

15. Poli(N-vinil-pirrolidon) (előállítás reakcióegyenlettel, tulajdonságai, feldolgozása, alkalmazásai) – a gyógyásztól a borászatig és sörgyártásig

Szabó András - QXB4JN

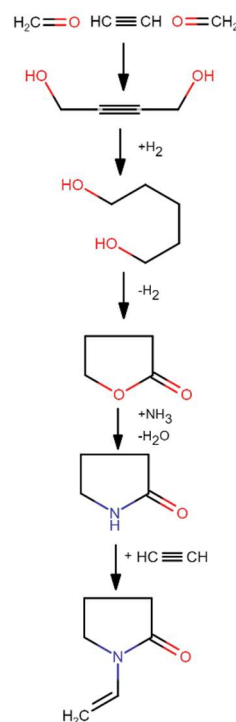
Bevezetés:

Walter Reppe a BASF vegyésze állította elő először PVP-t azaz a polyN-vinylpyrrolidin-t, majd 1939-ben szabadalmat nyújtott be rá, az acetilénkémia egyik származékaként. A PVP-t kezdetben vérplazma szubsztitúensként használták, később pedig számos alkalmazási területen is kiterjedt, például az orvostudományban, gyógyszeriparban, kozmetikában és ipari termelésben. A BASF Kollidon márkanévén folytatta a gyógyszerportfóliót.

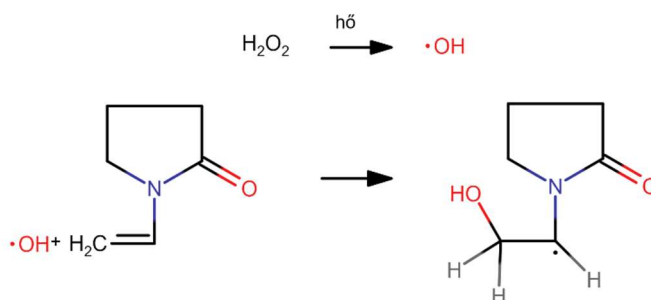
Előállítás [1]:

Az N-vinylpyrrolidin szintézise formaldehid és acetilénből történik. Első lépésben két formaldehid a kettős kötése bontásával kapcsolódik az acetilénhez.

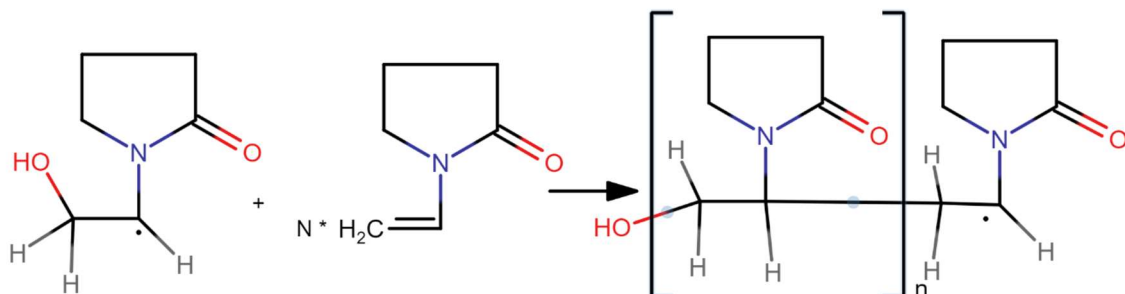
Ezután hidrogén addícióval telítjük a vegyületet, majd hidrogén kilépéssel elérjük a gyűrű záródását. Ezután ammónia segítségével szubsztituáljuk a gyűrűben lévő oxigént. Ezután újabb acetilén hozzáadása után megkapjuk a kész termékünket a N-vinylpyrrolidin-t



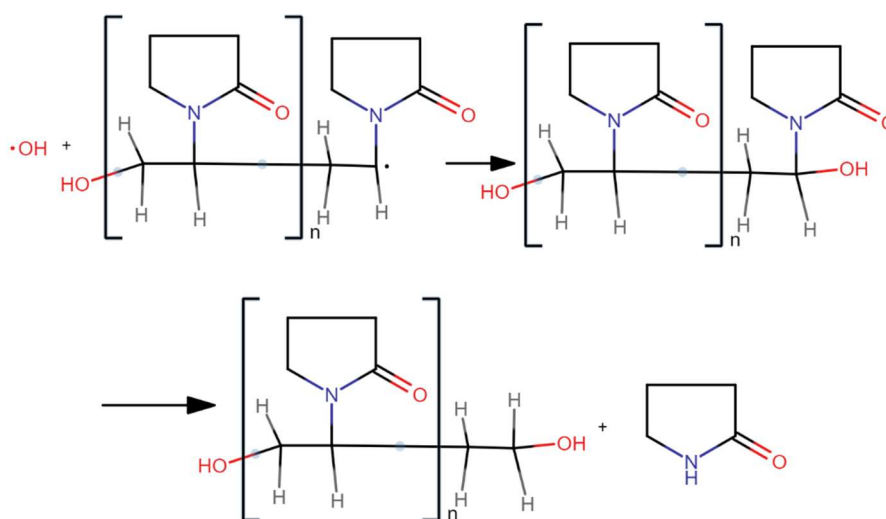
A monomerből ezután gyökös polimerizáció segítségével állítjuk elő. Általában a nagy molekula tömegű polimereket vizes oldatban készítenek hidrogén peroxid segítségével. Azonban nem zárja ki semmi a szerves peroxidok használatát sem. A lánc indító lépésben a gyök támadja szén-szén kettős kötést, így egy karbon gyök keletkezik.



Az iniciálás után a lánc propagáció is hasonló képpen játszódik le, a gyök ismételten támadja a kettős kötést a monomeren és így alakít ki azzal kovalens kötést.



A terminációs lépést a rekombinációval zajlik. Egy hidroxid gyök reagál az aktív láncvéggel a monomer helyett. Vizes közegben, hidroxid ion jelenlétében azonban a lánc végéről kilép pirrolidin, és keto csoport fogja zárni a láncot.



Tulajdonsági:

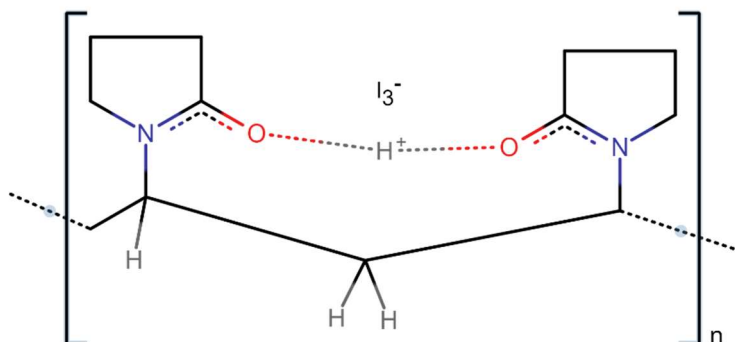
A polimer átlagos molekula átlagtömege 2500-1000000-ig. Az üvegesedési hőmérséklete a polimer láncosszától függően 100-175 Celsius fok között van. A polimer egyik legjelentősebb tulajdonsága, hogy oldódik vízben és más poláris oldószerekben, mint például a metanol, citromsav vagy a kloroform. Azonban rossz oldhatóságot mutat, de általában oldhatatlan apoláris oldószerekben, mint az aceton, pentán vagy a toluol. A polimer képes hidrogén kötések révén a komplex koordinálni más alacsonyabb molekula tömegű anyagokat, ionokat.

Felhasználása:

Gyógyszerek: Kötő, bevonó és diszpergálóanyag a tablettákhoz, stabilizátor, oldatot képző anyag szuszpenziókhoz és oldatokhoz, fertőtlenítőszer (PVP-I), adszorpciós anyag. A gyógyszerek esetében a PVP egyik fontos kölcsönhatása alacsony molekulatömegű vegyületekkel és néhány polimerrel képes komplexet képezni. Ezt a kémiai szerkezetének köszönhetően főleg hidrogénkötések révén éri el.

A komplexek képződésének képessége sok esetben kívánatos lehet, mivel így oldhatóvá válnak vízben oldhatatlan anyagok. Másrészt a gyógyszerészeti területen túl erős komplexek károsak lehetnek az aktív hatóanyag biohasznosulására.

Egyik leggyakoribb alkalmazása a Betadin néven ismert gyógyszer. Ennek a jelentősége abban áll, hogy a polimer komplex koordinálja a jód ionokat a vizes oldatban. Ez azért jelentős számunkra mivel így egy 10000ppm-es koncentrációjú jód oldatban a szabad/aktív jód ionok koncentrációja csak 1-2ppm, így az oldat fertőtlenítő hatásátú viszont nem okoz halogén mérgezést, és csökkenti az allergiás reakció esélyét.



Felhasználják továbbá vivő anyagként is a gyógyszeriparban. Ennek során a polimer belsejében található részt használják hasonlóan a lód hoz, azonban itt kis molekulás gyógyszereket alkalmazva. A polimer segít, hogy a gyógyszer pontosan, és specifikusan tudják célba juttatni a kívánt helyre. Ezt az eljárást segíti az, hogy a polimerbe, több különböző keresztkötő vagy speciális monomer is beépíthető jelentősebb problémák nélkül.

Nanorészecské: Bevonó anyag

A polimert emellett a komplex képző tulajdonsága miatt használják nanorészecskék bevonására. A kollid képzés után az polimert a nano részecské felületén képzik és abszorbalatják ezzel biztosítva egy védőréteget a részecske körül, amely segíti 2 azonos részecske ütközésekor elkerülni az aggergációt.

Kozmetikumok: Filmképző anyagok hajlakkokhoz, fixáló gélekhez és kondicionáló samponokhoz.

A PVP jó filmképző anyag, amely segít abban, hogy a hajápolási termékek, mint például a hajlakkok, fixáló gélek és kondicionáló samponok, egyenletesen és tartósan fedjék be a haját. Emiatt növeli a haj formálhatóságát és annak tartósságát, a nedvességgel és a környezeti szennyeződésekkel szemben. A filmréteg védi a haját a kiszáradástól és a károsodástól.

Élelmiszerek: Italok stabilizálása, Sör tisztítása.

Horn és Ditter [3] kutatásából kiderül, hogy különböző gyógyszerek és modellvegyületek oldható és oldhatatlan keresztkötött polivinil-pirrolidonokká nézve meglepő az a rendkívül magas kölcsönhatási állandó, amelyet a gallosav és a PVP között találtak. Ez a hatás kihasználható gyümölcslé és sör tisztítására, amelyek olyan polifenolokat tartalmaznak, amelyek szerkezetükben hasonlóak a gallosavakhoz. Ezek a polifenolok zavarosságot okoznak ezekben az italokban, és azokat adszorpcióval eltávolítják a keresztkötött polivinil-pirrolidon segítségével.

Ragasztók: Ragasztórudak, vízzel újraáztatható ragasztók.

A PVP olyan polimer, amely jó kötőanyagként működik a ragasztókban. Ennek oka az anyag szerkezete és tulajdonságai, amelyek lehetővé teszik a hatékony kötést az adhézios felületek között. A Poly(N-vinylpyrrolidin) képes kialakítani erős hidrogénkötéseket más anyagokkal, ennek eredménye a stabil kötések. Ezek a hidrogénkötések reverzibilisek, így könnyedén oldódnak vízben. Ez azt jelenti, hogy a ragasztó újraaktiválható vízzel, így lehetővé téve a korábbi ragasztások feloldását vagy az elvált felületek újra összekapcsolását.

Textíliák: Festékaffinitású eltávolító és szintezőanyag,

A PVP képes kölcsönhatásba lépni a festékekkel, a fentebb említett módon, és segíthet azok eltávolításában a textíliákról. Ezáltal lehetővé teszi a festett anyagok színének és mintázatának módosítását vagy eltávolítását. Mindemellett egy kíméletes eljárást jelent a textíliák számára, mivel lehetővé teszi a festék eltávolítását anélkül, hogy károsítaná vagy megváltoztatná a textília alapanyagát. Továbbá a polimer szerkezete lehetővé teszi hogy festékanyagokat abszorbeáltassunk a polimer belsejébe majd a azt a textílián bocsájtja ki újra így hordozó anyagként viselkedve.

Irodalom jegyzék:

1. Haaf, F.; Sanner, A.; Straub, F. (1985). [*"Polymers of N-Vinylpyrrolidone: Synthesis, Characterization and Uses"*](#). *Polymer Journal*. 17: 143–152.

2. Koczur, Kallum M.; Mourdikoudis, Stefanos; Polavarapu, Lakshminarayana; Skrabalak, Sara E. (2015). *Dalton Transactions*. **44** (41): 17883–17905.
3. D. Horn and W. Ditter, a) *J. Pharm. Sci.*, 71, 1021 (1982); b) "Proceedings of the International Symposium on Povidone," University of Kentucky, April 7-20, 1983, Lexington, U.S.A., p 80-100.