

La lignina: la plataforma preferencial para la generación sostenible de productos aromáticos

Por Jairo H. Lora Ph D, Lora Consulting LLC, Media PA USA

Para combatir el calentamiento global es necesario reducir nuestra dependencia tanto en combustibles de origen fósil como en el uso de petróleo, carbón y gas natural como materias primas para general los productos químicos y materiales esenciales para .

Existen varias alternativas renovables y sostenibles para la producción de productos químicos alifáticos. Dichas alternativas están llegando ya a la implementación industrial. Por ejemplo, la producción de bio-etileno a partir de alcohol de caña es ya una realidad industrial en Brasil. Menos atención se ha dado a la producción sostenible de productos aromáticos, tales como el benceno y sus derivados.



Que es la lignina y de donde viene?

La lignina es el biopolímero aromático más abundante, lo que la constituye en un eslabón lógico y fundamental si queremos hacer la cadena de suministro de los derivados del benceno más sostenible, es decir, basada en productos renovables e independiente del petróleo.

En la naturaleza, la lignina es el adhesivo que cementa las fibras de celulosa en los arboles y otras plantas, dándoles rigidez, protección contra microbios y resistencia a la humedad y otros

factores ambientales. Mas de 70 millones de toneladas de lignina se extraen anualmente como parte de la producción de pulpa para papel y otros usos, pero solo un 2% se utiliza para usos diferentes de la producción de energía y la regeneración de los productos químicos requeridos para el pulpeo. Los lignosulfonatos han sido tradicionalmente el tipo de lignina de mayor uso comercial, mucho mas prevalente que las ligninas Kraft y soda. Sin embargo, en este siglo ha habido un crecimiento muy significativo en la producción de lignina kraft en Norte América y Europa. En este momento no hay producción comercial significativa de lignina en Latino América, pero esto está a punto de cambiar ya que la firma brasilera Suzano está instalando una planta con capacidad de 20,000 toneladas de lignina de eucalipto.

Major current industrial producers of lignin

All generate lignin as co-product of cellulose (pulp) manufacture

4 new plants for high purity lignin started up since 2005 / One additional plant scheduled to start up later in 2018

Company	Capacity, tonnes/year	Process	Country of production
Borregaard Lignotech	470,000	Sulfite	Various
Tembec	570,000	Sulfite	Canada / France
Aditya Birla Domsjo	120,000	Sulfite	Sweden
Nippon Paper	70,000	Sulfite	Japan
Cartiere Burgo	40,000	Sulfite	Italy
Ingevity	35,000	Kraft, sulfonated kraft	USA
Stora Enso	50,000	Kraft	Finland
Domtar	25,000	Kraft	USA
West Fraser	10,000	Kraft	Canada
GreenValue	5,000	Soda	India

Started up within the last 13 years

Además de los lignosulfonatos y la lignina kraft, se anticipa que en un futuro cercano cantidades adicionales de lignina se van a generar como co-producto en biorefinerías para la generación de alcohol y otros productos a partir de la biomasa.

Mercados corrientes y en desarrollo

El tipo de proceso de pulpeo y la materia prima son factores importantes que afectan la estructura, funcionalidad y mercados de las lignina actualmente en el mercado. Los lignosulfonatos son hidrofílicos y muy solubles en agua debido a la introducción de grupos sulfónicos durante la producción de pulpa. Es difícil obtener lignosulfonatos de alta pureza. mientras que las ligninas kraft y soda tienen baja solubilidad en agua (excepto a pH alto), son hidrofóbicas y en general tienen más alta pureza que los lignosulfonatos.

Los principales mercados para las ligninas que son producidas comercialmente en este momento son los dispersantes (usados en concreto, colorantes textiles, insumos agrícolas, asfaltos, yeso, extracción de petróleo crudo, etc.) y los

aglomerantes usados principalmente para producir gránulos de alimento animal, insumos agrícolas, y minerales).

La reciente mayor disponibilidad de ligninas hidrofóbicas de alta pureza ha contribuido a la validación por clientes industriales de la utilidad de la lignina en la producción de resinas fenólicas usadas como adhesivos para paneles de madera, laminados, arenas de fundición, bakelita, aislamientos térmicos, componentes de frenos, refractarios, y el tratamiento de cueros, entre otros.

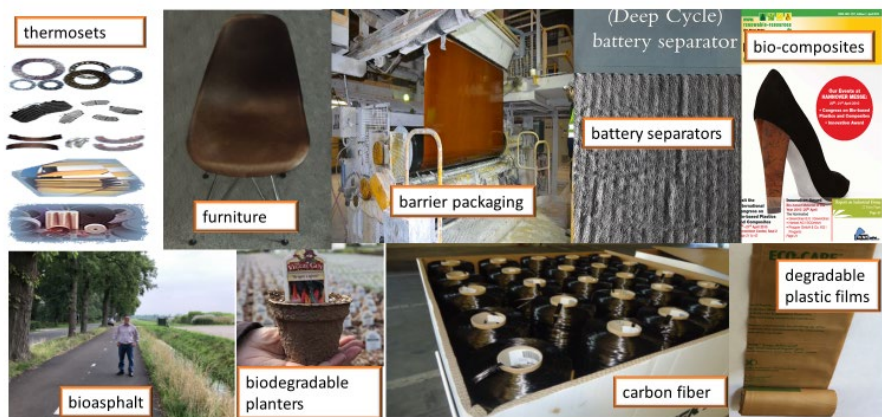
Main commercial applications of lignins co-produced with cellulose pulp

Sulfite	Kraft	Soda
Dispersants Concrete, Agrochemicals, Gypsum, Dyes, Pigments Bitumen, Oil drilling muds	Dispersants Dyes (after derivatization), bitumen, agrochemicals	Binders Phenolic substitute in resins for wood, laminates, foundry sands, refractories...
Binders Feed pellets, mineral ores, fertilizers	Binders Phenol substitute in resins	Dispersants Concrete (after derivatization)
Others Battery expanders, soil stabilizers, packaging, leather tanning, carrier agro micronutrients, vanillin production	Others Air entrainer for asphalt, battery expanders, antioxidants, DMSO (from hardwood black liquor)	Others Animal nutrition

Una estrategia que ha sido estudiada intensamente se basa en el uso de la lignina como macro monómero al que se le pueden agregar por medio de una reacción química diversas funcionalidades, las cuales facilitan la incorporación del producto modificado en la arquitectura molecular de polímeros tales como epoxis, polioles, poliésteres, poliamidas, poliisocianatos, etc. Otra estrategia que está ganando auge es la de mezclar en una extrusora ligninas (modificadas o no) con polímeros, para obtener aleaciones polímero-lignina.

Por medio de las estrategias mencionadas se pueden lograr diversos objetivos para el producto final, incluyendo la mejora del perfil de sostenibilidad, y (en algunos casos) menores costos y propiedades mecánicas. Como resultado de la investigación del uso de la lignina como macro monómero o en aleaciones poliméricas, se han avanzado los prospectos

Innovative lignin products in a broad range of fields



del uso de la lignina en múltiples áreas tales como: plásticos biodegradables y/o compostables, revestimientos interiores en enlatados, espumas para aislamientos térmicos con resistencia superior al fuego, polímeros conductivos, polímeros bloqueadores de radiación UV, antioxidantes para el caucho y otros polímeros de origen tanto renovable como fósil, componentes para baterías de vehículos eléctricos, componentes en formulaciones de tintas y barnices, remplazo del negro

de humo en artículos de caucho, bio-asfaltos, productos para horticultura compostables y biodegradables, empaques con resistencia a la humedad reciclables y biodegradables, fibras y otros materiales de carbono, muebles, artículos plásticos de consumo, etc.

Comentario final

La lignina tiene un gran potencial como alternativa renovable para la producción de ciertos derivados aromáticos del petróleo. Dicho potencial podría empezar a realizarse en Colombia inicialmente en base a lignina importada y eventualmente con lignina producida domésticamente como co-producto de la industria local del papel.

Lectura adicional: Lora, J. H. (2016). "Lignin: A Platform for Renewable Aromatic Polymeric Materials". In *Quality Living Through Chemurgy and Green Chemistry* (pp. 221-261). Edited by Lau, P. K., Springer, Berlin, Heidelberg