

# MULTI-RESPONSES OPTIMIZATION OF DRY MILLING OF SKD61 FOR LOW CUTTING POWER AND SURFACE ROUGHNESS

TỐI ƯU HÓA ĐA MỤC TIÊU QUÁ TRÌNH PHAY KHÔ THÉP SKD61  
ĐỂ GIẢM CÔNG SUẤT CẮT VÀ ĐỘ NHÁM BỀ MẶT

Nguyễn Trung Thành<sup>1\*</sup>, Nguyễn Tuấn Nhật<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Optimized process parameters play a significant role in improving the energy efficiency and machined part quality. This paper systematically investigates the nonlinear relationships between machining parameters and responses, including cutting power  $P_c$  and surface roughness  $R_a$  of the dry milling (DM) using the response surface model (RSM). Three process parameters considered include the spindle speed  $S$ , depth of cut  $a_p$ , and feed rate  $f_z$ . A set of physical experiments was carried out with SKD61 steel on a CNC milling machine using the wiper insert. The target of the current complex optimization is to find the low cutting power and surface roughness. Finally, an evolutionary algorithm entitled non-dominated sorting genetic algorithm II (NSGA-II) was used to generate a set of feasible optimal solutions and determine the best machining conditions. The results show that an appropriate trade-off solution can be drawn with regard to the low cutting power and surface roughness. Furthermore, the integration of RSM model and NSGA-II can be considered as a powerful approach for modeling and optimizing dry milling processes.

**Keywords:** Cutting power, surface roughness, dry milling, modeling, optimization.

## TÓM TẮT

Thông số công nghệ tối ưu đóng vai trò quan trọng trong nâng cao hiệu suất năng lượng và chất lượng sản phẩm. Nghiên cứu này xây dựng mối liên hệ phi tuyến giữa các thông số công nghệ với công suất cắt  $P_c$  và độ nhám bề mặt  $R_a$  quá trình phay khô thông qua phương pháp đáp ứng bề mặt. Thông số công nghệ được xem xét bao gồm tốc độ trục chính  $S$ , chiều sâu cắt  $a_p$ , và lượng tiến dao  $f_z$ . Các thí nghiệm được thực hiện với thép SKD61 trên máy phay CNC. Mục tiêu của quá trình tối ưu hóa các thông số công nghệ là giảm công suất gia công và độ nhám bề mặt. Thuật toán di truyền đa mục tiêu được sử dụng để tìm giá trị tối ưu của các thông số công nghệ. Kết quả nghiên cứu đã đưa ra một giải pháp phù hợp để giảm công suất cắt và độ nhám bề mặt. Bên cạnh đó, sự kết hợp giữa phương pháp bề mặt đáp ứng và thuật toán di truyền đa mục tiêu có thể coi là một phương pháp hiệu quả để mô hình và tối ưu hóa quá trình phay khô.

**Từ khóa:** Công suất cắt, độ nhám bề mặt, phay khô, mô hình hóa, tối ưu hóa.

<sup>1</sup>Học viện Kỹ thuật Quân sự

<sup>2</sup>Công ty TNHH MTV Cơ khí 25, Bộ Quốc phòng

\*Email: trungthanhk21@mta.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/01/2018

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 20/02/2018

Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2018