Bản ghi nhớ

Dự án:	**Tổng quan: Kiểm toán phân bón tại Việt Nam**
Đề tài:	**Hiểu biết chung về cơ sở phân bón phục vụ kiểm toán năng lượng**
Thời gian:	**2023.12.21**
Tới:	**Peter Maagøe**
Bản sao:	
Từ:	**Ashish Chawla**

Sản phẩm phân bón

Urea – 800,000 tấn/năm

NPK - 300,000 tấn/năm

Từ "NPK" ghi trên nhãn dán của phân bón là viết tắt của từ nitơ, phốt pho và kali, ba chất dinh dưỡng cơ bản để cây. Ví dụ, 5-10-5 của NPK có nghĩa là 5% nitơ, 10% phốt pho và 5% kali..

Nitơ (N) là thành phần cần thiết cho việc phát triển các thân và lá mới, và cần thiết cho diệp lục, giúp lá có màu xanh và giúp cây quang hợp.

Phốt pho (P) cần thiết cho việc phát triển hoa, quả và hệ thống rễ.

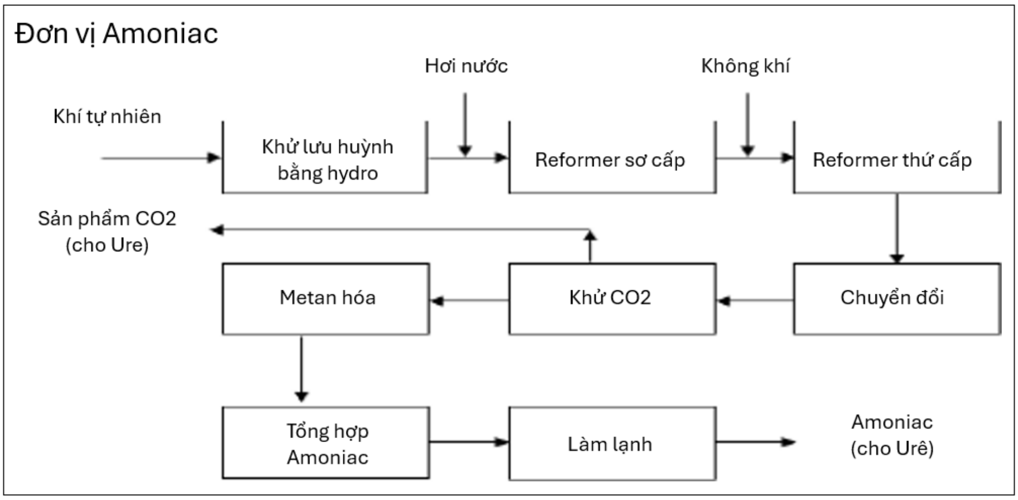
Kali (K) giữ cho rễ khỏe mạnh và cũng hỗ trợ cho hoa và quả phát triển.

Quá trình sản xuất

Mục này tóm tắt ngắn gọn về tất cả các nhà máy sản xuất. Đề cập đến các nguyên liệu thô và các bước quy trình chính. Các nhà máy được mô tả như sau:

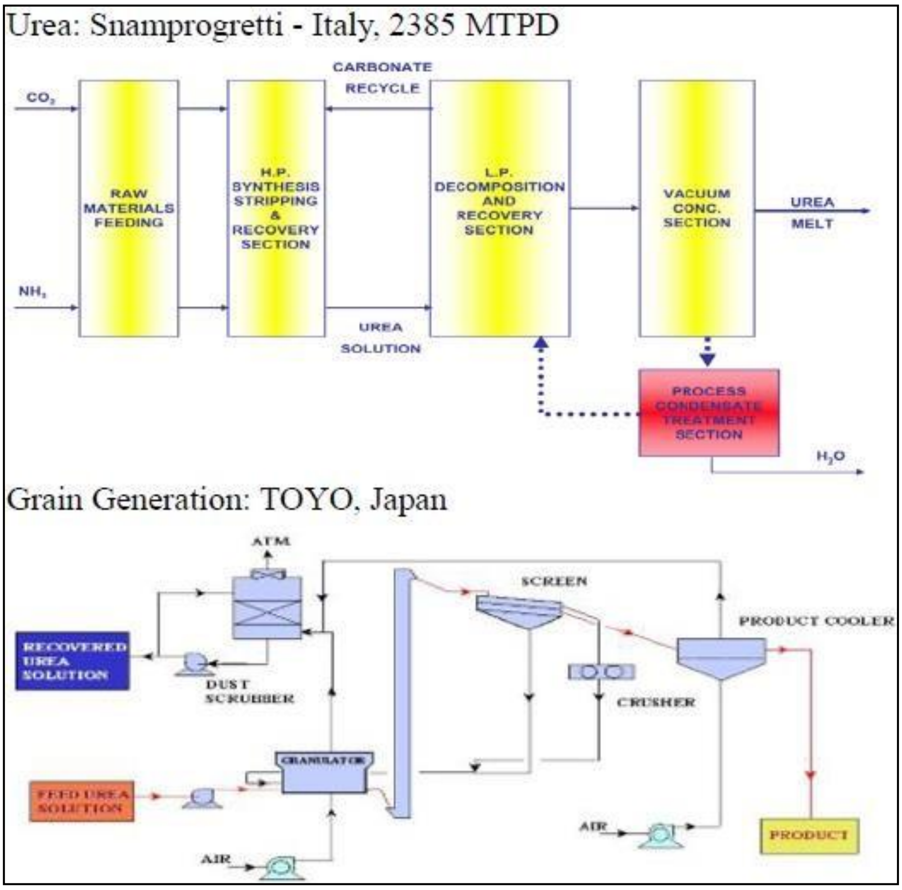
1.1 Ammonia (NH_3)

- Nguyên liệu
  - ➢ Khí tự nhiên làm nguyên liệu (cho hydro trong amoniac (NH_3))
  - ➢ Khí tự nhiên làm nhiên liệu
  - ➢ Không khí xung quanh (cho nitơ trong amoniac (NH_3))
- Quy trình
  - Bước 1: Loại bỏ các hợp chất lưu huỳnh (đơn vị HDS*)*
  - Step 2: Reforming xúc tác khí đã được loại lưu huỳnh để sản xuất khí tổng hợp (Đơn vị *Reforming)*
  - Bước 3: Chuyển đổi Carbon Dioxide (CO_2) thành Carbon Monoxide (CO) (Đơn vị phản ứng*)*
  - Bước 4: Loại bỏ Carbon Dioxide -Đưa vào nhà máy sản xuất urê- (Đơn vị hấp thụ & tách*)*
  - Bước 5: Chuyển đổi các oxit cacbon thành Methane (Đơn vị Methanation*)*
  - Bước 6: Tổng hợp amoniac từ hydro và nitơ (Bộ chuyển đổi amoniac*)*
  - Bước 7: Làm mát amoniac (Đơn vị làm lạnh*)*



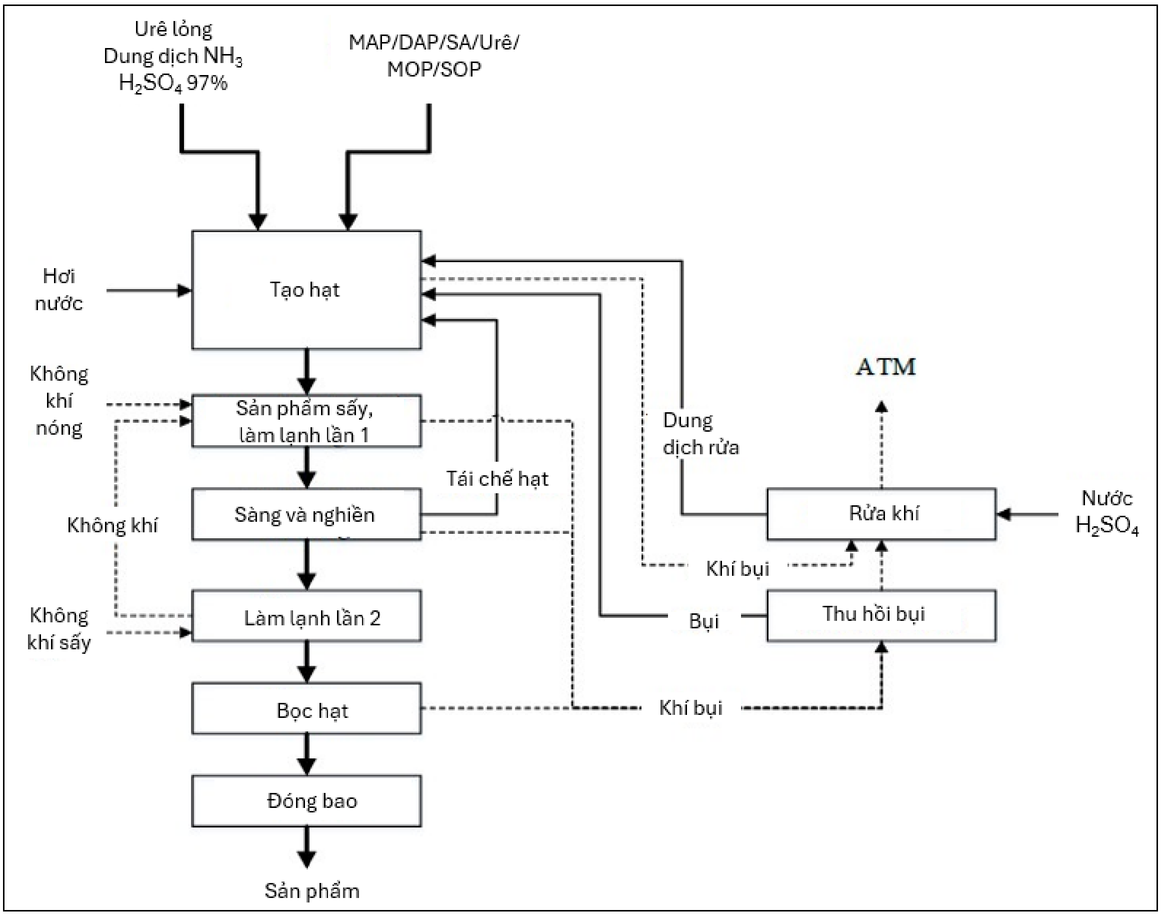
1.2 Urê (46% nitơ)

- Nguyên liệu
  - ➢ Carbon Dioxide từ bước 4 trong nhà máy amoniac
  - ➢ Amoniac từ bước 7 trong nhà máy amoniac
- Quy trình
  - Bước 1: Trộn Amoniac và Carbon Dioxide (Áp suất cao - Đơn vị tổng hợp urê)
  - Bước 2: Tinh chế và Thu hồi urê (Áp suất trung bình)
  - Bước 2: Tinh chế và Thu hồi urê (Áp suất thấp)
  - Bước 3: Cô đặc dung dịch lỏng urê (Đơn vị cô đặc)
  - Bước 4: Làm rắn dung dịch urê - (Đơn vị tạo hạt - Nhà máy riêng biệt)



1.3 NPK -

- Nguyên liệu
    - ➢ Tùy thuộc vào tỷ lệ NPK, nguyên liệu có thể thay đổi
    - ➢ Urê/Amoniac/Axit Sulfuric/MOP hoặc SOP (hợp chất Kali) /MAP hoặc DAP (hợp chất Amoni Phosphat)
    - ➢ Nguyên liệu có thể được nhập khẩu vào cơ sở
- Quy trình
    - Bước 1: Xử lý chất rắn
    - Bước 2: Xử lý chất lỏng
    - Bước 3: Trộn chất rắn và chất lỏng trong máy tạo hạt (Đơn vị tạo hạt*)*
    - Bước 4: Sấy khô NPK đã tạo hạt (Đơn vị sấy và làm mát)
    - Bước 5: Phân loại các hạt NPK (đơn vị sàng lọc và nghiền)
    - Bước 6: Làm mát thứ cấp NPK (đơn vị điều hòa không khí)
    - Bước 7: Làm mát cuối cùng NPK (Đơn vị làm mát và phủ*)*
    - Bước 8: Đóng gói và giao phân bón (Đơn vị đóng bao*)*
    - Bước 9: Thu hồi bụi phân bón (Đơn vị xyclon*)*
    - Bước 10: Lọc khí trong quá trình (Đơn vị lọc*)*
    - Bước 11: Thu gom nước ngưng tụ từ quá trình (Đơn vị *thu gom)*

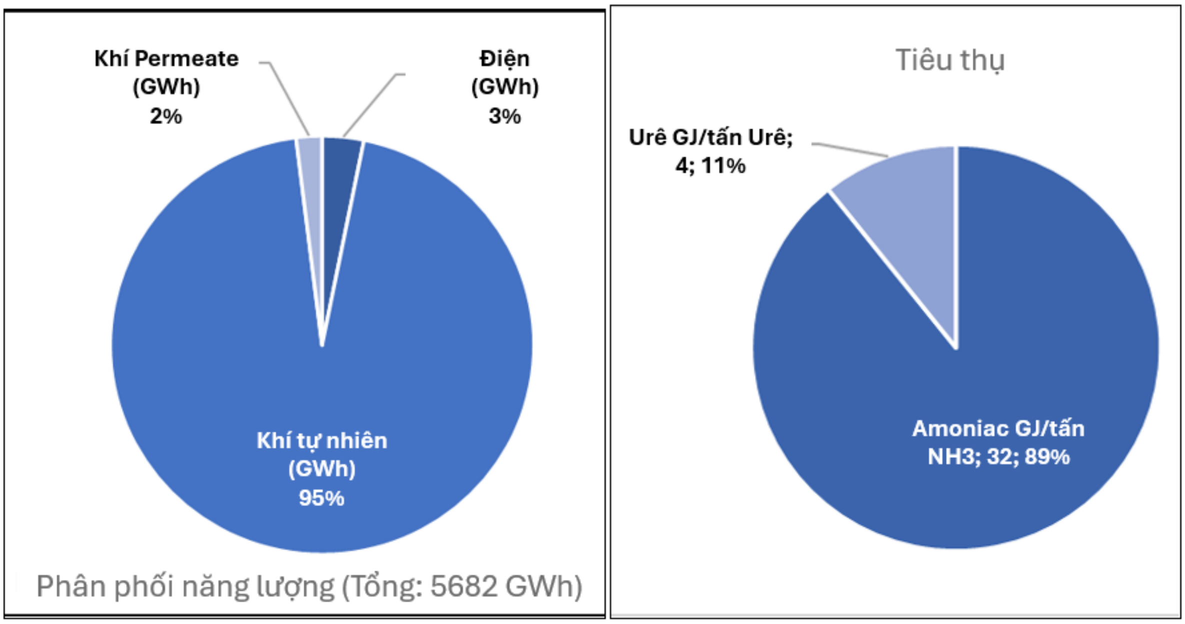


Tiêu thụ Năng lượng Hàng năm – Dựa trên Dữ liệu Có sẵn

Mục này trình bày tổng quan về bản đồ năng lượng của toàn bộ cơ sở dựa trên hai tài liệu có sẵn. **Bảng 1** và **Hình 1** (bên trái) trình bày mức tiêu thụ hàng năm của ba loại năng lượng chính được sử dụng trong cơ sở. Loại năng lượng chiếm ưu thế nhất là khí tự nhiên, chiếm 95% tổng mức tiêu thụ năng lượng. Cần lưu ý trong tỷ lệ 95% này, phần lớn được sử dụng làm nguyên liệu (khoảng 65%-70%), trong khi phần còn lại được sử dụng làm nhiên liệu. Tiếp theo là điện và Permeate gas, đại diện cho mức tiêu thụ còn lại. Các con số dựa trên số liệu trung bình hàng năm từ năm 2018-2022.

Bảng 1: Mức tiêu thụ Năng lượng Hàng năm trong cơ sở (dựa trên số liệu trung bình từ năm 2018-2022)

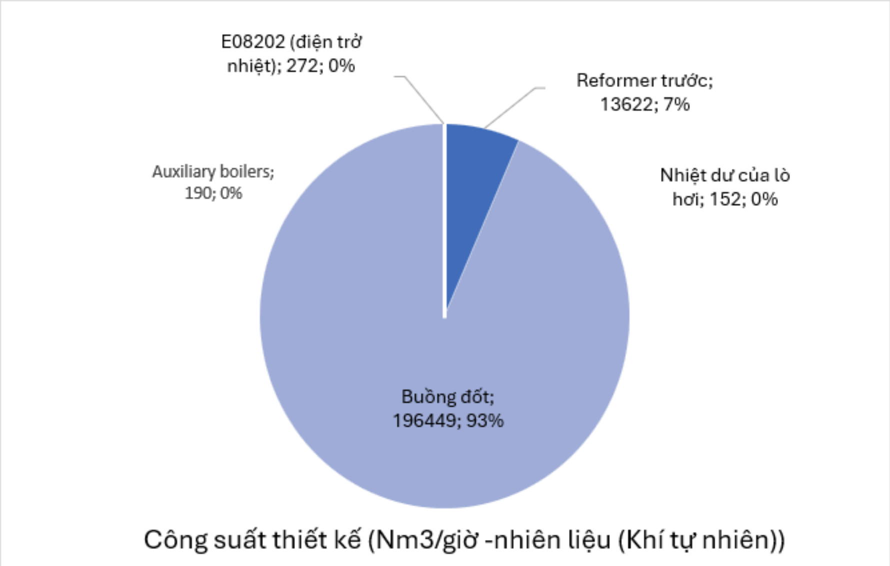
Loại năng lượng	Đơn vị	Mức tiêu thụ Năng lượng Hàng năm (Trung bình từ năm 2018-2022)
Điện	(GWh)	174
Khí tự nhiên	(GWh)	5200
Permeate Gas	(GWh)	108
Tổng	**(GWh)**	**5682**



Hình 1: Phân bổ loại năng lượng tại toàn bộ cơ sở (2018-2022) (Trái);
Mức tiêu thụ năng lượng cụ thể cho Amoniac và Urê (2018-2020) (Phải).

Sau khi đã biết tổng mức tiêu thụ năng lượng của cơ sở, việc phân bổ năng lượng của các nhà máy xử lý sẽ được mô tả. **Hình *1*** (bên phải) mô tả năng lượng cần thiết để sản xuất 1 tấn amoniac và urê. Dữ liệu chỉ có sẵn cho amoniac và urê. Mong muốn Mức tiêu thụ năng lượng nhất định cũng sẽ tương ứng với NPK, nhưng dữ liệu không có sẵn.

Hình *2* trình bày công suất thiết kế – dựa trên tốc độ dòng khí tự nhiên. Các đối tượng tiêu thụ năng lượng tối đa là buồng đốt và bộ điều chỉnh.



Hình 2: Phân phối tiêu thụ khí tự nhiên – Dựa trên công suất thiết kế.

1.4 Benchmarking

Cơ quan năng lượng quốc tế (IEA) giới thiệu công nghệ hiện có tốt nhất thế giới (BAT) trên thế giới đối với sản xuất amoniac là 28 GJ/t amoniac, tương đương với lượng khí thải carbon là 1.6 t/t amoniac[1]. Điều này chứng minh nhà máy Amoniac ở Việt Nam hiện nay có khả năng tăng hiệu suất năng lượng lên 14%. Một nghiên cứu theo dõi hiệu suất của 50 nhà máy sản xuất amoniac cho thấy các nhà máy tốt nhất trong mỗi nhóm (công suất thấp, trung bình và cao) có tỷ lệ hiệu suất năng lượng dao động từ 29.5 GJ/t NH3 đến 30.6 GJ/t NH3. Điều này một lần nữa cho thấy nhà máy amoniac hiện tại có khả năng cải thiện so với các nhà máy sản xuất amoniac khác khoảng 6-7%.

Các Quan Sát và Tiềm Năng Tiết Kiệm Năng Lượng Chính

1.5 Quy trình:

a. Một phần hơi nước sản xuất trong nhà máy amoniac được sử dụng để sản xuất điện, trong khi phần còn lại được sử dụng để gia nhiệt trong quy trình.
b. Reforming khí tự nhiên là một quá trình tiêu thụ năng lượng rất lớn. Tác động của delta P (sự thay đổi áp suất) qua thiết bị cải tạo nên được tối ưu hóa để giảm tiêu thụ năng lượng cụ thể cho việc sản xuất amoniac.
c. Tỷ lệ hơi nước trên carbon cũng cung cấp một thước đo tốt về hiệu quả năng lượng, cần được kiểm tra. Hầu hết các nhà máy sản xuất amoniac bằng cách cải tạo hơi nước duy trì tỷ lệ S/C từ 3.3 đến 3.5 nhưng hơi nước dư thừa yêu cầu năng lượng và sau đó nước ngưng hơi phải được xử lý. Do đó, việc giảm tỷ lệ S/C xuống 3.0 hoặc thấp hơn có lợi ích tiết kiệm hơi nước và do đó tiết kiệm năng lượng.
d. Delta T (sự thay đổi nhiệt độ) qua các lớp của bộ chuyển đổi amoniac cần được tối ưu hóa để tiêu thụ năng lượng cụ thể một cách tối ưu.

---
[1] Ammonia Production Processes from Energy and Emissions Perspectives: A Technical Brief
[2] https://www.ajer.org/papers/v2(7)/N027116123.pdf

e. Bão hòa khí tự nhiên bằng nước ngưng nóng trước thiết bị cải tạo sơ cấp có thể được đánh giá. Biện pháp này dẫn đến giảm nhu cầu phun hơi nước bằng cách cải tạo hơi nước và do đó có thể giảm sản xuất hơi nước từ nồi hơi phụ trợ.
f. Thu hồi nhiệt dư từ các cột - Bộ phận Rửa của Nhà máy Urê
g. Giám sát công nghệ chân không

1.6 Thiết bị

Bộ trao đổi nhiệt

a. Có khả năng cao là năng lượng bị mất do trao đổi nhiệt (tổn thất exergy) trong nhiều bộ trao đổi nhiệt vì dòng nhiệt trong các bộ trao đổi nhiệt không chảy theo quy luật thứ hai của nhiệt động lực học. Do đó, **PHÂN TÍCH PINCH** có ý nghĩa lớn cho việc **tích hợp nhiệt** tối ưu, nếu điều này chưa được thực hiện trong vài năm qua.
b. Tắc nghẽn trong bộ trao đổi nhiệt là điều phổ biến và cần được kiểm tra.
c. Trong phần đối lưu của thiết bị cải tạo sơ cấp, thiết kế bộ trao đổi nhiệt tốt hơn (loại tấm) với bề mặt lớn hơn đã dẫn đến thu hồi nhiệt cao hơn và cần được nghiên cứu sử dụng.

Lò hơi

a) Việc gia nhiệt trước nước cấp lò hơi phải được kiểm tra để sử dụng năng lượng tối ưu.
b) Hiệu suất của lò hơi phụ và lò hơi thừa nhiệt phải được theo dõi, kiểm tra theo chỉ số thiết kế.
c) Hoàn toàn thu hồi nhiệt từ khí thải của lò hơi.
d) Thu hồi nhiệt thải từ hệ thống làm mát của lò hơi

Buồng đốt

a) Hiệu suất của các buồng đốt cần được giám sát và kiểm tra so với các số liệu thiết kế.
b) Tỷ lệ nhiên liệu trên không khí có thể được kiểm tra trong các buồng đốt để giám sát hiệu suất.
c) Gia nhiệt khí đốt trước
d) Kiểm soát đốt có thể được kiểm tra, nếu được vận hành thủ công. Hệ thống điều khiển tự động có thể được đề xuất cho thiết bị đốt trong lò hơi phụ trợ và thiết bị cải tạo sơ cấp.

Máy nén

a) Giám sát hiệu suất của máy nén làm lạnh amoniac - Được điều khiển bằng tua-bin hơi
b) Kiểm tra hiệu suất năng lượng của bộ phận máy nén không khí.
c) Thu hồi nhiệt từ thiết bị máy nén.
d) Điều khiển tần số thay đổi khi vận hành ở tải một phần

Tháp làm mát bằng bầu ướt

a) Quạt thường chạy ở tốc độ cố định. Có thể cần điều khiển tần số thay đổi.
b) Kiểm tra phạm vi, phương pháp và hiệu quả của tháp làm mát. Hiệu quả nên khoảng 75%
c) Chu kỳ tập trung, còn được gọi là tỷ lệ tập trung, là tỷ lệ tổng số chất rắn hòa tan trong nước tuần hoàn của tháp làm mát so với tổng số chất rắn hòa tan trong nước cấp thêm
d) Tùy thuộc vào nhiệt độ của nước hồi lưu, một phần tải có thể được chuyển hướng đến các tháp làm mát khô.

Máy bơm

a) Có các máy bơm lớn có thể được lắp đặt tại chỗ lên tới (3-5 MW).

b) Cắt giảm kích thước của các máy bơm lớn để đáp ứng yêu cầu tải thấp, lắp đặt biến tần (VFD) và thay đổi ổ đĩa của một số máy bơm nhỏ có công suất nhỏ sang động cơ đã cải thiện hiệu suất. Máy bơm và tua-bin nhỏ hơn hiệu quả hơn nếu được điều khiển bằng điện thay vì hơi nước
c) Kiểm tra hiệu suất năng lượng của bộ phận máy nén không khí.
d) Thu hồi nhiệt từ bộ phận máy nén.

Máy sấy quay

a) Tổn thất nhiệt thường rất đáng kể trong máy sấy quay do sự phá hủy exergy lớn.
b) Các thông số quy trình như tốc độ dòng không khí, hàm lượng nước, tốc độ quay của máy sấy, v.v. cần được giám sát.
c) Các nghiên cứu đã tiết lộ rằng độ nghiêng của máy sấy 1°, tốc độ dòng nhiệt 180 m^3/h và tốc độ quay của máy sấy ở 10 vòng/phút là điều kiện sấy tối ưu nhất.

Các vấn đề khác:

a. Sẽ có một số lượng lớn bẫy hơi trong nhà máy - cần kiểm tra hoạt động.
b. Thu thập nước ngưng từ các bẫy hơi - để thu hồi cả nhiệt và nước. Nói chung, nước ngưng này là tinh khiết và có thể được sử dụng làm nước cấp nồi hơi.
c. Các tổn thất nhiệt do điều kiện cách nhiệt, chủ yếu nằm ở thiết bị cải tạo, lò nung và các đường ống chính, bao gồm cả đường ống làm lạnh amoniac, có thể được đánh giá
d. Nhìn chung, sẽ có nhiều nguồn nhiệt thấp được đưa đến tháp làm mát. Giải pháp bơm nhiệt có thể được nghiên cứu để nâng cao nhiệt độ và sử dụng trong quá trình gia nhiệt. Ngoài ra, có thể nghiên cứu các tiềm năng để tạo điện từ đó thông qua chu trình Rankine hữu cơ hoặc chu trình Kalina.
e. Giám sát các chỉ số hiệu suất năng lượng và quy trình có thể được xác định trước và sau đó công nghệ cảm biến kỹ thuật số thích hợp có thể được lắp đặt để quản lý hiệu suất năng lượng tốt hơn.

1.7 Tiềm năng tương lai

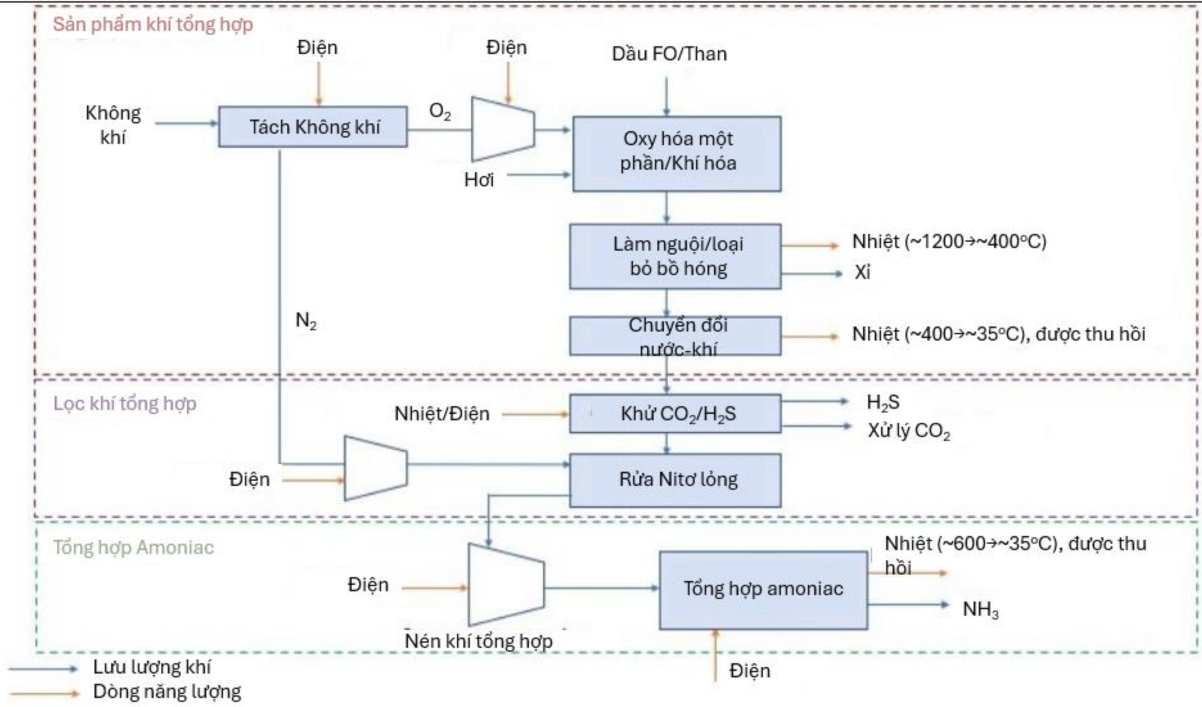
a) Amoniac xanh, ngoài các con đường dựa trên nhiên liệu hóa thạch hiện đang sử dụng, amoniac cũng có thể được tổng hợp bằng cách sử dụng điện tái tạo và **điện phân nước (TRL – 7-9)** và/hoặc con **đường điện hóa (TRL – 1-3)** và/hoặc **khí hóa sinh khối (TRL – 6-8)** để sản xuất khí tổng hợp cho quy trình Haber-Bosch
b) Tiềm năng của các giải pháp thu giữ carbon sau CO2. 310ºC

1.8 Thông Tin Quan Trọng – Năng Lượng & Quy Trình Sản Xuất Amoniac

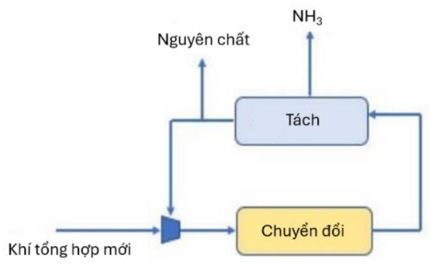
Bảng 4: Phân tích sử dụng năng lượng cho loại khí tự nhiên phổ biến trong nhà máy amoniac

Công nghệ	Khí tự nhiên $GJ/t\text{-}NH_3$	Nhiệt đầu vào/ra $GJ/t\text{-}NH_3$
Nguyên liệu reformer sơ cấp Nhiên liệu reformer thứ cấp	20.4 – 22.3 7.2 – 9	 3 – 4.5
Nhiệt thải lò hơi		-5 – -6
Chuyển đổi và khử CO_2		0.8 –1.2
Tổng hợp		-2.5 – -3
Nồi hơi phụ trợ	0.3 – 3.5	-0.2 – -3
Tua bin/nén khí		3.9 – 6.3
Khác (ví dụ: đốt	0.2 – 0.7	
Tổng	28.1 – 35.5	0

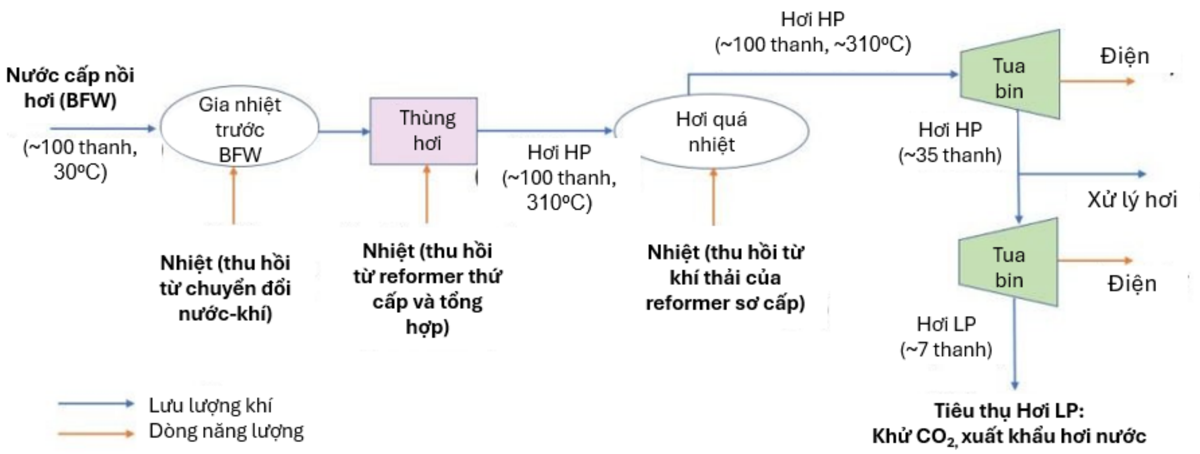
*Giá trị âm đại diện lượng hơi sản xuất



Hình 5. Sơ đồ cho quá trình oxy hóa một phần/khí hóa cho nguyên liệu nặng



Hình 6. Cấu hình tổng hợp amoniac



Hình 7. Sơ đồ hệ thống hơi nước của quá trình Reforming hơi nước