

DESARROLLO DE GRASAS LUBRICANTES BIODEGRADABLES

José Fernando Rubio Valle, Manuel Antonio Martín Alfonso, José Enrique Martín Alfonso, Concepción Valencia Barragán, José María Franco Gómez

Pro2TecS—Chemical Process and Product Technology Research Centre, Departamento de Ingeniería Química, Química Física y Ciencia de los Materiales, ETSI, Campus de “El Carmen”, Universidad de Huelva, 21071 Huelva, Spain

Palabras clave: Grasa lubricante; electrohilado; Lignina; Aceite de ricino.

Una grasa lubricante puede definirse como un material sólido o semifluido que consiste en un agente espesante disperso en un líquido lubricante, donde se pueden incluir otros aditivos en pequeñas cantidades, otorgándoles estas algunas propiedades específicas [1]. Las grasas lubricantes convencionales están compuestas principalmente de aceites minerales o sintéticos y jabones metálicos, los cuales no son biodegradables, existe una preocupación generalizada en este sector industrial por reemplazar estos componentes por otros biodegradables u obtenidos de recursos naturales, reduciendo de esta forma su impacto en el medio ambiente [2]. Esto es debido a que estudios recientes estiman que aproximadamente el 55% de la cantidad total de lubricantes comercializados en todo el mundo terminan en el medio ambiente debido a pérdidas, volatilidad, vertidos o accidentes [3].

Una posible solución puede ser el uso de polímeros naturales y aceites vegetales para desarrollar dispersiones estables de fibras naturales. De este modo, se ha prestado especial atención a los materiales lignocelulósicos, cuya amplia disponibilidad, carácter natural, biodegradabilidad y sus propiedades singulares los hacen extremadamente interesantes como objeto de estudio en multitud de campos de investigación y aplicación [4]. En investigaciones anteriores, se han propuesto diferentes estrategias que implican las modificaciones químicas de estos materiales lignocelulósicos para inducir la estructuración del aceite mediante la reticulación química con grupos reactivos acetilos, isocianatos o epóxidos [5–7]. Sin embargo, estas modificaciones químicas suelen requerir productos químicos, disolventes y/o catalizadores que hacen que la síntesis de agentes estructurantes del petróleo sea relativamente compleja y no del todo respetuosa con el medio ambiente. Muy recientemente, hemos demostrado que las nanoestructuras generadas por electrohilado a partir de polímeros lignocelulósicos no modificados pueden proponerse como agentes estructurantes del petróleo eficaces [8–10]. Esto es debido a que la alta porosidad, el pequeño tamaño y la elevada relación superficie/volumen de las redes de nanofibras son capaces de inducir la formación de una dispersión estable u oleogel (ver Figura 1). Estos oleogeles poseen excelentes propiedades tanto reológicas como tribológicas, haciendo de estos sistemas alternativas biodegradables potenciales para el reemplazamiento de las grasas tradicionales [9,11].



Fig. 1. Ejemplo de grasa lubricante obtenida a partir del electrohilado de material lignocelulósico.

Agradecimientos (Título en Arial, 12, negrita)

Los autores agradecen el apoyo financiero de los proyectos PID2021-125637OB-I00 financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033/ y por FEDER “Una manera de hacer Europa”. Los autores también agradecen la beca predoctoral de José Fernando Rubio Valle (PRE2019-090632).

Referencias (Título Arial, 12, negrita)

- [1.] Chittick, M.B. Petroleum Lubricating Greases. In *Evaluation of Petroleum Products*; ASTM International: 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, 1940; pp. 11-11–18.
- [2.] National Lubricating Grease Institute *NLGI Lubricating Greases Guide*; 5th ed.; Kansas City, MO, USA, 2006; ISBN 978-0961393519.
- [3.] Syahir, A.Z.; Zulkifli, N.W.M.; Masjuki, H.H.; Kalam, M.A.; Alabdulkarem, A.; Gulzar, M.; Khuong, L.S.; Harith, M.H. A Review on Bio-Based Lubricants and Their Applications. *J. Clean. Prod.* **2017**, *168*, 997–1016, doi:10.1016/j.jclepro.2017.09.106.
- [4.] García-Fuentevilla, L.; Rubio-Valle, J.F.; Martín-Sampedro, R.; Valencia, C.; Eugenio, M.E.; Ibarra, D. Different Kraft Lignin Sources for Electrospun Nanostructures Production: Influence of Chemical Structure and Composition. *Int. J. Biol. Macromol.* **2022**, *214*, 554–567, doi:10.1016/j.ijbiomac.2022.06.121.
- [5.] Trejo-Cáceres, M.; Sánchez, M.C.; Martín-Alfonso, J.E. Impact of Acetylation Process of Kraft Lignin in Development of Environment-Friendly Semisolid Lubricants. *Int. J. Biol. Macromol.* **2023**, *227*, 673–684, doi:10.1016/j.ijbiomac.2022.12.096.
- [6.] Gallego, R.; Arteaga, J.F.; Valencia, C.; Franco, J.M. Rheology and Thermal Degradation of Isocyanate-Functionalized Methyl Cellulose-Based Oleogels. *Carbohydr. Polym.* **2013**, *98*, 152–160, doi:10.1016/j.carbpol.2013.04.104.
- [7.] Cortés-Triviño, E.; Valencia, C.; Franco, J.M. Thickening Castor Oil with a Lignin-Enriched Fraction from Sugarcane Bagasse Waste via Epoxidation: A Rheological and Hydrodynamic Approach. *ACS Sustain. Chem. Eng.* **2021**, *9*, 10503–10512, doi:10.1021/acssuschemeng.1c02166.
- [8.] Rubio-Valle, J.F.; Sánchez, M.C.; Valencia, C.; Martín-Alfonso, J.E.; Franco, J.M. Production of Lignin/Cellulose Acetate Fiber-Bead Structures by Electrospinning and Exploration of Their Potential as Green Structuring Agents for Vegetable Lubricating Oils. *Ind. Crops Prod.* **2022**, *188*, 115579, doi:10.1016/j.indcrop.2022.115579.

- [9.] Rubio-Valle, J.F.; Valencia, C.; Sánchez, M.; Martín-Alfonso, J.E.; Franco, J.M. Oil Structuring Properties of Electrospun Kraft Lignin/Cellulose Acetate Nanofibers for Lubricating Applications: Influence of Lignin Source and Lignin/Cellulose Acetate Ratio. *Cellulose* **2023**, *30*, 1553–1566, doi:10.1007/s10570-022-04963-2.
- [10.] Rubio-Valle, J.F.; Sánchez, M.C.; Valencia, C.; Martín-Alfonso, J.E.; Franco, J.M. Electrohydrodynamic Processing of PVP-Doped Kraft Lignin Micro- and Nano-Structures and Application of Electrospun Nanofiber Templates to Produce Oleogels. *Polymers (Basel)*. **2021**, *13*, 2206, doi:10.3390/polym13132206.
- [11.] Borrego, M.; Martín-Alfonso, J.E.; Valencia, C.; Sánchez Carrillo, M. del C.; Franco, J.M. Developing Electrospun Ethylcellulose Nanofibrous Webs: An Alternative Approach for Structuring Castor Oil. *ACS Appl. Polym. Mater.* **2022**, *4*, 7217–7227, doi:10.1021/acsapm.2c01090.