

## Modul 2

# ĐỊNH NGHĨA VÀ NỘI DUNG BẢO TRÌ

## 2.1 Các định nghĩa về bảo trì

- **Theo Afnor (Pháp):** Bảo trì là tập hợp các hoạt động nhằm duy trì hoặc phục hồi một máy móc/thiết bị ở tình trạng nhất định hoặc đảm bảo một dịch vụ xác định
- **Tập hợp các hoạt động:** bao gồm các phương tiện, các biện pháp kỹ thuật để thực hiện công tác bảo trì
- **Duy trì:** phòng ngừa các hư hỏng xảy ra để duy trì tình trạng hoạt động của máy móc/thiết bị
- **Phục hồi:** sửa chữa hay phục hồi trở lại trạng thái ban đầu của máy móc/thiết bị
- **Tình trạng nhất định hoặc dịch vụ xác định:** các mục tiêu được xác định và định lượng
- **Theo BS 3811: 1984 (Anh):** bảo trì là tập hợp tất cả các hoạt động kỹ thuật và quản trị nhằm giữ cho thiết bị luôn ở, hoặc phục hồi nó về một tình trạng trong đó nó có thể thực hiện các chức năng yêu cầu
- **Theo Total Productivity Development AB (Thụy Điển):** Bảo trì gồm tất cả các hoạt động được thực hiện nhằm giữ cho thiết bị hoạt động một trạng thái nhất định hoặc phục hồi thiết bị về trạng thái này.
- **Theo Dimitri Kececioglu (Mỹ):** Bảo trì là bất kỳ hoạt động nào nhằm duy trì các thiết bị không bị hư hỏng ở một tình trạng vận hành đạt yêu cầu về mặt độ tin cậy và an toàn. Nếu chúng bị hư hỏng thì phục hồi chúng về tình trạng này.

## 2.2 Phân loại bảo trì:

### 2.2.1 Bảo trì không kế hoạch

Được hiểu là công tác bảo trì được thực hiện không có kế hoạch hoặc không có thông tin trong lúc thiết bị đang hoạt động cho đến khi hư hỏng. Nếu có hư hỏng xảy ra thì sẽ được sửa chữa hoặc thay thế.

- a. **Bảo trì phục hồi:** Là loại bảo trì không thể lập kế hoạch được. Một công việc được xếp vào loại bảo trì phục hồi không kế hoạch khi mà thời gian dùng cho công việc ít hơn 8 giờ. Vì vậy không thể lập kế hoạch làm việc một cách hợp lý mà thực hiện đồng thời với công việc. Các hoạt động bảo trì được thực hiện khi có hư hỏng đột xuất để phục hồi thiết bị về trạng thái hoạt động bình thường nhằm thực hiện các chức năng yêu cầu.
- b. **Bảo trì khẩn cấp:** Là bảo trì cần được thực hiện ngay sau khi có hư hỏng xảy ra để tránh những hậu quả nghiêm trọng tiếp theo ► Chi phí cho bảo trì cao.  
⇒ Bảo trì không kế hoạch làm cho chi phí bảo trì trực tiếp và chi phí bảo trì gián tiếp cao do các lần ngừng máy không biết trước được.

## 2.2.2 Bảo trì có kế hoạch

*Là bảo trì được tổ chức và thực hiện theo một chương trình đã được hoạch định và kiểm soát.*

- a. Bảo trì phòng ngừa:** là hoạt động bảo trì được lập kế hoạch trước và thực hiện theo trình tự nhất định để ngăn ngừa các hư hỏng xảy ra hoặc phát hiện các hư hỏng trước khi chúng phát triển đến mức làm ngừng máy và gián đoạn sản xuất. Có hai giải pháp thực hiện chiến lược bảo trì phòng ngừa:
- **Bảo trì phòng ngừa trực tiếp** (*Fixed-Time Maintenance/FTM*): được thực hiện định kỳ (theo thời gian hoạt động, theo số km...) nhằm ngăn ngừa hư hỏng xảy ra bằng cách tác động và cải thiện một cách trực tiếp trạng thái vật lý của máy móc, thiết bị: thay thế các chi tiết, phụ tùng, kiểm tra các bộ phận, bôi trơn, thay dầu mỡ, lau chùi, làm sạch máy móc...
  - **Bảo trì phòng ngừa gián tiếp:** được thực hiện để tìm ra các hư hỏng ngay trong giai đoạn ban đầu trước khi hư hỏng có thể xảy ra. Thay cho việc tác động đến trạng thái vật lý của thiết bị là những kỹ thuật giám sát tình trạng khách quan và chủ quan được áp dụng để tìm ra hoặc dự đoán các hư hỏng (*còn gọi là bảo trì trên cơ sở tình trạng máy CBM- Condition Based Maintenance*).

Để xác định chính xác tình trạng và điều kiện hoạt động của thiết bị ở mọi thời điểm người ta sử dụng **kỹ thuật giám sát tình trạng**  $\Rightarrow$  Nhằm cung cấp các thông tin để xác định xem đó là vấn đề gì và quan trọng hơn là nguyên nhân đã gây ra vấn đề đó.

- Giám sát tình trạng chủ quan: là giám sát được thực hiện bằng các giác quan của con người: nghe, nhìn, sờ, nếm, ngửi để đánh giá tình trạng của thiết bị.
- Giám sát tình trạng khách quan: là giám sát được thực hiện thông qua việc đo đạc và giám sát bằng nhiều thiết bị khác nhau:
  - *Giám sát không liên tục*: người giám sát đến các máy và đo các thông số cần thiết bằng dụng cụ cầm tay. Các số liệu được ghi lại hoặc lưu trữ để sau đó phân tích.
  - *Giám sát liên tục*: được thực hiện khi thời gian phát triển hư hỏng quá ngắn  $\Rightarrow$  thiết bị đắt tiền

**b. Bảo trì cải tiến**: được tiến hành khi cần thay đổi thiết bị cũng như cải tiến tình trạng bảo trì.

$\Rightarrow$  Nhằm thiết kế lại một số chi tiết, bộ phận để khắc phục hư hỏng hoặc để kéo dài thời gian sử dụng của các chi tiết, bộ phận và toàn bộ thiết bị.

- **Bảo trì thiết kế lại**: là đưa ra những thiết kế cải tiến nhằm khắc phục hoàn toàn những hư hỏng, khuyết tật hiện có của máy móc, thiết bị.

- **Bảo trì kéo dài tuổi thọ:** là một giải pháp nhằm kéo dài tuổi thọ của máy móc, thiết bị bằng cách đổi mới vật liệu hoặc kết cấu.
  
- c. **Bảo trì chính xác:** được thực hiện bằng cách thu nhập các dữ liệu của bảo trì dự đoán để hiệu chỉnh môi trường và các thông số vận hành của máy, từ đó tăng tối đa năng suất, hiệu xuất và tuổi thọ của máy móc, thiết bị.
  
- d. **Bảo trì dự phòng:** được thực hiện bằng cách bố trí máy hoặc chi tiết, phụ tùng thay thế song song với cái hiện có, sẵn sàng khởi động và liên kết với dây chuyền sản xuất nếu cái đang sử dụng bị ngừng bất ngờ.
  
- e. **Bảo trì năng suất toàn bộ:** (*Total Productive Maintenance-TPM*) được thực hiện bởi tất cả các nhân viên thông qua các nhóm hoạt động nhỏ ⇒ đạt tối đa hiệu suất sử dụng, ngăn ngừa tổn thất xảy ra trong quá trình sản xuất. Nhằm đạt mục tiêu:  
↳ **”Không tai nạn, không khuyết tật, không hư hỏng”**  
*TPM được áp dụng trong toàn bộ phòng, ban và các thành viên từ người lãnh đạo cao nhất đến nhân viên trực tiếp sản xuất*

**f. *Bảo trì tập trung vào độ tin cậy (Reliability-Centred Maintenance-RCM)***

Là một quá trình mang tính hệ thống được áp dụng để đạt được các yêu cầu về bảo trì và khả năng sẵn sàng của máy móc, thiết bị nhằm đánh giá một cách định lượng nhu cầu thực hiện hoặc xem xét lại các công việc và kế hoạch bảo trì phòng ngừa.

**g. *Bảo trì phục hồi:*** là hoạt động bảo trì phục hồi phù hợp với kế hoạch sản xuất, các phụ tùng, tài liệu kỹ thuật và nhân viên bảo trì đã được chuẩn bị trước khi tiến hành công việc.

**h. *Bảo trì khẩn cấp:*** dù các chiến lược bảo trì được áp dụng hoàn hảo đến đâu thì những lần ngừng máy đột xuất là không thể tránh khỏi. Do vậy chiến lược bảo trì khẩn cấp trong bảo trì có kế hoạch vẫn là một lựa chọn cần thiết.

### **2.3 Các giải pháp bảo trì**

*Khi đã hình thành một chiến lược bảo trì, có thể lựa chọn nhiều phương pháp bảo trì khác nhau. Trong thực tế có sự kết hợp những phương pháp khác nhau do tính đa dạng của thiết bị trong nhà máy và vì tổn thất kinh tế do thiết bị gây ra nếu xuất hiện ngừng máy ngoài kế hoạch.*

***a. Vận hành đến khi hư hỏng hay bảo trì phục hồi không kế hoạch***

- Chi số khả năng sẵn sàng thấp, chi phí bảo trì cao. Chi phí do ngừng máy sẽ rất cao, tính hiệu quả của bảo trì thấp, công việc bảo trì bị thúc ép và đôi khi gây nguy hiểm do các giải pháp về an toàn thường không được coi trọng.
- Chỉ áp dụng đối với một số thiết bị được lựa chọn vì các lý do kinh tế hoặc kỹ thuật
- ả ếu tất cả công việc bảo trì là sửa chữa khi máy móc bị hư hỏng thì chiến lược bảo trì hoàn toàn sai.

***b. Bảo trì định kỳ***

- Chi phí bảo trì thấp và giảm thời gian ngừng máy hơn so với giải pháp vận hành đến khi hư hỏng.
- Hoạt động bảo trì được hoạch định trước đối với các máy móc quan trọng, các chi tiết-bộ phận có tuổi thọ dự đoán được thì được thay thế hoặc tân trang.
- Phát sinh chi phí không cần thiết do một vài chi tiết được thay thế quá thường xuyên.
- Kết quả bảo trì không như mong đợi vì mỗi chi tiết có tuổi thọ riêng.
- Chi phí ngừng máy cao do một số chi tiết được dùng cho đến khi hư hỏng chưa kịp thay thế

### ***c. Bảo trì trên cơ sở tình trạng***

- Khả năng sẵn sàng cao, chi phí bảo trì tối ưu và khả năng sinh lợi cao  $\Rightarrow$  bảo trì đúng lúc
- Giám sát tình trạng thiết bị trong lúc vận hành
  - $\hookrightarrow$  Linh hoạt trong việc thực hiện và lập kế hoạch bảo trì phục hồi phù hợp với lập kế hoạch sản xuất
- Giảm rất nhiều thời gian ngừng máy vì đã sử dụng thời gian ngừng sản xuất (thay đổi dụng cụ, sản phẩm...) để thực hiện công việc bảo trì.

### ***d. Bảo trì thiết kế lại***

- Giảm nhu cầu bảo trì, tăng chỉ số khả năng sẵn sàng
- Mua thiết bị rẻ nhất thường sẽ phát sinh chi phí bảo trì cao  $\Rightarrow$  tuổi thọ ngắn, khả năng sẵn sàng thấp.

### ***e. Bảo trì kéo dài tuổi thọ***

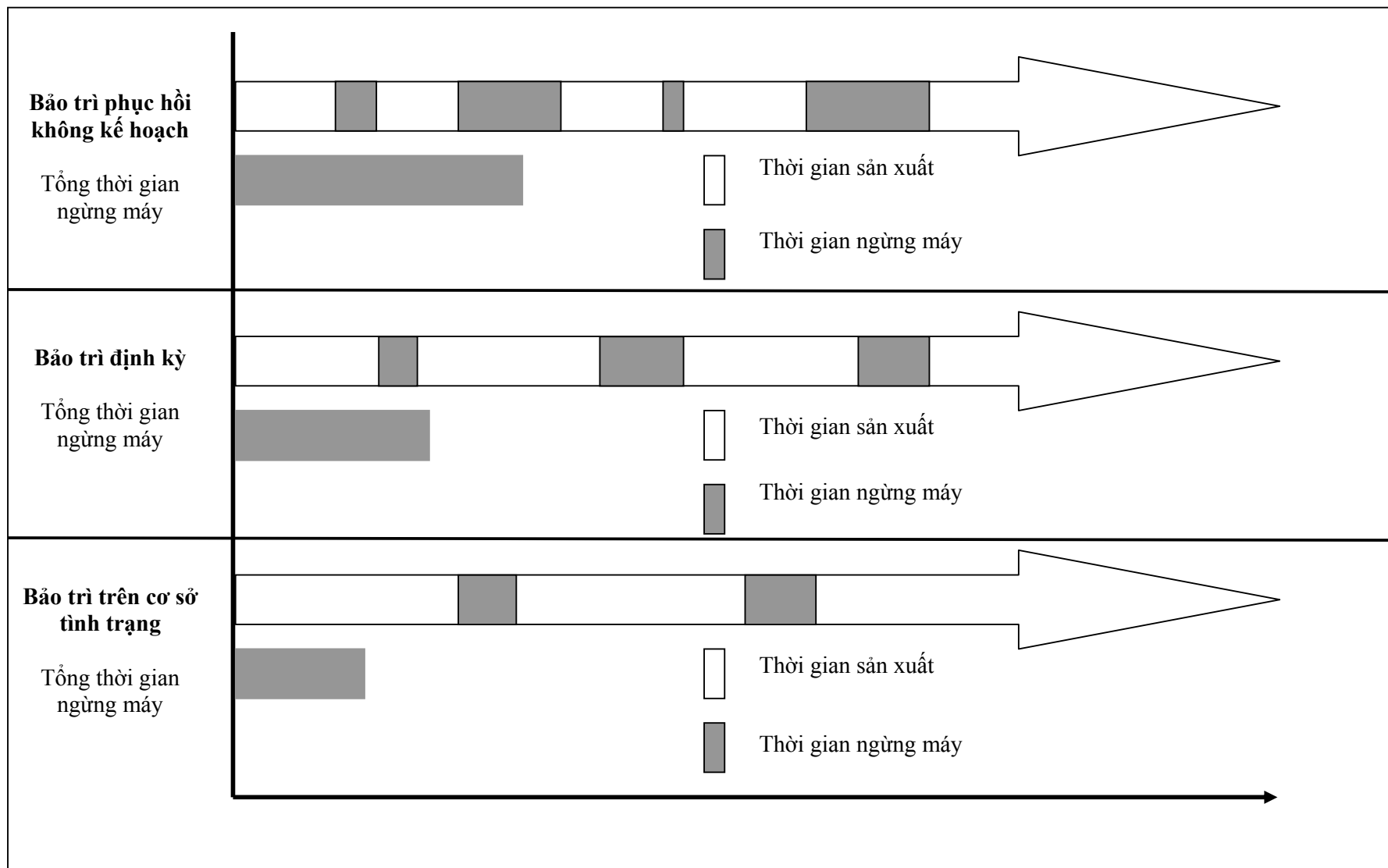
- Sửa đổi, đổi mới vật liệu... của một chi tiết nào đó để có thể kéo dài tuổi thọ.
  - $\hookrightarrow$  Giảm nhu cầu đối với bảo trì phòng ngừa và bảo trì phục hồi

### ***f. Bảo trì dự phòng***

- Thời gian ngừng máy ở mức tối thiểu  $\Rightarrow$  đắt tiền



- Khắc phục hậu quả do ngừng máy không kế hoạch gây ra.

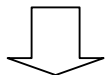


Thời gian ngừng máy và sản xuất ứng với những giải pháp bảo trì khác nhau

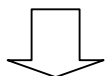
## 2.4 Lựa chọn giải pháp bảo trì

*Lựa chọn giải pháp bảo trì bằng cách nêu lên một loạt câu hỏi và trả lời theo trình tự sau:*

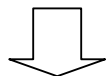
**Có thể thiết kế lại để tránh các hư hỏng hay không?**



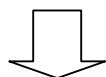
**Có thể kéo dài tuổi thọ của chi tiết không?**



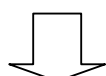
**Có thể áp dụng giám sát tình trạng thiết bị trong quá trình vận hành không?**



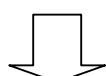
**Có thể giám sát tình trạng trong khi ngừng máy có kế hoạch không?**



**Có thể áp dụng thay thế định kỳ được không?**



**Có thể áp dụng dự phòng được không?**



**Vận hành đến khi hư hỏng**

## 2.5 Bảo trì phòng ngừa:

### a. Giới thiệu

- Duy trì tuổi thọ có ích của thiết bị và tránh những hư hỏng xảy ra không lường trước (làm vệ sinh, bôi trơn, điều chỉnh, bảo trì định kỳ, kiểm tra giám sát thiết bị thường xuyên)
- Phát hiện sớm các nguy cơ nhằm tránh hư hỏng vượt quá giới hạn cho phép sau này
  - ↪ Có thể lập được kế hoạch và thực hiện công việc một cách có hiệu quả hơn.
  - ⇒ Kiểm tra, giám sát là giải pháp sống còn để nâng cao các hoạt động bảo trì có kế hoạch, làm tăng hiệu quả bảo trì, giảm các trường hợp phải sửa chữa khẩn cấp ⇒ giảm chi phí.

### b. Những lợi ích của bảo trì phòng ngừa

- Số lần hư hỏng ít hơn: do công việc giám sát tình trạng phát hiện kịp thời những vấn đề nảy sinh trước khi chúng có thể gây ra hư hỏng.
- Công việc bảo trì có kế hoạch nhiều hơn.
- Số lần bảo trì khẩn cấp ít hơn
- Thời gian bảo trì không có kế hoạch ít hơn
- Kéo dài tuổi thọ thiết bị (có thể thêm đến 20%).

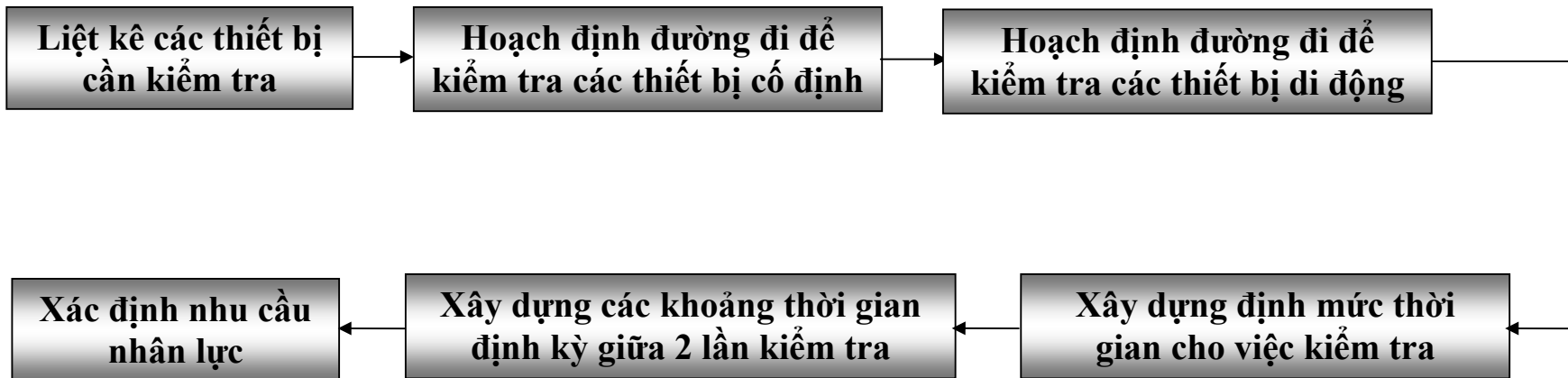
- ả hân lực bảo trì được sử dụng hợp lý hơn: một công việc bảo trì khẩn cấp thường tốn hơn 15% chi phí so với công việc đó khi có kế hoạch trước ⇒ hiệu quả & năng suất cao hơn.
- Việc vận hành thiết bị được cải thiện: thiết bị được chăm sóc chu đáo sẽ vận hành tốt hơn.
- Thời gian ngừng máy ít hơn ⇒ Sản lượng ra tăng.
- Chi phí bảo trì giảm: tổng chi phí cho một chương trình bảo trì phòng ngừa bằng khoảng 4 % tổng giá trị của thiết bị. Thông thường để triển khai một chương trình phòng ngừa tốt bằng khoảng 10% tổng chi phí tiết kiệm được nhờ chương trình này.

***c. Kiểm tra trong bảo trì phòng ngừa:***

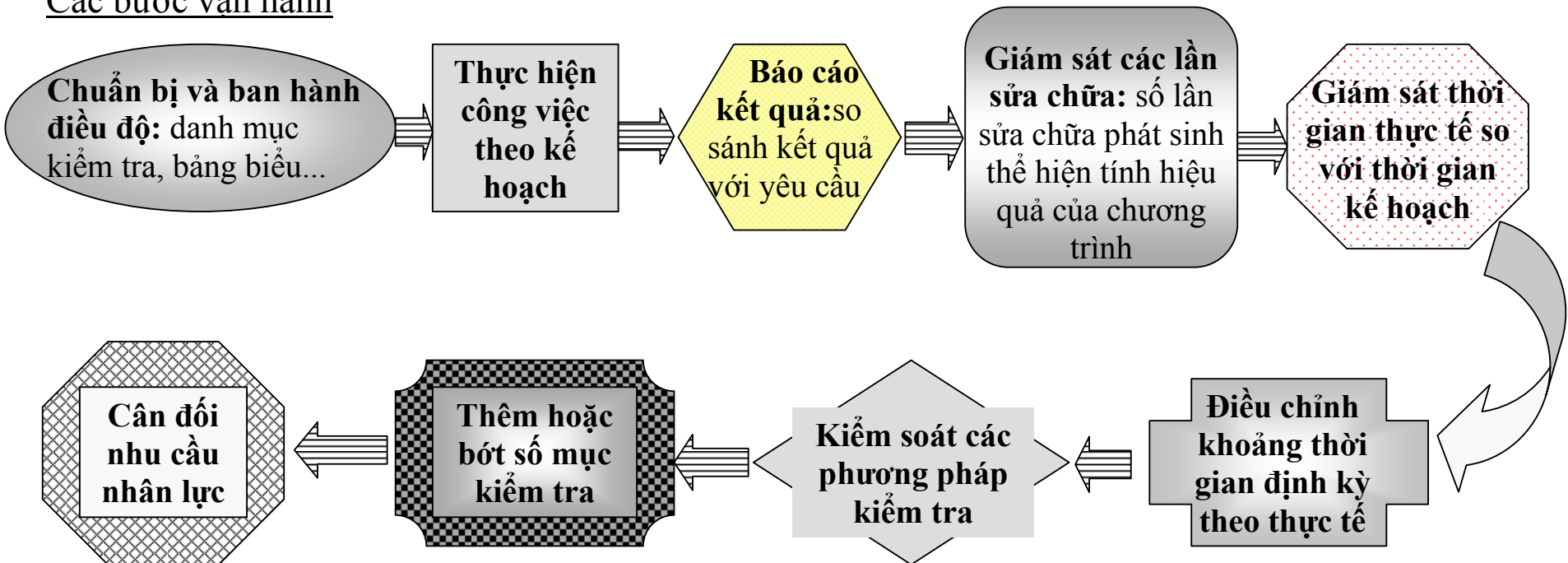
Kiểm tra thiết bị là hoạt động quan trọng nhất của chương trình bảo trì phòng ngừa ⇒ nhận được những thông tin cần thiết về tình trạng thiết bị ⇒ phát hiện sớm những vấn đề nảy sinh ⇒ lập kế hoạch bảo trì (vật tư, phụ tùng, dự toán, nhân lực, phối hợp với bộ phận sản xuất để ngừng máy có kế hoạch)

***d. Thực hiện bảo trì phòng ngừa gồm hai nhóm chính: Tổ chức và vận hành gồm các bước sau:***

## Các bước tổ chức



## Các bước vận hành



***e. Kỹ thuật giám sát tình trạng:***

Một quá trình giám sát tình trạng của thiết bị trong lúc hoạt động hay lúc ngừng hoạt động, nhằm cung cấp các thông tin về tình trạng máy móc và tốc độ thay đổi tình trạng này để thực hiện công việc phục hồi có kế hoạch ⇒ giảm tối đa khả năng hư hỏng, đặt hàng trước các bộ phận thay thế, lập kế hoạch nhân lực, giảm chi phí tồn kho, tránh tổn thất và mất an toàn dễ gây tai nạn...

⇒ Cải thiện hoạt động của máy ➔ ***áp dụng chiến lược bảo trì trên cơ sở tình trạng máy.***

***Các tiêu chí chọn máy để giám sát tình trạng:***

- ***Chọn máy theo tổn thất năng suất*** thường là các loại máy sau:

Hoạt động liên tục, liên quan đến một quá trình đơn lẻ, có năng lực song song hay dự phòng nhỏ nhất, chứa đựng lượng sản phẩm trung gian tối thiểu, có liên quan với chức năng chuyên giao hay vận chuyển những sản phẩm quan trọng.

- ***Chọn máy trên cơ sở thiệt hại gây ra do hư hỏng*** máy có mức độ hư hỏng trực tiếp thường cao

Máy hoạt động ở áp suất, nhiệt độ hoặc điện thế cao, máy điều khiển các lưu chất truyền lực nguy hiểm, máy có những bộ phận tuyền động với quán tính và tốc độ cao.

- ***Chọn máy trên cơ sở an toàn***

Máy phát nổ, các vật liệu dễ văng ra do hư hỏng, máy dùng vận chuyển sản phẩm

- **Chọn những bộ phận nào để giám sát trong các máy đã chọn**, các bộ phận cần giám sát sẽ cho hiệu quả nhất thường là:

Có tính nghiêm trọng về độ tin cậy của máy móc, thực hiện chế độ làm việc cao, có thời gian thay thế dài, bộ phận có tuổi thọ thấp hơn các bộ phận còn lại.

- f. Tổng quan về các phương pháp giám sát:** nhận biết tình trạng của máy để có thể được bảo trì đúng lúc và hợp lý. ả hện biết tình trạng của máy có thể ở hai cấp: + ả hện biết có tồn tại một vấn đề  
+ Xác định vấn đề đó là gì

- **Giám sát chủ quan:**

- ❖ **Nhìn:** để giám sát lỗ thủng, khe hở, khói, thay đổi màu sắc...

- ❖ **Ngửi:** nhận biết các hiện tượng quá nhiệt hoặc rò rỉ...

- ❖ **Nghe:** giám sát tiếng ồn không bình thường

- ❖ **Sờ:** giám sát rung động, nhiệt độ không bình thường

- ❖ **Tổng hợp các giác quan:** được dùng để dự đoán hiệu suất máy móc

- **Giám sát khách quan:** Sử dụng những dụng cụ đo chỉ thị số nhằm loại trừ những sai lầm về ý kiến cá nhân (ở giám sát chủ quan) và có thể so sánh với các dữ liệu khi máy hoạt động ở trạng thái bình thường

do các nhà sản xuất đưa ra hoặc có thể so sánh với các chỉ số của lần đo trước ➔ ả hận biết chính xác những vấn đề hư hỏng bên trong máy móc, thiết bị.

Mặc dù có rất nhiều kỹ thuật và dụng cụ được sử dụng nhưng thực sự chỉ có 4 phương pháp cơ bản của giám sát tình trạng:

- ❖ **Giám sát bằng mắt:** Các bộ phận máy được kiểm tra bằng mắt để xác định tình trạng của chúng.
- ❖ **Giám sát hiệu năng:** Tình trạng của chi tiết hoặc một máy có thể được đánh giá bằng cách đo lường hiệu năng thực hiện công việc đã định. Trong thực tế phương pháp này liên quan đến việc khảo sát các chức năng mà một bộ phận của hệ thống yêu cầu.
- ❖ **Giám sát rung động:** Tình trạng của một bộ phận hay một thiết bị đang hoạt động được đánh giá từ độ lớn và bản chất của rung động mà chúng sinh ra.
- ❖ **Giám sát hạt:** Tình trạng bề mặt của chi tiết phụ thuộc vào tải trọng và liên quan đến chuyển động. ả ó được đánh giá từ các mảnh vỡ do mòn. Việc thu thập và phân tích mảnh vỡ do mòn được thực hiện thông qua dầu bôi trơn.

Một số dụng cụ, thiết bị cho ta những chỉ số để nhận biết tình trạng của máy móc: áp kế, nhiệt kế, tốc kế, các máy đo vị trí đường ống, các thiết bị đo nhiệt độ liên tục để cho ta biểu đồ nhiệt, máy phổ để giám sát thiết bị không tiếp xúc...



### ***g. Lựa chọn các phương pháp giám sát***

Cần phải có các phương pháp và thiết bị đáng tin cậy trong giám sát để tìm ra nguyên nhân hư hỏng của các thiết bị để:

- ả hện biết trước các hư hỏng sắp xảy ra.
  - Hiệu chỉnh có hiệu quả biến thiên giữa các số liệu
  - Giảm tối thiểu bất kỳ yếu tố bên ngoài có thể gây nhiễu cho các hoạt động của phương pháp giám sát.
- ⇒ Việc lựa chọn phương pháp thích hợp để giám sát tình trạng của thiết bị cần phải xét đến những bộ phận nào dễ hư hỏng hơn và hư hỏng đó là gì.

### ***h. Các khuynh hướng trong giám sát tình trạng:***

- Phân tích quang phổ rung động: để chẩn đoán các hư hỏng có thật trên máy ngay trước khi dừng máy.
- Phân tích mảnh vụn do mòn: đo tỷ lệ mảnh vụn trong bể dầu bôi trơn của hộp máy
- Giám sát hiệu năng: phương pháp này có liên hệ đến việc khảo sát các chức năng của một bộ phận mà hệ thống yêu cầu
- Phát triển trí tuệ nhân tạo: cung cấp các dụng cụ và tìm ra các kỹ thuật giám sát có tính chuyên môn cao, luôn sẵn sàng để phát hiện những nguyên nhân hư hỏng trước khi chúng gây ra ngừng máy.

***i. Những vấn đề cần quan tâm trong kỹ thuật giám sát tình trạng ở các nước đang phát triển:***

- Sử dụng chưa đúng các dụng cụ dùng trong kỹ thuật giám sát tình trạng, công việc đào tạo người chưa tốt, bản thân những dụng cụ này chưa được bảo trì đúng.
- Hầu hết các nhà sản xuất dụng cụ nước ngoài chỉ có đại lý bán hàng ở các nước đang phát triển, khả năng cung cấp các dịch vụ kỹ thuật và các tiện ích dịch vụ còn hạn chế. Điều này gây khó khăn cho trong việc cập nhật công nghệ giám sát tình trạng.

***k. Lợi ích của giám sát tình trạng:***

- Kéo dài tuổi thọ của chi tiết-bộ phận- máy móc
- Tăng tối đa năng suất của máy
- Giảm thiểu tối đa thời gian ngừng máy ngoài kế hoạch
- Kéo dài một cách an toàn khoảng thời gian đại tu
- Cải thiện thời gian sửa chữa
- ả ứng cao chất lượng sản phẩm
- Tiết kiệm một lượng đáng kể chi phí bảo trì
- Giảm giá thành sản phẩm
- Tăng mức độ an toàn máy

