NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60588-4

Première édition
First edition
1979-01

Askarels pour transformateurs et condensateurs

Quatrième partie: Guide pour la maintenance des askarels dans les transformateurs

Askarels for transformers and capacitors

Part 4: Guide for maintenance of transformer askarel in equipment

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60588-4: 1979

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

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 60000 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60588-4

Première édition
First edition
1979-01

Askarels pour transformateurs et condensateurs

Quatrième partie: Guide pour la maintenance des askarels dans les transformateurs

Askarels for transformers and capacitors

Part 4: Guide for maintenance of transformer askarel in equipment

© IEC 1979 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.

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE P

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

INTRODUCTION 6

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Propriétés générales des askarels pour transformateurs 6
3. Essais sur les askarels et leur signification 10
4. Fréquence d'examen de l'askarel en service 14
5. Prélèvement 14
6. Estimation de l'état de l'askarel d'origine dans le matériel à l'état neuf 16
7. Procédures d'essai pour les askarels en service 18
8. Classification des askarels en service 20
9. Traitement de l'askarel contaminé 22
10. Rejet des déchets d'askarel 24
11. Précautions de sécurité pour les personnes 26
12. Matériaux de manutention 26
13. Stockage 28

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

INTRODUCTION 7

Clause

1. Scope 7
2. General properties of transformer askarel 7
3. Askarel tests and their significance 11
4. Frequency of examination of askarel in service 15
5. Sampling 15
6. Evaluation of askarel received in new equipment 17
7. Testing procedures for askarels in service 19
8. Classification of askarels in service 21
9. Treatment of contaminated askarel 23
10. Disposal of askarel wastes 25
11. Personal safety precautions 27
12. Handling materials 27
13. Storage 29

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ASKARELS POUR TRANSFORMATEURS ET CONDENSATEURS

Quatrième partie: Guide pour la maintenance des askarels dans les transformateurs

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 10B: Liquides diélectriques autres que les huiles à base d'hydrocarbures, du Comité d'Etudes N° 10 de la CEI: Diélectriques liquides et gazeux.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Moscou en 1977. A la suite de cette réunion, un projet, document 10B(Bureau Central)22, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1978.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Pays-Bas
Autriche	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Egypte	Suisse
Espagne	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications nos 475: Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides.
588-1: Askarels pour transformateurs et condensateurs, Première partie: Généralités.
588-2: Deuxième partie: Méthodes d'essai.
588-5: Cinquième partie: Essai éliminatoire pour déterminer la compatibilité des matériaux avec les askarels pour transformateurs.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ASKARELS FOR TRANSFORMERS AND CAPACITORS

Part 4: Guide for maintenance of transformer askarel in equipment

FOREWORD

1) 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.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 10B, Insulating Liquids Other than Hydrocarbon Oils, of IEC Technical Committee No. 10, Liquid and Gaseous Dielectrics.

A draft was discussed at the meeting held in Moscow in 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 10B(Central Office)22, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1978.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Poland
Belgium	Romania
Canada	South Africa (Republic of)
Czechoslovakia	Spain
Denmark	Sweden
Egypt	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Hungary	United Kingdom
Italy	United States of America
Netherlands	

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 475: Method of Sampling Liquid Dielectrics.
588-1: Askarels for Transformers and Capacitors, Part 1: General.
588-2: Part 2: Test Methods.
588-5: Part 5: Screening Test for Compatibility of Materials and Transformer Askarels.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ASKARELS POUR TRANSFORMATEURS ET CONDENSATEURS

Quatrième partie: Guide pour la maintenance des askarels dans les transformateurs

---

INTRODUCTION

La présente norme fait partie d'une série traitant des askarels pour transformateurs et condensateurs. Cette série comporte plusieurs parties, dont la Publication 588-1 de la CEI, Première partie: Généralités; la Publication 588-2, Deuxième partie: Méthodes d'essai; la Publication 588-3, Troisième partie: Spécifications pour askarels neufs; la Publication 588-5, Cinquième partie: Essai éliminatoire pour déterminer la compatibilité des matériaux avec les askarels pour transformateurs; et la Publication 588-6, Sixième partie: Essai éliminatoire pour déterminer les effets des matériaux sur les askarels pour condensateurs.

Le terme askarel s'applique généralement à une large catégorie, très répandue, de liquides diélectriques synthétiques, résistant au feu, composés d'hydrocarbures aromatiques halogénés. Dans le présent guide, il s'applique uniquement aux askarels pour les transformateurs, les inductances et le matériel auxiliaire fonctionnant à des fréquences industrielles.

Les askarels pour transformateurs contiennent des polychlorobiphényles (PCB) qui sont utilisés depuis ces 40 dernières années dans de nombreuses applications industrielles et commerciales.

On a récemment réuni des faits montrant que les PCB sont largement dispersés dans l'environnement et qu'ils ont des effets écologiques défavorables. De ce fait, l'emploi des askarels est limité aux systèmes fermés, notamment aux transformateurs et aux condensateurs.

1. Domaine d'application

Le présent guide a pour but d'aider l'utilisateur du matériel électrique à apprécier l'état des askarels dans les transformateurs, les inductances et le matériel auxiliaire fonctionnant à des fréquences industrielles et à maintenir les askarels en état de service. Il recommande des essais normalisés et des méthodes d'évaluation.

Des méthodes sont décrites pour le traitement et la régénération des askarels chaque fois que cela est nécessaire. Des précautions sont également indiquées pour éviter la pollution de l'environnement lors de l'élimination des askarels inutilisables. Les réglementations locales doivent être respectées.

2. Propriétés générales des askarels pour transformateurs

Les askarels possèdent des propriétés particulières, ce qui explique leur emploi dans les transformateurs électriques.

Les différences notables qui peuvent résulter de ces propriétés, lorsqu'on les compare au comportement habituel de l'huile minérale, doivent être bien connues à la fois des fabricants et des utilisateurs des transformateurs.

2.1 *Résistance au feu*

Cette propriété fondamentale est due à la présence de chlore dans les askarels. Pour être qualifié d'askarel, le fluide diélectrique ne doit ni amorcer ni entretenir la combustion.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ASKARELS FOR TRANSFORMERS AND CAPACITORS

Part 4: Guide for maintenance of transformer askarel in equipment

---

INTRODUCTION

This standard is one of a series which deals with askarels for transformers and capacitors. The series comprises several parts, namely IEC Publication 588-1, Part 1: General; Publication 588-2, Part 2: Test Methods; Publication 588-3, Part 3: Specifications for New Askarels; Publication 588-5, Part 5: Screening Test for Compatibility of Material and Transformer Askarels; Publication 588-6, Part 6: Screening Test for Effects of Materials on Capacitor Askarels.

The term askarel is generally applied to a widely-used, broad class of fire-resistant synthetic insulating liquids composed of halogenated aromatic hydrocarbons. In this guide, it is applied solely to askarels in transformers, reactors and accessory equipment operated at power frequencies.

Transformer askarels contain polychlorinated biphenyls (PCBs) which have been used over the past 40 years for many industrial and consumer applications.

Recently evidence has accumulated to indicate that PCBs are widely dispersed throughout the environment and that they have adverse ecological effects. The use of askarels is restricted to closed systems, specifically transformers and capacitors, because of this.

1. Scope

The purpose of this guide is to assist the power equipment operator in evaluating askarels in transformers, reactors and accessory equipment operated at power frequencies and in his efforts to maintain askarels in serviceable condition. It recommends standardized tests and evaluation procedures.

Methods are outlined for reconditioning and reclaiming askarels whenever necessary. Precautions are also outlined for the disposal of unserviceable askarels in order to prevent environmental pollution. Local regulations should be followed.

2. General properties of transformer askarel

Askarels possess many outstanding properties, which explains their utilization in electric transformers.

Significant differences, which can result from these properties in comparison with the usual behaviour of mineral oil, should be properly recognized by both transformer manufacturers and users.

2.1 *Fire resistance*

This fundamental property is due to the presence of chlorine in the askarel compounds. To qualify as an askarel, the dielectric fluid should not initiate or sustain combustion.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Toutefois, on utilise des askarels de compositions diverses. En cas d'amorçage d'arc, les gaz dégagés, tout en étant composés principalement de chlorure d'hydrogène non combustible, peuvent contenir diverses quantités de gaz combustibles, selon le type d'askarel. En présence de matériaux isolants organiques, il se dégage des gaz contenant une forte proportion de chlorure d'hydrogène ainsi que des quantités moindres de monoxyde de carbone et autres gaz combustibles. L'exposition à de telles émanations ne doit être autorisée qu'en cas d'urgence et il faut, dans ce cas, porter un masque à gaz conforme ou un appareil respiratoire autonome. Il convient également d'assurer dans ce cas une surveillance de sécurité.

2.2 *Stabilité thermique et chimique*

Les askarels possèdent une bonne stabilité thermique et chimique et ne sont attaqués chimiquement ni par l'air ni par l'eau. En conséquence, les askarels ne subissent pas d'oxydation ni de dégradation thermique pendant le fonctionnement normal de l'appareil électrique.

2.3 *Pouvoir solvant*

Les askarels dissolvent ou ramollissent un certain nombre de substances organiques qui peuvent être utilisées en tant que diélectriques. Un transformateur rempli d'askarel ne doit contenir que des matériaux d'isolation et de structure dont la compatibilité avec le liquide a été vérifiée avant l'utilisation (voir Publication 588-5 de la CEI, Cinquième partie: Essai éliminatoire pour déterminer la compatibilité des matériaux avec les askarels pour transformateurs).

Les askarels usagés pour transformateurs sont toujours légèrement contaminés et peuvent être colorés par de faibles quantités de substances étrangères au liquide initial. Ces composés proviennent d'autres matières isolantes, peinture et joints d'étanchéité utilisés dans la fabrication des transformateurs.

2.4 *Permittivité*

L'askarel est une substance relativement polaire; c'est-à-dire que ses molécules sont des dipôles, libres de tourner autour de leurs axes et sensibles à l'orientation par des forces électriques. L'askarel présente, par conséquent, une permittivité beaucoup plus importante que l'huile minérale et est, de ce fait, beaucoup plus sensible aux contaminants polaires. Cette sensibilité se reflète dans le facteur de dissipation et la résistivité qui deviennent plus mauvais sous l'effet de traces de contaminants qui normalement n'exercent pas d'influence défavorable sur la rigidité diélectrique.

Il convient de ne pas perdre de vue ces différences lorsque l'on interprète les données relatives aux essais électriques.

2.5 *Solubilité de l'eau*

De même que pour les autres liquides diélectriques, l'askarel absorbe l'eau lorsqu'il est exposé à une atmosphère humide. La solubilité de l'eau augmente avec la température et, dans des conditions d'exposition équivalentes, elle est à peu près deux fois plus élevée que celle de l'huile minérale pour transformateurs lorsqu'elle est exprimée en concentration massique.

Tandis que l'eau dissoute n'affecte guère le facteur de dissipation et, seulement dans une certaine mesure, la résistivité, elle peut réduire la rigidité diélectrique, surtout en présence de contaminants fibreux ou sous forme de particules. Dans ce cas, l'effet est une fonction directe de l'humidité relative du fluide.

2.6 *Masse volumique*

La masse volumique des askarels augmente avec la teneur en chlore. Elle est toujours plus élevée que celle de l'eau.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

However, askarels of various compositional types are used. Under arcing conditions, the gases produced, while consisting of predominantly non-combustible hydrogen chloride, may contain varying amounts of combustible gases depending upon the askarel type. In the presence of organic insulating materials, gases are produced which contain a high proportion of hydrogen chloride together with small amounts of carbon monoxide and other combustible gases. Exposure to such fumes should be allowed only under emergency conditions and an approved gas mask or self-contained breathing apparatus should be worn. Normal rescue supervision should also be available.

2.2 *Thermal and chemical stability*

Askarels have good thermal and chemical stability, and are not attacked chemically by either air or water. Therefore, askarels do not undergo oxidation or thermal degradation during the normal operation of electrical apparatus.

2.3 *Solvent power*

Askarels will dissolve or soften a number of organic substances which can be used as dielectrics. A transformer filled with askarel should contain only insulating and structural materials whose compatibility with the liquid has been checked before use (see IEC Publication 588-5, Part 5: Screening Test for Compatibility of Materials and Transformer Askarels).

Transformer askarels in use are always slightly contaminated and may be coloured by small quantities of substances foreign to the original liquid. These compounds come from other insulating materials, paints and seals used in the manufacture of transformers.

2.4 *Permittivity*

Askarel is a relatively polar material; i.e. its molecules are dipoles, free to rotate around their axes and responsive to orientation by electrical forces. Askarel therefore exhibits a much higher permittivity than mineral oil and, in turn, is far more sensitive to polar contaminants. This sensitivity is reflected in the dissipation factor and resistivity that are affected by even trace contaminants which normally do not adversely affect electric strength.

These differences must be kept in mind when interpreting electrical test data.

2.5 *Water solubility*

As with other dielectric liquids, askarel will pick up moisture when exposed to humid atmosphere. Water solubility increases with temperature, and under equal conditions of exposure, is about twice as high as the similar property of transformer mineral oil when expressed on a weight concentration basis.

While dissolved water hardly affects the dissipation factor, and to some extent resistivity, it can reduce electric strength, especially in presence of fibrous or particulate contaminants when the effect is a direct function of the relative humidity of the fluid.

2.6 *Density*

The density of askarels increases with increasing chlorine content, and is always higher than that of water.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Pour cette raison, l'eau mélangée aux askarels a tendance à s'accumuler à la surface, c'est-à-dire à la partie supérieure d'un transformateur au lieu de se déposer au fond, comme c'est le cas pour les huiles minérales. Il convient de tenir compte de cette différence de comportement lorsque l'on prélève des échantillons de liquides dans les transformateurs en service.

2.7 *Effets du point de vue médical et écologique*

L'askarel est une substance non biodégradable et un contaminant potentiel de l'environnement. Comme pour la plupart des agents chimiques, des effets nocifs pour la santé peuvent se produire dans des conditions d'exposition prolongée.

Il convient par conséquent de prendre des précautions appropriées lors de la manipulation des askarels et du matériel rempli d'askarel. Ces précautions sont décrites à l'article 11 ci-après. Des précisions supplémentaires peuvent également être trouvées dans la Publication 588-1 de la CEI: Askarels pour transformateurs et condensateurs, Première partie: Généralités, et dans le Rapport établi par la CIGRÉ: Propriétés des askarels et recommandations pour leur emploi dans les appareillages électriques *.

3. Essais sur les askarels et leur signification

Il existe un certain nombre d'essais qui peuvent être appliqués aux askarels afin de déterminer si leurs propriétés sont encore suffisantes pour une utilisation continue ou si une quelconque mesure corrective est recommandée. Ces essais et leur signification sont énumérés ci-après, les méthodes appropriées étant indiquées par le renvoi à l'article correspondant de la Publication 588-2 de la CEI, Deuxième partie: Méthodes d'essai.

Propriétés	*Méthode*
1) Couleur et aspect	Article 2
2) Masse volumique	Article 3
3) Indice de réfraction	Article 4
4) Viscosité	Article 5
5) Point de feu	Article 6
6) Point d'écoulement	Article 7
7) Indice de neutralisation	Article 8
8) Chlore ionisable	Article 9
9) Teneur en eau	Article 10
10) Fixateur d'acide chlorhydrique	Article 13
11) Contamination par les hydrocarbures	Article 15
12) Tension disruptive	Article 16
13) Facteur de dissipation	Article 17

3.1 *Couleur et aspect*

L'examen visuel des askarels en service prélevés dans le matériel peut être utile pour déterminer si des essais en laboratoire sont nécessaires. Cette méthode peut être intéressante pour détecter visuellement la turbidité qui est une indication de la présence d'humidité, la présence de particules de carbone (qui peuvent provenir d'un amorçage d'arc) ou de couleur qui est surtout importante pour indiquer la contamination dans l'askarel. Il n'a pas été établi de relation entre la couleur et les caractéristiques physiques et électriques du liquide. L'examen visuel des askarels peut permettre de prolonger la période entre les essais de routine en laboratoire.

3.2 *Masse volumique*

La masse volumique peut être utile pour l'identification des types d'askarel ou pour déterminer les variations importantes intervenant dans la composition.

* Rapport publié dans *Electra*, N° 33 (1974), p. 11 à 31.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Owing to this fact, all water mixed with askarels will tend to accumulate at the surface, i.e. in the upper part of a transformer, instead of at the bottom, as is the case with mineral oils. Account should be taken of this difference in behaviour when taking samples of liquids from transformers in service.

2.7 *Health and ecological effects*

Askarel is a biologically persistent material and a potential contaminant of the environment. As with most chemicals, adverse health effects may occur under continued exposure conditions.

Adequate precautions must therefore be taken on handling askarel and askarel-filled equipment and these are outlined in Clause 11 below. Additional information can also be found in I E C Publication 588-1: Askarels for Transformers and Capacitors, Part 1: General, and in the Report by CIGRÉ: The properties of askarels and recommendations for their use in electrical equipment*.

3. Askarel tests and their significance

There are a number of tests that can be applied to askarels to determine whether their properties are still satisfactory for continued service or whether any corrective action is advisable. These tests and their significance are as follows, the appropriate methods being indicated by the cross-reference to the relevant clause of I E C Publication 588-2, Part 2: Test Methods.

Property	*Method*
1) Colour and clarity	Clause 2
2) Density	Clause 3
3) Refractive index	Clause 4
4) Viscosity	Clause 5
5) Fire point	Clause 6
6) Pour point	Clause 7
7) Neutralization number	Clause 8
8) Inorganic chlorides	Clause 9
9) Water content	Clause 10
10) Scavenger equivalent	Clause 13
11) Hydrocarbon contamination	Clause 15
12) Breakdown voltage	Clause 16
13) Dissipation factor	Clause 17

3.1 *Colour and clarity*

Visual inspection of askarels in service, sampled from equipment in service, can be useful for determining whether laboratory tests are required. This method may be of significance in visually detecting cloudiness which is an indication of the presence of moisture, carbon particles (which may be due to arcing), or colour which is chiefly significant as an indication of contamination in askarel. No relationship has been established between colour and the physical and electrical characteristics of the liquid. By the use of this method, it may be possible to extend the period between routine laboratory tests.

3.2 *Density*

Density may be useful for type identification or to determine marked compositional changes.

* Report published in *Electra*, No. 33 (1974) pp. 11 to 31.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.3 *Indice de réfraction*

L'indice de réfraction de l'askarel varie en fonction de sa composition et en fonction de la nature et de la quantité des contaminants maintenus en solution. Les variations de l'indice de réfraction de l'askarel en service peuvent être utiles pour estimer les changements intervenant dans la composition et le degré de contamination par des composés solubles.

3.4 *Viscosité*

La viscosité est un facteur dont dépend la dissipation de la chaleur par convection dans les liquides diélectriques et les liquides de refroidissement. Ce facteur est particulièrement important dans les transformateurs et autres appareils où la chaleur produite dans les enroulements et le noyau doit être évacuée par le liquide grâce à un échangeur thermique ou aux parois du transformateur.

La viscosité peut changer en cours d'utilisation en raison des variations intervenant dans la composition.

3.5 *Point de feu*

Les askarels ne possèdent pas de point de feu jusqu'au point d'ébullition. L'essai est par conséquent uniquement intéressant pour montrer si la substance possède bien les caractéristiques de résistance au feu requises pour un askarel ou bien comporte une grande quantité de contaminants combustibles.

3.6 *Point d'écoulement*

Le point d'écoulement peut être utile pour l'identification des différents types d'askarel ou pour déterminer les variations importantes intervenant dans la composition.

3.7 *Indice de neutralisation*

Etant donné que l'askarel n'est pas sujet à la détérioration par oxydation, des changements mineurs intervenant dans l'indice de neutralisation des askarels en service peuvent indiquer la dissolution de substances basiques ou acides provenant des différentes substances solides en contact avec l'askarel ou la dégradation de ces substances solubles pour former des substances basiques ou acides. Un changement important de l'acidité peut indiquer la décomposition de l'askarel sous l'effet d'un arc électrique.

3.8 *Chlore ionisable*

La présence de chlore ionisable peut dénoter la décomposition de l'askarel sous l'effet d'un arc. Son action corrosive peut être préjudiciable à la durée de vie de l'appareil dans lequel l'askarel est utilisé.

3.9 *Teneur en eau*

L'intérêt de cet essai est d'indiquer la présence d'eau qui peut ne pas être mise en évidence par des essais électriques. Une teneur en eau excessive de l'askarel en service dénote des conditions d'exploitation non convenables nécessitant des modifications.

3.10 *Fixateur d'acide chlorhydrique*

Les askarels se décomposent sous l'effet d'un arc avec dégagement de chlorure d'hydrogène gazeux (HCl). Un fixateur d'acide chlorhydrique qui réagit chimiquement avec le HCl dissous pour former un produit de réaction non volatil peut être ajouté à un askarel et permettre ainsi une meilleure préservation de la partie immergée de l'appareil dans l'éventualité d'un arc électrique. La mesure du fixateur d'acide chlorhydrique indique le degré de protection procuré contre l'HCl formé par arc et permet d'estimer la quantité d'additif d'appoint nécessaire.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.3 *Refractive index*

The refractive index of askarel varies with its composition and with the nature and amount of contaminants held in solution. Changes of refractive index of askarel in service may be useful in estimating compositional change and degree of soluble contamination.

3.4 *Viscosity*

Viscosity is a controlling factor in the dissipation of heat by convection in insulating and cooling liquids. This is particularly important in transformers and other apparatus where heat generated in windings and core must be largely removed by transmission through the liquid to a heat exchanger or the containing case.

Viscosity can change in service due to composition changes.

3.5 *Fire point*

Askarels have no fire point up to the boiling point. The test is only of value, therefore, in showing whether the material has the fire-resistant characteristics required of an askarel, or has a large amount of combustible contaminant.

3.6 *Pour point*

Pour point may be useful for type identification or to determine marked compositional changes.

3.7 *Neutralization number*

Since askarel is not subject to deterioration by oxidation, small changes in the neutralization value of askarels in service may indicate the solution of basic or acidic materials from the various solid materials in contact with the askarel or the deterioration of such soluble materials to form basic or acidic materials. A large change in acidity may indicate decomposition of the askarel by an electric arc.

3.8 *Inorganic chlorides*

The presence of inorganic chlorides may be indicative of arc decomposition of the askarel. Their corrosive action can be detrimental to the life of the apparatus in which the askarel is used.

3.9 *Water content*

The test is significant in that it will show the presence of water which may not be evident from electrical tests. Excessive water content of askarel in service is indicative of undesirable operating conditions requiring correction.

3.10 *Scavenger equivalent*

Askarels are decomposed by an arc with the evolution of hydrogen chloride (HCl) gas. A scavenger, which reacts chemically with dissolved hydrogen chloride to form a non-volatile reaction product, may be added to an askarel and serves a useful function in improved preservation of the submersed portion of the apparatus if an arc should occur. Measurement of scavenger content indicates the amount of protection available against arc-formed HCl and permits estimation of the amount of make-up additive required.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.11 *Contamination par les hydrocarbures*

La détermination quantitative du volume d'huile dans l'askarel contaminé par l'huile est importante pour vérifier le degré de contamination et comme moyen de s'assurer à quel moment la propriété de résistance au feu de ce fluide a été réduite à un point tel qu'il ne puisse plus être classé comme liquide résistant au feu.

3.12 *Tension disruptive*

La tension disruptive de l'askarel est importante pour mesurer son aptitude à supporter des contraintes électriques sans risque de défaillances. Elle peut également indiquer la présence de substances contaminantes, telles que l'eau, les particules conductrices ou les produits de décomposition résultant d'un arc électrique. Une valeur élevée de tension disruptive n'est toutefois pas une indication certaine de l'absence de tout contaminant.

3.13 *Facteur de dissipation*

Etant donné que l'askarel n'est pas sujet à l'oxydation, une augmentation de la valeur du facteur de dissipation de l'askarel en service peut être attribuée à la présence de composés ionisables dissous ou d'autres contaminants. Selon le type d'appareil et son utilisation, un facteur de dissipation élevé restant dans les limites indiquées à l'article 6 n'affecte pas l'aptitude à l'utilisation de l'askarel. Toutefois, un facteur de dissipation élevé peut influer sur le facteur de puissance et/ou la résistance d'isolement des enroulements du transformateur.

4. Fréquence d'examen de l'askarel en service

Il est extrêmement difficile, voire impossible, d'indiquer une valeur unique pour la fréquence d'examen de l'askarel en service qui soit acceptable pour toutes les situations possibles susceptibles d'être rencontrées en cours d'utilisation.

L'intervalle optimal est fonction de la puissance, de la charge, de la construction ainsi que d'autres conditions d'utilisation du matériel. Un compromis doit souvent être trouvé entre les facteurs économiques et les exigences de fiabilité.

Une procédure offrant toute sécurité, applicable à des transformateurs à moyenne tension (inférieure ou égale à 35 kV) et normalement chargés, exige que des échantillons d'askarel soient prélevés et analysés avant la mise sous tension, après trois et douze mois d'utilisation et, ensuite, à des intervalles de cinq ans. Les transformateurs fortement chargés, sous une tension pouvant atteindre 35 kV, et les unités soumises à une tension plus élevée peuvent nécessiter des essais plus fréquents. Une fréquence d'examen plus grande est également conseillée lorsque l'une quelconque des propriétés importantes approche la limite recommandée pour une utilisation prolongée.

5. Prélèvement

Toute précaution doit être prise pour que les échantillons soient représentatifs du liquide contenu dans le matériel. Une méthode de prélèvement appliquée à la légère ou la contamination du matériel nécessaire au prélèvement et du récipient contenant l'échantillon conduiront à des conclusions erronées en ce qui concerne la qualité et entraîneront une perte de temps, des efforts et des frais occasionnés par le prélèvement, le transport et les essais de l'échantillon.

Il est fortement recommandé de suivre étroitement les modes opératoires et les précautions décrits dans la Publication 475 de la CEI: Méthode d'échantillonnage des diélectriques liquides.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3.11 *Hydrocarbon contamination*

The quantitative determination of the volume of oil in oil-contaminated askarel is important as a check on the degree of contamination and as a means of ascertaining when the fire-resistance property of this fluid has been impaired to such an extent that it can no longer be classified as a fire-resistant liquid.

3.12 *Breakdown voltage*

The breakdown voltage of askarel is of importance as a measure of its ability to withstand electrical stress without failure. It may also indicate the presence of contaminating materials, such as water, conducting particles, or decomposition products resulting from an electric arc. A high value of breakdown voltage, however, is not a certain indication of the absence of all contaminants.

3.13 *Dissipation factor*

Since askarel is not subject to oxidation, an increase of dissipation factor value of the askarel in service may be attributed to the presence of dissolved ionizable compounds or other contaminants. Depending upon the type of apparatus and application, a high dissipation factor within the limits set in Clause 6 does not impair the serviceability of the askarel. However, the high dissipation factor may influence the power factor and/or the insulation resistance of transformer windings.

4. Frequency of examination of askarel in service

It is extremely difficult, if not impossible, to indicate a unique value for the frequency of examination of askarel in service which will be acceptable for all possible situations that can be encountered in service.

The optimum interval will depend on the power, loading, construction and other service conditions of the equipment. A compromise must often be found between economic factors and reliability requirements.

A completely safe schedule applicable to normally loaded, medium voltage (up to 35 kV) transformers requires that samples of askarel should be taken and analyzed before energizing, after three and twelve months in service and, thereafter, at five-year intervals. Heavily-loaded transformers up to 35 kV and higher voltage units, may require more frequent testing. Increased frequency of examination is also advisable where any of the significant properties approaches the limit recommended for continued service.

5. Sampling

Every effort shall be made to ensure that samples are representative of the fluid in equipment. Careless sampling procedure or contamination in the sampling equipment and in the sample container will lead to erroneous conclusions concerning quality and incur loss of time, effort and expense involved in securing, transporting and testing the sample.

It is strongly recommended that the procedures and precautions outlined in I E C Publication 475: Method of Sampling Liquid Dielectrics, be closely followed.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

On doit de préférence effectuer les prélèvements pendant que le transformateur est en fonctionnement normal. Cette condition est particulièrement nécessaire lorsque la teneur en eau ou les caractéristiques qui en dépendent doivent être vérifiées; dans ces cas, la température du liquide au moment du prélèvement doit être notée. Etant donné que la densité de l'askarel est supérieure à l'unité, l'eau et un certain nombre d'autres impuretés ont toutes les chances d'être présentes à la surface ou à proximité de celle-ci. Par conséquent, l'échantillon prélevé en surface est considéré représenter la condition la plus défavorable. Dans la pratique, pour les transformateurs en communication avec l'atmosphère et à matelas de gaz, des échantillons d'askarel peuvent être prélevés à la prise d'échantillon située au niveau supérieur du liquide ou à proximité de ce niveau. L'expérience montre que pour les transformateurs munis d'un conservateur, l'échantillonnage effectué à la partie inférieure de la cuve est satisfaisant.

Chaque fois que l'on dispose d'instructions du constructeur, il convient de les observer. Toutefois, il convient de se conformer aux règles générales suivantes:

— éviter le prélèvement en plein air en cas de mauvais temps;

— s'assurer que le prélèvement est effectué par une personne compétente;

— utiliser uniquement des récipients secs et propres comme des flacons en aluminium étiré, en verre ambré ou en verre clair inactinique;

— s'assurer que toutes les précautions nécessaires pour éviter la pollution de l'environnement (article 10) ou les risques liés à la sécurité (article 11) sont strictement respectées;

— faire écouler une quantité suffisante de liquide pour éliminer tout contaminant éventuel qui pourrait s'être accumulé sur l'orifice de prélèvement;

— rincer les récipients avec le liquide à prélever;

— s'assurer que chaque récipient est rempli à au moins 95% de sa capacité;

— après prélèvement, remettre la prise d'échantillon dans son état initial;

— vérifier que les étiquetages sont corrects et complets;

— conserver les échantillons dans l'obscurité si l'on utilise des flacons en verre clair.

6. Estimation de l'état de l'askarel d'origine dans le matériel à l'état neuf

Certains utilisateurs d'équipements remplis d'askarel estiment bon d'effectuer des essais de réception sur le liquide d'origine dans tout matériel neuf. Un examen visuel et des mesures de la tension disruptive sont souvent suffisants. Cependant, des renseignements complémentaires précieux peuvent être obtenus à partir des essais du facteur de dissipation, de la couleur et de la teneur en humidité.

Notes 1. — Une estimation approximative de l'humidité présente peut être obtenue par une mesure du point de trouble, un point de trouble d'environ −15 °C correspondant à une teneur en humidité de 35 ppm.

L'askarel contenu dans le matériel à l'état neuf présentant les caractéristiques suivantes est considéré comme satisfaisant:

Tension disruptive	≥45 kV
Couleur	≤300 (couleur paille)
Aspect	clair
Teneur en eau	≤35 ppm
Facteur de dissipation (à 25 °C et 50 Hz)	≤0,07 (voir notes 2 et 3)

2. — Les valeurs correspondantes du facteur de dissipation à des fréquences différentes dans la gamme 40 Hz à 62 Hz peuvent être calculées à partir de la relation:

$$\text{tg } \delta_{(50\text{ Hz})} = \frac{f(\text{Hz})}{50} \times \text{tg } \delta f(\text{Hz})$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Sampling should preferably be carried out while the equipment is operating normally. This requirements is particularly necessary when water content or characteristics depending on it are to be checked and in these cases the temperature of the liquid at the time of sampling shall be recorded. Because the relative density of askarel is greater than unity, water and some other impurities are most likely to be found at or near the surface. The top sample, therefore, is considered to represent the worst condition. In practice, for free-breathing and gas-blanketed transformers samples of askarel can be taken from the sampling outlet located at or near the liquid level so that a top sample may be obtained. Experience indicates that for conservator-type transformers, samples taken from the bottom of the tank are satisfactory.

Where available, manufacturer's instructions should be followed. However, the following general rules should be complied with:

— avoid outdoor sampling in bad weather;

— be sure sampling is done by an experienced person;

— use only dry clean containers consisting of drawn aluminium, amber glass or clear inactinic glass bottles;

— ensure that all necessary precautions to avoid pollution of the environment (Clause 10) or safety hazards (Clause 11) are strictly adhered to;

— run off a sufficient quantity of liquid to eliminate any contaminants which might have accumulated at the sampling orifice;

— rinse the containers with the liquid being sampled;

— ensure that each container is filled at least to 95% of its capacity;

— after sampling, restore the sampling point to initial conditions;

— check that the label markings are correct and complete;

— store samples in a dark place if clear bottles are used.

6. Evaluation of askarel received in new equipment

Some users of askarel-filled equipment find it desirable to make "as received tests" on the fluid of all equipment. Visual inspection and breakdown voltage measurements are frequently sufficient. However, valuable additional information may be obtained from the dissipation factor, colour, and moisture content tests.

Notes 1. — An approximate estimate of the moisture present can be obtained by a cloud point measurement, a cloud point of about −15 °C corresponding to a moisture content of 35 ppm.

Askarel in new equipment exhibiting the following characteristics is considered satisfactory:

Breakdown voltage	$\geq$45 kV
Colour	$\leq$300 (straw colour)
Condition — Visual	clear
Water content	$\leq$35 ppm
Dissipation factor (at 25 °C and 50 Hz)	$\leq$0.07 (see Notes 2 and 3)

2. — Corresponding values of dissipation factor at other frequencies in the range 40 Hz to 62 Hz can be calculated from the relationship:

$$\tan \delta_{(50\ \mathrm{Hz})} = \frac{f\,(\mathrm{Hz})}{50} \times \tan \delta f\,(\mathrm{Hz})$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3. — Le facteur de dissipation de l'askarel prélevé dans un matériel à l'état neuf reflète la présence de contaminants ionisables dissous; il peut varier en fonction du type de matériel d'où l'échantillon a été prélevé du fait des différents types de matériaux et des proportions relatives des isolants liquides et solides. En reconnaissant la possibilité d'une large gamme de facteurs de dissipation enregistrés pour l'askarel prélevé dans le matériel neuf, il est difficile d'établir une limite unique qui serait acceptable tant pour les fournisseurs que pour les utilisateurs, quelles que soient les applications. Cependant, en règle générale, les facteurs de dissipation inférieurs ou égaux à la limite ci-dessus n'affectent que rarement l'aptitude à l'utilisation de l'askarel dans le matériel de tension nominale inférieure ou égale à 35 kV, à condition que les autres critères (teneur en eau, rigidité diélectrique, etc.) soient respectés. Des facteurs de dissipation beaucoup plus élevés peuvent indiquer une contamination excessive ou un mauvais choix des matériaux solides utilisés dans la fabrication et en contact avec l'askarel. Dans ce cas, des examens complémentaires peuvent s'avérer nécessaires. Il est couramment admis qu'un matériel soumis à une tension plus élevée nécessite un contrôle plus rigoureux des pertes diélectriques, et la valeur appropriée du facteur de dissipation acceptable devra faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur dans chaque cas particulier.

7. Procédures d'essai pour les askarels en service

Le lieu des essais et le nombre ou les types des essais qui peuvent être effectués sur un échantillon donné d'askarel peuvent varier en fonction des circonstances locales et des considérations économiques.

Les conditions d'appréciation des askarels en service varient beaucoup selon l'importance de la dégradation et du degré de contamination.

D'une façon générale, on ne peut pas utiliser un essai unique comme seul critère de l'état des askarels. L'appréciation de l'état d'un askarel devra de préférence être fondée sur l'appréciation combinée des caractéristiques les plus importantes qui peuvent être déterminées dans les laboratoires convenablement équipés. Cependant, certains utilisateurs jugent utile d'effectuer des essais d'examen sur le site.

Les procédures d'essai combinés ci-après peuvent être retenues:

A) Examens sur le site

Les essais sur le site sont généralement limités à l'examen visuel (couleur et aspect) et à la tension disruptive. Cependant, il existe des appareils de mesure portatifs qui peuvent être utilisés pour les mesures, sur le site, du facteur de dissipation et de la teneur en eau.

Les examens sur le site sont généralement effectués pour déterminer les échantillons d'askarels qui nécessitent un examen en laboratoire.

B) Essais de routine en laboratoire

Les examens de routine en laboratoire comprennent les essais qui sont normalement suffisants pour indiquer l'aptitude au fonctionnement permanent de l'askarel.

Ces essais sont:

1. Couleur et aspect
2. Teneur en eau
3. Tension disruptive
4. Facteur de dissipation

C) Essais complets en laboratoire

Le programme d'examen complet comprend tous les essais énumérés à l'article 3. En même temps que l'appréciation de l'état général du liquide, ces essais permettent souvent de reconnaître la cause de dégradation ou la source d'un contaminant et de prendre les mesures qui conviennent pour que le liquide retrouve des propriétés satisfaisantes.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3. — The dissipation factor of askarel taken from new equipment will reflect the presence of dissolved ionizable contaminants and may vary with the type of equipment from which the sample was taken due to the different types of material and ratios of liquid-to-solid insulation. Recognizing the possibility of a wide range of dissipation factors being recorded for askarel in new equipment, it is difficult to establish a unique limit which would be acceptable to both suppliers and users for all applications. However, as a broad guide, dissipation factors up to the above limit will seldom impair the serviceability of the askarel in equipment with a voltage rating up to 35 kV, providing that the other criteria (water content, electric strength, etc.) are met. Much higher dissipation factors may indicate excessive contamination or the misapplication of the solid materials used in manufacture in contact with the askarel and should be investigated. It is commonly accepted that higher voltage equipment requires stricter control of dielectric losses and the appropriate acceptable value of dissipation factor must be agreed upon between manufacturer and user in each individual case.

7. Testing procedures for askarels in service

The venue of testing and the number or types of tests that can be carried out on a given sample of askarel may vary depending on local circumstances and economic considerations.

Askarels in service will vary widely in condition depending upon the extent of degradation and the degree of contamination.

In general, no one test can be used as the sole criterion of the condition of askarels. Evaluation of condition should preferably be based upon the composite evaluation of significant characteristics determined in adequately-equipped laboratories. However, some users find it advantageous to make field screening tests.

The following practices and combination of tests can be recognized:

A) Field screening tests

Field tests are usually limited to visual inspection (colour and clarity) and breakdown voltage. However, portable instruments are available that can be used for field measurements of dissipation factor and water content.

Field screening tests are usually made to determine which samples of askarels require laboratory investigation.

B) Routine laboratory tests

These include those tests that are normally sufficient to indicate the continued serviceability of the askarel.

These tests are:

1) Colour and clarity
2) Water content
3) Breakdown voltage
4) Dissipation factor

C) Complete laboratory tests

The complete examination scheme includes all the tests listed in Clause 3. Along with the evaluation of the general condition of the fluid, these tests often enable the cause of degradation or the source of a contaminant to be recognized so that the appropriate action can be taken to restore satisfactory properties of the fluid.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

8. Classification des askarels en service

Suivant l'expérience industrielle courante, les askarels en service peuvent être classés comme indiqué ci-après, en fonction des résultats de l'évaluation des propriétés importantes et/ou leur aptitude à regagner les caractéristiques désirées.

Groupe 1

Ce groupe comprend les askarels qui sont dans un état satisfaisant pour une utilisation continue. Bien qu'il soit impossible d'indiquer les valeurs limites recommandées pour toutes les applications possibles de l'askarel en service, les propriétés ci-après sont considérées comme satisfaisantes pour un matériel fonctionnant sous une tension inférieure ou égale à 35 kV:

Aspect	clair
Tension disruptive	>35 kV
Teneur en eau	<65 ppm
Facteur de dissipation (à 25 °C et 50 Hz)	<0,40 (note)

Des limites plus sévères peuvent être nécessaires pour des tensions nominales plus élevées.

Note. — Les valeurs correspondantes du facteur de dissipation à des fréquences différentes dans la gamme de 40 Hz à 62 Hz peuvent être calculées par la relation:

$$\text{tg } \delta_{(50\text{ Hz})} = \frac{f(\text{Hz})}{50} \times \text{tg } \delta f(\text{Hz})$$

Groupe 2

Ce groupe comprend les askarels pour lesquels seul un traitement modéré est nécessaire en vue d'une utilisation ultérieure. A ce groupe appartiennent les askarels ayant un aspect trouble ou sale, une teneur en eau supérieure et une tension disruptive inférieure aux limites indiquées. Le traitement approprié consiste à éliminer l'humidité et les substances insolubles à l'aide de moyens mécaniques, généralement par filtration. Le traitement doit avoir pour effet d'améliorer de façon notable l'état du fluide pour qu'il tende à s'approcher des valeurs de la tension disruptive et de la teneur en eau indiquées à l'article 6. Toutefois, il ne faut pas méconnaître qu'une teneur en eau excessive peut également dénoter un mauvais état de l'isolation qui nécessitera une intervention.

Groupe 3

Ce groupe comprend les askarels qui ne peuvent retrouver des propriétés satisfaisantes qu'après traitement au moyen d'un agent adsorbant. Cet état se manifeste généralement par des facteurs de dissipation supérieurs à la valeur indiquée pour le groupe 1. Les askarels faisant partie de ce groupe devront être soit régénérés, soit retournés au fournisseur, soit détruits, selon des considérations d'ordre économique.

Groupe 4

Ce groupe comprend les askarels qui sont dans un tel état qu'aucun des traitements ci-dessus n'est capable de leur redonner des caractéristiques acceptables. C'est généralement le cas des askarels qui ont subi une contamination importante par des hydrocarbures ou qui ont été soumis à l'effet d'un arc électrique de forte puissance.

Les askarels de ce groupe devront être soit retournés au fournisseur pour subir un autre traitement, soit détruits par des méthodes conformes à la réglementation locale.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

8. Classification of askarels in service

Based on current industrial experience, askarels in service can be placed in the following classifications according to composite evaluation of significant properties and/or their ability to regain the characteristics desired.

Group 1

This group contains askarels that are in satisfactory condition for continued use. Even though it is impossible to indicate recommended test limits for all possible existing applications of askarel in service, the following properties are considered to be satisfactory for 35 kV or lower voltage equipment:

Visual condition	clear
Breakdown voltage	>35 kV
Water content	<65 ppm
Dissipation factor (at 25 °C and 50 Hz)	<0.40 (note)

Stricter limits may be necessary for higher voltage ratings.

Note. — Corresponding values of dissipation factor at other frequencies in the range 40 Hz to 62 Hz can be calculated from the relationship:

$$\tan \delta_{(50\ \mathrm{Hz})} = \frac{f\,(\mathrm{Hz})}{50} \times \tan \delta f\,(\mathrm{Hz})$$

Group 2

This group contains askarels that require only minor reconditioning for further service. This will usually be indicated by a cloudy or dirty appearance, higher moisture content and lower breakdown voltage. The appropriate treatment consists in the removal of moisture and insoluble matter by mechanical means, usually filtration. Adequate treatment must result in a significant improvement of the condition of the fluid with values tending to approach those listed in Clause 6 for breakdown voltage and moisture. However it should be appreciated that excessive water content may also be indicative of an undesirable condition of insulation which requires correction.

Group 3

This group contains askarels that can be restored to satisfactory properties only after treatment with an adsorbing agent. This condition will usually be indicated by dissipation factor in excess of the value indicated in Group 1. Askarels in this group should either be reclaimed, or returned to the supplier, or destroyed, depending on economic considerations.

Group 4

This group contains askarels that are in such poor condition that none of the foregoing treatments is effective for restoring acceptable characteristics. This is usually the case with askarels that have been heavily contaminated with hydrocarbons or subjected to the action of a power arc.

Askarels in this group should either be returned to the supplier for further processing or destroyed by methods in accordance with local regulations.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

9. Traitement de l'askarel contaminé

9.1 *Généralités*

En usage normal, l'askarel ne s'oxyde pas, ne se décompose pas et ne donne pas lieu à la formation de dépôts. Il se décompose lorsqu'il est soumis à un arc électrique. Si l'exposition à un arc électrique a été longue, il est généralement recommandé de changer le fluide.

Toutefois, lorsque l'exposition à l'arc électrique a été relativement modérée ou si l'askarel est simplement contaminé par de l'eau et autres impuretés conductrices, il est possible de le remettre en état. On manque toutefois d'une méthode pratique pour extraire l'huile minérale de l'askarel. Toute quantité appréciable supérieure à 2% en volume d'huile minérale risque d'avoir une influence défavorable sur la résistance au feu de l'askarel.

9.2 *Traitement*

Le traitement consiste à éliminer l'humidité et les impuretés solides à l'aide de moyens mécaniques. Etant donné que l'eau non dissoute est à la surface de l'askarel, on peut employer tout moyen simple pour évacuer ou siphonner l'excédent d'eau. Le séchage final est effectué en faisant circuler l'askarel à travers du papier-filtre sec. La température de l'askarel ne doit pas dépasser 60 °C. Plusieurs passages à travers les couches multiples de papier récemment séché peuvent être nécessaires. Le filtrage ne doit pas être effectué lorsque l'humidité relative est supérieure à 75%.

Le papier-filtre doit être séché immédiatement avant usage. Pour obtenir de meilleurs résultats, le papier est étalé avec une exposition superficielle maximale dans un étuve à circulation d'air chaud et chauffé pendant 4 h à 6 h à une température de 110 °C.

Après filtration, la rigidité diélectrique de l'askarel doit être au moins de 45 kV.

9.3 *Régénération*

La régénération consiste à éliminer les matières contaminantes polaires dissoutes ou colloïdales par des procédés chimiques et d'adsorption.

L'askarel doit être relativement sec avant son raffinage définitif au moyen de l'agent adsorbant.

La plupart des opérateurs préfèrent un appareil de régénération portatif, par exemple un filtre-presse ou un filtre du type à cartouche à remplissage de terre. Lorsque l'on utilise un filtre-presse, les plaques sont munies d'un papier-filtre sec.

Celui-ci est chargé de terre à foulon sèche à raison de 0,1% à 0,2% en masse de l'askarel à traiter. La terre très fine doit être activée et séchée à moins de 1% d'humidité résiduelle en la chauffant pendant 12 h dans des séchoirs à plateaux plats à une température d'environ 200 °C, immédiatement avant utilisation. Pour déposer la terre à foulon de façon uniforme, environ 1/3 de la quantité totale est agitée dans une petite partie de l'askarel dans un récipient propre. Ce mélange est pompé à travers le filtre, puis suivi de deux autres portions de $^1/_3$. Ensuite, l'askarel est pompé du haut de la cuve ou du réservoir à travers le filtre et refoulé au fond. Il est recommandé que la température de l'askarel ne dépasse pas 60 °C pendant l'opération de filtrage. L'utilisation d'un filtre-presse est parfois gênante en raison des fuites de fluides et de la volatilité à 60 °C de l'askarel pour transformateurs.

Pour cette raison, certains utilisateurs préfèrent utiliser un filtre du type à cartouche hermétiquement scellé incorporant une couche de 12 cm à 15 cm d'alumine très fine (à granulométrie de 0,06 mm à 0,20 mm) préalablement activée (20 h à la température de 200 °C). La cartouche est normalement munie d'un filtre à bord en papier pour éviter le passage des particules adsorbantes. La consommation d'alumine est fonction des quantités de matières contaminantes contenues dans l'askarel mais est généralement de l'ordre de 0,1% à 0,3% en masse de l'askarel à traiter.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

9. Treatment of contaminated askarel

9.1 *General*

Askarel does not oxidize, sludge or decompose in normal transformer use. It will decompose when subjected to an electric arc. If the arc exposure has been of long duration, it is usually best to change the fluid.

However, when arc exposure has been relatively mild or if the askarel is merely contaminated with moisture and other conducting impurities, restoration is practical. An exception is the lack of a practical method for removing mineral oil from askarel. Any appreciable amount over 2% by volume of mineral oil may adversely affect the fire-resistance of askarel.

9.2 *Reconditioning*

Reconditioning is the removal of moisture and solid impurities by mechanical means. Since undissolved moisture will be at the surface of the askarel, any simple means should be used to drain or siphon off excess water. The final drying is done by circulating the askarel through dry filter paper. The askarel temperature should not exceed 60 °C. Several passes through multiple layers of freshly-dried filter paper may be required. Filtering should not be done when the relative humidity exceeds 75%.

The filter paper shall be dried immediately before use. For best results, the paper is spread for maximum surface exposure in a hot-air circulating oven and heated for 4 h to 6 h at 110 °C.

After filtration, the breakdown voltage of the askarel should be at least 45 kV.

9.3 *Reclaiming*

Reclaiming is the removal of dissolved or colloidal polar contaminants by chemical and adsorbent means.

The askarel should be relatively dry prior to final refinement with the adsorbing agent.

Most operators prefer a portable refining apparatus such as a plate press or an earth cartridge type filter. When a filter press is used, the plates are fitted with dry filter paper.

This is coated with 0.1% to 0.2% by weight of dried fuller's earth based on the weight of askarel to be treated. The finely divided earth should be activated and dried to not over 1% of moisture by heating for 12 h in shallow trays at about 200 °C, immediately prior to use. To deposit the fuller's earth evenly, about one-third of the total quantity is stirred into a small portion of the askarel in a clean container. This mixture is pumped through the filter, then followed with two more $^1/_3$ portions. Then the askarel is pumped from the top level of the tank or container, through the filter and returned to the tank at the bottom. It is recommended that the askarel temperature does not exceed 60 °C during the filtering operation. The use of a filter-press is sometimes troublesome because of fluid leakages and volatility of transformer askarel at 60 °C.

For this reason, some users prefer to employ a sealed cartridge type filter incorporating a 12 cm to 15 cm layer of finely-divided (0.06 mm to 0.20 mm) previously activated (20 h at 200 °C) alumina. The cartridge is normally equipped with a paper-edge filter to avoid the carry-over of adsorbent particles. The consumption of alumina depends on the amount of contaminants in the askarel but usually is in the range of 0.1% to 0.3% on the weight of the askarel to be treated.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

On poursuit la circulation jusqu'à ce que le fluide soit clair et que les essais montrent que les propriétés électriques sont entièrement retrouvées.

Etant donné que les deux appareils impliquent une recirculation, l'askarel doit être pompé en haut du réservoir et refoulé au fond, car l'humidité libre et la plupart des autres substances contaminantes non dissoutes se trouvent près de la surface de l'askarel. Etant donné que ces méthodes de recirculation peuvent introduire de l'air dans l'askarel, il faut un temps suffisant avant d'alimenter à nouveau l'appareil (au moins 4 h et de préférence toute la nuit), pour que l'air s'élimine.

9.4 *Mise au niveau des transformateurs remplis d'askarel*

La mise au niveau doit de préférence être effectuée avec le même type d'askarel que celui contenu dans le transformateur. Si ce type d'askarel n'est pas disponible, on doit se renseigner auprès du fabricant du transformateur. Les propriétés de l'askarel de remplissage doivent être aussi bonnes que celles du liquide contenu dans le transformateur.

9.5 *Addition de fixateur d'acide chlorhydrique*

Seule une légère perte (par absorption sélective) de fixateur d'acide chlorhydrique se produit lorsque l'askarel est régénéré par traitement avec 0,2% en masse d'agent adsorbant à une température non supérieure à 60 °C. Une perte importante d'additifs peut résulter du traitement avec des quantités beaucoup plus importantes d'adsorbant.

Initialement, 0,1% à 0,2% en masse de fixateur d'acide chlorhydrique, généralement un époxyde, est incorporé dans les askarels récents pour transformateurs. Les demandes de renseignements pour compléter les pertes en additif doivent être adressées au fabricant du transformateur ou au fournisseur du liquide.

9.6 *Traitement après exposition à un arc électrique*

Lorsque l'askarel est exposé à un amorçage d'arc, il se dégage un gaz contenant du chlorure d'hydrogène. Une partie du chlorure d'hydrogène reste dissoute dans l'askarel et doit être éliminée aussi rapidement que possible.

Cela est effectué en faisant barboter un volume d'environ 6 m^3 d'azote sec par 450 l d'askarel. L'azote doit entrer au fond de la cuve ou du récipient suffisamment ventilé pour permettre à l'azote de s'échapper, tout en empêchant la pénétration d'humidité.

Cette méthode destinée à éliminer le chlorure d'hydrogène est recommandée même si l'askarel contient un fixateur d'acide chlorhydrique.

10. Rejet des déchets d'askarel

Les déchets d'askarel, qu'il s'agisse d'askarel liquide ou d'askarel absorbé par des solides (par exemple dans des matériaux isolants ou dans les substances adsorbant le liquide renversé) doivent toujours être éliminés conformément à la réglementation nationale ou locale. Ils ne doivent jamais être jetés dans les égouts ou dans les conduits d'eaux usées ni être jetés sur une décharge non contrôlée.

Il convient d'éponger promptement les quantités d'askarel renversé en utilisant une substance absorbante que l'on gardera ensuite dans des récipients prévus à cet effet.

La méthode préférée pour l'élimination des déchets liquides ou absorbés est l'incinération en utilisant un rapport approprié de température/durée d'incinération, une quantité d'oxygène suffisante et des épurateurs d'acide chlorhydrique efficaces. Compte tenu de la réglementation locale, il est également possible de les éliminer en les enfouissant dans certains terrains désignés pour les liquides toxiques et dangereux.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Circulation is continued until the fluid is clear and tests show that the electrical properties are fully restored.

As both apparatus involve recirculation, the askarel should be removed from the top of the tank and returned at the bottom, because free moisture and most of the other undissolved contaminants will be found near the surface of the askarel. Since these recirculating procedures can introduce air into the askarel, sufficient time (at least 4 h and preferably over night) should be allowed for the air to escape before re-energizing the apparatus.

9.4 *Topping-up of askarel-filled transformers*

Topping-up should preferably be with the same type of askarel as that contained in the transformer. If this is not available, the manufacturer of the transformer should be consulted. The properties of the topping-up askarel should not be worse than those of the in-tank fluid.

9.5 *Addition of scavenger*

Only slight loss (by selective absorption) of the hydrogen chloride scavenger occurs when askarel is refined by treatment with 0.2% by weight of adsorbent agent at a temperature not above 60 °C. Significant removal of these additives can result from treatment with much larger amounts of the adsorbent.

Initially 0.1% to 0.2% by weight of scavenger, usually an epoxide, is incorporated in modern transformer askarels. Inquiries about replenishing the additive should be directed to the transformer manufacturer or to the supplier of the fluid.

9.6 *Treatment after exposure to an arc*

When askarel is exposed to arcing, hydrogen chloride gas is liberated. Some hydrogen chloride will remain dissolved in the askarel and must be removed as quickly as possible.

This is done by bubbling about 6 m^3 (1 cylinder) of dry nitrogen through each 450 l of askarel. The nitrogen should be admitted at the bottom of the tank or container vented sufficiently to allow the nitrogen to escape, while preventing entrance of moisture.

This procedure for removing hydrogen chloride is recommended even though the askarel contains a hydrogen chloride scavenger.

10. Disposal of askarel wastes

Askarel wastes, whether liquid or absorbed in solids, such as insulating materials or spillage-adsorbent media, should always be disposed of in accordance with national or local regulations. They should never be disposed of down effluent drains or sewers, or in uncontrolled landfills.

Spillages should be cleaned up promptly by means of absorbent media, which should then be stored in containers provided for that purpose.

The preferred method of disposal of liquid or absorbed wastes is by incineration in facilities which provide an adequate temperature/time relationship, with sufficient oxygen and efficient hydrogen chloride scrubbers. Subject to local regulations, they may also be disposed of by burial at sites designated for toxic and hazardous liquids.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

11. Précautions de sécurité pour les personnes

Bien qu'il soit généralement admis que la manipulation des askarels n'est pas dangereuse à condition de prendre certaines précautions élémentaires, il convient néanmoins d'observer la réglementation nationale ou locale. La plupart des personnes peuvent manipuler des askarels de la même manière que s'il s'agissait d'huiles isolantes sans craindre des effets fâcheux. Certaines personnes sont allergiques aux askarels et une exposition prolongée risque de provoquer des irritations cutanées. Par conséquent, il convient d'éviter tout contact direct avec l'askarel et ses vapeurs, particulièrement lorsqu'il est chaud. Cela, combiné avec la propreté personnelle, devrait constituer des garanties suffisantes contre tout effet préjudiciable.

La protection des yeux (lunettes, masque, etc.) est nécessaire. L'emploi de gants poreux qui peuvent absorber ou retenir les askarels doit être évité. Pour certaines opérations, on a trouvé avantageux d'utiliser des tabliers et des gants non poreux servant une seule fois.

Les lavages à l'aide de lotions ou de détergents médicinaux, suivis d'une application de crème pour les mains, ont été utilisés avec succès pour supprimer l'irritation résultant d'un contact direct de l'askarel avec une coupure ou une écorchure de la peau. Une goutte d'huile de ricin médicinale devrait permettre de neutraliser, dans la plupart des cas, l'irritation provoquée par le contact de l'askarel avec les yeux.

On devra éviter l'exposition aux vapeurs d'askarel concentrées, notamment dans les locaux fermés et non ventilés.

L'odeur de l'askarel dans l'air est perçue bien avant que la concentration minimale considérée comme nocive ne soit atteinte. On a déterminé que, pour une exposition de 8 h par jour, cette concentration, qui dépend de la nature de l'askarel, se situe entre 0,5 mg/m³ (pour le pentachlorobiphényle) et 1,0 mg/m³ (pour le trichlorobiphényle).

La vaporisation de l'askarel augmente rapidement avec la température; par conséquent, une ventilation qui est suffisante pour la manipulation des askarels à la température ambiante peut ne pas être suffisante pour la manipulation des askarels à des températures élevées. Les gaz qui se dégagent lorsque l'askarel se décompose à des températures très élevées ou sous l'effet d'un arc électrique en présence d'air ou de matériaux isolants organiques, contiennent une forte proportion de chlorure d'hydrogène et des pourcentages moindres d'autres gaz combustibles. Ce mélange de gaz, même en très faible concentration, est désagréable et irritant, signalant ainsi amplement sa présence. Des masques à gaz universels du type à cartouche conviennent pour la protection contre les gaz qui se dégagent lors de la décomposition de l'askarel.

12. Matériaux de manutention

La plupart des matériaux courants utilisés pour l'huile minérale ne conviennent pas pour les askarels et il convient de prendre certaines précautions lorsque l'on choisit les matériaux appropriés. Des conseils éventuels doivent être demandés soit au fabricant du transformateur, soit au fournisseur du liquide. Lorsqu'il y a un doute, les matériaux qui ne conviennent pas peuvent être identifiés en appliquant la méthode décrite dans la Publication 588-5 de la CEI.

Tous les métaux courants peuvent être utilisés avec l'askarel dans des environnements secs. Pour éviter la rouille du matériel utilisé par intermittence ou en présence d'humidité, il est préférable d'utiliser de l'acier inoxydable ou de l'aluminium. Les tuyauteries en acier inoxydable pouvant être difficiles à fabriquer, l'utilisation de l'aluminium est plus courante.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

11. Personal safety precautions

Although it is generally accepted that the handling of askarels is not hazardous provided simple precautions are taken, nevertheless national or local regulations should be followed. Most people can handle askarel in the same manner as insulating oil without fear of adverse effects. Some people are allergic to askarel, and continued exposure may result in skin irritation. Therefore, direct contact with askarel and its vapours, particularly when hot, should be avoided. This, combined with personal cleanliness, should constitute adequate safeguards against harmful effects.

Eye protection (glasses, shields, etc.) is required. The use of porous gloves which can absorb or retain askarels is to be avoided. For some operations, it has been found advantageous to use non-porous one-usage aprons and gloves.

Medicinal washes or detergents followed by an application of cold cream for the hands have been successfully used to eliminate irritation resulting from askarel coming into contact with an open cut or skin abrasion. A drop of medicinal castor oil has been found to neutralize, in most cases, irritation caused by contact of askarel with the eyes.

Exposure to concentrated askarel vapours should be avoided, particularly in closed, unventilated rooms.

The odour of askarel is noticeable well below the maximum air concentration considered safe. Depending upon the composition of the askarel, from 0.5 mg/m^3 (for pentachlorobiphenyl) to 1.0 mg/m^3 (for trichlorobiphenyl) has been determined to be the upper safe limit of exposure during an 8 h workday.

The vaporization of askarel increases rapidly with temperature. Therefore, ventilation which is adequate for handling askarel at room temperature may not be adequate for handling askarel at elevated temperatures. The gases produced when askarel is decomposed by very high temperatures or an electric arc in the presence of air or organic insulating materials, contain a high percentage of hydrogen chloride and small percentages of other combustible gases. Very small concentrations of this combination of gases are very unpleasant and irritating, thus giving ample warning of their presence. All-purpose canister-type gas masks are suitable for protection from gases liberated from decomposed askarel.

12. Handling materials

Most of the common materials used with mineral oil are not suitable for askarels and some precautions must be taken in selecting appropriate materials. If possible, advice should be sought either from the transformer manufacturer or from the fluid supplier. Where doubts exist, unsuitable materials can be identified by applying the method described in IEC Publication 588-5.

All common metals are satisfactory for use with askarel in dry environments. To avoid rust, it is preferable to use stainless steel or aluminium for equipment used intermittently or in the presence of moisture. Because stainless steel piping may be difficult to manufacture, the use of aluminium is more common.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Les raccords de tuyauterie doivent être soudés chaque fois que cela est possible. Les connexions à brides sont très satisfaisantes lorsqu'elles sont équipées d'un nombre de boulons suffisant pour maintenir solidement le joint d'étanchéité.

Lorsque des connexions facilement démontables sont nécessaires, des filetages profonds doivent être usinés et enveloppés d'un ruban en polytétrafluoréthylène (P.T.F.E.) pour assurer l'étanchéité.

En plus du P.T.F.E., d'autres matières complètement compatibles avec l'askarel et qui conviennent pour les joints sont: un copolymère de fluorure de vinylidène et d'hexafluoropropylène, des élastomères de silicone et des anneaux en acier inoxydable souples comportant un joint en élastomère approprié entre les plaques d'acier. L'élastomère de silicone ne possède pas une bonne résistance à l'abrasion. Un copolymère de fluorure de vinylidène et d'hexafluoropropylène possède une résistance à l'abrasion relativement bonne et est résistant aux askarels.

Si l'on utilise un joint en aggloméré liège-caoutchouc nitryle, il est recommandé d'enduire l'extérieur du joint d'étanchéité de résine à l'époxyde ou de mastic au silicone durcissant à la température ambiante.

Les colles convenablement durcies ou séchées du type gomme-laque orange déparaffinée, colle dextrine, alcool polyvinylique, phénolique ou époxyde contaminent très faiblement l'askarel.

Les tuyaux flexibles qui conviennent sont du type métallique souple ou d'un type tel que seuls le P.T.F.E. ou les élastomères de silicone soient en contact avec l'askarel.

Les soupapes à utiliser de préférence sont celles où seul de l'acier inoxydable est en contact avec l'askarel. Lorsque c'est nécessaire, la soupape en acier inoxydable peut être rendue étanche à l'aide de P.T.F.E. Les soupapes en laiton sont également admises.

Les pompes centrifuges utilisées pour la manipulation de l'huile très chaude sont recommandées également pour les askarels. Les pompes du type à engrenage ne sont pas recommandées. Toutes les surfaces mouillées de la pompe doivent être en acier inoxydable. Le joint de l'arbre doit être de type mécanique externe (anneau de carbone) pour éliminer la matière de remplissage et son exposition à l'askarel.

Tout le matériel de manipulation des askarels doit être réservé uniquement à cet usage et ne doit pas être utilisé alternativement pour de l'huile minérale.

13. Stockage

Sauf spécification contraire dans la réglementation nationale ou locale, l'askarel pour transformateurs peut être conservé à peu près de la même manière que l'huile minérale pour transformateurs. Il convient de se débarrasser des récipients à askarel en se conformant toujours à la réglementation nationale ou locale.

A) Fûts

Un fût en acier revêtu d'une substance spécialement choisie et convenablement durcie convient au stockage de l'askarel.

L'askarel doit être conservé au sec. Il peut prendre de l'humidité au contact de l'air humide. Les fûts d'askarel ne doivent pas être stockés en plein air dans une position verticale étant donné que l'eau peut s'accumuler dans la cuvette du dessus du fût et peut pénétrer dans le fût dans certaines conditions. Les fûts doivent être stockés sur le côté, les bondes dirigées vers le bas et à l'abri. Il est préférable de stocker les fûts à l'intérieur.

L'askarel ne doit pas être mis dans des fûts qui ont déjà contenu d'autres substances.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Pipe connections should be welded wherever possible. Flanged connections are very good when fitted with a sufficient number of bolts to hold the gasket seal securely.

Where readily removable connections are needed, deep pipe threads should be cut and wrapped with polytetrafluorethylene (P.T.F.E.) tape to make the seal.

In addition to P.T.F.E., other materials completely compatible with askarel and suitable for gaskets are: a copolymer of vinylidene fluoride and hexafluoropropylene, silicone elastomers and flexible stainless steel rings with a suitable gasket elastomer between the steel laminations. Silicone elastomer does not have good abrasion resistance. A copolymer of vinylidene fluoride and hexafluoropropylene has relatively good abrasion resistance and is resistant to askarel.

If a fine grain cork-nitrile rubber composition gasket is used, it is desirable to coat the exterior of the seal with room-temperature curing epoxide cement or silicone cement.

Well-cured or dried adhesive cements of de-waxed orange shellac, dextrine glue, polyvinyl alcohol, phenolic or epoxide are relatively non-contaminating to askarel.

Suitable hoses are those of the flexible metal type, or those in which only P.T.F.E. or silicone polymers are in contact with the askarel.

The preferred valves are those in which only stainless steel is in contact with the askarel. Where required, the stainless steel valve may be sealed with P.T.F.E. Brass valves are also acceptable.

Centrifugal pumps suitable for handling hot oil are also recommended for askarels. Gear-type pumps are not recommended. All wetted surfaces of the pump should be of stainless steel. The shaft seal should be the external mechanical (carbon ring) type to eliminate packing material and its exposure to askarel.

All askarel-handling equipment should be reserved solely for use with askarel, and should not be used interchangeably with mineral oil.

13. Storage

Unless otherwise required by national or local regulations, transformer askarel can be stored in about the same manner as transformer mineral oil. Askarel containers shall always be disposed of in accordance with national or local regulations.

A) Drums

A drum suitable for the storage askarel is made of steel lined with a specially selected material properly cured.

Askarel must be kept dry. It can pick up moisture from contact with humid air. Drums of askarel should not be stored outdoors in an upright position, as water can collect in the dish of the drum head, and can be drawn into the drum under certain conditions. Drums should be stored on their sides with the bungs downward and under cover. It is preferable to store drums indoors.

Askarel should not be transferred into drums that have previously contained other materials.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

B) Camions-citernes

Les camions-citernes sont en aluminium ou en acier recouvert d'aluminium.

Il est recommandé de décharger l'askarel sous abri. La citerne ne doit pas être ouverte sous la pluie ou la neige. Il est recommandé de ne pas ouvrir la citerne si l'humidité relative est supérieure à 75%. Des précautions devront toujours être prises pour empêcher la saleté d'entrer.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

B) Tank cars

Tank cars are of aluminium or of aluminium-clad steel.

It is recommended to unload askarel under cover. The car should not be opened in the rain or snow. It is recommended not to open the car if the relative humidity exceeds 75%. Precautions must always be taken to exclude dirt.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ICS 29.035.40 ; 29.120.99 ; 29.180

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

--`,,```,,-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale