

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ MÁY HỦY GIẤY KIỂU MỚI SỬ DỤNG CHO PHÒNG KHẢO THÍ VÀ ĐẢM BẢO CHẤT LƯỢNG TẠI CÁC CƠ SỞ ĐÀO TẠO

ĐẶNG HOÀNG MINH¹, PHÙNG VĂN BÌNH², NGUYỄN VIỆT ĐỨC³, HUỲNH QUỐC THẮNG¹,
NGUYỄN THANH VŨ¹

¹Khoa Công nghệ Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh;

²Khoa Hàng không Vũ trụ, Học viện Kỹ thuật Quân sự;

³Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi;

danghoangminh@iuh.edu.vn

Tóm tắt. Hiện nay ở Việt Nam nhu cầu sử dụng máy để hủy giấy tờ tài liệu tại nhiều cơ quan xí nghiệp và đặc biệt tại các cơ sở giáo dục và đào tạo đang ngày càng gia tăng. Bài báo này đã tiến hành phân tích các ưu-nhược điểm của các loại máy hủy giấy trên thị trường hiện nay sử dụng cho văn phòng và công nghiệp. Trên cơ sở đó, các tác giả đã đề xuất một giải pháp về cơ chế hủy giấy mới dựa trên sự phân tích cấu tạo, so sánh, đánh giá tính năng, ưu điểm cùng các vấn đề kỹ thuật cần giải quyết, nhằm ứng dụng phù hợp với điều kiện tại phòng khảo thí và đảm bảo chất lượng ở các cơ sở giáo dục và đào tạo. Phương án được đề xuất hứa hẹn sẽ chế tạo ra một loại máy hủy giấy kiểu mới đáp ứng tối đa nhu cầu sử dụng tại các cơ sở này, đồng thời đóng góp vào công nghiệp xử lý giấy nói riêng và vấn đề môi trường của đất nước nói chung.

Từ khóa. Máy hủy giấy văn phòng, máy hủy giấy công nghiệp, xử lý giấy, phòng khảo thí và đảm bảo chất lượng.

RESEARCH A NEW PAPER SHREDDERS USED FOR THE OFFICE OF TESTING AND QUALITY ASSURANCE IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. Currently in Vietnam, the demand for shredders to destroy private, confidential, or sensitive documents at enterprises and especially in educational and training institutions have been increasing. This paper analyzed the pros and cons of paper shredders on the market for office and industrial use. Accordingly, the authors proposed a new solution for paper shredding mechanism based on structural analysis, evaluation of features and technical issues to be solved, in order to meet the requirements at the office of testing and quality assurance in educational and training institutions. The proposed solution not only promises to be used for manufacturing a new type of paper shredder that properly fits the institution demand, but also contributes to the paper treatment industry in particular and the environment in general.

Keywords. Office paper shredder, industrial paper shredder, paper treatment, Office of testing and quality assurance

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Hiện nay, do yêu cầu về bảo mật thông tin mà nhu cầu hủy giấy ở các văn phòng, công sở, đơn vị quân đội, trường học, v.v... là rất lớn. Đơn cử như tại phòng Khảo thí và Đảm bảo chất lượng (PKT&ĐBCL) của Trường Đại học Công nghiệp TPHCM (IUH), sau mỗi đợt kiểm tra thường kỳ, giữa kỳ, cuối kỳ, các kỳ thi sát hạch, tiếng Anh TOEIC, v.v... thì số lượng giấy đề thi tồn đọng là rất nhiều, đồng thời để kiểm tra sau khi được phát ra phải được thu hồi về lại phòng khảo thí để trực tiếp xé hủy. Điều này đòi hỏi cần trang bị một chiếc máy hủy giấy với năng suất lớn để xử lý. Tuy nhiên, các loại máy hủy giấy trên thị

trường hiện nay lại chưa đáp ứng được yêu cầu của PKT&ĐBCL bởi sự không phù hợp trong các đặc điểm kỹ thuật của chúng. Vì thế những nhân viên ở đây phải tiến hành hủy một cách thủ công, điều này tạo ra một loạt vấn đề như: tốn nhiều công sức, thời gian và sức khỏe của các nhân viên, trong khi họ còn cần làm rất nhiều công việc khác; điều này gây ảnh hưởng đến tiến độ công việc của phòng; hầu hết các nhân viên chỉ có khả năng xé đôi đề thi, nên tính bảo mật khi hủy giấy là chưa được đảm bảo.

Vì vậy trong bài báo này, nhóm tác giả thực hiện việc nghiên cứu tổng quan các loại máy xé với những nguyên lý, sự phù hợp hay không của chúng đối với các mục đích sử dụng khác nhau. Từ đó các tác giả đề xuất một nguyên lý mới, phù hợp hơn đối với đối tượng hủy giấy là PKT&ĐBCL của các cơ sở đào tạo.

2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

2.1. Tình hình nghiên cứu quốc tế

Xuất phát từ những nhu cầu cấp thiết trong cuộc sống như cắt dây cáp, đồng, nghiền rác thải, đệm, lốp xe, v.v... Hill đã đưa ra 3 phương án thiết kế máy với 2 trục dao, 4 trục dao và hệ thống băng tải cấp phối [1]. Cơ chế tạo ra có thể giúp cắt sợi và nghiền. Tsai đã đề xuất cải tiến biên dạng răng của dao cắt nhờ thay đổi góc lượn và độ dốc. Ngoài ra các răng được gia công có độ côn hoặc lưỡi sắc, và các đĩa cửa được lắp ráp trên trục hình lục giác giúp dễ dàng sắp xếp các đĩa lệch nhau theo hình xoắn ốc [2].

Ming đã chỉ ra phương án cải tiến biên dạng đĩa cắt bằng cách làm nhọn các răng và tạo răng cưa không quá sâu trên biên dạng cong của đĩa, nhằm giúp việc băm giấy tốt hơn [3]. Năm 2006, Bai và Shuhui [4] trong sáng chế của mình đã thay 1 đĩa dày bằng 2 đĩa mỏng hơn ghép lại với nhau với một khoảng trống ở giữa. Cách làm này sẽ giúp tiết kiệm được vật liệu, giảm khối lượng trục đồng thời giảm yêu cầu về độ chính xác gia công cho hệ thống. Thừa hưởng những thành tựu đã có, Azimi [5] đã cho ra đời một mô hình máy nhỏ gọn, đơn giản hơn chỉ gồm 3 bộ phận chính: Tay quay, dao cắt và thùng chứa. Máy có ưu điểm là tiết kiệm năng lượng.

Tuy rất nhiều cơ cấu máy hủy giấy đã được phát triển nhưng chúng vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu đa dạng của thực tế. Điều đó thôi thúc nhóm tác giả Weidman, Klowak cùng các cộng sự [6] cho ra đời một cơ cấu máy mới, ở đó công việc hủy giấy được chia thành 3 giai đoạn (tương ứng với 3 tầng) đảm bảo đầu ra cuối cùng là giấy bị băm nhỏ hoàn toàn để đảm bảo tính bảo mật theo yêu cầu. Bên cạnh đó, quá trình hủy còn được điều khiển bằng chương trình để đảm bảo các công đoạn diễn ra đồng bộ. Với sự phát triển của khoa học và công nghệ, các phương pháp gia công tiên tiến ngày nay được ứng dụng rộng rãi, cho phép Sanjay cùng các cộng sự [7] tăng số lượng lưỡi cắt trên hai trục, xoay theo hướng song song. Quá trình cắt được tiến hành trong không gian chật hẹp hơn để tài liệu bị nghiền nhỏ thành dạng bột. Sara [8] ở trường đại học Vilnius Gediminas lại xuất phát từ nhu cầu nghiền rác thải nên đã tăng bề dày của đĩa cưa để đảm bảo khả năng chịu mô men xoắn lớn. Hai trục dao được điều khiển bằng động cơ thủy lực để đảm bảo cắt – nghiền được vật liệu cứng. Ở một góc độ khác, để đáp ứng yêu cầu nhỏ gọn và giảm tiếng ồn ở một số văn phòng, Shahrani cùng các cộng sự ở trường Đại học Arizona, Hoa Kỳ [9] đã thiết kế lại máy, trong đó trục cắt có gắn nhiều miếng dao nhỏ liên tiếp, tay quay được liên kết với trục cắt. Máy này có khá nhiều ưu điểm như giảm tiếng ồn, tiết kiệm năng lượng, nhỏ gọn dễ di chuyển, dễ chế tạo, bảo trì, v.v...

Tương tự như việc hủy giấy, trong thực tế sản xuất cũng nảy sinh các nhu cầu sử dụng các máy băm, cắt nông sản. Sreenivas cùng các cộng sự [10] đã cho ra đời loại máy như vậy. Điều đó cho thấy cơ cấu hủy giấy có thể ứng dụng trong các lĩnh vực khác. Ogbeide, Nwabudike và các đồng nghiệp [11] lại tập trung vào vấn đề tối ưu truyền dẫn và giảm tiếng ồn bằng đề xuất thêm vào cơ cấu máy các ròng rọc. Cũng giống như Tsai và Ming, Siddiqui cùng các đồng nghiệp [12] tập trung vào vấn đề cải tiến hình học dao cắt. Nhờ ứng dụng các công cụ mô phỏng, phân tích số hiện đại, các tác giả đã tìm ra mẫu thiết kế biên

dạng dụng cụ cắt ưu việt hơn. Ngoài ra, khác với quan điểm của Ogbeide [11], Pavankumar và các cộng sự [13] lại cho rằng cần thay thế cơ cấu truyền động đai, rơng rọc bằng cơ cấu động cơ điện gắn bộ bánh răng ăn khớp. Bằng thực nghiệm các tác giả đã chỉ ra rằng ý tưởng này sẽ đảm bảo hệ truyền động không xảy ra hiện tượng trượt khi quá tải. Đối với các loại rác thải nhựa, Atadious và Joel [14] gần đây đã đề xuất cơ cấu buồng băm được làm từ những tấm thép dày, nhón quay với tốc độ cao để bào – cắt dần các rác thải nhựa, thay vì cơ cấu nghiền. Nhựa bị cắt từ từ sẽ đảm bảo cơ cấu cắt không bị quá tải. Một cải tiến nữa đáng chú ý của Ekman cùng các cộng sự [15] là trong máy chỉ sử dụng 1 trục dao kết hợp với 2 thành bên của máy để nghiền. Điều này tiết kiệm được một trục dao. Đồng thời có màng lưới lọc để vụn khi nghiền lọt qua. Ravi [16] trong đề xuất của mình đã phủ 1 lớp Crom hoặc Nikel để tăng cường độ cứng và giảm ăn mòn của dao cắt.

2.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Mặc dù nhu cầu hủy giấy ở nước ta là rất lớn, nhưng phải đến gần đây loại máy này mới được nghiên cứu và chế tạo thử nghiệm ở nước ta. Trong đồ án tốt nghiệp của mình, Lê Đại Hiệp và các cộng sự [17] đã nghiên cứu thiết kế loại máy hủy giấy thi công suất lớn. Tuy nhiên đề tài này chỉ mang tính chất ứng dụng và chế tạo. Đóng góp đáng kể hơn trong nghiên cứu về loại máy này ở Việt Nam phải kể đến công trình của Lê Tuấn Anh và cộng sự [18] với các nghiên cứu và cải tiến có giá trị ở việc thay thế cơ cấu bánh răng thẳng thành bánh răng nghiêng trong bộ truyền của hai trục. Cải tiến này giúp nâng cao độ song song và khắc phục hiện tượng trượt dọc của hai trục, giúp cho máy làm việc chính xác và các răng đĩa không bị va vào nhau. Đồng thời bằng thực nghiệm, nghiên cứu này còn chỉ ra phương pháp gia công tối ưu cho các vật liệu chế tạo nên máy, nhằm đảm bảo độ bền, đàn hồi và tránh mài mòn của dụng cụ khi làm việc.

2.3. Các loại máy hủy giấy trên thị trường

Thừa hưởng những thành tựu nghiên cứu trước đây, các loại máy hủy giấy được ra đời nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng rộng rãi. Các loại máy hủy giấy chủ yếu hoạt động theo cơ chế cắt-nghiền nhờ cơ cấu gồm hai hay nhiều trục cắt đặt song song nhau, khi động cơ quay làm các trục quay để nghiền, xé giấy. Về cơ bản, mỗi loại khác nhau ở cấu tạo, biên dạng lưỡi dao, công suất của động cơ, v.v.. [1-18]. Máy hủy giấy hiện nay bao gồm máy hủy giấy văn phòng và máy hủy giấy công nghiệp. Bên cạnh những ưu điểm, chúng vẫn tồn tại một số nhược điểm, tồn tại về mặt kỹ thuật chưa được giải quyết.

2.3.1. Máy hủy giấy văn phòng

Ở dạng máy hủy giấy văn phòng, cấu tạo hai trục cắt nhỏ được gắn các lưỡi cắt mỏng đặt xen kẽ nhau (hình 2). Thiết kế nhỏ gọn là đặc điểm nổi bật của máy, giúp tiết kiệm không gian, tính thẩm mỹ cao, dễ dàng di chuyển ở các không gian làm việc khác nhau (hình 1). Tuy nhiên, loại máy này chỉ phù hợp với công việc văn phòng chỉ có nhu cầu hủy lượng giấy ít mang tính bảo mật. Máy có năng suất hủy giấy thấp, động cơ có công suất nhỏ, dễ bị kẹt giấy khi làm việc quá tải, nhiều lần hư hỏng sẽ làm cho động cơ dần bị xuống cấp và máy sẽ không hoạt động được.



Hình 1: Máy hủy giấy văn phòng



Hình 2: Cơ chế cắt của máy hủy giấy văn phòng

2.3.2. Máy hủy giấy công nghiệp

Ở dạng máy hủy quy mô công nghiệp, có cấu tạo hai trục cắt (hoặc 3-4 trục) được gắn đĩa cắt dày có thiết kế các mấu răng (hình 3). Cơ cấu của máy có các ưu điểm nổi bật: đĩa cắt dày cộng với mômen trục quay lớn giúp máy có thể cắt được một xấp giấy dày trong một lần; các đĩa cắt dày đặt xen kẽ sát nhau nên có độ cứng vững tốt khi các trục làm việc; biên dạng của đĩa cắt có các răng giúp kéo giấy một cách hiệu quả. Tuy nhiên, chính vì cấu tạo của các đĩa cắt được đặt xen kẽ và sát nhau, với khoảng hở rất nhỏ nên yêu cầu về độ chính xác gia công, lắp ráp rất cao. Sai số chế tạo sẽ dẫn đến va chạm giữa các đĩa vào nhau, gây vỡ lưỡi dao cũng như phá hủy hệ thống. Khi gặp xấp giấy quá dày do người sử dụng không kiểm soát được lượng giấy vào, các lưỡi cắt do các đĩa tạo ra có thể chưa kịp cắt hết được giấy, trong khi răng của đĩa thì vẫn bám bắt và kéo giấy xuống liên tục. Quá trình cắt – kéo giấy không đồng bộ trong khi hủy tập giấy dày chính là nguyên nhân khiến cho máy bị kẹt. Bên cạnh đó, biên dạng của đĩa cắt rất phức tạp với yêu cầu đạt độ chính xác cao, đòi hỏi phải gia công bằng phương pháp cắt dây, tốn khá nhiều chi phí. Khi máy hoạt động hết công suất sẽ tạo ra tiếng ồn, tiếng giạt mạnh của động cơ. Đồng thời, với tính đa năng, máy có thể hủy được các loại vật liệu khác như nhựa, gỗ,... trong khi nhu cầu ở PKT&ĐBCL IUH chỉ hủy các đề thi, điều đó dẫn tới nếu sử dụng loại máy này ở đây sẽ gây lãng phí, tổn năng lượng.

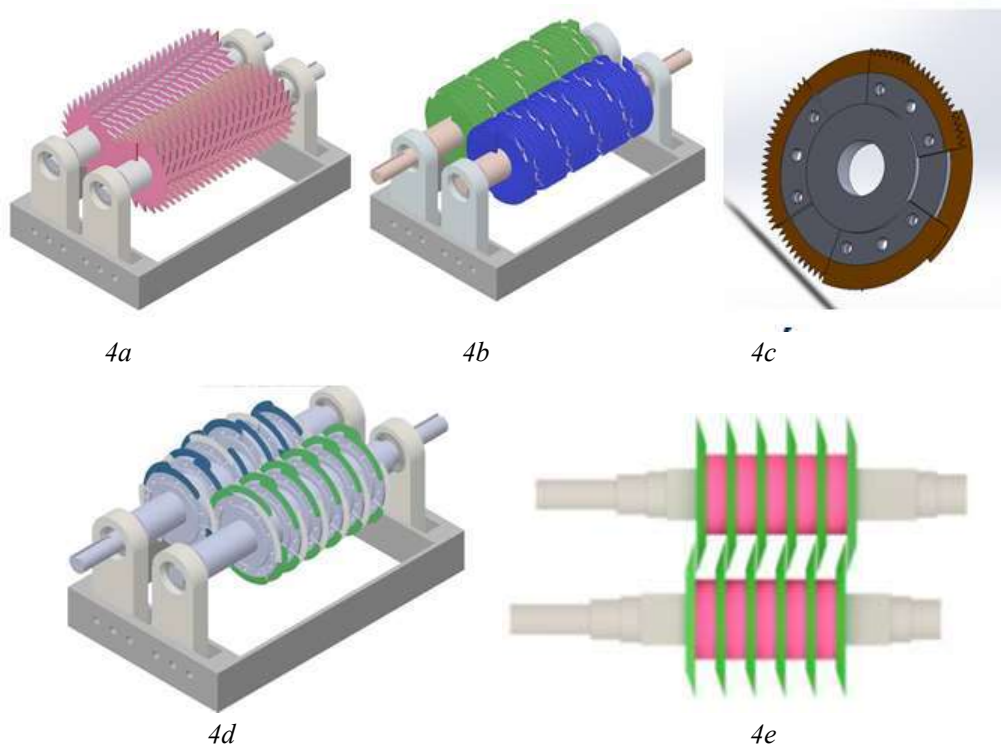


Hình 3: Cơ cấu máy hủy tài liệu công nghiệp

3. NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP MỚI CHO MÁY HỦY GIẤY

Song song với quá trình nghiên cứu các công trình đã công bố liên quan đến máy hủy giấy, các tác giả đã tìm hiểu, ứng dụng các cơ cấu cắt-nghiền trong các lĩnh vực khác, đồng thời xem xét và đề xuất một số phương án mới về cơ chế hủy giấy nhằm tối ưu phương án lựa chọn.

Lấy ý tưởng từ vít tải, cơ cấu được chọn ban đầu là trục vít me răng cưa (hình 4a), với cấu tạo là các lưỡi vít bao quanh trục chính theo đường xoắn ốc tạo ra sự cứng vững, ổn định khi làm việc. Các răng cưa sẽ tạo ra cơ chế kéo giấy vào khe trục và tạo ra cơ chế xé giấy khi trục quay. Tuy nhiên vấn đề gia công nhiều răng cưa trên lưỡi vít me là tương đối khó thực hiện cùng với vấn đề giấy dễ bị mắc vào các răng cưa gây kẹt giấy ở trục. Chính vì thế, yêu cầu đặt ra cần ít răng cưa hơn. Từ đó, cơ cấu được chuyển sang trục vít me điểm xuyên vài răng cưa (hình 4b). Do ít răng cưa nên cơ chế hủy giấy ở cơ cấu này là cắt theo kiểu lưỡi kéo do hai mặt lưỡi vít me áp sát vào nhau. Răng cưa điểm xuyên sẽ làm nhiệm vụ chính là kéo giấy vào khe trục chứ không tạo ra cơ chế xé giấy như phương án 1. Tuy nhiên biên dạng cong phức tạp nên 2 mặt của lưỡi vít me khó áp sát vào nhau, do đó không tạo ra được cơ chế cắt hiệu quả. Việc đảm bảo hai mặt lưỡi vít me áp sát vào nhau đòi hỏi tốc độ quay của hai trục phải bằng nhau tuyệt đối và độ chính xác gia công chế tạo khá cao. Đồng thời việc đảm bảo sự liên kết của các lưỡi vít me sẽ dẫn đến việc khó thay thế, bảo trì, sửa chữa khi một bộ phận bị hư hỏng. Vì thế, các tác giả đã chuyển sang nghiên cứu cơ cấu trục cắt gồm các đĩa cắt gắn các lưỡi cắt ở hai bên thành (hình 4c). Ưu điểm của cơ cấu này là dễ bảo trì thay thế, các đĩa cắt được xen kẽ các 2 lưỡi dao và 1 lưỡi răng cưa nhằm tạo ra cơ chế cắt- kéo giấy. Tuy nhiên, cơ chế kéo giấy của các đĩa răng chưa thực sự đảm bảo. Vì vậy các đĩa cắt ở phương án này được gắn lên trục chính với một độ lệch tâm (hình 4d). Khi trục quay, việc bố trí các đĩa cắt lệch nhau các góc và độ lệch tâm sẽ tạo ra được hiệu ứng kéo giấy vào khe trục tốt hơn (theo dạng máy cưa). Đây là giải pháp cho cơ cấu hủy giấy mới có thể thay thế cho các cơ cấu truyền thống trước đây.

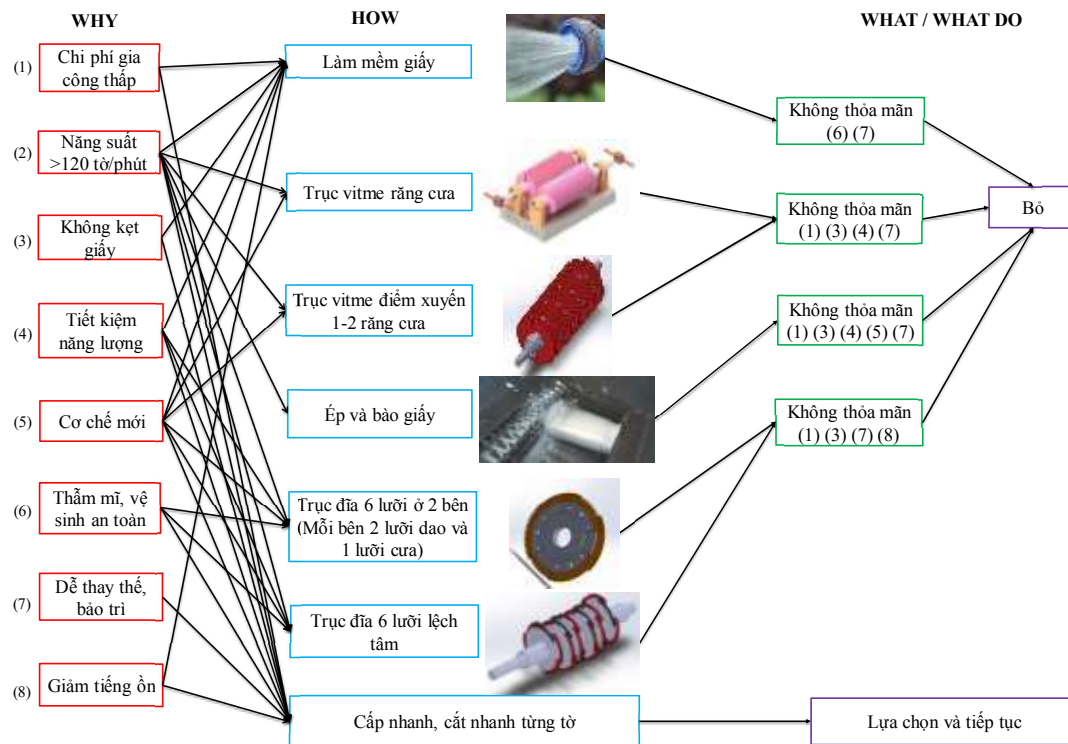


Hình 4: Các cơ cấu ứng dụng cho máy hủy giấy. 4a – cơ cấu vít me răng cưa; 4b – cơ cấu vít me điểm xuyên một vài răng cưa; 4c – cơ cấu đĩa cắt gắn các lưỡi cắt; 4d – cơ cấu đĩa cắt gắn lệch tâm; 4e – cơ cấu đĩa cắt dạng côn

Bên cạnh đó, còn có một số giải pháp khác như bào giấy, hoặc làm mềm giấy bằng cách phun tia nước ở dạng nhỏ, cũng sẽ giúp việc hủy giấy được thực hiện dễ dàng hơn. Tuy nhiên để áp dụng chúng trong thực tế sẽ phải đối diện với các vấn đề khác như tiếng ồn, năng suất hoặc nguồn nước, đảm bảo vệ sinh cho máy, an toàn điện, v.v... Không chỉ như vậy mà tất cả những phương án nêu trên đều cần chi phí chế tạo và thử nghiệm nguyên lý, vì chúng hầu như chưa từng được nghiên cứu trước đây. Trong bối cảnh mà kinh phí đầu tư cho các PKT&ĐBCL tại các cơ sở đào tạo hiện nay là rất hạn hẹp, thì việc cần ứng dụng một nguyên lý có sự đảm bảo chắc chắn về khả năng hoạt động để thiết kế và chế tạo một máy kiểu mới nhằm tiết kiệm thời gian và chi phí nghiên cứu là rất cần thiết. Nguyên lý cắt phổ biến nhất trong thực tế luôn được sử dụng chính là dạng chiếc kéo. Các cạnh sắc của lưỡi kéo tạo thành hai nêm cắt vào vật liệu bằng một lực mạnh từ hai chiều ngược nhau. Khi gặp nhau chúng tách vật liệu ra hai bên. Chính vì vậy ta có thể áp dụng nguyên lý này để cắt giấy thành các dải nhỏ bằng cách sử dụng các đĩa dao dạng côn (hình 4e).

4. SƠ ĐỒ CÂY MỤC TIÊU ĐỂ ĐƯA RA NGUYÊN LÝ HỦY GIẤY KIỂU MỚI

Mấu chốt của Sơ đồ cây mục tiêu nằm ở hai công đoạn là lấy ý kiến khảo sát của thị trường người tiêu dùng nhằm xác định tất cả các mục tiêu cần đạt được. Trên cơ sở các nguyên lý và giải pháp đã tìm hiểu ta có thể đối chiếu sự đáp ứng của chúng đối với loạt yêu cầu ở trên. Giải pháp nào đáp ứng được tất cả các mục tiêu đặt ra sẽ được lựa chọn. Trên Hình 5 thể hiện sơ đồ cây mục tiêu cho máy hủy giấy kiểu mới.



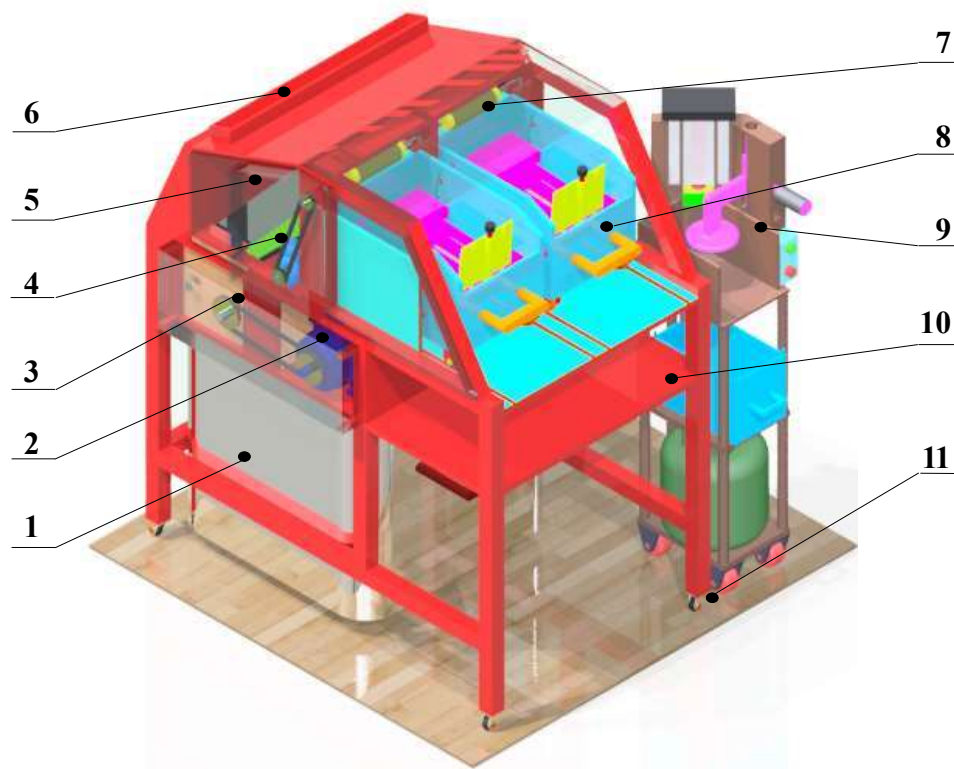
Hình 5. Sơ đồ cây mục tiêu cho máy hủy giấy kiểu mới.

Trong sơ đồ cây mục tiêu, cột WHY thể hiện các mục tiêu đề ra, ý nghĩa là vì sao chúng ta cần làm những việc tiếp theo. Cột HOW để chỉ các nguyên lý và phương pháp để đạt được các mục tiêu bên trái, và cột WHAT/WHAT DO thể hiện là cần làm gì hoặc cần có những nhân tố gì để thực hiện được các nguyên lý đề ra. Dựa vào bảng khảo sát nhu cầu thị trường tại PKT&ĐBCL của một số cơ sở đào tạo ở nước ta [19],

tám mục tiêu quan trọng được đưa ra là chi phí gia công thấp, năng suất hủy giấy từ 100-150 tờ/phút, không bị kẹt giấy, tiết kiệm năng lượng trong quá trình sử dụng, đảm bảo tính vệ sinh an toàn và thẩm mỹ, các phụ tùng dễ thay thế, bảo trì, ít tiếng ồn (cột WHY trong sơ đồ). Để đáp ứng được toàn bộ những yêu cầu này, chúng ta lần lượt áp dụng các nguyên lý tìm được ở mục 3 vào và xem xét sự thỏa mãn hay không của chúng. Như vậy, chúng ta nhận thấy chỉ có cơ chế cắt nhanh từng tờ mới có thể đáp ứng tất cả các tiêu chí về năng suất, tiết kiệm năng lượng và không kẹt giấy. Tuy nhiên để giấy có thể cắt được từng tờ, chúng ta phải có thêm một cơ chế cấp giấy nhanh. Nếu thực hiện được việc này thì đây sẽ là một cơ chế hủy giấy mới thật sự phù hợp với yêu cầu của PKT&ĐBCL tại các cơ sở đào tạo.

5. CƠ CẤU ĐỀ XUẤT CHO MÁY HỦY GIẤY KIỂU MỚI

Dựa trên sơ đồ cây mục tiêu thiết kế ý tưởng nêu trên, trong đề tài này các tác giả đề xuất một cơ cấu máy kiểu mới với hình dáng và cấu trúc tổng thể được thể hiện trong hình 6. Nó được cấu tạo bởi 3 bộ phận riêng biệt và làm việc phối hợp liên tục với nhau:

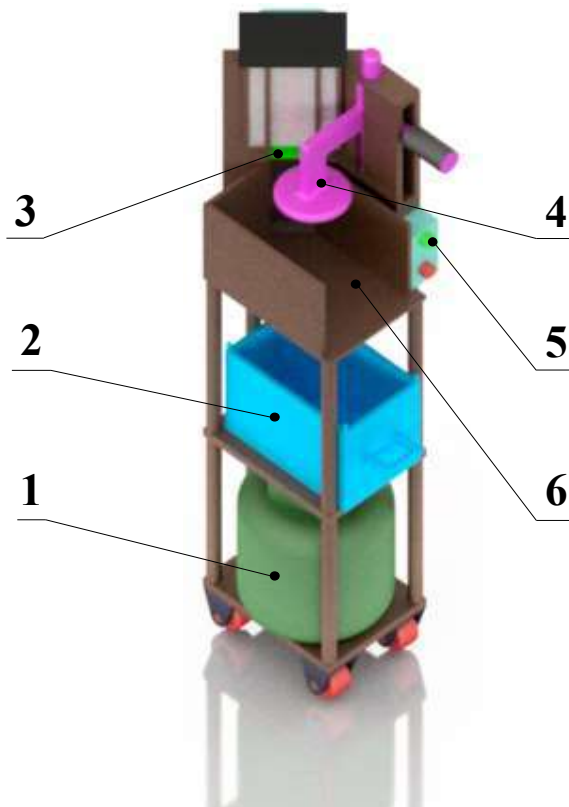


Hình 6: Mô hình máy hủy giấy theo cơ chế cấp nhanh – cắt nhanh

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1: Thùng rác | 7: Trục cuốn |
| 2: Động cơ | 8: Hộc tủ kéo – xếp giấy |
| 3: Bộ truyền đai | 9: Cơ cấu xén góc giấy |
| 4: Bộ dao cắt | 10: Khung máy |
| 5: Vỏ máy | 11: Bánh xe máy |
| 6: Khe cắt với số lượng ít | |

5.1. Cơ cấu cắt mép giấy (Hình 7):

Với những xấp tài liệu được ghim ở các góc, cần dùng cơ cấu cắt mép giấy để loại bỏ ghim. Cơ cấu này dùng khí nén trong bình (1) để truyền lực cắt cho dao (3) thông qua bộ điều khiển (5) để cắt mép giấy đặt trong hộc chứa (6) và được nén bởi tay giữ (4). Phần giấy bị cắt mép sẽ rơi vào thùng rác (2). Giấy khi được cắt mép xong được đặt vào trong hộc tủ kéo – xếp giấy để thực hiện cơ chế cấp giấy nhanh.

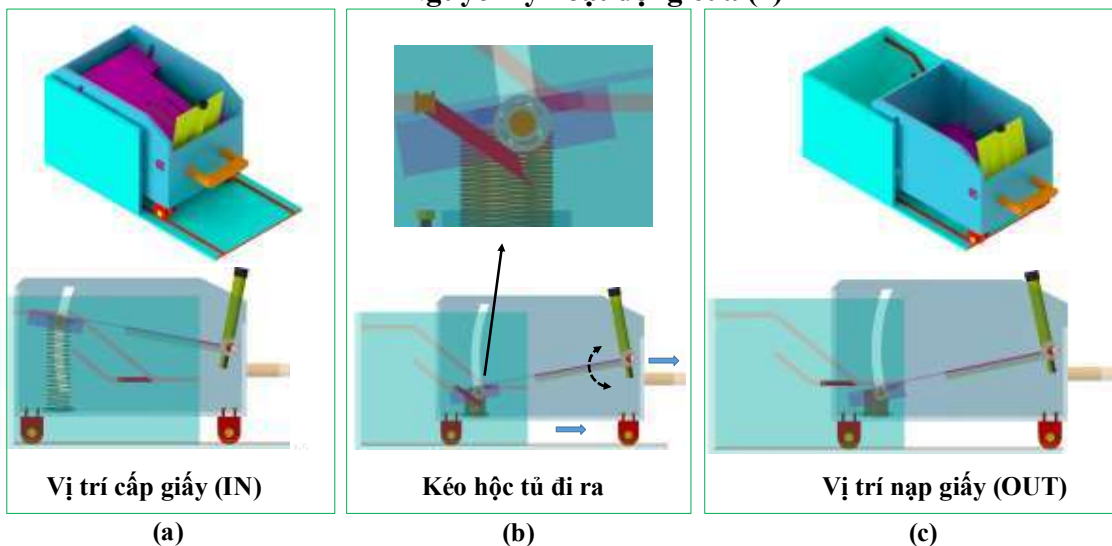
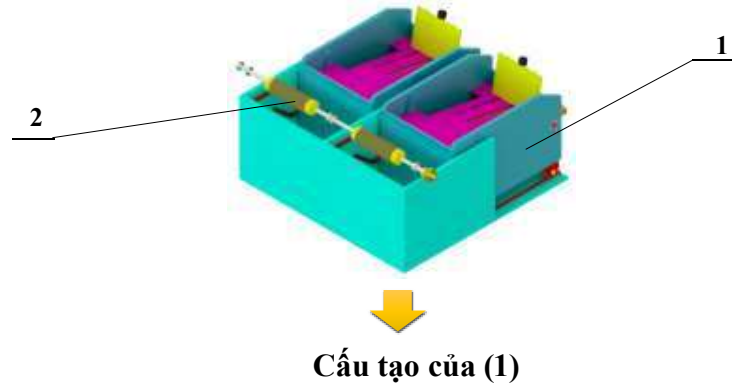


Hình 7: Cơ cấu cắt mép giấy: 1 – Bình khí nén; 2 – Thùng rác; 3 – Dao cắt; 4 – Tay giữ giấy; 5 – Bộ điều khiển; 6 – Hộc chứa giấy.

5.2. Cơ cấu cấp giấy nhanh (Hình 8):

Cơ cấu này được tạo bởi 2 module chính, là hộc tủ kéo – xếp giấy (1) và con lăn cuốn giấy (2). Chức năng của hộc tủ kéo – xếp giấy chính là khi kéo hộc tủ đến vị trí nạp (OUT), thì bộ nâng giấy phải xoay xuống vị trí thấp nhất để đủ không gian đựng một số lượng giấy nhất định (sau khi đã cắt ghim ở mép, nếu có) – hình 8c. Sau đó khi đẩy hộc tủ vào thì bộ phải nâng sắp giấy lên vị trí cao nhất để chạm vào con lăn (IN) – hình 8a, và từ đó giấy được cuốn đưa vào bộ phận dao cắt. Con lăn cuốn giấy có thể được làm với thân hình bán nguyệt hoặc elíp với các gợn rãnh bằng cao su nhằm tạo ma sát. Hộc tủ kéo – xếp giấy bao gồm thùng ngoài, hộc giấy, bộ nâng giấy, lò xo, chốt gạt điều hướng, chân lăn. Trong đó, thùng ngoài là một ngăn hộc cố định, có các thanh ray nằm ngang hoặc nghiêng, là “hành lang” để các chân lăn trượt trên đó giúp hộc giấy được kéo ra hoặc đẩy vào. Riêng cụm thanh ray nằm nghiêng có 2 đoạn song song với nhau, trong đó đoạn dài để hộc giấy thực hiện hành trình đi ra đến vị trí nạp giấy (OUT). Còn đoạn ngắn để hộc thực hiện hành trình đi vào đến vị trí cấp giấy (IN). Giữa 2 thanh ray nghiêng có một chốt gạt điều hướng, đóng vai trò như “cánh cửa”, nó sẽ mở ra khi con lăn của bộ nâng giấy đi ra (hình 8b), sau đó lò xo xoắn sẽ kéo chốt gạt về vị trí nằm ngang cũ, chặn con lăn ở hành trình ngược lại khi được đẩy vào phải đi theo hành trình của thanh ray nghiêng ngắn. Hộc giấy là một hộp không nắp, có tay cầm. Trên

thành hộp có 2 rãnh hình cung tròn để cho bộ nâng giấy có thể quay quanh trục của nó. Khả năng xoay được gây nên bởi sự thay đổi độ cao của con lăn trên bộ nâng giấy khi nó trượt trên các thanh ray nghiêng. Bộ nâng giấy là một khay đỡ, có gắn 2 con lăn ở một đầu, đầu kia là trục xoay quanh lỗ của hộp giấy. Ngoài ra còn có tấm chặn có thể trượt dọc theo rãnh để định vị khổ giấy (A3 hoặc A4). Lò xo được gắn với đáy hộp tử và bộ nâng giấy, có tác dụng nâng xấp giấy lên áp vào con lăn cuốn.



Hình 8: Cơ cấu cấp giấy nhanh: 1 – Hộp tử kéo – xếp giấy; 2 – Con lăn cuốn giấy

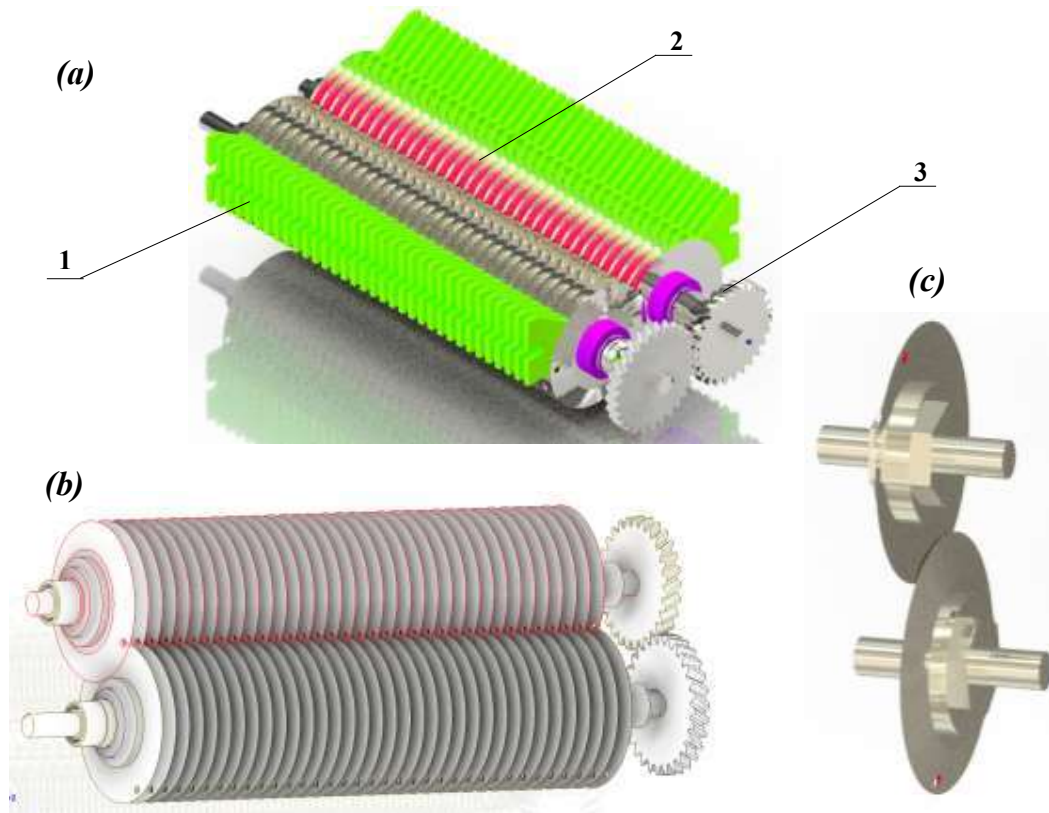
Nguyên lý hoạt động:

Khi kéo hộp tử ra để nạp giấy, con lăn di chuyển theo thanh dẫn nghiêng trên thùng ngoài tạo lực nén lên hệ lò xo, làm cho bộ nâng giấy đi xuống dần dần tới vị trí thấp nhất. Ở cuối rãnh nghiêng thì chân lăn thoát ra khỏi chốt gạt điều hướng. Khi chân lăn vừa ra khỏi thì lò xo xoắn gấn tại bản lề xoay chốt gạt về

vị trí nằm ngang cũ, chặn khoảng hở giữa 2 thanh ray nghiêng. Sau đó, con lăn tiếp tục di chuyển theo thanh ray ngang để giữ không cho lực đẩy lò xo làm bệ nâng - bung ngược lên (vị trí OUT). Sau khi nạp giấy xong, do bị chốt gạt điều hướng chặn nên khi đẩy học giấy vào, con lăn không còn di chuyển theo thanh dẫn nghiêng ban đầu mà đi thẳng vào bên trong và lò xo bung bệ nâng lên cao khi đi theo hành trình của ray nghiêng ngấn. Tới vị trí cao nhất, tức là vị trí IN, đầu giấy chạm vào con lăn trục cuộn đang quay, khi đó giấy được đưa theo từng tờ để đi vào bộ phận cắt. Như vậy, thanh ray nghiêng ngấn, nằm sâu ở trong hơn có ý nghĩa để định vị cho giấy chạm đúng vào con lăn khi lò xo bung lên hết cỡ, còn thanh ray nghiêng dài ở bên ngoài để tạo hành trình cho học tử được kéo ra. Học tử được thiết kế để đặt vào khổ giấy A3 theo phương dọc. Khi cần hủy khổ giấy A4, ta có thể đặt nó theo phương ngang, cùng lúc đó ta kéo tấm chặn (màu vàng) đến sát mép khổ giấy và vận chốt cố định lại. Chính vì vậy máy cho phép hủy được 2 khổ giấy A3 và A4.

5.3. Cơ cấu cắt giấy nhanh (Hình 9):

Cơ cấu cắt giấy nhanh bao gồm 3 bộ phận chính là 2 bộ dao cắt trên 2 trục, các lược chặn giấy và cặp bánh răng nghiêng. Bộ dao cắt được cấu tạo từ các đĩa côn mỏng, trong đó 2 mặt sắc được áp vào nhau. 2 đĩa dao có thể cách 1 khoảng hở nhỏ để tránh ma sát khi quay. Lược chặn giấy có tác dụng gạt giấy rơi xuống thùng rác, không cho các sợi sau khi cắt cuộn vào trục.



Hình 9: (a) - Cơ cấu cắt giấy nhanh: 1 – Lược chặn giấy; 2 (b) – Bộ dao cắt; 3 – Cặp bánh răng nghiêng; (c) – Một cặp đĩa cắt trên 2 trục

Trong trường hợp số lượng giấy cần hủy không đáng kể, người dùng có thể không cần cho vào học tử kéo – xếp giấy để cấp phối, mà có thể cho trực tiếp vào khe (6) – hình 21, để cắt. Khe (6) – hình 21 có thiết kế độ rộng khoảng hở vừa đủ một số lượng nhỏ giấy có thể lọt qua để không sinh ra hiện tượng kẹt giấy khi bộ dao cắt quay với tốc độ nhanh.

5.4. Các vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Do đây là ý tưởng, giải pháp hoàn toàn mới nên còn nhiều tồn tại về vấn đề kỹ thuật trong quá trình nghiên cứu cần giải quyết. Cụ thể là thứ nhất, cần thiết kế cơ cấu cấp phối nhanh để làm sao tiện lợi cho người sử dụng nạp một lượng giấy lớn vào và chúng sẽ được cấp nhanh chóng từng tờ đến bộ đĩa cắt (hình 4e). Nếu giả sử giấy ở trạng thái là 1 xấp có ghim kẹp thì cần có 1 cơ cấu cắt mép giấy. Sau đó, thông số hình học và động học của bộ dao cắt, mối quan hệ tổng quát giữa tốc độ cắt giấy của cơ cấu cắt nhanh và tốc độ của cơ cấu cấp phối để tạo ra sự đồng bộ trong quá trình cấp và cắt giấy và năng suất lớn nhất có thể là một bài toán quan trọng cần phải giải quyết. Tiếp theo là việc thiết kế tổng thể máy và mô hình toán tổng quát, nhằm tìm ra được mẫu thiết kế tốt nhất về các chỉ tiêu năng suất, khối lượng, kích thước và giá thành.

Với những phân tích ở trên, giải pháp cho máy hủy giấy kiểu mới kiểu mới là một hệ thống cơ khí có sự phối hợp cân bằng, yêu cầu phải thỏa mãn nhiều chỉ tiêu kỹ thuật khác nhau trong quá trình thiết kế, chế tạo. Các vấn đề tồn tại về mặt kỹ thuật nói trên không thể giải quyết riêng biệt mà phải được xem xét, nghiên cứu đồng thời, có tính hệ thống và thực hiện đồng bộ. Vì vậy, quá trình từ nghiên cứu cho đến sản xuất máy này trong điều kiện hiện nay đòi hỏi phải áp dụng khái niệm quản lý chất lượng vòng đời sản phẩm trong một mô hình thông tin và cơ sở dữ liệu thống nhất. Đồng thời, quá trình nghiên cứu cần trải qua các thực nghiệm để có cơ sở xây dựng mô hình tính toán.

6. KẾT LUẬN

Bài báo đã đưa ra những phân tích tổng quan về các loại máy hủy giấy, những yêu cầu kỹ thuật của loại máy này đối với PKT&ĐBCL tại các cơ sở đào tạo. Từ đó đề ra giải pháp thiết kế phù hợp cho việc chế tạo máy hủy giấy kiểu mới phục vụ cho mục tiêu này. Giải pháp có thể mở ra một hướng đi mới cho quá trình nghiên cứu chế tạo máy hủy giấy ứng dụng ở các điều kiện làm việc cụ thể, từ đó tối ưu được mục đích và nhu cầu người sử dụng. Các vấn đề kỹ thuật cụ thể trong thiết kế máy hủy giấy kiểu mới sẽ được các tác giả trình bày trong những công bố tiếp theo.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả chân thành cảm ơn Thầy Nguyễn Thiên Tuế và các đồng nghiệp ở khoa Cơ khí trường Đại học Công nghiệp TP.HCM đã giúp đỡ chúng tôi thực hiện đề tài nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hill R.M., Three Types Of Low Speed Shredder Design. National Waste Processing Conference, Columbia University in the City of New York, 1986. pp. 265 – 274.
- [2] Tsai S.N. Paper shredding roller for a paper shredder. United States Patent № US00532807A, 1994.
- [3] Ming L., Huang W. Blade of paper shredder. United States Patent № US6390400B1, 2002.
- [4] Bai, Shuhui. Blade pairs for a paper shredder. European Patent Office № EP 1658899A1, 2006.
- [5] Azimi M.S.B. Design and fabrication of A4 manual paper shredder. Thesis of the Diploma. Universiti Malaysia Pahang, 2007, – 24 p.
- [6] Weidman R., Klowak G., Bisson D. and Bisson A., Staged paper shredder. United States Patent № US8770503B2, 2014.
- [7] Sanjay K.I.M., Hemanth K.D.R. T.R. Design and Development Of Agricultural Waste Shredder Machine. International Journal of innovative Science, Engineering & Technology, Vol.2 Issue 10, October 2015. pp. 164-172.

- [8] Sara E.C. Design of a shredder attachment for a waste compactor. Thesis of the Diploma. Vilnius Gediminas Technical University, 2015, – 74 p.
- [9] Shahrani A.A., Baloo R., Meyer K., Molani M. Mechanical Shredder. UGRADS Presentation. Northern Arizona University, April 24, 2015. – 29 p.
- [10] Sreenivas H T., Sundeeep Y., Ajay Krishna T M., Naveen Kumar K H., Krishnamurthy N. Conceptual Design and Development of Shredding Machine for Agricultural Waste. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 5, May 2017, pp. 7317-7323.
- [11] Ogbeide O.O., Nwabudike, P.N., Igbinomwanhia N.O. Design and development of an electric paper shredding machine. Nigerian Research Journal of Engineering and Environmental Sciences, 2017, pp. 546-562.
- [12] Siddiqui D.F., Patil H., Raut S., Wadake O., Tandel S. Design and Fabrication of Paper Shredder Machine. International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 8, Issue 3, March 2017. pp. 18-25.
- [13] Pavankumar S.B., Sachin K.R., Shankar R., Thyagaraja B., Madhusudhan D.T. Design and Fabrication of Organic Waste Shredding Machine. International Journal of Engineering Science Invention, Vol. 7, Issue 6, June 2018, pp. 26-31.
- [14] Atadious D., Joel O. Design and Construction of a Plastic Shredder Machine for Recycling and Management of Plastic Wastes. International Journal of Scientific and Engineering Research, May 2018. pp. 1379-1385.
- [15] Ekman R., Development of a Plastic Shredder. Master Thesis. Lund University, 2018. – 78 p.
- [16] Ravi S., Utilization of Upgraded Shredder Blade and Recycling the Waste Plastic and Rubber Tyre. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management . Paris, France, July, 2018. pp. 3208 – 3216.
- [17] Lê Đại Hiệp. Thiết kế, chế tạo máy hủy giấy thi công suất cao. Luận văn tốt nghiệp Đại học, Trường Đại học Công nghiệp Tp.HCM, 2015. – 35 tr.
- [18] Lê Tuấn Anh, Lê Văn Nhân. Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo mẫu máy hủy tài liệu công suất lớn. Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, Trường Đại học Trần Đại Nghĩa, Tp.HCM, 2017. – 60 tr.
- [19] Đặng Hoàng Minh, Phùng Văn Bình, Nguyễn Việt Đức. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thử nghiệm máy hủy giấy tự động kiểu mới ứng dụng ở Phòng Khảo thí và Đảm bảo chất lượng của các cơ sở đào tạo. Thuyết minh đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, Trường Đại học Công nghiệp, TPHCM, 2019. – 40 tr.

Ngày nhận bài: 04/11/2019

Ngày chấp nhận đăng: 05/03/2020