junction piece |
| 9 — Changeover valve | 21 — Filter under test |
| 10 — Burner *) | |
| 11 — Optical system | |
| 12 — Bridge circuit | |

*) For clarity only one system is shown.

Figure 4: Schéma du circuit de mesure et d'étalonnage

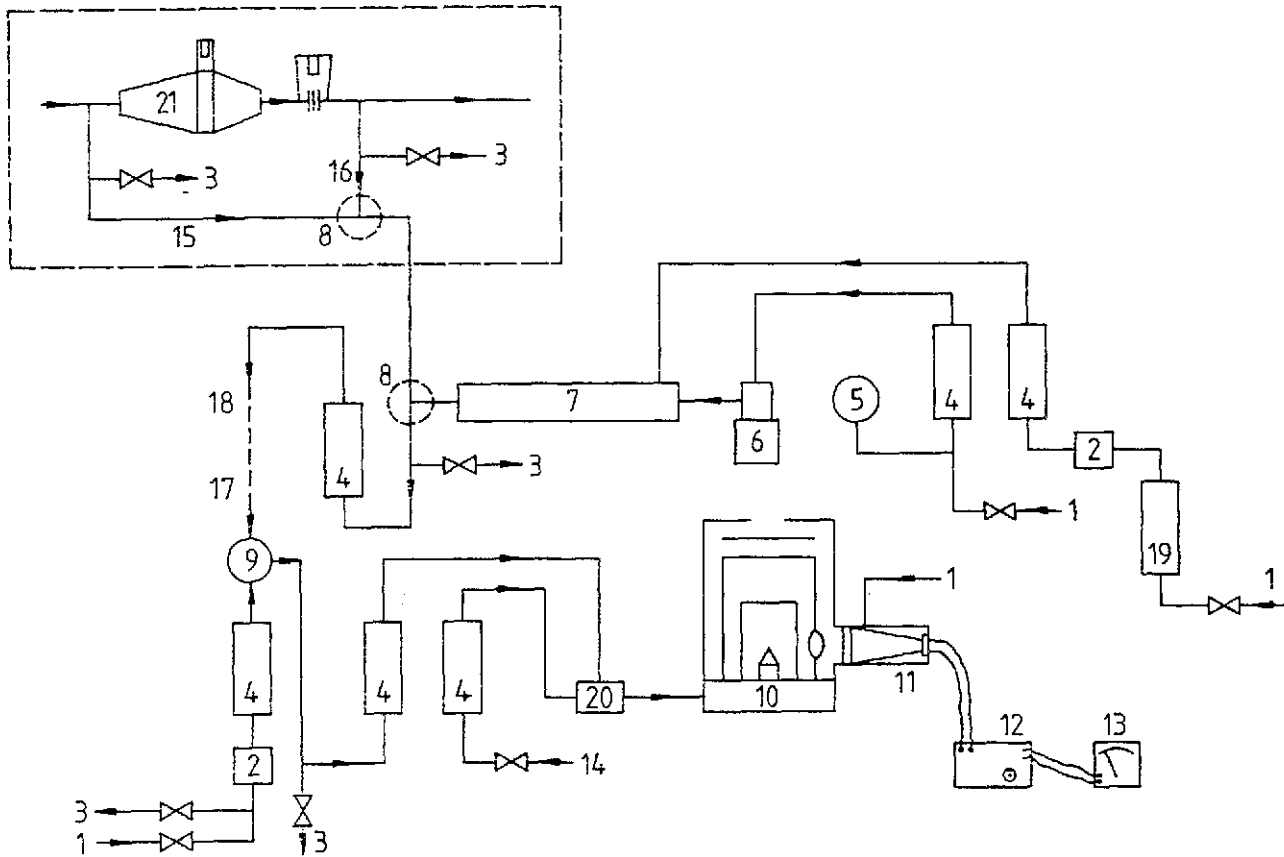
- | | |
|--------------------------------|---|
| 1 — Air comprimé propre et sec | 13 — Microampèremètre |
| 2 — Filtre à air comprimé | 14 — Alimentation en méthane |
| 3 — Vanne à fuite | 15 — Aérosol en provenance de la sonde de prélèvement amont |
| 4 — Débitmètre | 16 — Aérosol en provenance de la sonde de prélèvement aval |
| 5 — Manomètre à air comprimé | 17 Conduits de raccordement à l'appareil de dilution |
| 6 — Atomiseur auxiliaire | 18 |
| 7 — Evaporateur | 19 — Appareil de séchage de l'air comprimé |
| 8 — Vannes à trois voies | 20 — Mélangeur air-méthane |
| 9 — Vanne de commutation | 21 — Filtre en essai |
| 10 — Brûleur | |
| 11 — Système optique*) | |
| 12 — Pont de mesure | |

*) Pour plus de clarté, seulement un système est dessiné.

Bild 4: Schematische Darstellung des Meß- und Eichkreises

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 — Saubere und trockene Druckluft | 13 — Mikroamperemeter |
| 2 — Filter für die Druckluft | 14 — Zufuhr von Methangas |
| 3 — Ablaßventil | 15 — Aerosol von der Entnahmesonde, oberstromseitig |
| 4 — Durchflußmesser | 16 — Aerosol von der Entnahmesonde, unterstromseitig |
| 5 — Manometer für die Druckluft | 17 Anschlüsse für die Verdünnungsleitung |
| 6 — Hilfsvernebler | 18 |
| 7 — Trockenrohr | 19 — Drucklufttrockner |
| 8 — Drei-Wege-Ventil | 20 — Luft-Methan-Mischer |
| 9 — Umschaltventil | 21 — Zu prüfendes Filter |
| 10 — Brenner | |
| 11 — Optisches System*) | |
| 12 — Brückenschaltung | |

*) Wegen der besseren Übersicht ist nur ein System gezeichnet.



NOTE:

During calibration, 17 is connected to the aerosol inlet of the dilution circuit (figure 8.1) and the diluted aerosol outlet (figure 8.11) is connected to 18. If small filters are to be tested (see 8.5), they are inserted between 17 and 18. For all other purposes 17 and 18 are directly joined.

REMARQUE:

Pendant l'étalonnage, 17 est relié à l'entrée de l'aérosol du circuit de dilution (figure 8.1) et la sortie de l'aérosol dilué (figure 8.11) est reliée à 18. Si de petits filtres doivent être testés (voir 8.5), ils sont montés entre 17 et 18. Pour tout autre cas, 17 et 18 sont reliés directement.

ANMERKUNG:

Während der Eichung wird 17 mit dem Aerosol-Eintritt des Verdünnungskreises verbunden (Bild 8.1) und der Austritt des verdünnten Aerosols (Bild 8.11) wird mit 18 verbunden. Wenn kleine Filter geprüft werden sollen (siehe 8.5), werden sie zwischen 17 und 18 eingesetzt. In allen übrigen Fällen werden 17 und 18 direkt verbunden.

Figure 5: Subsidiary Atomizer

- 1 — Compressed air inlet tube
- 2 — Flange
- 3 — Baffle
- 4 — Atomizer nozzle
- 5 — Pressure equalizing holes
- 6 — Knurled screwed retaining ring
- 7 — Atomizer body
- 8 — Wet aerosol outlet
- 9 — Level of salt solution

Figure 5: Atomiseur auxiliaire

- 1 — Tube d'alimentation en air comprimé
- 2 — Bride
- 3 — Séparateur de gouttelettes
- 4 — Gicleur
- 5 — Orifice d'égalisation de pression
- 6 — Manchon molleté
- 7 — Corps de l'atomiseur
- 8 — Sortie de l'aérosol humide
- 9 — Niveau de la solution saline

Bild 5: Hilfsvernebler

- 1 — Druckluftleitung
- 2 — Flansch
- 3 — Tropfenabscheider
- 4 — Zerstäuberdüse
- 5 — Druckausgleichsöffnungen
- 6 — Rändelmutter
- 7 — Verneblergehäuse
- 8 — Austritt des feuchten Aerosols
- 9 — Füllungsstand der Salzlösung

Figure 6: Sectional View of Evaporating Tube

- 1 — Mist from subsidiary atomizer
- 2 — Dry air for dilution
- 3 — Outlet of the dry aerosol

Figure 6: Coupe de l'évaporateur

- 1 — Aérosol humide en provenance de l'atomiseur auxiliaire
- 2 — Air sec de dilution
- 3 — Sortie de l'aérosol sec

Bild 6: Schnitt durch das Trockenrohr

- 1 — Feuchtes Aerosol vom Hilfsvernebler
- 2 — Trockenluft zum Verdünnen
- 3 — Austritt des trockenen Aerosols

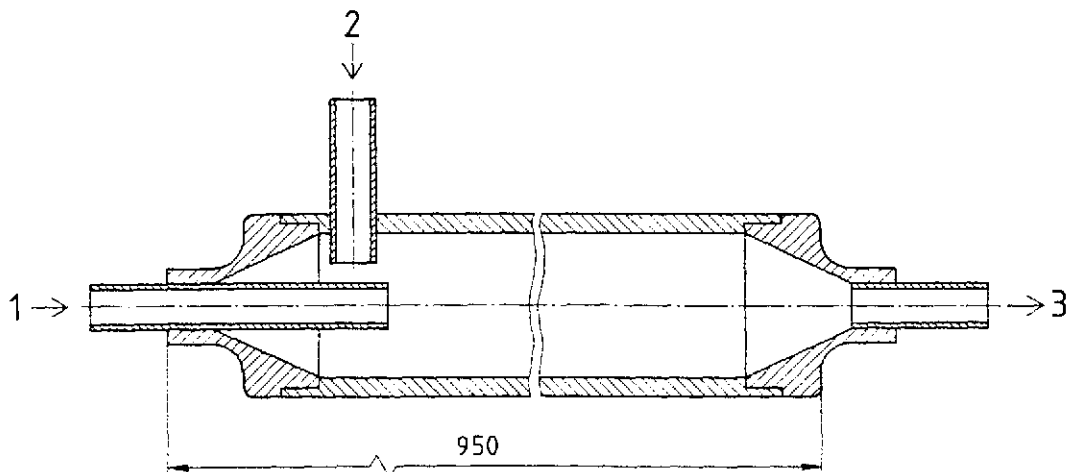
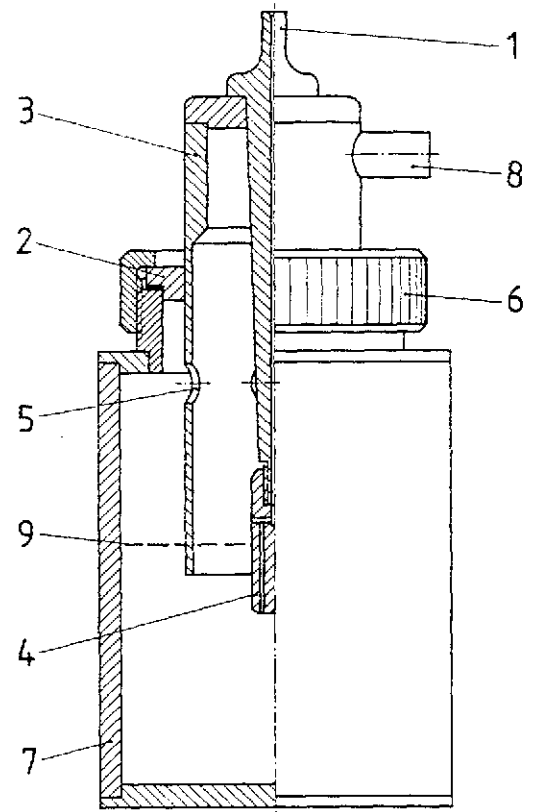
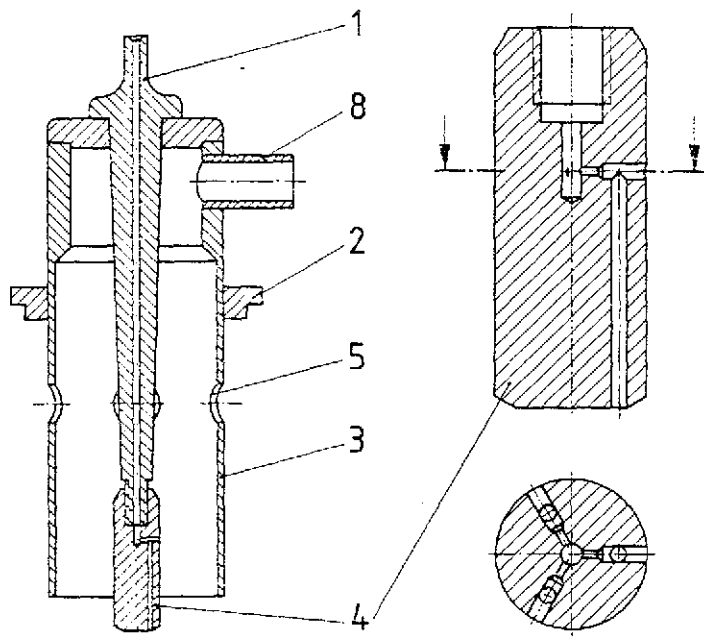


Figure 7: Schematic Drawing of Burner Assembly
(for clarity only one optical system is shown)

- 1 — Combustion air inlet
- 2 — Methane inlet
- 3 — Air/Methane mixing chamber
- 4 — Burner
- 5 — Flame viewing tube
- 6 — Glass chimney
- 7 — Inner metal chimney
- 8 — Outer metal chimney
- 9 — Light trap
- 10 — Lens
- 11 — Heat absorbing glass
- 12 — Sodium interference filter (yellow system)
- 13 — Cooling air inlet
- 14 — Conical light guide
- 15 — Cadmium sulphide photoconductive cell
- 16 — Connection to bridge circuit

Figure 7: Schéma du brûleur
(pour plus de clarté, seulement un système optique est dessiné)

- 1 Arrivée de l'air comburant
- 2 — Tube d'arrivée de méthane
- 3 — Chambre de mélange air-méthane
- 4 — Brûleur
- 5 — Tube de visualition de la flamme
- 6 — Cheminée en verre
- 7 — Cheminée intérieure en métal
- 8 — Cheminée extérieure en métal
- 9 — Piège à lumière
- 10 — Lentille
- 11 — Absorbeur de chaleur en verre
- 12 — Filtre interférentiel du sodium (système jaune)
- 13 — Tube d'arrivée d'air de refroidissement
- 14 — Cône de concentration de lumière
- 15 — Cellule photorésistante au sulfure de cadmium
- 16 — Connections électriques au pont de mesure

Bild 7: Übersichtszeichnung des Brenners
(wegen der besseren Übersicht ist nur ein optisches System gezeichnet)

- 1 — Eintritt der Verbrennungsluft
- 2 — Eintrittsstutzen für Methan
- 3 — Luft-Methan-Mischkammer
- 4 — Brenner
- 5 — Flammenbeobachtungsrohr
- 6 — Glaskamin
- 7 — Innerer Metallzylinder
- 8 — Äußerer Metallzylinder
- 9 — Störlichtschutz
- 10 — Linse
- 11 — Wärmeschutzglas
- 12 — Natrium-Interferenzfilter (gelbes System)
- 13 — Eintrittsstutzen der Kühlluft
- 14 — Konischer Lichtleiter
- 15 — Cadmium-Sulfid-Widerstandszelle
- 16 — Anschluß an die Brückenschaltung

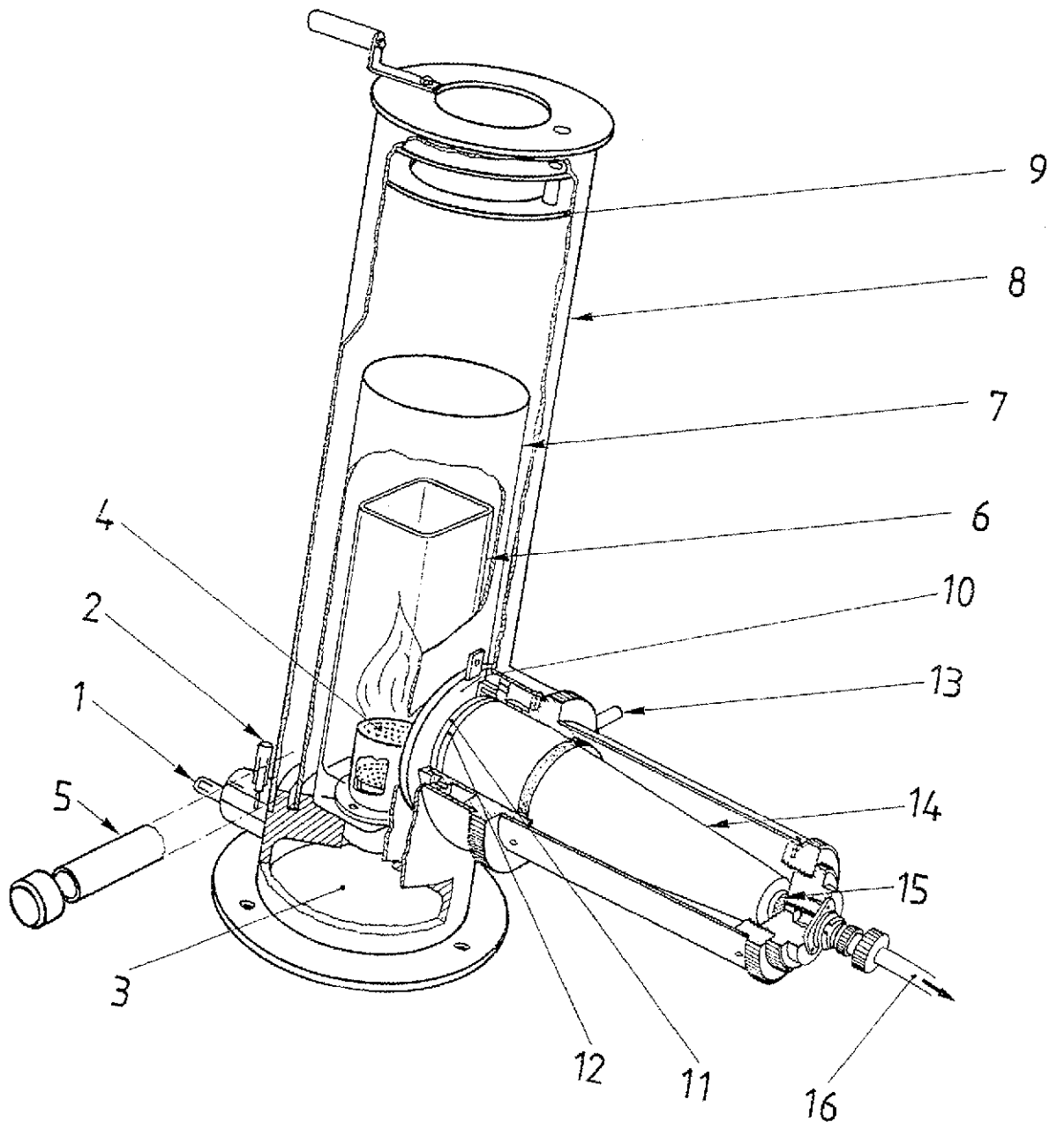


Figure 8: Aerosol Dilution Circuit

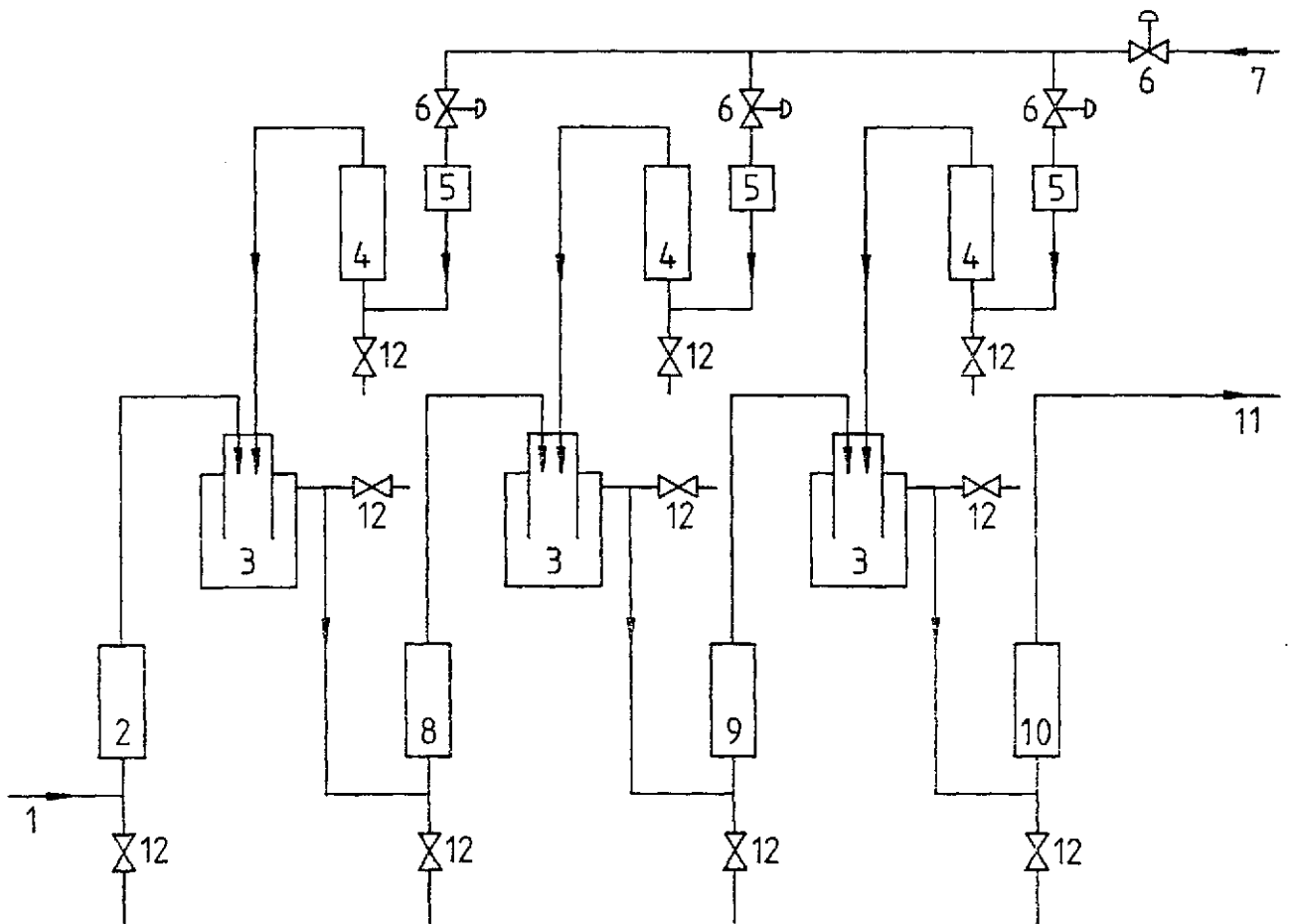
- 1 — Aerosol from evaporation tube
- 2 — Dry aerosol flow meter
- 3 — Mixing vessels
- 4 — Clean air flow meters
- 5 — High efficiency filters for compressed air
- 6 — Pressure regulators
- 7 — Clean dry compressed air supply
- 8 — First dilution flow meter
- 9 — Second dilution flow meter
- 10 — Third dilution flow meter
- 11 — Diluted aerosol outlet
- 12 — Bleed valves

Figure 8: Schéma du circuit de dilution de l'aérosol

- 1 — Aérosol en provenance de l'évaporateur
- 2 — Débitmètre de l'aérosol sec
- 3 — Bouteilles de mélange
- 4 — Débitmètres d'air propre
- 5 — Filtres à haute efficacité à air comprimé
- 6 — Détendeurs
- 7 — Arrivés d'air comprimé propre et sec
- 8 — Débitmètre du premier étage de dilution
- 9 — Débitmètre du deuxième étage de dilution
- 10 — Débitmètre du troisième étage de dilution
- 11 — Sortie de l'aérosol dilué
- 12 — Vannes à fuite

Bild 8: Schema des Verdünnungskreislaufs des Aerosols

- 1 — Aerosol aus dem Trockenrohr
- 2 — Durchflußmesser für trockenes Aerosol
- 3 — Mischgefäße
- 4 — Durchflußmesser für saubere Luft
- 5 — Hochleistungsfilter für die Druckluft
- 6 — Druckreduzierventile
- 7 — Zuführung für reine und trockene Druckluft
- 8 — Durchflußmesser der ersten Verdünnungsstufe
- 9 — Durchflußmesser der zweiten Verdünnungsstufe
- 10 — Durchflußmesser der dritten Verdünnungsstufe
- 11 — Austritt verdünnten Aerosols
- 12 — Ablaßventile



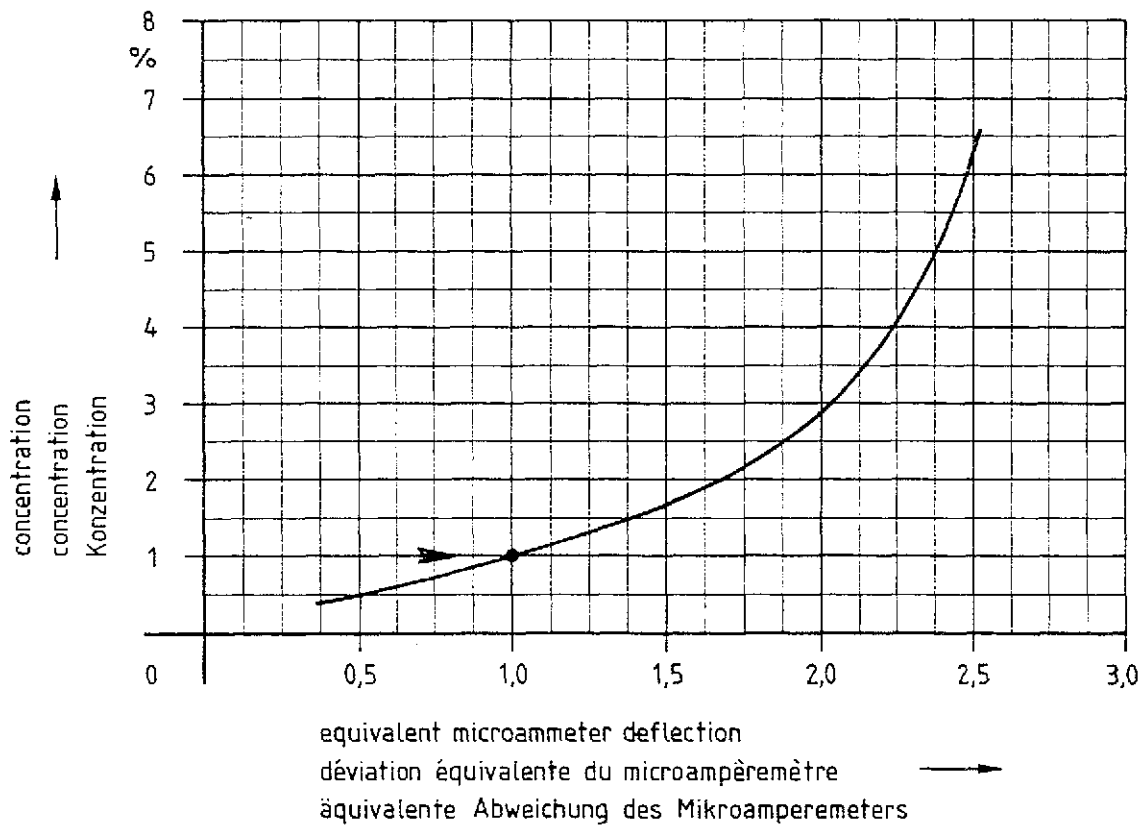


Figure 11: Typical Calibration Curve
Range of low sensitivity 0,5 - 6 % concentration

Figure 11: Exemple de courbe d'étalonnage
Gamme de faible sensibilité 0,5 - 6 % de concentration

Bild 11: Typische Eichkurve
Diagramm für einen Bereich schwacher Empfindlichkeit 0,5 - 6 % Konzentration

Set point 1.0 obtained with 1% subsidiary standard solution, as shown by arrow.
Fixed resistors are used for these ranges in place of the compensating optical system. The meter is switched to the x 2 range for the higher parts of the curves.

Le point de référence 1.0 indiqué par la flèche est obtenu avec la solution auxiliaire de base à 1 %.
Pour ces plages de mesure on utilise des résistances fixes au lieu d'un système optique de compensation. Pour les parties des courbes plus élevées l'appareil est commuté sur la plage x 2.

Gefundener Bezugspunkt 1.0 mit 1 %-iger sekundärer Standardlösung, wie Pfeil zeigt.
Für diese Bereiche werden Festwiderstände anstelle des kompensierenden optischen Systems verwendet. Das Gerät ist für die oberen Teile der Kurven auf den x 2 Bereich geschaltet.

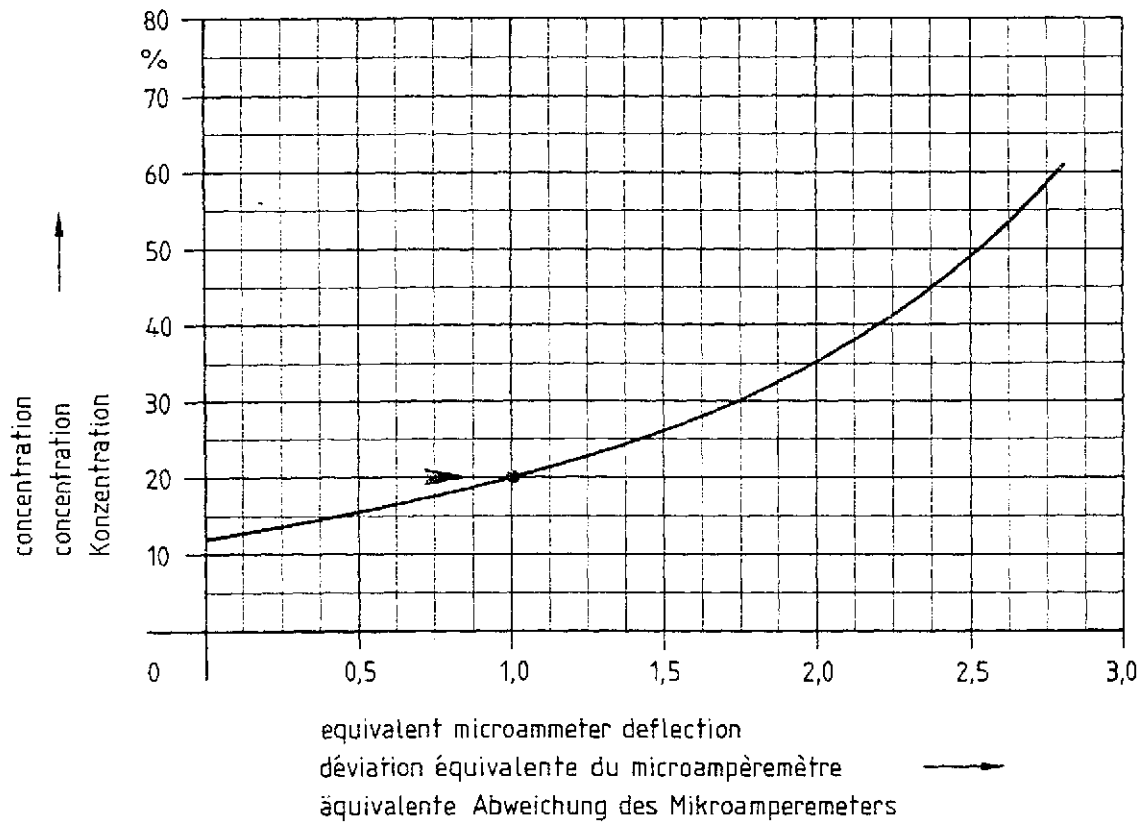


Figure 12: Typical Calibration Curve
Range of very low sensitivity 12 - 60 % concentration

Figure 12: Exemple de courbe d'étalonnage
Gamme de très faible sensibilité 12 - 60 % de concentration

Bild 12: Typische Eichkurve
Diagramm für einen Bereich sehr schwacher Empfindlichkeit 12 - 60 % Konzentration

Set point 1.0 obtained with 20% subsidiary standard solution (see 5.2), as shown by arrow.
Fixed resistors are used for these ranges in place of the compensating optical system. The meter is switched to the x 2 range for the higher parts of the curves.

Le point de référence 1 indiqué par la flèche est obtenu avec la solution auxiliaire de base 20 % (voir 5.2).
Les résistances fixes sont utilisées pour ces gammes à la place du système optique de compensation. L'appareil est commuté sur la gamme 2 pour les parties de courbe les plus hautes.

Gefundener Bezugspunkt 1.0 mit 20%iger sekundärer Standardlösung (siehe 5.2), wie Pfeil zeigt.
Für diese Bereiche werden anstelle des optischen Kompensationssystems Festwiderstände verwendet. Das Gerät wird auf den Bereich für die höchsten Teilkurven umgeschaltet.

NOTE

Research work now in progress has shown that it was possible to use, for the whole range of penetrations, a calibration method based both on the dilution of the basic solution and on the measurement of aerosol concentrations. Compared with the method outlined in this standard, the new method offers the advantage of being more reproducible and easier to apply.

The description of this new calibration method, as well as of some modifications in the aerosol feeding system, will form the subject of an appendix to this document.

AVERTISSEMENT

Les recherches en cours ont montré qu'il était possible d'utiliser, pour toute la gamme des perméances, une méthode d'étalonnage fondée sur une dilution de la solution de base et sur la mesure des concentrations en aérosol. Cette nouvelle méthode présente, par rapport à la méthode décrite dans cette norme, l'avantage d'être plus reproductible et plus commode d'emploi.

La description de cette nouvelle méthode d'étalonnage, ainsi que de certaines modifications du système de génération l'aérosol fera l'objet d'un additif au présent document.

HINWEIS

Zur Zeit laufende Forschungsarbeiten haben gezeigt, daß es möglich ist, für den gesamten Bereich von Durchlässigkeiten ein auf einer Verdünnung der Basislösung und auf der Messung der Aerosolkonzentrationen beruhendes Eichverfahren zu benutzen. Im Vergleich zu dem in der vorliegenden Norm beschriebenen Verfahren bietet diese neue Methode den Vorteil, reproduzierbarer und einfacher in der Anwendung zu sein.

Die Beschreibung dieses neuen Verfahrens sowie gewisse Änderungen im Aerosol aufgabensystem werden der Inhalt einer Ergänzung zum vorliegenden Dokument sein.