MỘT PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ LÀM VIỆC NGUY HIỂM CỦA ĐẦU ÉP BA VIA

Vũ Quý Đạc[1*], Đào Hữu Hiếu[2]
[1]*Viện Nghiên cứu Phát triển Công nghệ cao về Kỹ thuật Công nghiệp*
[2]*Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - ĐH Thái Nguyên*

TÓM TẮT

Đá mài ba via hiện đang được sản xuất tại công ty cổ phần Đá mài Hải Dương bằng phương pháp ép qua ba giai đoạn. Do ma sát và tải trọng rất lớn giữa đầu ép, vật liệu đá mài và cối, đầu ép bị mòn rất nhanh. Việc nghiên cứu cơ chế mòn của đầu ép và đưa ra giải pháp nâng cao tuổi thọ vẫn chưa được quan tâm đúng mức ở Việt Nam. Bài báo này trình bày một cách giải bài toán phân tích lực tác động lên từng vị trí chủ yếu của đầu ép, tính ứng suất và biến dạng và kiểm tra bền bằng phần mềm Cosmos trong Solidwork 2006. Kết quả đã định được vị trí nguy hiểm là nơi chịu ứng suất lớn nhất tại vị trí nằm ở giải hình vành khăn cách tâm 4/5 đường kính đầu ép, là cơ sở cho việc đánh giá mòn, chọn vật liệu và cơ tính cho đầu ép.

Từ khóa: *Ép qua ba giai đoạn, ma sát cao, phân tích áp lực, làm tăng tuổi thọ, nơi ứng suất lớn nhất.*

ĐẶT VẤN ĐỀ

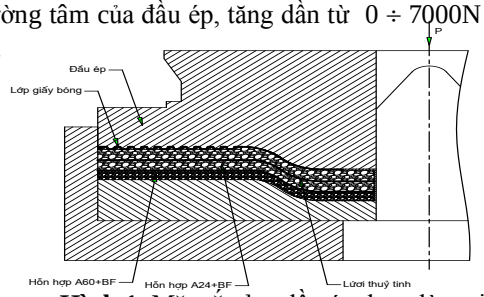
Trong dây chuyền sản xuất đá mài ba via, đầu ép ba via làm việc đóng vai trò như một chày dập tạo ra rãnh định hình trên mặt đầu viên đá để thoát phoi, thoát nhiệt khi cắt. Những rãnh định hình có tiết diện ngang là hình thang cân nằm ở vành ngoài, phân bố cách đều tâm. Khi làm việc lực ép tác dụng tại mọi điểm từ chân, thành và đỉnh rãnh sẽ khác nhau, trị số lực tác dụng cũng thay đổi từ tâm ra mép của đầu ép. Việc giải bài toán phân tích áp lực để xác định sự phân bố của ứng suất tại từng điểm trên bề mặt làm việc không thể thực hiện theo cách truyền thống, ở đây sử dụng phần mềm Cosmos trong Solidwork 2006.

MÔ PHỎNG BIẾN DẠNG CỦA ĐẦU ÉP ĐÁ MÀI BA VIA SỬ DỤNG PHẦN MỀM COSMOS TRONG WORK

Việc tính toán thiết kế máy trước đây chủ yếu được tính toán bằng tay, dựa trên kinh nghiệm và các công thức gần đúng là chủ yếu. Hiện nay, với sự phát triển rất mạnh của các công cụ tính toán ứng dụng những thành tựu của công nghệ, tin học và phương pháp phần tử hữu hạn thì rất nhiều bài toán cơ học lớn, phức tạp đã có thể giải quyết được. Độ chính xác thu được hầu như chỉ phụ thuộc vào độ không chính xác của điều kiện biên đưa vào và khả năng tính toán của máy tính.

Xu hướng hiện nay, trước khi chế tạo, lắp đặt một kết cấu nào đó người ta thường cố gắng mô phỏng chúng trên máy tính với các điều kiện biên càng sát với thực tế càng tốt thì độ chính xác càng cao. Dựa vào kết quả mô phỏng đó, người thiết kế sẽ chỉnh sửa lại kết cấu của máy cho đến khi kết cấu đó hợp lý nhất có thể. Nhờ đó, sẽ tiết kiệm được rất nhiều thời gian chế tạo và kinh phí chế tạo thử.

Đầu ép đá mài ba via có chức năng như một chày dùng để ép hỗn hợp bột mài trong nòng cối. Một đầu của đầu ép được định vị kẹp chặt trên một cơ cấu ép thuỷ lực, lực ép được truyền dọc theo đường tâm của đầu ép, tăng dần từ 0 ÷ 7000N [3, 4].



Hình 1. Mặt cắt dọc đầu ép đang làm việc

Khi ép, phản lực tác dụng từ bột đá mài lên bề mặt định hình của đầu ép, tạo biên dạng của đá mài.

Do giữa đầu ép chuyển động tịnh tiến trong nòng cối và cối có khe hở nên những hạt mài kích thước nhỏ có thể bị ép chuyển động ngược trở lại gây mòn mép chày. Thực tế lượng mòn thành chày rất nhỏ so với lượng mòn mặt đầu, nên chày bị hỏng

* *Tel: 0913589756, Email: vuquydac@gmail.com*

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.Lrc-tnu.edu.vn

do mòn mặt đầu là chính. Bởi vậy chỉ xác định ứng suất và biến dạng trên mặt đầu của chày.

Do trí số áp lực tại đỉnh, lưng và chân các rãnh đồng tâm từ vành ngoài vào tâm khác nhau, nên việc tính toán kiểm tra bằng tay theo phương pháp cổ điển sẽ mất rất nhiều thời gian và độ chính xác không cao. Bài toán sẽ thu được kết quả nhanh gọn và tin cậy qua việc ứng dụng phần mềm Cosmos trong Solid Work 2006[5].

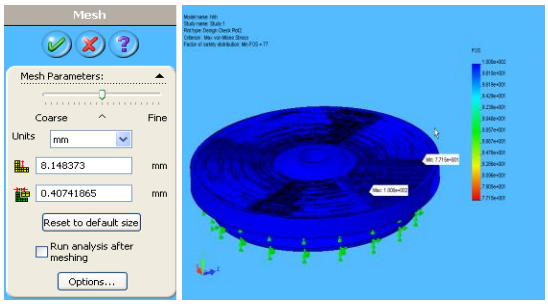
Cosmos trong solid work 2006 là phần mềm phân tích tính toán thiết kế phát triển từ SARC (Phân tích và thiết kế cấu trúc). Cosmos trong SolidWork 2006 được thiết kế trên nền cơ sở Parasolid, cùng hỗ trợ chuẩn ACIS và STEP AP203. Chương trình có thể kết nối trực tiếp SolidWork và Pro/Engineer. Ngoài ra, phần mềm này có thể đọc được hầu hết các kiểu định dạng file CAD hiện nay bao gồm Inventor và Visual Nastran …

Việc phân tích thiết kế có thể dẫn tới hệ thống các công thức tính toán sẽ được giải đồng thời bằng phần mềm Cosmos trong SolidWork 2006

QUÁ TRÌNH TÍNH TOÁN LỰC LÊN ĐẦU ÉP

Tạo mô hình 3D

Đầu ép đá mài ba via được tạo trên phần mềm SolidWork như sau

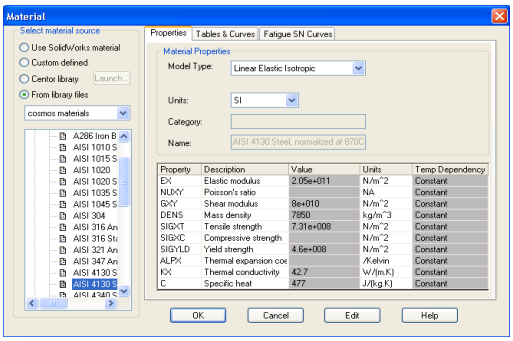


Hình 2. Mô hình 3D của chi tiết đầu ép

Phân tích áp lực tác dụng đầu ép đá

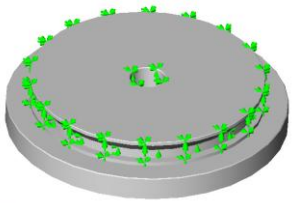
Định nghĩa vật liệu cho chi tiết

Trên Cosmos việc định dạng vật liệu rất đa dạng do khả năng chọn các loại vật liệu khác nhau cho các chi tiết lắp ghép so với thực tế chế tạo. Vật liệu của đầu ép đá mài ba via là thép hợp kim IIIX15. Trên cây cấu trúc kích hoạt Components → Apply Material to All … xuất hiện hộp thoại định nghĩa vật liệu, chọn vật liệu cho đầu ép đá mài ba via.



Hình 3. Chọn vật liệu cho đầu ép

Gán ràng buộc: Do một đầu của đầu ép được kẹp chặt với mỏ kẹp và mặt lỗ của chi tiết được định hướng bằng một trụ tạo biên dạng lỗ cho đá mài nên trong quá trình làm việc không bị biến dạng. Do đó đặt ràng buộc vào các bề mặt này và cho chuyển vị bằng không.



Hình 3. Đặt ràng buộc cho đầu ép

Đặt lực:

Tính áp lực tác dụng lên mặt đầu của chi tiết:

$$p_1 = \frac{P1}{S1} = \frac{7000}{171.0398} = 40,926 N / cm^2$$

P_2 - Áp lực tác dụng lên mặt của đầu ép.

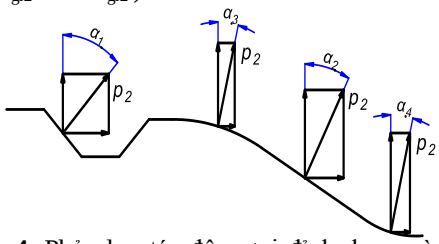
P_1 - Lực ép; S_1 - Diện tích mặt đầu dầu ép

Để đầu ép cân bằng, ta có:

$$P_2 = P_1$$

$$P_2 = p_2 .S_n + p_2 .S_t \cdot \cos\alpha_t + p_2 .S_{ct} \cdot \cos\alpha_{ct} + p_2 . S_{gl1} \cdot \cos\alpha_{gl1} + p_2 .S_{gl2} \cdot \cos\alpha_{gl2}$$

$$= p_2 .(S_n + S_t \cdot \cos\alpha_t + S_{ct} \cdot \cos\alpha_{ct} + S_{gl1} \cdot \cos\alpha_{gl1} + S_{gl2} \cdot \cos\alpha_{gl2})$$



Hình 4. Phản lực tác động tại đỉnh, lưng và chân rãnh

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.Lrc-tnu.edu.vn

Trong đó:

p_2- Áp lực lên mặt dưới của chi tiết.

S_n- Diện tích phần mặt phẳng vuông góc với P_1

$S_n = 124.6439\ cm^2$

S_t - Diện tích thành bên của rãnh chi tiết.

$S_t = 140.6439\ cm^2$, $\cos\alpha_t = 45^0$

S_{ct} - Diện tích phần chuyển tiếp giữa hai bán kính cong R7.6 và R12

$S_{ct} = 16.4039\ cm^2$, $\cos\alpha_{ct} = 21^0$

S_{gl1}- Diện tích bề mặt góc lượn R12

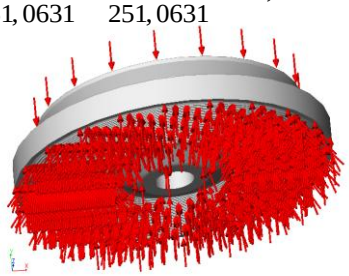
$S_{gl1} = 8.4039\ cm^2$, $\cos\alpha_{gl1} = 10^0$

S_{gl2}- Diện tích bề mặt góc lượn R7.6

$S_{gl2} = 3.4587 cm^2$ $\cos\alpha_{gl2} = 10^0$

$P_2 = p_2$.(124,6439 + 140,6056 .cos45^0 + 16,4039 .cos21^0 + 8,4039 .cos10^0 + 3,4587 .cos10^0) = 251,0631p_2

$$p_2 = \frac{P_1}{251,0631} = \frac{7000}{251,0631} = 27,888 N/cm^2$$



Hình 5. Đặt lực cho đầu ép

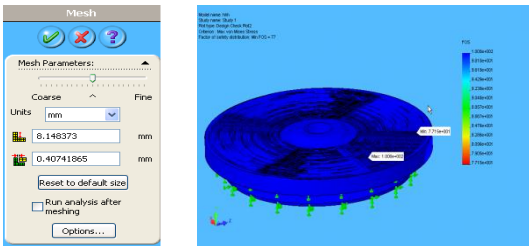
Tính toán kiểm tra bền [5][6]

Tạo lưới trên chi tiết

Khi đặt lực và vật liệu của chi tiết, ta tiến hành tạo lưới cho chi tiết

Chạy chương trình

Chọn vào ***Run analysis after meshing*** được biểu đồ



Hình 6. Biểu đồ ứng suất trên mặt làm việc

Hình 6 cho ta kết quả biến dạng và ứng suất trên bề mặt, chỉ rõ:

Vị trí có ứng suất lớn nhất là dải diện tích hình vành khăn thẳng chuôi của đầu ép

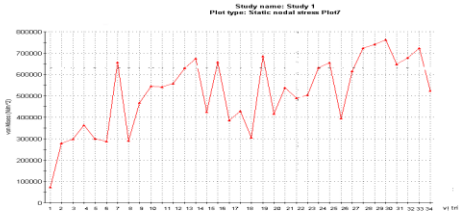
Vị trí có ứng suất nhỏ nhất nằm gần mép của đầu ép.

Kết quả này lý giải cho sự mòn không đồng đều của bề mặt đầu ép.

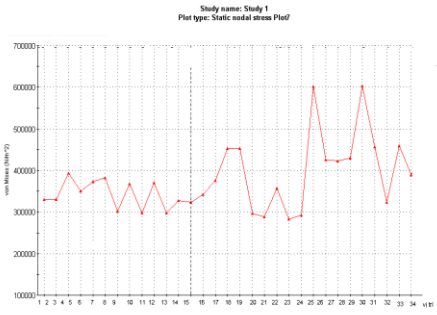
Qua khảo sát cho thấy độ mòn trên từng rãnh cũng khác nhau. Độ mòn trên đỉnh, lưng và chân rãnh không như nhau, nên ta tiếp tục khảo sát ứng suất pháp trên những vị trí tương ứng.

XÂY DỰNG BIỂU ĐỒ ỨNG SUẤT CHO CÁC RÃNH MẶT

Do mặt đầu của đá mài ba via tạo bởi bề mặt rãnh định hình trên mặt đầu ép, khi ép áp lực tác động lên đỉnh, lưng và chân rãnh sẽ khác nhau. Trị số áp lực tác dụng lờn ở các rãnh ở những vị trí khác nhau sẽ khác nhau, do vậy ứng suất tại các điểm sẽ khác nhau. Từ kết quả bài toán tính ứng suất ta vẽ được đồ thị phân bố ứng suất từ trong ra biên đầu ép (xem hình 7, 8, 9). Bằng cách quan sát các vùng có ứng suất, có thể nhận dạng nhanh những vị trí trên mặt chày làm việc với ứng suất lớn. Đây là tiền đề để xác định các vùng mòn khốc liệt xẩy ra trên đầu ép sau một thời gian nhất định.



Hình 7. Biểu đồ ứng suất tại đỉnh của rãnh



Hình 8. Biểu đồ ứng suất tại giữa của rãnh

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.Lrc-tnu.edu.vn

Hình 9. Biểu đồ ứng suất tại chân của rãnh

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ biểu đồ ứng suất cho toàn chi tiết và ba biểu đồ ứng suất tại ba vị trí đỉnh, chân và giữa thành bên của các rãnh mặt đầu, ta nhận thấy:

Qua tính kiểm tra bền theo ứng suất pháp khi chày ép (chịu nén đúng tâm) tại mọi điểm trên bề mặt làm việc của đầu ép đều thừa bền, hệ số an toàn vượt xa trị số cho phép.

Chi tiết chịu ứng suất lớn nhất tại vị trí rãnh thứ 30, nằm ở giải hình vành khăn cách tâm khoảng 4/5 đường kính đầu ép. Trên một rãnh thì ứng suất lớn nhất tại chân rãnh lớn nhất và giảm dần từ chân rãnh đến đỉnh.

Kết quả nghiên cứu trên cho phép nhận dạng và dự đoán vị trí trên mặt chày khi làm việc sẽ mòn nhanh và khốc liệt hơn.

Từ kết quả nghiên cứu trên, khi thiết kế chế tạo đầu ép, cần lưu ý một số điểm sau:

Khi nhiệt luyện bằng các giải pháp công nghệ cố gắng tạo cho những vùng có ứng suất cao (vùng nguy hiểm) độ cứng lớn hơn hẳn những vùng lân cận để tăng khả năng chống mòn.

Chân các rãnh nên chế tạo có góc lượn để nâng cao sức bền mỏi cho rãnh.

Nếu đầu ép có kích thước lớn, để nâng cao hiệu quả kinh tế có thể thay những vật liệu có khả năng chống mòn cao hơn tại những vùng làm việc nguy hiểm trên đầu ép.

Nghiên cứu được thực hiện từ nguồn kinh phí của đề tài cấp Bộ B2008 - TN 02- 03

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Phái, *Giải bài toán cơ kỹ thuật bằng chương trình ANSYS* (2001), Nxb Khoa học - Kỹ thuật.

[2]. Nguyễn Việt Hưng, *ANSYS và mô phỏng trong công nghiệp bằng phần tử hữu hạn* (2003), Nxb Khoa học - Kỹ thuật.

[3]. Vũ Quý Đạc, *Vấn đề lựa chọn vật liệu và xác định cơ tính đầu ép đá mài ba via 100*6*22,* Tạp chí Khoa học & Công nghệ Đại học Thái Nguyên – số 3(43)/năm 2007

[4]. Đinh Xuân Ngọc, *Nghiên cứu lựa chọn giải pháp công nghệ nâng cao chất lượng chế tạo đầu ép đá ba via* (2008), Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp - ĐHTN.

[5]. SolidWorks Software User's Guide

[6]. Tutorial SolidWork 2006, Đào Chi Lăng biên dịch.

SUMMARY

A METHOD TO DETERMINE CRITICAL AREAS OF BURR SQUEEZE HEADS

Vu Quy Dac[1*], Dao Hai Hieu[2]

[1]*Research Development Institute of Advanced Indusrial technology*

[2]*Thai Nguyen University of Technology*

The snagging wheels are manufactured at Hai Duong Grinding Wheel Company via the three-stage approach. Due to extremely high friction and pressure among the squeeze head, the abrasive grains and the mold, the presing head is rapidly worn out. So far, the study of wear mechanisms and solutions for enhancing the life time of the pressing head has not yet been really considered in Viet Nam. This paper presents an efficient approach to determine critical areas by analyzing the force, stress and strain at specific areas of the squeeze head. Afterward, the result is tested by using module Cosmos integrated in Solidwork2006. The results show that the most critical area under the maximum stress appeared in a donut form with radius of 4/5 diameter of the squeeze head. This result efficiently supports for evaluating wear and determining the materials and mechanical characteristics of the head.

Key word: *via the three-stage approach, extremely high friction, study of wear mechanisms enhancing the life time, area under the maximum stress.*

[*] *Tel: 0913589756, Email: vuquydac@gmail.com*

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên http://www.Lrc-tnu.edu.vn