

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/ASTM DIS 52924

ISO/TC 261

Secrétariat: DIN

Début de vote:
2020-04-07

Vote clos le:
2020-06-30

Fabrication additive — Principes de qualification — Classification des propriétés de la pièce pour la fabrication additive de pièces en polymère

Additive manufacturing — Qualification principles — Classification of part properties for additive manufacturing of polymer parts

ICS: 25.030

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM DIS 52924](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e-8c9ab98c1b4b/iso-astm-dis-52924)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e-8c9ab98c1b4b/iso-astm-dis-52924>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

Le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité.

TRAITEMENT PARALLÈLE ISO/CEN



Numéro de référence
ISO/ASTM DIS 52924:2020(F)

© ISO 2020

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/ASTM DIS 52924

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e-8c9ab98c1b4b/iso-astm-dis-52924>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO/ASTM International 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou un intranet, sans autorisation écrite soit de l'ISO à l'adresse ci-après, soit d'un organisme membre de l'ISO dans le pays du demandeur. Aux États-Unis, les demandes doivent être adressées à ASTM International.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

ASTM International
100 Barr Harbor Drive, PO Box C700
West Conshohocken, PA 19428-2959, USA
Tél.: +610 832 9634
Fax: +610 832 9635
E-mail: khooper@astm.org
Web: www.astm.org

Publié en Suisse

Sommaire

Avant-propos.....	5
Introduction.....	6
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives.....	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Symboles et abréviations	3
4.1 Symboles.....	3
4.2 Abréviations	3
5 Système de classification	4
5.1 Définition des classes de propriétés de la pièce	4
5.2 Classification type des classes importantes de matériaux et utilisation du système de classification pour les propriétés des pièces	5
6 Éprouvettes pour déterminer les valeurs caractéristiques pour le système de classification	7
6.1 Généralités.....	7
6.2 Propriétés en traction	7
6.3 Exactitude dimensionnelle	7
6.4 Masse volumique	8
6.5 Étiquetage	8
6.6 Orientation, agencement en grille et répartition dans l'espace de fabrication.....	8
6.6.1 Généralités.....	8
6.6.2 Orientation et agencement en grille à utiliser.....	8
6.6.3 Répartition dans l'espace de fabrication.....	9
6.7 Fabrication.....	13
7 Détermination des valeurs caractéristiques et classification dans le système de classification	13
7.1 Généralités.....	13
7.2 Propriétés mécaniques	13
7.2.1 Généralités.....	13
7.2.2 Détermination des valeurs caractéristiques.....	13
7.2.3 Classification dans le système de classification	14
7.3 Exactitude dimensionnelle	14
7.3.1 Généralités.....	14
7.3.2 Détermination des valeurs caractéristiques.....	14
7.3.3 Classification dans le système de classification	15
7.4 Masse volumique relative de la pièce	15
7.4.1 Généralités.....	15
7.4.2 Détermination des valeurs caractéristiques.....	15
7.4.3 Classification dans le système de classification	15
7.5 Classification en classes de propriétés de la pièce.....	15
8 Classification initiale et contrôle périodique des classifications.....	16
8.1 Mode opératoire normalisé de classification.....	16
8.2 Classification initiale.....	16
8.3 Contrôle périodique	16
8.4 Détermination renouvelée des classifications en cas de remplacement de composants pertinents de la machine	17

Annexe A (informative) Formulaire pour la classification de la propriété de la pièce conformément à l'ISO/ASTM 52924	18
Bibliographie.....	19

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO/ASTM DIS 52924](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e-8c9ab98c1b4b/iso-astm-dis-52924)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e-8c9ab98c1b4b/iso-astm-dis-52924>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

ISO/ASTM DIS 52924

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant : www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le comité responsable du présent document est l'ISO/TC 261, *Fabrication additive*, en coopération avec l'ASTM F 42, *Technologies de fabrication additive*, dans le cadre d'un accord de partenariat entre l'ISO et ASTM International dans le but de créer un ensemble commun de normes ISO/ASTM sur la fabrication additive.

Il s'agit de la première édition de ce document.

Introduction

Le but du présent document est d'améliorer la communication entre les fournisseurs et les utilisateurs de pièces en polymère fabriquées de manière additive en ce qui concerne la qualité des pièces à livrer. Dans cet objectif, les critères de qualité et les propriétés des pièces sont catégorisés dans un système de classes de qualité.

Dans les procédés de fabrication additive pertinents pour les polymères, les propriétés des pièces dépendent dans une très large mesure des systèmes de machines, du matériau et du contrôle du procédé utilisés. Généralement, le contrôle du procédé peut être optimisé pour la productivité ou la qualité. Ces objectifs sont en principe contradictoires dans le contexte de la performance d'une machine spécifique.

Les classes de propriété énumérées dans la présente norme aident à faire apparaître clairement les différences de qualité. Les classes de propriété permettent à l'utilisateur de définir les spécifications des pièces pour la fabrication.

Avec la spécification des classes de propriété, la présente norme établit quelles classes de propriété peuvent être obtenues avec des matériaux type. Des éprouvettes et leur agencement dans l'espace de fabrication sont spécifiés (les données de CAO correspondantes sont comprises dans le présent document comme données de position STL). La détermination des propriétés de traction mécaniques, de l'exactitude dimensionnelle et de la masse volumique de la pièce à l'aide de ces éprouvettes est décrite pour permettre l'affectation aux classes de propriété pour les valeurs caractéristiques associées.

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/ASTM DIS 52924](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e-8c9ab98c1b4b/iso-astm-dis-52924)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e-8c9ab98c1b4b/iso-astm-dis-52924>

Fabrication additive — Principes de qualification — Classification des propriétés de la pièce pour la fabrication additive de pièces en polymère

1 Domaine d'application

Le présent document établit les classes de propriétés de la pièce requises ou pouvant être atteintes pour les pièces en polymère fabriquées de manière additive, afin de disposer d'une compréhension commune sur la qualité des pièces. Il est destiné aux fournisseurs de services de fabrication de pièces en polymère qui utilisent des machines de fabrication additive et aux clients de ces services. Les concepteurs de pièces aussi bien que les acheteurs et les fournisseurs de services de fabrication peuvent spécifier, de manière traçable, le niveau des propriétés de la pièce requis ou pouvant être atteint à l'aide de la présente norme.

Le présent document s'applique aux pièces qui ont été fabriquées à partir d'un polymère thermoplastique par fusion laser sur lit de poudre pour les polymères (PBF-LB/P), également appelé frittage laser (LS) ou extrusion de matériau (MEX). Son applicabilité à d'autres procédés pour les polymères doit être contrôlée dans le cas spécifique.

NOTE Le frittage laser est aussi connu sous le nom de *frittage laser sélectif* (SLS®).

NOTE Le procédé appelé *extrusion de matériau* (MEX) dans l'ISO/ASTM 52900 est également connu sous le nom de *modélisation de couche fondue* (FLM), *fabrication de couche fondue* ou *modélisation de dépôt fondu* (FDM) ou *dépôt de fil fondu* (FFF).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/49da53c6-57bd-4370-906e->

La classification des propriétés de la pièce s'applique à des pièces qui n'ont pas été post-traitées après leur déballage depuis l'espace de fabrication et après avoir retiré les structures support éventuelles.

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).

ISO 37:2017, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des caractéristiques de contrainte-déformation en traction*

ISO 291:2008, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 527-1:2012, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux*

ISO 3167:2014, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples*

ISO 10350-1:2017, *Plastiques — Acquisition et présentation de caractéristiques intrinsèques comparables — Partie 1: Matériaux pour moulage*

ISO 20457:2018, *Moulages plastiques — Tolérances et conditions de réception*

ISO/ASTM 52900:2018, *Fabrication additive — Principes généraux — Terminologie*

ISO/ASTM 52921:2013-06, *Terminologie normalisée pour la fabrication additive — Systèmes de coordonnées et méthodes d'essai*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO/ASTM 52900 ainsi que les suivants, s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- IEC Electropedia : disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

masse volumique de la pièce

ρ

rapport de la masse, m , de la pièce sur le volume mesuré, V , de la pièce pour une pièce obtenue par frittage laser ou par extrusion de matériau

$$\rho = \frac{m}{V}$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

(1)

Note 1 à l'article : La pièce est généralement de forme cubique.

3.2

fritté au laser brut de fabrication

ISO/ASTM DIS 52924

état d'une pièce refroidie après la fin du procédé de frittage laser, juste après son déballage

Note 1 à l'article : Les pièces frittées au laser brutes de fabrication sont généralement sèches.

Note 2 à l'article : L'état fritté au laser brut de fabrication existe pour les matériaux PA12, PA11, PP, PE, PAEK, TPE dans les conditions suivantes :

- Le travail de fabrication est refroidi à la température ambiante dans une atmosphère d'azote où l'alimentation en air pendant le refroidissement jusqu'à ce que les pièces soient déballées doit être évitée si possible ou réduite à un minimum.
- Les pièces sont déballées dans les trois jours suivant la fin du travail de fabrication.
- Les pièces ont été en contact avec de l'air pendant un maximum de 4 h depuis le début du retrait de la pièce.
- Les pièces retirées sont stockées avec exclusion de l'air, par exemple, dans un emballage étanche à l'air et étanche à l'humidité.

3.3

masse volumique nominale du matériau

ρ_M

masse volumique de la matière première solide, mesurée sur une éprouvette exempte de pores

Note 1 à l'article : Dans les fiches techniques, la masse volumique nominale du matériau est la plupart du temps spécifiée comme la masse volumique du matériau composé, moulé par injection ou moulé par compression.

3.4

masse volumique relative de la pièce

D

rapport de la masse volumique, ρ (3.1), de la pièce sur la masse volumique nominale, ρ_M (3.3) du matériau

$$D = \frac{\rho}{\rho_M} \quad (2)$$

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles

Les symboles suivants sont utilisés tout au long de la présente norme :

Symbole	Désignation	Unité
<i>D</i>	masse volumique relative de la pièce	%
<i>m</i>	masse de la pièce	g, kg
<i>V</i>	volume de la pièce	cm ³
ρ	masse volumique de la pièce	g/cm ³
ρ_M	masse volumique nominale du matériau	g/cm ³

4.2 Abréviations

iTeh STANDARD PREVIEW

Les abréviations suivantes sont utilisées tout au long de la présente norme :

ABS	acrylonitrile butadiène styrène
LS	frittage laser
MEX	extrusion de matériau
NW	dimensions sans lien avec l'outil
PA6	polyamide 6
PA11	polyamide 11
PA12	polyamide 12
PAEK	polyaryléthercétone
PC	polycarbonate
PE	polyéthylène
PEI/PC	mélange polyétherimide/polycarbonate
PP	polypropylène
TG	groupe de tolérance
TPE	élastomère thermoplastique
TPA	copolyamide thermoplastique
TPC	élastomère polyester thermoplastique
TPU	polyuréthane thermoplastique

5 Système de classification

5.1 Définition des classes de propriété de la pièce

Les classes de propriétés de la pièce doivent être établies sur la base des propriétés de traction mécaniques, de la masse volumique et de l'exactitude dimensionnelle des pièces fabriquées.

Pour rendre les différences de qualité pendant la fabrication additive de pièces en polymère plus claires et plus faciles à communiquer, le système de classification illustré dans le Tableau 1 doit être utilisé.

Ce système classe les plages de valeurs type pour les caractéristiques importantes des pièces et attribue ces plages aux matériaux courant pour les procédés de *frittage laser* et d'*extrusion de matériau*.

Le système de classification contient onze classes différentes de propriétés des pièces qui sont numérotées de manière séquentielle de 0 à 10.

Les valeurs caractéristiques des matériaux déterminées selon les normes type à partir de l'essai de traction (ISO 527-1 ou pour les matériaux élastiques ISO 37) et du mesurage de la masse volumique en 7.4 sont utilisées comme valeurs caractéristiques. Dans le même temps, l'exactitude dimensionnelle pouvant être atteinte avec la fabrication additive est assignée aux classes de tolérance conformément à l'ISO 20457 pour les dimensions qui sont sans lien avec l'outil.

Les classes de propriété de la pièce dans les classes 0 à 10 couvrent les plages qui peuvent généralement être obtenues en tenant compte de tous les aspects du matériau dans les procédés additifs de traitement de polymère. Ici, chaque valeur caractéristique doit être considérée indépendante des autres et dépendante de l'orientation de la pièce. Cela signifie que chaque valeur caractéristique peut avoir une classe différente.

Tableau 1 (1 sur 3) — Classes de propriétés de la pièce pour les pièces en polymère par fabrication additive

Valeur caractéristique		Module en traction	Résistance/ Résistance à la traction	Déformation à la rupture/ Allongement à la rupture	Masse volumique relative de la pièce	Exactitude dimensionnelle
Unité		MPa	MPa	%	%	
Norme d'essai		ISO 527-1/	ISO 527-1/ ISO 37	ISO 527-1/ ISO 37	Conforme à 8.3	ISO 20457
Classe de propriété	Classe 10	> 8 000	> 100	> 200	> 99,5	—
	Classe 9	> 6 000 ≤ 8 000	> 85 ≤ 100	> 100 ≤ 200	> 99 ≤ 99,5	—
	Classe 8	> 5 000 ≤ 6 000	> 70 ≤ 85	> 50 ≤ 100	> 98,5 ≤ 99	TG 1 NW
	Classe 7	> 4 000 ≤ 5 000	> 60 ≤ 70	> 35 ≤ 50	> 97,5 ≤ 98,5	TG 2 NW
	Classe 6	> 3 000 ≤ 4 000	> 50 ≤ 60	> 25 ≤ 35	> 95 ≤ 97,5	TG 3 NW
	Classe 5	> 2 500 ≤ 3 000	> 45 ≤ 50	> 20 ≤ 25	> 92,5 ≤ 95	TG 4 NW
	Classe 4	> 2 000 ≤ 2 500	> 40 ≤ 45	> 15 ≤ 20	> 90 ≤ 92,5	TG 5 NW
	Classe 3	> 1 500 ≤ 2 000	> 30 ≤ 40	> 10 ≤ 15	> 85 ≤ 90	TG 6 NW
	Classe 2	> 1 000 ≤ 1 500	> 20 ≤ 30	> 5 ≤ 10	> 80 ≤ 85	TG 7 NW
Classe 1	> 500 ≤ 1 000	> 10 ≤ 20	> 3 ≤ 5	> 70 ≤ 80	TG 8 NW	

	Classe 0	0 ≤ 500	> 0 ≤ 10	0 ≤ 3	> 0 ≤ 70	TG 9
--	----------	---------	----------	-------	----------	------

5.2 Classification type des classes importantes de matériaux et utilisation du système de classification pour les propriétés de la pièce

L'intention est de rendre la plage de propriétés type de la pièce pour un type de matériau et un procédé de fabrication additive distinguable et comparable. Pour clarifier ce point, les classifications type pour les classes importantes de matériaux pour le frittage laser et pour l'extrusion de matériau sont résumées dans le Tableau 2 sur la base de l'état de l'art et de l'expérience des experts.

La compilation montre que les valeurs caractéristiques ne peuvent pas toujours être classifiées exactement dans un grade. En raison des différences entre les machines et des variations des paramètres, les valeurs caractéristiques correspondantes pouvant être atteintes peuvent correspondre à des classes différentes. Sur la base du Tableau 2, la qualité des pièces de différents fournisseurs et les jeux de paramètres peuvent être comparés et les exigences sur les pièces spécifiques peuvent être définies.

Tableau 2 (2 sur 3) — Exemple pour les classifications pour les matériaux type de frittage laser et extrusion de matériau

Valeur caractéristique	Unité	Norme d'essai	Plage de valeur caractéristique	Classe	PA 12 (LS)		PA 11 (LS)		PAEK (LS)		TPA/TPC/TPU (LS)		ABS (MEX)		PEI/PC (MEX)		PA 12 (MEX)			
					Alignement	XY	ZX	XY	ZX	XY	ZX	XY	ZX	XY	ZX	XY	ZX	XY	ZX	XY
Module en traction	MPa	ISO 527-1/	< 500	0							X	X								
			500 ≤ 1 000	1																
			1 000 ≤ 1 500	2															X	X
			1 500 ≤ 2 000	3	X	X	X	X											X	X
			2 000 ≤ 2 500	4									X	X		X				
			2 500 ≤ 3 000	5											X					
			3 000 ≤ 4 000	6						X	X									
			4 000 ≤ 5 000	7																
			5 000 ≤ 6 000	8																
			6 000 ≤ 8 000	9																
> 8 000	10																			
Résistance/Résistance à la traction	MPa	ISO 527-1/SO 37	< 10	0						X	X									
			10 ≤ 20	1						X	X									
			20 ≤ 30	2									X		X					
			30 ≤ 40	3									X						X	
			40 ≤ 45	4		X		X										X	X	
			45 ≤ 50	5	X	X	X	X										X	X	
			50 ≤ 60	6	X	X	X	X		X								X		
			60 ≤ 70	7					X	X										
			70 ≤ 85	8							X				X					