

PŘEDBĚŽNÁ ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 07.030; 01.040.07 **Listopad 2016**

Nanotechnologie – Slovník –
Část 8: Procesy nanovýroby

ČSN P
CEN ISO/TS 80004-8
01 2003

idt ISO/TS 80004-8:2013

Nanotechnologies – Vocabulary – Part 8: Nanomanufacturing processes

Nanotechnologies – Vocabulaire – Partie 8: Processus de nanofabrication

Nanotechnologien – Fachwörterverzeichnis – Teil 8: Industrieller Nanoherstellungsprozess

Tato předběžná norma je českou verzí technické specifikace CEN ISO/TS 80004-8:2015. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This prestandard is the Czech version of the Technical Specification CEN ISO/TS 80004-8:2015. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Tato předběžná česká technická norma přejímá technickou specifikaci CEN ISO/TS 80004-8:2015 vydanou v souladu s vnitřními předpisy CEN/CENELEC, část 2 a je určena k ověření. Případné připomínky k obsahu normy přijímá Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, odbor technické normalizace.

Převzetí TS do národních norem členů CEN/CENELEC není povinné a tato TS nemusí být na národní úrovni převzata jako normativní dokument.

Převzetí TS nevyžaduje zrušení konfliktních národních norem platných pro stejný předmět normalizace. Je pří-

pustné ponechat konfliktní národní normy v platnosti, dokud se nedosáhne konečného rozhodnutí o možnosti převedení této CEN/TS na EN.

Informace z předmluvy ISO/TS 80004-8:2013

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětová federace národních normalizačních organizací (členů ISO). Mezinárodní normy obvykle vypracovávají technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být v této technické komisi zastoupen. Práce se zúčastňují také vládní i nevládní mezinárodní organizace,

s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Postupy použité k vytvoření tohoto dokumentu a ty, které jsou určeny pro jeho další údržbu, jsou popsány ve směrnících ISO/IEC, část 1. Zejména by měla být zmíněna rozdílná kritéria potřebná pro schválení různých druhů dokumentů ISO. Tento dokument byl navržen v souladu s vnitřními předpisy z ISO/IEC Directives, část 2. www.iso.org/directives.

Je nutné upozornit na možnost, že některé prvky tohoto normativního dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nenesе žádnou odpovědnost za identifikaci jednotlivých nebo všech autorských práv. Detaily z nějakých oprávnění z patentu identifikované během vývoje dokumentu budou přijata v úvodu a/nebo na ISO seznamu patentových vyhlášení www.iso.org/patents.

Veškeré obchodní názvy použité v tomto dokumentu jsou informace uvedeny pro pohodlí uživatele a nepředstavuje schválení.

ISO/TS 80004-8 vypracovala technická komise ISO/TC 229 *Nanotechnologie* a technická komise IEC/TC 113 *Nanotechnologie - Normalizace elektrických a elektronických výrobků a systémů*. Hlasování k návrhu normativního dokumentu proběhlo v obou komisích.

Normativní dokumenty v rozsahu referenčních čísel 80000 až 89999 jsou určeny pro rozvoj spolupráce mezi ISO a IEC.

ISO/TS 80004 sestává z následujících částí, pod společným názvem *Nanotechnologie - Slovník*:

- Část 1: *Základní termíny*;
- Část 3: *Uhlíkové nanoobjekty*;
- Část 4: *Nanostrukturované materiály*;
- Část 5: *Nano/bio interfejs*;
- Část 6: *Nanostupnice měření a měřicí vybavení*;
- Část 7: *Diagnostika a terapeutika pro zdravotní prevenci*;
- Část 8: *Proces nanovýroby*.

Následující části se připravují:

- Část 2: *Nanoobjekt - Nanočástice, nanovláknо, nanodeska*;
- Část 9: *Nanopřenosy elektrotechnických produktů a systémů*;

- Část 10: Nanopřenosy fotonických komponentů a systémů;
- Část 11: Nanovrstva, nanopovlak, nanofilm a související termíny;
- Část 12: Kvantové jevy v oblasti nanotechnologií.

Upozornění na národní poznámky

Do normy byly k příloze A doplněny národní poznámky.

Vypracování normy

Zpracovatel: ČVUT FSTROJ Praha, IČ 68407700, Ing. Filip Novotný, Ph.D., Ing. Jaroslav Skopal, CSc.

Technická normalizační komise: TNK 144 Nanotechnologie

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Dagmar Vondrová

TECHNICKÁ SPECIFIKACE CEN ISO/TS 80004-8

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

TECHNISCHE SPEZIFIKATION Květen 2015

ICS 07.030; 01.040.07

Nanovýroba - Slovník -

Část 8: Procesy nanovýroby

Nanotechnologies - Vocabulary -

Part 8: Nanomanufacturing processes

Nanotechnologies - Vocabulaire -
Partie 8: Processus de nanofabrication

Nanotechnologien - Fachwörterverzeichnis -
Teil 8: Industrieller Nanoherstellungsprozess

Tato technická specifikace (CEN/TS) byla schválena CEN dne 2015-05-16 pro dočasné používání.

Doba platnosti této CEN/TS je zatím omezena na tři roky. Po dvou letech budou členové CEN požádáni o připomínky týkající se zejména toho, zda může být CEN/TS převedena na evropskou normu.

Je třeba, aby členové CEN oznámili existenci této CEN/TS stejným způsobem, jako je tomu u EN, a vhodnou formou ji zpřístupnili na národní úrovni. Je přípustné ponechat konfliktní národní normy v platnosti (souběžně s CEN/TS), dokud se nedosáhne konečného rozhodnutí o možnosti převedení této CEN/TS na EN.

Členy CEN jsou národní normalizační orgány Belgie, Bulharska, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irsko, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.



Evropský výbor pro normalizaci
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Řídící centrum CEN-CENELEC: Avenue Marnix 17, B-1000 Brusel

© 2015 CEN Veškerá práva pro využití v jakékoli formě a jakýmkoli prostředky Ref. č.
CEN ISO/TS 80004-8:2015 E
jsou celosvětově vyhrazena národním členům CEN.

Předmluva

Text ISO/TS 80004-8:2013 vypracovala technická komise ISO/TC 229 *Nanotechnologie*, Mezinárodní organizace pro normalizaci (ISO), a byl převzat jako CEN ISO/TS 80004-8:2015 technickou komisí CEN/TC 352 *Nanotechnologie*, jejíž sekretariát zajišťuje AFNOR.

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CEN [a/nebo CENELEC] nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Podle vnitřních předpisů CEN-CENELEC jsou tuto technickou specifikaci povinny vyhlásit národní normalizační organizace následujících zemí: Belgie, Bulharska, Bývalé jugoslávské republiky Makedonie, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.

Oznámení o schválení

Text ISO/TS 80004-8:2013 byl schválen CEN jako CEN ISO/TS 80004-8:2015 bez jakýchkoliv modifikací.

Obsah
Strana

Contents
Page

| | |
|---|----|
| Předmluva | 6 |
| 1 Předmět normy | 10 |
| 2 Termíny a definice z dalších částí ISO/TS 80004 | 10 |
| 3 Obecné termíny | 12 |
| 4 Doporučené sestavení | 13 |
| 5 Procesy samosestavení | 14 |
| 6 Syntéza | 15 |
| 6.1 Procesy v plynné fázi - Fyzikální metody | 15 |
| 6.2 Procesy v plynné fázi - Chemické metody | 16 |
| 6.3 Procesy v kapalné fázi - Fyzikální metody | 17 |
| 6.4 Procesy v kapalné fázi - Chemické metody | 18 |
| 6.5 Procesy v pevné fázi - Fyzikální metody | 19 |
| 6.6 Procesy v pevné fázi - Chemické metody | 21 |
| 7 Výroba | 21 |
| 7.1 Nanovzorování v litografiích | 21 |
| 7.2 Procesy depozice | 25 |
| 7.3 Procesy leptání | 28 |
| 7.4 Tisknutí a povlakování | 31 |
| Příloha A (informativní) Identifikace výstupu vyplývající z určené syntézy procesů | 32 |
| Příloha B (informativní) Abecední rejstřík | 37 |
| Bibliografie | 41 |

Úvod
Nanovýroba je základní most mezi objevy v oblasti nano-
věd a reálným světem nanotechnologických
produktů.

| | |
|--|----|
| Foreword | 6 |
| 1 Scope | 10 |
| 2 Terms and definitions from other parts of ISO/TS 80004 | 10 |
| 3 General terms | 12 |
| 4 Directed assembly | 13 |
| 5 Self-assembly processes | 14 |
| 6 Synthesis | 15 |
| 6.1 Gas process phase - Physical methods | 15 |
| 6.2 Gas process phase - Chemical methods | 16 |
| 6.3 Liquid process phase - Physical methods | 17 |
| 6.4 Liquid process phase - Chemical methods | 18 |
| 6.5 Solid process phase - Physical methods | 19 |
| 6.6 Solid process phase - Chemical methods | 21 |
| 7 Fabrication | 21 |
| 7.1 Nanopatterning lithography | 21 |
| 7.2 Deposition processes | 25 |
| 7.3 Etching processes | 28 |
| 7.4 Printing and coating | 31 |
| Annex A (informative) Identification of output resulting from defined synthesis processes | 32 |
| Annex B (informative) Index | 39 |
| Bibliography | 41 |

Introduction
Nanomanufacturing is the essential bridge
between the discoveries of the nanosciences
and real-world nano-
technology products.

Postoupení nanotechnologie z laboratoře do svazku výroby vyžaduje pečlivé studium otázek výrobního procesu, včetně produktového designu, spolehlivosti a kvality, procesů navrhování a řízení, operací v obchodním oddělení, managementu dodavatelského řetězce, bezpečnosti práce a zdravotní praxe v průběhu výroby, použití a manipulace s nanomateriály. Nanovýroba zahrnuje doporučené samosestavení a techniky montáže, syntetickou metodologii a výrobní procesy jako jsou litografie a biologické procesy. Nanovýroba také zahrnuje uspořádání orientované zdola nahoru (bottom-up), shora dolů (top-down) s vysokým rozlišením zpracování, inženýrství molekulárních systémů a hierarchické integrace se systémy větší stupnice. Protože se charakteristické stupnice materiálů a molekulárních systémů blíží k nanostupnici, konvenční pravidla popisující jejich chování se mohou významně měnit. Chod finálního produktu jako takový je umožněn souhrnnou výkonností nanostupnicových stavebních bloků.

Termíny vztahující se k biologickým procesům nejsou do tohoto prvního vydání slovníku nanovýroby zahrnuty, ale s ohledem na rychlý rozvoj oboru se očekává, že termíny v této důležité oblasti budou doplněny v budoucí revizi této technické specifikace nebo v doprovodných dokumentech souboru 80004. Ty by mohly zahrnovat jak zpracování biologických nanomateriálů, tak použití biologických procesů k výrobě materiálů v nanostupnici.

Podobně v budoucnosti budou v dokumentech zavedeny další termíny z rozvíjených oblastí nanovýroby, včetně výroby kompozitů a výroby pomocí odvalovacího kopírování.

Je rozdíl mezi termíny nanovýroba a nanofabrikace. Nanovýroba zahrnuje širší rozsah procesů než nanofabrikace. Nanovýroba zahrnuje všechny nanofabrikační techniky a také techniky spojené se zpracováním materiálů a chemickou syntézou.

Advancing nanotechnology from the laboratory into volume production ultimately requires careful study of manufacturing process issues including product design, reliability and quality, process design and control, shop floor operations, supply chain management, workplace safety and health practices during the production, use, and handling of nanomaterials. Nanomanufacturing encompasses directed self-assembly and assembly techniques, synthetic methodologies, and fabrication processes such as lithography and biological processes. Nanomanufacturing also includes bottom-up directed assembly, top-down high resolution processing, molecular systems engineering, and hierarchical integration with larger scale systems. As dimensional scales of materials and molecular systems approach the nanoscale, the conventional rules governing their behaviour may change significantly. As such, the behaviour of a final product is enabled by the collective performance of its nanoscale building blocks.

Biological process terms are not included in this first edition of the nanomanufacturing vocabulary, but considering the rapid development of the field, it is expected that terms in this important area will be added in a future update to this Technical Specification or in companion documents in the 80004 series. This could include both the processing of biological nanomaterials and the use of biological processes to manufacture materials at the nanoscale.

Similarly, additional terms from other developing areas of nanomanufacturing, including composite manufacturing, roll-to-roll manufacturing, and others, will be included in future documents.

There is a distinction between the terms nanomanufacturing and nanofabrication. Nanomanufacturing encompasses a broader range of processes than does nanofabrication. Nanomanufacturing encompasses all nanofabrication techniques and also techniques associated with materials processing and chemical synthesis.

Tento dokument poskytuje úvod do procesů používání v časných stadiích hodnotového řetězce výroby, konkrétně záměrné syntézy, vytváření nebo kontroly nanomateriálů, včetně výrobních kroků v nano-stupnici. Komerčně distribuované nanomateriály, které jsou výsledkem výrobních procesů, mohou být například dále čištěny a přizpůsobeny rozptýlení ve směsích nebo kompozitních matricích, nebo sloužit jako integrované součásti systémů a zařízení. Hodnotový řetězec nanovýroby je ve skutečnosti rozsáhlá a různorodá skupina komerčních hodnotových řetězců, které leží napříč následujícími sektory:

- elektronika a telekomunikace;
- vzdušný prostor, obrana a národní bezpečnost;
- energetika a automobilový průmysl;
- plasty a keramika;
- produkty lesního hospodářství a výrobky z papíru;
- potraviny a jejich obaly;
- farmacie, biomedicína a biotechnologie;
- environmentální obnova;
- oblečení a osobní péče.

Na trhu existují v několika z uvedených odvětví s konečným použitím tisíce tun nanomateriálů, jako jsou saze a pyrogenní oxid křemičitý. U nanomateriálů, které jsou racionálně navrženy s konkrétním účelem, se očekává, že radikálně změní krajinu v oblastech, jako jsou biotechnologie, čištění vody, a rozvoj energie.

This document provides an introduction to processes used in the early stages of the nanomanufacturing value chain, namely the intentional synthesis, generation or control of nanomaterials, including fabrication steps in the nanoscale. The nanomaterials that result from these manufacturing processes are distributed in commerce where, for example, they may be further purified, be compatibilized to be dispersed in mixtures or composite matrices, or serve as integrated components of systems and devices. The nanomanufacturing value chain is, in actuality, a large and diverse group of commercial value chains that stretch across these sectors:

- electronics and telecommunications;
- aerospace, defence, and national security;
- energy and automotive;
- plastics and ceramics;
- forest and paper products;
- food and food packaging;
- pharmaceuticals, biomedicine, and biotechnology;
- environmental remediation;
- clothing and personal care.

There are thousands of tonnes of nanomaterials on the market with end use applications in several of these sectors, such as carbon black and fumed silica. Nanomaterials which are rationally designed with specific purpose are expected to radically change the landscape in areas such as biotechnology, water purification, and energy development.

Většina kapitol tohoto dokumentu je organizována podle typu procesu. V případě kapitole 6 je logika umístění následující: v kroku před vyrobenými částicemi je materiál sám o sobě v plynné/kapalinné/pevné fázi. Fáze substrátu nebo nosiče v procesu se neřídí kategorizací procesu. Jako příklad je možné uvažovat částice železa, které se použijí jako katalyzátor v procesu kondenzace uhlíkových částic na železných zárodcích, který probíhá v oleji, jež se během tohoto procesu vypaří. Pokud se vypaří olej, proces probíhá v plynné fázi. Nanotrubice rostou z plynné fáze katalyzací zárodečných částic, reagujících s plynnou fází, nezbytnou pro jejich růst, proto je tento proces charakterizován jako plynný. Jak je uvedeno v příloze A, plynný proces výroby je použit při indikaci syntézy nanoobjektů, nanočástic nebo obojích.

Pochopení terminologie používané v praktických aplikacích umožní předávání praxe v nanovýrobě a tím posílí celosvětovou schopnost přípravy nanomateriálů a jejich využití. Rozšíření porozumění termínům stávající výrobní infrastruktury poslouží k přechodu od inovací ve výzkumných laboratořích až k ekonomické životaschopnosti nanotechnologií.

Pro informační termíny podporující terminologii nanovýroby viz odkaz [1].

1 Předmět normy

Tato technická specifikace uvádí termíny a definice vztahující se k procesům nanovýroby v oblasti nanotechnologií. Je součástí několikadílné dokumentace terminologie a definic pokrývající různé aspekty nanotechnologií.

Všechny termíny v tomto dokumentu vztahující se k procesu jsou relevantní pro nanovýrobu. Výlučně mnohé z uvedených procesů však pro nanostupnici relevantní nejsou. V závislosti na kontrolovatelných podmínkách však mohou tyto procesy vést k materiálovým prvkům v řádu nanometrů, nebo alternativně i k větší stupnici.

The majority of sections in this document are organized by process type. In the case of section 6, the logic of placement is as follows: in the step before the particle is made, the material itself is in a gas/liquid/solid phase. The phase of the substrate or carrier in the process does not drive the categorization of the process. As an example, consider iron particles that are catalysts in a process by which you seed oil with iron particles, the oil vaporizes and condenses forming carbon particles on the iron particles. What vaporizes is the oil, and therefore it is a gas phase process. Nanotubes grown from the gas phase, starting with catalyst particles that react with the gas phase to grow the nanotubes, thus this is characterized as a gas process. Indication of whether synthesis processes are used to manufacture nano-objects, nanoparticles, or both, is provided in Annex A.

A common understanding of the terminology used in practical applications will enable communities of practice in nanomanufacturing and will advance nanomanufacturing strength worldwide. Extending the understanding of terms across the existing manufacturing infrastructure will serve to bridge the transition between the innovations of the research laboratory and the economic viability of nanotechnologies. For informational terms supportive of nanomanufacturing terminology, see Reference [1].

1 Scope

This Technical Specification gives terms and definitions related to nanomanufacturing processes in the field of nanotechnologies. It forms one part of multi-part terminology and definitions documentation covering the different aspects of nanotechnologies.

All the process terms in this document are relevant to nanomanufacturing. Many of the listed processes are not exclusively relevant to the nanoscale. Depending on controllable conditions, such processes may result in material features at the nanoscale or, alternatively, larger scales.

Existuje mnoho dalších termínů, názvů nástrojů, součástí, materiálů, metod řízení systému nebo metrologických metod spojených s nanovýrobou, které jsou nad rámec tohoto dokumentu.

There are many other terms that name tools, components, materials, systems control methods or metrology methods associated with nanomanufacturing that are beyond the scope of this document.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.