

18. Poliizobutilén és kopolimerje izoprénrel (butilgumi, a tömlő nélküli gumi fő alkotója) (előállítása reakcióegyenlettel, tulajdonságai, feldolgozása, alkalmazásai)

Poliizobutilén és kopolimerje izoprénrel

Nagy Eszter

RU4P0X

A poliizobutilént (PIB)(CAS-száma: 9003-27-4) először 1925-ben Lebedew állította elő, már több különböző lánc hosszúságú formában. A poliizobutilént öt csoportba rendezhető molekulatömeg alapján:

1. di-, tri- és tetraizobutilének,
2. alacsony- ($M_n = 330-1600$),
3. közepes- ($M_n = 20000-45000$),
4. nagy- ($M_n = 75000-600000$),
5. ultranagy molekulatömegű ($M_n > 760000$) poliizobutilének.[1]

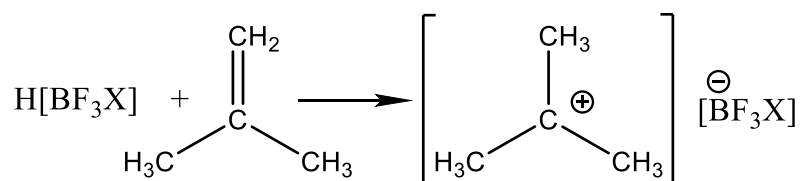
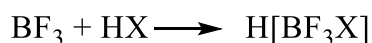
Előállítása:

A poliizobutilén az izobutilén (2-metilpropén) kationos láncpolimerizációjával nyerhető. Az kezdő lépéshez, a Friedel-Crafts reakciókhoz hasonlóan, valamilyen Lewis sav szükséges. Az ipari előállításhoz használt katalizátorok a BF_3 vagy AlCl_3 , melyek kevés proton donorral - például vízzel vagy hidrogénkloriddal – keverték. [

1. ábra: PIB előállításának első lépése Az első lépésben létrejön a stabil, terciér karbokation, ami a második lépésben [2. ábra: *láncnövekedés*] addíciós reakcióba lép egy monomerrel, mindaddig, míg el nem fogy a monomer.[3. ábra: *lánczáródás*] [2]

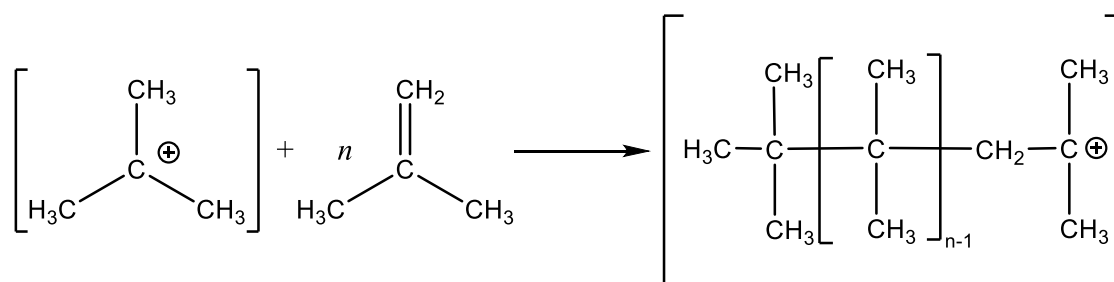
Az előállítás mechanizmusa a következő:

1. ábra: PIB előállításának első lépése

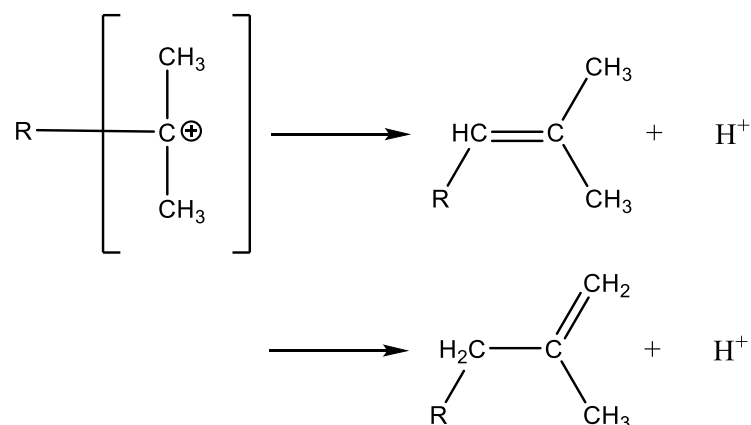


18. Poliizobutilén és kopolimerje izoprénnel (butilgumi, a tömlő nélküli gumi fő alkotója) (előállítás reakcióegyenlettel, tulajdonságai, feldolgozása, alkalmazásai)

2. ábra: láncnövekedés



3. ábra: lánczáródás



A polimerlánc hosszát a polimerizáció hőmérséklete határozza meg, mivel a lánczáródási reakció nagyobb aktiválási energiával rendelkezik, mint a láncnövekedési reakció, így a hőmérséklet növelése rövidebb láncot fog eredményezni, ezért általában -90°C és -40°C között végzik a polimerizációt. [1] [4]

Tulajdonságai:

A poliizobutilén egy színtelen, szagtalan, íztelen, nem mérgező polimer, kis molekulatömegű formája mézszerű, míg a nagy molekulatömegű PIB már szilárd, gumiállagú anyag. A poliizobutilénben a közvetlenül egymás mellett lévő metilcsoportok annyira kitöltik a teret, hogy a gázok nem tudnak áthatolni a polimeren. Számos kitűnő tulajdonsággal bír, mint például: ellenáll az oxigénnek, ózonnak, savaknak (pl.: sósav, kénsav, foszforsav, klórszulfonsav) lúgoknak (kálium-hidroxid, ammónia), peroxidoknak és az ultraibolya sugárzásnak is.[1] Nagy a hőellenállása, a polimereket jellemző üvegesedési hőmérséklete -60°C , bomlási hőmérséklete pedig 300°C fok feletti.[2] [3]

18. Poliizobutilén és kopolimerje izoprénnel (butilgumi, a tömlő nélküli gumi fő alkotója) (előállítása reakcióegyenlettel, tulajdonságai, feldolgozása, alkalmazásai)

Feldolgozása:

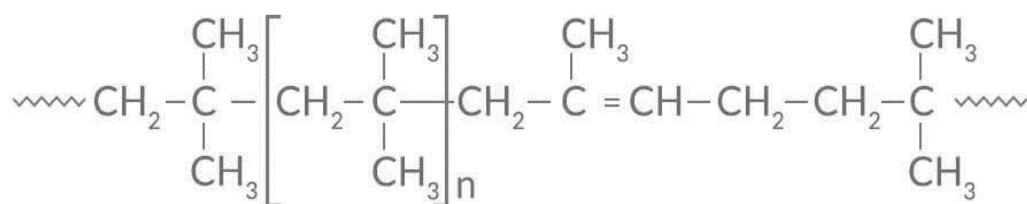
A nagy molekulatömegű, gumyszerű poliizobutilént más elasztomerekhez hasonlóan dolgozzák fel. Gyakran adnak a gumihoz kormot, ami annak szilárdságát, kopásállóságát és tépőszilárdságát növeli. A feldolgozás során egy keveréket készítenek az adott komponensekből, majd a keveréket hengersizéken, kalandereken vagy extrudereken juttatják át, szalagokat, lemezeket vagy profilokat készítve.[9]

Alkalmazásai:

A PIB sok előnyös tulajdonsága miatt széles körben alkalmazzák. Felhasználási területe a polimer molekulatömegétől függ. A kis molekulatömegű poliizobutiléneket tömítőanyagok, szigetelőolajok előállításához használják, mivel ellenáll szélsőséges körülményeknek. Továbbá, üzemanyagok diszpergálószerként és kenőolaj, kenőanyagok adalékként is alkalmazzák, mivel a viszkozitását és a nyomásállóságát javítja a termékeknek. A közepes molekulatömegű poliizobutilének ragasztók és tömítőanyagok alapanyaga. Paraffinnal, viasszal keverve papírokat és fákat impregnálnak a PIB alacsony vízáteresztő képessége miatt. A nagy és közepes molekulatömegű poliizobutilének keverékét öntapadó anyagok előállítására használják (pl.: ragtapasz). Mivel íztelen és nem mérgező, a rágógumik alapjául is szolgál. [1] Poliizobutilént tartalmaz a nyomtatók tintája is, hogy a kinyomtatott felirat ne legyen töredezett amikor megszárad. Kiváló hőellenállása miatt fagyasztott élelmiszerek csomagolása is tartalmaz PIB-et. [3] A gyógyászatban is számos alkalmazást találhatunk a poliizobutilénre. [10]

Kopolimerje izoprénnel:

A poliizobutilén random kopolimerjét izoprénnel (IIR: „isobutylene isoprene rubber” [7]), vagy más néven a butilkaucsukot, butilgumit először 1937-ben, William Sparks és Robert Thomas állította elő. [5]



4. ábra: az IIR szerkezete

18. Poliizobutilén és kopolimerje izoprénrel (butilgumi, a tömlő nélküli gumi fő alkotója) (előállítása reakcióegyenlettel, tulajdonságai, feldolgozása, alkalmazásai)

A butilgumi 1-3% izoprént tartalmazó elastomer. [3] Az ipari előállítása nem sokban tér el az izobutilén homopolimerjétől. Metil-klorid oldószerben, vízzel vagy hidrogénkloriddal aktivált alumíniumklorid katalizátorral, -95°C -on történik a polimerizáció. A termék, az IIR, metil-kloridban nem oldódik így csapadékszerűen kiválik. Az alumínium-klorid semlegesítésére nátrium-hidroxidot használnak a reakció végén. A butilgumi keményítésére a polimert vulkanizálják, így kénhidak által egy térhálós szerkezet keletkezik. [6] A PIB-hez hasonlóan, ellenáll az oxigénnek, ózonnak, mivel kevés telítetlen kötést tartalmaz. Gázok nem tudnak áthatolni az anyagán, a legtöbb savnak, lúgnak is ellenáll. Az alacsony gáz- és gőzáteresztő képessége miatt a tömlő nélküli gumi (autógumi) és a kosárlabdák, futball labdák belsőjének fő alkotója. Továbbá, a butilgumit rezgések csillapítására is alkalmazzák a lengéscsillapítókban és hangszórókban is. Laborokban a gumidugó is ebből az anyagból készül. Az IIR előállításakor kevés klór, vagy bróm hozzáadásával juthatunk a CIIR és a BIIR nevű polimerekhez, melyek könnyebben térhálósíthatók, mint az IIR. [8]

Hivatkozások:

1. K. S. Whiteley, T. G. Heggs, H. Koch, R. L. Mawer, W. Immel, "Polyolefins" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (Wiley-VCH, 2000), pp.77-83
2. Pálfi Viktória, „Karboxil végcsoporttal rendelkező poliizobutilén szintézise és reakciói” 2010 (Budapest)
3. [Haofei Chemical weboldala](#)
4. Lisovskii, A., Nelkenbaum, E., Volkis, V., Semiat, R., & Eisen, M. S. (2002). *Polymerization of isobutylene and copolymerization of isobutylene with isoprene promoted by methylalumoxane*. Inorganica Chimica Acta, 334, 243–252.
5. Webb, R. N., Shaffer, T. D., & Tsou, A. H. (2003). *Butyl Rubber*. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology
6. ["Industrial cationic polymerization processes at Bayer Rubber Division.." The Free Library. 1998 Chemical Institute of Canada 19 Apr. 2024](#)
7. [Wikipedia-Butyl rubber](#)
8. [Inpart weboldala-Butyl rubber-IIR rubber](#)
9. Pukánszky Béla, Móczó János: *Műanyagok – Egyetemi tananyag*, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

18. Poliizobutilén és kopolimerje izoprénnel (butilgumi, a tömlő nélküli gumi fő alkotója) (előállítása reakcióegyenlettel, tulajdonságai, feldolgozása, alkalmazásai)

10. Barczikai, D.; Domokos, J.; Szabó, D.; Molnar, K.; Juriga, D.; Krisch, E.; Nagy, K.S.; Kohidai, L.; Helfer, C.A.; Jedlovsky-Hajdu, A.; et al. Polyisobutylene—New Opportunities for Medical Applications. *Molecules* 2021, 26, 5207.