

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Partnerséget építünk

Az ipari kender biopolimer és biokompozit ipari hasznosítási lehetőségei és a feldolgozás jelenlegi technológiai háttere

Dr. Bodnár Zsolt

magyar nyelvű tananyag

SKHU/1802/3.1/012

KENDERBEN a JÖVŐ – FUTURE IN HEMP – KNOW-HOW

A magyar nyelvű tananyagok nem feltétlenül tükrözik az EU álláspontját.

Az ipari kender biopolimer- és biokompozit ipari hasznosítási lehetőségei és a feldolgozás jelenlegi technológiai háttere

Tartalom

Biopolimer és biokompozit ipar 4
A piac bemutatása 4
Kenderből előállítható termékek bemutatása 5
Termelők 5
Versenytársak, alternatívák 5
Becsült jövedelmezőség 5
Környezetvédelmi meggondolások 5
Mik azok a kender biokompozitok? 6
Kompozit anyag 6
Biokompozit anyag 6
Jellemzők 6
Osztályozás 7
Helyettesítheti-e a kender a műanyagot? 7
Kender biokompozit felhasználások 7
Építőanyag 8
Belső és külső felületkezelés, festék alapanyag. 8
Antibakteriális alapanyag 8
Textiliák 8
Kender biokompozitok piaci kitekintés 8
Miért nincs kenderautónk? 9
Hogyan készíthető kenderrel erősített biopolimer kompozit anyag? 9
Extrúder konfiguráció 10
A kompoundálás, az extrúzió részletei 10

A magyar nyelvű tananyagok nem feltétlenül tükrözik az EU álláspontját

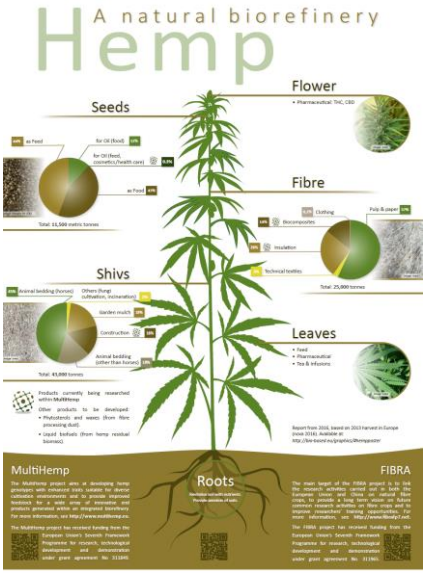
info@skhu.eu
www.skhu.eu

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Indítás és leállítás 10
Gyártási, extrúder paraméterek 11
Tárolás 11
Biokompozit kender granulátum specifikáció 11
Kender biokompozit alkalmazások 12
Kender biokompozit filament a 3D nyomtatásban 12
A biokompozit kender 3D nyomtatószál előnyei 13
Mi a 3D nyomtatás? 13
Hogyan működik a 3D nyomtatás? 14
A 3D nyomtatás folyamata 14
Mire jó a 3D nyomtatás? 15
Milyen előnyei vannak a 3D nyomtatásnak? 15
Milyen korlátjai vannak a 3D nyomtatásnak? 16
Irodalomjegyzék 17
Jogi nyilatkozat 18
Önellenőrzési feladatok: 18

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

A kendernek – mint természetes alapanyagforrásnak – gyakorlatilag az összes része: szár, mag, levél, gyökér felhasználható. Ideális alapanyag egy biokompozit, kenderfeldolgozó gyár számára, amelyben a kenderből értékes alapanyagok nyerhetők az építő-, gyógyszer-, műanyagipar (biopolimer-biokompozit), 3D nyomtató alapanyag gyár stb. számára.



Biopolimer és biokompozit ipar

Henry Ford az első autóját kenderszállal erősített természetes polimerből, biopolimerből készített alkatrészekből alkotta. Már ő ekkor elgondolkodott azon, hogy miért használjon fát vagy ásványi anyagokat, amikor ezek a komponensek megtalálhatók a kenderben. Ekkor 1941-et írtunk. Ford kenderből és szója műanyagból készített prototípust gyártott. Sajnos ez a jármű soha nem került forgalomba.

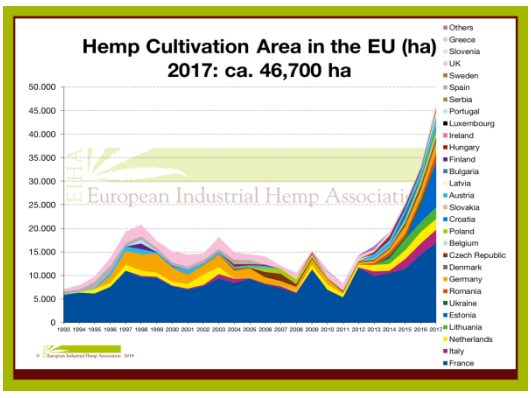
Közel 80 ével később, napjainkban a gyártók, befektetők újból elkezdtek érdeklődni Ford ötlete iránt. Az autógyártók elkezdtek autó belső elemeket gyártani természetes szállal, kender szállal erősített műanyagokból, napjainkban főleg biopolimereket is használva. Például: a Porsche, Volkswagen, Ford modelleken látni ilyen termékeket. Más cégek 3D nyomtatáshoz gyártanak kenderrel módosított szálakat.



Utolsó évben a Hemp Business Journal azt jósolta, hogy a kenderből előállított biopolimerek piaca 2022-re körülbelül 7-10 millió dolláros üzlet lesz. Az idei becslés már az adatok alapján sokkal bizakodóbb: kb. 28 millió dollár. A jövő nagyon bíztató, ezt bizonyítja, hogy egyre nagyobb mennyiségben termesztenek kendert a világon.

A piac bemutatása

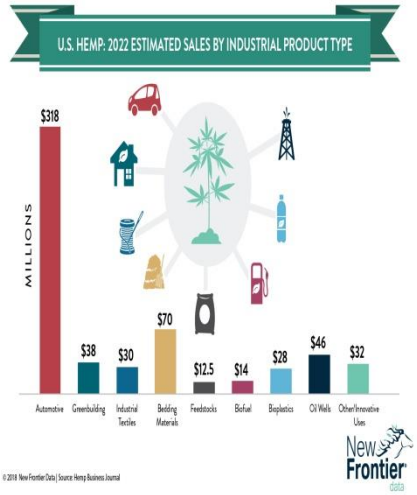
A biopolimer és biokompozit ipar a műanyagipar dinamikusan fejlődő része. A biopolimer megújuló alapanyagból pl. kenderből gyártható polimer, ami komposztálási körülmények között biológiailag lebomlik. Ebből gyárthatók termékek, rosttal keverve pl. a biokompozitok. A gyártási folyamat lehet mind extrúziós, mind fröccsöntéses, mind mélyhúzásos stb. technológia. Nyugat-Európában, illetve Amerikában már jelentős fejlesztések, gyártások vannak, Magyarországon még ilyenekről nem beszélhetünk.



info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

Kenderből előállítható termékek bemutatása

Kenderből, mint alapanyagból a biopolimer és biokompozit ipar számos terméket különböző alkalmazási területre képes előállítani. Magyarországon ezen ipar még nem létezik, ezért érdemes egy kitekintést tenni az Egyesült Államok piacára. Mint látható egyértelműen a legnagyobb felhasználó az autóipar, majd ezt követi az építőipar.



Ezért érdemes kender feldolgozó gyárakat létrehozni. A biofinomító végterméke főleg biológiailag lebomló biopolimerek, szálak, rostok, alapanyagok a gyógyszer- és építőipar számára. Az egyik tovább feldolgozott termék a biokompozit, amely a biopolimer és a kender rost speciális keveréke.

Termelők

Magyarországon még csak tervezés szintjén valósult meg a biofinomító koncepció. A kender felhasználása estén érdemes több kisebb feldolgozó gyárat létrehozni, kb. 50 km-es körzetből beszállítva az alapanyagot. A keletkezett magasabb hozzáadott értékkel rendelkező alapanyagok, pl.: biopolimerek továbbdolgozhatók itthon, illetve külföldön.



A magyar műanyagipari cégek, mint potenciális biopolimer felhasználók képesek alapanyagok feldolgozására. A gyártási volumenük megfelelően nagy, az első években nem okozhat problémát biokompozit termékek előállítása.

Versenytársak, alternatívák

Jelenleg a biopolimer- és biokompozit ipar gyerekcipőben jár, jelentős felhasználása a biopolimereknek még nincs. Egyetlen kivétel a 3D nyomtatókhoz alkalmazott biopolimer szálgyártás.

Becsült jövedelmezőség

A magyarországi műanyagipar megfelelő biopolimer feldolgozó kapacitással rendelkezik. A jelenleg használatban lévő gépek megfelelőek. Ami hiányzik: a speciális tudás és a hozzá tartozó fejlesztések, innovációk. Több mintaértékű projekt elindult, számos cég tervezi a biopolimer termékek előállítását. A Magyarországon már jelentős gyártó kapacitással rendelkező autóipar lehet az egyik húzóágazat. Illetve nem szabad elfelejteni, hogy a EU nyomást gyakorol arra, hogy minél több biológiailag lebomló anyagot használjunk fel, mint a biopolimerek, biokompozitok.

Környezetvédelmi meggondolások

A biopolimer és biokompozit ipar által előállított termékek környezeti terhelése sokkal kisebb, mint a

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

tradicionális olaj bázison előállítatott polimer termékeké. A termékektől, technológiáktól függően a CO_2 terhelés csak 10–20%-os lehet (ökolábnyom, életciklus elemzés). A termékek bevezetésével egyértelműen a fenntartható gazdaságot támogatjuk.

A kender növényt legalább 10 000 éve és valószínűleg még sokkal régebben is termesztették. Az ókori kínaiak és mezopotámiaiak főleg élelmezésre használták a termést. A szárából pedig már akkor is kötöző anyagokat gyártottak. A kenderből készültek még ruhák és papír is. A 17. század folyamán néhány észak-amerikai gyarmat kötelezővé tette a kendertermesztést.

Henry Ford egyszer arról álmodott, hogy létrehoz egy kenderből gyártott és üzemelő autót. Eljutott a prototípus elkészítéséig, bár a karosszéria kevesebb, mint 10% kender cellulózrostot tartalmazott. 1938-ban a PopularMechanics a kendert „milliárd dolláros terméskén” említette. Sajnos az 1937-es marihuánai adótörvény már illegálissá tette az üzemet. Végül 2018 decemberében törvénybe került a mezőgazdasági törvényjavaslat. Az írás idején az ipari kender termesztése az Egyesült Államokban legális. A kender biokompozitjaiban rejlő lehetőségek korlátlanok lehetnek.

Mik azok a kender biokompozitok?

A kérdés megválaszolásához először meg kell értenie néhány másik kifejezést.

Kompozit anyag

A kompozit anyag legalább két vagy több különböző kémiai vagy fizikai tulajdonságú alkotó anyagból készül. Kombinálva ez a „kompozit” anyag, amelynek tulajdonságai eltérnek a különálló alkatrészektől. A kompozit OSB lap – fa + ragasztó anyag – kiváló példa erre.

Biokompozit anyag

A biokompozit anyag alapján egy mátrix biopolimer alkotja, megerősítve természetes szálakkal. A biopolimer megújuló forrásokból származó polimerek alkotják. A biopolimer megvédi a szálakat a mechanikai sérüléstől és a környezeti hatásoktól, speciálisan a lebomlástól. A felhasznált bio-szálak közé tartozik az újrahasznosított fa, pamut, len vagy kender. A legnagyobb mennyiségben alkalmazott biopolimer a kompozit gyártásban a politejsav (PLA – Polilactic acid). A PLA biopolimert főleg kukoricából előállított keményítőből gyártják. Elterjedése széleskörű, főleg a csomagolóanyag ipar használja fel. A gyártó kapacitások különösen az utóbbi években rohamosan növekednek. Azonban hozzá kell tenni, hogy ez az iparág még gyerekcipőben jár, sok idő és fejlesztés szükséges a megfelelő termékek létrehozásához.

A kender biokompozitokat ez idáig főleg különféle fogyasztási cikkekben használják, beleértve a bútorokat és az autóipari belső hordozókat. A gyártók kenderrostot használnak ásványi alapú kompozitok előállításához, hasonlóan az üvegszálakhoz a vakolat vagy a cement megerősítéséhez.

Jellemzők

A biokompozitokban alkalmazott szálak főleg természetes eredetűek. Ezáltal többnyire biológiailag lebonthatók és kevésbé szennyezik a környezetet, ami a tudósok és mérnökök számára is fontos,

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

hogy minimalizálják a kompozit gyártásának környezeti hatásait. Megújuló források, olcsóak, és bizonyos esetekben teljesen újrahasznosíthatók. A természetes szálak egyik előnye az alacsony sűrűségük, amely alacsonyabb gyártási költségei mellett magasabb fajlagos szakítószilárdságot és merevséget eredményez, mint az üvegszálak. A biokompozitok ökológiai alternatívát jelenthetnek a szén, üveg és műszálas kompozitok helyett. A természetes szálak üreges szerkezettel rendelkeznek, amelyek zaj- és hőszigetelést is biztosítanak. Ez egy olyan anyagosztály, amely könnyen feldolgozható, és így sokféle alkalmazásra alkalmas, például csomagolás, épület (tetőszerkezet, híd, ablak, ajtó, zöld konyha), gépjárművek, repülőgépipar, katonai alkalmazások, elektronika, fogyasztási cikkek és orvosi ipar (protézis, csontlemez, fogszabályozó ívhuzal, teljes csípőprotézis, valamint kompozit csavarok és csapok).

Osztályozás

A biokompozitokat osztályozása az alapján történik, hogy (i) tartalmaznak-e farostokat vagy (ii) nem tartalmaznak farostokat, cellulózt, és lignint. A farostokat nem tartalmazó biokompozitokban főleg természetes szálakat (pl. len, kender, gyapjú) alkalmaznak. A szálakat lehet még eredetük alapján is csoportosítani természetes (pl. len, kender) vagy mesterségesen előállítottak (pl. polipropilén, cellulóz). Mind a természetes mind a mesterséges szálaknak megvannak az előnyeik, így főleg a felhasználásuk, alkalmazási területük határozza meg a szál választást. Például: ha a szálak viszonylag hosszú rostokat tartalmaznak, magas cellulóz-tartalommal rendelkeznek, akkor nagy szakítószilárdság várható. A természetes szálaknak vannak bizonyos hátrányai, mivel hidroxilcsoportok (OH) vannak a rostokban, amelyek vonzzák a vízmolekulákat, és így a rost megduzzadhat. Ez üregeket eredményez a kompozit határfelületén, amelyek befolyásolják a mechanikai tulajdonságokat és a méretstabilitás csökkenését.

A természetes szálakat szalmarostokra, háncs-, levél-, mag- vagy gyümölcs- és fűszálakra osztják. Az iparban a legszélesebb körben használt rostok a len, a juta, a kender, a szizál és a kókuszrost. A szalmarostok a világ számos pontján megtalálhatók, és ez lehetőséget nyújt a biokompozit olcsó megerősítésére. A farostokat lehet újrahasznosítani vagy újra feldolgozni. Így sok polimert, például polietilént (PE), polipropilént (PP) és polivinil-kloridot (PVC) használnak a fa kompozit iparban.

Helyettesítheti-e a kender a műanyagot?

Olyan korszakban élünk, amikor a vállalatok kétségbeesetten próbálnak fenntartható, újrahasznosítható és biológiailag lebomló anyagokat kifejleszteni. A növény szárában található kenderrostok mindhárom szempontból megfelelnek ennek a célnak, emellett rendkívül erősek és tartósak is. Összehasonlításképpen: a kenderrostok az acél tömegének majdnem kétszeresét képesek megtartani. A kenderrost szakítószilárdsága 62%-kal nagyobb a pamutnál, és megduplázza a pamut farmer szakítószilárdságát. A kender ugyanolyan földterület felhasználásával több mint 2,5-szer nagyobb mennyiségű alapanyagot ad, mint a gyapot, és hétszereset, mint a len.

Kender biokompozit felhasználások

Megjegyzendő ebben a fejezetben nem csak a biopolimer alapú biokompozitok felhasználásáról lesz szó, mivel azok számossága még minimális. Számos esetben hallunk fejlesztésekről, főleg az autóipar

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

számára, de ezek az adatok még nem publikusak.

Építőanyag

A kenderrost egy költséghatékony megoldás a környezetbarát és fenntartható építési gyakorlatot fenntartani kívánó vállalatok számára. A kender szinte minden építőanyaghoz hasznos lehet, beleértve a falapokat, padlóburkolatokat, cementet, festékeket, burkolatokat, téglákat és vakolatokat.

2010 augusztusában az észak-karolinai Asheville-ben épült a világ első, kizárólag kenderből készült háza. Van még kenderbeton is, amely a kenderkerék és a mész keveréke. Amikor ez a két anyag kombinálódik, kémiai reakció jön létre, amely megköti a keveréket, és tovább keményedik, amíg teljesen megszilárdul. A kenderbetonból készült házak több száz évig is fennmaradhatnak!

Belső és külső felületkezelés, festék alapanyag.

A kenderolaj tökéletesen alkalmas természetes fa tömítőanyagok és festékek felhasználására. Gyorsan szárad és mélyen behatol a fa rostjaiba, ezáltal kiemelkedő, mindenre kiterjedő védelmet biztosít.

Antibakteriális alapanyag

Egyesek azt állítják, hogy a kenderrostok különféle típusú felszíni baktériumokat ölnek meg, például az E. colit. Ennek eredményeként a gyártók kender biokompozitokat használhatnak babajátékok, konyhai eszközök és tornaszőnyegek készítéséhez.

Textiliák

A kenderrost tulajdonságai miatt kiemelkedő lehetőség a textilipar számára. Ez az összes természetes textilszál közül a legerősebb és legtartósabb, és megtartja formáját is. Ezért a kenderből készült ruhadarabok kevésbé nyúlnak ki vagy torzulnak el.

Kender biokompozitok piaci kitekintés

A kender biokompozitjainak lehetősége már jóval a 2018. évi Farm törvényjavaslat elfogadása előtt jól ismert volt.

2015 szeptemberében a piaci jelentés előrejelzése szerint a természetes rostok globális piaca 2015 és 2020 között több mint 8%-os növekedést prognosztizál. A jelentés megállapította, hogy a kenderpiac növekedésének fő mozgatórugója a környezetbarát, fenntartható, és könnyű kompozit anyagok olyan alkalmazásokban, mint az építőipar és az autóipar.

Gyakorlatilag minden jelentés, amely felvázolja a kender biokompozitok piaci növekedését, megjegyzi, hogy a kereslet a legnagyobb az autóiparban. Ez az igény a biztonságosabb, könnyebb és üzemanyag-hatékonyabb járművek iránti nagyobb igénynek tudható be. A nagy autógyártók, köztük a General Motors, az Audi és a BMW már nem csak farost kompozitokat használ a külső és belső alkatrészek tervezéséhez.

A legújabb vállalati átlagos üzemanyag-takarékossági (CAFE) normák a jármű tömegének csökkentésére a nagyobb üzemanyag-hatékonyság érdekében azt jelentik, hogy a kender

biokompozitok és más természetes rost-kompozitok iránti kereslet is nagymértékben növekedhet.

Becslések szerint Észak-Amerikában gyártott kétmillió jármű biokompozitokat használ. A nem szőtt kendert és az epoxi- vagy polipropilént alkatrészekre préselik, beleértve a csomagtartó béléseket, a csomagolótálcákat és a csomagtartókat. Üvegszálas kompozitok helyett használják, amelyek nehezebbek és nem olyan biztonságosak.

A kender ipari szintű felhasználása nagyon érdekes a fenntarthatóság szempontjából, mivel a kender növények sűrűbben nőnek a kukoricához és más növényekhez képest, az ipari felhasználású növényeknél pedig nincs szükség herbicidek vagy növényvédő szerek alkalmazására, ami csökkenti a szennyezést, így pozitív hatással van a környezetre.

Miért nincs kenderautónk?

Az előnyök és hátrányok mérlegelése

Az autó kenderkészítésének ötlete több mint divat, mivel a nagy gyártók felkészülnek a kenderforradalomra. Angliában és Ausztráliában a kutatók csaknem 20 éve fejlesztenek kender alapú anyagokat. Amikor az autógyártók végül újból megismerték a kendert, rájöttek, hogy a kenderrostokból való külső héj létrehozása is változást hoz.

Jelenleg főként európai cégek foglalkoznak kenderalapú termékek gyártásával. A GM egyesült államokbeli gyártása, valamint az a tény, hogy az ipari kendertermesztés ma már legális, azt jelenti, hogy más autóipari cégeknek frissíteniük kell gyártási folyamataikat, vagy fennáll a kockázat, hogy lemaradnak.

Hogyan készíthető kenderrel erősített biopolimer kompozit anyag?

A gyártáshoz a következő alapanyagokra van szükség:

1. Biopolimer: előnyösen PLA, PHB, PCL…
2. Rost: kender, juta, farost…
3. Lágyítószerek: ezek főleg természetes alapú vaxok, olajok
4. Adalékanyagok: a jobb feldolgozhatóságot, színt, ütésállóságot biztosítják.

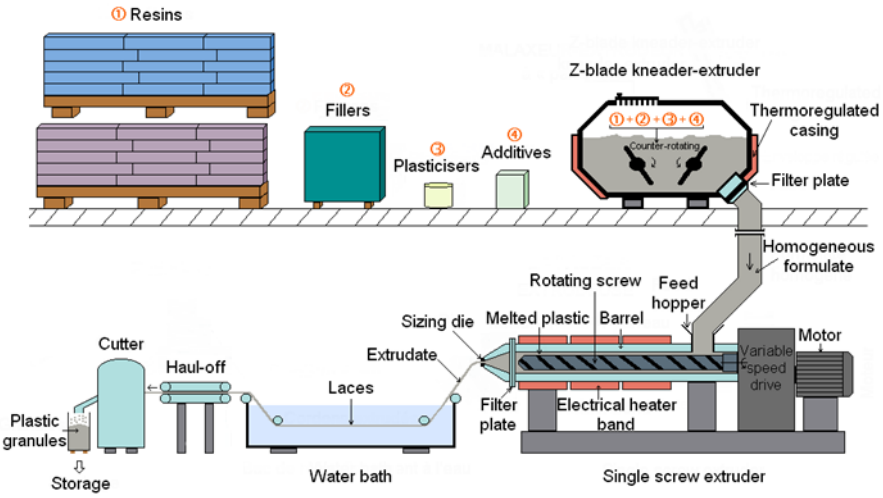
Az alapanyagokat az előírt technológiának megfelelően érdemes szárítani a megfelelő nedvességtartalom eléréséhez. Ez vonatkozik mind az alap biopolimerek, mind a természetes szálakra.

A szálakat érdemes az összekeverés előtt kondicionálni, a különböző chargokat homogenizálni. A felhasználástól függően szükséges a szálak egyen méretre való vágása majd az újbóli homogenizálása, szárítása.

Az alapanyag előkészítés után következik azok összekeverése. Ezt előnyösen gyúró keverőben, hidegen hajtják végre. Egyes esetekben szükséges lehet a keverék hőmérsékletének a megemelése a

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

jobb homogenizálás eléréséhez. Majd a főleg acél hálón való szűrés következik, azért, hogy a maradék agglomerátumokat eltávolítsuk. Ha a keverék egységesen homogén akkor következő lépés az extrúziós szálgyártás, kompoundálás.



Extrúder konfiguráció

A polimerek és az adalékanyagok keveréke a hagyományos extrúdereken feldolgozható, általános célú csiga felhasználásával, L / D aránya 24: 1 - 30: 1 és a kompressziós arány 2,5: 1 - 3: 1. Előnyösen használható kétcsigás extrúder is, hasonló geometria paraméterekkel. Minden esetben szükséges a megfelelő hőmérséklet profil, nyomatékok, forgási sebesség beállítása.

A kompoundálás, az extrúzió részletei

A következőkben egy PLA-kender biokompozit gyártás technológiájához szükséges paraméter beállítások találhatók:

Indítás és leállítás

1. Tisztítsa meg az extrudert és állítsa a hőmérsékletet egyensúlyi állapotba alacsony viszkozitású, általános célú polisztirol vagy magas MFR polipropilén tartalommal.

2. A szennyeződések elkerülése érdekében alkalmazzon vákuum szivattyúzást mind a szárító, mind az extrúder egységekben.

3. Helyezze a biopolimer keveréket az extrúderbe a használt üzemi körülmények között.

4. Miután a polimer megtisztult, csökkentse a csiga hőmérsékletét a kívánt alapértékre.

5. Leállításkor tisztítsa meg a készüléket nagy viszkozitású polisztirol vagy polipropilén anyaggal.

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

Gyártási, extrúder paraméterek

Olvadék hőmérséklet	210±8 ºC
Betáp hőmérséklet	45ºC
Feed hőmérséklet	180ºC
Compression hőmérséklet	190ºC
Adapter	200ºC
Fej hőmérséklet	200ºC
Csiga sebesség	20-100 rpm

Az extrúziót követi egy előnyösen egy melegvizes majd az azt követő hideg vizes hűtés.

A föntebbi paraméterek tájékoztató jellegűek, nagymértékben függenek az alkalmazott extrúdertől. Minden esetben a megfelelő tulajdonságú filament gyártáshoz a folyamatot optimalizálni kell.

Az extrúderből kijövő több szálat – úgynevezett spagettit – vágókéses szerszámmal kb. 3-4 mm darabra szükséges vágni majd megszárítani, előnyösen tárcás szárítóban nem magasabb mint 50°C hőmérsékleten.

Így az elállított biopolimer kompozit granulátum készen van a további felhasználásra. A biokompozit kender granulátum alkalmas mind extrúziós mind fröccs technológiai feldolgozásra.

Tárolás

A kész kendert tartalmazó biokompozitot szobahőmérsékleten, nedvességtől védve érdemes tárolni. Előnyös lehet a vakuum csomagolás, illetve az együttesen alkalmazott szilikagéles szárítás. A terméket nem érheti direkt napfény. Felhasználás után érdemes a granulátumot száraz helyen tartani, visszacsomagolni, az eltarthatóság fél év normál körülmények között.

Biokompozit kender granulátum specifikáció

A gyártás után a felhasználás előtt a granulátumot nemzetközi szabványok alapján mérni szokták. Az itt bemutatott PLA-kender kompozit adatlapon láthatók a mérési módszerek és a hozzá tartozó mért értékek.

Fizikai paraméterek *	Eljárás	PLA-Kender024
Sűrűség, g/cm³	D792	1.24
Deformálási hőmérséklet (HDT)*,°C	D790	55
Üvegesedési hőmérséklet, °C	D3418	55-60
Szakító szilárdság, MPa	ISO 527	60
Szakító nyúlás, %	ISO 527	6,00
Szakító modulus, MPa	ISO 527	3800
Ütésállóság (Notched Izod Impact), kJ/m^2	ISO 180	16

*A fröccsöntött amorf rudak jellemző tulajdonságai; nem értelmezhető specifikációként.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Kender biokompozit alkalmazások

A kenderrost kompozitok jól működnek olyan alkalmazásokban, ahol fontos a súlycsökkentés és a megnövekedett merevség. A kender biokompozit anyagokkal a hagyományos műanyagok jól helyettesíthetők. A kenderrost kompozitok felhasználásával bőröndöket, chillboxokat, mobiltelefon tokokat és kozmetikai csomagolásokat gyártottak.



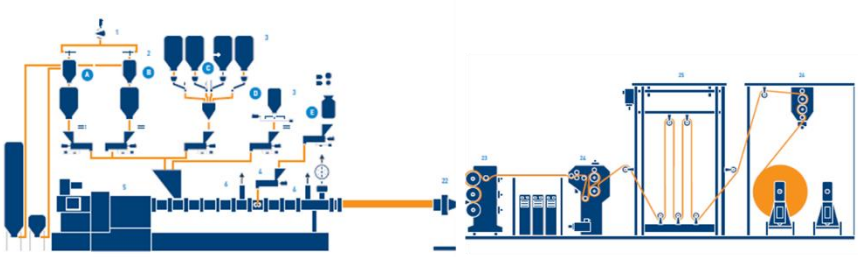


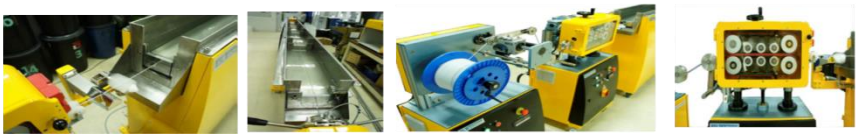




Kender biokompozit filament a 3D nyomtatásban

Nemrég megjelent egy nagyon érdekes és a jövőben nagy ipari felhasználásra alkalmas kender alapú biokompozit 3D nyomtató szál. A 3D Fuel nevű amerikai cég fejlesztette ki és gyártotta le. Ebben az alkalmazásban érződik leginkább a gyártó cég elkötelezettsége a fenntarthatóság iránt, amely a technológiában folyamatosan szeretné csökkenteni a karbon lábnyomot. A következő ábrán látható egy tipikus 3D biokompozit gyártó gépsor. A kendert mint szálat, őrölt szálat a gyártó sor elején lehet beadagolni.





A kender alapú nyomtató szál PLA (politejsav) bázissal rendelkezik. A PLA (politejsav) biológiailag lebomló műanyag, amelyet természetes erőforrásokból nyernek. Különösen kukoricából, répából és búzából kivont keményítőből. A PLA manapság az egyik legelterjedtebb anyag a 3D nyomtatásban, mert nem bocsát ki káros gázokat, és nincs szükség zárt terű 3D nyomtatóra, így nagyon könnyű vele bármilyen FDM technológiájú 3D nyomtatóval nyomtatni.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Európai Regionális Fejlesztési Alap



A kender alapú nyomtató szál esetében a PLA, amely az alap hordozó biopolimerre a kender szálak tapadnak fel, sok esetben egy un.: kompatibilizáló anyag segítségével.

Olyan anyagok felhasználásával, mint a hagyományos PLA művészeti vagy dekoratív alkalmazásokhoz, egyértelműen megkülönböztethetők a bevonati vonalak és az FDM gyártástechnológia egyéb hibái vagy megnyilvánulásai, amelyek befolyásolhatják a darabok eredményét, és hosszabb utómunkálati időt igényelnek a kívánt felület elérése érdekében. A kender alapú nyomtató szál textúrája és természetes barna színe meghatározza az alkalmazási területeket. Így elsősorban a formatervezés, dekorációs ipar használhatja, de érdeklődés mutatkozik az autóipar számáról is. Egy tipikus alkalmazási terület pl.: lámpák, vázák és egyéb dekorációs elemek.



A biokompozit kender 3D nyomtatószál előnyei

- Öko / Környezetbarát
- Fenntartható
- Biológiailag lebontható
- Komposztálható
- Biokompozit
- Újrafeldolgozható

Mi a 3D nyomtatás?

A 3D nyomtatás egy háromdimenziós tárgy felépítésének automatizált folyamata anyag hozzáadásával, nem pedig anyag elvitelével (mint például fúrásnál vagy megmunkálásnál). Az additív gyártás (additive manufacturing) néven is ismert eljárást először az 1980-as évek végén vezették be. Először gyors prototípus-készítési módszerként a használták a repülőgépiparban és az autóiparban. Charles Hull, aki később a 3D Systems alapítója lett, szabadalmat bocsátott ki egy sztereolitográfiai rendszerre (röviden SLA-ra).

1988-ban a 3D Systems értékesítette első ipari 3D nyomtatóját, az SLA technológiát felhasználva. Az 1990-es évek elején számos ipari 3D-nyomtató céget alapítottak, és mindegyikük újonnan kitalált folyamatokkal állt elő. Attól az időponttól kezdve, amikor a 3D nyomtatás egyetlen alkalmazása ipari volt, még csak három nagy 3D nyomtató vállalat működött a piacon: a 3D Systemy, az EOS és a Stratasys.

A 3D nyomtatás csak 2009-ben vált elérhetővé a tömegek számára. A RepRap nyílt forráskódú projektje megnyitotta az ajtót a megfizethető asztali 3D nyomtatók előtt, amelyek a Fused Deposition Modeling (FDM), szálfektetéses technológiát használták. Ezt követően egyre több vállalat kezdett bele a fogyasztói/asztali 3D nyomtatók fejlesztésébe és gyártásába, melynek eredményeképpen ma kiváló minőségű, megfizethető asztali 3D nyomtatók állnak rendelkezésünkre, amelyek az FDM technológiát használják.

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

Hogyan működik a 3D nyomtatás?

A 3D nyomtatás, más néven additív gyártás, egy olyan eljárást takar, amely során valamilyen alapanyagból rétegek egymásra építésével létrehozunk egy kézzel fogható tárgyat. Legelső alkalmazására a 80-as években került sor. Akkor még igen drága gépek készítettek jellemzően prototípusokat, mára azonban odáig fejlődött a technológia, hogy a legújabb 3D nyomtatók már magas minőségű végtermékek készítésére is képesek. Az eljárás egyre gyorsabb és olcsóbb lesz, a nyomtatható anyagok köre pedig folyamatosan bővül, ezzel egy nagyon sokoldalú eszközt adva a kreatív hobbisták, művészek, mérnökök és feltalálók kezébe.

A 3D nyomtatás a hagyományos, úgynevezett szubtraktív technológiákkal ellentétben nem egy adott tömbből a felesleg eltávolításával faragja ki az adott modellt, hanem saját anyagából építi fel azt. Ezáltal nem termel annyi hulladékot, valamint újszerű, összetett és más módon nem gyártható geometriák létrehozására képes. Mivel minden mintadarabot egyetlen 3D modell alapján, egyesével gyárt le a 3D nyomtató (átállási, szerszámozási költségek nélkül), ezért a technológia kifejezetten alkalmas egyedi, személyre szabott vagy kisszériás gyártási feladatok ellátására.

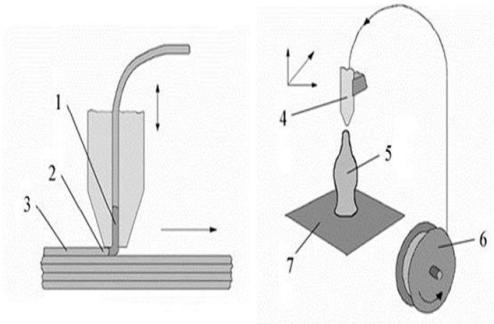
A 3D nyomtatókat legintenzívebben adaptáló iparágak közé tartozik az autógyártás, a repülőgépipar, a gépgyártás, a hadiipar, az elektronikai ipar és az egészségügyi szektor. A technológia az ékszerészet, divattervezés, szobrászat, építészet és belsőépítészet területén is egyre izgalmasabb produktumokat eredményez. A 3D nyomtatás legnagyobb felhasználói felismerték, hogy az új gyártástechnológia hatékony alkalmazása új design szemlélet kialakítását is igényli, ezért mind a multik, mind a fejlett országok kormányai egyre intenzívebben támogatják a 3D nyomtatási technológiai terjedését az oktatásban. Magyarországon a 3DTech az Iskolákban program karolta fel a kezdeményezést és szerelt fel iskolákat, gyűjti a tapasztalataikat, keresi a szponzorokat az új generáció naprakész tudásának biztosításához.

A 3D nyomtatás folyamata

Az alapja egy 3D modell, amely nélkül nem tud min dolgozni a 3D nyomtató.

A 3D modellnek meg kell felelnie bizonyos technológiai elvárásoknak, illetve a nyomtató előkészítő szoftvere számára értelmezhető fájlformátumban kell menteni.

A 3D nyomtató szoftvere ezt a modellt hajszálvékony rétegekre szeleteli, a rétegeken belül pedig meghatározza a nyomtatófej útját és feladatát. Gyakorlatilag létrehoz a 3D modell alapján egy programot.



Ezt a programot követve a gép a kiválasztott anyagból rétegről rétegre felépíti a kívánt tárgyat.

A különböző 3D nyomtatótechnológiák ismerete segíthet jobb, szebben kivitelezhető modelleket tervezni. Ezzel a tudással könnyebb a különböző anyagok és módszerek között választani, és átláthatóvá válik, hogy bizonyos anyagokból miért nem, míg

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

másokból miért nyomtatható egy 3D terv. (FreeDee, 3D Printing Akadémia).

Mire jó a 3D nyomtatás?

Akár vázra van szüksége a drónprojektjéhez, egyszerűen egy ajtó dugóval vagy bármi mással, 3D-ben kinyomtathatja. A 3D nyomtatás egyszerű feltörésekkel és ötletekkel könnyíti meg életét. 2016 novemberében a becslések szerint 2 millió 3D nyomtatási fájl volt található a 3D nyomtatási tárolókban.

Az iparban a 3D nyomtatás lehetővé tette a különböző iparágak számára – az egészségügytől az autóiparig –, hogy addig meg nem valósítható feladatokat végezzenek el, és sokkal gyorsabban dobják piacra termékeiket.

Az egyik látványos terület, ahol a 3D nyomtatás kiváló eredményeket ért el, az egészségügy. Egyedi építésű protézisek, 3D nyomtatott szövet is egyre gyakoribbak a laboratóriumokban.

A 3D nyomtatás hasznos ott is, ahol kis tételeket kell gyártani. Egy példa: a repülőgépipar azon képessége, hogy komplex belső csatornázással 3D-s méretű nyomtatást nyújtson a kis sugárhajtómű-alkatrészekből, így a motor üzemanyag-takarékosabb legyen. Ez soha nem lett volna lehetséges a CNC-marás hagyományos módszerével.

Milyen előnyei vannak a 3D nyomtatásnak?

A legtöbb feltörekvő technológiához hasonlóan a 3D nyomtatás is számos területen nyújt előnyöket. Ide tartoznak a pénzügyi, logisztikai, egészségügyi, kreatív és környezeti területek fejlesztése.

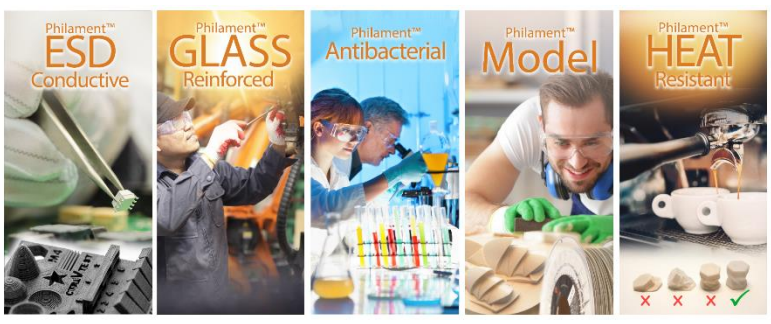
Egyrészt a technológia végtelen számú egyedi megoldást tesz lehetővé a tervezés és az anyag tekintetében. Ennek az előnynek egyik figyelemre méltó példája az egészségügyi szektor. A komplex művégtagok pontosan, egyedi igények szerint, sokkal alacsonyabb áron állíthatók elő.

Az űrhajózás területén az összetett alkatrészeket, amelyek összeszerelése hosszú időt igényel, 3D-ben egy mozdulattal kinyomtathatók. Ez felgyorsítja gyártást és csökkenti a késztermék költségeit. Emellett lehetővé válik a nagyobb tömegű tömeggyártás is.

A 3D nyomtatás lehetővé teszi a tervezők számára a prototípus gyors elkészítését, ami végül időt takarít meg a tervezési folyamatban. Ily módon az új vagy továbbfejlesztett termékek sokkal hamarabb kerülnek a piacra, mint a hagyományos eszközökkel.

A 3D nyomtatók hordozhatóak. Ez lehetővé teszi a végtermékek vagy alkatrészek 3D nyomtatását, ott és amikor szükség van rájuk, ezáltal csökkentve vagy megszüntetve a készletigényt. A műholdakat például a jövőben nagy valószínűséggel 3D-ben nyomtatják majd az űrben.

Mivel a 3D nyomtatás az anyag kivonása helyett az anyag hozzáadásának koncepcióját használja, a folyamat kevés, vagy semennyi hulladékot nem hagy maga után. Bár a hagyományos gyártási módszerekben használt anyagok



újrahasznosíthatók, az anyagok újrafeldolgozása pénzbe kerül, amelyet 3D nyomtatással lehet megtakarítani.

Milyen korlátjai vannak a 3D nyomtatásnak?

Noha a prototípusok világában már megvalósult, a 3D nyomtatás még néhány évre van attól, hogy áttörést érjen el a gyártás világában. Ez az áttörés lehetővé tenné a 3D nyomtatás elterjedését a prototípusok készítésétől, a 3D nyomtatók által már gyártott egyes összetevők kivételével, a mindennapi gyártási folyamatokban széleskörűen megvalósított világszerte.

A fő szempont, hogy ez ne fordulhasson elő hamarabb, az a viszonylag hosszú idő, amíg a 3D nyomtatás olyannak számít, amelyet ugyanolyan jól lehet gyártani hagyományos módszerekkel (és mindannyian tudjuk, hogy az idő pénzt jelent).



A 3D nyomtatást a 3D nyomtató mérete is korlátozza. Noha vannak nagyon nagy berendezések, amelyek 3D nyomtatást végeznek pl. cementtel, a jó minőségű és precíziós alkatrészek csak kisebb gépekre korlátozódnak, amelyek szintén nagyon drágák lehetnek attól függően, hogy mire tervezték őket.

További korlát az a tény, hogy a legtöbb 3D nyomtató egyszerre csak egy anyagot képes nyomtatni. Több anyagot feldolgozó 3D nyomtatók léteznek ugyan, de még nem túl gyakoriak.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Európai Regionális Fejlesztési Alap

Biokompozit (PLA-kender 034) tipikus nyomtatási paraméterei, 3D FFF (FDM) nyomtató alkalmazása esetén

Specifikáció

Kód	PLA-Kender 034 Biokompozit
Átmérő	1,75 mm, 2,85 mm
Átmérő tolerancia	+-0,05 mm, +-0,1 mm
Szín	fehér
Tömeg	0,75 kg, 2,5 kg
Filament hossz	ca.: 250 m/0,75 kg

3D nyomtatóbeállítás

Fúvóka hőmérséklet	195-215 °C
Fúvóka átmérő	0.2-1,2 mm
Asztal hőmérséklet	max 70 °C
Asztal anyag	capton, üveg, szalag + ragasztó
Hűtés	100%
Réteg magasság	0,2-0,8 mm
Nyomtatási sebesség	20-80 mm/s, optimal, max 250 mm/s

Ez az indításhoz javasolt nyomtatóbeállítás, a nyomtatott tárgy illetve a mechanikai paraméterek szerint módosítható.



Irodalomjegyzék

https://en.wikipedia.org/wiki/Biocomposite
https://hu.xcv.wiki/wiki/Biocomposite

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

https://wayofleaf.com/hemp/hemp-biocomposites-the-future-of-global-industry
https://www.yumpu.com/hu/document/read/44289217/lebonthato-polimerek-biokompozitok-bme-polimertechnikahttps://prezi.com/yrhmnqy9rlpp/biokompozitok/
https://3dprintingindustry.com/
https://all3dp.com/
https://www.tctmagazine.com/
https://3dprint.com/
www.filaticum.com
www.freedee.hu

Jogi nyilatkozat

A bemutatott információk csak referencia és összehasonlítási célokra szolgálnak. Nem szabad felhasználni tervezési előírásokhoz vagy minőség-ellenőrzési célokra. A végfelhasználási anyag teljesítményét befolyásolhatják, de nem kizárólag, az alkatrész tervezése, a végfelhasználási feltételek, a vizsgálati feltételek stb. A tényleges értékek a nyomtatási körülményektől függenek. A termékleírás előzetes értesítés nélkül megváltozhat. Ezen anyagok teljesítményjellemzői felhasználástól, működési körülményektől vagy végfelhasználástól függően változhatnak. Minden felhasználó felelős annak megállapításáért, hogy az anyag biztonságos, jogszerű és műszakilag megfelelő-e a tervezett alkalmazáshoz, valamint az alkalmazandó környezetvédelmi törvényekkel és rendeletekkel összhangban megfelelő hulladékkezelési módszer meghatározásáért. A Chemcon Holding Kft. semmiféle kifejezett vagy hallgatólagos jótállást nem vállal, ideértve, de nem kizárólag, a forgalmazhatóságot, az adott felhasználásra való alkalmasságát.

Önellenőrzési feladatok:

Biopolimer – és biokompozit ipar

Milyen termékek állíthatók elő kenderből?

A kenderből előállított termékek környezetbarátok, és ha igen/nem akkor miért?

Mik azok a kender biokompozitok?

Mit nevezünk kender biokompozit anyagnak?

Hogyan osztályozhatók jellemezhetők a biokompozit anyagok?

Hogyan készíthető kenderrel erősített biopolimer kompozit anyag

Hogyan gyártható a kender biokompozit?

Milyen specifikus paraméterekkel jellemezhető a legyártott kender biokompozit?

info@skhu.eu
www.skhu.eu
Európai Regionális Fejlesztési Alap

Kender biokompozit alkalmazások

Milyen biokompozit alkalmazásokat ismer?

Mi a 3D nyomtatás?

Hogyan működik a 3D nyomtatás?

Milyen előnyei vannak a 3D nyomtatásnak?

Milyen korlátjai vannak a 3D nyomtatásnak?

Megoldások: a fenti tananyagban található azonos nevű bekezdésekben.

info@skhu.eu
www.skhu.eu

Európai Regionális Fejlesztési Alap