

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
1221**

Première édition
First edition
1993-06

**Produits pétroliers et lubrifiants –
Fluides de régulation pour turbines, esters
phosphates de triaryle (catégorie ISO-L-TCD) –
Spécifications**

**Petroleum products and lubricants –
Triaryl phosphate ester turbine
control fluids (category ISO-L-TCD) –
Specifications**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1221: 1993

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
1221**

Première édition
First edition
1993-06

**Produits pétroliers et lubrifiants –
Fluides de régulation pour turbines, esters
phosphates de triaryle (catégorie ISO-L-TCD) –
Spécifications**

**Petroleum products and lubricants –
Triaryl phosphate ester turbine
control fluids (category ISO-L-TCD) –
Specifications**

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Généralités	14
4 Composition	14
5 Echantillonnage	14
6 Caractéristiques requises	14
7 Fidélité et interprétation des résultats d'essai	14
Tableau 1: Caractéristiques requises des fluides de régulation pour turbines, esters phosphates de triaryle neufs	16
 Annexes	
A Fluides hydrauliques difficilement inflammables – détermination du point d'exothermie par l'essai du cube imprégné	18
B Essais des fluides de régulation difficilement inflammables – essai d'inflammabilité	24
C Bibliographie et références	32
Figure B.1: Appareillage pour l'essai d'inflammabilité	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
 Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 General	15
4 Composition	15
5 Sampling	15
6 Required characteristics	15
7 Precision and interpretation of test results	15
Table 1: Required characteristics of unused triaryl phosphate ester turbine control fluids	17
 Annexes	
A Less flammable hydraulic fluids – determination of the exotherm point by the soaked cube test	19
B Testing of less flammable governor fluids – flammability test	25
C Bibliography and references	33
Figure B.1: Test assembly for flammability test	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRODUITS PÉTROLIERS ET LUBRIFIANTS – FLUIDES DE RÉGULATION POUR TURBINES, ESTERS PHOSPHATES DE TRIARYLE (CATÉGORIE ISO-L-TCD) – SPÉCIFICATIONS

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PETROLEUM PRODUCTS AND LUBRICANTS –
TRIARYL PHOSPHATE ESTER TURBINE CONTROL FLUIDS
(CATEGORY ISO-L-TCD) – SPECIFICATIONS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 1221, rapport technique de type 2, a été établie par le comité d'études 10 de la CEI: Fluides pour applications électrotechniques.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
10(Sec)311	10(Sec)313

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.4.2.2 de la partie 1 des Directives CEI/ISO) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine des fluides de régulation pour turbines en raison de l'urgence d'avoir une indication quant à la manière dont il convient d'utiliser les normes dans ce domaine pour répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en oeuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

Les annexes A et B font partie intégrante de ce rapport technique.

L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

IEC 1221, which is a technical report of type 2, has been prepared by IEC technical committee 10: Fluids for electrotechnical applications.

The text of this technical report is based on the following documents:

Committee draft	Report on Voting
10(Sec)311	10(Sec)313

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document is issued in the type 2 technical report series of publications (according to G.4.2.2 of part 1 of the IEC/ISO Directives) as a "prospective standard for provisional application" in the field of turbine control fluids because there is an urgent requirement for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an "International Standard". It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this type 2 technical report will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for a further three years or conversion into an International Standard or withdrawal.

Annexes A and B form an integral part of this technical report.

Annex C is for information only.

INTRODUCTION

La réunion de coordination ISO/CEI de novembre 1977 a décidé que la norme de spécifications pour les fluides hydrauliques serait développée par un groupe de travail du comité d'étude 10 de la CEI composé d'experts nommés par les Comités nationaux de la CEI et avec la participation d'experts désignés par l'ISO / comité technique 28. Le document final, après diffusion et commentaires dans les deux organismes de l'ISO et de la CEI, devait alors être publié comme norme ISO. Les normes concernant les méthodes d'essai référencées dans la spécification devaient être publiées par l'ISO TC 28 avec l'aide de l'expertise du CE 10.

En raison de changements dans l'organisation du TC 28, la dernière étape de l'approbation à l'ISO et la publication en normes ISO des méthodes d'essai n'ont pas pu avoir lieu.

Le CE 10 de la CEI a donc décidé, lors de sa réunion à Madrid en octobre 1991, de publier le document final sous la forme d'un rapport technique de type 2. Durant les trois années précédant le nouvel examen, l'ISO/TC 28 publiera comme normes ISO les méthodes d'essai sous références de normes DIN ou décrites dans les annexes.

INTRODUCTION

The ISO/IEC co-ordination meeting, November 1977, decided that the specification standard for hydraulic fluids would be developed by a working group from technical committee 10 of the IEC composed of experts appointed by IEC National Committees and with the attendance of experts nominated by technical committee 28 of ISO. The final document, after circulation and comments to both ISO and IEC bodies, should, then, be published as an ISO standard. Standards concerning test methods referenced in the specification should be published by ISO TC 28 with the assistance of TC 10 expertise.

Due to changes in the organization of TC 28, the last stage of approval did not take place in ISO, nor the publication of test methods as ISO Standards.

It was decided by IEC TC 10 at its Madrid meeting in October 1991 to publish the final document in the form of a technical report type 2. During the three years before the review, ISO/TC 28 should publish as ISO standards the test methods now referenced to DIN standards or described in the annexes.

PRODUITS PÉTROLIERS ET LUBRIFIANTS – FLUIDES DE RÉGULATION POUR TURBINES, ESTERS PHOSPHATES DE TRIARYLE (CATÉGORIE ISO-L-TCD) – SPÉCIFICATIONS

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique spécifie les caractéristiques requises des fluides esters phosphates de triaryle neufs, pour les circuits de réglage de turbine ou autres systèmes hydrauliques dans les centrales électriques.

Les fluides utilisés dans cette application sont classés dans la catégorie TCD de l'ISO 6743-5.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour le présent rapport technique. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent rapport technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 79-4: 1975, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Quatrième partie: Méthode d'essai pour la détermination de la température d'inflammation*

CEI 79-4A: 1990, *Premier complément*

CEI 247: 1978, *Mesure de la permittivité relative, du facteur de dissipation diélectrique et de la résistivité (en courant continu) des liquides isolants*

CEI 814: 1985, *Dosage de l'eau dans les diélectriques liquides par titrage coulométrique de Karl Fischer automatique*

CEI 970: 1989, *Méthodes de détermination du nombre et de la taille des particules dans les isolants liquides*

CEI 978: 1989, *Guide de maintenance et d'emploi des fluides de régulation esters phosphates de triaryle pour turbine*

ISO 2592: 1973, *Produits pétroliers – Détermination des points d'éclair et de feu – Méthode Cleveland en vase ouvert*

ISO 3104: 1976, *Produits pétroliers – Liquides opaques et transparents – Détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique*

PETROLEUM PRODUCTS AND LUBRICANTS – TRIARYL PHOSPHATE ESTER TURBINE CONTROL FLUIDS (CATEGORY ISO-L-TCD) – SPECIFICATIONS

1 Scope

This technical report specifies the characteristics of unused triaryl phosphate ester fluids for turbine governor controls and other hydraulic systems in electrical power stations.

Fluids used in this application are classified under category TCD of ISO 6743-5.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this technical report. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this technical report are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 79-4:1975, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature*

IEC 79-4A: 1990, *First supplement*

IEC 247: 1978, *Measurement of relative permittivity, dielectric dissipation factor and d.c. resistivity of insulating liquids*

IEC 814: 1985, *Determination of water in insulating liquids by automatic coulometric Karl Fischer titration*

IEC 970: 1989, *Methods for counting and sizing particles in insulating liquids*

IEC 978: 1989, *Maintenance and use guide for triaryl phosphate ester turbine control fluids*

ISO 2592: 1973, *Petroleum products – Determination of flash and fire points – Cleveland open cup method*

ISO 3104: 1976, *Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*

ISO 3170: 1988, *Produits pétroliers – Hydrocarbures liquides – Echantillonnage manuel*

ISO 3448: 1975, *Lubrifiants liquides industriels – Classification ISO selon la viscosité*

ISO 3675: 1976, *Pétroles bruts et produits pétroliers liquides – Détermination en laboratoire de la masse volumique ou de la densité relative – Méthode à l'aréomètre*

ISO 4259: 1979, *Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai*

ISO 4406: 1987, *Transmissions hydrauliques – Fluides – Méthode de codification du niveau de pollution par particules solides*

ISO 6614: 1983, *Huiles de pétrole et fluides synthétiques – Détermination des caractéristiques de désémulsion*

ISO 6618: 1987, *Produits pétroliers et lubrifiants – Indice de neutralisation – Méthode par titration en présence d'indicateurs colorés*

ISO 6743-5: 1988, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes (classe L) classification – Partie 5: Famille T (Turbines)*

ISO 6247: 199x, *Produits pétroliers – Huiles lubrifiantes – Détermination des caractéristiques de moussage**

ISO 9120: 199x, *Huiles pour turbine à vapeur de type pétrolier et autres huiles – Détermination de l'aptitude à la désaération – Méthode Impinger**

DIN 51348: 1990, *Essais des fluides de réglage difficilement inflammables; détermination de la stabilité hydrolytique***

DIN 51349, *Essais des fluides de régulation difficilement inflammables – essai d'inflammabilité**

DIN 51373: 1984, *Essais des fluides de réglage difficilement inflammables; essai de résistance à l'oxydation comprenant une évaluation des plaques catalytiques***

DIN 51577 partie 3: 1990, *Essais des huiles minérales et produits similaires; détermination de la teneur en chlore et brome; fraction de masse <1000 mg/kg, analyse par fluorescence X (FRX) dispersive en longueur d'onde***

DIN 51589 partie 1: 1991, *Essais des huiles de graissage et produits connexes; détermination du pouvoir de séparation de l'eau après traitement à la vapeur; essais des huiles lubrifiantes et des fluides difficilement inflammables***

* Actuellement au stade de projet.

** Méthode inscrite au programme de travail de l'ISO/TC 28.

ISO 3170: 1988, *Petroleum products – Liquid hydrocarbons – Manual sampling*

ISO 3448: 1975, *Industrial liquid lubricants – ISO viscosity classification*

ISO 3675: 1976, *Crude petroleum and liquid petroleum products – Laboratory determination of density or relative density – Hydrometer method*

ISO 4259: 1979, *Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test*

ISO 4406: 1987, *Hydraulic fluid power – Fluids – Method for coding level of contamination by solid particles*

ISO 6614: 1983, *Petroleum oils and synthetic fluids – Determination of demulsibility characteristics*

ISO 6618: 1987, *Petroleum products and lubricants – Neutralization number – Colour indicator titration method*

ISO 6743-5: 1988, *Lubricants, industrial oils and related products (classe L) Classification – Part 5: Family T (Turbines)*

ISO 6247: 199x, *Petroleum products – Lubricating oils – Determination of foaming characteristics **

ISO 9120: 199x, *Petroleum-type steam turbine and other oils – Determination of air release properties – Impinger method**

DIN 51348: 1990, *Testing of fire-resistant governor fluids; determination of hydrolytic stability***

DIN 51349, *Testing of low-flammability governor fluids – flammability test**

DIN 51373: 1984, *Testing of fire resistant governor fluids; determination of resistance to oxidation including an assessment of the catalyst plates***

DIN 51577 part 3: 1990, *Testing of mineral oil hydrocarbons and similar products; determination of chlorine and bromine content; mass fraction <1000 mg/kg, analysis by wave-length dispersive X-ray spectrometry (XRS)***

DIN 51589 part 1: 1991, *Testing of lubricating oils and related products; determination of water separation ability of lubricating oils and low-flammability fluids after contact with steam***

* Currently at the stage of draft.

** Method listed in the work programme of ISO/TC 28.

3 Généralités

Ces fluides sont difficilement inflammables et ont une faible tendance à propager la flamme, mais ils ne peuvent pas être considérés comme ininflammables. Il convient de n'utiliser ces fluides que dans les systèmes conçus pour leur emploi et là où le recommande le fabricant du matériel.

Il est important d'assurer une maintenance régulière de ces fluides. Des informations détaillées sur la maintenance, la manipulation et les mesures de sécurité à prendre sont données dans la CEI 978 ou peuvent être obtenues auprès des fournisseurs de ces fluides.

4 Composition

Ces produits sont des esters phosphates organiques dont les substituants organiques se composent entièrement de groupes aryles ou aryles substitués. La composition des fluides commerciaux est complexe et divers types chimiques différents sont disponibles.

Des additifs peuvent être incorporés pour améliorer la stabilité et réduire le moussage. L'utilisation d'améliorants d'indice de viscosité n'est pas autorisée.

Les fluides peuvent être colorés aux fins d'identification, si cela est requis.

5 Echantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué à la livraison conformément aux procédures appropriées décrites en 6.2 et 6.3 de l'ISO 3170.

Des informations additionnelles sur l'échantillonnage sont données dans la CEI 978.

6 Caractéristiques requises

L'aspect du fluide doit être limpide et exempt de toute substance étrangère visible lorsque l'on examine un échantillon représentatif du fluide en lumière visible transmise, dans un récipient en verre transparent d'environ 10 cm de diamètre, à la température ambiante.

Les fluides satisfaisant à ce rapport technique doivent répondre aux valeurs limites données au tableau 1 selon les méthodes spécifiées.

7 Fidélité et interprétation des résultats d'essai

La plupart des méthodes d'essai spécifiées au tableau 1 contiennent un rapport sur la fidélité, c'est-à-dire la répétabilité et la reproductibilité, que l'on peut attendre d'elles. En cas de contestation, on doit suivre la procédure décrite dans l'ISO 4259 qui utilise des valeurs de fidélité dans l'interprétation des résultats d'essai.

3 General

These fluids are difficult to ignite and show little tendency to propagate a flame, but cannot be considered as non-flammable. Such fluids should only be filled into systems designed for their use and where recommended by the equipment manufacturer.

Regular maintenance of these fluids is important. Detailed information on their maintenance, handling and associated safety procedures is given in IEC 978 or can be obtained from the suppliers of these fluids.

4 Composition

These products are organic phosphate esters with the organic substituents consisting entirely of aryl or substituted aryl groups. The composition of commercial fluids is complex and several different chemical types are available.

Additives may be incorporated to improve stability and to reduce foaming. Use of viscosity index improvers is not permitted.

Fluids may be dyed for identification purposes, if required.

5 Sampling

Sampling shall be carried out on delivery in accordance with the relevant procedures described in 6.2 and 6.3 of ISO 3170.

Additional information on sampling is given in IEC 978.

6 Required characteristics

The appearance of the fluid shall be clear and free from visible foreign matter when a representative sample of the fluid is examined at ambient temperature by transmitted visible light using a clear glass container of approximately 10 cm diameter.

Fluids complying with this technical report shall meet the limiting values in table 1 when tested in accordance with the specified methods.

7 Precision and Interpretation of test results

Most of the methods of test specified in table 1 contain a statement of the precision, i.e. repeatability and reproducibility to be expected from them. In case of dispute, the procedure described in ISO 4259 which uses precision data in the interpretation of test results, shall be used.

Tableau 1 – Caractéristiques requises des fluides de régulation pour turbines, esters phosphates de triaryle neufs

		Unité			Méthode d'essai
Classe de viscosité – ISO 3448		32	46		
Point de feu	min.	°C	300	300	ISO 2592
Température d'allumage spontané	min.	°C	500	500	CEI 79-4 (note 1)
Essai d'inflammabilité	max.	s	10	10	Annexe B
Masse volumique à 15 °C		g/ml	< 1,2	< 1,2	ISO 3675
Viscosité cinématique à 40 °C et à 0 °C	min.	mm²/s	28,8	41,4	ISO 3104
	max.		35,2	50,6	
	max.	mm²/s	2 000	2 500	
Résistivité en courant continu à 20 °C	min.	MΩ.m	50	50	CEI 247
Indice d'acide total (IAT)	max.	mg KOH/g	0,1	0,1	ISO 6618
Teneur en chlore	max.	mg/kg	50	50	DIN 51 577 partie 3
Propreté	min.		15/12	15/12	CEI 970 ISO 4406 (note 2)
Teneur en eau	max.	g/kg	1,0	1,0	CEI 814
Caractéristiques de moussage • séquence I 24 °C • séquence II 93,5 °C • séquence III 24 °C	max.	ml	150/0	150/0	ISO 6247
		ml	25/0	25/0	
		ml	150/0	150/0	
Temps de désaération à 50 °C	max.	min	5	6	ISO 9120
Pouvoir de désémulsion 15 min	max.	s	300	300	DIN 51 589 partie 1 ISO 6614 (note 3)
	max.	ml	40/37/3(15)	40/37/3(15)	
Résistance à l'oxydation • indice de neutralisation • changement de masse Fe • changement de masse Cu	max.	mg KOH/g	1,5	1,5	DIN 51 373
	max.	mg	1,0	1,0	
	max.	mg	2,0	2,0	
Stabilité à l'hydrolyse: augmentation de l'indice de neutralisation	max.	mg KOH/g	0,5	0,5	DIN 51 348

NOTES

1 La température d'allumage spontané est mesurée à l'air libre et ne se rapporte pas directement à la température du conduit à laquelle est soumis le fluide lorsqu'il est absorbé par le calorifuge. Tous les fluides de régulation et tous les lubrifiants, dans ces conditions, peuvent présenter une réaction exothermique; s'il y a une réaction exothermique dans le fluide absorbé par le calorifuge, cette réaction peut conduire à un échauffement au-dessus de la température d'allumage spontané et une inflammation peut se produire.

Une méthode pour la détermination du point d'exothermie est proposée dans l'annexe A. Une limite inférieure de 290 °C pour le point d'exothermie est à l'étude.

2 Les méthodes d'essai recommandées pour la détermination du nombre et de la taille des particules sont données dans la CEI 970, méthode A, et la méthode recommandée de présentation est donnée dans l'ISO 4406.

3 Au moment de la révision du présent rapport technique, on devra faire le choix de la méthode la plus appropriée.

Table 1 – Required characteristics of unused triaryl phosphate ester turbine control fluids

		Unit			Test method
Viscosity grade – ISO 3448			32	46	
Fire point	min.	°C	300	300	ISO 2592
Spontaneous ignition temperature	min.	°C	500	500	IEC 79-4 (note 1)
Flammability test	max.	s	10	10	Annex B
Density at 15 °C		g/ml	< 1,2	< 1,2	ISO 3675
Kinematic viscosity at 40 °C	min.	mm ² /s	28,8	41,4	ISO 3104
	max.		35,2	50,6	
and at 0 °C	max.	mm ² /s	2 000	2 500	
d.c. resistivity at 20 °C	min.	MΩ.m	50	50	IEC 247
Total acid number (TAN)	max.	mg KOH/g	0,1	0,1	ISO 6618
Chlorine content	max.	mg/kg	50	50	DIN 51 577 part 3
Cleanliness	min.		15/12	15/12	IEC 970 ISO 4406 (note 2)
Water content	max.	g/kg	1,0	1,0	IEC 814
Foaming characteristics	max.				ISO 6247
• sequence I 24 °C		ml	150/0	150/0	
• sequence II 93,5 °C		ml	25/0	25/0	
• sequence III 24 °C		ml	150/0	150/0	
Air release value at 50 °C	max.	min	5	6	ISO 9120
Water separation	max.	s	300	300	DIN 51 589 part 1 ISO 6614 (note 3)
15 min	max.	ml	40/37/3(15)	40/37/3(15)	
Oxidation resistance					DIN 51 373
• neutralization number	max.	mg KOH/g	1,5	1,5	
• weight change Fe	max.	mg	1,0	1,0	
• weight change Cu	max.	mg	2,0	2,0	
Hydrolytic stability: increase in neutralization number	max.	mg KOH/g	0,5	0,5	DIN 51 348

NOTES

1 The spontaneous ignition temperature is measured in open air and does not relate directly to the pipe temperature at which the fluid is submitted when absorbed into lagging. All control fluids and lubricants, under these conditions, can give an exothermic reaction; if there is an exothermic reaction in the fluid absorbed into lagging, it can lead to a temperature rise above the spontaneous ignition temperature and fire can occur.

A method for the determination of the exotherm point is proposed in annex A. A minimum limit of 290 °C for the exotherm point is under consideration.

2 The recommended test methods for counting and sizing particles are given in IEC 970, method A, and the recommended reporting method is given in ISO 4406.

3 At the time of the review of this technical report, the selection of the most appropriate method shall be made.

Annexe A (normative)

Fluides hydrauliques difficilement inflammables – détermination du point d'exothermie par l'essai du cube imprégné

Introduction

La présente annexe est fondée sur la Section 10.0 du Rapport EPRI (Electric Power Research Institute) NP-1447 (voir [1] de l'annexe c). Elle décrit la méthode mise au point pour étudier la réaction exothermique qui peut se produire quand un fluide est absorbé dans l'isolation thermique. Cette réaction exothermique peut donner lieu à une élévation de température au-dessus de la température d'allumage spontané. Cette caractéristique est plus liée à l'allumage qu'à la propagation du feu.

A.1 Généralités

Cette annexe prescrit une méthode d'essai pour la détermination du point d'exothermie d'un fluide absorbé dans l'isolation thermique. Elle a pour but de fournir une indication sur l'inflammabilité des fluides hydrauliques utilisés dans les centrales électriques.

Elle s'applique aux fluides difficilement inflammables utilisés comme fluides de régulation pour turbines et autres systèmes de régulation des centrales électriques.

A.2 Principe

L'essai du cube imprégné permet l'étude de la réaction exothermique qui peut se produire quand un fluide est absorbé dans l'isolation thermique. On reconnaît qu'une réaction exothermique s'est produite durant l'essai s'il y a eu un accroissement rapide de température à la suite de l'introduction d'une petite quantité de fluide dans un petit puits ménagé dans un cube préchauffé d'isolation thermique.

Le point d'exothermie du cube imprégné est défini comme la température la plus basse à laquelle le cube d'isolation thermique doit être chauffé, avant l'injection du fluide, pour que l'élévation exothermique de température dépasse 30 K.

A.3 Appareillage

A.3.1 Un four à moufle avec réglage de température par thermostat jusqu'à 600 °C.

Un trou ayant un diamètre approximatif de 6 mm est percé au travers de la voûte ou de l'arrière du four à moufle pour permettre une certaine ventilation et l'évacuation des fumées.

Le four à moufle est conçu pour permettre une ouverture ou une fermeture rapide de la porte, et un positionnement identique des cubes au centre du four à chacun des essais. Ceci peut être obtenu au moyen d'une porte à ouverture rapide, un gabarit métallique de positionnement et des blocs de centrage placés à la base du four, ou toute autre disposition convenable.

Annex A

(normative)

Less-flammable hydraulic fluids – determination of the exotherm point by the soaked cube test

Introduction

This annex is based on section 10.0 of the EPRI (Electric Power Research Institute) Report NP - 1447 (see [1] of annex c). It describes the method developed to study the exothermic reaction that can occur when a fluid is absorbed into thermal insulation. This exothermic reaction can lead to a temperature rise above the spontaneous ignition temperature. This characteristic is more related to fire initiation than to fire propagation.

A.1 General

This annex specifies a test method for the determination of the exotherm point of a fluid when absorbed into thermal insulation. It is intended to serve as an indication of the flammability of hydraulic fluids used in electrical power stations.

It is applicable to less-flammable fluids used as control fluids for turbines and other control systems of electrical power stations.

A.2 Principle

The soaked cube fire test makes it possible to study the exothermic reaction that can occur when a fluid is absorbed into thermal insulation. An exothermic reaction is known to have occurred during the test if there has been a rapid temperature increase resulting from the introduction of a small amount of fluid into a small well in a preheated cube of thermal insulation.

The soaked cube exotherm point is defined as the lowest temperature to which the cube of thermal insulation shall be heated, prior to fluid injection, after which the exothermic temperature rise exceeds 30 K.

A.3 Apparatus

A.3.1 A muffle furnace with thermostatic temperature control up to 600 °C.

A hole having a diameter of approximately 6 mm is drilled through the roof or the rear of the muffle furnace to provide some ventilation for smoke removal.

The muffle furnace is designed to enable rapid opening/closing of the door, and identical positioning of the cubes in the centre of the furnace on each and every test. This can be obtained with a quick-acting access door, a fitted metallic positioning jig and locating blocks placed on the base of the furnace, or other suitable test arrangement.

A.3.2 Deux thermocouples:

- l'un pour être inséré dans un trou récepteur percé dans le cube d'isolant, afin de mesurer la température T_2 du cube;
- l'autre pour être appliqué sur le gabarit métallique, afin de mesurer avec précision la température T_1 du four.

A.3.3 Un enregistreur pour enregistrer les températures données par les deux thermocouples.

A.3.4 Le four doit être installé dans une chambre ventilée pour évacuer en toute sécurité la fumée et l'air contenant des produits de dégradation.

A.4 Préparation des cubes d'isolant

Le matériau d'isolation doit être le matériau du calorifuge normalement utilisé sur les canalisations dans les centrales électriques. Il peut employer un liant de solidité. Le matériau d'isolation est découpé en éprouvettes cubiques de 25 mm de côté. Si ce matériau est fibreux, la direction des fibres doit être horizontale.

Découper un trou de 8 mm de profondeur et de 12,5 mm de diamètre dans la partie supérieure de chaque cube, en utilisant un foret à fond plat ou tout autre outil convenable. Ce trou servira de réservoir du fluide d'essai. Un trou est percé pour insérer le thermocouple dans un côté du cube jusqu'au point central en-dessous du centre du puits.

Les cubes d'isolant doivent être recuits à 600 °C pendant 48 h, afin de brûler tout liant éventuel.

A.5 Mode opératoire

A.5.1 Le point d'exothermie dépend des propriétés physiques et chimiques du produit. La température initiale de l'essai du cube imprégné s'échelonne de 180 °C à 350 °C selon le point d'exothermie escompté. Si celui-ci n'est pas connu, il convient de prendre comme température initiale de l'essai le point de feu arrondi à la dizaine de °C la plus proche; en tout cas, elle doit être inférieure à la température d'allumage spontané.

Après le choix de la température initiale d'essai arrondie à la dizaine de °C la plus proche, le four est mis en fonctionnement et chauffé à cette température. La température du four est la température T_1 mesurée avec le thermocouple appliqué sur le gabarit métallique.

A.5.2 Lorsque le four est stabilisé à la température d'essai désirée, l'autre thermocouple est inséré dans le trou récepteur du cube d'isolant et le cube est placé dans le four dans la position déterminée par le dispositif de centrage réglé préalablement.

A.5.3 Lorsque le four est de nouveau stabilisé à la température désirée, enregistrer les températures T_1 et T_2 pendant 2 min. T_1 doit être considérée comme la température initiale de l'essai.

A.5.4 Maintenir l'enregistrement et introduire rapidement 1 cm³ de fluide au moyen d'une seringue hypodermique dans le puits du cube d'essai. Pendant l'introduction du fluide dans le cube, la porte ne doit pas rester ouverte pendant plus de 10 s.

A.3.2 Two thermocouples:

- one to be inserted into a receiving hole drilled in the insulation cube, in order to measure the temperature T_2 of the cube;
- the other to be applied on the metallic jig, in order to measure with precision the temperature T_1 of the furnace.

A.3.3 A recorder to record the temperatures given by the two thermocouples.

A.3.4 The furnace shall be installed in a chamber vented to remove safely smoke and air containing degradation products.

A.4 Preparation of Insulation cubes

The insulation material shall be the lagging material normally used on pipes in electrical power stations. It may employ a binder for strength. The insulation material is cut to make 25 mm cubic specimens. If this material is fibrous, the direction of the fibres shall be horizontal.

A hole 8 mm deep and 12,5 mm diameter is cut in the upper surface of each cube, using a flat bottom drill or other suitable tool. This will serve as the test fluid reservoir. A hole is drilled to insert the thermocouple into the side of the cube to the centre point below the centre of the well.

The insulation cubes shall be cured at 600 °C for 48 h, in order to burn off any possible binder.

A.5 Procedure

A.5.1 The exotherm point depends on the physical and chemical properties of the product. The initial temperature for the soaked cube test will range from 180 °C to 350 °C depending upon the expected exotherm point. If this is unknown, the initial temperature for the test should be taken as the fire point rounded to the nearest ten °C; in any case, it shall be inferior to the spontaneous ignition temperature.

After selection of the initial test temperature rounded to the nearest ten °C, the muffle furnace is turned on and heated to that temperature. The temperature of the furnace is T_1 as measured with the thermocouple located on the metallic jig.

A.5.2 When the furnace is stabilized at the desired test temperature, then the other thermocouple is inserted into the receiving hole in the insulation cube and the cube placed in the assembly in the furnace as determined by the positioning fixture located previously.

A.5.3 When the furnace is stabilized again at the desired temperature, then record the temperatures T_1 and T_2 during 2 min. T_1 shall be considered as the initial temperature.

A.5.4 Leave the recorders on and quickly introduce 1 cm³ of fluid by a hypodermic syringe into the test cube well. During the introduction of the fluid into the cube, the door shall not be open for more than 10 s.

A.5.5 Les températures T_1 et T_2 sont enregistrées en continu pendant que le cube revient à la température du four et toute élévation ultérieure de la température du cube au-dessus de la température du four indique qu'une exothermie se produit. La durée totale de l'essai est fixée à 60 min.

A.5.6 Analyser les enregistrements de T_1 et T_2 . On définit qu'une exothermie s'est produite si la différence entre T_2 et T_1 est supérieure à 30 K.

A.5.7 Si une exothermie s'est produite, répéter l'essai avec un nouveau cube d'isolant à une température inférieure de 10 K à la température précédente, arrondie à la dizaine de °C la plus proche.

S'il ne s'est pas produit d'exothermie, répéter l'essai avec un nouveau cube d'isolant à une température supérieure de 10 K à la température précédente, arrondie à la dizaine de °C la plus proche.

Répéter les essais pour déterminer la température d'essai minimale, arrondie à la dizaine de °C la plus proche, causant une exothermie durant l'essai.

A.6 Evaluation des résultats

La température minimale, arrondie à la dizaine de °C la plus proche, qui cause une exothermie de plus de 30 K durant l'essai doit être notée comme le «point d'exothermie» du fluide par l'essai du cube imprégné.

A.7 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit inclure ce qui suit:

- l'identification et la description complètes du fluide essayé, y compris la provenance et le code du fabricant;
- l'identification et la description complètes du matériau d'isolation;
- le point d'exothermie du fluide;
- si oui ou non le fluide s'est enflammé pendant l'essai.

A.5.5 The temperatures T_1 and T_2 are recorded continuously as the cube returns to the furnace temperature and any further rise in temperature of the cube above the furnace temperature indicates that an exotherm is occurring. The total duration of the test is 60 min.

A.5.6 Analyse the records of T_1 and T_2 . An exotherm is defined as having occurred if the difference between T_2 and T_1 is greater than 30 K.

A.5.7 If an exotherm has occurred, repeat the test with a new insulation cube at a temperature 10 K below the previous temperature, rounded to the nearest 10 °C.

Should an exotherm not occur, repeat the test with a new insulation cube at a temperature 10 K above the previous temperature, rounded to the nearest 10 °C.

Repeat the tests to determine the minimum test temperature rounded to the nearest 10 °C which will cause an exotherm during the test.

A.6 Evaluation of results

The minimum test temperature rounded to the nearest 10 °C which will cause an exotherm greater than 30 K during the test shall be reported as the "exotherm point" of the fluid by the soaked cube test.

A.7 Test report

The test report shall include the following:

- the complete identification and description of the fluid tested, including source and manufacturer's code;
- the complete identification and description of the insulation material;
- the exotherm point of the fluid;
- whether or not the fluid caught fire during test.

Annexe B (normative)

Annexe fondée sur le projet DIN 51 349*

Essais des fluides de régulation difficilement inflammables – essai d'inflammabilité

B.1 Généralités

La présente annexe s'applique aux fluides de régulation difficilement inflammables pour turbine, à base d'esters phosphates.

L'essai d'inflammabilité est un essai accéléré dont on peut tirer des conclusions sur l'inflammabilité des fluides de régulation difficilement inflammables.

B.2 Définition

L'inflammabilité des fluides de régulation difficilement inflammables conformément à la présente annexe est caractérisée par la durée pendant laquelle un ruban d'essai imbibé de fluide continue à brûler après retrait d'une flamme d'allumage.

B.3 Unité

Seconde: s.

B.4 Résumé de la méthode

Un ruban en aluminosilicate est imbibé du fluide d'essai et puis placé dans une cuve remplie de fluide d'essai de telle manière qu'un bord dépasse. Une flamme d'allumage est alors mise en contact avec ce bord saillant. Après le retrait de la flamme d'allumage, la durée, en secondes, durant laquelle le ruban continue à brûler est déterminée.

B.5 Appareillage**

– *Assemblage d'essai* (voir figure B.1)

Sur un support se composant d'un panneau arrière (n° 1) et de panneaux latéraux (n° 2) un réceptacle (n° 3) maintient la cuve d'essai (n° 4), qui est équipée de deux brides (n° 5) avec lesquelles le ruban d'essai est fixé.

Le brûleur (n° 12) doit être connecté par l'intermédiaire du tube du brûleur (n° 11) à l'aide d'un tuyau (n° 13) à la vanne d'un cylindre de propane liquéfié. Le brûleur (n° 12) est monté sur une tige (n° 7) à l'aide d'un dispositif de serrage (n° 9) et d'une vis de serrage

* Cette annexe a été préparée par le groupe de travail NMP 661: Essais des huiles minérales, autres huiles et paraffines, au Comité de normalisation des huiles et carburants (FAM) du Comité de normalisation des essais de matériaux (NMP) (voir [2] de l'annexe c).

** Pour tout renseignement sur les sources d'approvisionnement: DIN-Bezugsquellen für normgerechte Erzeugnisse im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstrasse 6, D-1000 Berlin 30.

Annex B (normative)

Annex based on draft DIN 51 349*

Testing of less-flammable governor fluids – flammability test

B.1 General

This annex applies to less-flammable turbine governor fluids based on phosphate esters.

The test of flammability is an accelerated test from which conclusions can be drawn on the flammability of less-flammable governor fluids.

B.2 Definition

The flammability of less-flammable governor fluids according to this annex is characterized by the length of time during which a test strip soaked with the governor fluid continues to burn after removal of an igniting flame.

B.3 Unit

Second: s.

B.4 Summary of method

A test strip made of aluminosilicate is soaked with the test fluid and then placed in a test vessel filled with the test fluid in such a way that one edge protrudes. An igniting flame is then brought into contact with this protruding edge. Upon removal of the igniting flame, the length of time, in seconds, during which the test strip continues to burn is determined.

B.5 Apparatus**

– *Test assembly* (see figure B.1)

In a support consisting of a back plate (No. 1) and the side plates (No. 2) a receptacle (No. 3) holds the test vessel (No. 4), which is fitted with two clamps (No. 5) with which the test strip is fixed.

The burner (No. 12) shall be connected via the burner pipe (No. 11) by means of a hose (No. 13) to the control valve of a liquefied propane cylinder. The burner (No. 12) is mounted on a rod (No. 7) with the clamping device (No. 9) and the thumb screw (No. 10)

* This annex was prepared by working group NMP 661: Testing of mineral oils, other oils and paraffins, of the oil and fuel Standardization committee (FAM) of the material testing Standardization committee (NMP) (see [2] of annex C).

** For information on sources of supply: DIN-Bezugsquellen für normgerechte Erzeugnisse im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstrasse 6, D-1000 Berlin 30.

(n° 10) et on peut le faire pivoter en avant et en arrière entre la position d'allumage et la position d'attente. Il est fixé en position d'allumage au moyen d'une barre d'arrêt (n° 6) et en position d'attente par une autre barre d'arrêt (n° 8). Le montage permet de déplacer le brûleur (n° 12) le long de la tige (n° 7) au-dessus de la longueur entière du ruban d'essai, de sorte qu'il puisse être amené dans n'importe quelle position voulue pour répéter l'essai.

Le brûleur est équipé d'un bec de soudure n° 1.

– *Ruban d'essai*

Le ruban d'essai a une longueur de $190 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, une largeur de $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ et une épaisseur de $2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$.

Le ruban d'essai est coupé à partir de grandes feuilles.

– *Bain d'immersion*

Le bain d'immersion en acier spécial pour la préparation des rubans d'essai a les dimensions intérieures suivantes: longueur 200 mm, largeur 30 mm, profondeur 40 mm.

– *Chronomètre d'une précision de 0,1 s.*

– *Pinces*

B.6 Echantillonnage

Selon l'ISO 3170.

Pour les essais, au moins 0,5 l de fluide d'essai est exigé comme échantillon.

On s'assurera que l'échantillon prélevé pour les essais est représentatif du fluide dans son ensemble.

B.7 Préparation

7.1 Assemblage d'essai (voir figure 1)

Pour faciliter la mise au point de l'assemblage d'essai, fixer un ruban sec entre les brides (n° 5) dans la cuve d'essai (n° 4). Le bord supérieur du ruban d'essai doit être aligné avec les marques sur les brides (n° 5). La cuve d'essai (n° 4) doit être en position horizontale. L'assemblage doit être réglé de sorte que l'axe du bec du brûleur soit approximativement à la même hauteur (écart maximum: $\pm 1,5 \text{ mm}$) que le bord supérieur du ruban d'essai quand le brûleur (n° 12) est en position d'allumage. La distance horizontale entre le bout du brûleur et le bord supérieur du ruban d'essai doit être de $6,5 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$. Cet ajustement doit être maintenu en toutes les positions du brûleur (n° 12) sur son axe pivotant. En outre, l'assemblage doit être installé de telle manière que l'axe du bec soit vertical quand le brûleur (n° 12) est en position d'attente.

7.2 Flamme d'allumage

La flamme d'allumage doit être réglée à une hauteur de $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, le brûleur (n° 12) étant vertical et en sa position d'attente.

and can be swivelled back and forth between the ignition position and the base position. It is fixed in the ignition position by means of one stay bar (No. 6) and in the base position by another stay bar (No. 8). This permits the burner (No. 12) to be moved along the rod (No. 7) over the entire length of the test strip, so that it can be brought into any desired position to repeat the test.

The burner is equipped with a No. 1 welding nozzle.

- *Test strip*

The test strip has a length of $190 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, a width of $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ and a thickness of $2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$.

The test strip is cut out of larger sheets.

- *Immersion bath*

The special-steel immersion bath for the preparation of the test strips has the following internal dimensions: length 200 mm, breadth 30 mm, depth 40 mm.

- *Stop watch* accurate to 0,1 s.

- *Clamps*

B.6 Sampling

In accordance with ISO 3170.

For the test, at least 0,5 l of the test fluid is required as sample.

Care shall be taken to ensure that the sample taken for testing is representative of the fluid as a whole.

B.7 Preparation

7.1 Test assembly (see figure 1)

To facilitate adjustment of the test assembly, fix a dry test strip between the clamps (No. 5) in the test vessel (No. 4). The upper edge of the test strip shall be aligned with the marks on the clamps (No. 5). The test vessel (No. 4) shall be in a horizontal position. The test assembly shall be adjusted so that the axis of the burner nozzle is approximately at the same height (maximum deviation: $\pm 1,5 \text{ mm}$) as the upper edge of the test strip when the burner (No. 12) is in the ignition position. The horizontal distance between the tip of the nozzle and the upper edge of the test strip shall be $6,5 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$. This adjustment shall be maintained in all the positions of the burner (No. 12) on its swivel axis. In addition, the test assembly shall be installed in such a way that the nozzle axis is vertical when the burner (No. 12) is in the base position.

7.2 Igniting flame

The igniting flame shall be set to a height of $25 \text{ mm} \pm 1,0 \text{ mm}$, the burner (No. 12) being vertical and in its base position.

La hauteur de la flamme doit être vérifiée entre les différents essais et être réglée au besoin.

Pendant les essais il doit y avoir un léger mouvement d'air. Ceci peut le plus facilement être réalisé dans une hotte avec les portes grandes ouvertes.

7.3 Rubans et fluide d'essai

Une série de cinq rubans d'essai au maximum doit être complètement immergée dans le bain d'immersion. Les rubans doivent demeurer immergés dans le bain, pendant 10 min au moins, jusqu'à ce qu'on en ait besoin pour les essais. Les essais peuvent normalement être effectués avec ces cinq rubans. Si une autre série de rubans est exigée pour les essais, le bain d'immersion doit être vidé, nettoyé et rempli avec du fluide frais avant de continuer comme décrit ci-dessus.

La cuve d'essai (n° 4) doit être remplie de fluide d'essai à une hauteur de 15 mm au-dessus du fond. Ce niveau du fluide doit être maintenu durant tout l'essai avec un écart maximum de ± 1 mm.

B.8 Mode opératoire

Un ruban imbibé de fluide d'essai est retiré du bain d'immersion et fixé entre les brides (n° 5) dans la cuve d'essai (n° 4). En faisant cela, la cuve d'essai (n° 4) doit être maintenue à l'aide de pinces à pas plus de 20 mm de chaque extrémité. Le bord supérieur du ruban d'essai doit être aligné avec les marques sur les brides (n° 5).

L'assemblage doit être laissé dans cette position entre 1 min et 5 min. La flamme d'allumage est alors dirigée au centre du ruban d'essai et maintenue dans cette position pendant $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$.

Après retrait de la flamme d'allumage, la durée pendant laquelle le ruban d'essai continue à brûler doit être mesurée avec une précision de 0,1 s.

Si le ruban d'essai continue à brûler pendant plus de 30 s, l'essai doit être arrêté. L'essai doit être effectué au moins deux fois.

La valeur moyenne des résultats est calculée.

B.9 Rapport

L'inflammabilité est notée en secondes, arrondies à l'entier le plus proche, en faisant référence à cette annexe.