

El secreto metálico de la cascarilla de arroz



Por: Juan Fernando Rojas Trujillo / revista.universitascientifica@upb.edu.co

El profesor Vladimir Martínez y sus colaboradores del Grupo de Investigación sobre Nuevos Materiales, diseñaron y llevaron a la realidad un proceso único de aleación de gran potencial en la industria metalúrgica.

"La única posibilidad de descubrir los límites de lo posible es aventurarse un poco más allá de ellos, hacia lo imposible", afirmaba el científico y escritor británico Arthur C. Clarke, el mismo que escribió en 2001: una odisea espacial, como una premonición que ya es realidad.

Pues bien, esa contundente frase encaja con la odisea criolla en que se embarcó desde años atrás el doctor de la UPB Vladimir Martínez Tejada, de la mano de su amigo Marco Fidel Valencia, docente investigador de la Escuela de Ingeniería de Antioquía, y una decena de estudiantes de distintas áreas de la ingeniería que aportaron a un único fin y que podría resumirse así: lograr producir



carburo de silicio, a partir de la cascarilla de arroz, conocido popularmente como cisco, y luego encontrar el mecanismo idóneo para introducirlo a una aleación metálica de aluminio y silicio para que maximice sus propiedades mecánicas.

Eso puede que no diga mucho, pero se trata de un desarrollo tecnológico único en su género que tiene tanto de ancho como de fondo, y que cualquier mortal llega a entender al lado del ingeniero Vladimir y después de un par de horas recorriendo los laboratorios de materiales, en el bloque 8 de la UPB.

Innovación local

Allí está instalado el resultado tangible de una ambiciosa investigación que empezó en 2004: una máquina automatizada de unos tres metros de alto por dos de ancho que bautizaron como equipo de “compoforjado”; y hay otra más pequeña, de forma cilíndrica de donde obtienen el carburo de silicio por un proceso que lo degrada en ausencia de oxígeno. Sin las altas especificaciones de ambos equipos, el resultado óptimo sería otro y aquí estaríamos contando otro cuento.

Pero llegar a ese punto implicó un trabajo de años para diseñar un proceso completo que pasó por varias partes. Primero fue encontrar una fuente de carburo de silicio de alta disponibilidad como la cascarilla y determinar cómo procesarla de forma óptima, pues usualmente es subutilizada como abono natural o combustible de calderas. Siguió la invención, el diseño y el montaje de dos máquinas, pieza a pieza, circuito a circuito, para tener el resultado esperado y con un bajo consumo de energía, a diferencia de procesos convencionales.

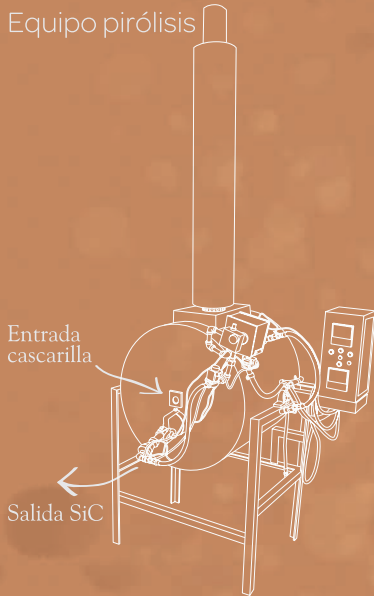
Lo tercero fue crear un proceso donde se pudieran obtener, en lugar de muestras de laboratorio, piezas semi-acabadas con la menor cantidad de operaciones, combinando claro la aleación con el material reforzante sacado de la

“La ventaja es que concebimos una alternativa económica que tiene un impacto ambiental al usar un desecho renovable, unos ahorros energéticos importantes y cuenta con un equipo que hace todo el proceso con versatilidad en la pieza final”: Vladimir Martínez.

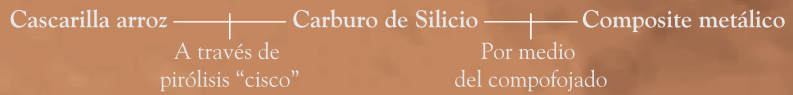
De cascarilla de arroz a matriz metálica

Investigadores de la UPB y de la EIA hallaron la forma de maximizar las propiedades mecánicas del cisco de arroz, desarrollo de alto impacto para la industria automotriz, aeronáutica y eléctrica.

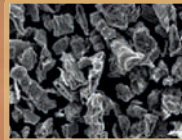
Equipo pirólisis



Pasos proceso



Cascarilla calcinada sin molienda



Imágenes en microscopía electrónica de barrido del carburo de silicio (SiC)

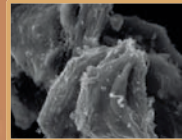
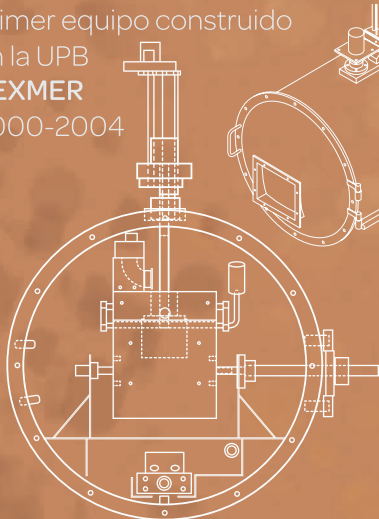
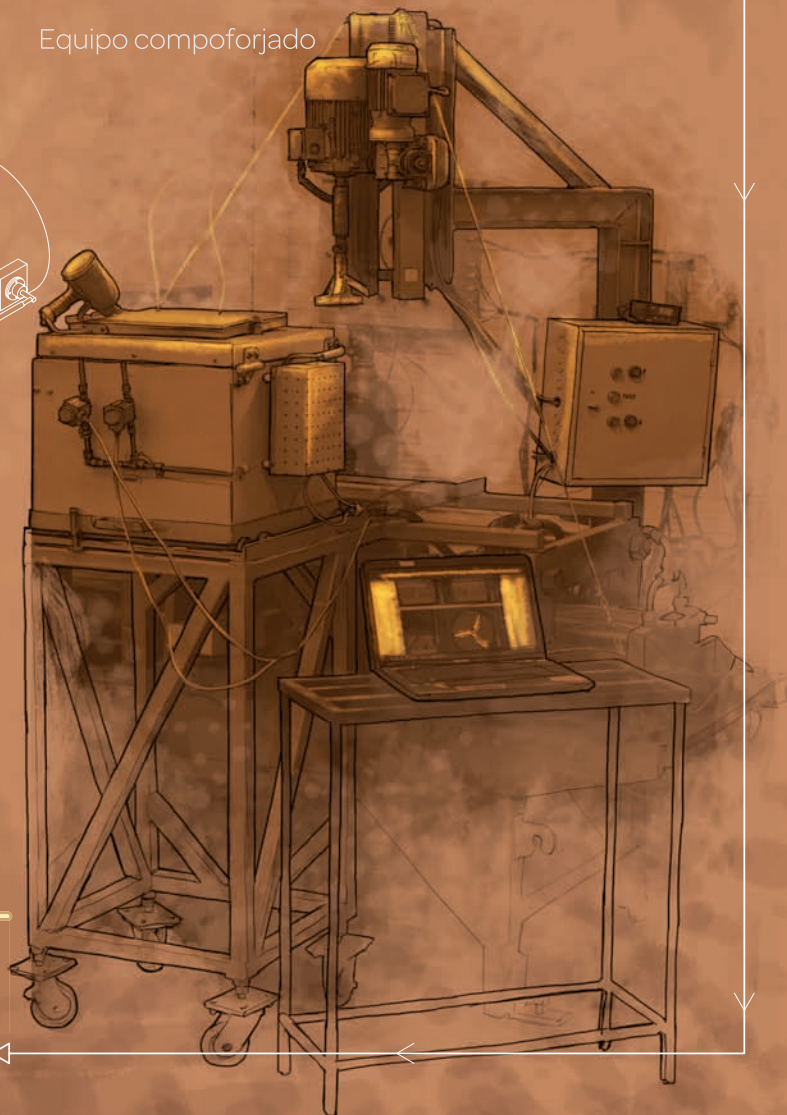


Imagen de grapa obtenida por COMPOFORJADO

Primer equipo construido en la UPB
REXMER
2000-2004



Equipo compoforado



Sirve para potenciar las propiedades mecánicas de los materiales:

- Más resistencencia a la abrasión (desgaste por fricción).
- Dúctiles (evitar la rotura).
- Tener mayor resistencia mecánica.
- Preservar una alta conductividad térmica (de calor) y eléctrica.

Campos de Aplicación





Para esta innovación de la UPB y la EIA se solicitó protección mediante patente.

cascarilla, ofreciendo, de paso, una solución ambiental. Decidieron, entonces, manipular la aleación en un estado semisólido, con una mezcla por debajo del punto de fusión del metal y, finalmente, solidificar al mismo tiempo con presión, evitando posibles adversidades como la porosidad que se presenta en métodos convencionales de fundición. Mejor dicho, todos los procesos en uno solo.

Ese ya era un gran avance para la metalurgia nacional y un proceso inédito, pero no fue suficiente para sus creadores.

“La idea nuestra era terminar de sintetizar unos materiales compuestos de matriz metálica con potencial aplicación de distintos usos en la industria. Con esa premisa y un poco cabeciduros, no queríamos reportarlo a pequeña escala, que es más que suficiente”, recuerda Vladimir, de 35 años, 12 de ellos dedicado al estudio de compuestos metálicos, desde que era estudiante de ingeniería mecánica en la Universidad, donde se doctoró en el mismo tema.

La terquedad no era gratuita. Pensar el proceso hasta obtener piezas finales de un considerable tamaño en un trabajo hecho de principio a fin con ingenio bolivariano, es la cuota inicial para explorar el interés comercial de una aleación reforzada con un amplio campo de usos industriales en los sectores eléctrico, automotriz, aeronáutico, entre otros.

De la idea a la aplicación

Para entender los alcances que puede tener ese bloque grisáceo y liviano, pero muy resistente, que produce la máquina que inventaron Vladimir, Marco y sus colaboradores, no se puede olvidar que hubo muchos días y noches de estudio, simulaciones, pruebas, ensayos, ajustes.

Y todo ese trabajo lleno de paciencia se alternaba con la gestión, y fue mucha, al formular proyectos que aseguraran los recursos económicos, siempre escasos, para ir armando de a poco el rompecabezas de esta investigación con final feliz.



De los primeros que se aventuró a sintetizar materiales compuestos a partir de metales fue el doctor Javier Cruz Riaño, a mediados de los noventa. Con sus pruebas durante varios años en equipos casi caseros abonó el camino a discípulos como Vladimir en el estudio de adicionar partículas de refuerzo a aleaciones de aluminio y zinc en estado semisólido (rheocasting).

Pero había mucho por estudiar y profundizar en ese tema de los llamados reforzantes, que sirven para potenciar las propiedades mecánicas de los materiales compuestos al hacerlos más resistentes a la abrasión (desgaste por fricción), dúctiles (evitar la rotura), tener resistencia a altas temperaturas y preservar una alta conductividad térmica (de calor) y eléctrica.

Todo eso lo ofrecía un reforzante como las partículas de carburo de silicio. El asunto por determinar, 7 años atrás, era la fuente de este producto. Usualmente se obtiene de hacer reaccionar en hornos la arena de río (rica en silicio) en atmósferas carbonadas, por ejemplo, con grafito.

En la incesante búsqueda, los investigadores hallaron registros en la India de cómo se derivaba sílice de la cascarilla de arroz, y que en Colombia, fértil para este cultivo, es un material de desecho económico. Nunca antes se había pensado en él para producir un material con fines industriales en el país.

Pero no bastaba con el cisco. “Tuvimos que adicionarle unos químicos y concebir la máquina donde se llevara a cabo la pirólisis, y del polvillo negro resultante separar el silicio de carburo con ayuda de un ciclón (otra máquina) y luego molerlas hasta tener partículas de un promedio de 38 micras”, explica Vladimir en tono didáctico y como si eso que resultó tan complejo fuera muy sencillo.

Ahora el punto era que ese reforzante, objeto de estudio de la maestría de Marco, si se ‘entendiera’ con la aleación metálica en una concentración promedio del 15%. Esa difícil mezcla la resolvieron con el equipo de compoforjado que tardaron cuatro años en diseñar construir y poner a punto, para lo que se invirtieron de 55 a 60 millones de pesos.

“Ahora queremos explorar el efecto de materiales reforzantes nanoestructurados. Un punto de partida es el carburo de silicio que obtuvimos de la cascarilla de arroz. Como ve, la investigación nunca se detiene”: Vladimir Martínez.

Al final, la máquina es casi automática y se tiene la receta completa. Basta conectar un cable del tablero de control a un computador, desde el que se puede controlar, con un software especial, entre otras cosas, temperatura del horno, la velocidad y sentido de la agitación en la fundición semisólida, y la posterior solidificación asistida a presión con cilindros hidráulicos, cada uno aplica una carga hasta de 35 toneladas.

Que todo eso funcione requirió de la reunión de varios saberes. Por eso Vladimir y Marco apoyaron trabajos de grado, que hicieron estudiantes de ingenierías mecánica (diseño del equipo y sus piezas), química (funcionalización de la cascarilla), aeronáutica (aplicaciones en la aviación), entre otras exploraciones teóricas recogidas en varias tesis de maestría y doctorado e investigaciones desarrolladas en la UPB.

El campo de aplicaciones es amplio, teniendo en cuenta que el sector automotriz busca piezas de materiales livianos y altamente resistentes para carrocerías, motores y otras partes de los vehículos. A lo que se suma los ahorros de combustible por el menor peso, a propósito de la tendencia ambientalista en automotores.

Asimismo, ya se cuenta con un amplio catálogo de piezas de aviones en que se puede aplicar la aleación y se abre un amplio campo de posibilidades en los herrajes (conectores) requeridos para las redes eléctricas nacionales.

“Ya estamos en proceso de patentar (protección intelectual) el modelo diseñado y empezamos el proceso de difusión con empresas metalúrgicas, algunas se han mostrado muy interesadas, bien para comprar la tecnología o crear una spin-off (emprendimiento a partir de una investigación) desde la que ofrezcamos esa tecnología”, cuenta con satisfacción Vladimir, para quien el proceso no termina aquí.

Con los estudios posdoctorales de él en nanotecnología, y los de Marco en análisis del proceso de envejecimiento de la aleación obtenida, hay mucho más por innovar, por seguir superando esos límites de lo posible, como predicaba Clarke.



Investigadores Marco Fidel Valencia García, de la EIA, y Vladimir Martínez Tejada, de la UPB.



Video: El secreto metálico de la cascarilla de arroz.

Ficha técnica

Nombre del proyecto: Procesamiento semisólido de composites metálicos base aluminio, reforzados con β -SiC desde cascarilla de arroz colombiana, mediante agitación mecánica y die casting de alta presión.

Palabras clave: Materiales compuestos, aluminio, carburo de silicio, aplicaciones industriales, cascarilla de arroz, compofoforjado, pirólisis.

Escuela: Ingeniería

Grupo de Investigación: Grupo de Investigación en Nuevos Materiales (Ginuma)

Líder del proyecto: Hader Vladimir Martínez Tejada
Correo Electrónico: hader.martinez@upb.edu.co