

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Liquid crystal display devices –
Part 40-1: Mechanical testing of display cover glass for mobile devices –
Guidelines**

**Dispositifs d'affichage à cristaux liquides –
Partie 40-1: Essais mécaniques des verres protecteurs des affichages pour les
dispositifs mobiles – Lignes directrices**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 61747-40-1

Edition 1.0 2013-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Liquid crystal display devices –
Part 40-1: Mechanical testing of display cover glass for mobile devices –
Guidelines**

**Dispositifs d'affichage à cristaux liquides –
Partie 40-1: Essais mécaniques des verres protecteurs des affichages pour les
dispositifs mobiles – Lignes directrices**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

K

ICS 31.120

ISBN 978-2-83220-862-5

**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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Terms and definitions	6
3 Mechanical performance testing guidelines	7
3.1 General	7
3.2 Mechanical testing guidelines for display cover glass for mobile devices	8
4 Brief overview of mechanical test methods	8
Bibliography.....	10
Table 1 – Mechanical attributes and measurement methods	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICES –

**Part 40-1: Mechanical testing of display cover glass
for mobile devices – Guidelines**

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 61747-40-1 has been prepared by IEC technical committee 110: Electronic display devices.

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

FDIS	Report on voting
110/464/FDIS	110/476/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 the parts in the IEC 61747 series, under the general title *Liquid crystal display devices*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

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.

INTRODUCTION

Mobile electronic devices have become increasingly sophisticated and often incorporate displays for the purposes of user interface and viewing. Such displays commonly incorporate a transparent cover glass which aids in protecting the display against the introduction of damage through routine device transport and use, as well as occasional or accidental misuse.

The purpose of this standard is to provide mechanical testing guidelines for cover glasses utilized in such applications. Such glasses may or may not be strengthened, for example via an ion-exchange process, which acts to increase mechanical strength through the introduction of a surface compressive layer.

It is assumed that all measurements – described in detail in individual test method standards – are performed by personnel skilled in the general art of mechanical property measurements. Furthermore, it should be assured that all equipment is suitably calibrated as is known to skilled personnel and that records of the calibration data and traceability are kept.

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICES –

Part 40-1: Mechanical testing of display cover glass for mobile devices – Guidelines

1 Scope

This part of IEC 61747 is a mechanical performance testing guideline for cover glass used in electronic flat panel displays in mobile devices. This document focuses on key mechanical testing performance parameters and covers mainly strength and damage resistance attributes. The test methods will focus on the cover glass level testing only.

NOTE The glass used for cover glasses for electronic mobile devices can be chemically strengthened by an ion-exchange process. This ion exchange process increases the mechanical strength of the glass.

2 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

2.1

abraded

subjected to a defined process which introduces mechanical abrasive damage to a portion of the specimen to be placed under tension during subsequent flexural strength testing, for example, biaxial flexure via ring-on-ring

2.2

as-received

representative of standard sample preparation and handling practices, and therefore free of intentional mechanical damage such as abrasion, scratching, or indentation

Note 1 to entry: The strength of glass is not an intrinsic material property, and like other brittle elastic materials, is highly dependent upon the surface flaw population. The term “as-received” is meant to represent the surface condition upon specimen receipt and should be distinguished from a condition where damage has been intentionally introduced prior to testing.

2.3

central tension

CT

tensile stress generated within the interior of a glass article which serves to counteract (i.e., force balance) compressive stress acting at or near the article surface

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

2.4

chemically strengthened

subjected to a molten salt bath containing alkali ions typically larger than those residing in the glass, resulting in the generation of residual compressive stress (2.5) and central tension (2.3)

2.5

compressive stress

CS

maximum residual stress in compression measured near the glass surface

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

2.6**cover glass**

cover lens

glass that typically protects an optical component such as a display from damage

2.7**damage resistance**

ability to resist certain potential damage-inducing events such as abrasion, indentation or scratching

2.8**depth of layer****DOL**

distance from the surface of a strengthened glass to the depth of zero stress or the depth of transition from compressive to tensile stress

Note 1 to entry: The ability to approximate this depth is dependent upon the measurement methodology chosen.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

2.9**edge strength**

measured stress at failure in the case where failure is known to have originated from a specimen edge

2.10**mobile device**

electronic device that includes a battery and is designed to be carried about by consumers

2.11**retained surface strength****abraded surface strength**

measured stress at failure in the case where failure is known to have originated from a specimen surface which has experienced a prescribed abrasion or mechanical damage event

2.12**strength**

stress at which a specimen fails for a given loading condition

2.13**thermally strengthened**

subjected to fast cooling of the glass exterior relative to the glass interior, resulting in the generation of residual compressive stress (2.5) and central tension (2.3)

3 Mechanical performance testing guidelines**3.1 General**

The appropriate attribute(s) and test method(s) shall be selected based on the detail specification or depending on the purpose of the evaluation.

The standard environment for testing shall be $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for temperature and $50\% \pm 5\%$ for relative humidity, unless otherwise specified in the detail specification. These standard requirements are established to control fatigue effects when performing mechanical testing on glass. If environmental conditions differ from the standard environment, the conditions shall be reported with the test data.

3.2 Mechanical testing guidelines for display cover glass for mobile devices

The mechanical attributes and measurement methods are given in Table 1.

Table 1 – Mechanical attributes and measurement methods

Category	Attributes	Unit	Test method
Strength (as-received)	Edge strength	MPa	Uniaxial flexural strength (4-point bend)
Strength (as-received)	Surface strength	N	Biaxial flexural strength (ring-on-ring)
Impact resistance	Surface energy-to-failure	Joules	Biaxial flexural energy-to-failure (ball drop)
Surface damage resistance	Scratch performance	gF N	Scratch lateral crack visibility/retained strength
Surface damage resistance	Retained surface strength	N	Abraded biaxial flexural strength (ring-on-ring)
Surface damage resistance	Resistance to indentation cracking	gF N	Visual median radial crack resistance/retained strength

In case the samples to be tested are that of strengthened glass – for example, via chemical or thermal means – the results of mechanical testing will depend on the degree of strengthening. This degree of strengthening may be characterized by attributes such as compressive stress, depth of layer, or other. While these are to be stated with any test reports, the measurement methods for these parameters are outside the scope of this guideline document.

Strengthened glasses may result in non-linearities (such as in load to stress conversion) due to high deformations and the formation of membrane stresses, which shall be taken into consideration during data analysis and reporting.

4 Brief overview of mechanical test methods

a) Edge strength

Uniaxial flexural strength (4-point bend)

A uniaxial flexural test via a 4-point bend has been selected as the best representative test for edge strength. This is related to the observations of failures occurring from edge flaws rather than surface flaws in the specimen.

b) Surface strength

Biaxial flexural strength (ring-on-ring)

A biaxial flexural test via a ring-on-ring methodology is designed to test surface strength. A note of caution: when the specimen deflects more than 1/2 its thickness, the load-to-stress relationship is no longer linear, and non-linear effects shall be taken into account to properly convert load to stress.

c) Surface impact resistance (energy to failure)

Biaxial flexural energy-to-failure (ball drop)

A biaxial flexural test via a ball drop provides an indirect measurement of surface strength by applying a biaxial stress to the glass surface upon ball impact. Measurement of the impact energy is used to approximate equivalent performance for different ball sizes, weights and drop heights.

d) Scratch performance

Scratch lateral crack visibility/retained strength

Lateral cracks are cracks originating from the sub-surface of the glass (not from the surface) which initially extend nearly parallel to the surface. These cracks may ultimately propagate to intersect the surface of the glass resulting in visible chipping. The test is performed in a step-load manner utilizing sliding indentation with, for example, a Knoop or

Vickers diamond tip. Retained strength after sliding indentation may be measured via biaxial flexure (ring-on-ring) with the indentation site oriented in tension.

e) Retained surface strength

Abraded biaxial flexural strength (ring-on-ring)

An abraded biaxial flexural test (via ring-on-ring) can be an effective measure of the retained surface strength of a test specimen. Development of an abrasion method for standardization is currently under evaluation.

f) Resistance to indentation cracking

Visual median/radial crack resistance/retained strength

Median/radial cracks extend from the corners of the indent impression and are oriented perpendicular to the surface so that they have the greatest strength-limiting effect in bending. The test is performed in a step-load manner with, for example, a Vickers diamond tip until the cracks form. Retained strength after indentation may be measured via biaxial flexure (ring-on-ring) with the indentation site oriented in tension.

Bibliography

- [1] Morris, D.J., Myers, S.B., Cook, R.F., “*Indentation crack initiation in ion-exchanged aluminosilicate glass*”, *Journal of Materials Science* 39 (2004), pp. 2399-2410
 - [2] IEC 61747-1, *Liquid crystal and solid-state display devices – Part 1: Generic specification*
 - [3] IEC 61747-5:1998, *Liquid crystal and solid-state display devices – Part 5: Environmental, endurance and mechanical test methods*
 - [4] IEC 61747-5-3:2009, *Liquid crystal display devices – Part 5-3: Environmental, endurance and mechanical test methods – Glass strength and reliability*
 - [5] ASTM C 158 – 02, “*Standard Test Methods for Strength of Glass by Flexure (Determination of Modulus of Rupture)*”
 - [6] ASTM C 1499 – 05, “*Standard Test Method for Monotonic Equibiaxial Flexural Strength of Advanced Ceramics at Ambient Temperature*”
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
INTRODUCTION.....	15
1 Domaine d'application	16
2 Termes et définitions	16
3 Lignes directrices des essais de performances mécaniques	18
3.1 Généralités.....	18
3.2 Lignes directrices d'essais mécaniques relatives aux verres protecteurs des affichages pour les dispositifs mobiles.....	18
4 Bref aperçu des méthodes d'essais mécaniques.....	18
Bibliographie.....	20
Tableau 1 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure.....	18

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS D’AFFICHAGE À CRISTAUX LIQUIDES –

Partie 40-1: Essais mécaniques des verres protecteurs des affichages pour les dispositifs mobiles – Lignes directrices

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61747-40-1 a été établie par le comité d'études 110 de la CEI: Dispositifs électroniques d'affichage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
110/464/FDIS	110/476/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/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61747, présentées sous le titre général *Dispositifs d'affichage à cristaux liquides*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Les futures normes de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Les titres des normes existantes de cette série seront mis à jour au moment de la prochaine édition.

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 la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Les dispositifs mobiles électroniques sont devenus de plus en plus sophistiqués et, aujourd'hui, ils incorporent souvent des écrans pour les besoins de l'interface utilisateur et sa visualisation. Ces écrans incorporent généralement des verres protecteurs transparents permettant de protéger l'écran contre l'introduction de dommages liés à l'utilisation et au transport habituels du dispositif, ainsi que lors d'une mauvaise utilisation occasionnelle ou accidentelle de celui-ci.

L'objet de la présente norme est de fournir des lignes directrices pour les essais mécaniques des verres protecteurs utilisés dans de telles applications. Ces verres peuvent ou peuvent ne pas être trempés, par exemple par un procédé d'échange d'ions, qui sert à augmenter la résistance mécanique par l'introduction d'une couche en compression en surface.

Il est pris comme hypothèse que toutes les mesures – décrites en détail dans les normes de méthodes d'essais individuelles – sont réalisées par un personnel qualifié pour la technique générale des mesures des propriétés mécaniques. De plus, il convient de s'assurer que tout le matériel est correctement étalonné comme le savent le personnel qualifié et que sont conservés les rapports des données d'étalonnage et de traçabilité.

DISPOSITIFS D’AFFICHAGE À CRISTAUX LIQUIDES –

Partie 40-1: Essais mécaniques des verres protecteurs des affichages pour les dispositifs mobiles – Lignes directrices

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61747 constitue les lignes directrices des essais de performances mécaniques pour les verres protecteurs utilisés dans les dispositifs d'affichages électroniques à écran plat des dispositifs mobiles. Ce document porte essentiellement sur les paramètres clés des performances d'essais mécaniques et il couvre principalement les attributs de résistance et de résistance aux dommages. Les méthodes d'essais seront axées sur les essais du niveau des verres protecteurs uniquement.

NOTE Le verre utilisé pour les verres protecteurs destinés aux dispositifs mobiles électroniques peuvent être trempés chimiquement par un procédé d'échange d'ions. Ce procédé d'échange d'ions augmente la résistance mécanique du verre.

2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1

par abrasion

soumis à un procédé défini introduisant un dommage par abrasion mécanique à une partie du spécimen devant être placé sous tension au cours de l'essai consécutif de résistance à la flexion, par exemple, flexion biaxiale via la méthode de l'anneau (ring-on-ring)

2.2

en l'état de livraison

représentatif de la préparation des échantillons normalisés et des pratiques de traitement et, par conséquent, exempt de dommages mécaniques volontaires, tels que l'abrasion, les rayures ou les déformations

Note 1 à l'article: La résistance du verre ne constitue pas une propriété intrinsèque du matériau et, comme d'autres matériaux élastiques fragiles, dépend fortement du nombre total de défauts en surface. Le terme «en l'état de livraison» est censé représenter l'état en surface à réception du spécimen et il convient de le distinguer d'un état dans lequel les dommages ont été intentionnellement introduits préalablement aux essais.

2.3

tension centrale

CT

contrainte de traction générée à l'intérieur d'un article en verre qui sert à neutraliser (c'est à dire permettre l'équilibre des forces) la contrainte de compression exercée à la surface de l'article ou à proximité de celle-ci

Note 1 à l'article: L'abréviation CT est dérivée du terme anglais développé correspondant "central tension".

2.4

verre trempé chimiquement

soumis à un bain de sel fondu contenant des ions alcalins généralement plus grands que ceux contenus dans le verre, donnant lieu à la production d'une contrainte de compression (2.5) résiduelle et à celle d'une tension centrale (2.3)

2.5**contrainte de compression****CS**

contrainte maximale résiduelle en compression mesurée à proximité de la surface du verre

Note 1 à l'article: L'abréviation CS est dérivée du terme anglais développé correspondant "compressive stress".

2.6**verre protecteur**

lentille de protection

il s'agit d'un verre qui généralement protège des dommages un composant optique tel qu'un afficheur

2.7**résistance aux dommages**

capacité à résister à certains événements potentiels induisant des dommages, tels que l'abrasion, les empreintes ou les rayures

2.8**profondeur de couche****DOL**

distance de la surface d'un verre trempé à la profondeur de contrainte nulle ou la profondeur de transition entre la contrainte de compression et la contrainte de traction

Note 1 à l'article: La capacité d'approcher cette profondeur dépend de la méthodologie de mesure choisie.

Note 2 à l'article: L'abréviation DOL est dérivée du terme anglais développé correspondant "depth of layer".

2.9**résistance de bord**

contrainte mesurée lors de la défaillance dans le cas où ladite défaillance a notoirement son origine au niveau d'un bord du spécimen

2.10**dispositif mobile**

dispositif électronique comprenant une batterie et conçu pour être porté par les consommateurs

2.11**résistance en surface rémanente****résistance en surface abrasée**

contrainte mesurée lors de la défaillance dans le cas où ladite défaillance a notoirement son origine à la surface du spécimen qui a été soumise à une abrasion prescrite ou à un dommage mécanique

2.12**résistance**

contrainte sous laquelle un spécimen devient défectueux pour une condition de charge donnée

2.13**verre trempé thermiquement**

soumis à un refroidissement rapide de l'extérieur du verre par rapport à l'intérieur du verre, donnant lieu à la production d'une contrainte de compression (2.5) résiduelle et à celle d'une tension centrale (2.3)

3 Lignes directrices des essais de performances mécaniques

3.1 Généralités

Le ou les attributs et la ou les méthodes d'essais appropriés doivent être choisis en se fondant sur la spécification particulière ou en fonction de l'objet de l'évaluation.

Sauf précision contraire de la spécification particulière, l'environnement normalisé de l'essai doit être de $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pour la température et $50\% \pm 5\%$ s'agissant de l'humidité relative. Ces exigences normatives sont établies en vue de contrôler les effets de fatigue lors de la réalisation des essais mécaniques sur le verre. Si les conditions d'environnement diffèrent de l'environnement normalisé, les conditions en question doivent figurer dans un rapport avec les données d'essai.

3.2 Lignes directrices d'essais mécaniques relatives aux verres protecteurs des affichages pour les dispositifs mobiles

Les attributs mécaniques et les méthodes de mesure figurent dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Attributs mécaniques et méthodes de mesure

Catégorie	Attributs	Unité	Méthode d'essai
Résistance (en l'état de livraison)	Résistance de bord	MPa	Résistance à la flexion uniaxiale (courbure en 4-points)
Résistance (en l'état de livraison)	Résistance en surface	N	Résistance à la flexion biaxiale (méthode de l'anneau, ring-on-ring)
Résistance aux chocs	Energie de surface avant défaillance	Joules	Energie de flexion biaxiale avant défaillance (impact d'une bille)
Résistance aux dommages en surface	Performance en cas de rayures	gF N	Rayures visibilité de fissure latérale/résistance rémanente
Résistance aux dommages en surface	Résistance en surface rémanente	N	Résistance à la flexion biaxiale par abrasion (méthode de l'anneau, ring-on-ring)
Résistance aux dommages en surface	Résistance à la fissuration par indentation	gF N	Résistance à la fissure radiale-médiane d'un point de vue visuel /résistance rémanente

Dans le cas où les échantillons à soumettre à l'essai sont ceux en verre trempé, via des procédés chimiques ou thermiques – par exemple, les résultats des essais mécaniques dépendront du degré de trempe. Ce degré de trempe peut être caractérisé par des attributs tels que la contrainte de compression, la profondeur de couche, entre autres. Alors que ceux-ci doivent être indiqués au moyen de rapports d'essai, les méthodes de mesure de ces paramètres ne font pas partie du domaine du présent document de lignes directrices.

Les verres trempés peuvent donner lieu à des non-linéarités (telles que dans la conversion de charge en contrainte) du fait de déformations significatives et de la formation de contraintes de membrane, qui doivent être prises en considération pendant l'analyse des données et l'établissement du rapport.

4 Bref aperçu des méthodes d'essais mécaniques

a) Résistance de bord

Résistance à la flexion uniaxiale (courbure en 4-points)

Un essai de flexion uniaxiale par l'intermédiaire d'une courbure en 4 points a été choisi comme étant l'essai le plus représentatif pour la résistance de bord. Ceci est lié aux observations des défaillances résultant des défauts de bord plutôt que des défauts en surface du spécimen.

b) Résistance en surface

Résistance à la flexion biaxiale (méthode de l'anneau, ring-on-ring)

Un essai de flexion biaxiale par l'intermédiaire d'une méthodologie ring-on-ring (anneau) est conçu pour soumettre à l'essai la résistance en surface. Note d'avertissement: lorsque l'éprouvette dévie de plus de 1/2 son épaisseur, la relation charge-contrainte n'est plus linéaire, et les effets non linéaires doivent être pris en compte pour convertir de manière appropriée la charge en contrainte.

c) Résistance aux chocs en surface (énergie avant défaillance)

Energie de flexion biaxiale avant défaillance (impact après chute d'une bille)

Un essai de flexion biaxiale par l'intermédiaire de l'impact d'une bille fournit une mesure indirecte de la résistance en surface, par l'application d'une contrainte biaxiale à la surface du verre lors de l'impact de la bille. La mesure de l'énergie du choc est utilisée pour effectuer l'approximation de la performance équivalente pour différentes tailles et poids de billes ainsi que hauteurs de chute.

d) Performance en cas de rayures

Rayures, visibilité de fissure latérale/résistance rémanente

Les fissures latérales correspondent à des fissures dont l'origine se situe sous la surface du verre (et non pas à sa surface) et qui initialement s'étendent de manière presque parallèle à la surface. Ces fissures peuvent finalement se propager et ainsi croiser la surface du verre, donnant lieu à une ébréchure visible. L'essai est réalisé avec une charge graduelle utilisant une indentation par glissement à l'aide d'une pointe en diamant Knoop ou Vickers. La résistance rémanente après l'indentation par glissement peut être mesurée par l'intermédiaire de la méthode de flexion biaxiale (ou méthode de l'anneau, ring-on-ring), en orientant l'emplacement de l'indentation selon la tension.

e) Résistance en surface rémanente

Résistance à la flexion biaxiale par abrasion (méthode de l'anneau, ring-on-ring)

Un essai de flexion biaxiale par abrasion (par la méthode de l'anneau, ring-on-ring) peut constituer une mesure efficace de la résistance en surface rémanente d'une éprouvette d'essai. L'élaboration d'une méthode d'abrasion en vue d'une normalisation est actuellement en cours d'évaluation.

f) Résistance à la fissuration par indentation

Résistance à la fissure radiale-médiane d'un point de vue visuel/résistance rémanente

Les fissures radiales-médianes s'étendent des coins de l'empreinte de pénétration et sont orientées perpendiculairement à la surface, de sorte qu'elles exercent l'effet le plus grand de limitation de résistance lors de la courbure. L'essai est réalisé selon une charge en gradins à l'aide d'une pointe en diamant Vickers, jusqu'à formation de fissures. La résistance rémanente après indentation peut être mesurée par l'intermédiaire de la méthode de flexion biaxiale (ou méthode de l'anneau, ring-on-ring), en orientant l'emplacement de l'indentation selon la tension.

Bibliographie

- [1] Morris, D.J., Myers, S.B., Cook, R.F., “*Indentation crack initiation in ion-exchanged aluminosilicate glass*”, Journal of Materials Science 39 (2004), pp. 2399-2410 (disponible en anglais seulement)
 - [2] CEI 61747-1, *Dispositifs d'affichage à cristaux liquides et à semiconducteurs – Partie 1: Spécification générique*
 - [3] CEI 61747-5:1998, *Dispositifs d'affichage à cristaux liquides et à semiconducteurs – Partie 5: Méthodes d'essais d'environnement, d'endurance et mécaniques*
 - [4] CEI 61747-5-3:2009, *Dispositifs d'affichage à cristaux liquides – Partie 5-3: Méthodes d'essais d'environnement, d'endurance et mécaniques – Résistance et fiabilité du verre*
 - [5] ASTM C 158 – 02, “*Standard Test Methods for Strength of Glass by Flexure (Determination of Modulus of Rupture)*” (disponible en anglais seulement)
 - [6] ASTM C 1499 – 05, “*Standard Test Method for Monotonic Equibiaxial Flexural Strength of Advanced Ceramics at Ambient Temperature*” (disponible en anglais seulement)
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch