

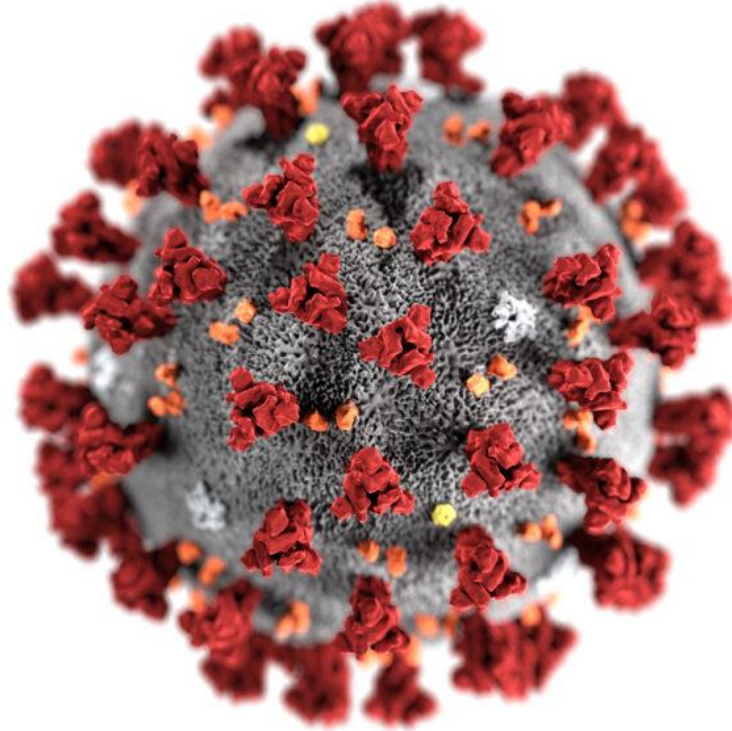
A COVID-19 koronavírus elleni védelem textiles szemmel

összeállította:
Kutasi Csaba

2020. május



Az új humán koronavírus felépítése



COVID-19

átmérője legalább 129,6 nm

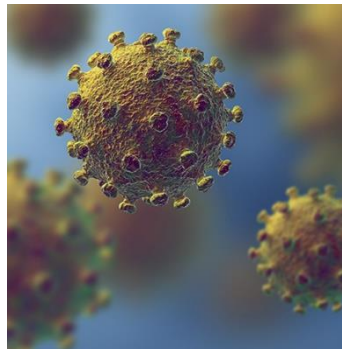


cseppfertőzés!

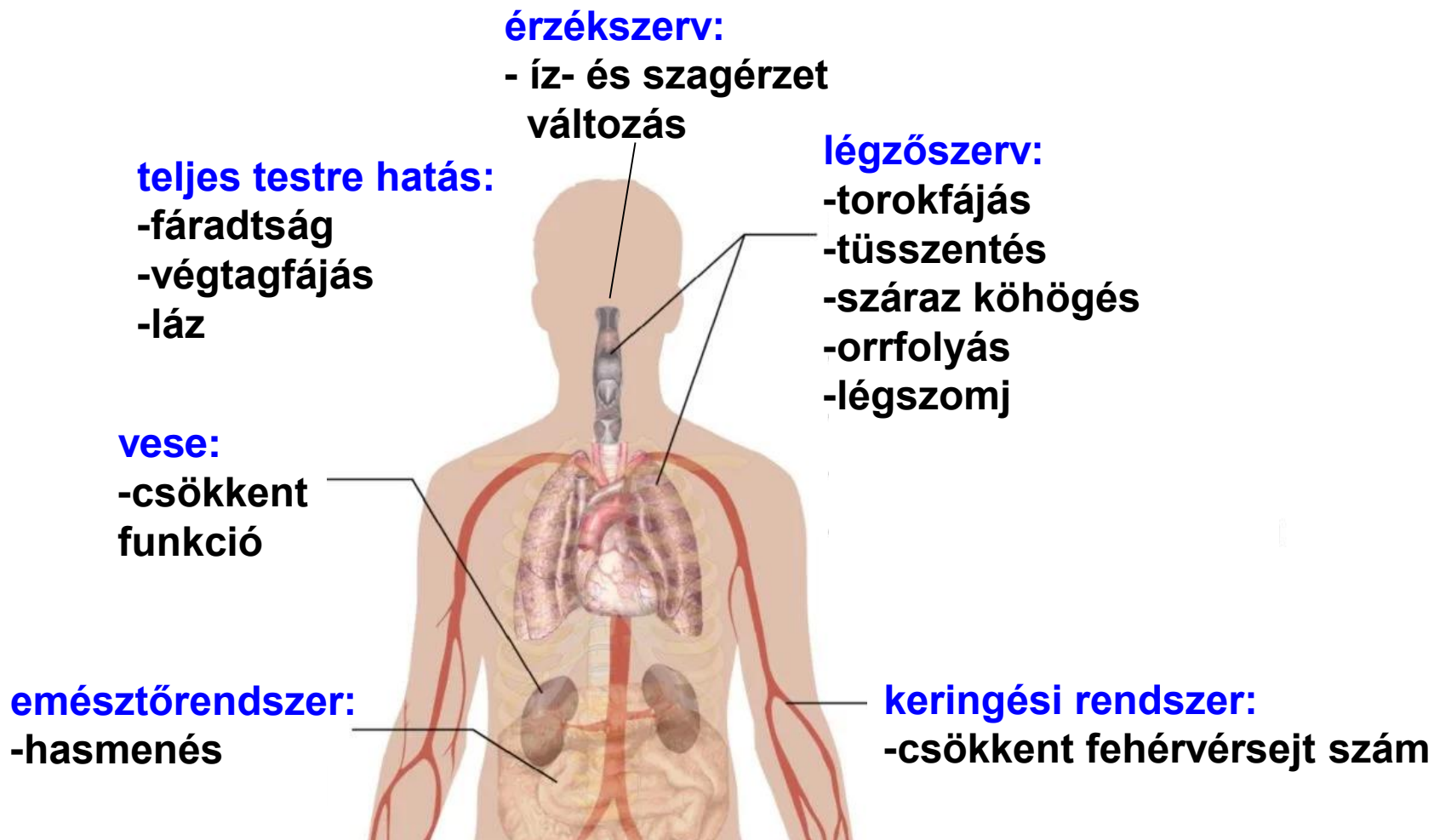


Az új humán koronavírus néhány jellemzője

- a **COVID-19 pandémia** egy új humán koronavírus fertőzés miatt 2019 decemberében kitört járvány
- a koronavírus gyűjtőnév a **Coronaviridae család** egyik alcsaládjába tartozó fajok általános elnevezéséből ered, amelyek a **lipidburkos RNS-vírusok** (melynek fehérjeburka ribonukleinsavat vesz körül) közé tartozik
- elektronmikroszkópos képük alapján kapták nevüket, miután a burokba ágyazott **fehérjetüskék a Nap koronájához (Corona)** hasonlóan türemkedve kiállnak; a felszínből tüskeszerű morfológiát a vírus felszínén **glikoprotein fehérjék** alkotják
- a burokfehérjébe csomagolt **fertőzőképes vírus gömb alakú, átmérője legalább 129,6 nm**, de akár kétszer ekkora is lehet

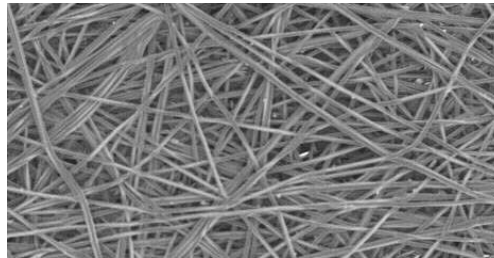


A COVID-19 betegség tünetei



A nemszőtt textília nyújthat védelmet

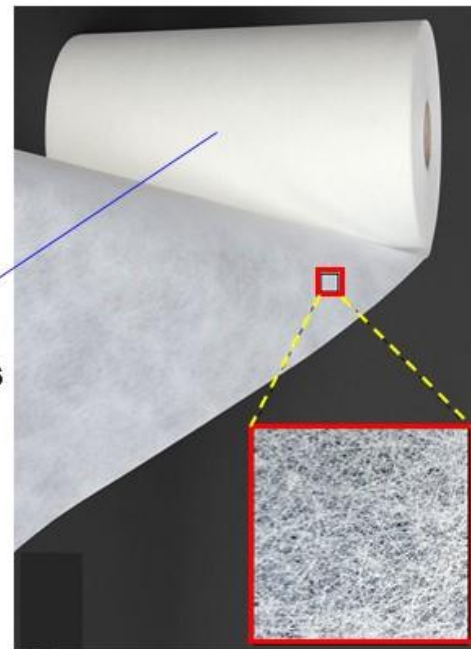
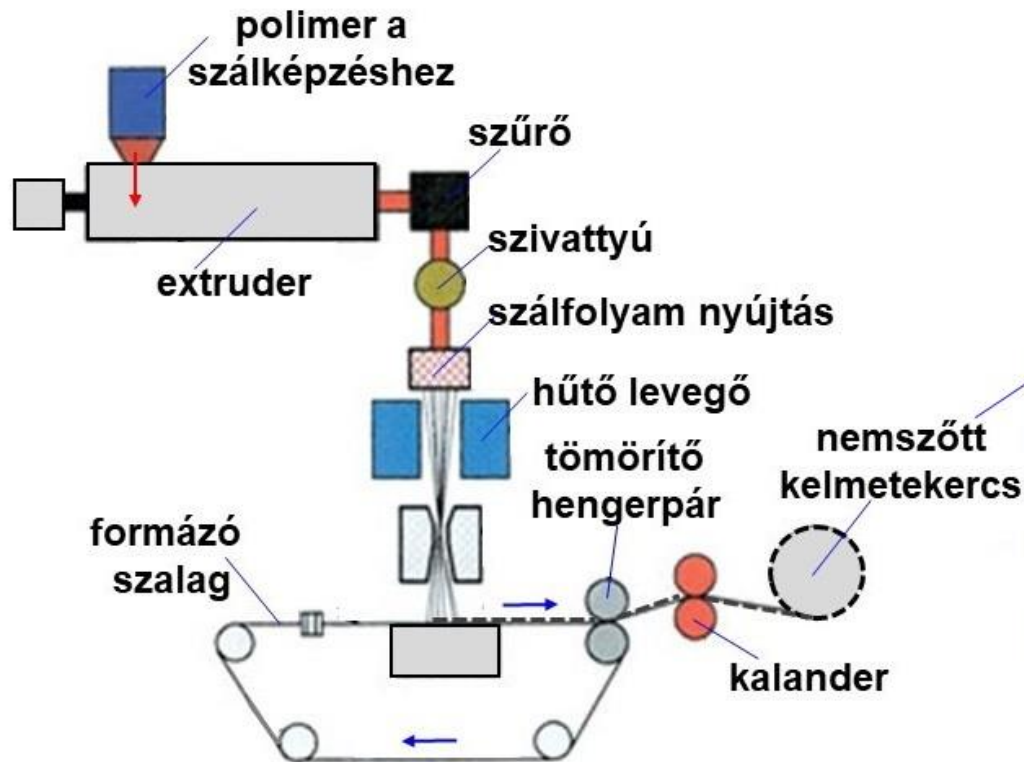
- a nemszőtt kelmék egyik csoportja **szálapú**, a lapszerűvé alakított **kuszált szálalmaz** szálait valami módon (ragasztással, hőkezeléssel, tűnemezeléssel stb.) **egymáshoz rögzítik**
- az ún. **spunbonded** eljárással előállított nemszőttkelme **szálképzésnél szilárdított** típus; mesterséges **szálhúzás** és nyújtás után a szálakat egy **futószalagra rétegezik** (lerakás), a kialakult szálréteget ezután **rögzítik**
- a **polipropilén, poliészter** és egyéb szintetikusszálból készített spunbonded kelme alkalmas **egészségügyi védőruházatnak**, arcvédő **maszknak**



a spunbonded előállítású kelme nagyítva

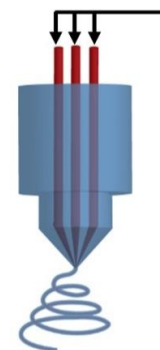
- miután a **nanoszálak** néhány száz nanométer (10^{-9} méter) átmérőjűek, a belőlük elektromos eljárással képzett **nemszőtt kelmék** képesek biztonsággal **megállítani** új humán **koronavírus tovább haladását**
- főként **nemszőtt-kelméket** állítanak elő, amelyekben véletlenszerű a nanoszál elhelyezkedés; sűrűn, egyvonalban elhelyezett elektromos szálképzőfejek (nanospider) alakítják ki a nanoszálás nem-szőtt kelmét

A spunbonded nemszöttkelme gyártási elve

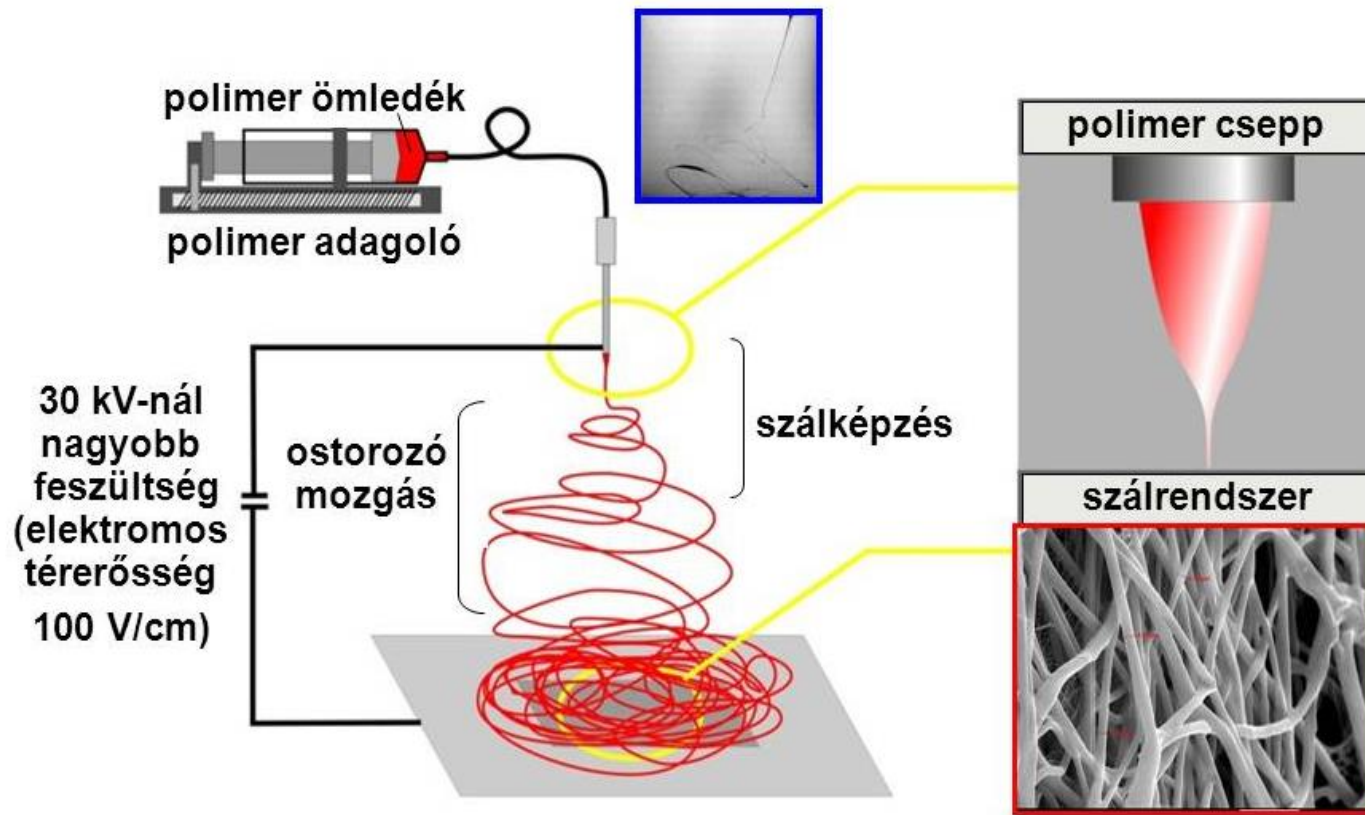


A nanoszálak előállítása

- a nanoszálak előállítása többféle módszerrel történhet
 - a **dendritkristály** képzés során az alkalmas folyékony polimert egy felületen szétterítik, az oldószer-eltávolítás után a nanoméretű képződmény szál vagy film formájában hasznosítható
 - az **olvadékból** történő gyártásnál a megömlesztett polimert speciális szálképzőfejen (2-5 μm átmérőjű nyílások) keresztül extrudálják
 - **fibrilláláson** alapuló módszernél a szálát felépítő polimert kötegekké darabolva érhető el a nanotartományú szálvastagság
 - **bikomponens** szálképzés lényege, hogy a szálképzés kétféle anyagból történik, a leendő nanoszálakat könnyen oldható anyagba ágyazva préselik át a szálképző nyíláson (oldás után elkülönülnek a nano tartományú szálak)
- a legelterjedtebb, **elektromos térben** megvalósuló szálgyártásnál először a folyékony (megömlesztett, feloldott) polimert körmozgást végző **szálcépezőtű** nyílásán préselik át, majd töltéssel látják el
 - fokozott feltöltődést követően földelt-, **0,1 mm-es tűt közelítenek a folyékony polimer-csepphez**, megindul a folyadékáram
 - a töltéssel rendelkező **polimer-sugár** ostorozó mozgást végez, így meghosszabbodik, elvékonyodik, közben megszilárdul



A nanoszál elektromos előállítása



a nanoszálak átmérője legfeljebb néhány száz nanométer (nm)
(1 nm = 10^{-9} m, azaz 1 milliárdod méter, 1 milliomod milliméter,
az atomok mérettartománya)

A nanoszálak jellemzői

- nanotechnológia textilipari hasznosítása elsősorban a **vegyiszálak vastagságának radikális csökkenésével** elérhető különleges tulajdonságoknak köszönhető
- mesterséges szálanyagok átmérőjének mikrométeres (10^{-6} méteres) mértékegység-tartományából a **nanométeres (10^{-9} méter) nagyságrendre** áttérve - miközben a szálfelület a térfogathoz képest jelentősen megnő -, pl. **rendkívüli szilárdsági** jellemzők érhetők el (a fajlagos szakítóerő a mikroszálakénál is nagyobb)
- tömegükhöz képest extra nagy húzóellenállást biztosító vékonyság **áttetsző szálakat** eredményez, szerkezetükben **nagyszámú parányi pórus** (néhány nanométeres méretű üregecske) különleges adottságokat kölcsönöz, pl. a **levegőrészecskék**-, ill. **víz-molekulák behatolása** egyértelmű, azonban pl. adott méretű **mikroorganizmusok nem férnek be**
- nanoszálak textilképződmények igen nagy felülete alkalmas **fontos vegyületek** optimális **elhelyezésére**, pl. kötszereknél jelenlevő **ellenanyagok** a rájuk ejtett baktériumokkal rögtön végeznek, ill. a **sebgyógyulást** segítő készítmények **vérzésselállító** és **hámossodást** serkentő hatása érvényesül
- a **kórokozók elleni védelemre** is hatékonyan használhatók a **nanokelmékből** készült **maszkok**
- **több rétegből** felépülő, **antivirális** hatású **ezüstrészecskékkel** ellátott **nanoszálak maszkok** előnyösen alkalmazhatók az új koronavírus, egyéb kórokozók elleni küzdelemben

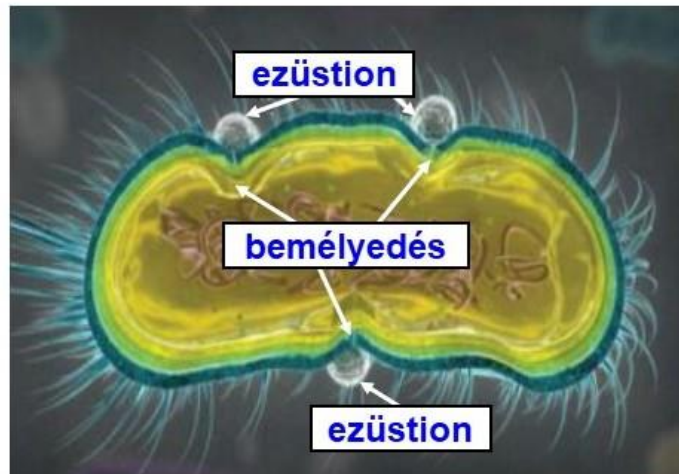


A nanoszálás aktív rétegekből felépülő maszk összetevői



Az ezüstrészecskék védő hatása

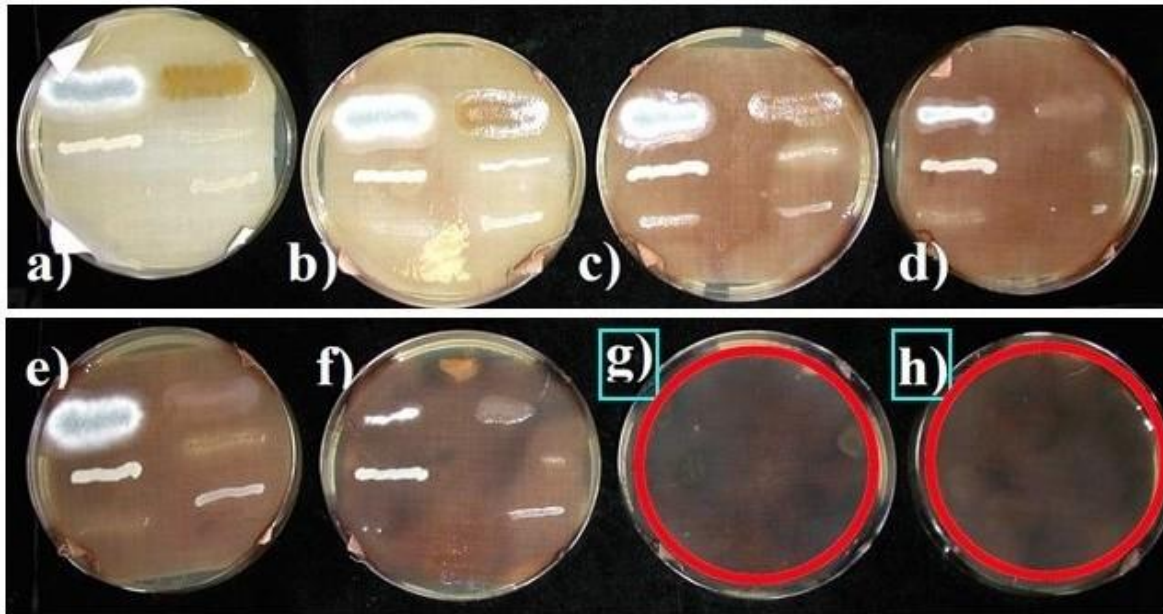
- a korszerű **antimikrobális textilkészítések**et parányi, **kolloidális ezüstrészecskék** felvitelével végzik [a mesterséges szálakba nanoezüst (AgNPs) részecskék (NPs - nano-particles) is beépíthetők]
- ügyelni kell arra, hogy a **túlzottan kisméretűek bekerülhetnek** az emberi szervezetbe, ami **káros**
- pl. **ezüst-klorid, ezüst-nitrát** tartalmú hatóanyagot telítéssel visznek fel rögzítő- és lágyító segédanyaggal a textilanyagra (szövött, kötött, nemszőtt-kelme), majd **szárítás utáni hőkezeléssel** alakítják ki a **mosásálló hatást**
- az **ezüstion** kölcsönhatásba kerül a **kórokozó külső rétegével**, a **sejtfalon bemélyedéseket** alakít ki, a membrán **polaritásának megváltoztatása** és a **transzportfehérjékkel való reagálás** károsodáshoz vezet; így a baktérium **nem jut oxigénhez** és **elpusztul**



az ezüstion kölcsönhatása a kórokozóval

Antimikrobális tesztek eredményei különböző textíliákon

steril minták Petri-csészékbe helyezése, táptalaj rétegezés,
mikroba feloltás, inkubálás



a.) fehér pamutszövet kikészítés nélkül

b.)- h.) különböző koncentrációval ezüstözött pamutszövetek

g.)- h.) mintáknál nem képződtek telepek: antibakteriális képesség

Egyéb arcvédő maszkok

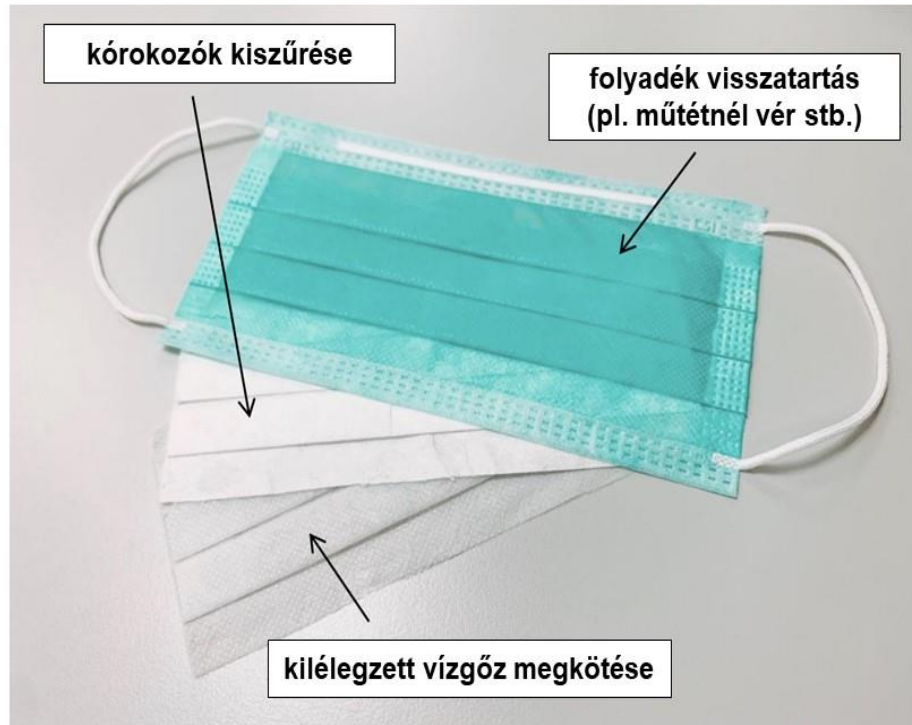
- az **FFP** megnevezésű (filtering face piece, azaz szűrővel ellátott védőeszköz az arcon) **légzésvédő álarcok** (az MSZ EN 149:2001+A1:2009 számú, hazánk által is átvett európai szabvány előírásainak betartásával) az **orrot** és a **szájat** fedik el
- az FFP rövidítés után 1, 2 és 3 jelölések szerepelhetnek; az **FFP2** szájmaszkok a levegőben levő **részecskék 80-94%-át** szűrik meg, azaz **0,6 µm-es** méretig (a µm – más szóval mikron - a milliméter ezredrésze), az **FFP3-as** maszk a levegőben jelenlévő részecskék közül a **0,3 µm** (azaz 300 nanométernél nagyobb átmérőjű) idegenanyagokat, beleértve a cseppfertőzéssel terjedő **kórokozók 99,95%-át** képesek felfogni
- a **légzésvédőeszközök tanúsítását** pedig csak **notifikált** (kijelölt) **szakintézet** végezheti



- az **orvosi eszközök** az MSZ EN 14683:2019+AC:2019 (Sebészeti maszkok. Követelmények és vizsgálati módszerek) kritériumok betartásával készülhetnek, és az **Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet** (OGYÉI) **nyilvántartásával** forgalmazhatók
- a **sebészmaszk** (egészségügyi- vagy arcmaszk) funkciója **nem** az, hogy a **viselőjét védje** a kórokozóktól, hanem pont fordítva, arra való, hogy az **orvos, fogorvos szájából, orrából ne jusson** be semmi az épp kezelt páciens nyitott **műtéti sebébe, vagy szájába, orrába**
- a **koronavírussal** kapcsolatban ezt a maszkot annak volna értelme viselnie, **aki már hordozza a vírust** vagy beteg, hogy **ne fertőzze** tovább környezetét



A sebészi/sebészeti maszkok



a sebészi maszk rétegei – valamennyi nemszőttkelme

az **orvosi eszköznek** számító az **MSZ EN 14683:2019+AC:2019 szabvány** szerinti sebészi maszkoknál előírt képességek (I.-II.-III. osztály)

- **baktériumszűrés** (BFE) nagyobb-egyenlő 95, 98, 98 % (az osztályoknak megfelelően)
- **légáteresztés** kisebb, mint 40, 40, 60 Pa/cm²
- **fröccsenésgátlás** csak III.-nál nagyobb-egyenlő 16 kPa
- **mikrobális tisztaság** kisebb-egyenlő mindegyiknél 30

Néhány szabvány átmeneti díjmentes hozzáférhetősége

- az ebbe a körbe sorolt szabványok elérhetősége a **41/2020. (III. 11.) kormányrendelet** (a hatályos jogszabály az élet- és vagyonbiztonságot veszélyeztető tömeges megbetegedést okozó humánjárvány megelőzése, illetve következményeinek elhárítása, a magyar állampolgárok egészségének és életének megóvása érdekében elrendelt veszélyhelyzet során teendő intézkedések) **érvényességi idejére** vonatkozik
- a koronavírus miatti **veszélyhelyzetre tekintettel**, a megelőzés és a védekezés támogatása érdekében a **Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)** **ingyenesen** elérhetővé tette az **egyes egészségügyi** és a **személyi védőeszközökre** vonatkozó **nemzeti szabványokat**
- ezek elérése iránti igényeket a **szabvtit@mszt.hu** e-mail-címen kell **bejelenteni**, ezt követően az **MSZT Szabványosítási titkársága elküldi a hozzáférhetőségi linket** (természetesen a szabványok másolása továbbra is tiltott)



Átmenetileg díjmentesen elérhető szabványok

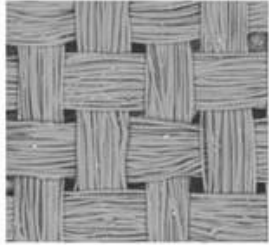
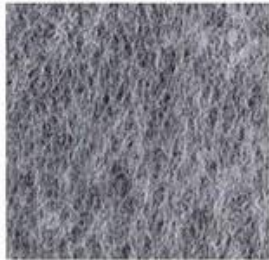

szabvány jelzete	címe
MSZ EN 149:2001+A1:2009	Légzésvédők. Részecskeszűrő félálarcok. Követelmények, vizsgálatok, megjelölés
MSZ EN 166:2003	Személyi szemvédő eszközök. Követelmények
MSZ EN 14126:2007	Védőruházat. Fertőző anyagok elleni védőruházat teljesítménykövetelményei és vizsgálati módszerei
MSZ EN 14605:2005+A1:2009	Védőruházat folyékony vegyszerek ellen. Teljesítménykövetelmények folyadékzáró (3. típus) vagy permetzáró (4. típus) kapcsolatokat tartalmazó ruházatra, beleértve a csak testrészeket védő darabokat (PB [3] és PB [4] típusok)
MSZ EN 13795-1:2019	Sebészeti ruházat és kendők. Követelmények és vizsgálati módszerek. 1. rész: Sebészeti kendők és köpenyek
MSZ EN 13795-2:2019	Sebészeti ruházat és kendők. Követelmények és vizsgálati módszerek. 2. rész: Tisztatéri öltözékek
MSZ EN 455-1:2002	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 1. rész: Lyukmentességi követelmények és vizsgálatok
MSZ EN 455-2:2015	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 2. rész: A fizikai tulajdonságok követelményei és vizsgálata
MSZ EN 455-3:2015	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 3. rész: A biológiai értékelés követelményei és vizsgálata
MSZ EN 455-4:2009	Egyszer használatos orvosi kesztyűk. 4. rész: Követelmények és vizsgálatok az eltarthatósági időtartam meghatározásához
MSZ EN 14683:2019+AC:2019	Sebészeti maszkok. Követelmények és vizsgálati módszerek
MSZ EN ISO 10993-1:2010	Orvostechnikai eszközök biológiai értékelése. 1. rész: Értékelés és vizsgálat a kockázatirányítási eljárás keretében (ISO 10993-1:2009)
MSZ EN ISO 374-5:2017	Védőkesztyűk veszélyes vegyszerek és mikroorganizmusok ellen. 5. rész: Mikroorganizmusok okozta kockázatokra vonatkozó terminológia és teljesítménykövetelmények (ISO 374-5:2016)
MSZ EN ISO 13688:2013	Védőruházat. Általános követelmények (ISO 13688:2013)



A maszk részecskeszűrőképességének fontossága



A különböző kelmfajták részecskeáteresztő képessége

kelmetípus (egy rétegben)		áteresztő nyílás átlagos mérete		
	vászonkötésű szövet pl. ágynemű	! 0,09 mm	= 90 μm	= 90.000 nm
	nemszöttkelme-1 pl. FFP-2 maszk	0,0006 mm	= 0,6 μm	= 600 nm
	nemszöttkelme-2 pl. FFP-3 maszk	0,0003 mm	= 0,3 μm	= 300 nm

COVID-19 vírus



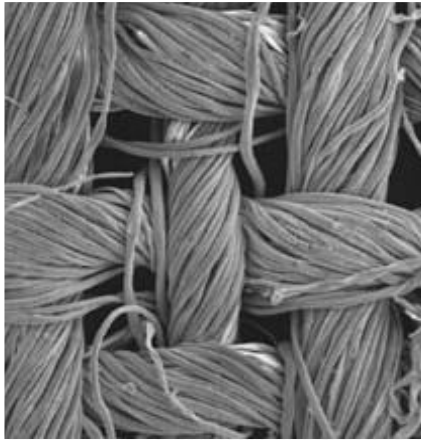
130-260 nm
átlag 195 nm

**COVID-19 vírus
váladékcseppben**

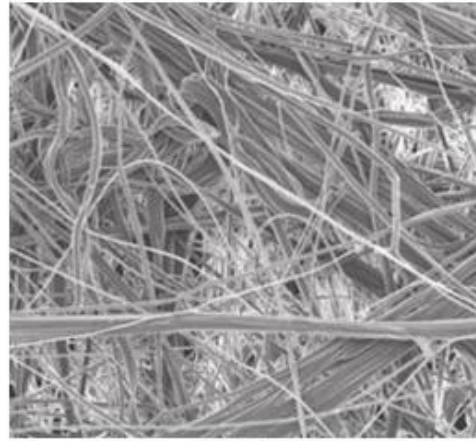


210-420 nm
átlag 315 nm

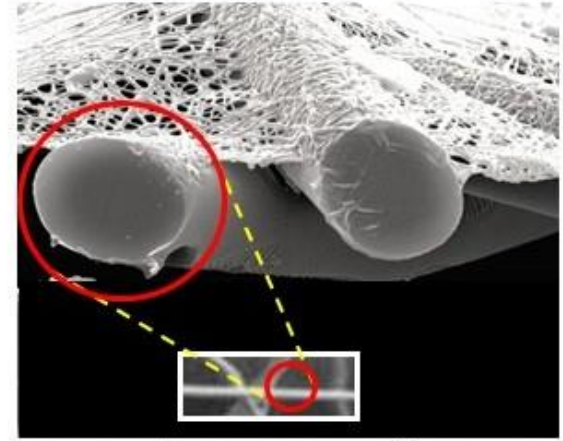
A különböző kelmefajták mikroszkópos felvételei



**pamutzövet
(pl. lepedő)**



**nemszőttkelme
(sebészi maszk)**



**nanoszálás nemszőttkelme
textilvázon (felül)**

Egy kis maszk történelem



**maszk a hétköznapi életben
a spanyolnátha idején**

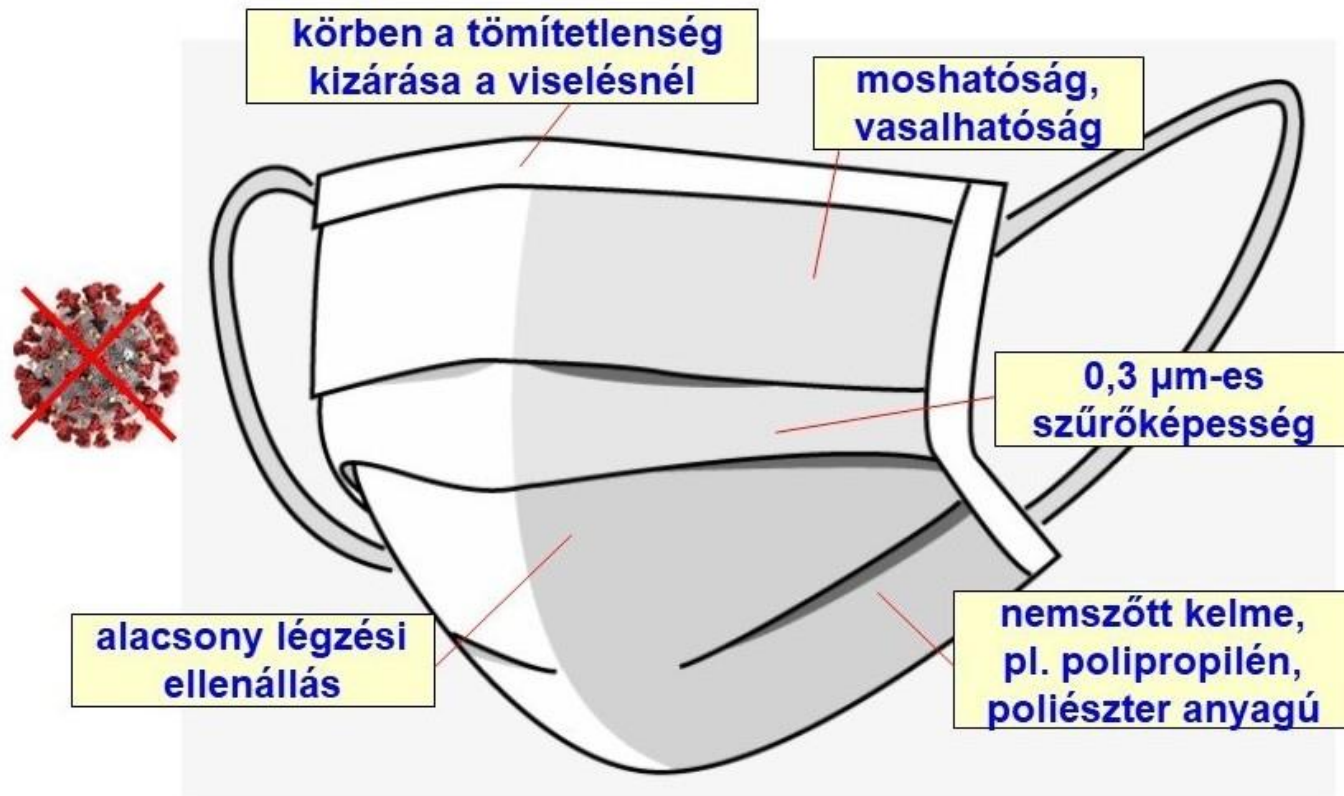


műtét maszk nélkül



műtét, az asszisztencia maszk nélkül

Az optimális arcvédőmaszkok főbb jellemzői



Textilmaszk (I.), légzésvédő (II.) használata

I.



kézzel csak a rögzítőgumit érintésük



igazítás alul-felül az arc érintése nélkül

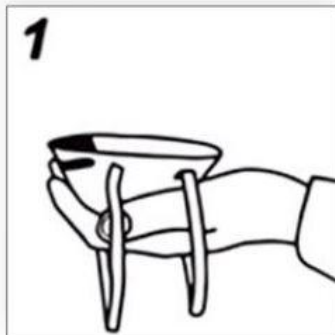


igazítás az orrnál az arc érintése nélkül



elhasználódás után veszélyes hulladékként gyűjtés

II.



belül ne érintésük



alsó pánt felhelyezése az arc érintése nélkül



felső pánt felhelyezése az arc érintése nélkül



formázás az orrnál az arc érintése nélkül



záró formázás az arc érintése nélkül

Különböző maszkok összefoglalása

orvosi eszköz

pl. sebészmaszk

MSZ EN 14683:2019+AC:2019

anyag- és kivitelezési
vizsgálat

Országos Gyógyszerészeti
és

Élelmezés-egészségügyi
Intézet (OGYÉI) **nyilvántartás**

egyéni légzésvédő eszköz

pl. légzésvédő álarc

MSZ EN 149:2001+A1:2009

FFP 1-, 2-, 3
megfelelési
nyilatkozat

tanúsítás notifikált (kijelölt)
szakintézet
szakvéleményével



egyéb maszk

előírás nélküli

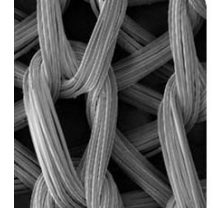
többször használatos
textil-ruházati termék
(nem orvosi eszköz,
nem egyéni légzésvédő)

kezelési útmutatóval
(mosás, fertőtlenítés,
szárítás, vasalás)



Házilagos, nem szakszerű arcvédők, maszkok

- a ruházati, ágynemű és egyéb rendeltetésű szövetek (eleve a kötöttkelmek) nagy részecskeáteresztő képessége **nem akadályozza meg** a vírus szervezetbe jutását, a problémát tovább fokozza, hogy az **arcnyílásokat nem fedi illeszkedően**



kötöttkelme
nagyítva

- a **tiszta pamutból** álló kelme a kilélegzett **vízgőztől** egyre jobban **nedvesedik**, az a közeg kedvez a **kórokozók szaporodásának** (a nedvessé vált maszkot cserélni kell), tehát **feltétlen kerülendő**

- az egészségügyi szakemberek is többször megerősítették, hogy ezek a maszkok a **viselőjéből távozó mikrobák** környezetbe kerülését akadályozzák meg, de **külső mikrobális behatásoktól nem** védenek hatékonyan

- az ilyen maszkok használata **nem lényeges** az egészségesegeknek, sokkal nagyobb védelmet jelent a **személyek közötti távolságtartás** és a **találkozások csökkentése** („Maradj otthon!”)



egyes kelmeanyagok **kockázatos anyagokat** is tartalmazhatnak

Az emberi egészségre káros, textíliákban előforduló vegyi anyagok



amennyiben a textilanyag nem rendelkezik az önkéntesen vállalat, adott megkülönböztető minőséggel használatára feljogosított tanúsítással (pl. OEKO-TEX®, GOTS® stb. szerinti anyagvizsgálatok alapján megfelelő), úgy a **kockázatos vegyi anyagokat** hordozhatja!

Az OEKO-TEX®-100 standard szerint vizsgálendő anyagok



szigorú (minimális) határértékek ill. adott vegyianyagok tilalma

Az OEKO-TEX® rendszer termékosztályai

I. termékosztály

csecsemő és
kisgyermek
(3 éves korig)
ruházat,
textiljáték

pl.

- fehérnemű,
- ruha,
- ágynemű stb.,
- puha játék



II. termékosztály

alsó ruházatok,
egyéb a bőrrel
érintkező
textíliák

pl.

- fehérnemű,
- ágynemű,
- frottír ruhadarab,
- ing, blúz stb.



III. termékosztály

felső ruházatok,
a bőrrel
kismértékben
érintkező
textíliák

pl.

- blézer,
- kosztümkabát,
- zakó,
- felsőkabát stb.



IV. termékosztály

dekorációs
textíliák

pl.

- függöny,
- asztalterítő,
- padlóburkolat,
- falburkolat stb.



a legszigorúbb követelmények

Mikrobák elleni védelem textíliákon, textíliákkal



szálasanyag védelme

passzív védelem

végkikészítés

konzerválószer

kémiai átalakítás

cellulóz
-ciánetilezés
-acetilezés

aktív védelem

bakteriosztatikus

-réz-, higany vegyület
-fenolszármazék
-kvaterner
ammónium vegyület
-szerves ónvegyület

baktericid

ember védelme



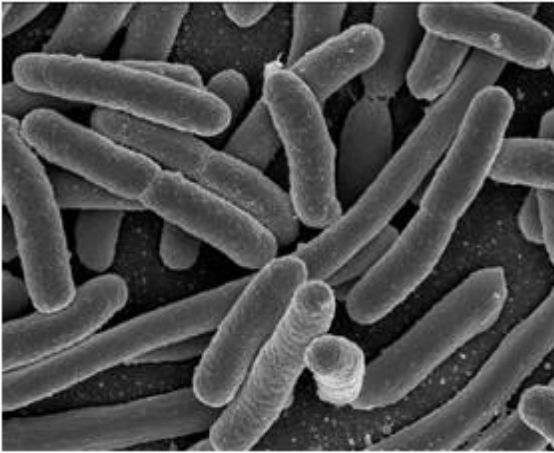
aktív védelem

bakteriosztatikus

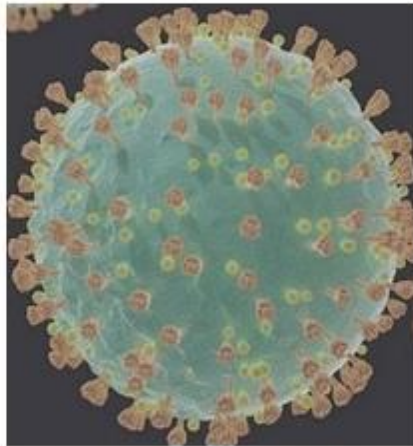
-kvaterner
ammónium
vegyület
-antibiotikum

-ezüstion
-nanoezüst

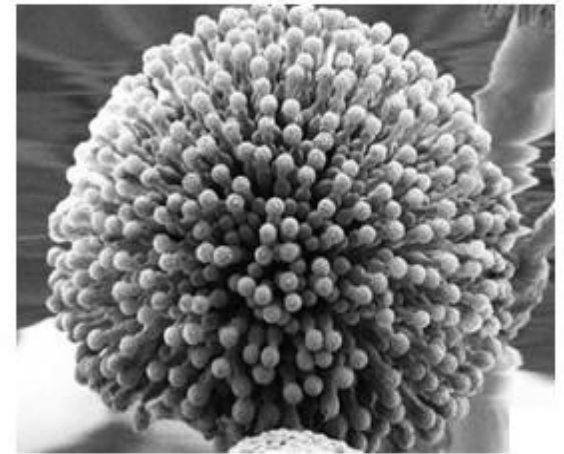
Mikroorganizmusok



baktérium



vírus (COVID-19)

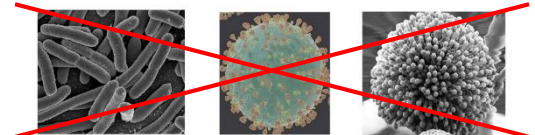


gomba

elektronmikroszkópos felvételek

Antimikrobális textilkikészítés

- az antimikrobális aktív textilkikészítések közé tartoznak a **higiénikus hatású eljárások**, amelyek az emberi szervezetre **káros, patogén mikroorganizmusok** terjedését **gátolják**, ill. **elpusztítják**
- a **megfelelő hatóanyag** kiválasztása - főként az emberi bőrrel hosszú ideig érintkező textíliáknál - azért fontos, mert a **bőrön helyhez kötött mikroflóra megőrzése** elsődleges feladat; ezért **nem lehet ilyen esetben baktericidhatás**, mert ez **megszüntetné** a **kedvező mikroorganizmusok jelenlétét**
- az **antibakteriális kikészítés** jelentősége a **szintetikusszálak** növekvő elterjedésével növekedett, miután a pamut esetében alkalmazott **90-95 °C-os mosás** helyetti **40-60 °C-on ajánlott tisztítókezelés** nem tette lehetővé a baktériumok, vírusok gombák maradéktalan elpusztítását
- korábban a **kvaterner ammónium vegyülettel** végzett, ill. **poliakrilát- és polivinil-acetát diszperziókkal**, valamint **térhálósító vegyszerekkel** végrehajtott **bakteriosztatikus kikészítés** biztosította a mosás- és vegytisztításálló hatást
- egy ideig **antibiotikum hozzáadatok** (pl. Neomicin) jelentették a **tartós antibakteriális** képességet
- korszerű megoldás **nanoezüsttel**



Szennyes textíliák kezelése

- a nagyüzemi - nem egészségügyi - **textiltisztító mosodák** esetében, hotelektől és egyéb szállásadóktól beérkező **szennyes textíliák** [különösen **párnahuzatok** (a nyálszennyezés fokozott), továbbá **paplanhuzatok, lepedők**, esetleg **frottírcikkek** is] **fertőzésveszélye** fennáll; nem kizárt, hogy a lehúzott **termékek néhány óra elteltével** már a **mosodába** kerül
- a koronavírus **emberen kívüli életképességéről** - pl. textílián - **nincsenek még megbízható információk**
 - egyes hivatkozások szerint, **néhány órára** becsülhető a vírus felületeken való túlélése, mert ezek a kórokozók **lipid burokkal** rendelkező **vírusok**, melyek a **környezeti behatásokkal szemben kevésbé ellenállóak**,
 - időközben olyan adatok is előkerültek, miszerint a **levegőben akár 3 óra, kartonpapíron 24 óra** is lehet a kórokozó emberen kívüli túlélése (textíliáról külön nem írtak, minután a pamut cellulóz, valamennyire hasonlítható a papírhoz) stb.
- javasolt, hogy a **hotelekből, szállásadóktól** stb. beérkező **szennyes** - főleg az ágynemű termékek - **azonos anyagú szalaggal lezárt, vízben oldódó PVA** (polivinil-alkohol) **zsákban** küldjék a mosodákba a fokozott járványveszély miatt
 - az így elkészített **zsák kibontás nélkül** közvetlen **behelyezhető** az ipari **mosógépbe**
 - továbbá célszerű **perecetsav-tartalmú** hozzátét adagolása - **hatékony fertőtlenítés** céljából - a mosófürdőbe

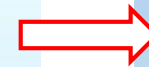
Vízoldható PVA zsák (azonos anyagú kötözővel) használata



hotel



mosoda



ipari mosógép

háztartáson belül is alkalmazható

Kéz, felületek fertőtlenítése

- a **70 %-os etanol** (etil-alkohol), a **0,05-0,1 %-os nátrium-hipoklorit** (NaOCl, hypo) **1-5 percen belül** elpusztítja a különböző felületeken magtapadt vírusokat
- bőr fertőtlenítésére (injekció beadása előtt), vagy kisebb sebészi beavatkozásoknál használt **orvosi denaturálszesz** (szintén etil-alkohol) is alkalmas
- a **0,1 %-os hypo-oldat** a kereskedelemben szabadon kapható **háztartási hypoból** (ami kb. 5 %-os nátrium-hipoklorit oldat) **50-szeres hígítással** érhető el (a kikészítőüzemi, mosodai hypo ehhez képest nagy töménységű!)
- a **0,5 %-os hidrogén-peroxid** (H_2O_2) már **1 perc alatt** is jelentősen **csökkenti** a **vírusok számát**, de kisebb hatékonyságú
- a **0,05-0,2 %-os benzalkónium-klorid** és a **0,02 %-os klórhexidin** oldatok/hozzáadékok **alulmaradnak** az alkohol, a hidrogén-peroxid és a hypo hatásával szemben
- az **alapos szappanos kézmosás** (utána szárítás) is megszüntet a vírus életképességét



Jó egészséget!