IEC 62321-11

Edition 1.0 2023-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 11: Tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in plastics by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS)

Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 11: Phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) et chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse (LC-MS)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 13.020.01, 43.040.10

ISBN 978-2-8322-7777-50

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms, definitions and abbreviated terms 7
3.1 Terms and definitions 7
3.2 Abbreviated terms 8
4 Principle 9
5 Reagents and materials 9
6 Apparatus 10
6.1 GC-MS method 10
6.2 LC-MS method 11
7 Sampling 11
8 Procedure 11
8.1 General instructions for the analysis 11
8.2 Sample preparation 11
8.2.1 General 11
8.2.2 GC-MS method 12
8.2.3 LC-MS method 13
8.3 Instrumental parameters 14
8.3.1 GC-MS method 14
8.3.2 LC-MS method 15
8.4 Calibrants 16
8.5 Calibration 17
8.5.1 General 17
8.5.2 TCEP and surrogate (100 µg/ml) stock solution 17
8.5.3 Internal standard solution (100 µg/ml of anthracene-d_{10}) 17
8.5.4 Standard solutions 17
9 Calculation of TCEP concentration 19
10 Precision 21
10.1 GC-MS method 21
10.2 LC-MS method 21
11 Quality assurance and control 22
11.1 General 22
11.2 GC-MS method 22
11.2.1 Performance 22
11.2.2 Method detection limit and reporting limit 23
11.3 LC-MS method 24
11.3.1 Performance 24
11.3.2 Method detection limit and reporting limit 25
12 Test report 25
Annex A (informative) Tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in plastics by gas chromatography-mass spectrometry using a pyrolyser/thermal desorption accessory (Py/TD-GC-MS) 26
A.1 Principle 26

A.2 Reagents and materials 27
A.3 Apparatus 27
A.4 Sampling 28
A.5 Procedure 28
A.5.1 General instructions for the analysis 28
A.5.2 Sample preparation 28
A.5.3 Instrumental parameters 29
A.5.4 Calibration 30
A.6 Calculation of TCEP concentration 31
A.6.1 General 31
A.6.2 Determination of RF of DEHP 31
A.6.3 Calculation 32
Annex B (informative) Examples of chromatograms and mass spectrum by GC-MS 33
Annex C (informative) Examples of chromatograms and mass spectrum by LC-MS 34
Annex D (informative) Examples of chromatograms and mass spectrum by Py-TD-GC-MS 35
Bibliography 36

Figure B.1 – Gas chromatogram of TCEP, TCEP-d_{12}, and anthracene-d_{10} 33
Figure B.2 – Mass spectrum of TCEP by GC-MS 33
Figure B.3 – Mass spectrum of TCEP-d_{12} by GC-MS 33
Figure C.1 – Liquid chromatogram of TCEP and TCEP-d_{12} 34
Figure C.2 – Mass spectrum of TCEP by LC-MS 34
Figure C.3 – Mass spectrum of TCEP-d_{12} by LC-MS 34
Figure D.1 – Total ion current chromatogram of TCEP by Py-TD-GC-MS 35
Figure D.2 – Mass spectrum of TCEP by Py-TD-GC-MS 35

Table 1 – Measurement condition of GC-MS 14
Table 2 – Reference masses for the quantification of TCEP 15
Table 3 – Measurement condition of LC-MS 16
Table 4 – Calibration standard solution of TCEP with internal standard – Estimated TCEP sample solution concentration 0,1 µg/ml and higher 18
Table 5 – Calibration standard solution of TCEP with internal standard – Estimated TCEP sample solution concentration lower than 0,1 µg/ml 18
Table 6 – IIS 11 repeatability and reproducibility (GC-MS) 21
Table 7 – IIS 11 repeatability and reproducibility (LC-MS) 22
Table A.1 – Measurement conditions of Py/TD-GC-MS 29

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 11: Tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in plastics by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS)

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62321-11 has been prepared by IEC technical committee 111: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems, in collaboration with ISO subcommittee SC 5: Physical-chemical properties of ISO technical committee 61: Plastics. It is an International Standard.

It is published as a double logo standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
111/723/FDIS	111/735A/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 62321 series, published under the general title *Determination of certain substances in electrotechnical products*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

The widespread use of electrotechnical products has drawn increased attention to their impact on the environment. In many countries, this has resulted in the adoption of regulations affecting wastes, substances, and energy use of electrotechnical products.

The use of certain substances (e.g. lead (Pb), cadmium (Cd), and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)) in electrotechnical products is a source of concern in current and proposed regional legislation.

The purpose of the IEC 62321 series is therefore to provide test methods that will allow the electrotechnical industry to determine the levels of certain substances of concern in electrotechnical products on a consistent global basis.

This first edition of IEC 62321-11 introduces a new subject covering tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in the IEC 62321 series.

TCEP is a halogenated phosphorus-based flame retardant that is disclosable as a substance of very high concern (SVHC) as it is classified as toxic to reproduction category 2 (R60) and was included in the candidate list for authorization on 13 January 2010, following ECHA's decision ED/68/2009 [1][1] and in regulation (EC) No 1907/2006 ANNEX XVI [2].

TCEP is used as a flame retardant in plastics such as polyester and polyurethane foam and as a plasticizer in polyvinyl chloride. Additionally, TCEP is used as an alternative for brominated flame retardants that have been restricted. No applicable testing standard exists for TCEP analysis in plastics.

As a result, analysis criteria have been established by an IEC TC 111 and ISO/TC 61/SC 5 joint working group for the joint development of an IEC and ISO double logo International Standard, to provide a test method that will allow the industry to determine the concentrations of TCEP in plastics.

WARNING – Persons using this document should be familiar with normal laboratory practice. This document does not purport to address all of the safety problems, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user to establish appropriate safety and health practices and to ensure compliance with any national regulatory conditions.

---

1 Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 11: Tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in plastics by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS)

1 Scope

This part of IEC 62321 specifies two different techniques for the determination of tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in plastics, the GC-MS or LC-MS method, both of which are applicable to quantitative analysis.

These two techniques are applicable to use with polyurethane, polyvinylchloride, and polyethylene materials containing TCEP between 200 mg/kg to 2 000 mg/kg.

These test methods do not apply to plastic materials having a processing temperature higher than 230 °C.

GC-MS using a pyrolyser/thermal desorption accessory (Py/TD-GC-MS) technique is described in Annex A and can be used for the screening of TCEP in plastics.

NOTE TCEP starts thermal decomposition at approximately 230 °C. Polymer types that have a processing temperature into shapes of plastics (e.g. pellets, moulded parts or sheets) not exceeding the decomposition temperature can contain TCEP.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62321-1:2013, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 1: Introduction and overview*

IEC 62321-2:2021, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 2: Disassembly, disjointment and mechanical sample preparation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 40
INTRODUCTION 42
1 Domaine d'application 43
2 Références normatives 43
3 Termes, définitions et abréviations 43
3.1 Termes et définitions 43
3.2 Abréviations 44
4 Principe 45
5 Réactifs et matériaux 45
6 Appareils 46
6.1 Méthode GC-MS 46
6.2 Méthode LC-MS 47
7 Échantillonnage 47
8 Procédure 47
8.1 Instructions générales pour l'analyse 47
8.2 Préparation de l'échantillon 48
8.2.1 Généralités 48
8.2.2 Méthode GC-MS 48
8.2.3 Méthode LC-MS 49
8.3 Paramètres de l'instrument 50
8.3.1 Méthode GC-MS 50
8.3.2 Méthode LC-MS 52
8.4 Étalons 53
8.5 Étalonnage 53
8.5.1 Généralités 53
8.5.2 Solution mère de TCEP et de succédané (100 µg/ml) 53
8.5.3 Solution étalon interne (100 µg/ml d'anthracène-d_{10}) 53
8.5.4 Solutions étalons 53
9 Calcul de la concentration en TCEP 55
10 Précision 57
10.1 Méthode GC-MS 57
10.2 Méthode LC-MS 57
11 Assurance qualité et contrôle de la qualité 58
11.1 Généralités 58
11.2 Méthode GC-MS 58
11.2.1 Performances 58
11.2.2 Limite de détection de la méthode et limite de déclaration 60
11.3 Méthode LC-MS 60
11.3.1 Performances 60
11.3.2 Limite de détection de la méthode et limite de déclaration 61
12 Rapport d'essai 61
Annexe A (informative) Détermination du phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse à l'aide d'un pyrolyseur/accessoire de désorption thermique (Py-TD-GC-MS) 62
A.1 Principe 62

A.2 Réactifs et matériaux 63
A.3 Appareils 63
A.4 Échantillonnage 64
A.5 Procédure 64
A.5.1 Instructions générales pour l'analyse 64
A.5.2 Préparation de l'échantillon 65
A.5.3 Paramètres de l'instrument 65
A.5.4 Étalonnage 66
A.6 Calcul de la concentration en TCEP 68
A.6.1 Généralités 68
A.6.2 Détermination du RF du DEHP 68
A.6.3 Calcul 69
Annexe B (informative) Exemples de chromatogrammes et de spectres de masse par GC-MS 70
Annexe C (informative) Exemples de chromatogrammes et de spectres de masse par LC-MS 71
Annexe D (informative) Exemples de chromatogrammes et de spectres de masse par Py-TD-GC-MS 72
Bibliographie 73

Figure B.1 – Chromatogramme en phase gazeuse du TCEP, du TCEP-d_{12} et de l'anthracène-d_{10} 70
Figure B.2 – Spectre de masse du TCEP par GC-MS 70
Figure B.3 – Spectre de masse du TCEP-d_{12} par GC-MS 70
Figure C.1 – Chromatogramme en phase liquide du TCEP et du TCEP-d_{12} 71
Figure C.2 – Spectre de masse du TCEP par LC-MS 71
Figure C.3 – Spectre de masse du TCEP-d_{12} par LC-MS 71
Figure D.1 – Chromatogramme du courant ionique total de TCEP par Py-TD-GC-MS 72
Figure D.2 – Spectre de masse du TCEP par Py-TD-GC-MS 72

Tableau 1 – Conditions de mesure par GC-MS 50
Tableau 2 – Masses de référence pour la quantification du TCEP 51
Tableau 3 – Conditions de mesure par LC-MS 52
Tableau 4 – Solution d'étalonnage du TCEP avec étalon interne – Concentration estimée de la solution d'échantillon de TCEP de 0,1 µg/ml et plus 54
Tableau 5 – Solution d'étalonnage du TCEP avec étalon interne – Concentration estimée de la solution d'échantillon de TCEP inférieure à 0,1 µg/ml 54
Tableau 6 – Répétabilité et reproductibilité IIS 11 (GC-MS) 57
Tableau 7 – Répétabilité et reproductibilité IIS 11 (LC-MS) 58
Tableau A.1 – Conditions de mesure par Py/TD-GC-MS 66

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 11: Phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) et chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse (LC-MS)

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 62321-11 a été établie par le comité d'études 111 de l'IEC: Normalisation environnementale pour les produits et les systèmes électriques et électroniques, en collaboration avec le sous-comité SC 5 de l'ISO: Propriétés physicochimiques, du comité technique 61 de l'ISO: Plastiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Elle est publiée comme norme double logo.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
111/723/FDIS	111/735A/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62321, publiées sous le titre général *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

L'utilisation largement répandue des produits électrotechniques suscite une attention accrue concernant leur impact sur l'environnement. Dans de nombreux pays, ceci a conduit à l'adoption de réglementations relatives aux déchets, aux substances et à la consommation d'énergie des produits électrotechniques.

L'utilisation de certaines substances (comme le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et les diphényléthers polybromés (PBDE)) dans les produits électrotechniques est une source de préoccupation dans la législation régionale en vigueur et en cours d'élaboration.

L'objet de la série IEC 62321 est par conséquent de fournir, à une échelle mondiale et de manière cohérente, des méthodes d'essai qui permettent à l'industrie électrotechnique de déterminer les niveaux de certaines substances, sources de préoccupation, dans les produits électrotechniques.

La première édition de l'IEC 62321-11 introduit un nouveau sujet qui couvre la phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans la série IEC 62321.

Le TCEP est un retardateur de flamme halogéné à base de phosphore qui peut être déclaré comme substance extrêmement préoccupante (SVHC, *Substance of Very High Concern*), puisqu'il a été classé comme toxique pour la reproduction en catégorie 2 (R60) et a été inscrit sur la liste des substances candidates à l'autorisation le 13 janvier 2010 conformément à la décision ED/68/2009 de l'ECHA [1][1] et au règlement (CE) n° 1907/2006, ANNEXE XVI [2].

Le TCEP est utilisé comme retardateur de flamme dans les plastiques tels que le polyester et la mousse de polyuréthane, et comme plastifiant dans le polychlorure de vinyle. Le TCEP est en outre utilisé en remplacement des retardateurs de flamme bromés qui ont été soumis à des restrictions. Aucune norme d'essai applicable n'existe pour l'analyse du TCEP dans les plastiques.

En conséquence, des critères d'analyse ont été établis par le groupe de travail commun SC 5 du comité d'études 111 de l'IEC et du comité technique 61 de l'ISO pour l'établissement conjoint d'une Norme internationale à double logo ISO et IEC, afin de fournir aux industriels une méthode d'essai qui leur permette de déterminer les concentrations de TCEP dans les plastiques.

AVERTISSEMENT – Il convient que les personnes qui utilisent le présent document aient une bonne connaissance des pratiques normales de laboratoire. Le présent document ne prétend pas aborder tous les problèmes de sécurité éventuels associés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de mettre en place les pratiques adéquates de sécurité et de santé, mais aussi d'assurer la conformité avec les conditions réglementaires nationales.

---

[1] Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 11: Phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques par chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse (GC-MS) et chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse (LC-MS)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62321 spécifie deux techniques différentes pour la détermination du phosphate de tris(2-chloroéthyle) (TCEP) dans les plastiques, à savoir la méthode GC-MS et la méthode LC-MS, qui s'appliquent toutes les deux pour une analyse quantitative.

Ces deux techniques s'appliquent aux matériaux en polyuréthane, en polychlorure de vinyle et en polyéthylène qui contiennent entre 200 mg/kg et 2 000 mg/kg de TCEP.

Ces méthodes d'essai ne s'appliquent pas aux matières plastiques dont la température de mise en œuvre est supérieure à 230 °C.

La technique de GC-MS à l'aide d'un pyrolyseur/accessoire de désorption thermique (Py/TD-GC-MS) est décrite à l'Annexe A et peut être utilisée pour la détection du TCEP dans les plastiques.

NOTE La décomposition thermique du TCEP commence à environ 230 °C. Les types de polymères dont la température de mise en œuvre sous forme plastique (granulés, pièces moulées ou feuilles, par exemple) ne dépasse pas la température de décomposition peuvent contenir du TCEP.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62321-1:2013, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 1: Introduction et présentation*

IEC 62321-2:2021, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 2: Démontage, défabrication et préparation mécanique de l'échantillon*