

Obsah

[Nano v běžném životě]

Autorky: [Samira Müller, Andrea Deissenberger]

Datum poslední revize: [01.12.2021]

Nano v běžném životě

Úvod

Věděli jste, že gekoni mají na svých tlapkách drobné chloupky, které jim umožňují přichytit se i na rovné a hladké povrchy? A pomocí těchto speciálních struktur šplhají po stěnách a oknech. Používají k tomu snad nějaké zvláštní lepidlo? Pokud se podíváte zblízka, žádné lepidlo na gekoních tlapkách nenajdete. Gekon šplhá po stěnách díky nanostrukturám, které vytvářejí speciální vazbu. Vědci z celého světa se snaží gekoní tlapy lépe poznat a své poznatky následně využít například pro roboty, které by mohly šplhat po domech a zachraňovat lidi z hořících budov. Pochopení tohoto příkladu a jemu podobných, které najdeme v přírodě, pomáhá navrhnout nové materiály k použití v běžném životě. Nano je zkrátka všude.

Praktický význam – zde uplatníte své znalosti a dovednosti

Zde se dozvíte, že příroda díky nanotechnologiím poskytuje úžasné vlastnosti zvířatům i rostlinám. A že my, lidé, se od nich rozhodně chceme učit. Navíc uvidíte, že nanotechnologie jsou součástí vašeho každodenního života, i když si to možná ani neuvědomujete. Od čištění zubů přes čištění umyvadla až po to, co máte zrovna na sobě. Po absolvování této jednotky budete překvapeni, jak často projdete kolem předmětů denní potřeby a řeknete si: Tohle funguje díky nanotechnologiím!

Přehled vzdělávacích cílů a kompetencí

V rámci prvního vzdělávacího cíle se podíváme, co se nanotechnologové mohou naučit od matky přírody. Následující vzdělávací cíle pak představí nanotechnologie v různých oblastech každodenního života. Nanomateriály se totiž v našem běžném životě vyskytují velmi často – od kuchyně a domácnosti až po funkční textilie a kosmetiku.

Vzdělávací cíle	Dílčí cíle
LO_Nano v běžném životě_01: Vzory v přírodě	FO_Nano v běžném životě_01_01: Zjistíte podrobněji, čím jsou tlapy gekona tak zvláštní FO_Nano v běžném životě_01_02: Dozvíte se, jak může chameleon měnit svou barvu FO_Nano v běžném životě_01_03: Zjistíte, jak rostlina udržuje své listy v čistotě

LO_Nano v běžném životě_02: Nanotechnologie v kuchyni a domácnosti	FO_Nano v běžném životě_02_01: Snadno čitelné povrchy FO_Nano v běžném životě_02_02: Dotykové obrazovky FO_Nano v běžném životě_02_03: Nanotechnologie v potravinách FO_Nano v běžném životě_02_04: Lehké konstrukce
LO_Nano v běžném životě_03: Nanotechnologie v textiliích	FO_Nano v běžném životě_03_01: Nanostříbro a jeho antimikrobiální funkce (sportovní oblečení/roušky/...) FO_Nano v běžném životě_03_02: Nanotechnologie pro pláštěnky FO_Nano v běžném životě_03_03: UV ochrana jako součást oblečení
LO_Nano v běžném životě_04: Nanotechnologie v kosmetice	FO_Nano v běžném životě_04_01: Ochrana před slunečním zářením díky nanomateriálům FO_Nano v běžném životě_04_02: Bělejší a zdravější zuby díky nanotechnologiím FO_Nano v běžném životě_04_03: Černé pigmenty v řasenkách a tužkách na oči

1.LO_Nano v běžném životě_01: Vzory v přírodě

V akčním filmu *Mission: Impossible* šplhá tajný agent Ethan Hunt po skleněném plášti budovy pomocí „gekoních“ rukavic. Tento nápad vychází z adhezního principu u skutečných gekonů, kteří dokáží bez zjevné námahy šplhat po skleněných stěnách i hlavou dolů, aniž by spadli.

Využívají k tomu takzvané Van Der Waalsovy síly. Ty vznikají mezi jednotlivými atomy a molekulami. Náboje v atomech se přesouvají tak, že působí jako malé magnety a vzájemně se přitahují.

Gekoni mohou tento efekt využívat díky tomu, že mají na svých tlapkách miliony tzv. „setae“, chloupků, jejichž konečky jsou rozvětveny. A tento povrch díky působení Van Der Waalsových sil vytváří vazbu s povrchem, po němž se gekon pohybuje.

Zapamatujte si

Van der Waalsovy síly

Van der Waalsovy síly vznikají spontánním přesouváním nábojů v atomech, díky němuž fungují jako malé magnety a vzájemně se přitahují.



Nanotechnologie využívají i chameleoni, kteří dokáží během několika minut radikálně změnit barvu své kůže. Tato schopnost je pro ně velmi užitečná, především když se potřebují maskovat před nepřáteli. Za hrou barev stojí nanokrystaly, které se nacházejí v kůži těchto plazů. Mají dvě překrývající se vrstvy speciálních kožních buněk, tzv. iridoforů, které pomocí nanokrystalů odrážejí světlo.

Nanokrystaly jsou uspořádány do mřížky v horní vrstvě chameleonovy kůže, která je plně vyvinuta pouze u samců. Jsou také menší než ty ve spodní vrstvě kůže. Zbarvení chameleona závisí na vzdálenosti mezi jednotlivými vrstvami krystalů, a právě díky tomu se může měnit.



V uvolněném stavu jsou nanokrystaly blízko u sebe, a odrážejí tak krátkovlnné modré světlo. Díky žlutým pigmentům v kůži zvířete se chameleon v uvolněném stavu díky smísení obou barev jeví jako zelený.

Pokud je ale plaz vystaven stresu, změní se struktura krystalů tak, že vzdálenost mezi nimi se oproti klidovému stavu zvětší až o 30 procent. Odrážejí tak dlouhovlnné červené světlo a barva zvířete se mění ze žluté na oranžovou.

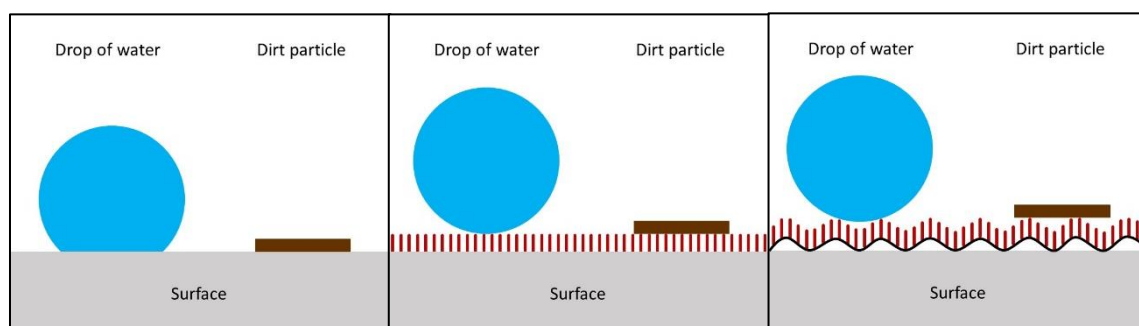
Spodní, mnohem tlustší iridoforová vrstva chameleonovy kůže má ale ještě jinou funkci. Díky rozměrnějším a chaoticky uspořádaným krystalům odráží především světlo v infračervené části spektra. Díky tomu se plazi tak rychle nezahřívají a přežívají i v oblastech s intenzivním slunečním zářením.

Odbočka

Odrážení a přenos světla

Když na objekt dopadá světlo různých vlnových délek, jeho část v určitém rozsahu vlnových délek je objektem pohlcena. Zbývající záření se odráží a objekt se jeví v barvě odraženého světla.

Nanotechnologie stojí i za některými jevy ve světě rostlin. Rozměrné listy lotosu jsou známy tím, že se z nich odvaluje voda. Odnáší s sebou prach a nečistoty, čímž se povrch listu čistí a nezůstávají na něm žádné usazeniny. Tzv. „lotosový efekt“ najdeme v přírodě i u jiných rostlin a živočichů, například u vážek a motýlů. Jejich povrch je pokryt jemnými „hrbolky“ voskových krystalků. Když se na list dostanou částičky nečistot a voda, spočinou na špičkách těchto hrbolek. A protože kapka vody spočívá pouze na vyvýšených špičkách krystalků vosku, většina jejího povrchu je ve vzduchu. Odpudivé působení vzduchu zvyšuje povrchové napětí kapky, která tak nabývá kulovitého tvaru. Díky menší ploše, kterou se kapka vody dotýká listu, se kapka snadno odvaluje, a přitom na sebe navazuje částičky nečistot.



Na hladkém povrchu je styčná plocha největší.

Hrbolky vosku styčnou plochu podstatně zmenšují.

Nerovný povrch listů a hrbolek vosku zmenšují styčnou plochu ještě více.

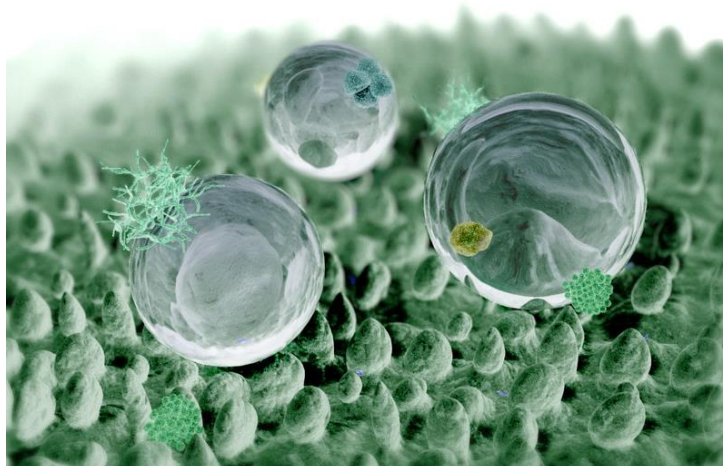
Definice

Povrchové napětí

Povrchové napětí je jev vznikající v kapalinách působením molekulárních sil udržujících co nejmenší plochu povrchu.

2.LO_Nano v běžném životě_02: Nanotechnologie v kuchyni a domácnosti

Výše zmíněný lotosový efekt se k čištění povrchů využívá nejen v říši živočichů a rostlin. I v domácnosti totiž naleznou široké uplatnění tzv. nano nátěry. Okna s touto povrchovou úpravou se při dešti čistí prakticky sama, zatímco běžná okna se nadále špiní. Kromě okenních tabulí se nanotechnologickými produkty opatřuje také dřevo a nábytek. Do jejich povrchu se pak nezažírání špína, voda, olej a mastnota. Aktuálně je velmi populární nano kosmetika pro předměty denní potřeby, která vychází z hydrofobních nátěrů k ošetřování automobilů. S pomocí nanotechnologií byly vyvinuty také speciální těsnicí prostředky pro textilie odpuzující špínu, olej a vodu.



Definice

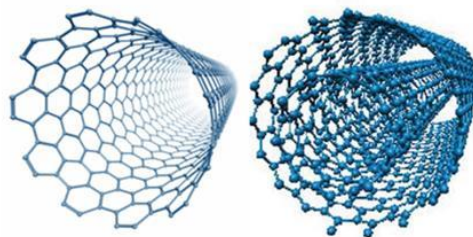
Hydrofobie

Pojem „hydrofobní“ pochází ze staré řečtiny a doslova znamená „vyhýbající se vodě“. Podle definice znamená hydrofobie asociaci nepolárních molekul nebo skupin ve vodním prostředí v důsledku tendence vody vylučovat nepolární skupiny nebo molekuly. Následkem toho se již nemohou s vodou mísit a obvykle způsobují tvorbu krůpějů vody na povrchu.

Nanotechnologie se využívají i v běžné technice. Například před více než 10 let byl představen multidotykový displej, který si již vydobyl statut průmyslového standardu. Jedním ze základních požadavků na dotykovou obrazovku je dobrá elektrická vodivost v kombinaci s vysokou mírou průhlednosti. A právě průhlednost je možná díky použití transparentní vodivé fólie (TCF). Zpočátku se pro tento účel používal téměř výhradně oxid india a cínu (ITO). Ten bylo možné zpracovávat leptáním nebo laserovým ozařováním.

Další technologický vývoj s sebou přinesl nové požadavky. K jejich splnění byly fólie ITO kvůli jejich nízké UV stabilitě a nedostatečné mechanické pružnosti nahrazeny jinými technologiemi. Mezi ně patří kovové sítky (většinou měděné), stříbrné nanodrátky (AgNW), PEDOT (vodivý polymer) nebo snímače využívající měděné drátky. Ovšem i tyto materiály mají své slabé stránky, proto byly vyvinuty průhledné vodivé fólie využívající hybridní uhlíkové nanotrubičky. I tento materiál je vysoce vodivý a průhledný, je ale také velmi snadno zpracovatelný, a tedy značně flexibilní a přizpůsobivý konkrétnímu povrchu.

Uhlíkové nanotrubičky jsou samostatné trubičky vyrobené z karbonu. Jejich průměr obvykle činí od 1 do 50 nanometrů, jsou mimořádně stabilní a velmi pevné. V závislosti na konstrukci mohou být jednoděnné nebo vícestěnné trubičky buď izolační, polovodivé, nebo plně vodivé.



SW = Jednotěnná

MW = Vícestěnná

Pokud se například uhlíkové nanotrubičky v podobě sítotiskové pasty zkombinují s fólií ze stříbrných nanodrátků, vznikne požadovaná hybridní fólie CNT.

Kombinace obou materiálů využívá výhod jednotlivých složek a výsledný hybridní materiál je vodivější a průhlednější než oba materiály samostatně.

Důležitá fakta

Uhlíkové nanotrubičky (CNT)

Uhlíkové nanotrubičky (CNT) jsou molekulární nanotrubičky vyrobené z uhlíku. Atomy uhlíku zde nabývají strukturu šestiúhelníkové včelí plástve. Průměr trubic se obvykle pohybuje v rozpětí od 1 do 50 nm, vyrobeny už ovšem byly i trubičky o průměru pouhých 0,4 nm.

Nanotechnologie jsou často spojovány s high-tech, například s počítači nebo vesmírnými loděmi. Z přínosu těchto malých pomocníků ale těží i potravinářský průmysl.

Milkshake, jehož chuť lze ovlivnit délkou protřepávání. Tento nápad by se už brzy mohl stát skutečností. Tzv. nanokapsle o velikosti od deseti do sta nanometrů sestávají převážně z molekul tuku. Mohou obsahovat vitamíny, příchutě nebo barviva a připraveny tak, aby se rozpustily pouze při působení určitých podnětů, např. mechanické síly.

Nanokontejnery jsou zajímavé zejména z pohledu tzv. „funkčních potravin“, tj. všech potravin uměle obohacených o vitamíny a živiny. Například v Austrálii byl uveden na trh chléb pečený s rybím tukem – a omega-3 mastné kyseliny obsažené v rybím tuku, které snižují hladinu cholesterolu, se rozkládají až v žaludku.

Další možné použití spočívá v obohacování mléčných výrobků o vápník, který je nutný k zajišťování celé řady tělesných funkcí. Zvýšení obsahu vápníku nad určitou mez ovšem vede ke vzniku hrudek v mléku. A právě zde by našly uplatnění nanokontejnery, tj. vápník by byl obsažen v proteinových kapslích.

Nanočástice v potravinách ale už dávno nejsou novinkou. V některých se vyskytují už celá léta, aniž bychom jejich přítomnost zaznamenali.



Široké využití mají částice oxidu titaničitého, najdeme je především v přísadách do pečení, ale i v cukrovinkách, žvýkačkách a čokoládách. Tato přísada dodává potravinám lesk a hladkost povrchu. Oxid křemičitý se obvykle používá jako přísada proti spékání a pro zvýšení sypkosti, zejména v práškových potravinách všech druhů, jako jsou bělidla do kávy, polévky či mleté koření. Kečup pak díky oxidu křemičitému lépe vytéká z láhve.

Zapamatujte si

Nanočástice v potravinách

Částice o velikosti nanometrů mohou měnit vlastnosti potravin, například zvýšit jejich sypkost a tekutost.

Nanočástice vnášejí zajímavé nové možnosti do oblasti lehkých konstrukcí díky vývoji velmi houževnatých, odolných a zároveň mimořádně lehkých kompozitů.

Kompozitní materiály jsou výsledkem kombinace materiálů různých typů. V rámci tohoto procesu se vzájemně kombinují kladné vlastnosti různých složek. V případě CFRP (carbon fibre-reinforced plastic) se kombinují uhlíková vlákna s různými pryskyřicemi. Uhlíková vlákna dodávají materiálu vysokou tuhost a pevnost. Výztužná vlákna pak zajišťují vysokou odolnost proti vibracím, nízkou tepelnou roztažnost a

trvalou tepelnou odolnost i odolnost proti korozi. Ovšem nejdůležitější předností materiálu je vynikající poměr mezi jeho pevností a hmotností.

Obrovský přínos má tato vlastnost pro lehké komponenty, které musejí vydržet velké zatížení. Uhlíková vlákna umožňují snížit hmotnost nosných prvků vozidel až o 80 %.

Snížování hmotnosti motorových vozidel je velmi významné, zejména z hlediska ochrany životního prostředí a klimatu. Úspora hmotnosti díky CFRP znamená také podstatnou úsporu paliva, s níž jde ruku v ruce i snížování množství emisí CO₂.

Úspora hmotnost navíc umožňuje zmenšit například brzdy a motory při zachování stejných jízdních vlastností a výkonů.

Kromě nízké hmotnosti se tento funkční materiál pyšní také vynikajícími mechanickými vlastnostmi. Konkrétním uspořádáním uhlíkových vláken ve směru působení zatížení lze výrazně zvýšit pevnost při snížení množství použitého materiálu.

Tyto high-tech materiály lze dnes nalézt nejen v automobilech či letadlech, ale vyrábějí se z nich už také jízdní kola nebo badmintonové rakety.

Důležitá fakta

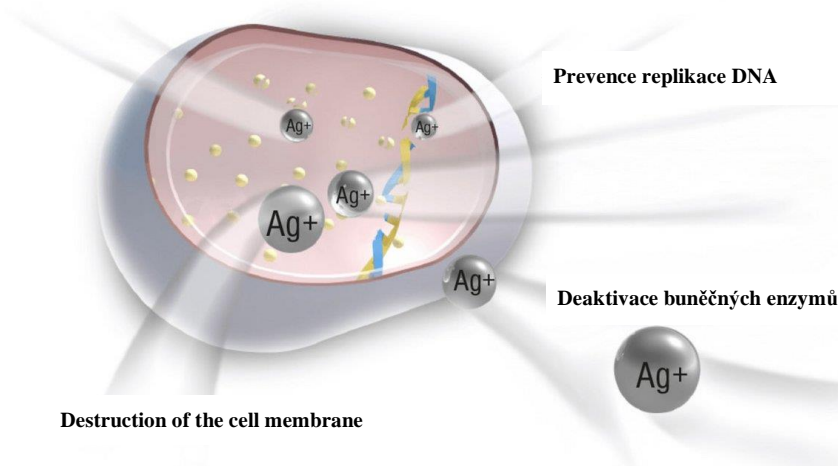
Uhlíková vlákna

Díky vynikajícímu poměru hmotnosti a pevnosti se uhlíková vlákna často používají v lehkých konstrukcích. Umožňují dosáhnout až 80% úspory hmotnosti.

3.LO_Nano v běžném životě_03: Nanotechnologie v textiliích

Stříbro ve své čisté formě je značně inertní. Naopak ionty stříbra (Ag⁺) jsou vysoce reaktivní a dokáží přerušit životně důležité procesy bakteriálních buněk, což je nakonec zabije. Tato jejich vlastnost se využívá mimo jiné v textilním průmyslu. Oproti běžným antibiotikům se ionty nejen navazují na konkrétní část buňky, ale zároveň i brání její činnosti. Díky této vlastnosti může nanostříbro bojovat i proti bakteriím rezistentním vůči antibiotikům. Kromě bakterií zneškodňují ionty stříbra i další mikroby, jako jsou viry a plísňe. Nanostříbro je tedy nejen antibakteriální, ale také antimikrobiální.

<https://www.lamilux.de/hub/hygiene-und-forschung/was-ist-nanosilber.html>



Navíc lze použít výrazně nižší koncentrace účinných látek než u (metal-)organických biocidů. Kromě prevence přenosu a šíření choroboplodných zárodků se tím také zabraňuje vzniku zápachu z potu, protože pot sám je téměř bez zápachu. Typický zápach totiž vzniká pouze v důsledku metabolizace složek potu bakteriemi, které jsou běžně přítomné v naší kůži. Přitom však oblečení s obsahem nanostříbra nenarušuje zdravou bakteriální flóru pokožky.

Nanostříbro a jeho účinek se v textilích využívá už nějakou dobu. Nalezneme je například v pracovních oděvech (nemocnice a pečovatelské služby, zpracování potravin), ve sportovním oblečení i ve spodním prádle a technických textilích (ventilační systémy, filtrace, utěrky).

Nanočástice stříbra je možné kombinovat s vlákny různými způsoby. Na jedné straně lze přimíchat stříbro do polymeru (masterbatch) ještě před spřádáním do vláken. Tato metoda se používá například u polyesterových a acetátových vláken a jejím výsledkem je velmi pevná integrace do vlákna. Antibakteriální účinek tak vydrží velmi dlouho. Alternativně pak lze nanostříbro nanášet jako povrchovou vrstvu na hotové vlákno. V tomto případě je síla vazby, a tím i trvání vlastního účinku, velmi variabilní. Slabě vázané částice se oddělují již po několika praních a končí v čističce odpadních vod.

Definice

Antimikrobiální

Antimikrobiální látky (jako je například nanostříbro) jsou chemické látky, které snižují infekčnost a reprodukční schopnost mikroorganismů, například bakterií, virů či plísní, případně tyto mikroorganismy likvidují.

Nano povrchová úprava může také zvýšit odolnost textilí vůči působení okolního prostředí. Nanomateriály odpuzující vodu a špínu se inspiřují u lotosového listu a často je najdeme například u pláštěnek. Mají hrubý (v mikro- a nanoměřítku) a hydrofobní povrch a obsahují nano vrstvy silanů nebo siloxanů. Dočasnou povrchovou úpravu lze nanášet také nástřikem, například impregnačním sprejem. Díky tomu mohou i materiály, které nebyly navrženy jako funkční, získat vodoodpudivé a samočisticí vlastnosti.



Odbočka

Silany a siloxany

Silany a siloxany jsou hydrofobní molekuly tvořené křemíkem, resp. křemíkem a kyslíkem, které mají vodoodpudivý účinek.

Součástí běžného slunečního světla je ultrafialové záření ve formě UV-A a UV-B. Kromě často žádoucího opálení pokožky však toto záření může působit i bolestivé spáleniny, a dokonce i genetické poškození. Ochrana opalovacím krémem je často nedostatečná, zejména při provozování venkovních sportů, pro lidi s velmi světlou pletí, malé děti nebo stavební dělníky je proto nutná další ochrana v podobě vhodného oblečení.

Obecně lze říci, že čím hustěji jsou textilie utkány, tím účinnější je ochrana, kterou poskytují. Alternativu k nám již dobře známým nanočásticím oxidu titaničitého a oxidu zinečnatého představují sloučeniny wolframu, jako je například oxid wolframu. Sloučeniny wolframu lze totiž použít nejen k ochraně před rentgenovým či dokonce kosmickým zářením, ale i před UV zářením.

Na rozdíl od oxidu titaničitého jsou sloučeniny wolframu při použití k tomuto účelu považovány za neškodné pro lidské zdraví.

Materiály k výrobě markýz či slunečních clon mohou díky nanočásticím poskytovat vyšší ochranu proti UV záření. Vláknna na bázi syntetických polymerů lze nanosením nano povrchové úpravy chránit před degradačními reakcemi, které jsou jinak UV zářením urychlovány. Materiál pak zůstává stabilní a funkční po delší dobu.

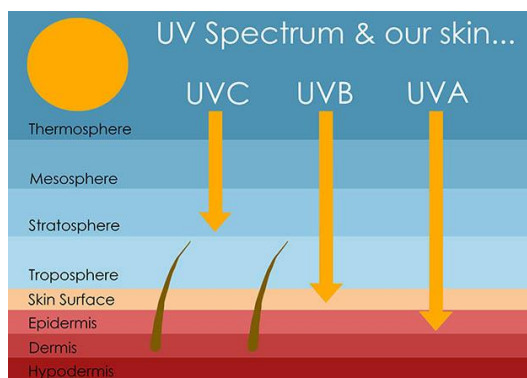
Definice

UV světlo

Viditelné světlo se nachází v rozmezí vlnových délek od 750 nm (červená) do 380 nm (fialová). Ultrafialové (UV) záření, které pokrývá vlnovou délku od 100 nm do 380 nm, je neenergetičtější částí slunečního světla. Je lidským okem neviditelné a nelze je vnímat ani jinými smyslovými orgány.

4.LO_Nano v běžném životě_04: Nanotechnologie v kosmetice

Sluneční UV záření tvoří paprsky UV-A a UV-B. Paprsky UV-B jsou podstatně silnější než paprsky UV-A a způsobují spáleniny. Poškozují nejsvrchnější vrstvu kůže i DNA v jejích buňkách. Paprsky UV-A jsou slabší, ovšem pronikají hlouběji do kůže a způsobují její rychlejší stárnutí. Oba typy záření se pak považují za karcinogenní, proto je důležitá ochrana kůže před intenzivním slunečním světlem.



Nanočástice se mimo jiné používají jako filtrační látka v opalovacích krémech. Dělí se na dva typy: chemické a minerální neboli fyzické UV filtry.

Chemické filtry přeměňují UV záření na pokožce na teplo, filtry minerální pak sluneční záření na pokožce odrážejí. Minerální opalovací krémy často obsahují oxid titaničitý nebo oxid zinečnatý v řádu nanometrů. Díky němu je krém snadno roztíratelný a – na rozdíl od krémů obsahujících větší částice oxidu zinečnatého – nevytváří na pokožce tuhou bílou vrstvu.

Je zde ovšem určité zdravotní riziko, protože nanočástice přicházejí do přímého styku s kůží. Studie in vivo a in vitro prokázaly, že nanočástice oxidu zinečnatého mohou být akutně toxické pro plíce a buněčně a genově toxické pro lidské nervové buňky.

Z tohoto důvodu jsou částice opatřeny tenkým povlakem oxidu křemičitého, který je hlavní složkou písku. Ochranný povlak zabraňuje uvolňování iontů zinku, které mají ve vysokých dávkách toxický účinek, z oxidu zinečnatého. Při vdechnutí mohou například způsobit zánět plic. Nano opláštění snižuje genotoxicitu nechráněných částic oxidu zinečnatého trojnásobně.

Důležitá fakta

Filtry v opalovacích krémech

V opalovacích krémech se používají dva typy UV filtrů. Chemické přeměňují záření v teplo, minerální je odrážejí.

Nanočástice naleznou uplatnění nejen na povrchu lidského těla, ale i v jeho útrokách. Jedním z příkladů takového použití jsou částice v zubní pastě.

Ze zubní skloviny, kterou tvoří z 95 % hydroxiapatit (fosforečnan vápenatý), se průběžně uvolňují minerály a opět se ukládají. Tento jev se označuje jako de- a remineralizace zubu. Pokud je prostředí kolem zubu příliš kyselé, například působením kyselých potravin jako třeba ovoce, převládne ztráta minerálů a sklovina se částečně rozpouští.

Proti rozpadu skloviny se do některých zubních past přidává nano-hydroxyapatit.

Syntetický hydroxyapatit je chemicky velmi podobný přírodní zubní sklovině, proto se s ní spojuje, jako by byl její přirozenou součástí. Ve spojení s proteiny ze slin vytvářejí krystaly hydroxyapatitu biomateriál. Na zubu se vytvoří dvou až třímikrometrová pevná vrstva, která uzavře drobná poškozená místa a chrání základní materiál zubu před dalším atakem.

Nanesený hydroxyapatit se chová stejně jako přirozená zubní sklovina a časem se opotřebovává a vstřebává. Je považován za neškodný a v současné době neexistují žádné důkazy o nebezpečí nebo riziku nano-hydroxyapatitu, zejména proto, že není trvale nerozpustný.

Definice

De- a remineralizace

Proces demineralizace a remineralizace probíhá několikrát denně a představuje rozpad a obnovu zubní skloviny. Pokud převažuje degradace, zuby ztrácejí vápník a vznikají v nich praskliny.

V kosmetickém průmyslu zaručují nanočástice barev v očních linkách nebo řasenkách velmi dlouhou trvanlivost. Tmavě černé pigmenty v očním make-upu se většinou skládají z drobných uhlíkových částic. Ty vznikají při nedokonalém spalování ropných produktů, tvoří je mimo jiné fluidní katalytický krak, uhelný dehet, ethylenový krak a některé rostlinné oleje. V kosmetice (zejména v očním make-upu) se uhlík používá jako čisté barvivo, což znamená, že se nemusí míchat s dalšími látkami. Běžné saze jsou často toxické, případně karcinogenní, a také často obsahují nečistoty, jako jsou arsen, olovo, rtuť, síra a polycyklické aromatické uhlovodíky. Proto je jejich používání v kosmetice nežádoucí.



Příkladem certifikovaného uhlíkového černého pigmentu je „Black 2“, který musí splňovat limity obsažených nečistot. Díky tomu mohou být sytě černé nanopigmenty používány v kosmetickém průmyslu.

Odbočka

Pigmenty

Pigmenty jsou nerozpustné barevné sloučeniny. Vzhledem k tomu, že částice jsou nerozpustné ve vodě, vždy se vyskytují ve formě suspenze. Tím se liší od barviv, která jsou rozpustná v médiu, jehož prostřednictvím se nanášejí.

1. Ukotvení znalostí

Shrnutí

V přírodě, v domácnosti, v textiliích i v kosmetice – všude tam najdete zajímavé jevy využívající nanotechnologie. Mnoho z nich včetně samočisticích povrchů našlo inspiraci v přírodě.

Uhlíkové nanotrubic se používají mimo jiné při vývoji dotykových displejů a jejich jedinečné vlastnosti otevírají zcela nové technologické dimenze. Nano se ale stalo nepostradatelným také v potravinářském průmyslu. Například kečup díky částicím oxidu křemičitého lépe vytéká z láhve.

Další významnou oblastí jsou lehké konstrukce. Zde mohou uhlíková vlákna uspořit až 80 % hmotnosti při zachování stability, což vede například k podstatnému snížení množství emisí v automobilovém průmyslu. Nanotechnologie mohou také chránit životní prostředí.

V medicíně se antimikrobiální účinek nanostříbra využívá k boji proti bakteriím, virům a plísním. Ionty Ag⁺ se naváží na mikroby, a tím zabrání aktivitě buněk.

Člověk se potřebuje chránit před intenzivním slunečním zářením. Minerální nanofiltry v opalovacích krémech dokáží dopadající záření odrážet a chránit tak pokožku. Skvěle si drobné částice vedou i v kosmetických produktech, jakou jsou zubní pasty a make-up.

Vzhledem k tomu, že spousta materiálů se v nano rozměru chová jinak než v jejich obvyklé formě, neexistují prakticky žádné limity v dalším výzkumu a vývoji nanotechnologií.