



# BÁO CÁO PHÂN TÍCH CHI PHÍ – LỢI ÍCH

DỰ ÁN CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA SINH KHÔI TRONG  
SẢN XUẤT CHÈ TẠI THÁI NGUYÊN

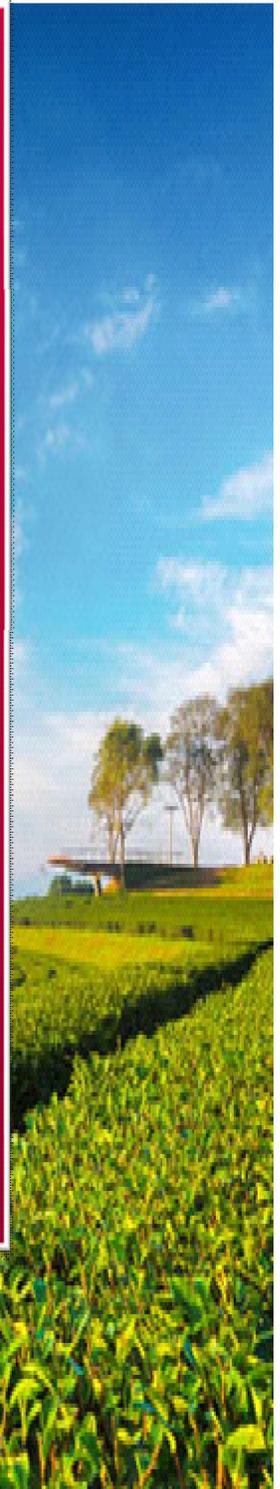
NHÓM NĂNG LƯỢNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

THS. LÊ THẾ SƠN

TS. NGUYỄN HỒNG NAM

THS. VŨ THỊ PHƯƠNG

THS. VŨ NGỌC LINH



**PHÂN TÍCH LỢI ÍCH, CHI PHÍ CỦA VIỆC  
ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA SINH  
KHỐI TRONG SẢN XUẤT CHÈ XANH  
TẠI THÁI NGUYÊN**

**NHÓM NĂNG LƯỢNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**NGƯỜI THỰC HIỆN:**

**ThS. LÊ THẾ SON**

**TS. NGUYỄN HỒNG NAM**

**ThS. VŨ THỊ PHƯƠNG**

**ThS. VŨ NGỌC LINH**

**Năm 2023**

## MỤC LỤC

<b>DANH MỤC BẢNG</b>	<b>V</b>
<b>DANH MỤC HÌNH</b>	
<b>VII</b>	
<b>CHƯƠNG 1.</b>	
<b>GIỚI THIỆU</b>	<b>1</b>
1.1 TỔNG QUAN VỀ DỰ ÁN CẦN ĐÁNH GIÁ, MỤC ĐÍCH VÀ PHẠM VI CỦA BÁO CÁO	1
1.2 CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA SINH KHỐI	1
1.3 TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ TIÊU THỤ CHÈ TẠI TỈNH THÁI NGUYÊN	3
1.4 PHỤ PHẨM NÔNG NGHIỆP	4
1.5 SỰ CẦN THIẾT TRONG VIỆC ĐÁNH GIÁ LỢI ÍCH - CHI PHÍ CỦA CÔNG NGHỆ VCBG TRONG CHẾ BIẾN CHÈ TẠI THÁI NGUYÊN.	5
1.6 CẤU TRÚC VÀ NỘI DUNG CỦA BÁO CÁO.	5
<b>CHƯƠNG 2.</b>	
<b>ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA SINH KHỐI TRONG SẢN XUẤT CHÈ XANH TẠI THÁI NGUYÊN</b>	<b>7</b>
2.1 QUY TRÌNH SẢN XUẤT CHÈ XANH TẠI THÁI NGUYÊN	7
2.2 THỰC TRẠNG SẢN XUẤT CHÈ XANH TẠI THÁI NGUYÊN	8
2.3 ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ VCBG VÀO SẢN XUẤT CHÈ XANH.	9
2.4 NHIÊN LIỆU CỦA BÉP CÔNG NGHỆ VCBG	10
<b>CHƯƠNG 3.</b>	
<b>PHÂN TÍCH CHI PHÍ CỦA VIỆC ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA SINH KHỐI</b>	<b>13</b>
3.1 KHUNG PHÂN TÍCH CHI PHÍ	13
3.2 THU THẬP DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH	14
3.3 CÁC GIẢ ĐỊNH TRONG PHÂN TÍCH CHI PHÍ	15
3.4 XÁC ĐỊNH CÁC CHI PHÍ:	16
3.5 TỔNG HỢP GIÁ TRỊ HIỆN TẠI CỦA CHI PHÍ	22
3.6 CÁC TÁC ĐỘNG KÉO THEO KHI CÔNG NGHỆ VCBG ĐƯỢC SỬ DỤNG TRONG SẢN XUẤT CHÈ	24

<b>CHƯƠNG 4.</b>	
<b>PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG VÀ SỨC KHỎE</b>	<b>27</b>
4.1	THU THẬP MẪU VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH 27
4.2	TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG 29
4.3	TÁC ĐỘNG ĐẾN SỨC KHỎE 36
<b>CHƯƠNG 5.</b>	
<b>KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ</b>	<b>43</b>
5.1	KẾT LUẬN 43
5.2	KHUYẾN NGHỊ 46
<b>PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG CỬI</b>	<b>47</b>
THÔNG SỐ TÍNH TOÁN	47
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG CỬI	48
<b>PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG BẾP CÔNG NGHỆ VCBG</b>	<b>50</b>
THÔNG SỐ TÍNH TOÁN	50
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG BẾP VCBG	52
<b>PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG ĐIỆN</b>	<b>53</b>
THÔNG SỐ TÍNH TOÁN	53
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG BẾP ĐIỆN	54
<b>PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG GAS</b>	<b>55</b>
THÔNG SỐ TÍNH TOÁN	55
TỔNG CHI PHÍ SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG BẾP GAS	56
<b>TÍNH TOÁN TÁC ĐỘNG KÉO THEO CỦA CÔNG NGHỆ VCBG</b>	<b>57</b>
THAN SINH HỌC	57
CƠ KHÍ CHẾ TẠO	58
SINH KHÔI	59

<b>BẢNG TỔNG HỢP CHI PHÍ LỢI ÍCH CÁC CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHÈ XANH KHÁC NHAU</b>	<b>60</b>
<b>DANH SÁCH CÁC HỘ KHẢO SÁT PHÒNG VẤN ĐỂ THU THẬP DỮ LIỆU CHƯƠNG 6.</b>	<b>62</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>66</b>

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1: Chi phí đầu tư thiết bị .....	17
Bảng 2: Giá gas công nghiệp.....	19
Bảng 3: Giá điện 3 pha kinh doanh .....	19
Bảng 4: Tóm tắt các mẫu thu thập được từ hiện trường.....	27
Bảng 5: Kết quả phân tích đặc tính và nguyên tố của viên nén và gỗ.....	30
Bảng 6: Ước tính mức giảm phát thải CO2 hàng năm của VCBG tại Thái Nguyên .....	31
Bảng 7: Mức độ phát thải của các loại lò đốt.....	32
Bảng 8: Kết quả thành phần khí .....	37
Bảng 9: Kết quả thành phần khí từ VCBG trong quá trình hoạt động không ổn định.....	40
Bảng 11: Lượng hóa chi phí khám chữa bệnh tiết kiệm được .....	41

## DANH SÁCH CÁC TÊN VIẾT TẮT

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Ý nghĩa tiếng Anh</b>	<b>Ý nghĩa tiếng Việt</b>
<b>BEST</b>		Công nghệ khí hóa sinh khối - Giải pháp năng lượng bền vững cho chế biến nông sản và quản lý chất thải ở nông thôn Việt Nam
<b>VCBG</b>	Volumetric Continuous Biomass Gasification	Khí hóa sinh khối liên tục theo thể tích
<b>CCS</b>	Centre for Creativity and Sustainability	Trung tâm sáng tạo và phát triển bền vững
<b>SME</b>	Small and Midsize Enterprise	Doanh nghiệp siêu nhỏ, nhỏ và vừa
<b>NPV</b>	Net Present Value	Giá trị hiện tại ròng
<b>WACC</b>	Weighted Average Cost of Capital	Suất chiết khấu
<b>VND</b>	Vietnam Dong	Việt Nam đồng
<b>EVN</b>	Vietnam Electricity	Tập đoàn Điện lực Việt Nam
<b>PM2.5</b>	Particulate matter 2.5	Bụi mịn 2.5
<b>V</b>	Volatile	Chất bốc bay
<b>A</b>	Ash	Tro
<b>FC</b>	Fixed Carbon	Các-bon cố định
<b>BD</b>	Bulk Density	Mật độ khối
<b>FT-IR</b>	Fourier Transform Infrared	Hồng ngoại biến đổi Fourier
<b>BET</b>	Brunauer–Emmett–Teller	
<b>BJH</b>	Barrett-Joyner-Halenda	
<b>S<sub>BET</sub></b>	Specific Area	Diện tích bề mặt riêng
<b>V<sub>BET</sub></b>	Total pore volume	Tổng thể tích lỗ rỗng
<b>MJ</b>	Megajoules	
<b>MW</b>	Megawatts	
<b>Wdb%</b>	Weight percentage dry basis	Phần trăm khối lượng trên cơ sở khô
<b>WHO</b>	World Health Organization	Tổ chức Y tế Thế giới

## DANH MỤC HÌNH

Hình 1-1: Từ trái qua phải: bếp khí hóa quy mô hộ gia đình, hệ thống khí hóa quy mô nhỏ sản xuất nhiệt, hệ thống khí hóa quy mô công nghiệp sản xuất điện. ....	2
Hình 1-2: Bếp khí hóa VCBG, nhiên liệu viên nén và cành qué băm .....	3
Hình 1-3: Phân bố phụ phẩm nông nghiệp ở Việt Nam năm 2021 .....	4
Hình 2-1: Diệt men chè bằng máy sao chè kiểu thùng quay .....	7
Hình 2-2: Vỏ chè bằng máy vỏ chè .....	8
Hình 2-3: Bếp công nghệ khí hóa VCBG .....	10
Hình 2-4: Sản xuất bếp công nghệ VCBG .....	10
Hình 2-5: Viên nén mùn cưa .....	11
Hình 2-6: Cành cây, vỏ cây, dăm qué băm .....	12
Hình 3-1: Các loại máy trong quá trình chế biến chè .....	13
Hình 3-2 Các chi phí được phân tích và so sánh .....	14
Hình 3-3: Lao động nữ trực tiếp sản xuất và lao động nam vận hành máy sao chè bằng củi .....	20
Hình 3-4: Công nhân nữ vừa sản xuất vừa vận hành máy sao chè bằng bếp VCBG .....	21
Hình 3-5: Máy sao chè bằng gas .....	21
Hình 3-6: Máy sao chè bằng điện .....	22
Hình 3-7: NPV chi phí .....	23
Hình 3-8: Dây chuyền sản xuất Viên nén và dây chuyền thử nghiệm sản xuất cành băm .....	25
Hình 3-9: Thiết bị chế biến chè cao cấp sử dụng công nghệ khí hóa sinh khối VCBG .....	26
Hình 4-1: Thu thập và phân tích mẫu khí .....	28
Hình 4-2: Diện tích lớn cần để trữ củi đối với hệ thống sao chè truyền thống .....	33
Hình 4-3: Đường hấp/giải hấp phụ N <sub>2</sub> và phân bố kích thước lỗ của than sinh học .....	35
Hình 4-4: Đặc tính vật lý của than sinh học .....	35
Hình 4-5: Tình trạng rò rỉ khí .....	41

# CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU

## 1.1 Tổng quan về dự án cần đánh giá, mục đích và phạm vi của báo cáo

Dự án Công nghệ khí hóa sinh khối - Giải pháp năng lượng bền vững cho chế biến thực phẩm nông nghiệp và quản lý chất thải ở nông thôn Việt Nam (BEST) được tài trợ bởi Liên minh Châu Âu và thực hiện tại tỉnh Lào Cai, Thái Nguyên, Tuyên Quang và Yên Bái trong 4 năm (2020-2024). Mục tiêu của dự án là thúc đẩy chế biến nông sản, thực phẩm bền vững và quản lý chất thải nông thôn Việt Nam thông qua việc ứng dụng công nghệ khí hóa sinh khối liên tục theo thể tích (Volumetric Continuous Biomass Gasification - VCBG) trong các doanh nghiệp nhỏ và hộ gia đình.

Báo cáo này được lập ra nhằm đánh giá chi phí và lợi ích của dự án đối với các khía cạnh kinh tế, môi trường và sức khỏe. Phân tích và tính toán chi phí-lợi ích toàn diện của dự án, bao gồm cả những lợi ích tiềm năng từ sản xuất và kinh doanh than sinh học - một sản phẩm phụ từ sử dụng công nghệ VCBG.

Báo cáo này có hai mục tiêu chính:

- Phân tích và tính toán chi phí-lợi ích của việc áp dụng công nghệ VCBG, bao gồm cả những lợi ích tiềm năng từ sản xuất và kinh doanh than sinh học.
- So sánh chi phí-lợi ích của doanh nghiệp/hộ sản xuất giữa việc áp dụng công nghệ VCBG và phương thức chế biến truyền thống (phương pháp hiện tại/trước kia của doanh nghiệp).

Phạm vi phân tích của báo cáo là đánh giá chi phí-lợi ích ở các khía cạnh kinh tế, môi trường và sức khỏe trong việc áp dụng công nghệ VCBG vào sản xuất chè xanh và so sánh chi phí-lợi ích giữa việc áp dụng công nghệ VCBG và các phương thức chế biến chè xanh truyền thống sử dụng các nhiên liệu điện, gas và củi tại 5 xã, thị trấn thuộc huyện Đại Từ, Thái Nguyên trong năm 2022-2023.

## 1.2 Công nghệ khí hóa sinh khối

Năng lượng tái tạo đang trở thành lĩnh vực nhận được nhiều quan tâm từ các quốc gia với ngân sách đầu tư cho năng lượng tái tạo đang tăng mạnh. Số liệu cho thấy vốn đầu tư vào năng lượng tái tạo trên thế giới đã vượt qua vốn đầu tư vào năng lượng hóa thạch<sup>1</sup>. Trong số các công nghệ liên quan đến năng lượng tái tạo, công nghệ khí hóa sinh khối đang

được phát triển ở nhiều nước, trong đó có Việt Nam, nhằm phục vụ việc sản xuất năng lượng ở quy mô vừa và nhỏ.

Khí hóa là một quá trình nhiệt hóa liên quan đến phản ứng của cacbon với  $H_2O$ ,  $CO_2$  và/hoặc một lượng nhỏ không khí ở 700-1400°C (Nguyễn và Steene, 2019a). Trong thiết bị khí hóa, sinh khối được sấy khô và nhiệt phân để tạo ra chất bốc và than. Quá trình biến đổi chất bốc và than với các tác nhân phản ứng ( $CO_2$  và  $H_2O$ ) được tạo ra từ bước trước đó sẽ sinh ra khí tổng hợp. Công nghệ này linh hoạt hơn nhiều so với công nghệ đốt vì khí tổng hợp được tạo ra (thành phần chủ yếu là  $CO$  và  $H_2$ ) có thể được sử dụng cho các mục đích khác nhau: đốt trực tiếp, sử dụng trong động cơ khí để sản xuất điện hoặc nâng cấp để trở thành nhiên liệu vận tải. Ngoài ra, lượng khí thải có thể được kiểm soát hiệu quả hơn đáng kể trong quá trình này (Nguyễn và Steene, 2019b).

Công nghệ khí hóa sinh khối có thể được ứng dụng trên nhiều quy mô. Ở quy mô công nghiệp, các hệ thống khí hóa sinh khối có thể cung cấp nhiệt và điện với công suất vài chục kilowatt tới vài megawatt. Bếp khí hóa là một trong những ứng dụng công nghệ khí hóa phổ biến nhất tại Việt Nam. Các sản phẩm này phù hợp với mục đích sinh nhiệt, đặc biệt là đun nấu trong các hộ gia đình hoặc chế biến nông sản. Hiện nay, trên thị trường có nhiều thiết bị khí hóa khác nhau và nhiều dự án đã được thực hiện tại Việt Nam để thúc đẩy ứng dụng của các sản phẩm này.



**Hình 0-1: Từ trái qua phải: bếp khí hóa quy mô hộ gia đình, hệ thống khí hóa quy mô nhỏ sản xuất nhiệt, hệ thống khí hóa quy mô công nghiệp sản xuất điện.**

Một thiết bị đang được quan tâm đáng kể là "Bếp khí hóa sinh khối liên tục thể tích (VCBG)" do Trung tâm Nghiên cứu và Tư vấn Đổi mới và Phát triển Bền vững (CCS) phát triển. Theo nhà sản xuất, thiết kế mặc dù đơn giản và nhỏ gọn nhưng có thể duy trì quá trình khí hóa không bị gián đoạn nhờ nguồn nguyên liệu sinh khối được nạp liên tục. Hơn nữa, bếp khí hóa VCBG có thể sử dụng nhiên liệu dạng vụn củi băm, viên nén được sản

xuất từ mùn cưa và các phụ phẩm nông nghiệp khác, do đó tăng cường khả năng tận dụng nguồn nguyên liệu sinh khối dồi dào có sẵn tại địa phương.



**Hình 0-2: Bếp khí hóa VCBG, nhiên liệu viên nén và cành quế băm**

### 1.3 Tình hình sản xuất và tiêu thụ chè tại tỉnh Thái Nguyên

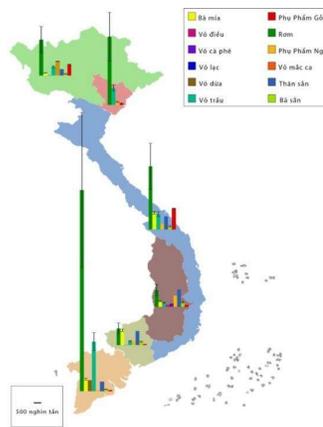
Cây chè là một sản phẩm nông nghiệp chủ lực Quốc gia và cấp tỉnh, đóng góp lớn vào nền kinh tế và phát triển của Thái Nguyên. Tổng diện tích chè trên địa bàn tỉnh đạt 22.399 ha và sản lượng chè búp tươi 244.432 tấn, chiếm 44,3% tổng giá trị sản xuất ngành trồng trọt. Sản lượng chè qua chế biến đạt khoảng 48.900 tấn, giá trị đạt trên 7.000 tỷ đồng, trong đó sản xuất sản phẩm chè xanh, chè xanh chất lượng cao đạt trên 44.000 tấn, chiếm 90% tổng sản lượng, sản lượng chè đen và các sản phẩm chè khác đạt khoảng 4.900 tấn chiếm 10% tổng sản lượng, chủ yếu là chè đen (OTD, CTC), chè xanh ướp hương<sup>ii</sup>.

Tuy nhiên, ngành chè vẫn đang phải đối mặt với nhiều khó khăn và thách thức. Công nghệ chế biến lạc hậu khó đảm bảo chất lượng sản phẩm và giá trị thành phẩm. Việc sử dụng củi đốt phổ biến trong chế biến chè xanh gây áp lực tiêu cực lên môi trường, bao gồm chặt hạ cây để làm nguồn chất đốt, góp phần tăng phát thải CO<sub>2</sub>, các loại khí nhà kính và bụi mịn vào môi trường. Sự phát thải này cũng ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động trong ngành sản xuất chè.

Để giải quyết các vấn đề trên, ngành chè tại Thái Nguyên đang cần những giải pháp đổi mới trong sản xuất. Công nghệ Volumetric Continuous Biomass Gasification (VCBG) được kỳ vọng sẽ là một giải pháp tiềm năng để giúp ngành chè tại Thái Nguyên có thể tăng cường hiệu quả sản xuất, giảm chi phí, tăng lợi nhuận, và đồng thời cũng đáp ứng được các yêu cầu về bảo vệ môi trường và sức khỏe cho cộng đồng.

## 1.4 Phụ phẩm nông nghiệp

Hoạt động sản xuất nông nghiệp tại Việt Nam tạo ra khoảng 75 triệu tấn phụ phẩm hàng năm, được phân bổ khắp cả nước. Tuy nhiên, chỉ khoảng 40% được thu thập và sử dụng, chủ yếu cho các mục đích truyền thống (Brunerová và cộng sự, 2018), phần còn lại thường bị đốt hoặc bỏ đi, gây ra các vấn đề nghiêm trọng về sức khỏe và môi trường. Trong bối cảnh nhu cầu năng lượng ngày càng tăng cao để đáp ứng sự phát triển của đất nước, giá nhiên liệu hóa thạch biến động theo xu hướng tăng dần và nhạy cảm với nhiều yếu tố tác động bên ngoài, việc phát triển các công nghệ chuyển đổi sinh khối để thay thế một phần nhiên liệu hóa thạch và giảm thiểu ô nhiễm môi trường từ việc xử lý phế phẩm nông nghiệp theo cách truyền thống ở Việt Nam là cần thiết và quan trọng.



**Hình 0-3: Phân bố phụ phẩm nông nghiệp ở Việt Nam năm 2021**

Hiện nay, đa số các doanh nghiệp nhỏ và vừa, cùng với hộ gia đình (MSE), sử dụng than và củi để đốt trực tiếp trong quá trình chế biến nông sản. Tuy nhiên, phương thức chế biến này gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người dân, tăng chi phí sản xuất và giảm chất lượng sản phẩm. Trong khi đó, lượng lớn phế phẩm nông nghiệp đang bị coi như chất thải, vứt bỏ và đốt, gây ô nhiễm môi trường. Nguồn nhiên liệu này hoàn toàn có thể được tận dụng thông qua áp dụng công nghệ khí hóa sinh khối để tạo ra nguồn năng lượng sạch, rẻ hơn, đáp ứng đầy đủ nhu cầu của các MSE, đồng thời giảm phát thải khí nhà kính, ô nhiễm môi trường và xử lý rác thải tại các vùng nông thôn của Việt Nam.

## 1.5 Sự cần thiết trong việc đánh giá lợi ích - chi phí của công nghệ VCBG trong chế biến chè tại Thái Nguyên.

Công nghệ khí hóa sinh khối liên tục thể tích (VCBG) là một công nghệ mới được áp dụng trong chế biến chè tại Thái Nguyên do đó cần thiết trong việc đánh giá lợi ích - chi phí của công nghệ này so với các công nghệ truyền thống.

Trước hết, công nghệ VCBG mang lại lợi ích kinh tế cho người sản xuất chè bằng cách tăng năng suất và giảm chi phí sản xuất so với việc sử dụng củi. Ngoài ra, công nghệ VCBG cũng tạo ra nguồn nhiệt mạnh mẽ và ổn định hơn giúp cho sản phẩm chè đạt chất lượng tốt hơn.

Thứ hai, công nghệ VCBG góp phần bảo vệ môi trường và giảm khí nhà kính bằng cách sử dụng sinh khối làm nhiên liệu đốt thay vì củi hoặc than. Sinh khối là các phụ phẩm nông nghiệp như rơm, vỏ trấu, mùn cưa, lõi ngô... Các loại sinh khối này có thể tái sinh và không gây ra ô nhiễm khi đốt. Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường<sup>iii</sup>, việc sử dụng sinh khối để sản xuất điện có thể giảm được khoảng 1 triệu tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm so với việc sử dụng than.

Thứ ba, công nghệ VCBG cải thiện sức khỏe cho người lao động bằng cách giảm phát thải khí ô nhiễm và bụi bẩn. Theo Bộ Y tế, việc tiếp xúc với khí ô nhiễm và bụi bẩn có thể gây ra các bệnh về hô hấp, tim mạch và ung thư<sup>iv</sup>. Công nghệ VCBG giảm được lượng khí ô nhiễm và bụi bẩn trong quá trình sản xuất chè nhờ sử dụng sinh khối làm nhiên liệu.

Tóm lại, công nghệ VCBG là một công nghệ mới có nhiều lợi ích cho người sản xuất chè tại Thái Nguyên. Tuy nhiên, để có thể ứng dụng công nghệ này trong thực tế, cần phải đánh giá lợi ích - chi phí của công nghệ này so với các công nghệ truyền thống để quyết định việc áp dụng công nghệ này trong tương lai.

## 1.6 Cấu trúc và nội dung của báo cáo.

Báo cáo phân tích lợi ích và chi phí về việc áp dụng công nghệ khí hóa sinh khối liên tục theo thể tích (VCBG) trong chế biến chè xanh tại Thái Nguyên sẽ được chia thành 5 chương chính. Các chương và mục tiêu của mỗi chương như sau:

**Chương 1. Giới thiệu:** Chương này sẽ giới thiệu về báo cáo và mục đích của nó, cùng với thông tin về ngành công nghiệp chè, công nghệ khí hóa sinh khối, phụ phẩm nông nghiệp.

**Chương 2. Công nghệ VCBG trong sản xuất chè xanh:** Chương này sẽ cung cấp thông tin về công nghệ VCBG và cách nó được áp dụng trong sản xuất chè xanh. Trình bày các đặc điểm kỹ thuật của thiết bị VCBG và cách hoạt động.

**Chương 3. Phân tích Chi phí của việc ứng dụng công nghệ VCBG vào sản xuất chè xanh:** Chương này sẽ phân tích các chi phí liên quan đến việc áp dụng công nghệ VCBG trong sản xuất chè Xanh, bao gồm chi phí đầu tư ban đầu, chi phí vận hành và bảo trì và chi phí nhiên liệu.

**Chương 4. Phân tích tác động môi trường và sức khỏe của công nghệ VCBG:** Chương này sẽ đánh giá tác động của công nghệ VCBG đến môi trường và sức khỏe của cộng đồng địa phương, bao gồm giảm thiểu phát thải khí thải và ô nhiễm môi trường, giảm thiểu tác động đến sức khỏe của người lao động.

**Chương 5. Kết luận và Khuyến nghị:** Chương này sẽ tổng kết kết quả phân tích lợi ích và chi phí của việc áp dụng công nghệ VCBG trong sản xuất chè Xanh tại Thái Nguyên và đưa ra những khuyến nghị về cách tận dụng công nghệ này để đạt được hiệu quả tối đa.

## CHƯƠNG 2. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA SINH KHỐI TRONG SẢN XUẤT CHÈ XANH TẠI THÁI NGUYÊN

### 2.1 Quy trình sản xuất Chè Xanh tại Thái Nguyên

Quy trình sản xuất chè xanh quy mô hộ gia đình và hợp tác xã tại Thái Nguyên bao gồm sáu bước chính như sau<sup>v</sup>:

**Bước 1: Thu hái nguyên liệu chế biến chè:** Đây là bước đầu tiên và quan trọng nhất trong quá trình chế biến chè xanh. Người ta sẽ hái những búp chè non vào thời điểm trà ngon nhất để đảm bảo chất lượng cho chè. Sau khi hái xong, sẽ phải chế biến ngay để đảm bảo độ tươi.

**Bước 2: Làm héo sơ bộ:** Lá chè sẽ được phơi héo sơ bộ để ráo hơi nước sẵn sàng cho các bước chế biến tiếp theo, tùy thuộc vào điều kiện thời tiết thì thời gian làm héo có thể thay đổi.

**Bước 3: Sao chè, diệt men chè:** Đây là bước quan trọng trong quá trình chế biến chè xanh. Mức độ diệt men càng cao thì chất lượng chè thành phẩm càng cao. Để diệt men, người ta sử dụng máy sao kiểu thùng quay được làm nóng lên 260-280°C rồi cho chè vào để tiêu diệt men có trong lá chè.

Hình 0-4: Diệt men chè bằng máy sao chè kiểu thùng quay



Nhiệt độ và thời gian diệt men là hai yếu tố ảnh hưởng đến quá trình diệt men. Nhiệt độ quá cao, chè dễ bị cháy. Nhiệt độ sao chè thấp dẫn đến chất lượng chè thành phẩm thấp.

**Bước 4: Vò chè:** Sau khi giai đoạn sao chè hoàn tất, chè sẽ được đưa vào máy vò chè để làm xoắn, giập và phá vỡ cấu trúc tế bào chè, tạo điều kiện cho quá trình sấy khô, phân loại, đóng gói, bảo quản và vận chuyển dễ dàng.

**Hình 0-5: Vò chè bằng máy vò chè**



**Bước 5: Sao khô chè:** Sau khi được vò, chè sẽ được đưa vào quá trình sao lăn để đến khô. Thời gian sao lăn khoảng 15-20 phút với nhiệt độ từ 150 – 200°C, 20 phút với nhiệt độ 120°C và sao liên tục với nhiệt độ 80-90°C cho đến khi chè đạt được độ khô giòn cần thiết, với độ ẩm trong búp chè khoảng 3-5%. Khi sao khô ở nhiệt độ 80-90°C, cần phải đảm bảo chè được quay đều tránh tình trạng khô không đều từ trong lõi búp chè và điều chỉnh nhiệt để chè không bị cháy.

**Bước 6: Phân loại chè, đóng gói và bảo quản:** Sau khi đã được sao khô, chè cần được để nguội trước khi tiến hành phân loại. Căn cứ vào độ vụn nát của trà để chia thành các loại như trà vón, trà cám, trà bồm, trà búp. Sau khi đã phân loại chè, chè được đóng gói vào các bao bì phù hợp và bảo quản trong môi trường khô ráo, thoáng mát và không có mùi lạ.

Từ quy trình chế biến chè xanh ở Thái Nguyên, ta có thể thấy rằng phương pháp chế biến và chất lượng của sản phẩm chè phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ. Nhiệt được sử dụng trong hai bước quan trọng là Diệt men và Sao khô. Các máy sao chè được sử dụng để chế biến chè xanh bao gồm thùng quay bằng thép hoặc inox, có thể quay tròn để sao hoặc sấy chè đều hơn. Nhiệt sẽ được cung cấp bên ngoài thùng quay và làm nóng chè bên trong.

## 2.2 Thực trạng sản xuất Chè xanh tại Thái Nguyên

Để sản xuất chè xanh, người ta sử dụng các loại nhiên liệu khác nhau như củi, gas hoặc điện để tạo ra nhiệt cho quá trình chế biến. Mỗi loại nhiên liệu lại phải sử dụng với một loại máy sao chè khác nhau.

Hiện nay, trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên có khoảng 91.000 hộ sản xuất chè, đã áp dụng cơ giới hóa cho khâu sao, vò chè. Tuy nhiên, chỉ có trên 300 máy sao chè sử dụng

nhiên liệu gas<sup>vi</sup>, còn lại hơn 90% các hộ sản xuất vẫn sử dụng các thiết bị giản đơn (như tôn quay) và chất đốt từ củi để sao sấy chè<sup>vii</sup>.

Việc sử dụng củi trong sản xuất chè gây ra nhiều vấn đề nghiêm trọng, bao gồm ô nhiễm không khí và môi trường sản xuất, ảnh hưởng đến chất lượng chè thành phẩm, giảm giá trị kinh tế của sản phẩm và tác động không tốt đến sức khỏe người lao động. Hơn nữa, việc sử dụng củi còn góp phần gia tăng tình trạng chặt phá rừng để khai thác củi.

Vì vậy, việc tìm ra giải pháp thay thế cho việc sử dụng củi đốt trong sản xuất chè là rất cần thiết để đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành chè, bảo vệ môi trường và đảm bảo sức khỏe cho người lao động.

### **2.3 Ứng dụng công nghệ VCBG vào sản xuất chè xanh.**

Công nghệ khí hóa sinh khối được áp dụng vào sản xuất chè xanh thông qua việc sử dụng bếp công nghệ VCBG, một thiết bị được phát triển bởi dự án BEST. Bếp công nghệ VCBG sử dụng nhiên liệu đốt sinh khối để tạo ra nhiệt năng và được cấu thành bởi các thành phần chính sau:

- Bộ tiếp nhiên liệu, có nắp đóng mở để tạo ra áp suất âm trong buồng khí hóa.
- Miệng thổi lửa.
- Quạt cấp khí có thể điều chỉnh tốc độ để cung cấp khí cho quá trình khí hóa.
- Khay thu than được đặt bên dưới buồng khí hóa.

Bếp công nghệ VCBG được sản xuất từ vật liệu thép hoặc inox với kích thước phổ biến là 860 x 250 x 850 (mm), được trang bị bánh xe ở đáy để dễ dàng di chuyển trong quá trình sử dụng. Hình dạng của bếp được thiết kế để đưa sâu vào lò gạch, giúp thay thế bếp củi một cách dễ dàng và tối đa hóa việc cấp nhiệt cho quá trình sao chè. Miệng thổi lửa của bếp được đặt ở độ cao khoảng 400 (mm) tính từ đáy bếp, phù hợp để truyền nhiệt trực tiếp cho thùng quay sao chè. Bên cạnh đó, bếp còn có van điều khiển luồng khí sơ cấp và thứ cấp để kiểm soát ngọn lửa trong quá trình vận hành. Thùng tiếp nhiên liệu của bếp chứa tối đa 20 kg cho một lần tiếp, giúp giảm thời gian tiếp liệu và tránh gián đoạn trong quá trình sản xuất. Hiện nay, bếp công nghệ VCBG đã được cải tiến với khay than để thu gom phụ phẩm rắn (than sinh học) sau quá trình khí hóa sinh khối, giúp dễ dàng thu gom than.



**Hình 0-6: Bếp công nghệ khí hóa VCBG**

Cách vận hành bếp công nghệ VCBG tương đối đơn giản và không đòi hỏi quá nhiều thao tác, giúp tiết kiệm công việc cho người vận hành so với sử dụng củi. Để bếp công nghệ VCBG hoạt động, người sử dụng chỉ cần đưa nhiên liệu qua miệng tiếp nhiên liệu, kết nối quạt cấp khí và nhóm lò bằng đèn khò thông qua miệng tiếp nhiên liệu. Khi nhiên liệu bén lửa, người sử dụng chỉ cần đóng nắp miệng tiếp nhiên liệu để tạo môi trường áp suất âm bên trong buồng khí hóa, và điều khiển ngọn lửa thông qua quạt tiếp khí và van.

Ngoài ra, bếp công nghệ VCBG được thiết kế đơn giản và không yêu cầu trình độ kỹ thuật cao để sản xuất. Điều này là một trong những điểm mạnh của công nghệ này vì nó phù hợp cho việc sản xuất đại trà tại các xưởng cơ khí nhỏ lẻ tại địa phương, giúp người dân dễ dàng tiếp cận với bếp công nghệ VCBG hơn.



**Hình 0-7: Sản xuất bếp công nghệ VCBG**

## 2.4 Nhiên liệu của bếp công nghệ VCBG

Bếp công nghệ VCBG được thiết kế để sử dụng nhiên liệu từ sinh khối, bao gồm các phế phẩm nông nghiệp trên địa bàn. Các nhiên liệu mà bếp VCBG sử dụng có thể được liệt kê dưới đây.

### 2.4.1 Viên nén mùn cưa

Viên nén mùn cưa (hay còn gọi là viên gỗ nén hoặc viên nén gỗ) được sản xuất từ các phế phẩm sinh học có nguồn gốc tự nhiên như mùn cưa từ quá trình tinh chế hoặc xẻ gỗ, mùn cưa từ tre nứa, dăm bào, đầu mẩu gỗ vụn, cành cây nhỏ, thân cây ngô, miếng gỗ bỏ không còn khả năng sử dụng và nhiều nguyên liệu khác. Những nguyên liệu này khi được thu mua sẽ được chia thành hai nhóm cơ bản: nhóm trực tiếp để sản xuất viên nén mùn cưa thường có kích thước nhỏ hơn 5mm như mùn cưa, dăm bào, và nhóm gián tiếp (cần được cắt nghiền nhỏ trước khi đưa vào máy nén) như miếng gỗ, cành cây, và nhiều loại nguyên liệu khác.

Trước khi được sử dụng, các nguyên liệu này sẽ được sàng lọc để loại bỏ tạp chất và chỉ lấy nguyên liệu có kích thước lớn hơn hoặc bằng 5mm. Sau đó, nguyên liệu sẽ được đưa vào hệ thống sấy để giảm độ ẩm đến mức thích hợp nhất trước khi được nén trong hệ thống nén. Kết quả là các viên nén mùn cưa cứng, đồng đều và không cần thêm bất kỳ chất phụ gia hay hóa chất độc hại nào khác.



**Hình 0-8: Viên nén mùn cưa**

Viên nén mùn cưa là một loại nhiên liệu sạch và thân thiện với môi trường, vì chúng được sản xuất từ các phế phẩm sinh học có nguồn gốc tự nhiên và không gây ra khói bụi hay khí thải độc hại khi đốt cháy. Chúng cũng có khả năng cháy mạnh và tỏa nhiệt cao, giúp đảm bảo hiệu suất hoạt động cao cho bếp công nghệ VCBG.

### 2.4.2 Sinh khối tạp có sẵn tại địa phương

Sinh khối tạp khác cũng được thử nghiệm để sử dụng cho bếp VCBG, bao gồm gỗ vụn, cành qué băm, dăm gỗ băm, cành keo và nhiều loại khác. Tất cả những loại sinh khối này đều có sẵn tại địa phương với lượng trữ khá lớn và chi phí thấp. Tuy nhiên, để phù hợp với kích thước sử dụng của bếp VCBG, chúng cần được cắt hoặc băm nhỏ.



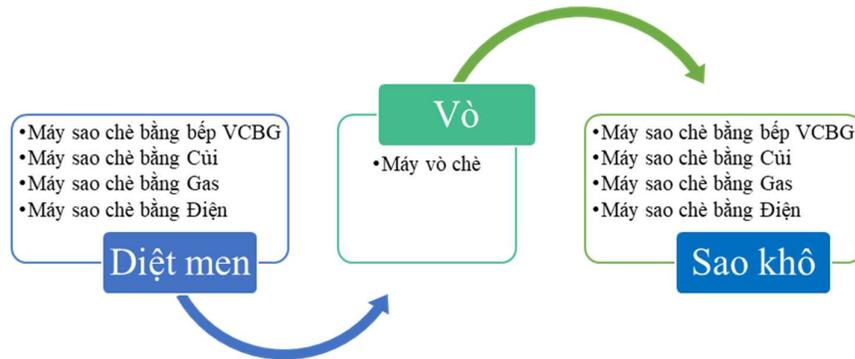
**Hình 0-9: Cảnh cây, vỏ cây, dăm quế băm**

Hiện tại, dự án đang tiến hành thử nghiệm nhiều loại sinh khối khác nhau để cải thiện hiệu suất nhiệt tốt hơn đối với từng loại sinh khối. Việc sử dụng các loại sinh khối này cũng góp phần giảm thiểu sự lãng phí tài nguyên và bảo vệ môi trường.

## CHƯƠNG 3. PHÂN TÍCH CHI PHÍ CỦA VIỆC ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ KHÍ HÓA SINH KHỐI

### 3.1 Khung phân tích chi phí

Bếp công nghệ VCBG hiện được sử dụng để cung cấp nhiệt cho máy sao chè tại hai công đoạn quan trọng là Diệt Men và Sao Khô. Tuy nhiên, không phải toàn bộ quy trình sản xuất chè xanh đều sử dụng bếp VCBG, do đó khi phân tích chi phí của việc áp dụng bếp VCBG, chỉ tập trung vào các chi phí phát sinh trong hai công đoạn sản xuất này.



**Hình 0-10: Các loại máy trong quá trình chế biến chè**

Các chi phí liên quan đến việc sử dụng bếp công nghệ VCBG trong sản xuất chè xanh bao gồm:

- Chi phí đầu tư ban đầu: Bao gồm chi phí mua sắm bếp công nghệ VCBG, các thiết bị và công cụ cần thiết để lắp đặt và sử dụng bếp, chi phí vận chuyển và lắp đặt.
- Chi phí vận hành: Bao gồm chi phí vận hành bếp công nghệ VCBG như nhiên liệu, điện năng, chi phí bảo trì, sửa chữa và bảo dưỡng.
- Chi phí nhiên liệu: Bao gồm chi phí mua nhiên liệu và các chi phí liên quan đến việc vận chuyển và lưu trữ nhiên liệu

Ngoài ra, để so sánh chi phí giữa việc sử dụng công nghệ VCBG và phương thức chế biến truyền thống, chúng ta cần tính toán chi phí sử dụng các máy sao chè bằng củi, gas, điện trong cùng hai công đoạn sản xuất: Diệt Men và Sao khô. Qua đó, chúng ta sẽ có được cái nhìn tổng quan về chi phí và hiệu quả của việc sử dụng bếp VCBG so với các phương pháp chế biến truyền thống khác.



**Hình 0-11 Các chi phí được phân tích và so sánh**

## 3.2 Thu thập dữ liệu và phương pháp phân tích

### 3.2.1 Thu thập dữ liệu

Phương pháp thu thập dữ liệu cho báo cáo này bao gồm một loạt các hoạt động như khảo sát, phỏng vấn, quan sát và thu thập dữ liệu từ các đối tượng liên quan đến quá trình sản xuất chè và chế tạo bếp công nghệ VCBG tại Thái Nguyên, chi tiết tại phụ lục 6.

Các cuộc khảo sát sẽ được tiến hành để xác định những đặc điểm chính của các hộ sản xuất chè, bao gồm quy mô sản xuất, loại chè, phương pháp chế biến, công nghệ sản xuất, tình trạng hiện tại của bếp sao chè và các yếu tố khác liên quan đến việc ứng dụng bếp công nghệ VCBG.

Phỏng vấn sẽ được thực hiện với các hộ sản xuất chè, các cơ sở cơ khí chế tạo bếp công nghệ VCBG và các cơ sở chế biến viên nén để thu thập thông tin chi tiết về quá trình sản xuất, ứng dụng công nghệ VCBG, chi phí sản xuất và mức độ hiệu quả của công nghệ này. Ngoài ra, quan sát sẽ được thực hiện để theo dõi quá trình sản xuất chè và sử dụng bếp VCBG tại các hộ sản xuất. Thông tin được thu thập sẽ bao gồm hiệu suất nhiệt của bếp VCBG, lượng nhiên liệu tiêu thụ và thời gian sử dụng của bếp.

Tất cả các thông tin thu thập được sẽ được sử dụng để phân tích hiệu quả kinh tế và môi trường của việc áp dụng công nghệ VCBG trong sản xuất chè tại Thái Nguyên.

### 3.2.2 Phương pháp phân tích

Phương pháp phân tích chi phí bao gồm các bước sau:

- Xác định giá trị bằng tiền của tất cả các chi phí phát sinh từ máy sao chè dùng bếp công nghệ VCBG tại 2 công đoạn sản xuất chè xanh là Diệt Men và Sao Khô trong suốt vòng đời của dự án.
- Xác định giá trị bằng tiền của tất cả các chi phí phát sinh từ máy sao chè dùng Củi, máy sao chè dùng Gas và máy sao chè dùng Điện tại 2 công đoạn sản xuất chè xanh là Diệt Men và Sao Khô trong suốt vòng đời của dự án.
- Tính toán giá trị hiện tại ròng (Net Present Value - NPV) của các chi phí phát sinh từ máy sao chè sử dụng bếp VCBG, Gas, Củi và Điện trong suốt vòng đời của dự án theo công thức:

$$NPV_{CP} = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Trong đó:  $C_i$  là chi phí năm  $i$ ;  $r$  là suất chiết khấu (WACC)

So sánh các giá trị hiện tại ròng  $NPV_{VCBG}$  với  $NPV_{Củi}$ ,  $NPV_{Gas}$ ,  $NPV_{Điện}$  sẽ cho thấy việc ứng dụng công nghệ VCBG vào sản xuất chè xanh có hiệu quả về mặt chi phí hay không.

### 3.3 Các giả định trong phân tích chi phí

Trong thực tế có rất nhiều yếu tố sản xuất (quy mô, thiết bị, trình độ, tay nghề, thời gian...) khác nhau giữa 91.000 hộ sản xuất Chè tại Thái Nguyên, trong khi đó bếp công nghệ VCBG chỉ tác động đến 2 trong 6 bước sản xuất chè. Vì vậy để phân tích chi phí một cách chính xác và đầy đủ của các máy sao chè sử dụng bếp công nghệ VCBG, Củi, Gas và Điện, cần thiết phải có một số giả định dưới đây:

**Giả định về loại và số lượng máy sao chè:** Trong thực tế sản xuất chè, các hộ sản xuất sử dụng số lượng máy sao chè khác nhau, tùy thuộc vào quy mô sản xuất. Ngoài ra, loại máy sử dụng cũng khác nhau, có hộ dùng củi để sao chè, dùng điện để lên hương hoặc dùng gas để diệt men kết hợp với dùng củi để sao khô... Vì vậy để có thể phân tích được chi phí phát sinh do mỗi loại máy sao chè, cần phải giả định chỉ sử dụng 1 trong các loại máy sao chè (dùng bếp VCBG, dùng Củi, Gas và Điện) cho 2 công đoạn Diệt Men và Sao Khô, mỗi công đoạn với số lượng là 1 máy.

**Giả định về kỹ thuật:** trong thực tế hiện nay, máy sao chè công nghệ VCBG thường được sử dụng cho giai đoạn Diệt Men, ít được sử dụng trong giai đoạn Sao Khô vì khó khăn trong việc điều chỉnh nhiệt độ<sup>8</sup>. Giai đoạn Sao Khô cần phải điều chỉnh nhiều mức

nhệt khác nhau: 15-20 phút ở nhiệt độ từ 150 – 200°C, 20 phút ở nhiệt độ 120°C và sao liên tục ở nhiệt độ 80-90°C cho đến khi chè đạt được độ khô giòn.

Với máy sao chè bằng điện, hầu hết chỉ dùng cho giai đoạn Sao Khô, vì không hiệu quả cho công đoạn Diệt Men<sup>9</sup> mặc dù các nhà sản xuất máy sao chè vẫn đưa ra thông số kỹ thuật đáp ứng sản xuất. Do vậy, cần phải giả định máy sao chè dùng bếp công nghệ VCBG và máy sao chè bằng điện đều có thể đáp ứng sản xuất cho công đoạn Diệt Men và Sao Khô. Đây cũng là mục tiêu trong tương lai gần của hai loại máy này cần phải đạt được.

**Giả định về sản lượng sản xuất:** Mức độ sản xuất sẽ ảnh hưởng đến chi phí vận hành và nhiên liệu. Trong thực tế, công suất và mức tiêu thụ nhiên liệu của mỗi loại máy sao chè khác nhau và tay nghề, trình độ sản xuất chè của mỗi hộ cũng khác nhau. Do đó, cần giả định rằng sản lượng sản xuất của các máy sao chè sử dụng bếp VCBG, gas, điện, củi là như nhau. Trong báo cáo, giả định rằng sản lượng sản xuất chung là 80kg chè thành phẩm mỗi ngày.

**Giả định về thời gian sản xuất:** Thời gian sản xuất chè thay đổi tùy vào số lượng chè hái được trong ngày (sau khi hái xong sẽ chế biến ngay để đảm bảo độ tươi), thời điểm thu hoạch chè và mùa vụ chè, và khác biệt hoàn toàn giữa các hộ sản xuất. Vì vậy, cần giả định thời gian sản xuất trong năm là như nhau cho các phương pháp sản xuất khác nhau. Trong báo cáo này, giả định rằng số ngày sản xuất chè là 175 ngày (tính từ tháng 3 đến tháng 10 hàng năm, không tính thứ bảy và chủ nhật), đây là số ngày chính để sản xuất trong năm. Việc sản xuất cũng được giả định sẽ được thực hiện liên tục trong 175 ngày này bằng các phương pháp sử dụng Bếp VCBG, Củi, Gas và Điện.

### 3.4 Xác định các chi phí:

#### 3.4.1 Chi phí đầu tư thiết bị

Trong quá trình sản xuất chè, máy sao chè là quan trọng nhất. Máy sao chè có cấu tạo chung gồm lồng thép hình trụ, quay tròn bằng động cơ điện và có cơ chế gia nhiệt bên ngoài thành lồng thép bằng các nhiên liệu tương ứng là Gas, Điện, Củi hoặc bếp công nghệ VCBG.

**Máy sao chè bằng bếp VCBG:** Việc ứng dụng công nghệ VCBG vào sản xuất chè tại Thái Nguyên hiện thông qua bếp khí hóa sinh khối bằng cách hoán cải từ máy sao chè bằng Củi. Bếp này được các cơ sở cơ khí trên địa bàn sản xuất và cung cấp với giá bán 3

triệu đồng, bao gồm bếp và quạt sò thổi<sup>10</sup>. Bếp này có cấu tạo nguyên bộ hoàn chỉnh, có bánh xe để dễ dàng gắn vào các bếp sao chè bằng củi.

**Máy sao chè bằng Củi:** chi phí đầu tư của bếp củi bao gồm các cấu phần không thể thiếu là Lòng sao chè bằng thép, mô tơ và buồng đốt được xây bằng gạch hoặc xi măng. Các phần gắn rời là quạt sò để thổi lửa. Thông thường kích thước của lòng sao chè bằng củi sẽ khoảng  $\Phi 850 \times D 1200$  mm, với sức chứa khoảng 10-20kg lá chè/mẻ sao<sup>11</sup>. Ngoài ra, vì củi đốt tạo ra nhiều khói gây ảnh hưởng cho xưởng chế biến chè, vì vậy hầu hết các hộ sản xuất đều lắp đặt hệ thống hút khói ngay trên máy sao chè, chi phí cho hệ thống này theo khảo sát thực tế là khoản 3 triệu đồng.

**Máy sao chè bằng Gas:** sử dụng nhiên liệu bằng gas, được sản xuất thiết kế nguyên bộ để có thể sử dụng ngay, không cần lắp đặt, bao gồm Lòng thép, mô tơ, đầu đốt gas và hệ thống điều khiển. Máy sao chè trong báo cáo phân tích có kích thước thùng sao  $\Phi 820 \times D 1577$  mm, tương đương kích thước lòng sao của máy sao chè bằng củi. Công suất sao sấy: 28kg/mẻ khô.

**Máy sao chè bằng Điện:** sử dụng nguyên liệu bằng điện áp 3 pha, được sản xuất thiết kế nguyên bộ để có thể sử dụng ngay, không cần lắp đặt bao gồm lòng thép, moto quay thùng, bảng điều khiển tốc độ, nhiệt độ. Máy sao chè bằng điện đưa vào phân tích có kích thước thùng sao  $\Phi 880 \times D 1220$ mm tương đương máy sao chè bằng Củi. Công suất sao sấy: 20kg/mẻ khô.

**Bảng 1: Chi phí đầu tư thiết bị**

(ĐVT: VNĐ)

Chi phí đầu tư	Máy sao chè bằng Bếp VCBG	Máy sao chè bằng Củi	Máy sao chè bằng Gas	Máy sao chè bằng Điện
Lòng sao chè, Mô tơ, chi phí xây dựng	6.000.000	6.000.000	Nguyên bộ	Nguyên bộ
Quạt thổi lò	260.000	260.000		
Hệ thống hút khói		3.000.000		
Bếp công nghệ VCBG	3.000.000			
Tổng cộng	9.260.000	9.260.000	69.000.000	45.000.000

### 3.4.2 Chi phí vận chuyển, lắp đặt

Các máy sao chè bằng Gas và Điện đều được thiết kế nguyên khối, không cần lắp đặt, và nhà sản xuất đều hỗ trợ vận chuyển đến cơ sở sản xuất. Do đó, không phát sinh chi phí vận chuyển lắp đặt đối với hai loại máy này.

Đối với máy sao chè bằng Củi, phần xây dựng bộ đỡ cho thùng quay đã được tính vào chi phí đầu tư, do đó không có chi phí vận chuyển lắp đặt phát sinh.

Bếp công nghệ VCBG được thiết kế nguyên khối và có thể lắp đặt vào máy sao chè sử dụng củi có sẵn, việc lắp đặt bằng cách đưa miệng bếp VCBG vào ngay miệng tiếp củi. Bếp có thiết kế gọn nhẹ và có bánh xe để thuận tiện di chuyển trong khu vực sản xuất. Vì thiết kế nguyên bộ, bếp có thể lắp đặt vào vị trí thùng quay mà không đòi hỏi kỹ thuật lắp đặt. Vì vậy, chi phí vận chuyển và lắp đặt không đáng kể nếu các cơ sở cơ khí bán hàng hướng dẫn cụ thể.

### 3.4.3 Chi phí bảo trì sửa chữa

Đối với máy sao chè sử dụng Bếp VCBG, chi phí bảo trì và sửa chữa thường chỉ bao gồm việc thay miếng tôn dưới đáy lò sau 1 năm sử dụng với chi phí khoảng 200.000 VNĐ/lần. Còn đối với quạt sò thổi bếp, cần bảo trì một lần trong năm với chi phí khoảng 100.000 VNĐ.

Đối với máy sao chè sử dụng Củi, chỉ có quạt sò thổi bếp cần phải bảo trì với chi phí 100.000 VNĐ/năm.

Đối với máy sao chè sử dụng Gas và Điện, không cần bảo trì sửa chữa. Nhà sản xuất cung cấp chính sách bảo hành 12 tháng kể từ ngày hoàn thiện lắp đặt và vận hành. Đồng thời, nhà sản xuất sẽ bảo trì máy sao chè bằng gas hoặc điện trọn đời tại địa điểm lắp đặt sản phẩm.

### 3.4.4 Chi phí nhiên liệu

**Máy sao chè sử dụng bếp VCBG:** Bếp công nghệ VCBG được thiết kế để có thể đạt được lợi ích lớn về nhiệt lượng và không có khí thải độc hại, đồng thời sử dụng nhiên liệu là sinh khối và tận dụng phế phẩm nông nghiệp trên địa bàn. Tuy nhiên, ở giai đoạn đầu của dự án, bếp công nghệ VCBG hiện chỉ sử dụng viên nén mùn cưa làm nhiên liệu. Các phụ phẩm nông nghiệp khác như cành cây, dăm gỗ và cành cây băm vụn chưa được sử dụng, theo khảo sát thực tế hiện nay. Do đó, chi phí nhiên liệu khi sử dụng bếp công nghệ

VCBG sẽ là chi phí viên nén mùn cưa hoặc viên nén gỗ, với mức giá dao động từ 3.300 đến 3.700 VNĐ/kg<sup>12</sup>.

**Máy sao chè sử dụng Củi:** Củi là nhiên liệu truyền thống và phổ biến để sản xuất chè xanh tại tỉnh Thái Nguyên. Củi được mua theo xe, mỗi xe 30 khối, giá củi biến động theo mùa sản xuất tuy nhiên mức biến động không lớn. Hiện nay giá củi trung bình là 550.000 VNĐ/khối (giá đã bao gồm chi phí vận chuyển đến địa điểm sản xuất)<sup>13</sup>. Để đảm bảo sản xuất liên tục và ổn định chi phí nhiên liệu, các hộ sản xuất đều dự trữ củi. Nhu cầu dự trữ củi tùy thuộc vào kho chứa và quy mô sản xuất của mỗi hộ, mức dự trữ củi thông thường từ 3 đến 6 tháng sản xuất<sup>14</sup>. Việc dự trữ củi đốt sẽ phát sinh chi phí cơ hội của nguồn vốn, nghĩa là với số tiền dùng để dự trữ củi sẽ tạo ra tiền lãi nếu gửi vào ngân hàng. Chi phí cơ hội của vốn này được ước tính theo lãi suất kỳ hạn 3 tháng của ngân hàng: 6%/năm<sup>15</sup>.

**Máy sao chè sử dụng Gas:** Gas sử dụng để sản xuất chè là gas công nghiệp, và được cung cấp cho các hộ sản xuất dưới dạng bình gas 45kg. Việc tiếp nhận nhiên liệu cũng rất đơn giản, vì các đại lý gas thường sẽ giao hàng tận nơi cho khách hàng.

**Bảng 2: Giá gas công nghiệp**

Gas dùng để sản xuất chè xanh	Đơn vị tính	Giá (VNĐ)
Giá gas công nghiệp 45kg thời điểm tháng 11/2022 <sup>16</sup>	VNĐ/bình 45kg	1,250,000

**Máy sao chè sử dụng Điện:** Nguồn điện sử dụng cho các máy sao chè bằng điện là điện 3 pha. Hiện tại, có hai loại mức giá điện: giá điện theo công tơ 3 giá và giá điện theo công tơ 1 giá theo biểu giá bán điện của EVN. Chi phí lắp đặt điện 3 pha ban đầu dao động từ 5-7 triệu đồng tùy vào khoảng cách của hộ sản xuất với trạm điện. Do mỗi hộ có một giờ sản xuất khác nhau, chúng tôi sử dụng biểu giá điện 3 pha 1 giá để phân tích thay vì sử dụng mức giá điện theo giờ.

**Bảng 3: Giá điện 3 pha kinh doanh**

Giá điện 3 pha cho sản xuất	Giá bán điện (đồng/kWh) chưa thuế <sup>17</sup>	Bao gồm thuế VAT (10%)
Công tơ điện 1 giá	2.666	2.933

### 3.4.5 Chi phí vận hành

Trong báo cáo, chi phí vận hành là tổng chi phí để các máy sao chè hoạt động trong quá trình sản xuất. Đối với các máy sao chè, do cấu tạo đơn giản, chi phí vận hành chủ yếu

là chi phí nhân công để vận hành các máy sao chè. Báo cáo chỉ phân tích chi phí nhân công vận hành các loại máy sao sấy khác nhau, không bao gồm chi phí nhân công trực tiếp sản xuất chè. Tùy thuộc vào cấu tạo và tính năng của máy sao chè, sẽ phát sinh các chi phí nhân công vận hành khác nhau, như sau:

**Máy sao chè sử dụng Củi:** Để vận hành máy sao chè bằng củi, các công việc cần làm gồm: Sắp xếp củi vào kho chứa, bổ củi để có kích thước phù hợp, đưa củi từ kho chứa đến vị trí các máy sao chè, nhóm lò sao chè, duy trì nhiệt lượng phù hợp cho quá trình Diệt Men hoặc Sao Kho bằng cách điều chỉnh lượng củi vào lò....Khi hết củi lại lập lại các bước trên.



**Hình 0-12: Lao động nữ trực tiếp sản xuất và lao động nam vận hành máy sao chè bằng củi**

Các công việc trên đều yêu cầu sức khỏe do đó nhân công vận hành bếp củi hầu hết phải là đàn ông. Để vận hành 2 máy sao chè bằng củi, theo thực tế khảo sát chỉ cần một nhân công thực hiện trong suốt quá trình sao sấy.

**Máy sao chè sử dụng Bếp VCBG:** Quy trình vận hành công nghệ VCBG tương đối đơn giản và không yêu cầu nhiều thao tác, giúp tiết kiệm một phần công việc so với máy sao chè sử dụng củi.

Đối với bếp công nghệ VCBG, dung tích thùng chứa nhiên liệu quyết định thời gian vận hành. Với 20 kg viên nén, bếp VCBG có thể hoạt động liên tục trong khoảng 3 giờ đồng hồ mà không cần nhân công canh lửa hay tiếp thêm nhiên liệu. Viên nén cũng có trọng lượng nhẹ, cho phép tiếp nhiên liệu một cách dễ dàng, ngay cả với nhân công là phụ nữ.

Thông qua khảo sát thực tế, đã chứng minh được rằng máy sao chè sử dụng bếp công nghệ VCBG không đòi hỏi nhân công vận hành và nhân công trực tiếp tham gia sản xuất chè cũng có thể đảm nhận vai trò vận hành máy sao chè trong quá trình sản xuất, tối ưu hóa hiệu quả sản xuất chè.



**Hình 0-13: Công nhân nữ vừa sản xuất vừa vận hành máy sao chè bằng bếp VCBG**

**Máy sao chè sử dụng Gas:** đây là một thiết bị được thiết kế để vận hành đơn giản, với chỉ việc sử dụng công tắc để bật và tắt máy. Khi cần thay gas, nhà cung cấp gas sẽ giao và thay thế cho máy, giúp tiết kiệm thời gian và công sức của nhân công. Do vậy, máy sao chè sử dụng Gas không đòi hỏi nhân công vận hành và nhân công trực tiếp tham gia sản xuất chè cũng có thể đảm nhận vai trò vận hành máy sao chè trong quá trình sản xuất.



**Hình 0-14: Máy sao chè bằng gas**

**Máy sao chè sử dụng Điện:** được thiết kế để vận hành dễ dàng, với chỉ việc sử dụng công tắc trên bảng điều khiển, do đó máy sao chè sử dụng điện cũng không yêu cầu nhân công vận hành, nhân công trực tiếp sản xuất cũng có thể là người vận hành máy sao chè trong quá trình sản xuất chè.



### Hình 0-15: Máy sao chè bằng điện

#### 3.4.6 Các thông số chung khi phân tích chi phí

**Vòng đời dự án:** được ước tính là 5 năm cho các mô hình sản xuất chè xanh.

**Đồng tiền sử dụng và tỷ lệ lạm phát:** Trong báo cáo, đồng tiền sử dụng là tiền Việt Nam đồng (VNĐ). Tỷ lệ lạm phát trung bình của VNĐ trong các năm gần đây là 4%<sup>18</sup>, giả định tỷ lệ lạm phát từ năm 2022 đến hết vòng đời dự án không đổi ở mức 4% và được sử dụng để phân tích tài chính dự án theo giá danh nghĩa.

**Thời gian Khấu hao thiết bị:** Thời gian khấu hao cho các tài sản cố định được tính theo Thông tư 45/2013/TT-BTC ngày 25 tháng 4 năm 2013 của Bộ Tài chính, đó là 5 năm cho máy móc thiết bị. Thời gian khấu hao này được xác định dựa trên khảo sát thực tế và các thông tin từ các nhà sản xuất máy sao chè bằng gas và điện. Dựa trên khảo sát thực tế, Thời gian khấu hao của máy sao chè bằng Củi cũng là 5 năm, tuy nhiên riêng đối với bếp công nghệ VCBG, thời gian khấu hao được ước tính là 3 năm<sup>19</sup>.

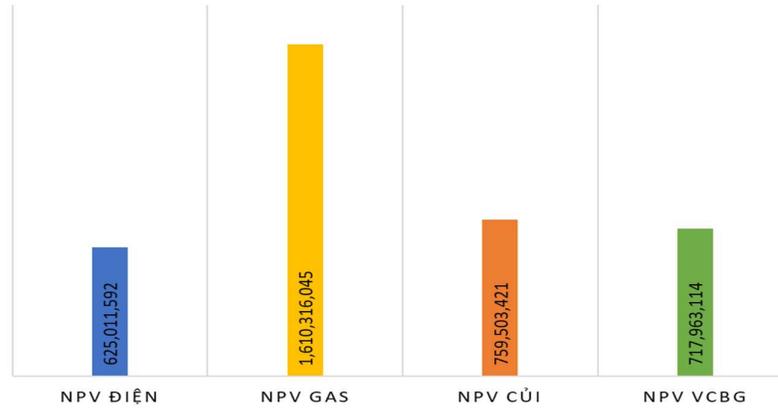
**Suất chiết khấu:** phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm ngành công nghiệp, dự án cụ thể, rủi ro và thị trường tài chính hiện tại. Thông thường người ta thường sử dụng suất chiết khấu trong khoảng từ 8% đến 12% làm thước đo để tính toán NPV chi phí. Vì vậy, suất chiết khấu sử dụng trong báo cáo là 10%/năm<sup>20</sup>.

#### 3.5 Tổng hợp giá trị hiện tại của chi phí

Kết quả tính toán NPV (Net Present Value) chi phí của các loại máy sao chè như sau:

- Máy sao chè sử dụng điện:  $NPV_{\text{Điện}} = 625,011,592 \text{ VNĐ}$ . Chi tiết tính toán được thể hiện trong phụ lục số 3.
- Máy sao chè sử dụng gas:  $NPV_{\text{Gas}} = 1,610,316,045 \text{ VNĐ}$ . Chi tiết tính toán được thể hiện trong phụ lục số 4
- Máy sao chè sử dụng củi:  $NPV_{\text{Củi}} = 759,503,421 \text{ VNĐ}$ . Chi tiết tính toán được thể hiện trong phụ lục số 1
- Máy sao chè sử dụng bếp công nghệ VCBG:  $NPV_{\text{VCBG}} = 717,963,114 \text{ VNĐ}$ . Chi tiết tính toán được thể hiện trong phụ lục số 2

Kết quả trên cho thấy chi phí sử dụng máy sao chè bằng điện là thấp nhất, trong khi chi phí sử dụng máy sao chè bằng gas là cao nhất. Đồng thời, chi phí sử dụng máy sao chè bằng bếp công nghệ VCBG thấp hơn khoảng 5% so với sử dụng máy sao chè bằng củi.



**Hình 0-16: NPV chi phí**

Mặc dù máy sao chè bằng điện có chi phí thấp nhất, nhưng trong thực tế, chưa được sử dụng rộng rãi. Nguyên nhân là công nghệ gia nhiệt bằng điện chưa đáp ứng được kỹ thuật chế biến chè, đặc biệt là trong công đoạn diệt men chè. Ngoài ra, việc lắp đặt điện 3 pha để sản xuất chè còn nhiều hạn chế do phụ thuộc vào khu vực sản xuất có gần lưới điện hay không. Thái Nguyên có diện tích trồng chè hơn 22.399 ha, các cơ sở sản xuất chè lại nằm rải rác và gần vùng nguyên liệu để sau khi thu hái chè có thể sản xuất ngay để đảm bảo độ tươi của chè. Do đó, không phải hộ sản xuất nào cũng có thể tiếp cận nguồn điện 3 pha để sản xuất chè.

Chi phí sử dụng máy sao chè bằng gas là cao nhất nhưng trong thực tế một số hộ vẫn sử dụng vì lợi thế về quy mô và thời gian của loại máy này. Với năng suất cao, thời gian sản xuất nhanh nhưng chi phí đầu tư rất lớn, máy phù hợp cho sản xuất quy mô công nghiệp và chế biến các loại chè có giá trị cao. Hiện nay, toàn tỉnh Thái Nguyên chỉ có khoảng 300 máy sao chè bằng gas<sup>21</sup>.

Điều đáng chú ý là máy sao chè sử dụng bếp công nghệ VCBG giúp tiết kiệm chi phí hơn 5% so với máy sao chè bằng Cùi. Với chi phí sản xuất thấp hơn, doanh thu không đổi sẽ làm lợi nhuận cho các hộ sản xuất chè tăng 5% nếu chuyển đổi sang máy sao chè bằng bếp công nghệ VCBG. Tỉnh Thái Nguyên có khoảng 91.000 hộ sản xuất thì trong đó hơn 90% các hộ sản xuất vẫn sử dụng máy sao chè bằng Cùi, do đó lợi ích này sẽ tăng lên theo tỷ lệ chuyển đổi sang bếp công nghệ VCBG và quy mô sản xuất vì theo giải định của báo cáo, quy mô sản xuất chỉ với 2 máy sao chè và sản lượng chè thành phẩm một ngày là 80kg.

Chi phí của việc sử dụng máy sao chè bằng điện và máy sao chè bằng bếp công nghệ VCBG là thấp nhất, do đó trong thực tế có thể kết hợp hai loại máy này để tối ưu hóa sản xuất và giảm chi phí, đồng thời cũng bổ sung cho nhau những tính năng chưa hoàn thiện. Do đó việc ứng dụng bếp công nghệ VCBG đã tạo thêm sự lựa chọn để tiết giảm chi phí sản xuất chè, gia tăng biên lợi nhuận.

Chi phí sản xuất giảm cộng thêm việc chuyển đổi từ máy sao chè bằng củi sang sử dụng bếp công nghệ VCBG rất đơn giản và nhanh chóng, không phát sinh thêm chi phí chuyển đổi lắp đặt<sup>22</sup>. Với những lợi ích trên, các hộ sản xuất chè tại Thái Nguyên sẽ có động lực lớn để thực hiện chuyển đổi sang sử dụng máy sao chè bằng bếp công nghệ VCBG, từ đó giúp cho việc ứng dụng công nghệ VCBG vào sản xuất chè trở nên khả thi và được phổ biến rộng rãi trong tương lai gần.

### **3.6 Các tác động kéo theo khi công nghệ VCBG được sử dụng trong sản xuất Chè**

Sau khi phân tích, việc ứng dụng công nghệ VCBG vào sản xuất chè xanh tại Thái Nguyên được chứng minh là có hiệu quả về chi phí và khả thi trong việc áp dụng đại trà. Với tiềm năng đó, việc ứng dụng bếp công nghệ VCBG vào sản xuất chè xanh ở quy mô lớn sẽ kéo theo một số tác động như sau:

#### **3.6.1 Thị trường sinh khối**

Nhiên liệu của Bếp công nghệ VCBG là sinh khối được làm từ các phế phẩm nông nghiệp như mùn cưa, trấu, rơm, củi băm... Khi công nghệ VCBG được ứng dụng rộng rãi, sẽ tạo ra nhu cầu rất lớn về sinh khối, đồng thời thúc đẩy phát triển thị trường giao dịch mua bán và nghiên cứu và chế biến nhiên liệu từ sinh khối và phụ phẩm nông, lâm nghiệp. Ngoài viên nén từ mùn cưa, các nhiên liệu sinh khối khác như cành cây, vỏ cây, dăm gỗ, củi băm cũng sẽ được nghiên cứu để có thể làm nhiên liệu cho sản xuất chè xanh, góp phần tái chế các phụ phẩm nông nghiệp và giảm ô nhiễm môi trường. Hiện nay, các thị trường sinh khối cũng bước đầu hình thành thông qua việc hình thành giá của các sinh khối, ví dụ như giá mùn cưa là 1.000 VNĐ/kg, giá cành cây và vỏ cây là 600 VNĐ/kg, giá dăm gỗ và củi băm là 2.200 VNĐ/kg<sup>23</sup>



**Hình 0-17: Dây chuyền sản xuất Viên nén và dây chuyền thử nghiệm sản xuất cà phê bằm**

Việc phát triển thị trường sinh khối có thể tạo ra những cơ hội kinh doanh mới cho các doanh nghiệp trong lĩnh vực chế biến và sản xuất nhiên liệu sinh học. Đồng thời, còn góp phần giảm thiểu sự lãng phí các phụ phẩm nông nghiệp và giảm tác động tiêu cực lên môi trường.

Nếu quy mô sản xuất chè xanh tại Thái Nguyên tiếp tục tăng, thị trường viên nén sinh khối sẽ tiếp tục phát triển và đem lại giá trị kinh tế lớn hơn. Dự kiến năm 2022, với sản lượng chè xanh thành phẩm là 44.000 tấn, giá trị thị trường viên nén sinh khối có thể đạt trên 523 tỷ đồng mỗi năm (chi tiết theo phụ lục số 5).

### **3.6.2 Thị trường cơ khí chế tạo các sản phẩm ứng dụng công nghệ VCBG**

Việc sử dụng bếp công nghệ VCBG trong sản xuất chè cũng sẽ mở rộng thêm thị trường cơ khí chế tạo trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên. Với 91.000 hộ sản xuất chè tại tỉnh Thái Nguyên, việc ứng dụng bếp công nghệ VCBG sẽ đem lại nhu cầu sản xuất các thiết bị ứng dụng công nghệ VCBG, tạo ra thị trường có giá trị hơn 163 tỷ đồng mỗi năm (chi tiết theo phụ lục số 5). Các cơ sở cơ khí trên địa bàn sẽ có cơ hội phát triển bằng cách sản xuất, nghiên cứu và cải tiến các thiết bị công nghệ VCBG, đáp ứng cho nhu cầu sản xuất của các hộ gia đình hoặc doanh nghiệp sản xuất chè.



### Hình 0-18: Thiết bị chế biến chè cao cấp sử dụng công nghệ khí hóa sinh khối VCBG

Thị trường cơ khí cũng sẽ hình thành thông qua việc sản xuất và kinh doanh các thiết bị, linh kiện phục vụ cho sản xuất bếp công nghệ VCBG, tạo ra một chuỗi cung ứng đầy đủ tại địa phương.

#### 3.6.3 Thị trường than sinh học

Một sản phẩm phụ trong quá trình sử dụng bếp công nghệ VCBG là than sinh học. Thông qua khảo sát thực tế, các hộ sản xuất chè ứng dụng bếp công nghệ VCBG và sử dụng than sinh học để làm phân bón cho cây trong vườn.

Khi bếp công nghệ VCBG được ứng dụng rộng rãi trên quy mô toàn tỉnh Thái Nguyên, lợi ích của than sinh học sẽ được khai thác và quy mô sản xuất than sinh học sẽ tăng lên. Thị trường than sinh học này không chỉ được sử dụng để sản xuất phân bón hữu cơ, mà còn có thể được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác như lọc không khí, làm đẹp.

Với quy mô đủ lớn, thị trường thu gom và buôn bán loại than này sẽ được hình thành để phục vụ nhiều mục đích khác nhau. Dự kiến, thị trường than sinh học sẽ đạt giá trị khoảng 238 tỷ đồng mỗi năm (Chi tiết theo phụ lục số 5).

## CHƯƠNG 4. PHÂN TÍCH TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG VÀ SỨC KHỎE

### 4.1 Thu thập mẫu và phương pháp phân tích

#### 4.1.1 Thu thập mẫu

Hai loại mẫu khí được thu thập tại chỗ:

- Các mẫu khí thải từ các hệ thống đã có trước đây và VCBG. Các mẫu khí này được lấy từ ống khói thải hoặc tại các điểm rò rỉ của các hệ thống.
- Mẫu khí được lấy tại vị trí người vận hành hệ thống (cách lồng sấy khoảng 1m).

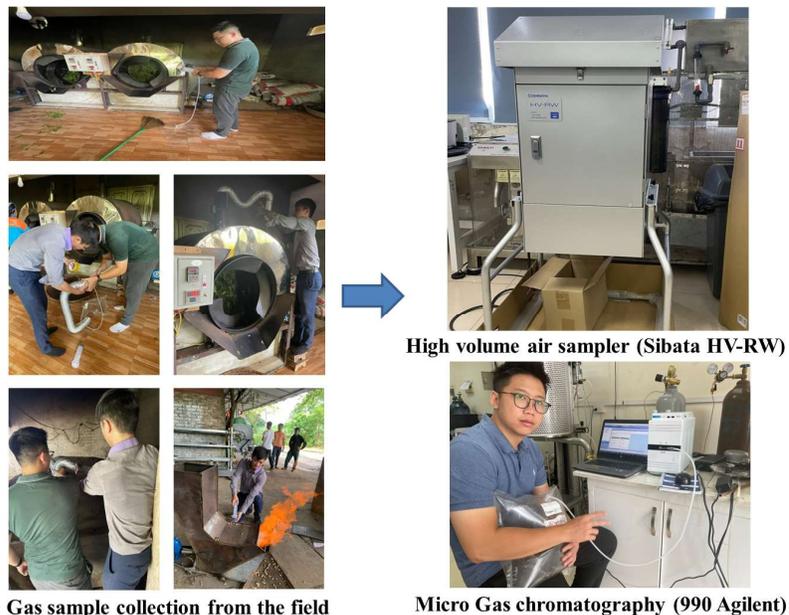
**Bảng 4: Tóm tắt các mẫu thu thập được từ hiện trường**

Công nghệ	Địa điểm	Thời điểm thu thập	Loại mẫu khí
<b>Lò củi truyền thống</b>	Hộ chế biến chè tư nhân (ông Quý)	Vận hành ổn định	Khí người vận hành
			Khí thải
<b>VCBG</b>	Hợp tác xã sản xuất chè Trần Nam	Vận hành ổn định	Khí người vận hành
			Khí thải
	Xưởng cơ khí Hồng Thắng	Nạp nhiên liệu	Khí rò rỉ
		Khởi động lò	Khí rò rỉ
<b>Lò điện</b> <b>Lò gas</b>	Hợp tác xã sản xuất chè Quang Minh	Vận hành ổn định	Khí người vận hành
			Khí rò rỉ

Thành phần khí của các mẫu phân tích có thể cung cấp góc nhìn sâu sắc về lượng khí thải từ các hệ thống này cũng như các tác động tiềm tàng của chúng đối với môi trường và sức khỏe của người sử dụng.

### 4.1.2 Phân tích thành phần khí

Việc phân tích các mẫu khí được thực hiện đối với từng mẫu. Mỗi túi/xi-lanh chứa mẫu được kết nối với thiết bị phân tích. Sau đó, khí được chiết xuất từ vật chứa và lọc. Sau đó, khí đã lọc được đưa sang máy sắc ký khí (Agilent 990 Micro GC) để phân tích. Các kênh lấy mẫu khí đã được thanh lọc bằng Argon và Heli để loại bỏ bất kỳ dư lượng khí còn sót lại nào từ các phân tích trước đó. Nhiệt độ đầu vào của sắc ký khí được giữ ở 110°C trong suốt quá trình phân tích. Máy sắc ký khí giúp xác định các thành phần khí khác nhau như CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, v.v.



**Hình 0-19: Thu thập và phân tích mẫu khí**

Để đo hàm lượng bụi mịn PM<sub>2.5</sub>, các mẫu khí được hút bởi một thiết bị chiết xuất sang bộ phận lấy mẫu không khí khối lượng lớn (Sibata HV-RW). Thiết bị xác định cỡ hạt bên trong thiết bị lấy mẫu không khí tách các hạt có kích thước lớn hơn 2,5 micromet và những hạt nhỏ hơn kích thước này. Sau đó, giấy lọc có chứa các hạt bụi mịn được cân, và khối lượng của PM<sub>2.5</sub> được xác định bằng sự chênh lệch về trọng lượng.

### 4.1.3 Phân tích nhiên liệu thô và phụ phẩm rắn

Nhiên liệu sinh khối thô (củ đốt và viên nén) và các sản phẩm rắn (than, tro) được thu thập từ các cơ sở chế biến chè khác nhau. Các mẫu được nghiền và sàng để thu được hạt có đường kính nhỏ hơn 1 mm. Phân tích đặc tính được thực hiện để xác định chất bay hơi (V) theo tiêu chuẩn ASTM D-3175, hàm lượng tro (A) theo tiêu chuẩn ASTM D-3174 và hàm lượng cacbon cố định (FC) ( $FC_{db} = 100 - V - A$ ). Phân tích nguyên tố được thực hiện với máy phân tích nguyên tố (PerkinElmer 2400 Series II) nhằm xác định hàm lượng C, H, N, O, S.

Các nhóm chức năng bề mặt của than sinh học được xác định thông qua phương pháp quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FT-IR), sử dụng máy phân tích Elmer Perkins Spectrum Two. Bột than được đưa vào công tinh thể kim cương và sau đó được nén bằng búa với lực nén 40N. Phổ FT-IR được ghi lại trong dải sóng  $[4000, 500] \text{ cm}^{-1}$ .

Độ rỗng xốp của than sinh học được xác định bằng kỹ thuật hấp phụ-giải hấp  $N_2$  sử dụng máy phân tích 2060 Micromeritics. Than sinh học được thoát khí ở 573 K trong 6 giờ trong chân không trước khi đưa vào máy phân tích. Phân tích hấp phụ-giải hấp được thực hiện ở 77 K và dữ liệu được thu thập trong phạm vi áp suất tương đối ( $p/p_0$ )  $[0, 0,99]$ . Dựa trên các kết quả này, tổng diện tích bề mặt riêng ( $S_{BET}$ ) và tổng thể tích lỗ rỗng ( $V_{BET}$ ) của than được ước tính bằng phương pháp Brunauer - Emmett - Teller (BET). Trong khi đó, thể tích của vi lỗ (chiều rộng  $< 2\text{nm}$ ) và trung lỗ (chiều rộng trong khoảng 2 và 50 nm) được ước tính theo phương pháp t-plot và Barrett-Joyner-Halenda (BJH) tương ứng.

## 4.2 Tác động môi trường

Do chi phí tương đối cao nên hệ thống sấy chè sử dụng khí đốt tự nhiên hoặc điện chiếm một phần tương đối nhỏ trong các hệ thống sấy chè ở Thái Nguyên. Phương pháp phổ biến nhất đối với quá trình sấy chè vẫn là các hệ thống truyền thống sử dụng củi đốt nhờ tính đơn giản và chi phí. Do đó, việc so sánh hệ thống VCBG với hệ thống truyền thống sẽ phản ánh chính xác nhất tác động môi trường của hệ thống mới này đối với mô hình sấy chè ở Thái Nguyên.

#### 4.2.1 Giảm phát thải CO<sub>2</sub> nhờ tiết kiệm nhiên liệu sinh khối

Để đánh giá tác động môi trường của hệ thống gia nhiệt, cần phải kết hợp hai dữ liệu quan trọng: đặc tính hóa lý của nhiên liệu đầu vào và mức tiêu hao nhiên liệu cho mỗi kg chè khô của mỗi hệ thống.

Trong trường hợp này, bếp công nghệ VCBG sử dụng viên nén được sản xuất từ dăm gỗ tái chế và mùn cưa, trong khi hệ thống truyền thống sử dụng gỗ nhiên liệu. Các kết quả phân tích đặc tính và nguyên tố của các loại sinh khối này được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 5: Kết quả phân tích đặc tính và nguyên tố của viên nén và gỗ**

Nhiên liệu	M [W <sub>as</sub> %]	V [W <sub>ab</sub> %]	A [W <sub>ab</sub> %]	FC [W <sub>ab</sub> %]	BD [kg/m <sup>3</sup> ]	HHV [MJ/kg <sub>as</sub> ]	C [%]	H [%]	O [%]	N [%]	S [%]
Viên nén	14,04	81,09	0,15	18,76	470,2	15,54	51,8	6,1	42,1	<0,05	<0,05
Gỗ	24,05	87,20	0,20	12,60	480,8	14,63	50,5	6,3	43,2	<0,05	<0,05

*M (Moisture): Độ ẩm, V (Volatile) : Hàm lượng chất bốc, A (Ash): Hàm lượng tro, FC (Fixed-carbon): Hàm lượng carbon cố định, BD (Bulk density): Mật độ khối, HHV (Higher Heating Value): Nhiệt trị cao*

Có thể thấy, độ ẩm của viên nén mùn cưa được xác định chiếm 14,4% khối lượng, thấp hơn nhiều so với củi đốt (24,5%). Nhiên liệu có độ ẩm thấp hơn được coi là thích hợp hơn cho các quá trình chuyển đổi nhiệt hóa học vì cần ít năng lượng hơn để làm khô sinh khối trong quá trình vận hành của hệ thống. Viên nén mùn cưa được xác định có hàm lượng tro thấp đáng kể là 0,15 wdb%, tương tự củi đốt. Do đó, quá trình khí hóa sinh khối của viên nén mùn cưa sẽ tạo ra ít hơn đáng kể lượng chất vô cơ và khoáng chất ở dạng tro, dẫn đến tác động môi trường do lượng chất thải rắn thấp hơn so với các nhiên liệu thô khác. Bên cạnh đó, giá trị gia nhiệt của viên nén mùn cưa đạt được là 15,54 MJ/kg, cao hơn so với củi đốt. Hơn nữa, hàm lượng nitơ và lưu huỳnh trong viên nén mùn cưa đã được xác định là rất nhỏ, thể hiện khả năng phát thải NO<sub>x</sub> và SO<sub>x</sub> là không đáng kể. Kết quả này cho thấy ưu điểm của viên nén mùn cưa làm nhiên liệu thô so với củi truyền thống.

Dựa trên các kết quả đạt được trong phòng thí nghiệm cũng như dữ liệu về thói quen sử dụng các hệ thống này trong thực tế, quy trình chế biến 1 kg chè thành phẩm bằng máy sao chè bằng củi được ước tính cần 8 kg củi trong khi với VCBG, chỉ tiêu tốn 3.67 kg viên nén mùn cưa. Bằng cách giảm mức tiêu thụ nhiên liệu xuống hai lần, bếp công nghệ VCBG sử dụng viên nén mùn cưa giúp giảm đáng kể lượng phát thải CO<sub>2</sub> trong quá trình chế biến chè. Ước tính mức giảm phát thải CO<sub>2</sub> hàng năm của VCBG tại tỉnh Thái Nguyên được đưa ra trong bảng sau:

**Bảng 6: Ước tính mức giảm phát thải CO<sub>2</sub> hàng năm của VCBG tại Thái Nguyên**

Giả thuyết	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng chè được chế biến hàng năm tại Thái Nguyên: 44.900 tấn (năm 2022)</li> <li>- Lượng gỗ cần thiết cho các hệ thống truyền thống: 352,000 tấn</li> <li>- Lượng viên nén cần thiết cho hệ thống VCBG: 161,480 tấn</li> <li>- <math>m_{CO_2} = m_C</math> (trong nhiên liệu) x 3.67</li> </ul>
Phát thải CO <sub>2</sub> (củi)	$0.505 \times 3.67 \times 352,000 = 652,397$ (tấn)
Phát thải CO <sub>2</sub> (viên nén)	$0.518 \times 3.67 \times 161,480 = 306,983$ (tấn)
Tổng $m_{CO_2}$ (giảm thiểu) = 345,395 tấn	

Lượng giảm phát 345,395 tấn CO<sub>2</sub> hàng năm sẽ góp phần tích cực vào việc giảm thiểu biến đổi khí hậu ở Việt Nam.

Ngoài bếp củi truyền thống, các cơ sở chế biến chè hiện tại cũng dùng thêm cả máy sao chè bằng điện và bằng gas trong quy trình xử lý. Hai loại máy này thường được sử dụng trong các công đoạn yêu cầu nhiệt lượng cao và ổn định. Với cơ chế chuyển hóa nhiên liệu rắn thành dạng khí đốt, cho hiệu suất cao và ổn định hơn, máy sao chè sử dụng bếp công nghệ VCBG có thể được cân nhắc sử dụng phụ trợ hoặc thay thế máy sao chè bằng điện và máy sao chè bằng gas trong quá trình chế biến chè. Chính vì vậy mà sự khác nhau về lượng phát thải giữa các loại máy này so với bếp công nghệ VCBG cũng cần được cân nhắc để có thể đưa ra đánh giá toàn diện về tính phù hợp của bếp công nghệ VCBG. Mức độ phát thải của mỗi nguồn năng lượng được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 7: Mức độ phát thải của các loại lò đốt**

Loại lò	Nguồn nhiên liệu	Lượng phát thải	Đơn vị	Tài liệu tham khảo
Lò điện	Điện lưới	0,8041	tấn CO <sub>2</sub> / MW	<a href="http://www.dcc.gov.vn/van-ban-phap-luat/1082/He-so-phat-thai-luoi-dien-Viet-Nam-2020.html">http://www.dcc.gov.vn/van-ban-phap-luat/1082/He-so-phat-thai-luoi-dien-Viet-Nam-2020.html</a>
Lò gas	Khí gas	0,0000561	tấn CO <sub>2</sub> / MJ	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Chapter 2 Stationary Combustion
VCBG	Viên nén sinh khối	0,000122	tấn CO <sub>2</sub> / MJ	

Dựa trên kết quả định lượng phát thải của các loại máy sao chè phổ biến và bếp công nghệ VCBG, có thể nhận thấy bếp công nghệ VCBG có mức độ phát thải thấp hơn so với lò điện vận hành bằng điện lưới khoảng hơn 6.500 lần. Bên cạnh đó, bếp công nghệ VCBG có chỉ số phát thải CO<sub>2</sub> lớn gấp đôi so với máy sao chè bằng gas. Tuy nhiên, yếu tố an toàn trong sử dụng cũng cần được đưa vào cân nhắc khi việc sử dụng gas tiềm ẩn nhiều nguy cơ cháy nổ hơn so với bếp công nghệ VCBG và điện. Như vậy, xét về yếu tố môi trường và an toàn, bếp công nghệ VCBG chiếm ưu thế lớn so với hai loại máy sao chè bằng điện và gas. Đây có thể là cơ sở để cân nhắc cải tiến, phát triển bếp công nghệ VCBG để có thể tiến tới thay thế máy sao chè bằng gas và điện trong quá trình chế biến chè.

#### 4.2.2 Giảm nhu cầu sử dụng đất làm kho chứa củi

Một trong những lợi thế đáng chú ý nhất của bếp công nghệ VCBG đã được những người sử dụng trực tiếp chỉ ra là giảm diện tích đất cần thiết cho các hoạt động sấy chè. Việc bếp công nghệ VCBG sử dụng viên nén cho phép loại bỏ nhu cầu lưu trữ củi đốt, trái ngược với cách làm truyền thống. Năm 2021, toàn tỉnh Thái Nguyên sản xuất 48.900 tấn chè, cần khoảng 195.600 tấn củi nếu chỉ sử dụng sinh khối này. Xem xét mật độ khối đo được là 480,8 kg/m<sup>3</sup>, điều này tương đương với khoảng 406,822 mét khối gỗ nhiên liệu. Hơn nữa, vì củi chỉ có thể được thu thập

trong những tháng nhất định khi thời tiết khô ráo, nên việc dự trữ và tích trữ củi cho cả năm, chiếm một lượng diện tích đáng kể, là bắt buộc.

Ngược lại, bếp công nghệ VCBG sử dụng viên nén đã loại bỏ gần như hoàn toàn nhu cầu lưu trữ. Một mạng lưới các nhà sản xuất viên nhiên liệu đã được xác định trong quá trình khảo sát thực địa tại Thái Nguyên, chuỗi cung ứng này được chứng minh là có khả năng đáp ứng liên tục nhu cầu nhiên liệu của người sử dụng VCBG. Với nguồn cung cấp viên nén nhiên liệu ổn định và tại chỗ, người sử dụng VCBG không còn phải lo lắng về lượng củi tồn kho vì các nhà cung cấp viên nén trong khu vực luôn có thể nhanh chóng giao hàng theo yêu cầu. Theo tính toán sơ bộ, mỗi hộ sản xuất sử dụng củi để chế biến chè cần dự trữ 57 khối củi/năm.



**Hình 0-20: Diện tích lớn cần để trữ củi đối với hệ thống sao chè truyền thống**

Có tổng số 91.000 hộ sản xuất ở Thái Nguyên, 90% số đó sử dụng củi để chế biến chè. Do đó, bằng cách chuyển từ các hệ thống truyền thống sang bếp công nghệ VCBG, người dùng sẽ có một lượng diện tích trống đáng kể đủ điều kiện cho nhiều ứng dụng. Ví dụ, sau khi chuyển đổi bếp công nghệ VCBG vào năm 2021, cơ sở chế biến chè Quang Minh đã sử dụng kho chứa củi trước đây của họ để mở rộng quy mô sản xuất với thiết bị mới.

#### **4.2.3 Tái sử dụng sinh khối gỗ phế thải**

Việc ứng dụng Bếp công nghệ VCBG cho phép sử dụng các viên nén có nguồn gốc từ sinh khối gỗ còn sót lại từ quá trình chế biến gỗ như mùn cưa, cành cây và dăm gỗ. Nếu hầu hết các hệ thống truyền thống ở Thái Nguyên được thay thế bằng Bếp công nghệ VCBG sử dụng viên nén, ước tính khoảng 97.800 tấn sinh khối gỗ thải sẽ được tái sử dụng hàng năm. Chỉ cách đây vài năm, những nguyên liệu này

bị bỏ phí hoặc thu mua với giá rất rẻ, nay được các xưởng chế biến thu gom về làm viên nén gỗ. Do đó, chuyển đổi từ củi sang viên nén có thể giảm thiểu đáng kể các tác động môi trường của quá trình sinh năng lượng.

Ngoài tiền chất từ gỗ, viên nén sinh khối có thể được sản xuất từ các loại phụ phẩm nông nghiệp khác nhau như trấu, bã mía, lõi ngô, thân cây sắn, v.v. (Alevanau và cộng sự, 2011; Abedi và Dalai, 2019; Nguyễn và Tsubota, 2020). Sự đa dạng trong các tiền chất đủ điều kiện cho nhiên liệu làm tăng đáng kể tính bền vững của toàn bộ quá trình bằng cách giảm sự phụ thuộc vào gỗ để làm nhiên liệu. Giá của viên nén hiện đang cao hơn nhiều so với gỗ nhiên liệu nếu xét cùng trọng lượng, và sự cạnh tranh trong việc sử dụng nguyên liệu gỗ cũng đang gia tăng nhanh chóng do nhu cầu về viên nén cho các ứng dụng khác như lò hơi hoặc xuất khẩu. Vì vậy, một số doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên đã quan tâm sử dụng các loại phụ phẩm nông nghiệp này để giảm giá thành sản xuất viên nén, tăng khả năng tiếp cận cho người dân.

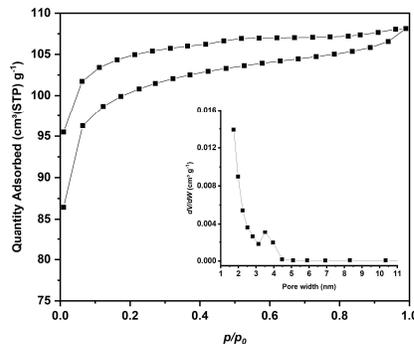
Bên cạnh đó, việc ứng dụng Bếp công nghệ VCBG thay thế cho bếp củi truyền thống cũng góp phần hạn chế được tình trạng chặt phá rừng lấy gỗ làm nhiên liệu đốt. Thông qua khảo sát thực tế, toàn bộ lượng củi nhiên liệu dùng để vận hành bếp lò sao chè truyền thống đến từ hoạt động khai thác rừng nhỏ lẻ, không có kiểm soát chặt chẽ. Những năm gần đây, hoạt động sản xuất, chế biến chè tại tỉnh Thái Nguyên tăng trưởng mạnh mẽ, sự tăng trưởng này kéo theo nhu cầu nhiên liệu đốt của các cơ sở chế biến tăng vượt bậc. Tuy nhiên, việc sử dụng máy sao chè truyền thống với nhiên liệu chính là củi và gỗ khô rất dễ dẫn đến hiện tượng khai thác gỗ bừa bãi, gây ảnh hưởng xấu tới môi trường và cân bằng sinh thái. Chính vì vậy, việc chuyển dịch từ sử dụng nhiên liệu gỗ, củi sang viên nén sinh khối bằng ứng dụng công nghệ VCBG hoàn toàn có thể hạn chế nguy cơ chặt phá rừng, góp phần bảo vệ môi trường và hệ sinh thái.

#### **4.2.4 Tiềm năng sử dụng than sinh học / than hoạt tính cho các phương pháp xử lý**

Bên cạnh việc sinh nhiệt, công nghệ khí hóa cho phép người dùng VCBG thu than sinh học từ quy trình như một sản phẩm phụ. Than sinh học rắn được tạo ra từ

quá trình khí hóa nguyên liệu sinh khối có thể được sử dụng trực tiếp làm chất cải tạo đất hoặc được nâng cấp thành than hoạt tính, một chất hấp phụ với nhiều ứng dụng giá trị cao. Than hoạt tính đã được chứng minh là có hiệu quả trong nhiều quy trình xử lý môi trường khác nhau, từ xử lý nước thải đến hấp thụ các chất gây ô nhiễm không khí (Balahmar và cộng sự, 2017; Indayaningsih và cộng sự, 2017). Tuy nhiên, các đặc tính của than sinh học chịu ảnh hưởng rất lớn từ tính chất của nguyên liệu sinh khối. Do đó, để xác định chính xác chất lượng cũng như các ứng dụng phù hợp của than sinh học được tạo ra từ các đơn vị VCBG, việc phân tích kỹ thuật của than sinh học là cần thiết.

Sử dụng kỹ thuật hấp/giải hấp phụ  $N_2$ , các thông số quan trọng của bề mặt và cấu trúc của than sinh học đã được xác định, cụ thể là diện tích bề mặt riêng, thể tích lỗ và sự phân bố kích thước lỗ (Hình 4-4). Các đặc tính vật lý của than sinh học cũng được đo và kết quả được trình bày trong (Hình 4-5).



**Hình 0-21: Đường hấp/giải hấp phụ  $N_2$  và phân bố kích thước lỗ của than sinh học**

	M [w%]	VM [w <sub>db</sub> %]	A [w <sub>db</sub> %]	FC [w <sub>db</sub> %]	BD [kg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>total</sub> (m <sup>2</sup> /g)	V <sub>total</sub> (cm <sup>3</sup> /g)
<b>Than viên nén mùn cưa</b>	<b>67.24</b>	<b>15.52</b>	<b>5.08</b>	<b>79.4</b>	<b>538.5</b>	<b>311.43</b>	<b>0.167</b>

**Hình 0-22: Đặc tính vật lý của than sinh học**

Kết quả hấp/giải hấp phụ  $N_2$  cho thấy than sinh học thu thập từ bếp công nghệ VCBG có diện tích bề mặt riêng (311,43 m<sup>2</sup>/g) và tổng thể tích lỗ (0,167 cm<sup>3</sup>/g) tương đối cao. Những kết quả này cho thấy than viên nén mùn cưa được tạo ra từ bếp công nghệ VCBG có tiềm năng được sử dụng làm tiền chất cho sản xuất than

hoạt tính. Thông qua quá trình hoạt hóa, cả diện tích bề mặt riêng và tổng thể tích lỗ sẽ được tăng lên do sự hình thành các cấu trúc lỗ rỗng xốp trong ma trận các-bon của than sinh học. Kết quả này đặc biệt quan trọng trong việc định giá phụ phẩm rắn từ bếp công nghệ VCBG, vì than hoạt tính thường được sử dụng trong các ứng dụng giá trị cao (mỹ phẩm, y tế) hơn là than sinh học thông thường (Mai và cộng sự, 2019). Vì vậy về giá thành, than hoạt tính thường có giá trị hơn nhiều lần so với than sinh học thông thường.

Theo khảo sát, than sinh học thu từ bếp công nghệ VCBG được làm nguội ngay lập tức bằng nước nhằm hạn chế sự oxy hóa của than ở nhiệt độ cao khi được tiếp xúc trực tiếp với không khí trong môi trường. Cách làm hiện tại sẽ giúp than giữ được cấu trúc rỗng xốp, rất cần thiết cho tất cả các ứng dụng của than sinh học như khả năng hấp phụ, khả năng giữ nước và khoáng v.v... Tuy nhiên, cần lưu ý tránh để than quá ẩm, có thể gây tiêu tốn năng lượng không cần thiết cho quá trình sấy.

### 4.3 Tác động đến sức khỏe

#### 4.3.1 Giảm tác động tiêu cực đến sức khỏe con người

Dữ liệu phân tích thành phần khí được trình bày trong Bảng 9. Có thể thấy, thành phần không khí mà người sử dụng hít vào trong quá trình vận hành bếp công nghệ VCBG tương đương so máy sao chè đốt củi truyền thống cũng như máy sao chè bằng điện và gas. Hơn nữa, thành phần của không khí vận hành có nguồn gốc từ cả 4 loại công nghệ đều được đánh giá là tương đối sạch với thành phần chính là  $N_2$ ,  $CO_2$  và  $O_2$ . Một lượng lớn  $PM_{2.5}$  được xác định tại hầu hết các nhà máy chè trong chuyến thăm thực địa, dao động từ 850 đến 1050  $\mu g/m^3$ . Theo một nghiên cứu gần đây, mức độ này có thể được hiểu rằng độ lắng đọng  $PM_{2.5}$  trong đường hô hấp trên, các vùng khí quản và phế nang của cơ thể người rơi vào khoảng  $6,4 \times 10^5 \mu g/năm$  (Lyu và cộng sự, 2022). Do đó, những rủi ro sức khỏe đáng kể đối với người lao động rất có thể xảy ra. Các giá trị này cũng vượt quá định mức trong hướng dẫn về chất lượng không khí của Tổ chức Y tế Thế giới. Năm 2005, mức phát thải trung bình hàng năm được khuyến nghị cao nhất đối với  $PM_{2.5}$  là 10  $\mu g/m^3$ . Bản sửa đổi năm 2021 giảm một nửa con số đó, chỉ còn 5  $\mu g/m^3$ . Mức phát

thải trong 24 giờ đã thay đổi từ  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vào năm 2005 thành  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tuy nhiên, cần lưu ý rằng giá trị  $\text{PM}_{2.5}$  đo được gắn liền với thời gian hệ thống sấy chè hoạt động, do đó không thể so sánh với tiêu chuẩn của WHO bằng các phép chia tỷ lệ đơn giản. Phép đo  $\text{PM}_{2.5}$  trong 24 giờ sẽ cho phép so sánh chính xác hơn.

Hơn nữa, theo ghi nhận của nhóm khảo sát, hệ thống sấy chè cho phép không khí nóng luân chuyển trong hệ thống sấy kín trước khi thải ra ngoài theo đường ống khói. Do đó, lượng bụi mịn sinh ra từ quá trình đốt cháy, cả từ bếp công nghệ VCBG và máy sao chè sử dụng củi, thải ra nơi người sử dụng vận hành là không đáng kể. Thay vào đó, bụi mịn được tạo ra từ các hoạt động khác của quá trình sấy chè, chẳng hạn như đảo chè trong quá trình sấy, xay chè tươi, ... Do đó, đối với hoạt động chế biến chè, tác động đến phát thải  $\text{PM}_{2.5}$  từ việc sử dụng bếp công nghệ VCBG thay cho máy sao chè đốt gỗ truyền thống là không đáng kể.

**Bảng 8: Kết quả thành phần khí**

Địa điểm thu thập mẫu	$\text{PM}_{2.5}$ ( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ )	Thành phần khí (% thể tích)								
		$\text{N}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{CO}$	$\text{H}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_2\text{H}_2$
Khí vận hành VCBG	880	76,61	0,53	22,86	0	0	0	0	0,005	0
Khí vận hành Bếp Củi	1050	76,49	0,51	22,99	0	0	0	0	0,005	0
Khí vận hành lò điện	980	76,15	0,63	23,22	0	0	0	0	0,002	0
Khí vận hành lò gas	850	76,18	0,56	23,26	0	0	0	0	0,001	0
Khí thải Bếp Củi	1040	76,38	2,35	19,73	0,81	0,73	0	0	0,004	0
Khí thải lò VCBG	980	76,17	0,77	23,06	0	0	0	0	0,003	0

Sự khác biệt chính được tìm thấy trong khí thải phát ra từ máy sao chè đốt củi truyền thống, kết quả phân tích cho thấy dấu vết của  $\text{CO}$  (0,81% thể tích) và  $\text{H}_2$  (0,73% thể tích). Để dễ hình dung hơn, điều này có thể được chuyển thành một

lượng 9.200 mg/m<sup>3</sup> CO và (mật độ CO = 1,14 kg/m<sup>3</sup>) và 611 mg/m<sup>3</sup> H<sub>2</sub> (mật độ H<sub>2</sub> = 0,0837 kg/m<sup>3</sup>), cao hơn bất kỳ tiêu chuẩn nào có thể chấp nhận được đối với khí thải. CO là một loại khí độc có thể gây chết người ở nồng độ cao. Ở nồng độ thấp hơn, CO có thể gây ra các triệu chứng ngộ độc nghiêm trọng do CO tích tụ trong máu và thay thế oxy trong các tế bào máu. Nồng độ cao của khí này có thể gây ra môi trường thiếu oxy. Theo bảng dữ liệu an toàn về CO, ở mức khoảng 900–1.000 mg/m<sup>3</sup>, người chịu ảnh hưởng có thể mất ý thức và suy sụp sau vài phút. Trong khi đó, H<sub>2</sub> có thể gây ra các triệu chứng cho người hít phải nó, bao gồm đau đầu, ù tai, chóng mặt, buồn ngủ, bất tỉnh, buồn nôn, nôn mửa và suy nhược tất cả các giác quan. Mặc dù nồng độ CO và H<sub>2</sub> từ khí thải có thể không phải lúc nào cũng cao như vậy, nhưng không thể bỏ qua những tác động tiềm ẩn đối với sức khỏe. Trong khi đó, các mẫu lấy từ các địa điểm khác nhau mà bếp công nghệ VCBG được áp dụng không có dấu hiệu của CO, do đó, bếp công nghệ VCBG có thể được coi là sạch hơn và ít độc hại hơn so với máy sao chè đốt củi truyền thống, xét về thành phần khí thải.

#### 4.3.2 Tác động tích cực đến sức khỏe tinh thần

Qua các cuộc phỏng vấn trực tiếp, đa số người sử dụng bếp công nghệ VCBG cho rằng thiết bị khí hóa mang lại cho họ sự thoải mái hơn trong vận hành so với máy sao chè đốt củi truyền thống, do những lý do sau:

- Không phải quan tâm nhiều đến việc kiểm tra và nạp nhiên liệu, người dùng bếp công nghệ VCBG thấy tiện lợi hơn so với máy sao chè đốt củi truyền thống.
- Hơn nữa, người dùng cũng quan sát thấy rằng bếp công nghệ VCBG hoạt động ổn định ở nhiệt độ cao hơn so với máy sao chè đốt củi thông thường. Do đó, họ cảm thấy tin tưởng hơn vào chất lượng của sản phẩm so với chất lượng của máy sao chè đốt củi truyền thống.
- Người dùng không phải quan tâm nhiều đến thời tiết như trước đây, vì điều này có mối liên hệ trực tiếp với chất lượng củi dự trữ trong nhà của họ trước đây.

- Người dùng rằng thiết kế của bếp công nghệ VCBG hấp dẫn và làm cho công việc sấy chè của họ trở nên chuyên nghiệp hơn trong mắt khách hàng.

Nhìn chung, có thể thấy rằng bếp công nghệ VCBG mang lại những tác động tích cực đến sức khỏe tinh thần của người dùng bằng cách giúp họ thấy “an tâm” hơn.

#### **4.3.3 Tiết kiệm nhân công trong việc chuẩn bị nhiên liệu**

Bếp công nghệ VCBG không chỉ ảnh hưởng đến người sử dụng, việc áp dụng công nghệ này cùng với việc thay thế gỗ bằng viên nén làm chất đốt cũng giúp giảm thiểu nhân lực. Chủ các cơ sở chế biến chè cho rằng họ không cần thuê hoặc chỉ định 1-2 công nhân làm các công việc như sắp xếp, dọn dẹp kho chứa, phân loại, băm nhỏ, cắt củi. Những công việc này thường rất tốn thời gian và công sức mà mức lương lại khá thấp.

Bằng cách chuyển từ gỗ sang viên nén sinh khối, việc chuẩn bị gỗ được loại bỏ. Với nhiều thời gian rảnh hơn và sự phát triển của thị trường bếp công nghệ VCBG và viên nén sinh khối, sự chuyển dịch lực lượng lao động từ những công việc nặng nhọc với mức lương thấp sang những công việc được trả lương cao hơn có thể diễn ra. Do đó, sử dụng bếp công nghệ VCBG có thể tiết kiệm một lượng nhân lực đáng kể khỏi bị lãng phí.

#### **4.3.4 Nguy cơ ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người trong quá trình hoạt động không ổn định**

Tuy nhiên, bếp công nghệ VCBG có thể gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người nếu không được chế tạo và sử dụng hợp lý. Theo quan sát trong quá trình khảo sát thực địa, có sự rò rỉ khói/khí thải đáng kể trong quá trình khởi động và tiếp nhiên liệu của bếp công nghệ VCBG trong trường hợp người sử dụng không vận hành đúng cách. Hiện tượng rò rỉ khói/khí thải tại các điểm tiếp giáp dọc theo bộ khí hóa khi hoạt động ở trạng thái ổn định ở một vài bếp cũng được ghi nhận, chứng tỏ chất lượng gia công bếp chưa được đồng đều.

**Bảng 9: Kết quả thành phần khí từ VCBG trong quá trình hoạt động không ổn định**

		Thành phần khí (%)								
STT	Mẫu khí	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
1	Khí rò rỉ từ vận hành ổn định VCBG	70,05	1,61	17,64	7,99	1,89	0,81	0,005	0,004	0
2	Khí rò rỉ từ nạp nhiên liệu VCBG	72,58	1,02	21,92	2,23	1,46	0,79	0,007	0,003	0,001
3	Khí rò rỉ từ khởi động VCBG	72,98	1,69	21,09	1,71	1,74	0,76	0,008	0,004	0,001

Các thành phần của khí rò rỉ được trình bày trong Bảng 9. Trong tất cả các mẫu khí rò rỉ được thu thập và phân tích, hàm lượng cao đáng kể của khí dễ cháy như CO, H<sub>2</sub>, và thậm chí cả C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> và CH<sub>4</sub> (khí thải mạnh) đã được xác định. Mặc dù các công đoạn này chỉ tạo ra khoảng 5 phút tiếp xúc với khí thải, nhưng kết quả như vậy cho thấy khí rò rỉ từ quá trình vận hành VCBG có khả năng ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người. Ngược lại, đối với thiết bị sao chèo bằng củi, khu vực đốt nhiên liệu được thiết kế nằm sâu bên trong lò và toàn bộ lượng khí thải được đẩy ra ngoài thông qua hệ thống ống xả thải. Chính vì vậy mà trong quá trình sử dụng thiết bị sao chèo bằng củi, người vận hành không phải tiếp xúc trực tiếp với khí thải, giảm thiểu tối đa những nguy cơ tiềm ẩn tới sức khỏe.

Do đó, đề nghị kiểm tra kỹ lưỡng và điều chỉnh phù hợp việc thiết kế/chế tạo bếp công nghệ VCBG nhằm ngăn chặn tình trạng rò rỉ khí trong suốt quá trình. Bên cạnh đó, nhằm giúp người sử dụng có thể hạn chế được tình trạng rò rỉ khí trong quá trình tiếp nhiên liệu, cần cung cấp tài liệu chi tiết bao gồm thông tin về bếp công nghệ VCBG cũng như hướng dẫn sử dụng.



**Hình 0-23: Tình trạng rò rỉ khí**

#### 4.3.5 Giảm chi phí chăm sóc sức khỏe

Rất khó để lượng hóa một cách chính xác chi phí sức khỏe tăng lên hay giảm đi do ảnh hưởng của các hoạt động xả thải khí ô nhiễm ra môi trường vì điều này đòi hỏi những nghiên cứu chuyên sâu trên quy mô lớn trong thời gian dài với chi phí đặc biệt tốn kém.

Cho tới thời điểm hiện tại, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện chuyên sâu tại Việt Nam, gây ra những khó khăn trong việc lượng hóa chi phí sức khỏe của người dân. Tuy nhiên, ảnh hưởng tiêu cực của chất lượng không khí xấu tới sức khỏe cũng như làm chi phí khám, chữa bệnh đã được chứng minh qua một số công bố trên thế giới. Ví dụ như nghiên cứu của Wang và cộng sự về mối liên hệ giữa việc xả thải CO<sub>2</sub> và chi phí sức khỏe tăng cao tại Pakistan (Wang *et al.*, 2019). Trong một nghiên cứu khác, Yang và cộng sự đã chỉ ra nếu hàm lượng bụi mịn PM2.5 tăng 1% hàng năm, chi phí sức khỏe của người dân sẽ tăng theo 2.94% (Yang and Zhang, 2018). Gần đây, một nghiên cứu thống kê tại 51 nước đã chỉ ra rằng mức tăng trung bình hàng năm của chi phí khám chữa bệnh là 0.031% nếu 1% lượng CO<sub>2</sub> xả thải ra môi trường tăng lên (Chaabouni and Saidi, 2017).

Dựa vào những nghiên cứu uy tín này, việc lượng hóa 1 cách tương đối về việc tiết kiệm chi phí sức khỏe của người dân tại tỉnh Thái Nguyên có thể thực hiện được. Số liệu được trình bày tại Bảng 11.

**Bảng 10: Lượng hóa chi phí khám chữa bệnh tiết kiệm được**

Giả thuyết	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi phí khám chữa bệnh trên đầu người tại Việt Nam năm 2020: 3 triệu đồng (General Statistics Office of Vietnam, 2021)</li> <li>- Tổng lượng CO<sub>2</sub> xả thải của tỉnh Thái Nguyên = 4.43 tấn CO<sub>2</sub>/người x 1.307.000 người = 5.790.000 tấn CO<sub>2</sub> (Nguyễn Cảnh Nam, 2020)</li> <li>- Lượng CO<sub>2</sub> giảm hằng năm do áp dụng VCBG tại tỉnh Thái Nguyên: 345,395 tấn (tương đương mức giảm 3.38%)</li> <li>- 1% CO<sub>2</sub> tăng tương ứng mức tăng 0.031% trong chi phí khám chữa bệnh của người dân (Chaabouni and Saidi, 2017)</li> </ul>
<p>Chi phí y tế tiết kiệm được hằng năm nhờ sử dụng VCBG thay bếp truyền thống:        = (3.38 x 0.031) % x 3 triệu đồng = 314.000 đồng/người (tương đương 410 tỉ đồng cho toàn tỉnh)</p>	

## CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

### 5.1 Kết luận

Theo quy hoạch đến năm 2050, ngành chè vẫn là ngành chủ lực của Thái Nguyên, được chính quyền quan tâm và tạo điều kiện phát triển về thị trường, công nghệ cũng như diện tích, cơ sở hạ tầng cho sản xuất. Với hơn 90% cơ sở sản xuất chè vẫn sử dụng thiết bị sao sấy chè bằng củi, mặc dù chính quyền địa phương cũng có chủ trương hiện đại hóa phương thức sản xuất như chuyển đổi sang dùng Gas, nhưng các hộ sản xuất ít sử dụng vì chi phí đầu tư thiết bị khá tốn kém<sup>xxiv</sup>, do đó Bếp công nghệ VCBG là lựa chọn hoàn hảo cho việc thay thế dần các thiết bị sao sấy chè bằng củi.

Qua phân tích lợi ích và chi phí của dự án Công nghệ khí hóa sinh khối - Giải pháp năng lượng bền vững cho chế biến thực phẩm nông nghiệp và quản lý chất thải ở nông thôn Việt Nam (BEST), việc sử dụng công nghệ VCBG đã được chứng minh là đem lại nhiều lợi ích kinh tế và môi trường. Cụ thể việc áp dụng công nghệ này đã giúp tiết kiệm chi phí sản xuất trực tiếp và nhân công vận hành, giải phóng diện tích kho chứa củi, gia tăng diện tích xưởng sản xuất, tạo nguồn thu từ than sinh học, giảm nguy cơ ảnh hưởng xấu đến sức khỏe người trực tiếp sản xuất và tạo môi trường sản xuất sạch sẽ, thoải mái và giảm chi phí chăm sóc sức khỏe.

Ngoài ra, việc ứng dụng công nghệ VCBG còn có tiềm năng phát triển thị trường sinh khối, thị trường cơ khí chế tạo thiết bị công nghệ VCBG, thị trường than sinh học. Sự phát triển của những thị trường này sẽ tiếp tục đem lại các lợi ích lớn cho môi trường như giảm phát thải CO<sub>2</sub>, giảm hiệu ứng nhà kính nhờ sử dụng nguyên liệu sinh khối dạng viên nén, tái sử dụng phụ phẩm nông nghiệp thành nhiên liệu sử dụng cho chế biến chè, hạn chế chặt phá rừng để làm củi đốt.

**Bảng tổng hợp lợi ích chi phí của bếp công nghệ VCBG:**

	<b>Ưu điểm</b>	<b>Nhược điểm</b>
<b>Môi trường</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm phát thải nhà kính nhờ sử dụng nguyên liệu sinh khối dạng viên nén.</li> <li>- Tiết kiệm nhiên liệu đốt hơn so với bếp truyền thống.</li> <li>- Hạn chế hoạt động chặt phá rừng nhờ sử dụng viên nén từ phụ phẩm sinh khối (mùn cưa).</li> <li>- Giảm thiểu nhu cầu kho bãi tích trữ nhiên liệu đốt.</li> <li>- Giảm thiểu nhu cầu về nhân công sơ chế, phân loại, xếp dỡ nhiên liệu.</li> <li>- Cho phép thu hồi than sinh học sau quá trình đốt với nhiều tiềm năng ứng dụng môi trường, giá trị kinh tế cao.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quá trình khởi động, nạp nhiên liệu sinh ra nhiều khói chứa thành phần độc hại, có thể ảnh hưởng tới sức khỏe người dùng và gây ô nhiễm môi trường.</li> <li>- Kén nhiên liệu khi chủ yếu phù hợp với viên nén sinh khối tại thời điểm hiện tại.</li> <li>- Trình độ gia công chưa đồng đều nên một số bếp có hiện tượng rò rỉ khí</li> <li>- Một số người dân chưa thao tác đúng trong quá trình vận hành làm giảm hiệu quả của VCBG</li> </ul>

<b>Sức khỏe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khí thải từ quá trình vận hành ít độc hại hơn so với bếp truyền thống.</li> <li>- Cải thiện sức khỏe tinh thần cho người lao động nhờ khả năng vận hành ổn định, quy trình tiếp nhiên liệu đơn giản, dễ kiểm soát.</li> <li>- Có thể góp phần cắt giảm chi phí khám chữa sức khỏe cho người sử dụng.</li> </ul>
-----------------	--

### **Bảng tổng hợp so sánh lợi ích và chi phí của việc áp dụng bếp công nghệ VCBG so với sản xuất bằng Củi.**

Với hơn 90% các hộ sản xuất hiện nay tại tỉnh Thái Nguyên đều sử dụng củi để sản xuất chè xanh và bếp công nghệ VCBG có tiềm năng thay thế phương thức sản xuất này, do đó dưới đây là bảng so sánh lợi ích chi phí của việc sử dụng bếp công nghệ VCBG với phương thức sản xuất bằng Củi truyền thống phổ biến tại Thái Nguyên.

<b>Lợi ích – Chi phí</b>	<b>VCBG</b>	<b>Củi</b>
Tỷ lệ giảm Chi phí sản xuất so với Củi	5%	
Phát triển thị trường sinh khối trị giá	523 tỷ đồng	Không
Phát triển thị trường cơ khí chế tạo trị giá	163 tỷ đồng	Không
Phát triển thị trường than sinh học trị giá	238 tỷ đồng	Không
Giảm phát thải CO <sub>2</sub> /năm	345,395 tấn CO <sub>2</sub>	Không
Giảm nhu cầu sử dụng đất làm kho chứa củi	✓	Không
Tái sử dụng sinh khối gỗ phế thải	✓	Không
Tiềm năng sử dụng than sinh học	✓	Không
Giảm tác động tiêu cực đến sức khỏe	✓	Không
Giảm chi phí chăm sóc sức khỏe	410 tỷ đồng	Không

Lợi ích – Chi phí	VCBG	Củi
Tiết kiệm Nhân công	✓	Không
Tác động đến sức khỏe tinh thần	✓	Không

## 5.2 Khuyến Nghị

Công nghệ khí hóa sinh khối có tiềm năng ứng dụng trong sản xuất chè xanh tại Thái Nguyên, tuy nhiên vẫn còn nhiều yếu tố cần cải thiện để triển khai công nghệ này hiệu quả nhất. Để tăng tính hiệu quả và đảm bảo an toàn trong quá trình sử dụng, nhóm đề xuất một số cải tiến sau:

Về sản phẩm bếp công nghệ VCBG, cần cải thiện quá trình khởi động và nạp nhiên liệu để giảm sinh ra khí ô nhiễm. Kỹ thuật chế tạo bếp cần được cải thiện để tránh hiện tượng rò rỉ khí. Để đảm bảo an toàn lao động, cần cách nhiệt cho toàn bộ vỏ ngoài bếp và cung cấp hướng dẫn sử dụng và đào tạo cho người dân để thao tác đúng. Ngoài ra, cần tập trung cải tiến bộ phận điều chỉnh lửa và đảm bảo khả năng điều chỉnh nhiệt độ linh hoạt.

Đối với chi phí nhiên liệu, cần tập trung vào việc giảm chi phí sử dụng bếp VCBG bằng cách giảm chi phí nhiên liệu đốt. Cần cân nhắc đề xuất liên kết với các cơ sở sản xuất viên nén để có hợp đồng phân phối nhiên liệu với giá cả ổn định. Hỗ trợ phát triển các loại viên nén dựa trên các nguồn sinh khối, phụ phẩm nông nghiệp có sẵn trên địa bàn.

Nhóm đề xuất soạn thảo và phát hành một bản hướng dẫn sử dụng chi tiết đối với VCBG, bao gồm cả quy trình thu than sinh học, để giúp người dân sử dụng sản phẩm đúng cách và đảm bảo an toàn trong quá trình sử dụng.

Thiết lập một danh sách thông số kỹ thuật chi tiết hoặc yêu cầu chất lượng sản phẩm đầu ra và áp dụng nghiêm ngặt với các cơ sở gia công bếp công nghệ VCBG, để đảm bảo chất lượng sản phẩm đầu ra đáp ứng tiêu chuẩn.

Phát triển nhiều nguồn nhiên liệu khác nhau để đáp ứng nhu cầu nhiệt lượng cho sản xuất chè, giảm thiểu sự thuộc vào 1 số loại viên nén sinh khối.

## PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG CÙI

### Thông số tính toán

Thông số	Đơn vị tính	Giá trị	Thuyết minh
Tỷ lệ lạm phát	%	4%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Suất chiết khấu (WACC)	%	10%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Số ngày sản xuất trong năm	Ngày	175	Theo giả định
Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất	Kg/ngày	80	Theo giả định
Giá điện kinh doanh 3 pha (bao gồm VAT)	VND/kw	2,933	Theo mục 3.4.4 trên báo cáo
Giá Cùi đốt	VND/m <sup>3</sup>	550,000	Theo mục 3.4.4 trên báo cáo
Lãi suất tiền gửi ngân hàng kỳ hạn 3 tháng	%/năm	6%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Tỷ lệ chuyển đổi 1m <sup>3</sup> Cùi	Kg/ m <sup>3</sup>	480	Theo phân tích mẫu cùi trong phòng thí nghiệm
<b>Chi phí thiết bị</b>			
Máy sao chè bằng Cùi	VND/máy	6,260,000	Theo phân tích tại mục 3.4.1
Chi phí đầu tư hệ thống hút khói	VND	3,000,000	Theo số liệu khảo sát thực tế
Số lượng máy cần cho sản xuất chè	Máy	2	Theo giả định phân tích
Thời gian khấu hao máy	năm	5	Theo khảo sát thực tế, đối chiếu với quy định khấu hao của Bộ tài chính
<b>Chi phí bảo trì sửa chữa</b>			
Chi phí bảo trì moto của quạt lò	VND/năm	100,000	Theo phân tích tại mục 3.4.3
<b>Chi phí vận hành</b>			

Số lượng nhân công cần cho sản xuất chè	Người/2 máy	1	Phân tích ở mục 3.4.5 báo cáo
Lương nhân công	VNĐ/giờ	30,000	Theo số liệu khảo sát thực tế
Thời gian vận hành	Giờ	8	“Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất trong ngày”/” Năng suất sao sấy chè”
<b>Chi phí nhiên liệu</b>			
Mức tiêu thụ điện của moto máy sao chè	kw/h/máy	0.75	<a href="https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-dien-vps-02d.html">https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-dien-vps-02d.html</a>
Mức tiêu thụ điện của quạt sò	kw/h/máy	0.08	<a href="#">Mua Quạt hòa tốc, khô bếp 80w thổi lò, chế máy nướng, lò nướng tự động có điều chỉnh tốc độ tại Phụ kiện chế máy nướng (tiki.vn)</a>
Năng suất sao sấy chè	kg/h	10	Là giá trị trung bình của các hộ sản xuất theo khảo sát thực tế và tính toán.
Chi phí củi cho 1kg chè thành phẩm	VNĐ/kg	8,953	Là giá trị trung bình của các hộ sản xuất theo khảo sát thực tế và tính toán.
Mức tiêu thụ củi cho 1kg chè thành phẩm	kg	14	“Chi phí củi cho 1kg chè thành phẩm”/”giá 1kg củi”
<b>Chi phí dự trữ Củi</b>			
Thời gian dự trữ Củi bình quân	ngày	44	Thời gian dự trữ củi trong thực tế là 3 tháng sản xuất ~ ¼ năm, Số ngày giả định trong mô hình là 175 ngày/năm. Thời gian dự trữ bằng 175/4.
Số lượng củi cần dự trữ	kg	48,427	“Định mức củi/1kg chè thành phẩm” x “Số lượng chè sản xuất trong ngày” x “Thời gian dự trữ Củi bình quân”
Nhu cầu vốn dự trữ củi đốt	VNĐ/ năm	31,335,294	“Giá củi” x “Số lượng củi cần dự trữ”

### Tổng chi phí sản xuất chè xanh bằng máy sao chè sử dụng củi

ĐVT: VND

Năm	0	1	2	3	4	5
Chi phí đầu tư thiết bị	15,520,000					
Chi phí khấu hao		3,104,000	3,104,000	3,104,000	3,104,000	3,104,000

Chi phí sửa chữa bảo trì		100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Chi phí nhân công vận hành		42,000,000	43,680,000	45,427,200	47,244,288	49,134,060
Chi phí điện cho mô tơ lồng quay		6,158,460	6,404,798	6,660,990	6,927,430	7,204,527
Chi phí điện cho quạt sò		656,902	683,178	710,506	738,926	768,483
Chi phí củi		131,600,000	136,864,000	142,338,560	148,032,102	161,231,183
Chi phí vốn của việc dự trữ củi đốt		1,974,000	1,974,000	1,974,000	1,974,000	1,974,000
<b>Tổng chi phí</b>	<b>15,520,000</b>	<b>185,593,362</b>	<b>192,809,977</b>	<b>200,315,256</b>	<b>208,120,746</b>	<b>223,516,253</b>
<b>NPV tổng chi phí</b>	<b>759,503,421 VNĐ</b>					

## PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG BẾP CÔNG NGHỆ VCBG

### Thông số tính toán

Thông số	Đơn vị tính	Giá trị	Thuyết minh
Tỷ lệ lạm phát	%	4%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Suất chiết khấu (WACC)	%	10%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Số ngày sản xuất trong năm	Ngày	175	Theo giả định tại mục 3.3 của báo cáo
Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất	Kg/ngày	80	Theo giả định tại mục 3.3 của báo cáo
Giá điện kinh doanh 3 pha (bao gồm VAT)	VND/kw	2,933	Theo mục 3.4.4 trên báo cáo
Giá viên nén mùn cưa	VNĐ/kg	3.500	Theo mục 3.4.4 trên báo cáo
<b>Chi phí đầu tư thiết bị</b>			
Máy sao chè	VNĐ/máy	6,260,000	Theo phân tích tại mục 3.4.1
Bếp công nghệ VCBG	VNĐ/máy	3,000,000	Theo số liệu khảo sát thực tế
Số lượng máy cần cho sản xuất chè	Máy	2	Theo giả định tại mục 3.3 của báo cáo
Thời gian khấu hao thùng quay	Năm	5	Theo khảo sát thực tế, đối chiếu với quy định khấu hao của Bộ tài chính
Thời gian khấu hao bếp VCBG	Năm	3	Theo khảo sát thực tế, đối chiếu với quy định khấu hao của Bộ tài chính
<b>Chi phí bảo trì sửa chữa</b>			
Chi phí bảo trì bếp VCBG	VND/năm	200,000	Theo mục 3.4.3 trên báo cáo
Chi phí bảo trì mô to quạt lò	VND/năm	100,000	Theo mục 3.4.3 trên báo cáo

<b>Chi phí vận hành</b>			
Số lượng nhân công	Người/máy	-	Phân tích ở mục 3.4.5 báo cáo
Giá nhân công	VNĐ/giờ	30,000	Theo số liệu khảo sát thực tế
Thời gian vận hành	Giờ/ngày	6	“Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất trong ngày”/” Năng suất sao sấy chè”
<b>Chi phí nhiên liệu</b>			
Mức tiêu thụ điện của moto máy sao chè	kw/h/máy	0.75	Theo số liệu khảo sát thực tế
Mức tiêu thụ điện của quạt sò	kw/h/máy	0.08	<a href="#">Mua Quạt hòa tốc, khô bếp 80w thổi lò, chế máy nướng, lò nướng tự động có điều chỉnh tốc độ tại Phụ kiện chế máy nướng (tiki.vn)</a>
Năng suất sao sấy chè	kg/h	14	Là giá trị trung bình của các hộ sản xuất theo khảo sát thực tế và tính toán.
Chi phí viên nén cho 1kg chè thành phẩm	VNĐ/kg	11,900	Là giá trị trung bình của các hộ sản xuất theo khảo sát thực tế và tính toán.

### Chi tiết khảo sát chi phí viên nén:

Chỉ tiêu	Hộ Anh Quảng - Tân Cương	Hộ Anh Quý - Đại Từ	Hộ anh Ngọc - Tân Cương	Hộ Anh Minh - Đại Từ	Chị Nhàn – Đại Từ
Giá viên nén	3.300 VNĐ/kg	3.500 VNĐ/kg	3.700 VNĐ/kg	3.300 VNĐ/kg	3.500VNĐ/kg
Khảo sát sản xuất	Chi phí viên nén: 12.000 – 15.000 VNĐ cho 1 kg chè thành phẩm.	15kg viên nén cháy trong 2h. 1h làm được 1 tạ tươi – 2 máy – 20kg thành phẩm	1 tiếng đốt viên nén được 7kg chè thành phẩm - 2 máy 1 lúc. 1h cháy 7 cân viên nén. 2 máy chạy cần hết 15kg viên nén	Không chia sẻ	1 tạ chè tươi thì tốn 60 kg viên nén cho ra 20kg chè thành phẩm

<b>Chi phí viên nén/kg chè thành phẩm</b>	<b>13.500 VNĐ/kg</b>	<b>10.500 VNĐ/kg</b>	<b>15.000 VNĐ/kg</b>	<b>10.000 VNĐ/kg</b>	<b>10.500 VNĐ/kg</b>
---	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

### Tổng chi phí sản xuất chè xanh bằng máy sao chè sử dụng bếp VCBG

**ĐVT: VNĐ**

<b>Năm</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Chi phí đầu tư thiết bị	12,520,000					
Chi phí đầu tư bếp công nghệ VCBG	6,000,000				6,000,000	
Chi phí khấu hao thiết bị		2,504,000	2,804,000	2,804,000	2,804,000	2,804,000
Chi phí khấu hao bếp công nghệ VCBG		2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Chi phí sửa chữa bảo trì		300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
Chi phí điện cho lồng quay		4,398,900	4,574,856	4,757,850	4,948,164	5,146,091
Chi phí điện cho quạt lò		469,216	487,985	507,504	527,804	548,916
Chi phí sinh khối		166,600,000	173,264,000	180,194,560	187,402,342	194,898,436
<b>Tổng chi phí</b>	<b>18,520,000</b>	<b>176,272,116</b>	<b>183,430,841</b>	<b>190,563,914</b>	<b>197,982,311</b>	<b>205,697,443</b>
<b>NPV tổng chi phí</b>	<b>717,963,114 VNĐ</b>					

# PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG ĐIỆN

## Thông số tính toán

Thông số	Đơn vị tính	Giá trị	Thuyết minh
Tỷ lệ lạm phát	%	4%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Suất chiết khấu (WACC)	%	10%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Số ngày sản xuất trong năm	Ngày	175	Theo giả định
Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất	Kg/ngày	80	Theo giả định
Giá điện kinh doanh 3 pha (bao gồm VAT)	VND/kw	2,933	Theo mục 3.4.4 trên báo cáo
<b>Chi phí thiết bị</b>			
Máy sao chè bằng điện	VNĐ/máy	45,000,000	<a href="https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-dien-vps-02d.html">https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-dien-vps-02d.html</a>
Chi phí lắp đặt nguồn điện 3 pha	VNĐ	6,000,000	Theo phân tích tại mục 3.4.4 trên báo cáo
Số lượng máy cần cho sản xuất chè	Máy	2	Theo giả định phân tích
Thời gian khấu hao máy	năm	5	Theo khảo sát thực tế, đối chiếu với quy định khấu hao của Bộ tài chính
<b>Chi phí vận hành</b>			
Số lượng nhân công cần cho sản xuất chè	Người/2 máy	0	Phân tích ở mục 3.4.5 báo cáo
Lương nhân công	VNĐ/giờ	30,000	Theo số liệu khảo sát thực tế
Thời gian vận hành	Giờ	6	“Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất trong ngày”/” Năng suất sao sấy chè”
<b>Chi phí nhiên liệu</b>			

Mức tiêu thụ điện của máy sao chè	kw/h/máy	22	<a href="https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-dien-vps-02d.html">https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-dien-vps-02d.html</a>
Năng suất sao sấy chè	kg/h	13	Được tính toán từ thông số kỹ thuật của máy

### **Tổng chi phí sản xuất chè xanh bằng máy sao chè sử dụng bếp điện**

<b>Năm</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Chi phí đầu tư thiết bị	96,000,000					
Chi phí khấu hao		19,200,000	19,200,000	19,200,000	19,200,000	19,200,000
Chi phí nhiên liệu		135,486,120	140,905,565	146,541,787	152,403,459	158,499,597
<b>Tổng chi phí</b>		<b>154,686,120</b>	<b>160,105,565</b>	<b>165,741,787</b>	<b>171,603,459</b>	<b>177,699,597</b>
<b>NPV</b>	<b>625,011,592 VNĐ</b>					

## PHÂN TÍCH CHI PHÍ KHI SẢN XUẤT CHÈ XANH BẰNG MÁY SAO CHÈ SỬ DỤNG GAS

### Thông số tính toán

Thông số	Đơn vị tính	Giá trị	Thuyết minh
Tỷ lệ lạm phát	%	4%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Suất chiết khấu (WACC)	%	10%	Theo mục 3.4.6 trên báo cáo
Số ngày sản xuất trong năm	Ngày	175	Theo giả định
Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất	Kg/ngày	80	Theo giả định
Giá điện kinh doanh 3 pha (bao gồm VAT)	VND/kw	2,933	Theo mục 3.4.4 trên báo cáo
Giá gas công nghiệp	VNĐ/45kg	1,250,000	Theo phân tích tại mục 3.4.4 trên báo cáo
<b>Chi phí thiết bị</b>			
Máy sao chè bằng gas	VNĐ/máy	69,000,000	<a href="https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-gas-vps-02g.html">https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-gas-vps-02g.html</a>
Số lượng máy cần cho sản xuất chè	Máy	2	Theo giả định phân tích
Thời gian khấu hao máy	năm	5	Theo khảo sát thực tế, đối chiếu với quy định khấu hao của Bộ tài chính
<b>Chi phí vận hành</b>			
Số lượng nhân công cần cho sản xuất chè	Người/2 máy	0	Phân tích ở mục 3.4.5 báo cáo
Lương nhân công	VNĐ/giờ	30,000	Theo số liệu khảo sát thực tế
Thời gian vận hành	Giờ	4	“Sản lượng chè thành phẩm cần sản xuất trong ngày”/” Năng suất sao sấy chè”
<b>Chi phí nhiên liệu</b>			
Mức tiêu thụ điện của máy sao chè	kw/h/máy	0.75	<a href="https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-gas-vps-02g.html">https://congnghevietphat.com/may-sao-che-bang-gas-vps-02g.html</a>

Năng suất sao sấy chè	kg/h	20	Là giá trị trung bình của các hộ sản xuất theo khảo sát thực tế và tính toán từ thông số kỹ thuật của máy
Chi phí Gas cho 1kg chè thành phẩm	VND/kg	26,167	Là giá trị trung bình của các hộ sản xuất theo khảo sát thực tế và tính toán từ thông số kỹ thuật của máy

### Tổng chi phí sản xuất chè xanh bằng máy sao chè sử dụng bếp gas

Năm	0	1	2	3	4	5
Chi phí thiết bị	138,000,000					
Chi phí khấu hao		27,600,000	27,600,000	27,600,000	27,600,000	27,600,000
Chi phí điện cho mô tơ lồng quay		3,079,230	3,202,399	3,330,495	3,463,715	3,602,264
Chi phí gas		366,333,333	380,986,667	396,226,133	412,075,179	428,558,186
<b>Tổng chi phí</b>		<b>397,012,563</b>	<b>411,789,066</b>	<b>427,156,629</b>	<b>443,138,894</b>	<b>459,760,449</b>
<b>NPV tổng chi phí</b>	<b>1,610,316,045 VNĐ</b>					

## TÍNH TOÁN TÁC ĐỘNG KÉO THEO CỦA CÔNG NGHỆ VCBG

### Than sinh học

Thông số	Đơn vị	Giá trị	Thuyết minh
Tỷ lệ chuyển đổi sang sử dụng bếp công nghệ VCBG	%	100%	Giả định
Tỷ lệ thu hồi than sinh học sau khi đốt	%	10%	Theo khảo sát tính toán trong phòng thí nghiệm
Giá than sinh học	VNĐ/kg	15,000	Theo phân tích và đánh giá chất lượng than, tham khảo giá than chất lượng tương đương trên thị trường
Sản lượng chè xanh thành phẩm	kg	44,000,000	Sở Kế hoạch và Đầu tư, UBND tỉnh Thái Nguyên (2022), Báo cáo Tổng hợp quy hoạch tỉnh Thái Nguyên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050
Mức tiêu thụ viên nén cho 1 kg chè thành phẩm	kg	3.6	Theo tính toán trên thực tế
Khối lượng viên nén tiêu thụ trên toàn tỉnh	kg	174,533,333	“Sản lượng chè xanh thành phẩm” x “Mức tiêu thụ viên nén cho 1 kg chè thành phẩm”
Sản lượng than sinh học dự kiến	kg	17,453,333	
<b>Giá trị than sinh học</b>	<b>VNĐ</b>	<b>261,800,000,000</b>	

## Cơ khí chế tạo

Thông số	Đơn vị	Giá trị	Thuyết minh
Tỷ lệ chuyển đổi sang sử dụng bếp công nghệ VCBG	%	100%	Giả định
Giá bếp công nghệ VCBG	VNĐ	3,000,000	Theo khảo sát tính toán trong phòng thí nghiệm
Thời gian khấu hao của bếp công nghệ VCBG	năm	3	Theo khảo sát thực tế
Tỷ lệ hộ sản xuất chè sử dụng củi trên tổng số hộ sản xuất	Hộ	90%	
Số hộ sản xuất chè	Hộ	91,000	Sở Kế hoạch và Đầu tư, UBND tỉnh Thái Nguyên (2022), Báo cáo Tổng hợp quy hoạch tỉnh Thái Nguyên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050
Số lượng bếp công nghệ VCBG sau chuyển đổi	Bếp	163,800	Theo tính toán
<b>Giá trị thị trường của ngành cơ khí chế tạo bếp VCBG</b>	<b>VNĐ</b>	<b>491,400,000,000</b>	

## Sinh khối

Thông số	Đơn vị	Giá trị	Thuyết minh
Tỷ lệ chuyển đổi sang sử dụng bếp công nghệ VCBG	%	100%	Giả định
Chi phí viên nén sinh khối cho 1kg chè thành phẩm	VNĐ	11,900	Theo khảo sát tính toán trong thực tế
Sản lượng chè xanh thành phẩm	kg	44,000,000	Sở Kế hoạch và Đầu tư, UBND tỉnh Thái Nguyên (2022), Báo cáo Tổng hợp quy hoạch tỉnh Thái Nguyên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050
<b>Giá trị thị trường sinh khối</b>	<b>VNĐ</b>	<b>523,600,000,000</b>	

## BẢNG TỔNG HỢP CHI PHÍ LỢI ÍCH CÁC CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CHÈ XANH KHÁC NHAU

<b>Công nghệ</b>	<b>Củ</b>	<b>Điện</b>	<b>Gas</b>	<b>VCBG</b>
<b>Chi phí đầu tư thiết bị</b>	<b>15,520,000</b>	<b>96,000,000</b>	<b>138,000,000</b>	<b>12,520,000</b>
<b>Chi phí đầu tư bếp công nghệ VCBG</b>				<b>6,000,000</b>
<b>Chi phí khấu hao</b>	<b>15,520,000</b>	<b>96,000,000</b>	<b>138,000,000</b>	<b>23,720,000</b>
Năm 1	3,104,000	19,200,000	27,600,000	4,504,000
Năm 2	3,104,000	19,200,000	27,600,000	4,804,000
Năm 3	3,104,000	19,200,000	27,600,000	4,804,000
Năm 4	3,104,000	19,200,000	27,600,000	4,804,000
Năm 5	3,104,000	19,200,000	27,600,000	4,804,000
<b>Chi phí nhiên liệu</b>	<b>720,065,845</b>	<b>733,836,528</b>	<b>1,984,179,498</b>	<b>902,359,338</b>
Năm 1	131,600,000	135,486,120	366,333,333	166,600,000
Năm 2	136,864,000	140,905,565	380,986,667	173,264,000
Năm 3	142,338,560	146,541,787	396,226,133	180,194,560
Năm 4	148,032,102	152,403,459	412,075,179	187,402,342
Năm 5	161,231,183	158,499,597	428,558,186	194,898,436
<b>Chi phí điện cho mô tơ lồng quay</b>	<b>33,356,205</b>	<b>-</b>	<b>16,678,103</b>	<b>23,825,861</b>
Năm 1	6,158,460	-	3,079,230	4,398,900
Năm 2	6,404,798	-	3,202,399	4,574,856
Năm 3	6,660,990	-	3,330,495	4,757,850
Năm 4	6,927,430	-	3,463,715	4,948,164
Năm 5	7,204,527	-	3,602,264	5,146,091
<b>Chi phí sửa chữa bảo trì</b>	<b>500,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,500,000</b>

<b>Công nghệ</b>	<b>Củ</b>	<b>Điện</b>	<b>Gas</b>	<b>VCBG</b>
Năm 1	100,000	-	-	300,000
Năm 2	100,000	-	-	300,000
Năm 3	100,000	-	-	300,000
Năm 4	100,000	-	-	300,000
Năm 5	100,000	-	-	300,000
<b>Chi phí điện cho quạt sò</b>	<b>3,557,995</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2,541,425</b>
Năm 1	656,902	-	-	469,216
Năm 2	683,178	-	-	487,985
Năm 3	710,506	-	-	507,504
Năm 4	738,926	-	-	527,804
Năm 5	768,483	-	-	548,916
<b>Chi phí nhân công vận hành</b>	<b>227,485,548</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Năm 1	42,000,000	-	-	-
Năm 2	43,680,000	-	-	-
Năm 3	45,427,200	-	-	-
Năm 4	47,244,288	-	-	-
Năm 5	49,134,060	-	-	-
<b>Chi phí vốn của việc dự trữ củi đốt</b>	<b>9,870,000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Năm 1	1,974,000			-
Năm 2	1,974,000			-
Năm 3	1,974,000			-
Năm 4	1,974,000			-
Năm 5	1,974,000			-
<b>NPV tổng chi phí</b>	<b>759,503,421 VNĐ</b>	<b>625,011,592 VNĐ</b>	<b>1,610,316,045 VNĐ</b>	<b>717,963,114 VNĐ</b>

## DANH SÁCH CÁC HỘ KHẢO SÁT PHÒNG VẤN ĐỀ THU THẬP DỮ LIỆU

STT	Địa điểm khảo sát	Người được khảo sát	Ghi chú
1	Hồng Thắng, thị trấn Hùng Sơn, huyện Đại Từ	Anh Toàn, đồng sở hữu xưởng cơ khí Hồng Thắng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khảo sát chi phí sản xuất thiết bị sao chè bằng điện và công nghệ khí hóa</li> <li>- Thu thập mẫu khí và chất thải rắn từ mẫu bếp tại xưởng</li> <li>- SĐT: 0968 964 824</li> </ul>
2	HTX chè Trần Nam, xóm 13, Tân Sơn, Đại Từ	Anh Quý, chủ cơ sở	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khảo sát so sánh chi phí sản xuất chè bằng điện và công nghệ khí hóa</li> <li>- Thu thập mẫu khí và chất thải rắn từ mẫu bếp tại xưởng</li> <li>- SĐT: 0978 127 466</li> </ul>
3	Cơ sở sản xuất chè tại hộ ông Quý, xã Tân Sơn, Đại Từ	Ông Quý và vợ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khảo sát chi phí sản xuất chè bằng củi</li> <li>- Thu thập mẫu khí và chất thải rắn từ mẫu bếp tại hộ gia đình</li> </ul>
4	Cơ sở sản xuất chè sach Quang Minh, xã Phú Cường, Đại Từ, Thái Nguyên	Anh Minh, chủ cơ sở	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Khảo sát so sánh chi phí sản xuất chè bằng điện, gas và công nghệ khí hóa</li> <li>- Thu thập mẫu khí và chất thải rắn từ mẫu bếp tại xưởng</li> </ul>

			- Sđt: 0387 815 666
5	Cơ sở sản xuất than sạch và viên nén mùn cưa của anh Hòa tại thị trấn Hùng Sơn	Anh Hòa, đồng sở hữu cơ sở	- Khảo sát chi phí sản xuất viên nén mùn cưa - Thu thập mẫu viên nén và than sạch
6	Cơ sở sản xuất than sạch và bãm vụn sinh khối nhà anh Ngọc, xã Bình Thuận, huyện Đại Từ	Anh Ngọc, chủ sở hữu cơ sở	- Khảo sát chi phí sản xuất vụn sinh khối - Thu thập mẫu vụn sinh khối
7	Hợp tác xã Nông nghiệp và dịch vụ Bắc Thái, xã Tân Cương, thành phố Thái Nguyên	Chị Dương Thị Thơm, chủ cơ sở	- Trao đổi và thu thập thông tin để hiểu hơn về quy trình sản xuất chè sạch tại Thái Nguyên cùng đại diện hợp tác xã và dịch vụ Bắc Thái
8	Xã La Bằng và xã Tân Linh, huyện Đại Từ, Thái Nguyên	Người dân gặp được tại chợ La Bằng, chợ Tân Linh và trên các đôi chè dọc đường di chuyển	
9	Cơ sở sản xuất trà sạch tại xã Phúc Trìu, TP. Thái Nguyên	chị Nhài, chủ cơ sở	- Khảo sát so sánh chi phí sản xuất chè bằng củi và công nghệ khí hóa
10	Cơ sở sản xuất trà sạch tại xã Phúc Xuân, TP. Thái Nguyên	chị Thủy, chủ cơ sở	- Khảo sát so sánh chi phí sản xuất chè bằng củi và công nghệ khí hóa

11	Cơ sở sản xuất trà sạch tại xã Phúc Xuân, TP. Thái Nguyên	anh Ngọc, chủ cơ sở	- Khảo sát so sánh chi phí sản xuất chè bằng củi, điện và công nghệ khí hóa
12	Cơ sở sản xuất trà tại Tân Cương, TP Thái Nguyên	anh Quảng, chủ cơ sở	- Khảo sát so sánh chi phí sản xuất chè bằng điện và công nghệ khí hóa
13	Tân Cương, xã Phúc Trìu và xã Phúc Xuân, TP. Thái Nguyên	Người dân gặp được tại chợ Tân Cương và trên đường di chuyển	



## CHƯƠNG 6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abedi, A. & Dalai, A.K. (2019) ‘Steam gasification of oat hull pellets over Ni-based catalysts: Syngas yield and tar reduction’, *Fuel*, 254, 115585.

Alevanau, A., Ahmed, I., Gupta, A.K., Yang, W. & Blasiak, W. (2011) ‘Parameters of high temperature steam gasification of original and pulverised wood pellets’, *Fuel Processing Technology*, 92, 2068–2074.

Balahmar, N., Al-Jumaily, A.S. & Mokaya, R. (2017) ‘Biomass to porous carbon in one step: directly activated biomass for high performance CO<sub>2</sub> storage’, *Journal of Materials Chemistry A*, The Royal Society of Chemistry, 5, 12330–12339.

Brunerová, A., Roubík, H., Brožek, M. & Velebil, J. (2018) ‘Agricultural residues in Indonesia and Vietnam and their potential for direct combustion: with a focus on fruit processing and plantation crops’.

Indayaningsih, N., Destyorini, F., Purawiardi, R.I., Insiyanda, D.R. & Widodo, H. (2017) ‘Production of activated carbon by using pyrolysis process in an ammonia atmosphere’, *Journal of Physics: Conference Series*, 817, 012006.

Lyu, J., Shi, Y., Chen, C., Zhang, X., Chu, W. & Lian, Z. (2022) ‘Characteristics of PM<sub>2.5</sub> emissions from six types of commercial cooking in Chinese cities and their health effects’, *Environmental Pollution*, 313, 120180.

Mai, N.T., Nguyen, N.H., Tsubota, T., Shinogi, Y., Dultz, S. & Nguyen, M.N. (2019) ‘Fern *Dicranopteris linearis*-derived biochars: Adjusting surface properties by direct processing of the silica phase’, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 583, 123937.

Mt, N., Wy, C. & C, K. (2015) ‘The Association Between Self-Rated Mental Health Status and Total Health Care Expenditure: A Cross-Sectional Analysis of a Nationally Representative Sample’, *Medicine*, Medicine (Baltimore), 94.

Nguyen, H.N. & Steene, L.V.D. (2019a) ‘Steam gasification of rice husk: effects of feedstock heterogeneity and heat-mass transfer’, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 0, 1–15.

Nguyen, H.N. & Steene, L.V.D. (2019b) ‘Steam gasification of rice husk: effects of feedstock heterogeneity and heat-mass transfer’, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 0, 1–15.

Nguyen, H.N., Steene, L.V.D., Le, T.T.H., Le, D.D. & Ha-Duong, M. (2018) ‘Rice Husk Gasification: from Industry to Laboratory’, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 159, 012033.

Nguyen, H.N. & Tsubota, T. (2020) ‘Complete Parametric Study of Bagasse Pellets During High-Temperature Steam Gasification’, *Journal of Thermal Science and Engineering Applications*, 12.

Yang, W. & Hu, B. (2022) ‘Catastrophic Health Expenditure and Mental Health in the Older Chinese Population: The Moderating Role of Social Health Insurance’, *The Journals of Gerontology: Series B*, 77, 160–169.

Sở Kế hoạch và Đầu tư, UBND tỉnh Thái Nguyên (2022), Báo cáo Tổng hợp quy hoạch tỉnh Thái Nguyên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, 85

Tỉnh ủy Thái Nguyên (2019) Nghị quyết của ban chấp hành Đảng bộ tỉnh về phát triển nông nghiệp tỉnh Thái Nguyên giai đoạn 2019-2025, định hướng đến năm 2030

Cục thống kê tỉnh Thái Nguyên (2022), Niên giám thống kê tỉnh Thái Nguyên 2021, 261-375

Bộ Công thương Việt Nam (2021), Thái Nguyên xác định cây chè là thế mạnh đặc biệt của tỉnh

---

<sup>i</sup> Đầu tư cho năng lượng tái tạo tăng mạnh, Trang thông tin Tiết kiệm điện, Tập đoàn Điện lực Việt Nam.

<sup>ii</sup> Sở Kế hoạch và Đầu tư, UBND tỉnh Thái Nguyên (2022), Báo cáo Tổng hợp quy hoạch tỉnh Thái Nguyên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.

<sup>iii</sup> [Factors Affecting to Tea-Growing Household's Financial Efficiency: A Case Study from Thai Nguyen Province \(scirp.org\)](https://scirp.org)

<sup>iviv</sup> [https://www.moh.gov.vn/benh-truyen-nhiem/-/asset\\_publisher/QIJ6/content/tac-hai-cua-bui-ban-va-khi-o-nhiem-doi-voi-suc-khoe-con-nguoi](https://www.moh.gov.vn/benh-truyen-nhiem/-/asset_publisher/QIJ6/content/tac-hai-cua-bui-ban-va-khi-o-nhiem-doi-voi-suc-khoe-con-nguoi)

<sup>v</sup> Kỹ thuật sản xuất và chế biến chè xanh quy mô hộ và nhóm gia đình, trung tâm khuyến nông quốc gia, Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn

<sup>vi</sup> Sở Kế hoạch và Đầu tư, UBND tỉnh Thái Nguyên (2022), Báo cáo Tổng hợp quy hoạch tỉnh Thái Nguyên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050

<sup>vii</sup> Ngành chè Thái Nguyên với vấn đề tiếp cận thị trường quốc tế, Vũ Ngọc Quyên

<sup>8</sup> HTX Trần Nam thì sử dụng được nhưng các hộ còn lại như chị Nhài, anh Ngọc, HTX Quang Minh, anh Quảng.... thì không sử dụng được.

<sup>9</sup> Khảo sát thực tế, phỏng vấn hộ sản xuất chè anh Ngọc, HTX Trần Nam, HTX Quang Minh

<sup>10</sup> Khảo sát thực tế tại xưởng cơ khí Toàn Thắng, Đại Từ, Thái Nguyên

<sup>11</sup> Khảo sát thực tế bằng phỏng vấn các hộ sản xuất chè tại Đại Từ, Thái Nguyên

<sup>12</sup> Khảo sát tại cơ sở sản xuất viên nén tại Đại Từ, Thái Nguyên và phỏng vấn các hộ sản xuất đang sử dụng viên nén.

<sup>13</sup> Khảo sát tại các hộ sản xuất chè Ngọc Minh, hộ sản xuất chị Nhài, anh Ngọc, anh Quảng tại Thái Nguyên vào tháng 9 năm 2022 và tháng 2 năm 2023

<sup>14</sup> Khảo sát tại các hộ sản xuất chè Ngọc Minh, hộ sản xuất chị Nhài, anh Ngọc, anh Quảng tại Thái Nguyên

<sup>15</sup> Lãi suất tiết kiệm 6 tháng tại ngân hàng BIDV ngày 27/2/2023

<sup>16</sup> <https://saigonpetrohcm.com/gia-gas/> và khảo sát tại các hộ sản xuất sử dụng gas tại Thái Nguyên, các đại lý gas tại Thái Nguyên

<sup>17</sup> [Giá điện 3 pha kinh doanh? \(evn.com.vn\)](http://evn.com.vn) và tham khảo EVN Thái nguyên

<sup>18</sup> [Thông cáo báo chí về tình hình giá tháng 12, quý IV và năm 2022.](#)

<sup>19</sup> Theo khảo sát thực tế tại xưởng sản xuất bếp VCBG – cơ sở Hùng Thắng và khảo sát tại các hộ dân trực tiếp sản xuất Chè bằng bếp VCBG.

---

<sup>20</sup> Theo chuyên gia tài chính Nguyễn Xuân Thành, Đại học Fulbright Việt Nam.

<sup>21</sup> Sở Kế hoạch và Đầu tư, UBND tỉnh Thái Nguyên (2022), Báo cáo Tổng hợp quy hoạch tỉnh Thái Nguyên thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.

<sup>22</sup> Khảo sát thực tế tại HTX Trần Nam, Quang Minh, hộ sản xuất ông Tân, chị Nhài, anh Ngọc

<sup>23</sup> Theo khảo sát thực tế tại xưởng sản xuất viên nén, xưởng thử nghiệm máy băm cành cây của dự án BEST tháng 9 năm 2022

<sup>xxiv</sup> Mai Thu Hiền, Nâng cao năng lực cạnh tranh ngành chè ở Thái Nguyên, Luận văn 2015, 23