

LỰA CHỌN KẾT CẤU VÀ CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CƠ CẤU HỒI BI TRONG BỘ TRUYỀN VÍT ME ĐAI ỐC BI CỦA MÁY CÔNG CỤ CNC

CONFIGURATION SELECTING AND MANUFACTURING THE RETURN MECHANISM FOR BALL SCREW DRIVE ON CNC MACHINES

Dương Công Định

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Đại học Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bộ truyền dẫn vít me đai ốc bi có nhiệm vụ biến chuyển động quay thành chuyển động thẳng. Bộ truyền dẫn bao gồm một trục có ren và một đai ốc trong có chứa bi được dẫn quay vòng. Do sử dụng bi nên ma sát trên ren nhỏ dẫn đến hiệu suất truyền dẫn cao. Về kết cấu, đai ốc cần có kết cấu hồi bi để dẫn các viên bi quay vòng liên tục khi làm việc. Việc lựa chọn kết cấu và cách thức gia công bộ phận hồi bi có ý nghĩa quyết định đến độ chính xác của truyền dẫn. Bài báo này, trình bày giải pháp kết cấu và cách thức gia công chế tạo sử dụng máy công cụ điều khiển số để chế tạo kết cấu hồi bi cho truyền dẫn trên máy tiện số CNC.

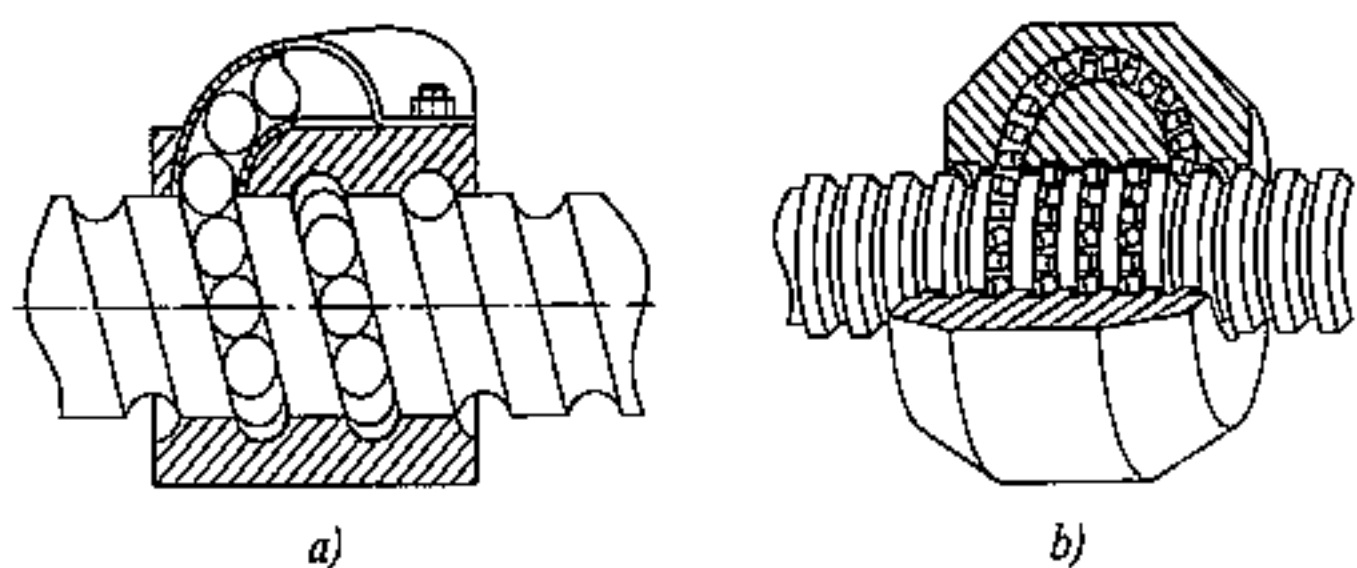
Từ khóa: *Vít me, đai ốc, bi, truyền dẫn, thiết kế, gia công, chuyển động, tịnh tiến.*

ABSTRACT

A ball screw drive is a mechanical linear actuator that translates rotational motion to linear motion with little friction. It consists of a screw and a ball nut packaged as an assembly with recirculating ball bearings. With rolling elements, the ball screw drive has a very low friction coefficient and thus can provide high efficiency. In such device, the circulating balls travel inside the thread form of the screw and nut, and balls are recirculated through various types of return mechanisms. Selecting the structure and manufacturing process of the return mechanisms is an important factor which significantly effects on the drive precision. This paper presents a structural selection and manufacturing solution using numerical control machines to make a return mechanism for a ball bearing drive able to use on CNC turning machines.

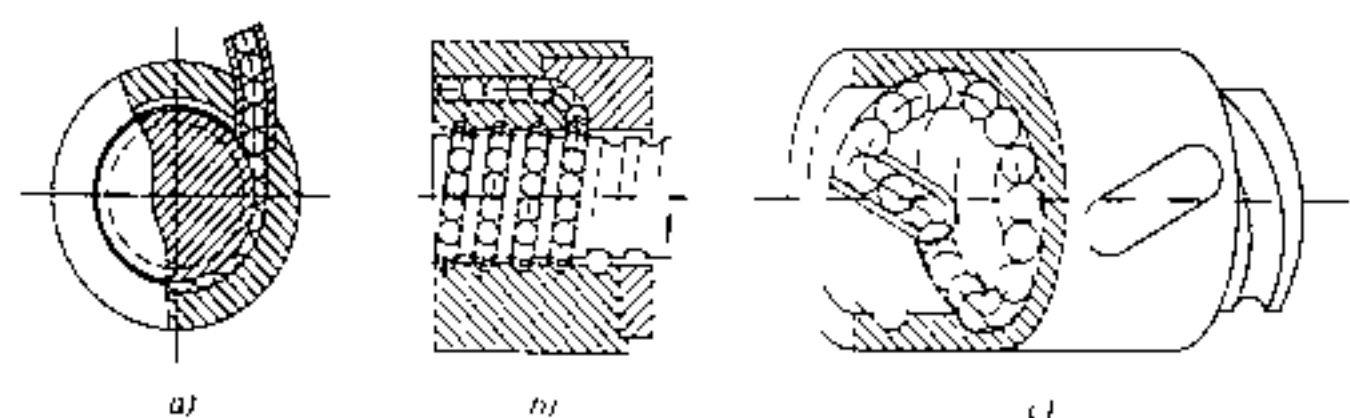
Keywords: *Screw drive, ball screw, design, manufacturing, translational motion.*

1. TỔNG QUAN VỀ CƠ CẤU VÍT ME ĐAI ỐC LĂN VÀ KẾT CẤU HỒI BI



Hình 1. Cơ cấu vít me đai ốc lăn

Cơ cấu vít me đai ốc lăn có hai dạng chính là vít me đai ốc bi (hình 1a) và vít me đai ốc con lăn (hình 1b). Cơ cấu vít me đai ốc bi có kết cấu rất đa dạng, nhưng về cơ bản chúng đều có các bộ phận cơ bản là vít me, đai ốc, bi và rãnh hồi bi. Kết cấu hồi bi là một bộ phận có ảnh hưởng rất lớn đến sự làm việc của cơ cấu vít me đai ốc bi. Có nhiều dạng kết cấu hồi bi, có thể chia ra hai dạng cơ bản đó là kết cấu có đường hồi bi và kết cấu không có đường hồi bi. Trên thực tế sử dụng phổ biến kết cấu có đường hồi bi. Kết cấu này bao gồm một số dạng như trên hình 2.



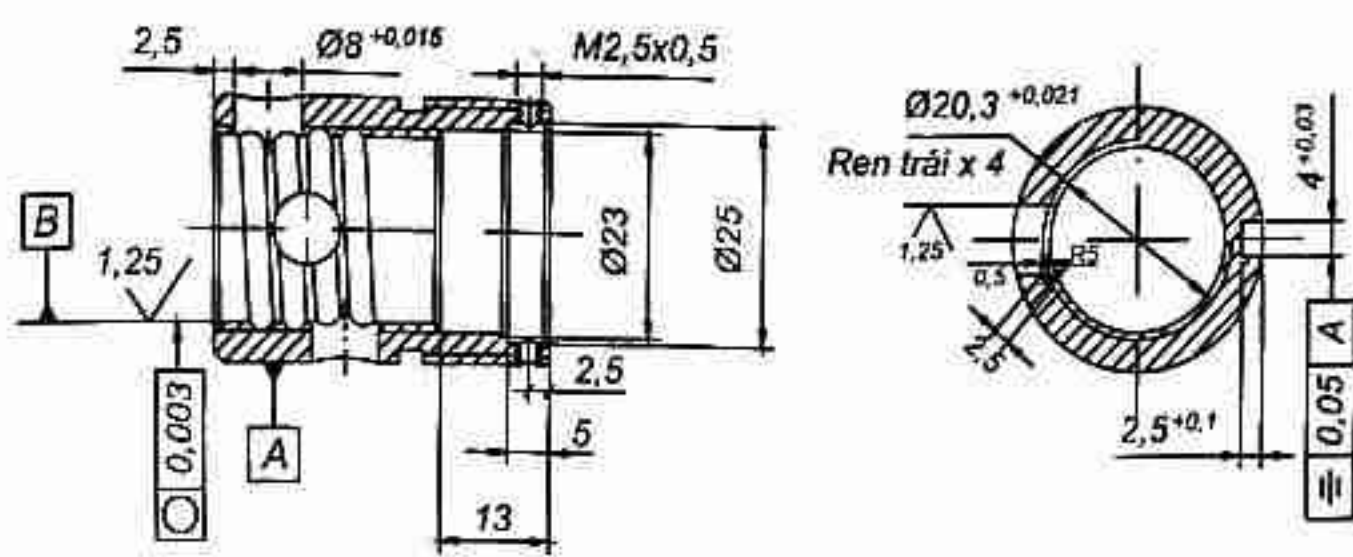
Hình 2. Kết cấu đường hồi bi

Đường hồi bi kiểu ống cong (hình 2a) thì trên đai ốc có khoan lỗ tiếp tuyến với đường ren. Các viên bi đi vào ống hồi bi có miệng tì lên bề mặt ren của vít me. Kết cấu hồi bi kiểu này có nhược điểm là kích thước bộ truyền lớn, độ bền mòn của đầu ống thấp, kẹp chặt ống có độ tin cậy không cao. Trên hình 2b là kết cấu đường hồi bi được tạo trên thân đai ốc và song song với đường tâm đai ốc. Kết cấu kiểu này có ưu điểm là gọn và có tính công nghệ

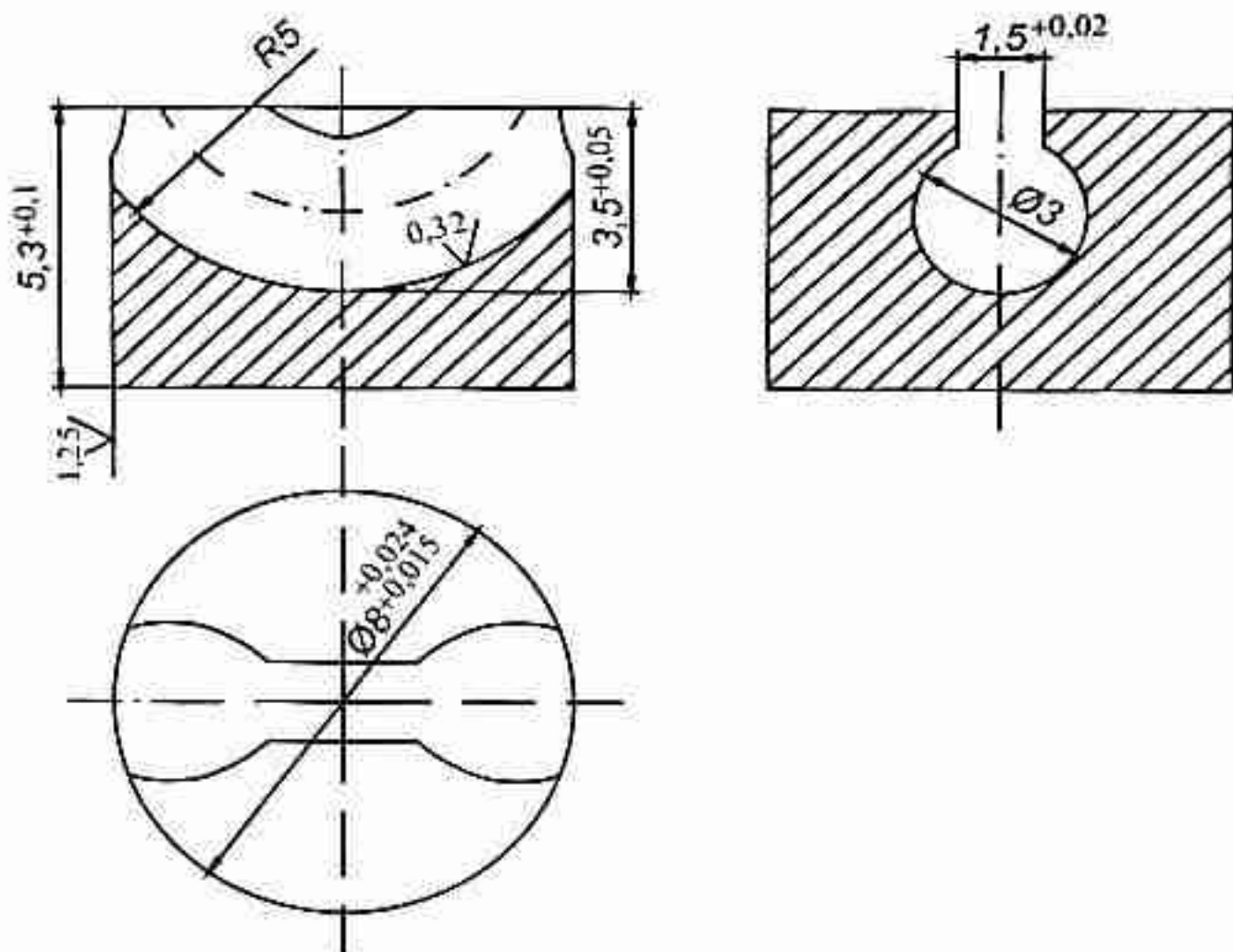
cao, song cũng có nhược điểm là khả năng tách thành nhiều nhóm hồi bi khó khăn. Còn trên hình 2c là kết cấu có đường hồi bi nối giữa hai vòng ren kề nhau. Các đường hồi bi được bố trí trên máng lót đặt trên các hốc của đai ốc. Đa số trên các bộ truyền người ta sử dụng ba hốc. Kết cấu này có ưu điểm là kích thước bộ truyền nhỏ, không bị mòn nhanh, độ tin cậy cao và chiều dài rãnh hồi bi ngắn tạo điều kiện thuận lợi cho lưu thông của các viên bi. Tuy nhiên, việc chế tạo cũng tương đối khó. Trên thực tế, kiểu hồi bi này trong điều kiện chế tạo hàng loạt có thể sử dụng công nghệ đúc, ép và lắp ráp chuyên dùng đối với vật liệu nhựa.

2. CHẾ TẠO CƠ CẤU HỒI BI CỦA BỘ TRUYỀN VÍT ME ĐAI ỐC BI CHẠY DAO NGANG MÁY TIỆN CNC

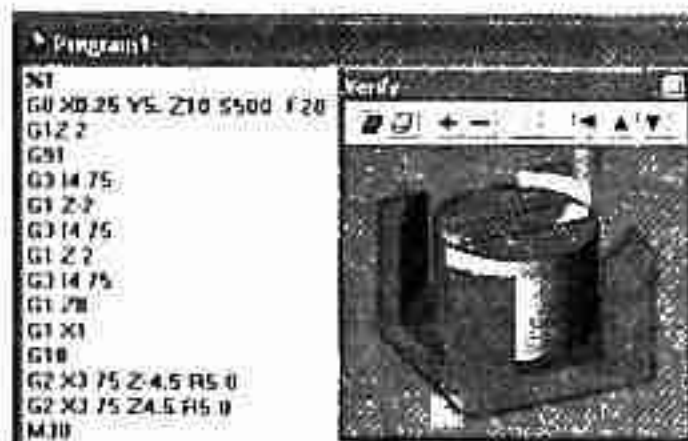
Bộ truyền vít me đai ốc bi của cơ cấu chạy dao ngang máy tiện CNC có các thông số: Bước ren $t=4\text{mm}$, ren trái, số đầu mỗi $K=1$, đường kính bi $d=2,5\text{mm}$. Vít me có chiều dài 330mm và đường kính 20mm , với vật liệu là thép 20X. Đai ốc là thép 9XC. Kết cấu của đai ốc như trên hình 3. Trên đai ốc sử dụng 3 hồi bi nối giữa hai đường ren liên tiếp, bố trí cách nhau 90° và kết cấu của cơ cấu hồi bi như trên hình 4. Vật liệu của cơ cấu hồi bi sử dụng nhựa PP. Gia công cơ cấu hồi bi này trên máy phay CNC trong hệ thống Open CIM (Computer Integrated Manufacturing for Industrial Training Application –Software Version 4.0) tại Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên bằng dao phay cầu theo công nghệ gia công rãnh chữ T. Dao phay cầu thép gió P18. Tốc độ quay $n=500$ vòng/phút Lượng chạy dao $s=20\text{mm/phút}$ Chương trình phay, mô phỏng gia công và sản phẩm như trên hình 5.



Hình 3. Kết cấu đai ốc

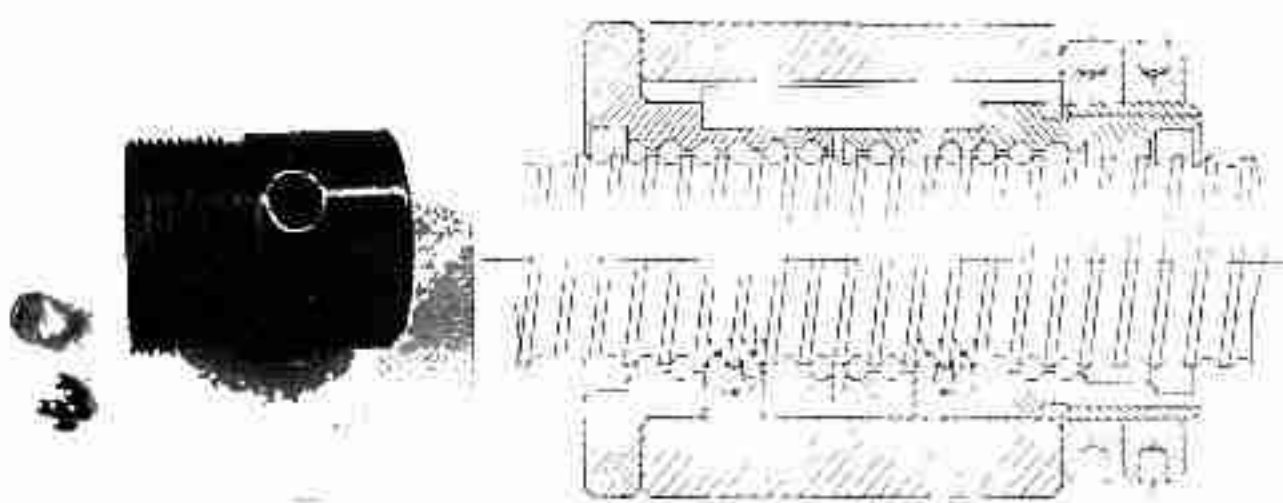


Hình 4- Kết cấu hồi bi



Hình 5. Mô phỏng chương trình gia công và sản phẩm

Cơ cấu hồi bi chế tạo lắp vào cụm vít me bi (hình 6):

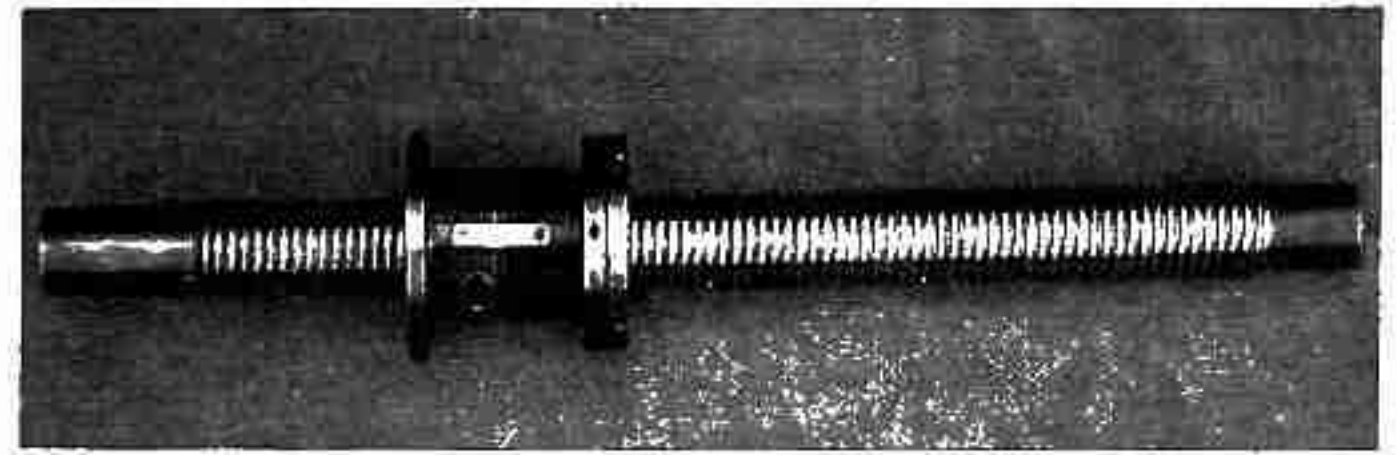


Hình 6 Đai ốc và lắp ráp bộ truyền

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Cơ cấu hồi bi chế tạo sử dụng cho bộ truyền làm việc trơn nhè, đảm bảo tính không tự hãm khi không tạo sức căng ban đầu và

kiểm tra đạt độ chính xác truyền động với sai số bước là $\pm 2\mu\text{m}$.



Hình 7. Bộ truyền vít me đai ốc bi

4. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng máy CNC vào gia chế tạo bộ phận hồi bi của cơ cấu vít me-đai ốc bi là một giải pháp công nghệ tốt có thể áp dụng cho quá trình thay thế, sửa chữa cũng như vào sản xuất vít me bi. Tuy nhiên, để nâng cao năng suất cũng như độ chính xác gia công cần nghiên cứu áp dụng các thiết bị số hiện đại cũng như kết cấu dụng cụ trong gia công kết cấu hồi bi với vật liệu là kim loại. ❖

Ngày nhận bài: 10/3/2017

Ngày phản biện: 08/4/2017

Tài liệu tham khảo:

- [1] Helmi A Youssef, Hassan Al-Hofy; *Machining Technology: Machine Tools and Operations*, CRC Press, 2008
- [2] P.H. Joshi. *Machine Tools Handbook Design and Operations*. McGraw Hill, 2007
- [3] N Acherkan, D.Sc. *Machine tool design*, Mir Publishers Moscow, 1987
- [4] И С колев. *Металлорежущие станки*, Машиностроение, 1980
- [5] Open CIM User Manual. Manchester, 2004
- [6] Nguyễn Trọng Hùng, *Chi tiết cơ cấu chính xác*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2002
- [7] Trình Chất, *Cơ sở thiết kế máy và chi tiết máy* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 1998
- [8] Trần Văn Dịch, *Công nghệ trên máy CNC*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2000
- [9] Bùi Quý Lực; *Hệ thống điều khiển số trong công nghiệp*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004
- [10] A N Zuravlev, *Dụng sai và đo lường kỹ thuật*. NXB Công nhân kỹ thuật, Hà Nội, 1987
- [11] Ninh Đức Tôn, *Dụng sai và lắp ghép*, NXB Giáo dục 2001