

BOM VÀ H? TH? NG BOM

1. GI? I THI?U.....	1
2. CÁC LO? I BOM	5
3. ĐÁNH GIÁ HO? T Đ? NG C? A BOM.....	9
4. CÁC GI? I PHÁP S? D? NG NANG LU?NG HI?U QU?	10
5. DANH SÁCH SÀNG L? C GI?I PHÁP	16
6. B?NG TÍNH	17
7. TÀI LI?U THAM KH? O.....	19

1. GI? I THI? U

Ph?n này mô t? ng?n g?n các d?c đi?m c?a bom và h? th?ng bom.¹

1.1 Bom và h? th?ng bom

H? th?ng bom chi?m g?n 20% nhu c?u đi?n trên th? gi?i và chi?m kho?ng t? 25-50% nhu c?u s? d?ng nang lu?ng trong các ho?t d?ng c?a h? th?ng công nghi?p (US DOE, 2004).

Bom có hai m?c đích chính:

- V?n chuy?n ch?t l?ng t? nơi này t?i nơi khác (v.d nu?c t? t?ng nu?c ng?m lê n b? ch?a)
- Lưu thông ch?t l?ng trong m?t h? th?ng (v.d nu?c làm mát ho?c ch?t bôi trơn trong máy ho?c thi?t b?)

Các thành ph?n chính c?a h? th?ng bom bao g?m:

- Bom (ph?n 2 gi?i thích v? các lo?i bom khác nhau)
- Đ?ng cơ d?n d?ng: d?ng cơ diên, d?ng cơ diezen ho?c h? th?ng không khí
- Đu?ng ?ng, dùng d? v?n chuy?n ch?t l?ng
- Van, dùng d? ki?m soát lưu lu?ng trong h? th?ng
- Các ph? ki?n, thi?t b?di?u khi?n.
- Thi?t b? s? d?ng cu?i cùng, có nh?ng yêu c?u khác nhau (v.d áp su?t, lưu lu?ng) vì v?y, nh?ng thi?t b? này s? quy?t d?nh các thành ph?n và c?u t?o c?a h? th?ng bom. Các ví



Hình 1. H? th?ng bom ? m?t doanh nghi?p (US DOE, 2001)

¹ Information was sourced from three US DOE publications: *Improving Pumping System Performance – a Sourcebook for Industry* (1999); *Pump Life Cycle Costs – A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems* (2001); and *Variable Speed Pumping – A Guide to Successful Applications* (2004). These publications are recommended for further reading

Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom

d? bao g?m thi?t b?trao d?i nhi?t và máy thu? l?c.
Bom và d?ng co d?n d?ng là nh?ng thành ph?n s? d?ng nang lu?ng không hi?u qu? di?n hình.

1.2 Đ?c tính c?a h? th?ng bom

1.2. Tr? l?c c?a h? th?ng: c?t áp

Đ? bom ch?t l?ng trong h? th?ng t?i m?t t?c d? nh?t d?nh, c?n ph?i có áp su?t. Áp su?t này ph?i d? cao d? th?ng du?c tr? l?c c?a h? th?ng, du?c g?i là “c?t áp”. C?t áp t?ng là t?ng c?a c?t áp tĩnh và tr? l?c ma sát:

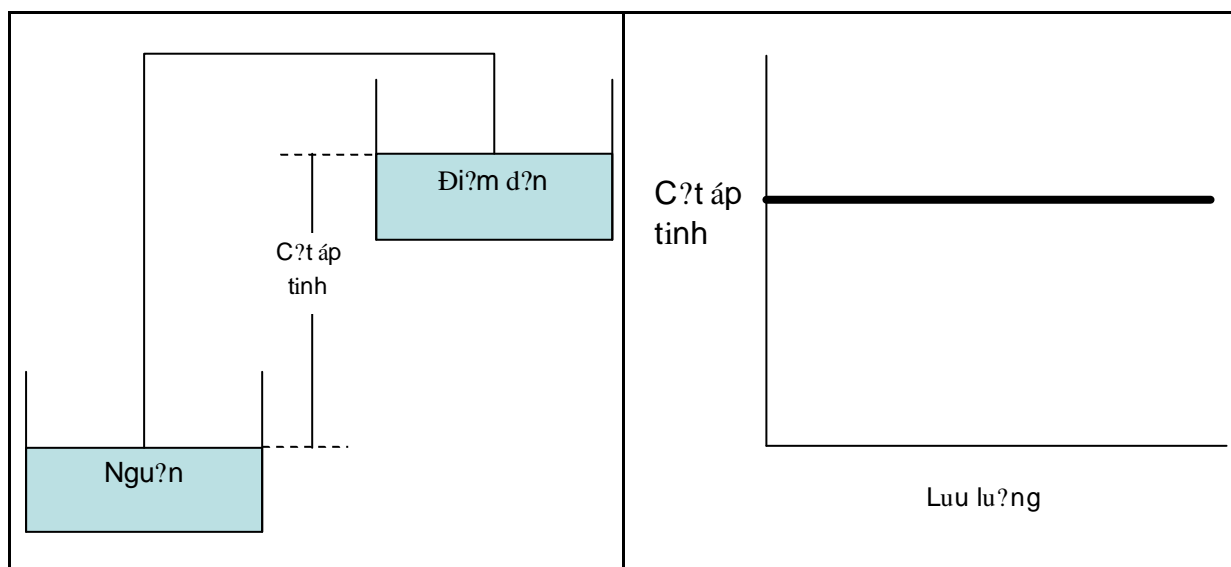
a) C?t áp tĩnh

C?t áp tĩnh là s? chênh l?ch v? d? cao gi?a ngu?n d? bom ch?t l?ng lên và đi?m s? d?ng ch?t l?ng. (xem hình 2a). C?t áp tĩnh không ph? thu?c vào lưu lu?ng (xem hình 2b). C?t áp tĩnh có áp su?t nh?t d?nh, tu? theo kh?i lu?ng c?a ch?t l?ng và du?c tính b?ng phương trình sau:

$$\text{C?t áp (feet)} = \frac{\text{Áp su?t (psi)} \times 2,31}{\text{Tr?ng lu?ng riêng}}$$

C?t áp tĩnh bao g?m:

- C?t áp hút tĩnh (hS): t?o ra t? quá trình chênh l?ch c?t áp c?a ch?t l?ng và du?ng tâm tr?c c?a bom. N?u m?c ch?t l?ng cao hơn du?ng tâm tr?c c?a bom thì áp su?t dương, n?u m?c ch?t l?ng th?p hơn du?ng tr?c c?a bom thì áp su?t âm (g?i là áp su?t hút)
- C?t áp d?y tĩnh (hd): Kho?ng cách t? du?ng tâm tr?c c?a bom d?n b? m?t ch?t l?ng trong b? ch?a



Hình 2a. C?t áp tĩnh

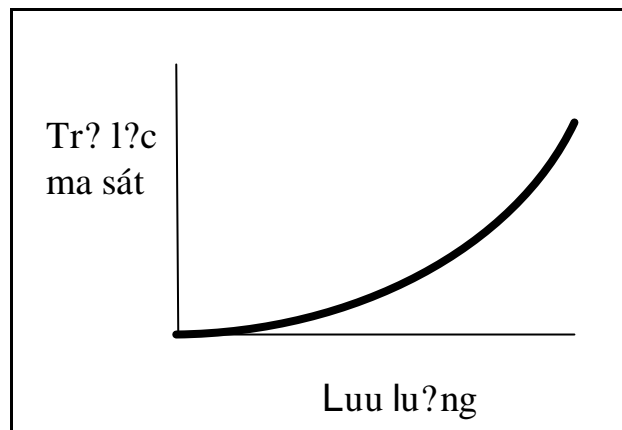
Hình 2b. C?t áp tĩnh theo lưu lu?ng

b) Tr? l?c ma sát (hf)

Đây là t?n th?t do tr? l?c d?i v?i lưu lu?ng trong ?ng và các ph? ki?n c?n ph?i vu?t qua. Tr? l?c ma sát ph? thu?c vào kích thu?c, di?u ki?n, lo?i ?ng, s? lu?ng và ki?u các ph? ki?n ?ng, lưu lu?ng và b?n ch?t c?a ch?t l?ng. Tr? l?c ma sát t? l? v?i bình phương c?a lưu lu?ng như

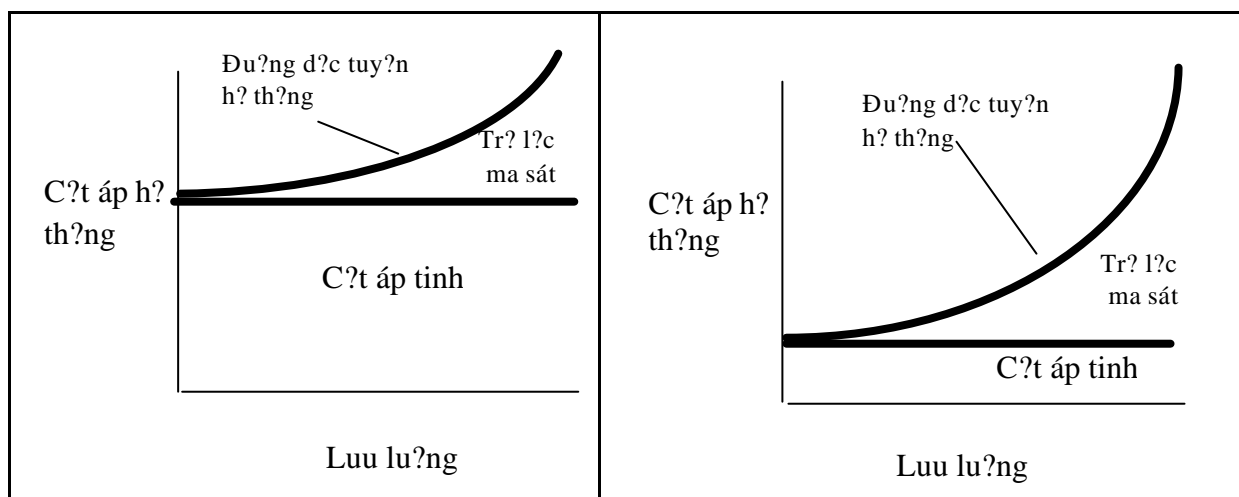
Thời bị: Bơm và hệ thống bơm

cho trong hình 3. Một hệ thống tuân hoàn theo chu trình khép kín cho thấy trở lực ma sát (không cho cột áp tĩnh).



Hình 3. Trở lực ma sát theo lưu lượng

Trong phần lớn các trường hợp, cột áp tổng của hệ thống là kết hợp của cột áp tĩnh và trở lực ma sát như minh họa trong hình 4a và 4b.



Hình 4a. Hệ thống có cột áp tĩnh cao

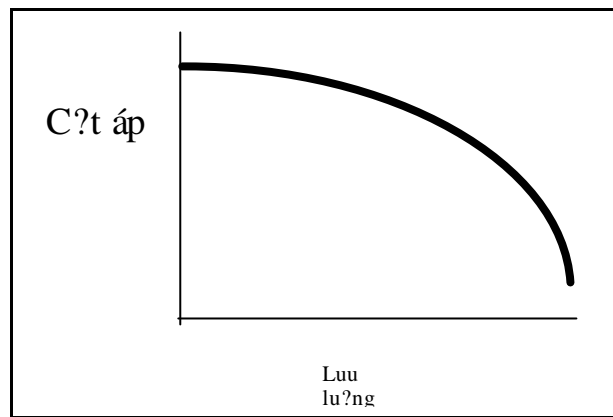
Hình 4b. Hệ thống có cột áp tĩnh thấp

1.2.2 Đường cong hiệu suất của bơm

Cột áp và lưu lượng quyết định hiệu suất của bơm, hai yếu tố này được minh họa trong hình 5, biểu đồ hiệu suất của bơm và đường đặc tuyến của bơm. Trong hình vẽ, đường cong điểm hình của máy bơm lý tưởng mô tả cột áp giảm dần khi lưu lượng tăng lên.

Khi trở lực của hệ thống tăng, cột áp cũng tăng. Điều này khiến lưu lượng giảm và xu hướng tới 0. Lưu lượng bằng 0 cho được phép tồn tại trong thời gian ngắn, không làm máy bơm.

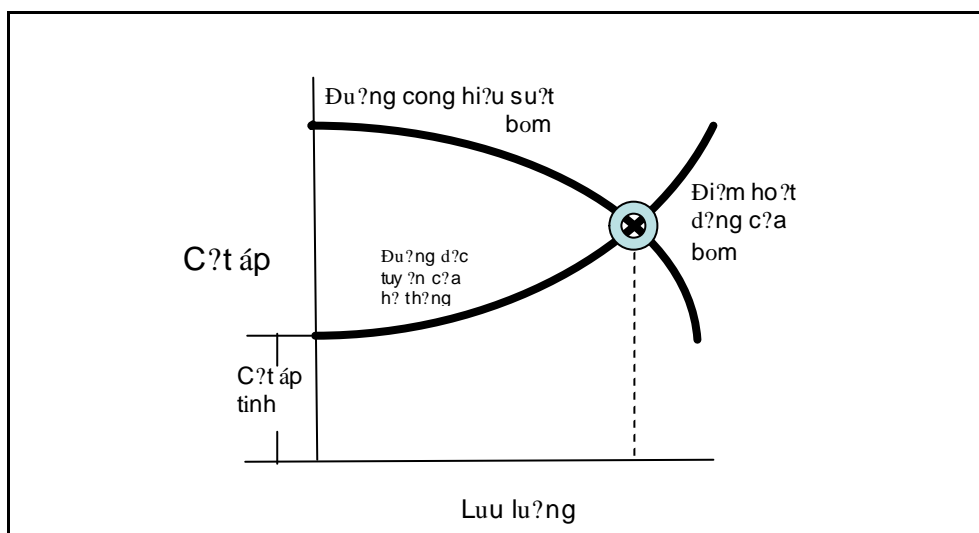
Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom



Hình 5. Đ? th?hi?u su?t c?a bom

1.2.3 Đi?m ho?t d?ng c?a bom

Luu lu?ng t?i c?t áp nh?t d?nh du?c g?i là đi?m ho?t d?ng. Đu?ng d?c tuy?n hi?u su?t bom là t?p h?p c?a r?t nhi?u đi?m ho?t d?ng. Đi?m ho?t d?ng c?a bom là giao đi?m c?a đu?ng d?c tuy?n c?a h? th?ng và đu?ng d?c tuy?n c?a bom nhu cho trong hình 6.



Hình 6. Đi?m ho?t d?ng c?a bom (US DOE, 2001)

1.2.4 Hi?u su?t hút c?a bom (NPSH)

Hi?n tu?ng xâ m th?c ho?c bay hoi ? nhi?t d? thu?ng t?o thành b?t khí bê n trong bom. Đi?u nà y có th? x?y ra khi áp su?t tinh c?a ch?t l?ng tr? nê n th?p hơn áp su?t sô i c?a ch?t l?ng (t?i nhi?t d? th?c t?). Nguyê n nhâ n có th? là do khí ch?t l?ng dâng lê n van đi?u ch?nh ho?c xung quanh bánh cô ng tác c?a bom.

Hi?n tu?ng xâ m th?c không gây ra h?ng hóc gì. Tuy nhiên, khi v?n t?c gi?m và áp su?t tang, hoi s? bay hoi. Đi?u này gây ra ba tác d?ng :

- An m?n b? m?t cá nh, nh?t là khi bom ch?t l?ng có g?c nu?c.
- Tang ti?ng ?n và d? rung, là m gi?m tu?i th? c?a vò ng d?m và ? d?

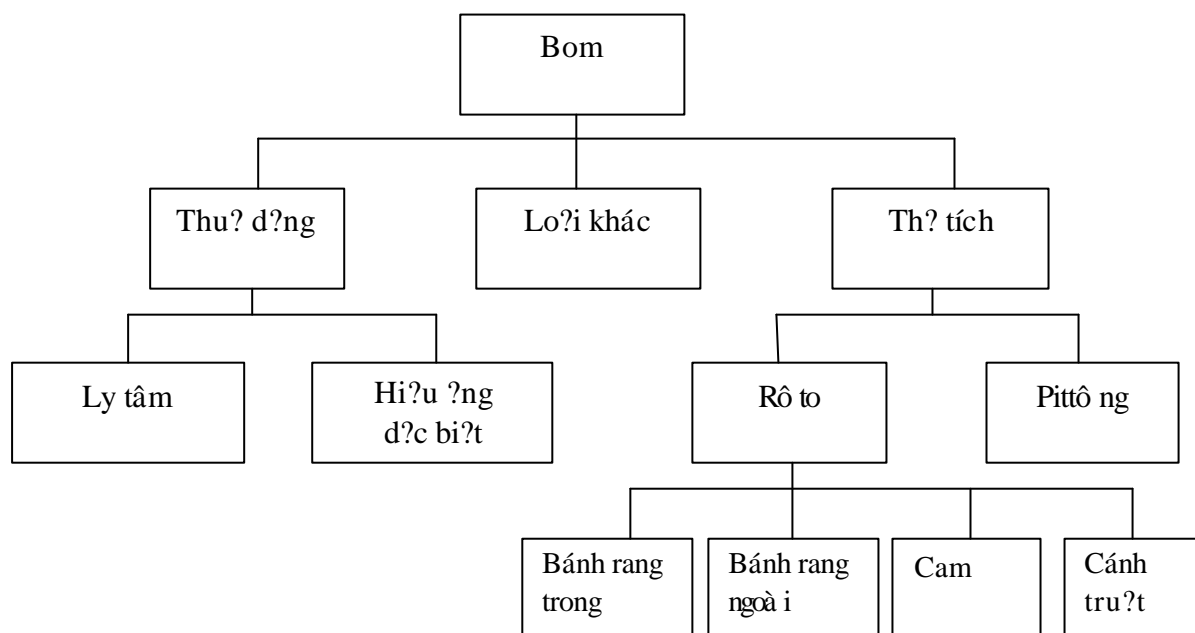
Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom

- T?c khe h? c?a bánh công tá c, là m gi?m hi?u su?t bom và trong tru?ng h?p d?c bi?t d?n d?n t?n th?t c?t áp toàn ph?n.

C?t áp d?u hút dương th?c t? (NPSHA) cho th?y m?c chênh l?ch áp su?t hút c?a bom và áp su?t bay hơi c?a ch?t l?ng, là m?t d?c tính thi?t k? c?a h? th?ng. C?t áp d?u hút dương mong mu?n (NPSHR) là áp su?t hút c?a bom mà t?i đó không x?y ra hi?n tu?ng xâm tu?ng và đây cũng là m?t d?c tính thi?t k? c?a bom.

2. CÁC LO?I BOM

Ph?n này trình bày v? các lo?i bom. Bom có r?t nhi?u kích thu?c cho các ?ng d?ng khác nhau. Có th? phân lo?i chúng theo nguyên lý ho?t d?ng co b?n như bom th? tích ho?c bom thu? d?ng (Hình 7).



Hình 7. Các lo?i bom khác nhau

Trên nguyên t?c, ch?t l?ng nào cũng có th? đ?c v?n chuy?n b?ng bom có thi?t k? b?t k?. Trong s? r?t nhi?u lo?i bom có thi?t k? khác nhau, bom ly tâm là bom kinh t? nh?t, tí?p d?n là bom rô to và bom pittông. M?c dù, bom th? tích hi?u qu? hơn bom ly tâm, nhưng chi phí b?o trì cao làm m?t đi u u th? hi?u su?t cao c?a bom lo?i này.

2.1. Bom th? tích (bom thu? tinh)

Bom th? tích đ?c d?c trung b?i phương th?c ho?t d?ng c?a chúng: ch?t l?ng đi vào m?t d?u và b? đ?y ra ? d?u kia c?a bom sau m?i v?ng quay. Bom th? tích đ?c s? d?ng r?ng rãi i d? bom các ch?t l?ng khác ngoài nước, ch? y?u là các ch?t l?ng nh?t.

Bom th? tích đ?c phân lo?i đ?a trên cách th?c d?ch chuy?n:

- **Bom pittông** là bom có phương th?c d?ch chuy?n là d?ch chuy?n do hành trình đi l?i c?a c?n d?y pittông. Bom pittông ch? đ?c s? d?ng d? bom ch?t l?ng nh?t và các gi?ng d?u.

- **Bom rôto** là bom có phương th?c d?ch chuy?n là do tác d?ng quay c?a bánh rang, cam ho?c cánh tru?t trong kho?ng tr?ng t?o b?i màng bom trong v? c? d?nh. Bom rôto đ?c phân thành lo?i có bánh rang trong, bánh rang ngoài, cam và cánh tru?t, vv...Nh?ng bom này đ?c dùng cho nh?ng ?ng d?ng đ?c bi?t v?i các đi?u ki?n nh?t d?nh có trong m?t nhà máy công nghi?p.

Sau m?i v?ng quay, các má y bom th? tích s? bom lên m?t lu?ng ch?t l?ng khô ng d?i. Vì v?y, n?u đ?ng ?ng d?n b? t?c, áp su?t s? tang lên r?t cao, có th? là m h?ng bom.

2.2 Bom th?y d?ng

Bom th?y d?ng cung đ?c đ?c trung b?i phương th?c ho?t d?ng: m?t bánh công tác quay chuy?n d?ng nang thành áp su?t ho?c v?n t?c đ? bom ch?t l?ng.

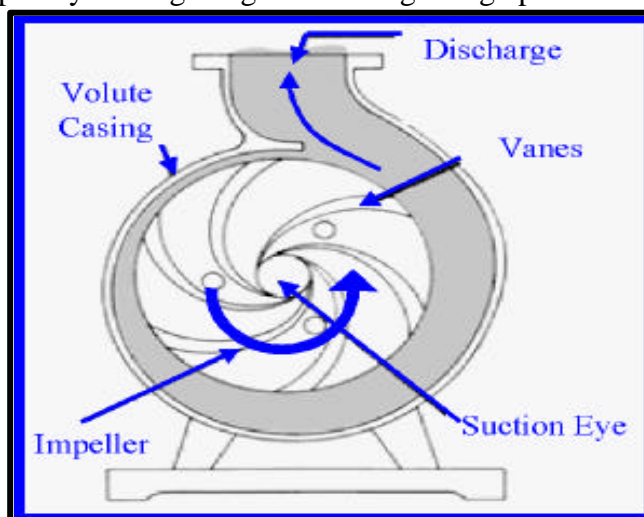
Có hai lo?i bom thu? d?ng:

- **Bom ly tâm** là lo?i bom s? d?ng ph? bi?n nh?t trong các ?ng d?ng công nghi?p. Thông thu?ng, hơn 75% bom l?p đ?t trong m?t doanh nghi?p là bom ly tâm. Vì v?y, bom ly tâm đ?c trình bà y k? hơn ? ph?n đ?i đây.
- **Bom có hi?u ?ng đ?c bi?t** đ?c s? d?ng riêng cho các đi?u ki?n đ?c bi?t c?a doanh nghi?p

2.2.1 Cá ch th?c ho?t d?ng c?a bom ly tâm

Bom ly tâm là m?t trong nh?ng b? ph?n đ?n gi?n nh?t c?a thi?t b? trong m?i quá trình. Hình 8 mô t? cách th?c ho?t d?ng c?a bom lo?i này:

- Ch?t l?ng đ?c đ?y vào m?t bánh công tác b?ng áp su?t khí quy?n ho?c b?ng áp su?t gi? đ?i v?i bom phun tia (jet pump).
- Cánh c?a bánh công tác truy?n d?ng nang cho ch?t l?ng, là m ch?t l?ng quay. Ch?t l?ng r?i kh?i bánh công tác v?i v?n t?c cao.
- Bánh công tác đ?c bao quanh b?i m?t v? xo?n ho?c b?i m?t v?ng khay?ch tán (đ?i v?i bom tua bin) giúp chuy?n d?ng nang thành nang lu?ng áp su?t.



Hình 8. Đ?ng di c?a ch?t l?ng trong bom ly tâm (Sahdev M)

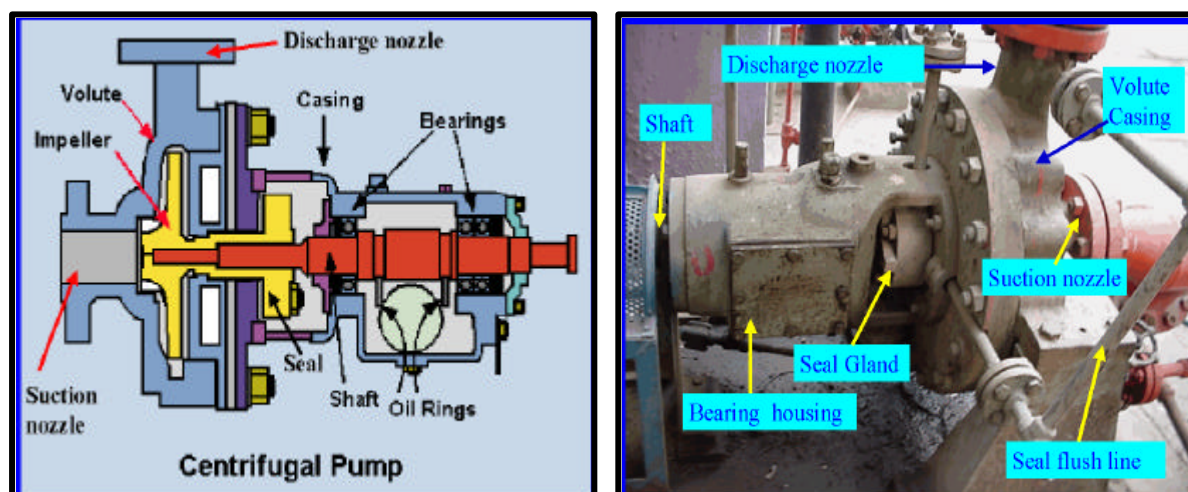
2.2.2 Các b? ph?n c?a bom ly tâm

Nh?ng b? ph?n chính c?a bom ly tâm đ?c minh h?a trong hình 9, bao g?m :

- B? ph?n quay: bánh công tác g?n v?i tr?c

Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom

- B? ph?n tinh: v? bom, ? d? và n?p bom.



Hình 9. Nh?ng b? ph?n chính c?a bom ly tâm (Sahdev)

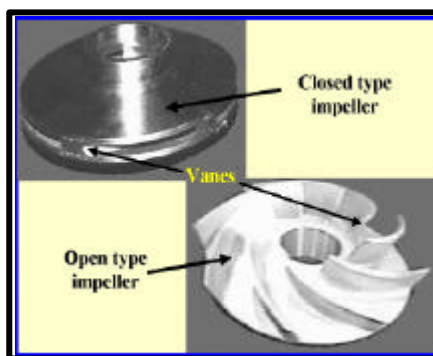
a) Bánh công tác

Bánh công tác là m?t đĩa kim lo?i tròn có đường kính c?a ch?t l?ng. Bánh công tác thu?ng được làm bằng d?ng, polycacbonat, s?t đúc hoặc thép không r? và m?t số lo?i v?t li?u khác. C?n l?a ch?n thi?t k? c?a bánh công tác thích h?p d? bánh công tác luôn hoạt động ? đi?u kiện t?t vì hi?u suất c?a bơm ph? thu?c vào lo?i bánh công tác.

S? l?ng bánh công tác quy?t d?nh s? c?p ? bom. Bom m?t c?p có m?t bánh công tác và thích h?p v?i các ?ng d?ng có c?t áp th?p (=áp suất). Bom hai c?p có hai bánh công tác thích h?p v?i c?t áp trung bình. Bom đa c?p có t? ba bánh công tác tr? lên s? d?ng cho c?t áp cao.

Bánh công tác được phân lo?i d?a trên :

- **Hu?ng chính c?a dòng** t? tr?c quay: dòng hu?ng tâm, dòng hu?ng tr?c, dòng h?n h?p
- **Ki?u hút**: hút đơn và hút kép
- **Hình d?ng hay c?u trúc cơ h?c**:
 - Bánh công tác kín có các cánh được b?c kín c? hai m?t (hình 10). Chúng thu?ng được dùng trong bơm nu?c vì các cánh ti?p xúc v?i nu?c. Đi?u này y giúp ngăn nu?c ch?y t? d?u d?y sang d?u hút, là m?t gi?m hi?u suất bơm. Đ? tách riêng bu?ng d?y và bu?ng hút, c?n có m?t đi?m n?i gi?a bánh công tác và v? bom. Đi?m n?i này được t?o thành b?i m?t vỏ ng b? d? m?n, được g?n ? trên hoặc phía bên ngoài i v?i bánh công tác hoặc trong b? m?t hình tr? c?a v? bom. M?t nhu?c đi?m khác c?a bánh công tác kín là khả năng b?t?c l?n.
 - Bánh công tác hở hoặc bán hở (Hình 10) có khả năng b?t?c. Nhưng d? tránh b?t?c, c?n ph?i đi?u chỉnh b?ng tay v? xo?n hoặc m?t d?i bánh công tác c?a bơm c?n được đi?u chỉnh b?ng tay d? thi?t l?p hoạt động c?a bánh công tác thích h?p.
 - Bơm dòng xoáy thích h?p khi s? d?ng v?i nh?ng dung d?ch d?m d?c và "d?ng s?t" nhưng hi?u suất c?a chúng th?p hơn so v?i các thi?t k? truy?n th?ng t?i 50%.



Hình 10. Bánh công tác kín và hở (Sahdev)

b) Tr?c bom

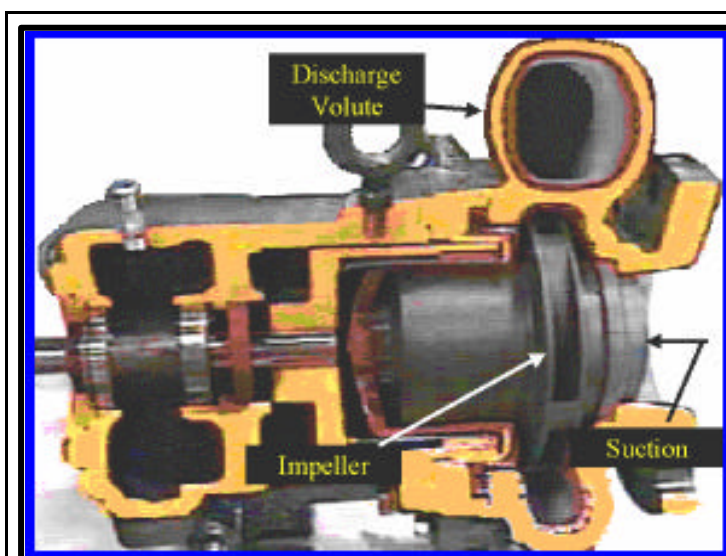
Tr?c nh?n truy?n d?ng t? d?ng co truy?n sang bánh công tác trong quá trình kh?i d?ng và v?n hà nh bom.

c) V? bom

Ch?c nang chính c?a v? bom là d? dó ng kín ph?n d?u hút và d?y c?a bánh công tác, nh? đó t?o ra ?ng áp su?t. Áp su?t t?i d?u hút có th? ch? b?ng 1/10 áp su?t khí quy?n và áp su?t t?i d?u d?y th? b?ng 20 l?n áp su?t khí quy?n ? bom m?t c?p. ? bom đa c?p, s? chênh l?ch áp su?t có th? cao hơn nhi?u. V? bom du?c thi?t k? sao cho nó có th? ch?u du?c g?p đô i m?c áp su?t này d? d?m b?o bi?n d? an toàn

Ch?c nang th? hai c?a v? bom là t?o ra ph?n d? và ? cho tr?c và bánh công tác. Vì v?y v? bom c?n du?c thi?t k? d? có th?:

- D? dàng ki?m tra, b?o trì và s?a ch?a t?t c? các b? ph?n c?a bom
- Ch?ng rò r? v? bom b?ng cách s? d?ng vò ng bít
- N?i tr?c ti?p bích v?i ?ng hút và ?ng d?y
- D? dàng n?i v?i d?ng co d?n d?ng (d?ng co di?n) mà không gây ra t?n th?i nang lu?ng.



Hình 11. M?t c?t c?a v? bom xo?n ?c (Sahdev)



Hình 12. V? bom li?n (Sahdev)

Có hai lo?i v? bom

- **V? xo?n ?c** (volute casing) (Hình 11) có bánh công tác d?t bên trong. M?c đích chính là nh?m gi? câ n b?ng áp su?t th?y tinh trên tr?c bom. Tuy nhiên, v?n hành bom có v? xo?n ? m?c công su?t th?p hơn công su?t nhà s?n xu?t yêu c?u s? gây ra ?ng su?t trên tr?c bom. Đi?u này là m tang d? an mò n c?a vỏ ng d?m, ? d? và tr?c. Thân xo?n kép du?c s? d?ng khi l?c hu?ng tâm tang v?i công su?t gi?m.
- **V? tròn (Circular casing)** có cánh xung quanh bánh công tác giúp chuy?n d?i t?c d? thành nang lu?ng áp su?t. V? bom lo?i này thu?ng du?c s? d?ng cho bom đa c?p. V? bom có các lo?i:
 - **V? bom li?n** (Hình 12): toàn b? v? bom và vỏ i d?y du?c đúc li?n kh?i.
 - **V? bom r?i**: g?m hai ph?n tr? lên n?i v?i nhau. Khi các ph?n c?a v? bom du?c chia cách b?i các t?m n?m ngang g?i là v? bom d?c tr?c.

3. ĐÁNH GIÁ HO? T Đ? NG C? A BOM

Ph?n này trình bày cách th?c đánh giá ho?t d?ng c?a bom và h? th?ng bom.²

3.1. Cách tính hi?u su?t bom

Công do bom th?c hi?n là hà m s? c?a c?t áp t?ng và tr?ng lu?ng c?a ch?t l?ng du?c bom trong kho?ng th?i gian cho tr?c. Nang lu?ng trên tr?c c?a bom (Ps) là l?c th?c t? truy?n cho tr?c bom và du?c tính như sau:

$$\begin{aligned} \text{Nang lu?ng trên tr?c } P_s &= \text{Nang lu?ng thu? tinh hp} / \text{Hi?u su?t bom } \eta_{\text{bom}} \\ \text{Ho?c} \\ \text{Hi?u su?t bom } \eta_{\text{bom}} &= \text{Nang lu?ng thu? tinh} / \text{Nang lu?ng trên tr?c} \end{aligned}$$

Đ?u ra c?a bom là nang lu?ng thu? tinh (hp) là l?c c?a ch?t l?ng truy?n cho bom và du?c tính như sau:

$$\text{Nang lu?ng thu? tinh hp} = Q \text{ (m}^3/\text{s)} \times (h_d - h_s \text{ in m)} \times \gamma \text{ (kg/m}^3) \times g \text{ (m/s}^2) / 1000$$

Trong đó:

- Q = lưu lu?ng
- h_d = c?t áp d?y
- h_s = c?t áp hút
- γ = t? tr?ng ch?t l?ng
- g = gia t?c tr?ng tru?ng

3.2 Nh?ng khó khăn trong vi?c đánh giá bom

Trên th?c t?, r?t khó d? đánh giá hi?u su?t bom. Du?i đây là m?t s? lý do chính:

² Ph?n này d?a trên *Bom và h? th?ng bom*. Trong: S? d?ng nang lu?ng hi?u qu? ? thi?t b?di?n, chuong 6, 2004, du?c s? cho phép c?a C?c S? d?ng nang lu?ng hi?u qu?, B? Nang lu?ng, ? n Đ?.

- **Thi?u d? li?u v? thông s? c?a bom:** Đ? đánh giá hi?u su?t bom c?n ph?i có d? li?u v? thông s? k? thu?t c?a bom (xem b?ng tính 1 trong ph?n 6). H?u h?t các công ty không lu l?i tài li?u hu?ng d?n c?a nhà s?n xu?t (OEM) có ghi các d? li?u trên. Trong tru?ng h?p đó, t? l? % t?i cho m?t luu lu?ng bom ho?c c?t áp khô ng th? u?c tính m?t cách chính xác.
- **Khó khan trong vi?c do luu lu?ng:** R?t khó do du?c luu lu?ng th?c t?. S? d?ng các phương pháp d? u?c tính luu lu?ng. Trong ph?n l?n các tru?ng h?p, luu lu?ng du?c tính d?a trên m?t lo?i ch?t l?ng, c?t áp và kích thu?c ?ng, vv..., nhưng s? li?u tính du?c có th? không chính xác. M?t phương pháp n?a là chia dung tích b? cho th?i gian c?n dùng d? bom d?y b?. Tuy nhiên ch?có th? áp d?ng phương pháp này n?u m?t bom đang ho?t d?ng và n?u van x? c?a b? du?c đóng l?i. Cách chính xác, tinh vi và t?n ít th?i gian nh?t là do luu lu?ng bom b?ng d?ng h? do luu lu?ng siê uâm.
- **Chia d? không chu?n ? d?ng h? do áp su?t và thi?t b? do:** Chia d? chu?n ? các d?ng h? do áp su?t t?i du?ng hú t, du?ng d?y và các thi?t b?do nang lu?ng khác là r?t c?n thi?t d? có th? do d?c chính xác. Đôi khi c?n s? d?ng h? s? đi?u ch?nh trong tru?ng h?p d?ng h? do áp su?t và các thi?t b?do chia d? không chu?n. C? hai d?u d?n t?i k?t qu? đánh giá hi?u su?t bom sai

4. CÁC GI?I PHÁP S? D? NG NANG LU?NG HI?U QU?

Ph?n này nói v? các khu v?c chính có th? c?i thi?n bom và h? th?ng bom. Các khu v?c chính d? b?o t?n nang lu?ng bao g?m:

- Ch?n bom thích h?p
- Đi?u ch?nh luu lu?ng b?ng cách thay d?i t?c d?
- L?p các bom song song d? đáp ?ng các nhu c?u khác nhau
- Lo?i b? van ki?m soát luu lu?ng
- Lo?i b? đi?u ch?nh b?ng cách r? nhánh
- Đi?u ch?nh b?t/t?t bom
- Gi?m kích thu?c bánh cô ng tác

4.1 L? a ch?n bom thích h?p³

Khi l?a ch?n bom, các nhà cung c?p c? g?ng đi?u ch?nh du?ng d?c tuy?n c?a h? th?ng do ngu?i s? d?ng đưa ra v?i du?ng d?c tuy?n c?a bom d? có th? đáp ?ng t?i đa nhu c?u. Đi?m ho?t d?ng c?a bom là giao đi?m gi?a du?ng d? th?tr? l?c c?a h? th?ng v?i du?ng d?c tuy?n c?a bom (như đã gi?i thích ? ph?n 1.2.3). Tuy nhiê n, khô ng th? có đi?m ho?t d?ng nào đáp ?ng du?c t?t c? các đi?u ki?n ho?t d?ng mong mu?n. Ví d? như khi van d?y du?c đi?u ch?nh, du?ng d? th? tr? l?c và đi?m ho?t d?ng s? d?nh chuy?n sang bê n t?i (xem hình 13).

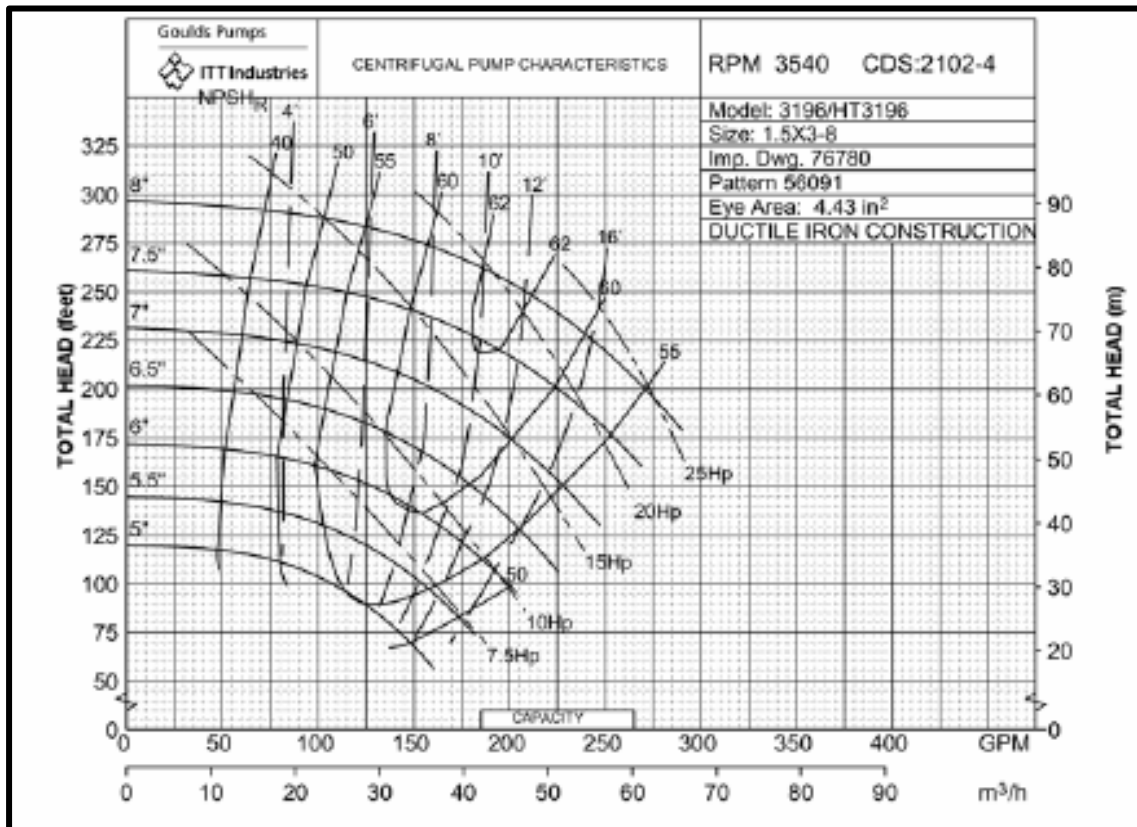
Hình 13 du?i đây cho th?y du?ng d?c tuy?n hi?u su?t đi?n hình c?a bom ly tâ m do nhà cung c?p khi bom nu?c s?ch.

Đi?m hi?u su?t t?i u u (BEP) là công su?t bom v?i du?ng kính t?i đa c?a bánh công tác hay nói cách khác đó là đi?m hi?u su?t bom cao nh?t. T?t c? các đi?m phía ph?i hay trái c?a đi?m hi?u su?t t?i u u d?u có hi?u su?t th?p hơn. Đi?m d?t hi?u su?t t?i u u b??nh hu?ng n?u bom

³ Ph?n 4.1 du?c trích (có s?a d?i) t? Bom và h? th?ng bom Trong: S? d?ng nang lu?ng hi?u qu? ? thi?t b? đi?n, chuong 6, 2004, du?c s? cho phép c?a C?c S? d?ng nang lu?ng hi?u qu?, B? Nang lu?ng, ? n Đ?.

Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom

du?c ch?n quá c?. Lý do là c?n ph?i đi?u ch?nh lưu lu?ng c?a bom quá c? b?ng m?t s? cách như dùng van thi?t lưu ho?c du?ng ?ng r? nhánh. Nh?ng y?u t? này làm tang ma sát, tang tr? l?c. K?t qu? là du?ng d?c tuy?n c?a h? th?ng chuy?n d?ch sang bên trái và c?t du?ng d?c tuy?n c?a bom t?i m?t đi?m khác. BEP cung th?p hơn. Nói cách khác, hi?u su?t bom gi?n vì dòng ra b?gi?m nhưng m?c tiêu th? năng lu?ng l?i không gi?m. Có th? gi?i quy?t du?c v?n d? bom quá c? b?ng m?t s? cách như l?p thi?t b?di?u khi?n t?c d? vô c?p, thi?t b?di?u khi?n hai t?c d?, h? th?p t?c d? vô ng/phút, bánh công tác nh? hơn ho?c bánh công tác du?c gi?m kích thu?c (BEE, 2004).



Hình 13: Đồ th? hi?u su?t đi?n hình theo nhà cung c?p (C?c S? d?ng năng lu?ng hi?u qu?, 2004)

4.2 Đi?u ch?nh lưu lu?ng b?ng cách thay d?i t?c d?

4.2.1 Gi?i thích v? các tác d?ng c?a t?c d?⁴

Bá nh? công tác quay c?a bom ly tâ m t?o ra c?t áp. V?n t?c dà i ph? thu?c tuy?n tính v?i t?c d? quay c?a tr?c. Vì v?y, s? thay d?i t?c d? quay s? tác d?ng tr?c ti?p d?n hi?u su?t c?a máy bom.

⁴ Ph?n 4.2.1 du?c trích (có s?a d?i) t? Bom và h? th?ng bom Trong: S? d?ng năng lu?ng hi?u qu? ? thi?t b? di?n, chương 6, 2004, du?c s? cho phép c?a C?c S? d?ng năng lu?ng hi?u qu?, B? Năng lu?ng, ? n Đ?.

Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom

Các thô ng s? ho?t d?ng c?a bom (luu lu?ng, c?t áp, công su?t) s? thay d?i v?i các t?c d? quay khác nhau. Đ? ki?m soát bom an toàn t?i các t?c d? khác nhau, c?n hi?u du?c m?i liên quan gi?a hai y?u t? này. Phương trình gi?i thích m?i quan h? đó g?i là “Đ?nh lu?t h?p d?n”:

- Lưu lu?ng (Q) t? l? v?i t?c d? quay (N)
- C?t áp (H) t? l? v?i bình phương t?c d? quay
- Năng lu?ng (P) t? l? v?i l?p phương t?c d? quay

$$\begin{array}{c} Q \propto N \\ H \propto N^2 \\ P \propto N^3 \end{array}$$

Nhu đã th?y t? quy t?c trên, tang t?c d? quay c?a bom ly tâm lên g?p đôi s? làm tang m?c tiêu th? năng lu?ng lên 8 l?n. Ngu?c l?i, ch?v?i m?c gi?m t?c d? nh? cung s? d?n d?n m?c gi?m tiêu th? năng lu?ng r?t l?n. Đi?u này là cơ s? cho gi?i pháp ti?t ki?m năng lu?ng ? máy bom ly tâm v?i các yêu c?u lưu lu?ng khác nhau.

C?n lưu ý r?ng ki?m soát lưu lu?ng b?ng cách đi?u ch?nh t?c d? luôn hi?u qu? hơn cách s? d?ng van. B?i vì van có th? làm gi?m lưu lu?ng nhưng không làm gi?m năng lu?ng bom tiêu th?. Ngoài l?i ích ti?t ki?m năng lu?ng, vi?c gi?m t?c d? còn mang l?i nh?ng l?i ích sau.

- Kéo dài tu?i th? c?a ? d? vì ? d? truy?n thu? l?c lên bánh công tác (du?c t?o thành b?i áp su?t bên trong v? bom), l?c này gi?m tuong ?ng v?i bình phương c?a t?c d?. V?i bom, tu?i th? c?a ? d? t? l? v?i b?c b?y c?a t?c d? (N⁷)!
- Gi?m d? rung và ti?ng ?n và tang tu?i th? c?a v?ng b? v?i đi?u ki?n là đi?m ho?t d?ng n?m trong d?i ho?t d?ng cho phép.

4.2.2 S? d?ng thi?t b? đi?u khi?n t?c d? vô c?p (VSD)

Nhu đã gi?i thích ? ph?n trên, đi?u ch?nh t?c d? c?a bom là cách hi?u qu? nh?t d? đi?u ch?nh lưu lu?ng, vì khi t?c d? bom gi?m, tiêu th? năng lu?ng cung gi?m. Phương pháp du?c s? d?ng nhi?u nh?t d? gi?m t?c d? bom là s? d?ng thi?t b? đi?u khi?n t?c d? vô c?p (VSD).

VSD cho phép đi?u ch?nh t?c d? bom trong m?t d?i liên t?c, tránh nhu c?u chuy?n t? t?c d? này sang t?c d? khác như ? d?ng cơ nhi?u t?c d?. VSD đi?u ch?nh t?c d? bom s? d?ng hai lo?i h? th?ng:

- VSD cơ h?c bao g?m kh?p ly h?p thu? l?c, đai đi?u ch?nh du?c và puli.
- VSD đi?n bao g?m kh?p dò ng xoáy, thi?t b? đi?u ch?nh d?ng cơ rôto dây qu?n và thi?t b? bi?n t?n (VFD). VFD là thi?t b?ph? bi?n nh?t, giúp đi?u ch?nh t?n s? đi?n c?p cho d?ng cơ và thay d?i t?c d? quay c?a d?ng cơ.

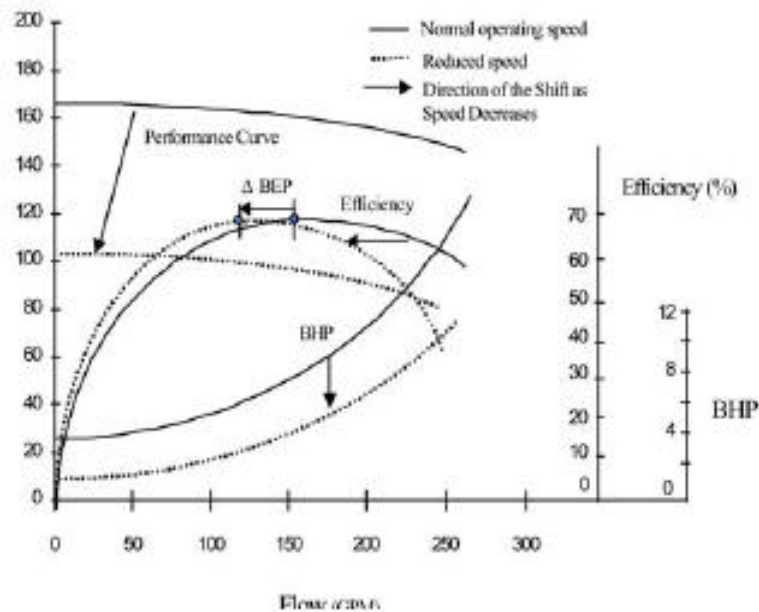
V?i r?t nhi?u h? th?ng, VFD là phương ti?n giúp nâng cao hi?u su?t ho?t d?ng c?a bom trong các đi?u ki?n ho?t d?ng khác nhau. Hình 14 nêu rõ các tác d?ng c?a vi?c gi?m t?c d? bom Khi m?t VFD gi?m t?c d? v?ng/phút c?a bom, du?ng công c?t áp/lưu lu?ng d?ch chuy?n xu?ng du?i sang bên trái và du?ng d? th?hi?u su?t cung d?ch chuy?n sang bên phải.

Ngoài vi?c giúp ti?t ki?m năng lu?ng, các ?ng d?ng VSD còn có các ưu đi?m (US DOE, 2004):

- Tang cu?ng ki?m soát quá trình vì VSD có th? đi?u ch?nh nh?ng bi?n d?ng nh? v? lưu lu?ng nhanh hơn.
- Nâng cao d? tin c?y c?a h? th?ng nh? gi?m an m?n bom, ? d? và v?ng d?m.

Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom

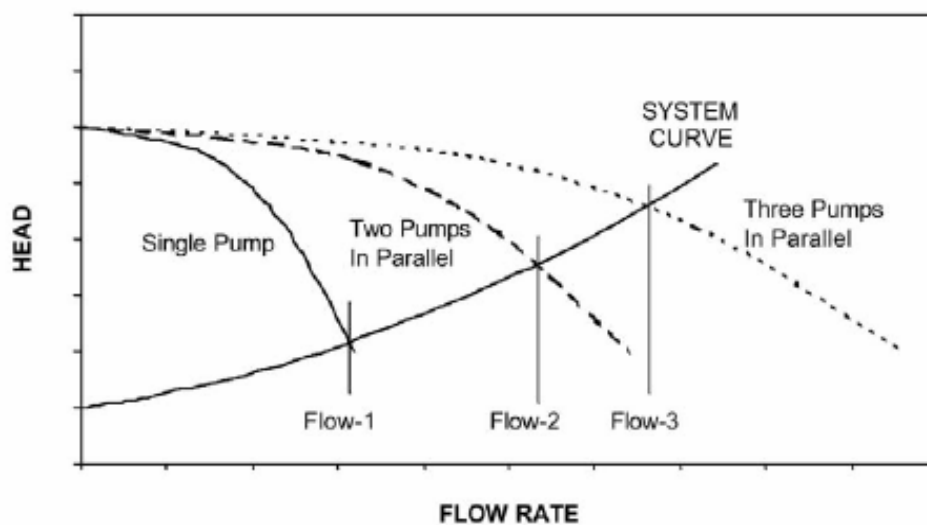
- Gi?m chi phí v?n và chi phí b?o trì vì không c?n s? d?ng thêm van đi?u ch?nh, du?ng ?ng r? nhánh và thi?t b?kh?i d?ng truy?n th?ng.
- Công su?t thi?t b?kh?i d?ng m?m: VSD cho phép d?ng co có d?ng kh?i d?ng th?p hơn



Hình 14. Tác d?ng c?a VFD (US DOE, 2004)

4.3 S? d?ng các bom song song d? đáp?ng các nhu c?u khác nhau

S? d?ng hai bom song song và t?t m?t bom đi khi nhu c?u gi?m có giúp ti?t ki?m năng lu?ng r?t nhi?u. Có th? s? d?ng các bom có lưu lu?ng khác nhau. Các bom l?p song song à l?a ch?n khi c?t áp tình cao hơn c?t áp t?ng hơn 50%. Hình 15 minh h?a du?ng d?c tuy?n c?a m?t bom ho?t d?ng riêng l?, hai bom ho?t d?ng song song và ba bom cùng ho?t d?ng song song. Nó cho th?y, du?ng d?c tuy?n c?a h? th?ng thu?ng không thay d?i khi ta ch?y các bom song song. Lưu lu?ng th?p hơn t?ng lưu lu?ng c?a các bom riêng.

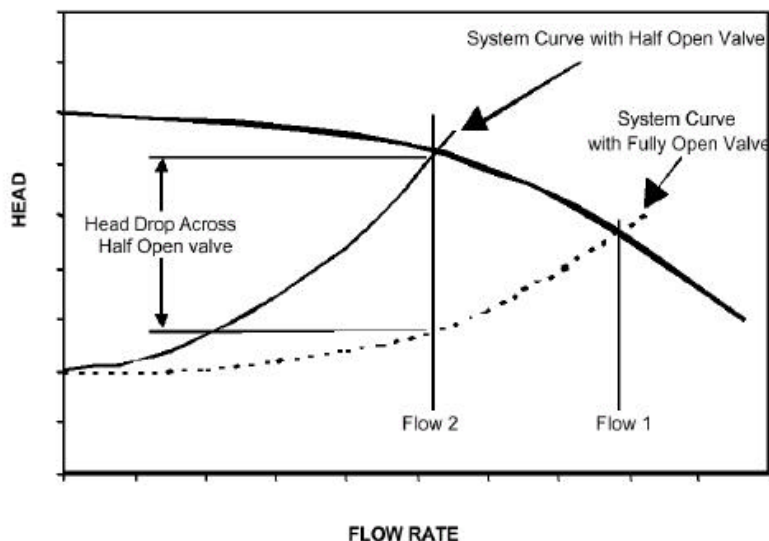


Hình 15. Đ? th?hi?u su?t đi?n hình c?a các bom l?p song song (BPMA)

4.4 Lo?i b? van đi?u ch?nh lưu lu?ng

M?t bi?n pháp n?a d? đi?u ch?nh lưu lu?ng b?ng cách dóng h?c m? van x? (còn g?i là van ti?t lưu). Phương pháp này giúp gi?m lưu lu?ng nhưng không gi?m m?c tiêu th? năng lu?ng, vì c?t áp t?ng (c?t áp tĩnh) tăng. Hình 16 cho th?y du?ng d?c tuy?n c?a h? th?ng d?chchuy?n lên trên và sang bên trái khi van x? đư?c dóng m?t n?a.

Bi?n pháp này làm tăng đ? rung và an mòn, vì v?y làm tăng chi phí b?o trì bom và gi?m tu?i th?. VSD là gi?i pháp t?t hơn n?u xét t? góc đ? s? d?ng năng lu?ng hi?u qu?.



Hình 16. Đi?u ch?nh lưu lu?ng bom b?ng van (BPMA)

4.5 Lo?i b? đi?u ch?nh lưu lu?ng b?ng cách r? nhánh

Có th? gi?m lưu lu?ng b?ng cách s? d?ng h? th?ng đi?u ch?nh b?ng cách r? nhánh. Trong h? th?ng này, du?ng d?y đư?c chia thành hai dòng đi vào hai đư?ng ?ng khác nhau. M?t đư?ng ?ng đư?c ch?t l?ng đ?n đi?m quy đ?nh, đư?ng ?ng th? hai đư?c ch?t l?ng quay tr? l?i ngu?n. Nói cách khác, m?t ph?n ch?t l?ng đư?c bơm vào ng tròn không ph?c v? cho m?c đích nào, vì v?y gây lãng phí năng lu?ng. Do đó, nên tránh s? d?ng gi?i pháp này.

4.6 Đi?u ch?nh b?t/t?t bom

M?t cách s? d?ng năng lu?ng hi?u qu? đon gi?n và h?p lý là gi?m lưu lu?ng b?ng cách b?t và t?t bom, nhưng không thu?ng xuyên. Gi?i pháp này có th? ?ng d?ng khi bom đư?c dùng đ? n?p d?y b? ch?a, t? b? ch?a ch?t l?ng đi vào quy trình v?i m?t t?c đ? ?n đ?nh. Trong h? th?ng này, các thi?t b?đi?u ch?nh đư?c l?p ? m?c t?i thi?u và cao nh?t trong b? đ? b?t và t?t bom. M?t s? công ty s? d?ng bi?n pháp này đ? trá nh m?c nhu c?u t?i đa (t?c là bom ? nh?ng gi? th?p đi?m).

4.7 Giảm kích thước của bánh công tác

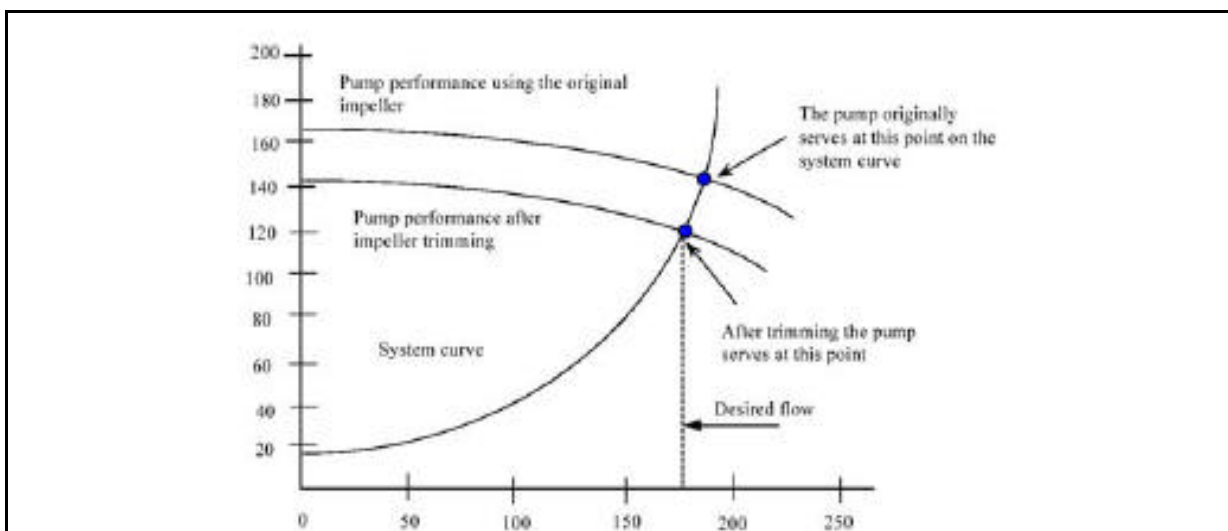
Thay đổi đường kính của bánh công tác sẽ tạo ra thay đổi tương ứng về vận tốc theo chiều của bánh công tác. Tương tự với đường ống hợp đồng, phương trình sau đây được sử dụng cho đường kính D của bánh công tác:

$$\begin{matrix} Q \propto D \\ H \propto D^2 \\ P \propto D^3 \end{matrix}$$

Thay đổi đường kính của bánh công tác là một kỹ thuật sử dụng năng lượng hiệu quả giúp kiểm soát lưu lượng bơm. Tuy nhiên khi sử dụng kỹ thuật này cần chú ý những ý sau:

- Không sử dụng kỹ thuật này khi lưu lượng thay đổi.
- Kích thước của bánh công tác không được giảm xuống quá 25% so với kích thước ban đầu của bánh công tác, nếu không sẽ rung do xâm thực và giảm hiệu suất bơm.
- Cần giữ cân bằng bơm, cần giảm kích thước của các mắt bánh công tác.

Thay bánh công tác là một kỹ thuật tốt hơn là giảm kích thước của bánh công tác, nhưng tốn tiền hơn và đôi khi bán công tác nhỏ hơn là quá. Hình 17 minh họa tác động của việc giảm đường kính bánh công tác đối với hiệu suất bơm.



Hình 17. Tác động của việc giảm đường kính bánh công tác với hiệu suất bơm (Cục S? dụng năng lượng hiệu quả, 2004)

Bảng dưới đây đưa ra so sánh các kỹ thuật sử dụng năng lượng hiệu quả đối với bơm và hệ thống bơm.

Bảng 1. So sánh các kỹ thuật sử dụng năng lượng hiệu quả đối với bơm (theo US DOE 2001)

Thông số	Thay đổi hiện tại	Giảm kích thước của bánh công tác	VFD
Đường kính bánh công tác	430 mm	375 mm	430 mm
Cột áp bơm	71,7 m	42 m	34,5 m
Hiệu suất bơm	75,1%	72,1%	77%
Lưu lượng	80 m ³ /hr	80 m ³ /hr	80 m ³ /hr
Công suất tiêu thụ	23,1 kW	14 kW	11,6 kW

5. DANH SÁCH SÀNG L? C GI? I PHÁP

Ph?n này bao g?m nh?ng gi?i pháp quan tr?ng nh?t nh?m nâng cao hi?u su?t c?a bom và h? th?ng bom.

- V?n hành bom g?n di?m d?t hi?u su?t cao nh?t (BEP)
- Đ?m b?o m?cNPSH thích h?p t?i di?m l?p d?t
- Đi?u ch?nh h? th?ng bom và t?n th?t bom d? gi?m t?i da s? ti?t luu
- Đ?m b?o s?n có các thi?t b? co b?n nhu d?ng h? áp su?t, d?ng h? do luu lu?ng
- S? d?ng thi?t b? đi?u khi?n t?c d? vô c?p ho?c đi?u ch?nh th? t? cho h? th?ng g?m nhi?u bom d? thích h?p v?i nh?ng dao d?ng t?i l?n
- Trá nh s? d?ng t? hai bom tr? lê n cho cù ng m?t ?ng d?ng
- S? d?ng má y bom ph? tr? cho nh?ng t?i nh? c?n áp su?t cao
- Nâng cao hi?u su?t c?a thi?t b? trao d?i nhi?t, gi?m s? ch?nh l?ch nhi?t d? gi?a d?u vào và d?u ra thay vì tang luu lu?ng
- S?a ch?a vò ng d?m d? gi?m thi?u t?n th?t nu?c do nh? gi?t
- Cân b?ng h? th?ng d? gi?m thi?u luu lu?ng và gi?m nhu c?u s? d?ng nang lu?ng c?a bom
- Trá nh bom c?t áp v?i dò ng nu?c ch?y xu?ng t? do (gravity), và s? d?ng hi?u ?ng xi phô ng
- Th?c hi?n câ n b?ng nu?c d? gi?m thi?u m?c tiê u th? nu?c, và t?i uu ho?t d?ng c?a bom
- Trá nh tu?n hoà n nu?c là m mát trong các thi?t b? DG, bom nu?c c?p cho tháp là m mát, má y né n khí, h? th?ng là m l?nh, bom bình ngung và các bom s? d?ng trong quá trình
- V?i nh?ng tru?ng h?p nhi?u bom cùng ho?t d?ng, c?n k?t h?p c?n th?n ho?t d?ng c?a các bom d? tránh ti?t luu.
- Thay các bom cu b?ng bom s? d?ng nang lu?ng hi?u qu?
- Nâng cao hi?u su?t c?a bom quá c?, l?p thê m b? đi?u khi?n t?c d? vô c?p, gi?m c?/thay bánh cô ng tác, ho?c thay b?ng bom nh? hon
- T?i uu hoá s? c?p trong bom da c?p n?u có gi?i h?n áp su?t
- Gi?m tr? l?c c?a h? th?ng thông qua đánh giá s?t áp su?t và t?i uu hoá kích c? bom
- Thu?ng xuyê n ki?m tra m?c d? rung d? d? đoán nh?ng h?ng hóc ? d?, tr?c khô ng th?ng, m?t câ n b?ng, vv...

6. B?NG TÍNH

Ph?n này bao g?m các b?ng tính sau:

- D? li?u v? thông s? k? thu?t c?a bom
- Tính toán hi?u su?t bom

B?ng tính 1: THÔNG S? K? THU? T C? A BOM

STT	Thông s?	Đơn v?	S? bom		
			1	2	3
1	Hình dáng				
2	Ki?u (pittông/ly tâm)				
3	Công su?t d?y	m ³ /h			
4	C?t áp	mmWC			
5	Ch?t l?ng v?n chuy?n				
6	T? tr?ng ch?t l?ng	kg/m ³			
7	Nhi?t d? ch?t l?ng	⁰ C			
8	Nang lu?ng d?u vào c?a bom	kW			
9	T?c d? bom	Vòng/phút			
10	Hi?u su?t d?nh m?c c?a bom	%			
11	Tiêu th? nang lu?ng riêng	kW/(m ³ /h)			
12	Đ?ng co bom				
	Công su?t d?nh m?c	kW			
	Dòng ? m?c dây t?i	Ampe			
	T?c d? d?nh m?c	Vòng/phút			
	di?n áp cung	Vôn			
	Hi?u su?t d?nh m?c	%			
	H? s? công su?t d?nh m?c				
	T?n s? cung	Hz			
13	Ki?u ? d?				
	Bom (d?u d?n d?ng)				
	Bom (d?u không d?n d?ng)				
	Đ?ng co (d?u d?n d?ng)				
	Đ?ng co (d?u không d?n d?ng)				
14	C?p bôi tron				

B?ng t?nh 2: TÍNH TOÁN HI?U SU?T BOM

STT	Thông s?	Đơn v?	S? bom		
			1		
1	Lưu lu?ng ch?t l?ng u?c tính ho?c do du?c (Q)	m ³ /giây			
2	C?t áp hút (Bao g?m c? đi?u ch?nh c?t áp do v? trí c?a d?ng h? do áp su?t)	m			
3	C?t áp d?y (Bao g?m c? đi?u ch?nh c?t áp do v? trí c?a d?ng h? do áp su?t)	m			
4	C?t áp d?ng t?ng (TDH)	m			
5	T? tr?ng ch?t l?ng (γ)	kg/m ³			
6	Nang lu?ng d?u vào c?a d?ng co (P)	kW			
7	T?n s? cung	Hz			
8	Nang lu?ng d?u vào c?a d?ng co	kW			
9	Nang lu?ng thu? tính (Ph) Q x H x γ x 9.81/1000	kW			
10	Hi?u su?t k?t h?p (ηc) Ph/P x 100	%			
11	Hi?u su?t bom (ηp) (ηc/hi?u su?t d?ng co) x 100	%			
12	Tiêu th? nang lu?ng riêng P/Q	kW/(m ³ /giây)			
13	% T?i d?ng co tuong ?ng v?i công su?t	%			
14	% T?i bom tuong ?ng v?i lưu lu?ng	%			
15	% T?i bom tuong ?ng v?i c?t áp d?ng t?ng (TDH)	%			

7. TÀI LI?U THAM KH? O

American Council for Energy Efficiency Economy. www.aceee.org

Bureau of Energy Efficiency, Ministry of Power, India. 2004. *Pumps and Pumping Systems*. In: Energy Efficiency in Electrical Utilities, chapter 6.

Fluide Design Inc. www.fluidedesign.com

GAMBICA Association, BPMA. *Variable Speed Driven Pumps, Best Practice Guide*. www.gambica.org.uk/pdfs/VSD_Pumps.pdf

Hydraulic Institute. www.pumpschool.org, www.pumpschool.com/intro/pdtree.htm

Pacific Liquid and Air Systems. www.pacificliquid.com

Sahdev, M. *Centrifugal Pumps: Basic concepts of operation, maintenance and trouble shooting, Part I*. Presented at The Chemical Engineers' Resource Page.

www.cheresources.com. Downloaded from: www.idcon.com/pdf-doc/centrifugalpumps.pdf

The Engineering Toolbox. www.engineeringtoolbox.com

US Department of Energy (DOE), Office of Industrial Technologies. *Pump Life Cycle Costs: A guide to LCC analysis for pumping systems*. DOE/GO-102001-1190. 2001.

http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/techpubs_motors.html

US Department of Energy (US DOE), Office of Industrial Technologies. *Variable Speed Pumping – A Guide to Successful Applications. Executive Summary*. 2004.

http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/techpubs_motors.html

US Department of Energy (US DOE), Office of Industrial Technologies. *Improving Pump System performance, A Source Book for Industry*. As part of: Motor Challenge Program. 1999

http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/techpubs_motors.html

Copyright:

Copyright © United Nations Environment Programme (year 2006)

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source. No use of this publication may be made for resale or any other commercial purpose whatsoever without prior permission from the United Nations Environment Programme.

%?n quy?n

Copyright © Chuong *Vũ*h môi tr?ng liên h?p qu?c (nam 2006)

*?n E?n Q y Fy th? Wi xu?t E?n Wj n b? ho?c m?t ph?n Yj cho b?t NGP ?c dtch JE o G?c hay phi l?i nhu ?n Q o P j không Fy s? cho SKpp d?c bi?t t? ng? ?i gi? E?n quy?n v?i di?u ki?n SK?i nêu ngu?n F? a ?n E?n. ? NEP mong r?ng V? nh?n d? ?c E?n sao F? a b?t NG? n E?n Q o Fy s? G?ng ?n E?n Q y nhu ngu?n thông tin. Không s? G?ng ?n E?n Q y ? Ei n Oi hay cho b?t NG P ?c dich thuong P ?i Q o kKi c P j không Fy s? cho SKpp tr? ?c dy t? Chuong *Vũ*h Môi tr?ng F? a Liên h?p qu?c*

Disclaimer:

This energy equipment module was prepared as part of the project “ Greenhouse Gas Emission Reduction from Industry in Asia and the Pacific ” (GERIAP) by the National Productivity Council, India. While reasonable efforts have been made to ensure that the contents of this publication are factually correct and properly referenced, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents, and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication, including its translation into other languages than English. This is the translated version from the chapter in English, and does not constitute an official United Nations publication.

Thi?t b?di?n: Bom và h? th?ng bom

Khuy?n cáo:

Môđun thi?t E? nang l? ?ng Q?y du?c th?c hi?n b?i ? y ban Nang su?t Qu?c gia ?n C? và là m?t ph?n c?a d? á n “Gi?m Phá t Thi?i Khí Nhà Kính t? Ho?t Đ?ng Công Nghi?p ? Khu v?c Châu Á và Thái ?ánh Duong” (GERIAP). M?c dù ã c? g?ng nhi?u d? d?m b?o n?i dung c?a báo cáo này là chính xác Yj SK?h?p ý? tham NK?o, UNEP khô ng có trá ch nhi?m v? tính chính xá c hay hoà n thi?n c?a n?i dung và s? khô ng ch?u trách nhi?m v? b?t k? m?t mát hay thi?t h?i mà có th? liên quan tr?c ti?p hay gián ti?p cho vi?c s? d?ng hay d?a vào n?i dung c?a báo cáo này gây ra, bao g?m F? E?n G?ch sang Fi c th? ti?ng NK?c QJRj i ti?ng Anh. Đây Q? E?h G?ch t? chuong b?ng ti?ng Anh Yj khô ng ph?i j ? n E?n FKính th?c F?a Liên h?p qu?c.