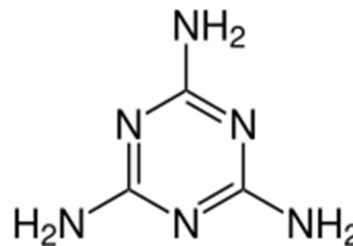


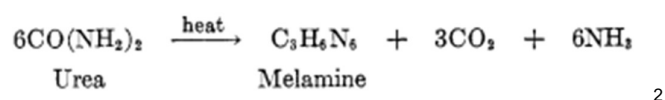
Melamingyanták

Mi a melamin?

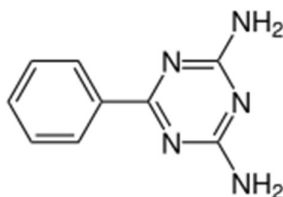
A melamin egy aromás nitrogéntartalmú vegyület, amely a ciánamid trimerje. A vegyület tömegét közel kétharmadban nitrogén adja. A vegyület fehér fehér porszerű anyagként jelenik meg, származékai tűzoltó hatásúak.¹



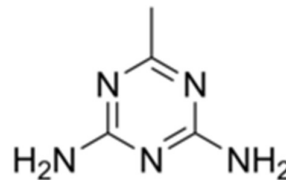
Egyik előállítási módja a sok közül ami iparilag használt a karbamid ammóniás közegben való melegítése és bontása:



A melamin mellett a melamin gyanták térhálójának változtatásához benzoguanamint és acetoguanamint is használnak a hálózatképzés gátlásához.



Benzoguanamin³

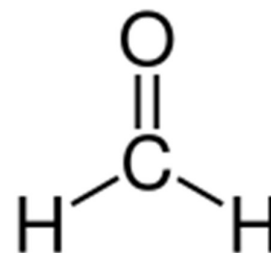


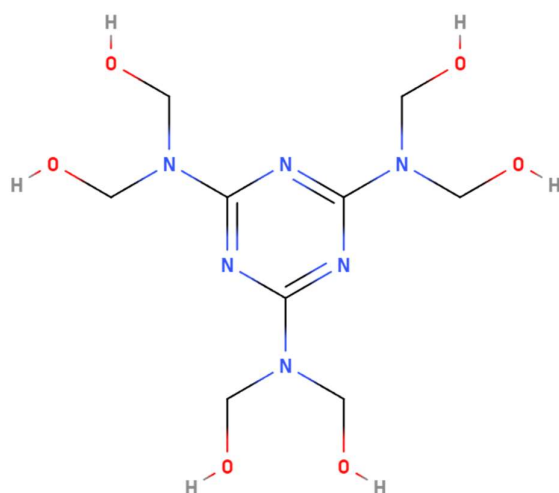
Acetoguanamin⁴

Hogyan lesz ebből polimer?

MF

A melamin polimerizálásához egy másik alapanyag is szükséges: formaldehid. 1 mólnyi melaminhoz akár 6 mol formaldehid kötődik a következő képpen:





Ebből vízelvonással és több formaldehiddel egy polimert kapunk, ami több célra felhasználható.

A melamin sokkal gyorsabban veszi fel a formaldehidet, mint a karbamid ezért célszerűbb ezt használni. ⁵

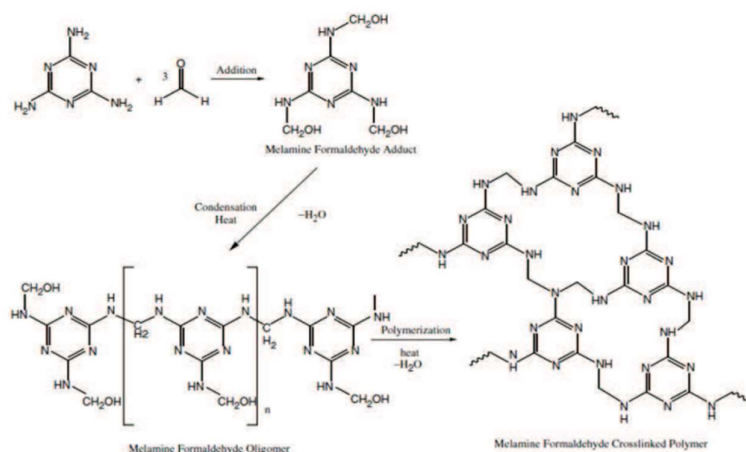


Fig. 1. Reaction mechanism of melamine formaldehyde resin.

A kapott polimer egy melamingyanta ami egy termoszet azaz hőre szilárduló műanyag. Előállításnál, ha kevesebb mellékát szeretnénk elérni érdemes lúgos közegben létrehozni ezt megelőzendően és magas hőmérsékleten vizes oldatban reagáltatni. A polimer megszilárdulásához hevítés szükséges, ami további víz távozását eredményezi és a térhálósodáshoz vezet. A polimer konverziója függ az oldat pH-jától, a hőmérséklettől, az

utólagos hevítés hőmérsékletétől.⁶ A polimert áttetszőség, kopás-, víz- és hőállóság, sima felület jellemzi viszont törékeny.

MUF

A melanin-formaldehid gyantához, ha karbamidot adunk akkor csökkenti a térhálósodás hőmérsékletét, valamint az ahhoz kellő időt is. Ezt a kopolimert többek között faragasztóként is használják. További előnye a MF-el szemben a rugalmassága és olcsósága. Hátránya a többi mechanikai tulajdonság romlása, habár mára elég kevés eltérés fedezhető fel a ként gyanta tulajdonságai között. Az általában használt tömegarány melamin és karbamid esetén 1:1 és 3:7.⁵

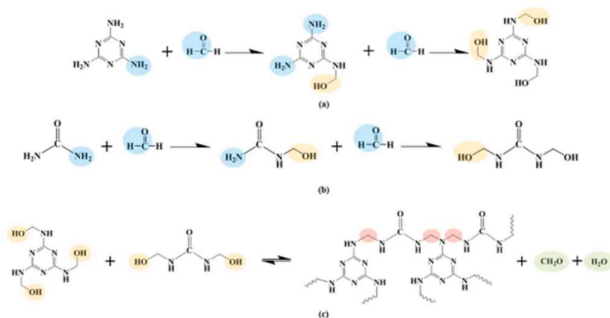


Fig. 1. Low molecular synthetic reaction mechanism of MUF. (a) Hydroxymethylation reaction of melamine; (b) Hydroxymethylation reaction of urea; (c) Condensation of hydroxymethyl with active hydrogen in hydroxymethyl and amino. 7

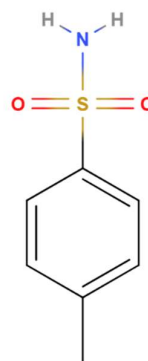
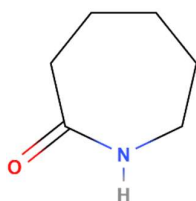
MPF

A melamin-fenil-formaldehid gyanta ötvözi a MF és PF gyanta előnyös tulajdonságait. A kettő nem kopolimerként térhálósodik hanem egymás mellett térhálósodnak.⁵

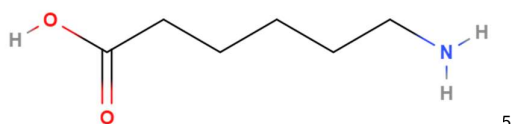
Feldolgozás

Ahhoz, hogy szilárd polimert kapjunk legalább 125°C-on hőkezelnünk kell a térhálósodás elérése érdekében.

A gyanta feldolgozása elég sokszínűen történhet. A gyanta többféle műanyag és fa felületén képes megszilárdulni és hozzáköttni, ezt pedig lehet katalizálni többféle anyaggal. Egy ilyen anyag lehet például a TiO_2 , ami jelentősen katalizálja a polimer kialakulását.⁸ Van több jól bevált adalékanyag, ami a rugalmasságát növeli az MF-nek ilyen például az ϵ -kaprolaktám, és a p-toluol-szulfonamid. Ezek csökkentik a polimerünk törékenységet is.



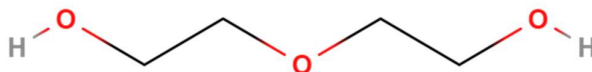
Az ϵ -kaprolaktám vizes közegben szétnyílik egy aminosavat eredményezve:



5

Egy másik feldolgozási lehetőség polivinil alkohol felhasználásával kompozit létrehozása, amiből nanoszálak készíthetők nedves folyatásos szálképzéssel.⁹

Használhatunk más nem kopolimerizáló anyagot a mechanikai tulajdonságok javítása érdekében mint például a dietilén-glikol.



Kis mennyiségbe lehet cukrokat is adni hozzá még olcsóbb gyanta eléréséért, ami kopolimerizál a gyantával, viszont rontja a tulajdonságait: sárgásra színezi és repedésre hajlamossá teszi térhálósodás során.

A felhasználástól függően lehet a formaldehid aránnyal is variálni. Alacsony formaldehid arányoknál kevésbé viszkózus folyadék keletkezik alacsony polimerizációs fokkal, ami gyors térhálósodáshoz vezet. Amivel még lehet javítani ezen egy későbbi melamin addíció a rendszerhez, ami a polimerizációt gyorsítja fel.

Az iparilag előgyártott gyanta szilárdulásához 30-60 másodperc kell 170-190°C-on. Ezek forgácslapok és furnér ragasztására, létrehozására alkalmasak. A ragasztókhöz általában ammóniumsókat adnak kis százalékban a keménység elősegítéséhez. Ezt lamináló anyagokhoz viszont nem lehet használni. Ilyen esetben morfolin és *p*-toluoszufonsav keverékét alkalmazzák. További habzsgátló anyagok és más adalékanyagok segítik a papírlaminátum megfelelő fizikai tulajdonságait.

Ha a karbamid-formaldehidhez ragasztókeverési lépése közben adunk kevés melaminsót akkor az így keletkezett ragasztó egy jóval nagyobb melamin tartamú MUF ragasztó keménységét tudja imitálni mivel a melamin és a karbamid között is létrejöhetnek térhálók a MUF-dal szemben.⁵

Felhasználás

A gyanta nagy részben ragasztásra van felhasználva bútorok, bútorlapok, laminált padlólemezek és fedőlapok készítésére. Emellett táblák és bevonatok is készülnek a gyantából. Évi több mint egy millió tonna gyantát gyártunk, aminek a nagy részét erre használjuk. Főbb gyártók közé tartozik a Formica és az Arborite.

Például forgácslemezhez való MF gyantához a következő lépéseket kell tenni:

„Egy 25 °C-on töltött reakcióedénybe 44,4 tömegrész vizet, 30 %-os NaOH-oldatot adjunk 11,2-12,0 pH-értékre, majd 15,5 rész 91 %-os paraformaldehid-prillt, 34,4 rész melaminport, 2,8 rész kaprolaktámot és 2,5 rész N,N'-dimetil-formamidot, miközben a hőmérsékletet 25 °C-on tartjuk; 40 perc alatt 92-95 °C-ra melegítjük. Amikor a hőmérséklet eléri a 80°C-ot, állítsuk be a pH-t 30%-os NaOH-oldattal, ha szükséges, pH 9,9-re. 93°C-on hűtsük le 90°C-ra, és tartsuk a hőmérsékletet ezen a hőmérsékleten. Állítsuk be a pH-t hangyasavval 9,55-9,65-re. Tartsuk a pH-t ezen az értéken, miközben 10 percenként ellenőrizzük, beállítjuk és feljegyezzük a pH-értéket. Ellenőrizze a zavarossági pontot 10 perces időközönként, amíg a zavarossági pontot el nem éri. Ekkor állítsa fel a pH-értéket 9,95-10,05-re. Ellenőrizze, állítsa be és jegyezze fel a pH-értéket 10 percenként. Kezdje el a víz vákuum alatti desztillálását 53-55%-os szilárdságig. Ellenőrizze a víztűrést 10 perces időközönként, amíg a víztűrés 170-180%-os nem lesz. Ezután alkalmazzon teljes vákuumot, és hűtse le a gyantát 30-35 °C-ra.”⁵

Egy másik felhasználási módjuk a konyhában található: konyhai eszközöket és tálakat lehet belőlük készíteni, habár nem mikrózhatóak. Az 1960-as években befutott trend végül a kopás miatt szépen lecsengett és limitált használatot lát manapság.

A bútorok mintás laminált felületéért is a melamin felel, melaminnal impregnált papírlapok porítják a bútorok felületét. Hátránya a vágáskor letörhetnek nagyobb darabok így előre formázott darabokkal érdemes dolgozni.¹

Vannak kutatások, amik kimutatták, hogy cianursavval és EDTA-val együtt szén-dioxid megkötő hatása van.¹⁰

-
- ¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Melamine> elérve: 2024. 04. 22.
- ² Bann, Bernard, and Samuel A. Miller. "Melamine and derivatives of melamine." Chemical reviews 58.1 (1958): 131-172.
- ³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Benzoguanamine> elérve: 2024. 04. 22.
- ⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Acetoguanamine> elérve: 2024. 04. 22.
- ⁵ Pizzi, A. "Melamine-formaldehyde adhesives." Handbook of adhesive technology 2 (2003).
- ⁶ Ullah, S., et al. "Synthesis and characterization of melamine formaldehyde resins for decorative paper applications." Journal of the Chinese Chemical Society 62.2 (2015): 182-190.
- ⁷ Li, Zhonghao, et al. "Curing characteristics of low molecular weight melamine-urea-formaldehyde (MUF) resin-impregnated poplar wood." Construction and Building Materials 325 (2022): 126814.
- ⁸ Kalantarian, Roya, et al. "Melamine-formaldehyde curing acceleration by TiO₂-based silver-white pigments catalysis." European Journal of Wood and Wood Products 79 (2021): 863-871.
- ⁹ Yu, Cihang, et al. "Effects of the reaction degree of melamine-formaldehyde resin on the structures and properties of melamine-formaldehyde/polyvinyl alcohol composite fiber." Fibers and Polymers 15 (2014): 1828-1834.
- ¹⁰ ["Researchers use melamine to create effective, low-cost carbon capture; potential tailpipe application"](#). Green Car Congress elérve: 2022-08-07.