

PEMBANGUNAN SISIPAN PERKAKAS PEMESINAN DARIPADA KOMPOSIT ALUMINA-ZIRKONIA DENGAN KAEDAH PENGACUAN SUNTIKAN SERAMIK

**SARIZAL MD ANI
IJAZAH KEDOKTORAN, UKM (2015)**

Proses pengacuan suntikan seramik (CIM) merupakan kombinasi di antara teknologi serbuk dan penyuntikan plastik. Proses CIM berupaya menghasilkan komponen yang berbentuk kompleks, bersaiz kecil pada kos yang kompetitif. Objektif kajian ini adalah untuk menghasilkan sisipan perkakas daripada komposit alumina-zirkonia melalui proses CIM berdasarkan kepada pencirian sifat bahan yang terbaik. Sisipan perkakas dihasilkan melalui proses CIM kerana menghampiri reka bentuk akhir, berketepatan tinggi dengan sifat mekanik bahan yang baik. Sifat bahan yang baik dapat mengelakkan daripada berlakunya kegagalan ketika operasi pemesisan dan seterusnya menghasilkan prestasi kerja yang optimum. Sisipan perkakas yang dihasilkan kemudiannya dibandingkan dengan sisipan komersial bagi menilai potensinya. Sisipan perkakas yang dibangunkan merupakan campuran serbuk alumina dan zirkonia (3 mol% yttria) masing-masing pada kadar 80% dan 20% berat bagi menghasilkan komposit yang mempunyai sifat rintangan haus yang terbaik serta stabil terhadap tindak balas kimia. Manakala bahan pengikat yang digunakan terdiri daripada polietilena berketumpatan tinggi (HDPE), lilin parafin (PW) dan asid stearik (SA) dengan komposisi masing-masing adalah 50%, 46% dan 4% berat. Serbuk alumina-zirkonia seterusnya diadunkan bersama bahan pengikat pada pembebanan serbuk di antara 51 hingga 59% isi padu merujuk kepada pembebanan serbuk kritikal. Kemudian suhu (150-170 oC) dan tekanan (80-120 MPa) penyuntikan dimanipulasi bagi mendapatkan ketumpatan jasad hijau yang tinggi. Proses penyahikatan dilakukan secara dua peringkat iaitu dengan menggunakan pelarut n-heptana pada suhu 50-70 oC untuk menyingkirkan PW dan SA. HDPE pula disingkirkan melalui kaedah penyahikatan terma pada suhu 550 oC. Bagi mengkaji sifat bahan, proses pensinteran dilakukan pada julat suhu 1400-1650 oC selama 2 jam dengan kadar pemanasan 3 oC/min. Berdasarkan kepada parameter yang terbaik, sisipan perkakas difabrikasi mengikut piawaian RNGN 120700 sebelum digunakan untuk melarik besi tuang kelabu (gred AS1830-T170, 90 HRB). Halaju pemesisan, kadar suapan dan kedalaman pemotongan ditetapkan pada 200 m/min, 0.35 mm/putaran dan 1 mm merujuk kepada pemesisan kasar tanpa bendalir pemotongan. Keputusan ujikaji menunjukkan pada pembebanan serbuk 57% isi padu dipercayai paling optimum dan sesuai untuk proses penyuntikan berdasarkan kepada pencirian keseragaman pencampuran, sifat reologi bahan suapan yang baik dan pembebanan serbuk yang tinggi. Pada suhu penyuntikan 160 oC dengan tekanan penyuntikan 110 MPa didapati ketumpatan jasad hijau mencecah sehingga 90.3% ketumpatan teori dan bebas daripada kecacatan fizikal. Hampir 96.9% daripada berat keseluruhan bahan pengikat berjaya disingkirkan. Sampel yang disinter pada suhu 1650 oC menghasilkan sifat mekanik bahan yang lebih baik didorong oleh tumbesaran ira yang lengkap. Ujian pemesisan mendapati haus rusuk sisipan perkakas meningkat selari dengan penambahan masa pemotongan dipercayai hasil daripada deformasi dan penyerpihan semasa geseran. Sisipan perkakas yang dibangunkan mencapai had hayat sehingga 4.29 min. Manakala had hayat sisipan perkakas komersial adalah 4.66 min. Nilai keliatan patah yang tinggi dipercayai memanjangkan had hayat sisipan perkakas komersial. Secara keseluruhannya, sisipan perkakas yang dibangunkan mampu menjalankan operasi pemesisan tanpa mengalami kepatahan bencana. Oleh yang demikian proses CIM berpotensi menghasilkan sisipan perkakas yang sesuai digunakan untuk operasi pemesisan logam.