NORME INTERNATIONALE

ISO 11093-8

Première édition
1997-12-15

Papier et carton — Essais des mandrins —

Partie 8:
Détermination de la fréquence propre et du module de flexion par analyse modale expérimentale

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Paper and board — Testing of cores —
Part 8: Determination of natural frequency and flexural modulus by experimental modal analysis

ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a131b037-fc2b-47f0-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

(F)

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 11093-8 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, sous-comité SC 3, *Dimensions et masse des produits en papiers, cartons et pâtes*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

L'ISO 11093 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Papier et carton — Essais des mandrins*:

ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a131b037-fc2b-47f0-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

— *Partie 1: Échantillonnage*

— *Partie 2: Conditionnement des échantillons pour essai*

— *Partie 3: Détermination de la teneur en eau par séchage à l'étuve*

— *Partie 4: Mesurage des dimensions*

— *Partie 5: Détermination des caractéristiques de rotation*

— *Partie 6: Détermination de la résistance à la flexion par la méthode des trois points*

— *Partie 7: Détermination du module de flexion par la méthode à trois points*

— *Partie 8: Détermination de la fréquence propre et du module de flexion par analyse modale expérimentale*

— *Partie 9: Détermination de la résistance à l'écrasement à plat*

© ISO 1997

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

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

Papier et carton — Essais des mandrins —

Partie 8:
Détermination de la fréquence propre et du module de flexion par analyse modale expérimentale

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11093 prescrit une méthode pour la détermination du module de flexion en utilisant les fréquences propres, mesurées expérimentalement en mode libre-libre de vibration transversale, des mandrins cylindriques de papier et carton, qui respectent les critères suivants:

— diamètre interne: 50 mm à 350 mm;

— épaisseur de paroi minimale: 0,02 fois le diamètre interne ou ⩾ 2,0 mm;

— longueur minimale du mandrin: 8 fois le diamètre interne.

NOTE — Pour la détermination du module de flexion par la méthode à trois points, voir l'ISO 11093-7.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a131b037-fc2b-47f0-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 11093. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 11093 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 11093-1:1994, *Papier et carton — Essais des mandrins — Partie 1: Échantillonnage.*

ISO 11093-2:1994, *Papier et carton — Essais des mandrins — Partie 2: Conditionnement des échantillons pour essais.*

ISO 11093-3:1994, *Papier et carton — Essais des mandrins — Partie 3: Détermination de la teneur en eau par séchage à l'étuve.*

ISO 11093-7:1997, *Papier et carton — Essais des mandrins — Partie 7: Détermination du module de flexion par la méthode à trois points.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 11093, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 fréquence propre, f: Première fréquence à laquelle une structure vibre, selon son matériau, sa forme et son support, lorsqu'on lui applique une impulsion.

3.2 module de flexion, E: Propriété du matériau qui, avec les dimensions du mandrin, caractérise la résistance du mandrin à la déformation par flexion.

4 Principe

Dans l'analyse modale expérimentale, l'éprouvette est considérée comme une «poutre» et l'on applique la théorie de la poutre de Timoshenko pour les matériaux isotropes afin d'évaluer les vibrations transversales. Cette théorie tient compte de l'influence de l'inertie de rotation et des déformations par cisaillement sur les vibrations transversales. Pendant l'essai, l'éprouvette est suspendue de telle sorte qu'elle puisse vibrer librement dans le sens transversal. Le module de flexion est calculé comme indiqué à l'article 8.

5 Appareillage

5.1 Support d'éprouvette

Il s'agit fondamentalement de mesurer la première fréquence propre en mode libre-libre de vibration transversale. Pour garantir des conditions limites libres-libres latéralement, l'éprouvette est maintenue par un fil, l'axe de l'éprouvette étant orienté verticalement (voir figure 1). La longueur minimale du fil support (1) est d'environ 300 mm. Le système de fixation se compose de dux pinces et du fil. Un exemple de fixation dans les pinces est illustré à la figure 2. Il convient que la masse des pinces soit inférieure à 0,01 fois la masse de l'éprouvette. Il convient que l'angle α soit supérieur à 45° (voir figure 2). La distance entre la vis de fixation et le bord du mandrin doit être comprise entre 5 mm et 10 mm.

5.2 Système d'analyse modale expérimentale

La première fréquence propre est mesurée à l'aide d'un analyseur de signaux. L'éprouvette est soumise à l'impact d'un marteau selon une direction perpendiculaire (direction Z) au plan des fils supports (plan XY) (voir figure 1). La réponse à l'impulsion est mesurée par un accéléromètre piézo-électrique situé à l'une des extrémités de l'éprouvette, et monté de façon que son axe soit dans la direction Z (voir figure 1). La sensibilité de l'accéléromètre doit être comprise entre 8 mV/g et 100 mV/g, les limites du domaine de fréquences de l'accéléromètre doivent se trouver entre 0,1 Hz et 10 000 Hz, et la masse de l'accéléromètre doit être au maximum 0,01 fois la masse de l'éprouvette. Le signal mesuré est analysé à l'aide d'un analyseur de signaux, et la fréquence du plus bas mode de vibration de flexion est déterminée à partir de la fonction de réponse en fréquence.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a131b637-fc2b-4710-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

6 Éprouvette

6.1 Échantillonnage

Les échantillons doivent être prélevés conformément à l'ISO 11093-1.

6.2 Taille des éprouvettes

La longueur minimale de l'éprouvette doit correspondre à 8 fois le diamètre interne du mandrin.

NOTES

1 Si l'éprouvette est trop courte, il n'est pas possible de lire la réponse de l'analyse de fréquence.

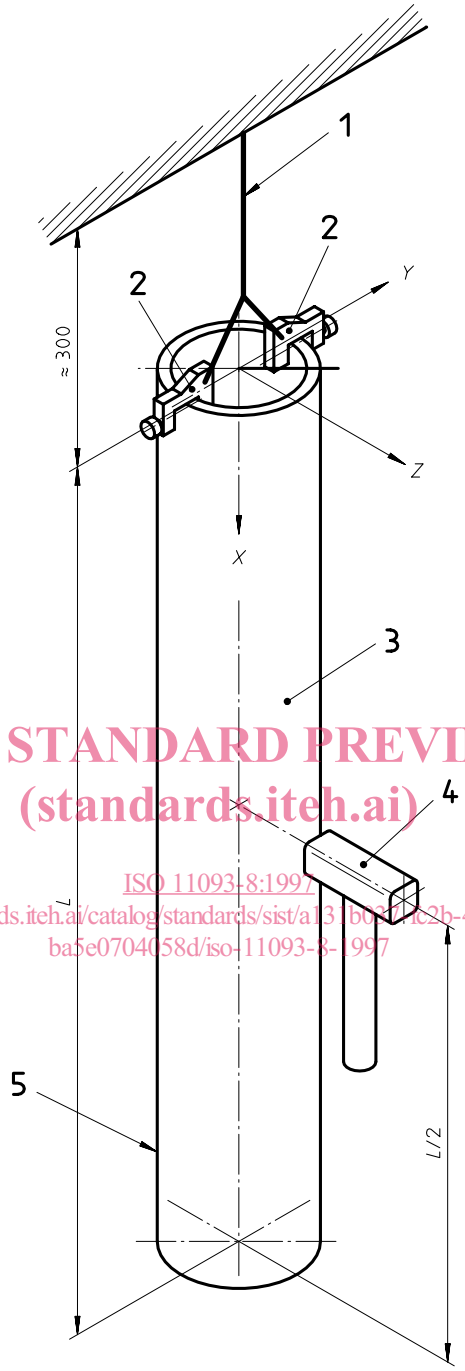
2 Le module de flexion E est calculé d'une façon plus précise dans le cas des éprouvettes longues.

6.3 Conditionnement

L'éprouvette doit être conditionnée conformément à l'ISO 11093-2. Mesurer la teneur en eau de l'éprouvette conformément à l'ISO 11093-3.

L'éprouvette dans la pratique doit être conditionnée et séchée de façon que sa teneur en eau soit égale à celle spécifiée pour le lot.

Dimensions en millimètres



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a131b0a7-f62b-47f0-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

Légende

1 Fil
2 Pinces
3 Éprouvette
4 Marteau
5 Accéléromètre

Figure 1 — Schéma de l'essai

Dimensions en millimètres

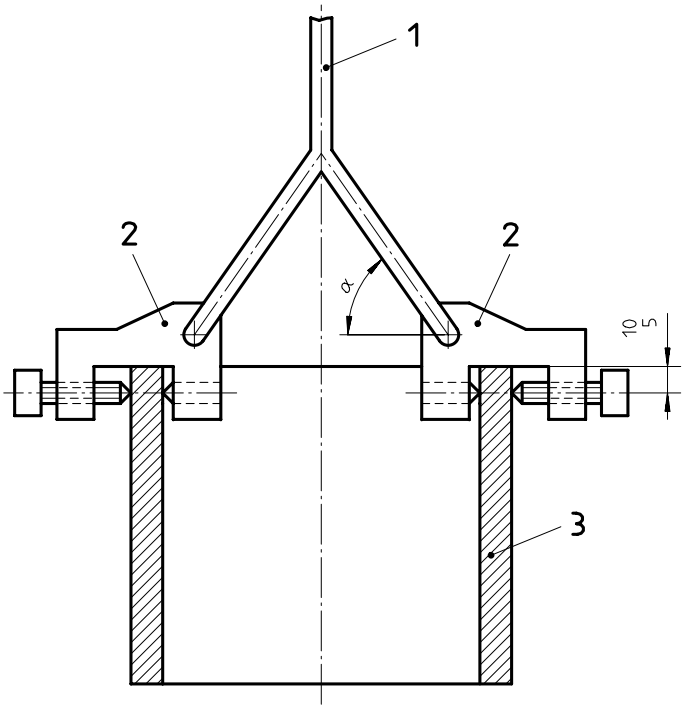


Figure 2 — Schéma de l'installation de l'éprouvette

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7 Mode opératoire

ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1516057-1c2b-4710-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

Effectuer l'essai dans les mêmes conditions atmosphériques que celles utilisées pour le conditionnement de l'éprouvette.

À l'aide d'un marteau, soumettre l'éprouvette à des impacts au milieu de sa longueur selon la direction Z, comme indiqué à la figure 1. Après l'impact, la première fréquence propre en flexion doit être relevée à partir de la réponse en fréquence de l'analyse. La valeur obtenue f est utilisée dans la formule (1) pour calculer le module de flexion pour chaque éprouvette essayée.

NOTE — 1, 2 et 3: voir figure 1.

Le module de flexion, E, ou module de Young en flexion, est calculé, en newtons par millimètre carré, par la formule

$$E = 7{,}88 \times 10^{-8} \times \frac{f^2 \cdot m \cdot L^4 \cdot Q}{I} \quad \text{. . (1)}$$

où

f est la première fréquence propre mesurée, en hertz;

m est la masse par unité de longueur de l'éprouvette, en kilogrammes par mètre;

L est la longueur de l'éprouvette, en millimètres;

Q est un coefficient sans dimension, calculé par la formule (3);

I est le moment d'inertie d'ordre deux de la section transversale du mandrin, en millimètres à la puissance quatre, calculé par la formule (2).

I est calculé par la formule

$$I = \frac{\pi}{64}\left(D^4 - d^4\right) \qquad \text{. . .(2)}$$

où

D est le diamètre externe du mandrin, en millimètres;

d est le diamètre interne du mandrin, en millimètres.

Le coefficient Q est calculé par la formule

$$Q = \frac{82{,}66\,I}{AL^2} + 1 \qquad \text{. . (3)}$$

dans laquelle A, surface de la section transversale, en millimètres carrés, est calculé par la formule

$$A = \frac{\pi}{4}\left(D^2 - d^2\right) \qquad \text{. . . (4)}$$

9 Rapport d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Le rapport d'essai doit comprendre les indications suivantes:

a) référence de la présente partie de l'ISO 11093;

b) type et désignation des mandrins essayés;

ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a131b037-fc2b-47f0-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

c) lieu et date de l'échantillonnage;

d) lieu et date de l'essai;

e) nombre d'éprouvettes soumises à essai;

f) dimensions des mandrins;

g) teneur en eau mesurée;

h) L et f;

i) valeurs individuelles et moyennes pour E;

j) écarts, s'il y a lieu, par rapport à la présente partie de l'ISO 11093;

k) date et signature.

© ISO

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11093-8:1997
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a131b037-fc2b-47f0-a987-ba5e0704058d/iso-11093-8-1997

ICS 85.080

Descripteurs: papier, carton, noyau, noyau de bobine, essai, essai mécanique, détermination, résistance à la flexion.

Prix basé sur 5 pages