



## دوازدهمین کنفرانس مهندسی ساخت و تولید ایران

۶-۸ دی ماه ۱۳۹۰

## بررسی خواص مکانیکی و کیفیت سطحی کامپوزیت گرافیت- پلی اتیلن تولید شده به وسیله فرآیند اصطکاکی - اغتشاشی - حرارتی

وحید توکل خواه<sup>۱</sup>، وحید فرتاش‌وند<sup>۲\*</sup>، امیر عبدالله<sup>۳</sup>، سید علی صدوق ونینی<sup>۴</sup>

۱- کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

۲- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) *Fartashvand@aut.ac.ir*

۳- دانشیار، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

۴- استاد، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

### چکیده

در این پژوهش، پودر گرافیت با اندازه دانه بین ۱۵ تا ۶۰ میکرون، در زمینه ورق پلی اتیلن به ضخامت ۱۰ میلی‌متر، جهت تولید کامپوزیت گرافیت- پلی اتیلن، با استفاده از فرآیند اصطکاکی- اغتشاشی- حرارتی نفوذ داده شده است. ابزار مورد استفاده، از دو قسمت اصلی پین و کفشک تشکیل شده است. در داخل کفشک یک منبع حرارتی جهت بهبود ریزساختار کامپوزیت قرار داده شد. تاثیر پارامترهای مهم فرآیند شامل سرعت دورانی پین (۱۲۵۰rpm، ۱۶۰۰rpm و ۲۰۰۰rpm)، سرعت پیشروی ابزار (۱۶ mm/min، ۲۵ mm/min و ۴۰ mm/min) و دمای کفشک (۷۰ °C، ۹۰ °C و ۱۱۰ °C) بر روی استحکام کششی و ظاهر کامپوزیت تولید شده بررسی گردید. با توجه به نتایج تجربی، عوامل اغتشاشی در ظاهر و شکل ناحیه کامپوزیتی تاثیر زیادی دارند، اما اثر دمای کفشک بر شکل کم است. در حالی که دمای منبع حرارتی در مقایسه با سرعت دورانی پین تاثیر بیشتری در استحکام کششی دارد.

واژه‌های کلیدی: فرآیند اصطکاکی / اغتشاشی / حرارتی - کامپوزیت گرافیت / پلی اتیلن - خواص مکانیکی و کیفیت سطحی

### ۱- مقدمه

علاوه بر تولید کامپوزیت سطحی با اغتشاش ماده پایه با ذرات استحکام بخش نظیر کاربید تنگستن، کاربید سیلیسیم و اکسید آلومینیوم، برای تولید ریزساختار ریزدانه در ضخامت ماده و برای ایجاد خواص سوپرپلاستیسیته به کار گرفته شود [۱،۳].

ایده اصلی این تحقیق استفاده از فرآیند FSP در تولید کامپوزیت‌ها با پایه پلیمری و یک فاز هادی الکتریسیته می‌باشد. دلیل اصلی انتخاب و استفاده از این روش برای تولید کامپوزیت گرافیت- پلی اتیلن، که آن را نسبت به دیگر روش‌های رایج نظیر آسیاب کردن مکانیکی، رسوب قوس الکتریکی در خلا، اختلاط در حالت مذاب و غیره رجحان می‌دهد، این است که به کمک این روش، در یک سازه یا بدنه ساخته شده از پلی اتیلن، مواضع دلخواه و نقاط بحرانی که لازم است خواص الکتریکی خاصی داشته باشند و یا به لحاظ مکانیکی از مقاومت به سایش و سختی بالایی برخوردار باشند را می‌توان کامپوزیت کرد. از کاربردهای این کامپوزیت‌ها می‌توان به استفاده از آنها به عنوان جایگزین سیم‌های فلزی هادی الکتریسیته در صنایع هوافضا به علت داشتن همزمان خواص پلیمری (تولید آسان،

مطالعه در زمینه جوشکاری اصطکاکی - اغتشاشی (Friction Stir Welding) منجر به توسعه سریع سایر فرآیندهای نوین با استفاده از ایده جوشکاری اصطکاکی با ایجاد حرکت اغتشاشی در ماده گردیده است. از این فرآیندها می‌توان به سطح‌سازی اغتشاشی (Friction Stirring) و روش اصلاح اصطکاکی-اغتشاشی (Friction Stir Processing) اشاره کرد که برای اصلاح موضعی ریزساختار استفاده می‌شود [۱]. مشابه عملیات FSW، تکنولوژی FSP شامل وارد کردن یک ابزار دورانی غیرمصرفی به همراه کفشک (شولدر) در سطح قطعه کار و حرکت ابزار در امتداد سطح است. گرمای حاصل از اصطکاک و تغییر شکل پلاستیک شدید منجر به جریان مواد با ابزار شده و میکروساختار اصلاح شده ایجاد می‌گردد. با توجه به ویژگی‌های این فرآیند، می‌توان آن را یک عملیات ترمومکانیکی در نظر گرفت که نیروی وارده از طریق ابزار منجر به ایجاد تغییر شکل پلاستیک شدید و حرارت در اثر اصطکاک می‌شود [۱،۲]. همچنین FSP می‌تواند