IEC 62321-6

Edition 1.0 2015-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 6: Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in polymers by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS)

Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 6: Diphényles polybromés et diphényléthers polybromés dans des polymères par chromatographie en phase gazeuse–spectrométrie de masse (GC-MS)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 13.020; 43.040.10

ISBN 978-2-8322-2689-6

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD....6
INTRODUCTION....8
1 Scope....9
2 Normative references....9
3 Terms, definitions and abbreviations....10
3.1 Terms and definitions....10
3.2 Abbreviations....10
4 Principle....11
5 Reagents and materials....11
6 Apparatus....11
7 Sampling....12
8 Procedure....12
8.1 General instructions for the analysis....12
8.2 Sample preparation....12
8.2.1 Stock solution....12
8.2.2 Pre-extraction of the Soxhlet extractors....13
8.2.3 Extraction....13
8.2.4 Alternative extraction procedures for soluble polymers....13
8.2.5 Addition of the internal standard (IS)....14
8.3 Instrumental parameters....14
8.4 Calibrants....16
8.5 Calibration....17
8.5.1 General....17
8.5.2 PBB (1 μg/ml for each congener), PBDE (1 μg/ml for each congener) and surrogate standard (1 μg/ml) stock solution....18
8.5.3 Standard solutions....18
9 Calculation of PBB and PBDE concentration....19
9.1 General....19
9.2 Calculation....19
10 Precision....21
10.1 Threshold judgement....21
10.2 Repeatability and reproducibility....22
11 Quality assurance and control....22
11.1 Resolution....22
11.2 Performance....23
11.3 Limit of detection (LOD) or method detection limit (MDL) and limit of quantification (LOQ)....24
12 Test report....25
Annex A (informative) Determination of PBB and PBDE in polymers by ion attachment mass spectrometry (IAMS)....26
A.1 Principle....26
A.2 Reagents and materials....26
A.3 Apparatus....26
A.4 Sampling....27
A.4.1 General....27
A.4.2 Qualitative stage....27

A.4.3 Semi-quantitative stage 27
A.5 Procedure 27
A.5.1 General instructions for the analysis 27
A.5.2 Sample preparation 27
A.5.3 Instrumental parameters 28
A.5.4 Calibrants 29
A.5.5 Calibration 29
A.6 Calculation of PBB and PBDE concentration 30
A.6.1 General 30
A.6.2 Calculation 31
A.6.3 Judgement of ambiguous spectrum 32
A.7 Precision 34
A.7.1 Threshold judgement 34
A.7.2 Repeatability and reproducibility 34
A.8 Quality assurance and control 35
A.8.1 Sensitivity 35
A.8.2 Recovery 35
A.8.3 Blank test 36
A.8.4 Limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ) 36
A.9 Test report 36
Annex B (informative) Diagram of an IAMS instrument 37
Annex C (informative) Determination of PBB and PBDE in polymers by high-pressure liquid chromatography – Ultra violet detection (HPLC-UV) 38
C.1 Principle 38
C.2 Reagents and materials 38
C.3 Apparatus 38
C.4 Sampling 39
C.5 Procedure 39
C.5.1 General instructions for the analysis 39
C.5.2 Sample preparation 39
C.5.3 Instrumental parameters 40
C.5.4 Calibrants 40
C.6 Calibration 41
C.6.1 General 41
C.6.2 Standard solutions 41
C.7 Calculation of PBB and PBDE concentration 42
C.7.1 General 42
C.7.2 Calculation 42
C.8 Precision 43
C.8.1 Threshold judgement 43
C.8.2 Repeatability and reproducibility 43
C.9 Quality assurance and control 44
C.9.1 Standards spike recovery 44
C.9.2 Internal control samples and blanks 44
C.9.3 Limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ) 45
C.10 Test report 45
Annex D (informative) Examples of chromatograms at suggested conditions 46
D.1 GC-MS method 46
D.2 IAMS method 48

D.3 HPLC-UV method 52
Annex E (informative) Example applicability of the IAMS, HPLC and GC-MS test methods 53
Annex F (informative) Results of international interlaboratory study 4B (IIS4B) 54
Bibliography 57

Figure A.1 – Mass spectra of Deca BB and TBBA obtained in scan mode and profile mode 33
Figure A.2 – Identification of Tetra-BDE and Penta-BDE by isotope pattern recognition 33
Figure B.1 – Diagram of an IAMS instrument 37
Figure D.1 – Total ion chromatogram of PBDE mixture, BDE-1 to BDE-206 (5 μg/ml), BDE-209 (50 μg/ml) 47
Figure D.2 – Total ion chromatogram of PBB mixture (3,5 μg/ml) 47
Figure D.3 – Total ion chromatogram of PBB and PBDE mixtures (BDE-1 to BDE-206 5 μg/ml, BDE-209 50 μg/ml, PBBs 3,5 μg/ml) 48
Figure D.4 – Mass spectrum of each PBDE congener by IAMS-1 (TriBDE to HexaBDE) 49
Figure D.5 – Mass spectrum of each PBDE congener by IAMS-2 (HeptaBDE to DecaBDE) 49
Figure D.6 – Mass spectra of technical OctaBDE(a) as mixture 50
Figure D.7 – Temperature-programmed chromatography of each PBDE congener in the quantitative analysis of the reference material (ERM EC-590) 51
Figure D.8 – Chromatogram and UV spectrum of DecaBDE 52
Figure D.9 – Chromatogram and UV spectrum of decaBB 52
Figure D.10 – Chromatogram and UV Spectrum of OctaBDE 52
Figure D.11 – Chromatogram and UV spectrum of octaBB 52
Figure E.1 – Flow chart, example applicability of the IAMS, HPLC and GC-MS test methods 53

Table 1 – Matrix spiking solution 13
Table 2 – Reference masses for the quantification of PBBs 15
Table 3 – Reference masses for the quantification of PBDEs 16
Table 4 – Example list of commercially available calibration congeners considered suitable for this analysis 17
Table 5 – Calibration solutions of PBBs and PBDEs 18
Table 6 – IIS4B threshold judgement 21
Table 7 – IIS4B repeatability and reproducibility 22
Table 8 – Example calculation 23
Table A.1 – Measurement condition of IAMS 28
Table A.2 – Example list of commercially available calibrant reference materials considered suitable for this analysis 29
Table A.3 – Example PBDE response factor standards (i.e. BDE-WD (Wellington), solution/ mixture of polybrominated diphenyl ether congeners(PBDE)) 29
Table A.4 – Calibrant amounts 30
Table A.5 – Response factor of each PBDE congener[a] 32
Table A.6 – IIS4B threshold judgement 34
Table A.7 – IIS4B repeatability and reproducibility 35

Table C.1 – Example list of commercially available technical calibration mixtures considered suitable for this analysis 41
Table C.2 – Standard stock solution concentrations (mg/100 ml) 41
Table C.3 – IIS4B threshold judgement 43
Table C.4 – IIS4B Repeatability and reproducibility 44
Table D.1 – PBB and PBDE congeners in the mixture 46
Table F.1 – Statistical Data for GC-MS 54
Table F.2 – Statistical data for IAMS 55
Table F.3 – Statistical data for HPLC-UV 56

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 6: Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in polymers by gas chromatography–mass spectrometry (GC-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) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62321-6 has been prepared by IEC technical committee 111: Environmental standardization for electrical and electronic products and systems.

The first edition of IEC 62321:2008 was a 'stand-alone' standard that included an introduction, an overview of test methods, a mechanical sample preparation as well as various test method clauses.

This first edition of IEC 62321-6 is a partial replacement of IEC 62321:2008, forming a structural revision and generally replacing Annex A.

Future parts in the IEC 62321 series will gradually replace the corresponding clauses in IEC 62321:2008. Until such time as all parts are published, however, IEC 62321:2008 remains valid for those clauses not yet re-published as a separate part.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
111/368/FDIS	111/379/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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 publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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 (PBDE's)) 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.

WARNING – Persons using this International Standard should be familiar with normal laboratory practice. This standard 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.

DETERMINATION OF CERTAIN SUBSTANCES IN ELECTROTECHNICAL PRODUCTS –

Part 6: Polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in polymers by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS)

1 Scope

This Part of IEC 62321 specifies one normative and two informative techniques for the determination of polybrominated biphenyls (PBB) and diphenyl ethers (PBDE) in polymers of electrotechnical products.

The gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) test method is suitable for the determination of monobrominated to decabrominated biphenyls (PBB) and monobrominated to decabrominated diphenyl ethers (PBDE).

Annexes A and C contain methods using ion attachment mass spectrometry (IAMS) coupled with direct injection probe (DIP) and high-pressure liquid chromatography coupled to photo diode array ultra violet detector (HPLC-PDA/UV). These techniques have utility as fast, qualitative or semi-quantitative type methods but are subject to limitations including interferences or the number or type of PBB and PBDE compounds within their scope.

The ion attachment mass spectrometry (IAMS) technique is limited to the determination of decabromo biphenyl and technical mixtures of decabromodiphenyl ether, octabromodiphenyl ether, and pentabromo diphenyl ether flame retardant compounds. The determination of other PBBs or PBDEs by this method has not been evaluated.

The high-pressure liquid chromatography technique is limited to the determination of technical mixtures of decabromodiphenyl ether, octabromo diphenyl ether, decabromo biphenyl and octabromo biphenyl technical flame retardants. The determination of other PBBs or PBDEs by this method has not been evaluated.

These test methods have been evaluated for use with PS-HI (polystyrene, high-impact) and PC/ABS (a blend of polycarbonate and acrylonitrile butadiene styrene) containing individual PBDEs between 20 mg/kg to 2 000 mg/kg and total PBDEs between 1 300 mg/kg to 5 000 mg/kg as depicted in this standard including in Annex F. The use of these methods for other polymer types, PBBs or other PBDE compounds or concentration ranges other than those specified above has not been specifically evaluated.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 62321:2008, *Electrotechnical products – Determination of levels of six regulated substances (lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls, polybrominated diphenyl ethers)*

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

IEC 62321-2:2013, *Determination of certain substances in electrotechnical products – Part 2: Disassembly, disjointment and mechanical sample preparation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 62
INTRODUCTION 64
1 Domaine d'application 65
2 Références normatives 65
3 Termes, définitions et abréviations 66
3.1 Termes et définitions 66
3.2 Abréviations 66
4 Principe 67
5 Réactifs et matériaux 67
6 Appareils 68
7 Échantillonnage 69
8 Procédure 69
8.1 Instructions générales pour l'analyse 69
8.2 Préparation des échantillons 69
8.2.1 Solution mère 69
8.2.2 Préextraction des extracteurs de Soxhlet 70
8.2.3 Extraction 70
8.2.4 Autres procédures d'extraction pour des polymères solubles 70
8.2.5 Addition de l'étalon interne (IS) 71
8.3 Paramètres de l'instrument 71
8.4 Étalons 73
8.5 Étalonnage 74
8.5.1 Généralités 74
8.5.2 Solution mère de PBB (1 μg/ml pour chaque congénère), de PBDE (1 μg/ml pour chaque congénère) et d'étalon succédané (1 μg/ml) 74
8.5.3 Solutions étalons 74
9 Calcul de la concentration de PBB et de PBDE 75
9.1 Généralités 75
9.2 Calcul 76
10 Justesse 78
10.1 Estimation du seuil 78
10.2 Répétabilité et reproductibilité 78
11 Assurance qualité et contrôle de la qualité 79
11.1 Résolution 79
11.2 Performances 80
11.3 Limite de détection (LOD) ou limite de détection de la méthode (MDL) et limite de quantification (LOQ) 81
12 Rapport d'essai 82
Annexe A (informative) Détermination des PBB et des PBDE dans les polymères par spectrométrie de masse à ions attachés (IAMS) 83
A.1 Principe 83
A.2 Réactifs et matériaux 83
A.3 Appareils 83
A.4 Échantillonnage 84
A.4.1 Généralités 84
A.4.2 Étape qualitative 84

A.4.3 Étape semi-quantitative 84
A.5 Procédure 84
A.5.1 Instructions générales pour l'analyse 84
A.5.2 Préparation des échantillons 84
A.5.3 Paramètres de l'instrument 85
A.5.4 Étalons 86
A.5.5 Étalonnage 87
A.6 Calcul de la concentration de PBB et de PBDE 88
A.6.1 Généralités 88
A.6.2 Calcul 88
A.6.3 Estimation d'un spectre ambigu 89
A.7 Justesse 91
A.7.1 Estimation du seuil 91
A.7.2 Répétabilité et reproductibilité 91
A.8 Assurance qualité et contrôle de la qualité 92
A.8.1 Sensibilité 92
A.8.2 Rétablissement 92
A.8.3 Essai témoin 93
A.8.4 Limites de détection (LOD) et limites de quantification (LOQ) 93
A.9 Rapport d'essai 94
Annexe B (informative) Schéma d'un instrument d'IAMS 95
Annexe C (informative) Détermination des PBB et des PBDE dans des polymères par chromatographie liquide à haute pression – Détection des ultraviolets (HPLC-UV) 96
C.1 Principe 96
C.2 Réactifs et matériaux 96
C.3 Appareils 96
C.4 Échantillonnage 97
C.5 Procédure 97
C.5.1 Instructions générales pour l'analyse 97
C.5.2 Préparation des échantillons 98
C.5.3 Paramètres de l'instrument 98
C.5.4 Étalons 99
C.6 Étalonnage 99
C.6.1 Généralités 99
C.6.2 Solutions étalons 99
C.7 Calcul de la concentration de PBB et de PBDE 100
C.7.1 Généralités 100
C.7.2 Calcul 100
C.8 Justesse 101
C.8.1 Estimation du seuil 101
C.8.2 Répétabilité et reproductibilité 102
C.9 Assurance qualité et contrôle de la qualité 102
C.9.1 Rétablissement du dopage des étalons 102
C.9.2 Échantillons et témoins de contrôle internes 103
C.9.3 Limites de détection (LOD) et limites de quantification (LOQ) 103
C.10 Rapport d'essai 104
Annexe D (informative) Exemples de chromatogrammes dans les conditions suggérées 105
D.1 Méthode de GC-MS 105

D.2 Méthode de l'IAMS 107
D.3 Méthode HPLC-UV 110
Annexe E (informative) Exemple d'applicabilité des méthodes d'essai de l'IAMS, HPLC et GC-MS 112
Annexe F (informative) Résultats de l'étude internationale interlaboratoire 4B (IIS4B) 113
Bibliographie 116

Figure A.1 – Spectres de masse de Déca BB et TBBA obtenus en mode de balayage et mode de profil 90
Figure A.2 – Identification de Tétra-BDE et de Penta-BDE par reconnaissance de motif d'isotope 90
Figure B.1 – Schéma d'un instrument d'IAMS 95
Figure D.1 – Chromatogramme d'ion total d'un mélange de PBDE, BDE-1 à BDE-206 (5 μg/ml), BDE-209 (50 μg/ml) 106
Figure D.2 – Chromatogramme d'ion total d'un mélange de PBB (3,5 μg/ml) 106
Figure D.3 – Chromatogramme d'ion total de mélanges de PBB et de PBDE (BDE-1 à BDE-206 5 μg/ml, BDE-209 50 μg/ml, PBB 3,5 μg/ml) 107
Figure D.4 – Spectre de masse de chaque congénère de PBDE par IAMS-1 (TriBDE à HexaBDE) 108
Figure D.5 – Spectre de masse de chaque congénère de PBDE par IAMS-2 (HeptaBDE à DécaBDE) 108
Figure D.6 – Spectres de masse d'OctaBDE(a) en mélange 109
Figure D.7 – Chromatographie programmée en température de chaque congénère de PBDE dans l'analyse quantitative du matériau de référence (ERM EC-590) 110
Figure D.8 – Chromatogramme et spectre UV du DécaBDE 111
Figure D.9 – Chromatogramme et spectre UV du DécaBB 111
Figure D.10 – Chromatogramme et spectre UV de l'OctaBDE 111
Figure D.11 – Chromatogramme et spectre UV de l'OctaBB 111
Figure E.1 – Organigramme, exemple d'applicabilité des méthodes d'essai de l'IAMS, HPLC et GC-MS 112

Tableau 1 – Solution de dopage de la matrice 70
Tableau 2 – Masses de référence pour la quantification des PBB 72
Tableau 3 – Masses de référence pour la quantification des PBDE 73
Tableau 4 – Exemple de liste de congénères d'étalonnage disponibles dans le commerce et considérés appropriés à cette analyse 73
Tableau 5 – Solutions d'étalonnage de PBB et de PBDE 75
Tableau 6 – Estimation du seuil IIS4B 78
Tableau 7 – Répétabilité et reproductibilité IIS4B 79
Tableau 8 – Exemple de calcul 80
Tableau A.1 – Condition de mesure de l'IAMS 85
Tableau A.2 – Exemple de liste de matériaux étalons de référence disponibles dans le commerce considérés comme appropriés à cette analyse 86
Tableau A.3 – Exemples d'étalons de facteur de réponse de PBDE (c'est-à-dire BDE-WD (Wellington), solution/mélange de congénères de diphényléther polybromé (PBDE)) 86
Tableau A.4 – Quantités d'étalons 87

Tableau A.5 – Facteur de réponse pour chaque congénère de PBDE[a] 89
Tableau A.6 – Estimation du seuil IIS4B 91
Tableau A.7 – Répétabilité et reproductibilité IIS4B 92
Tableau C.1 – Exemple de liste de mélanges techniques d'étalonnage disponibles dans le commerce et considérés appropriés à cette analyse 99
Tableau C.2 – Concentrations des solutions étalons mères [mg/100 ml] 99
Tableau C.3 – Estimation du seuil IIS4B 101
Tableau C.4 – Répétabilité et reproductibilité IIS4B 102
Tableau D.1 – Congénères de PBB et de PBDE dans le mélange 105
Tableau F.1 – Données statistiques pour la GC-MS 113
Tableau F.2 – Données statistiques pour l'IAMS 114
Tableau F.3 – Données statistiques pour HPLC-UV 115

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 6: Diphényles polybromés et diphényléthers polybromés dans des polymères par chromatographie en phase gazeuse–spectrométrie de masse (GC-MS)

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62321-6 a été établie par le comité d'études 111 de l'IEC: Normalisation environnementale pour les produits et les systèmes électriques et électroniques.

La première édition de l'IEC 62321:2008 était une norme «autonome» qui incluait une introduction, une vue d'ensemble des méthodes d'essai, la préparation mécanique des échantillons et différents articles relatifs à des méthodes d'essai.

Cette première édition de l'IEC 62321-6 remplace en partie l'IEC 62321:2008, formant une révision structurelle et remplaçant en général l'Annexe A.

Les futures parties de la série IEC 62321 remplaceront, au fur et à mesure, les articles correspondants de l'IEC 62321:2008. Cependant, et jusqu'au moment où toutes les parties seront publiées, l'IEC 62321:2008 reste valable pour les articles pas encore publiés en tant que nouvelle partie.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
111/368/FDIS	111/379/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

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 une 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 permettront à l'industrie électrotechnique de déterminer les niveaux de certaines substances, sources de préoccupation, dans les produits électrotechniques.

AVERTISSEMENT – Il convient que les personnes utilisant la présente Norme internationale aient une bonne connaissance des pratiques normales de laboratoire. La présente norme 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.

DÉTERMINATION DE CERTAINES SUBSTANCES DANS LES PRODUITS ÉLECTROTECHNIQUES –

Partie 6: Diphényles polybromés et diphényléthers polybromés dans des polymères par chromatographie en phase gazeuse–spectrométrie de masse (GC-MS)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62321 spécifie une technique normative et deux techniques informatives de détermination de diphényles polybromés (PBB) et de diphényléthers polybromés (PBDE) dans des polymères de produits électrotechniques

La méthode d'essai de chromatographie en phase gazeuse – spectrométrie de masse (GC-MS) est adaptée à la détermination de diphényles monobromés à décabromés (PBB) et diphényléthers monobromés à décabromés (PBDE).

Les Annexes A et C contiennent des méthodes utilisant la spectrométrie de masse à ions attachés (IAMS) couplée à une sonde d'injection directe (DIP) et la chromatographie liquide à haute pression couplée à un détecteur d'ultraviolets à matrice de photodiodes (HPLC-PDA/UV). Ces techniques sont utiles en tant que méthodes rapides de type qualitatif ou semi-quantitatif, mais font l'objet de limitations incluant des interférences ou le nombre ou type de composés de PBB et de PBDE dans leur domaine d'application.

La technique de la spectrométrie de masse à ions attachés (IAMS) est limitée à la détermination du diphényle décabromé et des mélanges techniques composés retardateurs de flamme au diphényléther décabromé, diphényléther octabromé et diphényléther pentabromé. La détermination d'autres PBB ou PBDE au moyen de cette méthode n'a pas été évaluée.

La technique de la chromatographie liquide à haute pression est limitée à la détermination de mélanges techniques de retardateurs de flamme techniques au diphényléther décabromé, diphényléther octabromé, diphényle décabromé et diphényle octabromé. La détermination d'autres PBB ou PBDE au moyen de cette méthode n'a pas été évaluée.

Ces méthodes d'essai ont été évaluées pour être utilisées avec du PS-HI (polystyrène choc) et du PC/ABS (mélange de polycarbonate et d'acrylonitrile-butadiène-styrène) contenant entre 20 mg/kg et 2 000 mg/kg de PBDE individuels et une quantité totale de PBDE comprise entre 1 300 mg/kg et 5 000 mg/kg, comme indiqué dans la présente norme notamment dans l'Annexe F. L'utilisation de ces méthodes pour d'autres types de polymères, PBB ou autres composés de PBDE ou pour des plages de concentration autres que celles qui sont spécifiées ci-dessus n'a pas été évaluée spécifiquement.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 62321:2008, *Produits électrotechniques – Détermination des niveaux de six substances réglementées (plomb, mercure, cadmium, chrome hexavalent, diphényles polybromés, diphényléthers polybromés)*

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

IEC 62321-2:2013, *Détermination de certaines substances dans les produits électrotechniques – Partie 2: Démontage, désassemblage et préparation mécanique de l'échantillon*