

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO SÚNG BẮN KHÍ BK-150L, ỨNG DỤNG CHO THIẾT BỊ PHÁ DỠ LÀM SẠCH BUN KE VÀ ĐƯỜNG ỐNG VẬN CHUYỂN NGUYÊN VẬT LIỆU TRONG CÔNG NGHIỆP

ASTUDY OF AIR CANNON BLASTER BK - 150L APPLICATIONS
 FOR CLEANING EQUIPMENT DEMOLITION AND BUN-KE PIPELINE
 MATERIALS IN INDUSTRY

TS. Phạm Văn Quế, PGS, TS. Hà Minh Hùng
 Viện Nghiên cứu Cơ khí

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu chế tạo súng bắn khí BK-150L, lấy theo mẫu sản phẩm của hãng Agrichema loại DN150 của CHLB Đức, tích hợp đầy đủ các chi tiết cơ khí chính và phần điện điều khiển. Sản phẩm chế thử đạt yêu cầu về kích thước hình học của bình tích áp có dung tích $Q = 150$ lít, với độ chính xác gia công, lắp ráp đảm bảo được áp suất làm việc lâu dài ở điều kiện vận hành $p =$ đến 9 MPa, đủ bền dưới áp suất tối đa tính toán 2,5 MPa. Thời gian T_1 đạt 150 microgiây (ms), thời gian một chu kỳ bắn khí nén là $T_2 > 60$ giây. Kết quả lắp ráp thử nghiệm tại Công ty Cổ phần Xi măng Bim Sơn cho thấy chất lượng súng bắn khí BK-150L chế tạo trong nước đạt yêu cầu kỹ thuật cần thiết, có thể thay thế hàng nhập ngoại.

Từ khóa: Súng bắn khí BK-150L; Thiết bị phá dỡ nguyên vật liệu bám dính trong hệ thống bunke và đường ống chuyển liệu có dung tích 150 lít.

ABSTRACT

This paper presents the results of research and manufacture air cannon blaster BK-150L, taking the form of its products made in Germany (Agrichema type DN150), full integration of the mechanical parts and electrical control components. Trial-manufactured products meet the requirements of the geometric dimensions of accumulator a capacity $Q = 150$ liters with precision machining and assembly ensures long working pressure at operating conditions $p = 9$ MPa, durable enough under pressure of 2.5 MPa maximum calculation. Time T_1 reaches 150 microseconds (μs), while a pneumatic firing cycle is $T_2 > 60$ seconds. Assembly test results at the Bim Son Cement Joint Stock company Air cannon blaster BK-150L quality firearms manufactured in Vietnam to reach the necessary technical requirements, can replace imported products.

Keywords: Air cannon blaster BK-150L; Equipment demolition adhesive materials in piping systems and transfer data Bunke a capacity of 150 liters.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trên thế giới, việc sử dụng thiết bị phá dỡ, làm sạch bằng khí nén (gọi tắt là súng bắn khí nén) được sử dụng phổ biến bởi các tính năng ưu việt của nó trong các hệ thống vận chuyển nguyên liệu, ví dụ như: Agrichema và Vontex (CHLB Đức), Airhoc (CH Pháp), Vibco (Mỹ), ICTA (LB Nga và Ucraina)... Tuy nhiên, các hãng này thường bán thiết bị với giá thành cao, thời gian đặt hàng kéo dài. Tại các nhà máy sản xuất xi măng, nhiệt điện, hóa chất ở Việt Nam qua khảo sát thực tế cho thấy trong hệ thống bunke chứa nguyên liệu hoặc trong các đường ống vận chuyển nguyên, nhiên liệu sau một thời gian làm việc dưới tác động của nhiều yếu tố như: Tốc độ của dòng chảy, động năng của hạt liệu, độ ẩm của nguyên, nhiên liệu mà tại mặt trong đường ống hoặc bề mặt trong phễu bunke thường bị một lớp vật liệu vận chuyển bám dính khá bền chắc. Chiều dày lớp bám dính này tăng dần lên theo thời gian, gây cản trở dòng chảy, ảnh hưởng đến năng suất của quá trình cấp liệu phục vụ sản xuất thiết bị phá dỡ, làm sạch bằng khí nén là dạng thiết bị được thiết kế, chế tạo nhằm giải quyết vấn đề này.

Súng bắn khí nén là dạng thiết bị sử dụng xung lực tác động tức thời của khí nén bắn vào lớp vật liệu bám dính bề mặt trong bunke, hoặc đường ống chuyển liệu, làm cho lớp này bong tróc khỏi chúng và tạo sự thông thoáng cho quá trình vận chuyển nguyên, nhiên liệu, nâng cao hiệu suất cấp liệu phục vụ quá trình sản xuất liên tục. Sau một thời gian làm việc, các loại súng bắn khí nén thường bị hư hỏng do mòn, tụt áp và phải thay thế. Trước tình hình đó, nhóm nghiên cứu chúng tôi đã thiết kế theo mẫu của hãng Agrichema (loại DN 150) và chế thử thành công súng bắn khí (ký hiệu BK-150L) nhằm đưa vào ứng dụng cho thiết bị làm sạch bunke và đường ống vận chuyển nguyên vật liệu trong ngành sản xuất xi măng ở Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

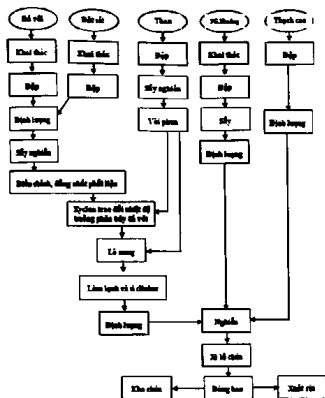
Trên hình 1 là ảnh chụp quang cảnh một nhà máy sản xuất xi măng điển hình, còn trên hình 2, giới thiệu khái quát về công nghệ sản xuất xi măng tại Công ty Cổ phần Xi măng Bim Sơn, gồm các công đoạn chính sau: 1) Đập, vận chuyển và bảo quản sét; 2) Đập, vận chuyển và bảo quản đá vôi; 3) Tiếp nhận, bảo quản và vận chuyển thạch cao, than, phụ gia và vật liệu điều chỉnh; 4) Định lượng và nghiền; 5) Đồng nhất bột liệu và cấp liệu lò nung; 6) Nung clinker, làm sạch và vận chuyển; 7) Nghiền than và cung cấp than mịn; 8) Kho chứa và hệ phân phối clinker; 9) Nghiền xi măng; 10) Kho chứa, đóng bao và xuất xi măng.

Ta thấy rằng, có nhiều đường vận chuyển nguyên vật liệu giữa các bunke, silô chứa liệu từ khâu đầu vào, các bước trung gian đến khâu ra thành phẩm xi măng cuối cùng. Hệ thống vận chuyển nguyên vật liệu và sản phẩm cuối cùng trong nhà máy sản xuất xi măng là rất phức tạp, có nhiều bunke hoặc silô chứa liệu được lắp đặt các thiết bị phá dỡ làm sạch bằng công nghệ thổi khí nén dưới áp suất cao (hình 3).

Trên hình 4, minh họa vị trí lắp đặt các súng bắn khí theo đường ống chuyển nguyên liệu đến lò nung Klinker tại Nhà máy Sản xuất Xi măng của Công ty Cổ phần Xi măng Bim Sơn [1].



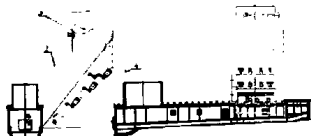
Hình 1. Ảnh chụp toàn cảnh Nhà máy Sản xuất Xi măng ở Bim Sơn, Thanh Hóa (a) [1] và hệ thống bunke chứa than cấp cho Nhà máy Nhiệt điện ở Hải Phòng (b)



Hình 2. Sơ đồ công nghệ sản xuất xi măng [1]



Hình 3. Thiết bị phá dỡ và làm sạch bunke chứa liệu tại nhà máy sản xuất xi măng (a); Vòm lắng bụi trong các bunke/xi lô chứa liệu và đầu súng phun khí nén (b) [1]



Hình 4. Sơ đồ bố trí thiết bị phá dỡ làm sạch bằng khí nén theo đường ống chuyên liệu đến lò nung Klinker tại nhà máy sản xuất xi măng [1]: 1 - Lò sấy Clinker; 2 - Hệ thống cấp liệu; 3 - Máy nghiền liệu; 4 - Súng bắn khí.

3. KẾT QUẢ CHẾ THỬ VÀ LẮP ĐẶT THỬ NGHIỆM TRÊN THỰC TẾ

Nguyên lý: Súng bắn khí BK-150L được chế tạo và lắp đặt tại một trong những vị trí trọng yếu trên đường chuyên liệu đến lò nung Clanke (hình 4) tại Công ty Cổ phần Xi măng Bim Sơn (Thanh Hóa), có tính năng kỹ thuật như sau: Nguồn điện điều khiển 24V DC/ 48V DC/110V DC hoặc 110V AC/ 230V AC \pm 10%; Công suất: 8,5VA, 11VA; Nguồn khí nén, khí trơ; Áp suất làm việc: 0,4 \pm 1,0 MPa; Nhiệt độ môi trường: -10°C \pm + 80°C; Độ ồn môi trường < 85 dB (A) đo ở khoảng cách 1 m. Trên hình 5, thể hiện cấu trúc và nguyên lý hoạt động của súng bắn khí BK-150L.



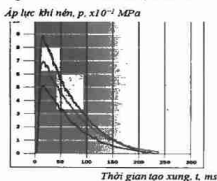
Hình 5. Cấu trúc (a), nguyên lý hoạt động (b) của súng bắn khí Agrichema và mẫu chế thử BK-150L của nhóm nghiên cứu [1]

Áp suất khí vận hành của súng bắn khí SHOCK-BLOWER và BK-150L có hiệu quả là trong khoảng $p = 0,55 \div 0,6$ MPa (được điều chỉnh bằng rơ le áp suất ở đường ống cấp khí nén) và phụ thuộc vào thời gian xung (t, ms).

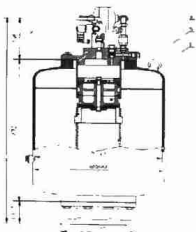
Tín hiệu điều khiển, van điện từ được vận hành để đảm bảo sự thổi khí với thời gian T_1 (ms), đồng thời phát ra những tiếng nổ và phụ thuộc vào thể tích bình tích áp. Sau một lần thổi khí, mỗi một súng bắn khí trong hệ thống được điều khiển thời gian phục hồi áp suất bình tích áp T_2 tự động cho lần thổi tiếp theo, hoặc súng bắn khí khác trong nhóm. Thời gian chu trình T_2

phải đảm bảo áp suất vận hành trong hệ thống khí nén không bị dao động lớn, đồng thời với súng bắn khí hoạt động tối ưu tại áp suất tối ưu. Thời gian dừng T3 giữa hai lần kế tiếp nhau bắn khí nén của cả nhóm súng bắn khí và phụ thuộc vào điều kiện vận hành thiết bị cụ thể ở nhà máy. Quá trình thổi khí nén vào xi lô có cửa thoát bị đóng, dẫn đến sự nén vật liệu. Súng bắn khí BK-150L chỉ có thể được hoạt động khi tín hiệu điều khiển cửa thoát ở chế độ mở. Các khóa liên động tương ứng phải được tổ hợp trong hệ thống điều khiển điện.

Trên hình 6 là đồ thị biểu diễn đặc tính tạo xung khí nén của súng bắn khí Agrichema (CHLB Đức) [1]. Súng bắn khí BK-150L (hình 7), gồm có các cụm chính như: 1 - Cụm piston DN150; 2 - Cụm ống phồng; 3 - Cụm nắp và điều khiển; 4 - Bình tích áp; 5 - Đệm giảm chấn; 6 - Bu lông M20; 7 - Núm xả (xem hình 7).



Hình 6. Đặc tính tạo xung phun khí nén của súng bắn khí Agrichema (CHLB Đức) [1]



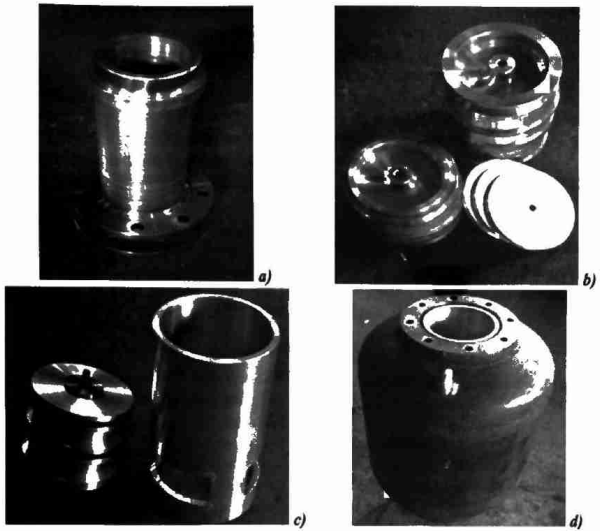
Hình 7. Cấu tạo của súng bắn khí BK-150L của nhóm nghiên cứu chế thử [1]

Chế tạo thử trong nước:

Hình 8 và hình 9 là ảnh chụp một số cụm chi tiết chính của súng bắn khí BK-150L, được chế tạo trong nước, gồm: Ống phồng, piston; cụm xylanh-piston, vỏ bình tích áp và cụm điều khiển khí nén.

Trong bài báo [2] đã giới thiệu kết quả tính toán thiết kế kiểm bền đối với chi tiết vỏ bình tích áp theo mẫu sản phẩm của hãng Agrichema loại DN150 bằng phần mềm Autodesk Inventor 2014. Bình tích áp được thiết kế chế tạo từ vật liệu thép C20, có kết cấu hàn ghép phân thân bình hình trụ với phần nắp và phần đáy bình. Kích thước hình học của bình tích áp được lấy theo mẫu nhập ngoại của hãng AGRICHEMA (CHLB Đức). Áp suất làm việc ở khoảng tối ưu $p = 0,55 \div 0,9$ MPa, dung tích $Q = 150$ lít. Thông số đầu vào khai báo để tính toán kiểm bền của bình tích áp gồm: Vật liệu sử dụng để chế tạo bình tích áp là thép C20, có đặc tính kỹ thuật: Khối lượng riêng $\rho = 7,85$ g/cm³; Tổng khối lượng vỏ bình tính toán: $M = 71.9998$ kg; Thể tích vật liệu làm bình $V = 9171950$ mm³; Tải trọng tính toán kiểm bền ở điều kiện chịu áp suất tối đa $p = 2,5$ MPa.

Kết quả tính toán kiểm bền bằng phần mềm Autodesk Inventor 2014 cho thấy: Các giá trị ứng suất, chuyển vị hoàn toàn nằm trong giới hạn cho phép của vật liệu chế tạo bình; Hệ số an toàn bình đã tăng lên đáng kể so với hệ số đã chọn khi lấy theo mẫu của hãng AGRICHEMA, do tăng chiều dày bình về chiều dày tiêu chuẩn thép cán quốc tế, điều đó sẽ đảm bảo khả năng hoạt động tốt của súng bắn khí BK-150L, tương đương với sản phẩm nhập ngoại, đáp ứng yêu cầu đặt ra.



Hình 8. Một số cụm chi tiết súng bắn khí BK-150L. a) Cụm ống phóng; b) Chi tiết piston; c) Bộ piston - xi lanh; d) Thân vỏ súng bắn khí BK-150L



Hình 9. Lắp ghép cụm ống phóng vào xi lanh (a) và cụm điện điều khiển khí nén (b)

Đánh giá chất lượng súng bắn khí SK-150L:

Dưới đây, trích dẫn một số đánh giá về chất lượng súng bắn khí chế thử BK-150L do doanh nghiệp sản xuất xi măng đã lắp đặt ứng dụng. Quy trình kiểm định sản phẩm súng bắn khí BK-150L, bao gồm 3 bước sau đây:

1) Bước 1 (kiểm tra tĩnh):

- Đo kiểm các kích thước hình học cơ bản của súng bắn khí BK-150L, kết quả cho thấy đạt theo yêu cầu bản vẽ thiết kế;

- Kiểm tra bề mặt chi tiết, các khuyết tật, các yêu cầu kỹ thuật khác theo bản vẽ, kết quả nhận được là tất cả các chi tiết chế tạo trong nước đều đạt yêu cầu, kết cấu bền, chắc, không có khuyết tật bề mặt;

- Kiểm tra khả năng chịu áp lực ở điều kiện áp suất tính toán tối đa trong bình tích áp ($p= 2,5$ MPa, với thời gian thử áp 02 giờ 30 phút) kết quả đạt được là đảm bảo độ kín dưới áp suất khí nén cao.

- Các yêu cầu kỹ thuật khác đều đạt theo hồ sơ thiết kế.

Từ đó, doanh nghiệp ứng dụng kết quả nghiên cứu đã có kết luận như sau:

1- Hàng mới, chưa qua sử dụng, đảm bảo chất lượng theo yêu cầu hồ sơ bản vẽ;

2- Đồng ý nghiệm thu bước 1, là cơ sở giao nhận hàng với số lượng 01 súng bắn khí BK150-L để tiến hành lắp đặt chạy thử nghiệm thu bước 2.

2) Bước 2 (lắp đặt và thử nghiệm vào hệ thống thiết bị của nhà máy):

Được sự chấp thuận của Lãnh đạo Công ty Xi măng Bim Sơn, đã kiểm tra nghiệm thu chất lượng sản phẩm thiết bị phá dỡ, làm sạch (súng bắn khí BK-150L, số lượng 01 bộ) của nhóm nghiên cứu đạt kết quả như sau:

- Lắp đặt thử nghiệm vào đầu máy lạnh Klinker lò nung số 3, vào lúc 10 giờ 00, ngày 05/12/2015;

- Hội đồng nghiệm thu đã tiến hành kiểm tra kỹ thuật trong điều kiện vận hành làm việc của thiết bị và có kết luận rằng: Sau 72 giờ vận hành đồng bộ với thiết bị súng bắn khí BK-150L được nghiên cứu, thiết kế và chế tạo trong nước làm việc ổn định, xử lý làm sạch được cặn vật liệu tích tụ tại đầu vào (hệ thống phân phối Clinker) đảm bảo tiêu chuẩn kỹ thuật quy định của hãng cung cấp nước ngoài chuyên giao cho nhà máy.

- Đồng ý cho phép tiếp tục vận hành để đánh giá tuổi thọ thực tế của sản phẩm BK-150L trong điều kiện sản xuất công nghiệp ở môi trường nhiệt ẩm Việt Nam (bước 3).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Bằng phương pháp tiến hành lấy mẫu, tính toán thiết kế nhờ trợ giúp của công nghệ CAD/CAE tiên tiến của thế giới, lựa chọn công nghệ gia công thích hợp và khoa học, nhóm nghiên cứu đã chế tạo thành công thiết bị phá dỡ, làm sạch hệ thống vận chuyển nguyên vật liệu là súng bắn khí BK-150L đạt yêu cầu kỹ thuật tương tự sản phẩm nhập ngoại từ hãng AIRCHOC (Pháp).

- Đã lắp thử 01 bộ súng bắn khí BK-150L thay thế sản phẩm nhập ngoại đã bị hỏng và vận hành thử nghiệm trên thực tế tại một nhà máy sản xuất xi măng quy mô lớn của Việt Nam là Công ty Cổ phần Xi măng Bim Sơn, bước đầu

đạt kết quả rất khả quan. Việc ứng dụng sản phẩm mới trong quy mô sản xuất công nghiệp rộng hơn (kể cả trong lĩnh vực vận chuyển nguyên vật liệu phục vụ các nhà máy nhiệt điện) sẽ có hướng mở và tiềm năng lớn, có thể đem lại hiệu quả kinh tế cao, tiết kiệm ngoại tệ nhập siêu các mặt hàng tương tự, đồng thời nâng cao năng lực khoa học - công nghệ nội sinh của Việt Nam.

- Việc nghiên cứu đánh giá tuổi bền của súng bắn khí BK-150L, đòi hỏi cần có đầu tư thêm nguồn kinh phí để tiến hành ở quy mô số lượng, thời gian thử nghiệm. Nhóm nghiên cứu có kiến nghị được thực hiện một dự án khoa học ở cấp Nhà nước. ❖

Ngày nhận bài: **15/01/2016**

Ngày phản biện: **15/02/2016**

Tài liệu tham khảo:

[1]. Phạm Văn Quế và các tác giả (2015); *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo thiết bị phá dỡ, làm sạch lớp bám dính trong bunker chứa liệu và đường ống vận chuyển*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Công Thương năm 2015, Viện Nghiên cứu Cơ khí.

[2]. Phạm Văn Quế, Hà Minh Hùng, Nguyễn Văn Cường (2016); *Ứng dụng công nghệ CAD/CAE tính toán kiểm bền bình tích áp theo mẫu súng bắn khí SHOCK-BLOWER*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 1+2/2016.