

ЯКІРНІ ПРОЕКТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ ЗОНИ «ЧОРНОБИЛЬ»

Держава розробила «Стратегію розвитку територій зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок чорнобильської катастрофи на 2021-2030 роки» щодо організації Спеціальної Індустріальної Зони «Чорнобиль» (СІЗ «Чорнобиль»), на якій мають бути створені об'єкти господарської діяльності, науково-дослідницькі центри, реалізовані інфраструктурні проекти.



ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ ЗОНИ «ЧОРНОБИЛЬ»

Основне завдання проекту - відновлення деградованих екосистем Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ).

Шляхи досягнення мети полягають у об'єднанні зусиль держави Україна із світовою спільнотою через програми та структури ООН, з країнами-донорами відповідних Чорнобильських фондів, залученням спеціалізованих (екологічних, кліматичних, та інших) структурних фондів ЄС, МАГАТЕ, залучення національних та міжнародних приватних інвестицій у формі Державно-приватного партнерства.

На цей час існуючі лісові екосистеми не виконують основну бар'єрну функцію – акумуляцію і затримання радіонуклідів, головним чином через те що:

- створені у перші роки після аварії штучні соснові насадження виконали свою роль і стали нежиттєздатними;
- відбулися масові пожежі (1800 пожеж за період 1993-2020 роки);
- не виконання в необхідних обсягах належного догляду за лісовими екосистемами;
- в умовах зміни клімату ліси масово гинуть через низьку стійкість до пожеж, шкідників, хвороб лісу.

У наслідок пожеж вивільнено депонованого деревиною Cs -137 у 2015 році – 130 ГБк, у 2020 році - 700 ГБк.



Радіоактивний попел, що утворився, включається до геохімічної міграції елементів у екосистемах, здійснюючи вторинне радіоактивне забруднення. За результатами досліджень горіла лісова підсилка і попел містять від 6 600 до 180 000 Бк/кг Sr-90, від 4 100 до 270 000 Cs-137.

ПРОЕКТ ПІДГОТОВКИ ДЕГРАДОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ ДО ВІДНОВЛЕННЯ

Для відновлення деградованих лісових екосистем до стану ініціації початку природнього поновлення біорізноманіття з утворенням мозаїчного ландшафту, необхідно використовувати сталі лісівничі практики – суцільні санітарні рубки для ліквідації наслідків пожеж та протипожежні рубки для вилучення значних масивів лісу.

Розрахунковий обсяг забрудненої радіонуклідами деревини, що розкладається на радіоактивні відходи зараз і утвориться за період 5-10 років з початку невідкладних робіт, складає не менш ніж 25 млн м³. Це комплексна ключова проблема, як за обсягами (масштабами) так і з огляду використання найліпших міжнародних практик з врахуванням сучасних радіологічних, екологічних, кліматичних, соціальних та економічних вимог. Разом з тим, на звільнених територіях, по мірі їх очистки, будуть вирощені природні насадження, що мають високий рівень протипожежного природнього захисту, стійкі до змін клімату, які зможуть самостійно існувати та безкінечно довго виконувати бар'єрну функцію.

Проект вирішує такі завдання:

1. Вилучення сухостійної деревини, що дозволить унеможливити виникнення у ЧЗВ наймасштабнішої за уся історію України лісової пожежі на радіоактивно забруднених територіях, наслідки якої будуть непередбачувано катастрофічні.
2. Сприяти відновленню природних екосистем на заміну штучно створеним, деградованим та радіоактивно забрудненими.



ПІДГОТОВКА ЕКОСИСТЕМ ДО ВІДНОВЛЕННЯ

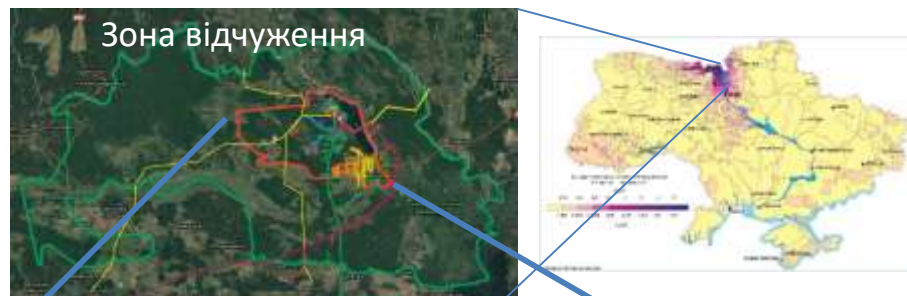
Проект має виключне значення як унікальна практика ліквідації наслідків радіоактивного забруднення у ЧЗВ та передбачає вирішення унікального комплексу технічних завдань щодо вилучення радіоактивно забрудненої деревини та прийняття неординарних управлінських рішень в частині відмови від тотального засадження лісом на користь сприяння природному поновленню та доведення лісистості території до 80 %, відновлення водно-болотних екосистем та ін. Виконання масштабних робіт у стислі терміни 8 років обумовлені високою здатністю радіоактивного попелу до міграції. Окремого вирішення потребує проблема подавлення пилу під час виконання робіт і захисту робітників від опромінення. Отриманий досвід важливий для світової спільноти та може бути використаним для вирішення аналогічних проблем. Загальні затрати на роботи з вилучення до подальшої утилізації 1 тони радіоактивно забрудненої деревини – 10 євро.

Види робіт	Обсяги	Продуктивність техніки та обладнання, кількість	CAPEX, тис. \$
Вилучення пошкодженої пожежею і сухостійної деревини	25 млн. м ³	300 м ³ /годину або 60 тис.м ³ /рік, 94 од.техніки	46 000
Зберігання та переробка вилученої деревини:	12,5 млн. т (проектний період – 8 років)	3 млн. м ³ / рік (1,5 млн.т)	63 250
- облаштування нижніх складів деревини			28 750
- облаштування складів тріски			11 500
- переробка деревини у тріску			23 000
Сприяння природному поновленню лісів	10 тис.га	1,25 тис.га/рік	1 500
Відтворення водно-болотних екосистем	1295 км	200 км/рік	9 200
ВСЬОГО			120 000

ПОРТФЕЛЬ ЯКІРНИХ ПРОЕКТІВ СІЗ «ЧОРНОБИЛЬ» ТА ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Даний портфель проектів має вирішити ключову задачу – **утилізація деревини забрудненої радіонуклідами**. Для цього пропонується створення кластеру, що складається з трьох об'єктів:

1. Завод з утилізації забрудненої деревини та випуску чистого синтез-газу (H_2+CO)
2. Енергетична станція, що має забезпечити кластер електроенергією та теплом.
3. Хімічний комбінат, що використовує чистий синтез-газ у якості сировини.



Характеристики обраного майданчику:

- Наявність території для будівництва та подальшого розвитку – понад 350 га
- Наявність інженерної інфраструктури:
 - два незалежних джерела електропостачання
 - джерело води для технологічних та побутових потреб
 - розвинута мережі автомобільних доріг;
 - будівництво залізничної станції, завершення якої заплановано до 2023 року

ЗАВОД З УТИЛІЗАЦІЇ ЗАБРУДНЕНОЇ ДЕРЕВИНИ ТА ВИПУСКУ ЧИСТОГО СИНТЕЗ-ГАЗУ

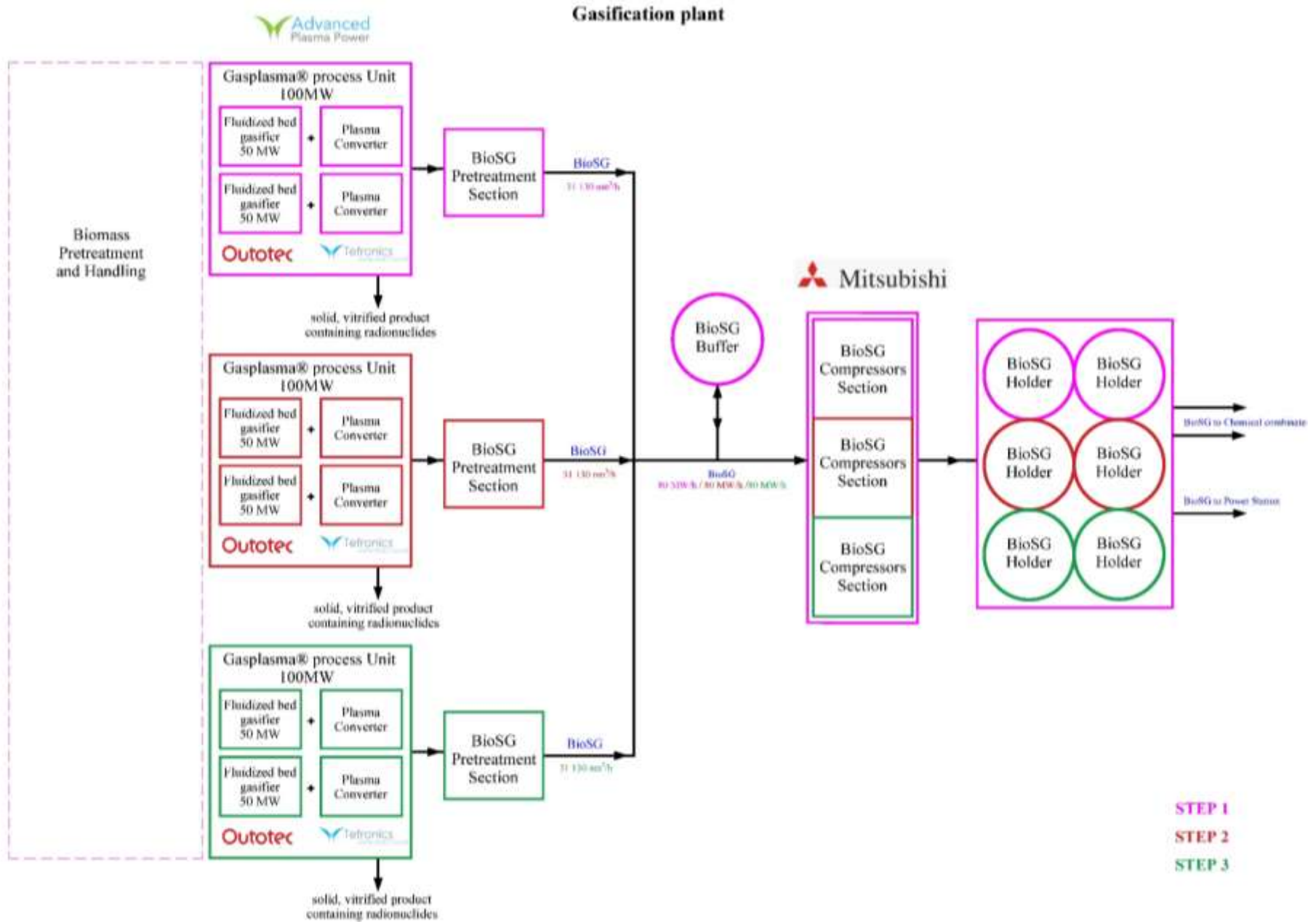
- ❑ Процес Gasplasma®, як основна технологія, що дозволить отримати синтез-газ та іммобілізувати радіонукліди:
 - VFB газифікатора компанії Outotec
 - плазменного конвертора компанії Tetronics, що має можливість утилізації усіх видів радіоактивних відходів
- ❑ Система охолодження та очищення синтез-газу включає передові світові технології ведучих компаній.
- ❑ Загальний проектний обсяг складе 2 000 ГВт/ 800 тис. нм3 чистого синтез-газу на рік, при повному розвитку



Етапи реалізації об'єкту

Етап I	Будівництво двох ліній Gasplasma® загальною потужністю 100МВт, лінії охолодження та очищення синтез-газу, а також об'єктів повного розвитку заводу складі: проміжного буферу; компресорної станції; сховища чистого синтез-газу; загальновиробничі об'єкти	2021-2024	CAPEX - \$ 200 млн
Етап II	Збільшення загальної потужності до 200 МВт	2022-2024	CAPEX - \$ 150 млн
Етап III	Збільшення загальної потужності до 300 МВт	2023-2025	CAPEX - \$ 150 млн

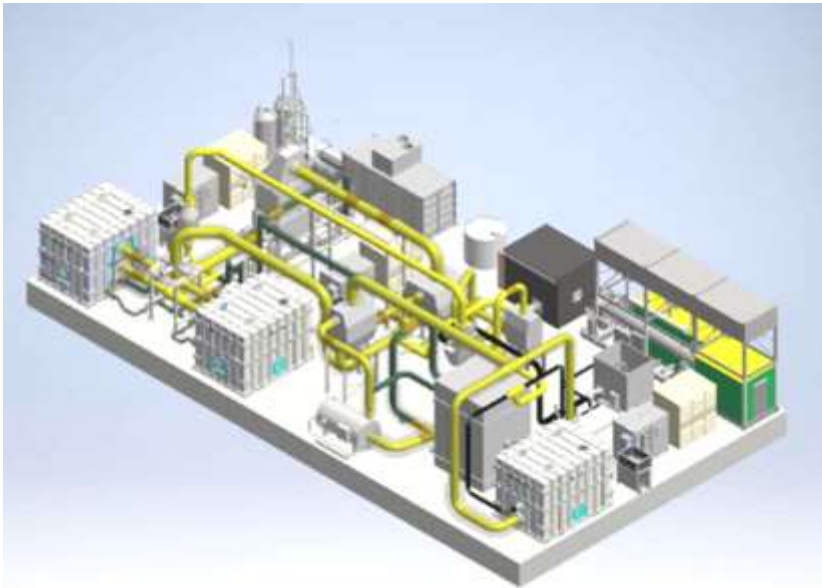
УМОВНА СХЕМА ГАЗИФІКАЦІЙНОГО ЗАВОДУ



ЕНЕРГЕТИЧНА СТАНЦІЯ

1 Загальні дані

- ❑ Енергетична станція забезпечує **зеленою** електроенергією та **зеленим** теплом для забезпечення потреб споживачів СІЗ, та ядерних об'єктів зони промислового використання ЧЗВ
- ❑ Поєднання технологій у послідовний цикл дозволяє отримати загальний ККД_Е на рівні 60%
- ❑ Постійний струм споживається промисловими об'єктами СІЗ без інвертування, що дозволяє уникнути втрат при перетворенні



2 Опис технології

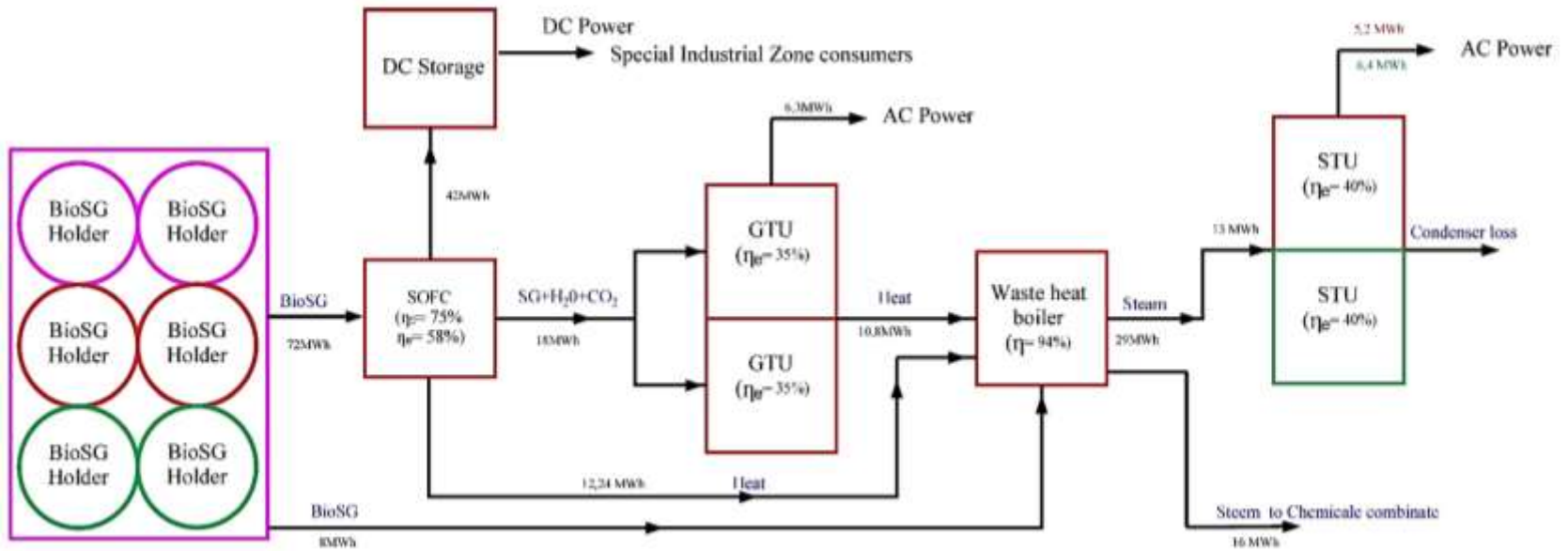
- ❑ Чистий синтез-газ потрапляє на паливні комірки (ТОПЕ – Твердо-оксидний паливний елемент), які виробляють постійний струм та тепло.
- ❑ Суміш газів після ТОПЕ (не прореагувавший синтез-газ+H₂O+CO₂) надходить до газової турбіни, яка виробляє перемінний струм, а залишки тепла направляються до котла-утилізатора
- ❑ У котлі-утилізаторі відбувається:
 - ✓ догрівання існуючого тепла до необхідних технологічних параметрів за допомогою спалювання чистого-синтез-газу
 - ✓ розподілення тепла між споживачами (хімічний комбінат, побутові потреби та інше)
- ❑ Залишки гострого пару подаються до парової турбіни, яка відбирає енергію, що лишилась, виробляючи перемінний струм

3 Показники проекту

Потужність	DC – 42 МВт
	AC – 11,5/12,7 МВт
	Теплова – 16 МВт
CAPEX	146 \$ млн

УМОВНА СХЕМА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Power station



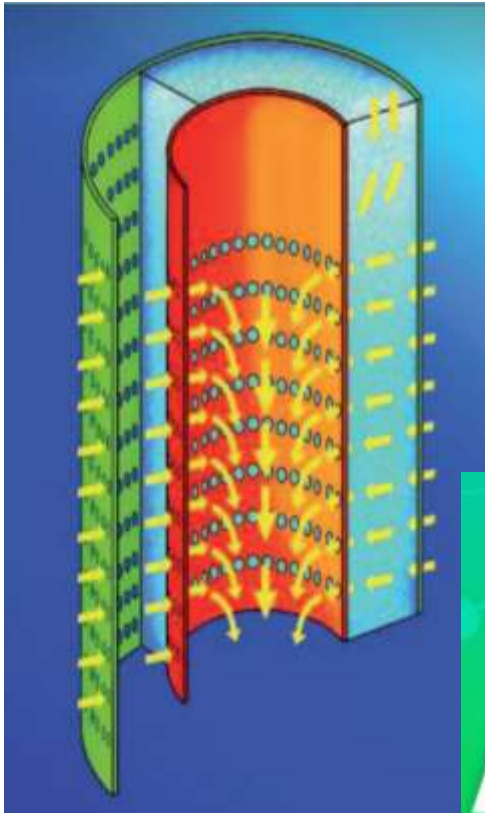
STEP 1
STEP 2
STEP 3

ПРОЕКТ ХІМІЧНОГО КЛАСТЕРУ ПО ПЕРЕРОБЦІ ЧИСТОГО СИНТЕЗ-ГАЗУ (етап 1)

Виробництво «зеленого» технічного водню

На першому етапі розвитку комплексу передбачається виробництво технічного водню з вмістом 97,9% H_2 та CO_2 у якості кінцевого продукту промислового використання за програмою імпортозаміщення для реалізації на ринку

Потужність	187 млн. нм ³ /рік H_2 97,9 %
	250 тис. т/рік CO_2
CAPEX	16 \$ млн



1 Конверсія CO



- Аксіально-радіальна технологія Casale SA широко застосовується на установках аміаку та метанолу, використовуючись у більш ніж 500 каталізаторних шарах.

2 Вилучення CO_2

- Технологія OASE® (BASF) дозволяє очищувати гази, що містять водень та / або окис вуглецю, для подальшого очищення та корегування складу для використання в процесах виробництва «зеленого» метанолу, аміаку та багато іншого.



Виробництво чистого водню та перекису водню (ПВ)

2 Виробництво H_2O_2

- Провідними світовими Ліцензіарами виробництва ПВ антрахиноновим способом є наступні компанії: «Chematur Engineering AB» (Швеція), «Evonik Industries AG» (Німеччина), «Solvay S.A.» (Бельгія).
- В основі антрахинонового методу одержання ПВ лежать два процеси: відновлення карбонільних груп з'єднань антрахинонов ряду і окислення утворилися гідроксильних груп. Гідрування проводять воднем в присутності каталізатора, окислення здійснюють чистим киснем або повітрям.



Економічні показники

Потужність	15 тис. т/рік H_2O_2
	158 млн. nm^3 /рік H_2 (99,999 %)
	250 тис. т/рік CO_2
CAPEX	25 \$ млн (виробництво ПВ)
	5 \$ млн (PSA Unit)



MAHLER
ADVANCED GAS SYSTEMS

Chematur Engineering

1 Вилучення водню якості для синтезу

- На третьому етапі технічний водень подається в систему HYDROSWING

(Mahler AGS GmbH), яка складається з чотирьох або п'яти адсорберів, заповнених різними адсорбентами. Процес очищення заснований на коротко цикловій адсорбції, за допомогою якої домішки сепаруються для одержання особливо чистого водню з чистотою до 99,999 % об. в тому числі 11,0 млн. nm^3 /рік для синтезу ПВ.

Етап 3

Переробка синтез газу

Виробництво біометанолу

Потужність

83 тис. т/рік MeOH марки AA

130 тис. т/рік CO₂

CAPEX

100 \$ млн



2 Виробництво метанолу - ректифікату

- MeOH-To-Go™ - це невеликий модульний завод з виробництва метанолу, призначений для експлуатації на місцях у будь-якій точці світу. На даний момент найоптимальнішим і ефективним рішенням для проектів установок виробництва метанолу з продуктивністю 70÷85 тис тон у рік, є поставка установок в модульному виконанні від компанії Haldor Topsoe AS (на умовах EPC)

1 Обґрунтування вибору продукту

Україна імпортує 100% метанолу, для потреб промисловості. Крім того метанол є сировиною для подальшого синтезу цілої низки продуктів.

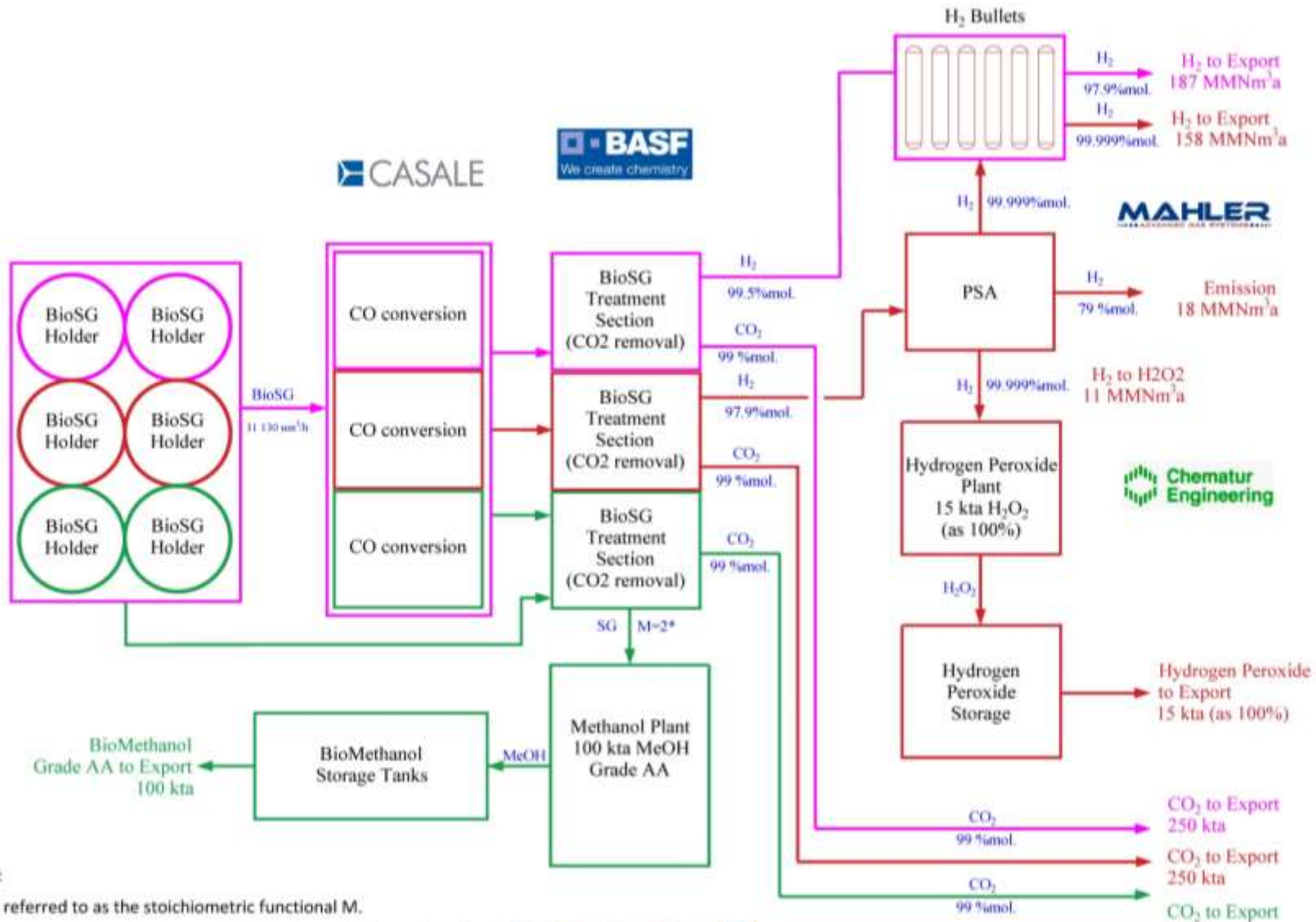
Тому випуск **зеленого** метанолу (використовуючи згенеровані із біомаси **зелений** синтез-газ, **зелену** електроенергію та **зелене** тепло) вирішує наступні задачі:

- Імпортозаміщення
- Наявність сировини для синтезу
- Зелена складова у кінцевих продуктах



УМОВНА СХЕМА ХІМІЧНОГО КОМБІНАТУ

Chemicale combineate



CASALE

BASF
We create chemistry

MAHLER

Chematur Engineering

HALDOR TOPSOE

STEP 1
STEP 2
STEP 3

NOTE:

Often referred to as the stoichiometric functional M.

Methanol synthesis gas is characterized by the stoichiometric ratio:

$$M = (H_2 - CO_2) / (CO + CO_2)$$

ІНВЕСТИЦІЙНІ ЗАТРАТИ СТВОРЕННЯ ВИРОБНИЧОГО КОМПЛЕКСУ СІЗ «ЧОРНОБИЛЬ»

№ п.п.	Найменування	CAPEX \$ млн. (US)
1	Проект підготовки деградованих екосистем до відновлення	120
2	Завод з утилізації забрудненої деревини та випуску чистого синтез-газу (повний розвиток)	500
3	Енергетична станція	146
4	Виробництво «зеленого» водню	16,0
5	Виробництво «зеленого» пероксиду водню	25,0
	Очищення PSA водню до 99,999%	5,0
6	Виробництво біометанолу	100,0*
ВСЬОГО CAPEX		912
Загальна (інвестиційна) вартість реалізації проекту		1 368
Примітка: * тільки в межах ліцензійних агрегатів (метанол, перекис водню)		

ВИРОБНИЦТВО КОМПОСТУ НА ПОЛІГОНІ ТПВ «ЛЕЛІВ»

На полігоні твердих побутових відходів «Лелів» Державним спеціалізованим підприємством «Об'єднання «Радон» приймаються тверді побутові відходи, що утворюються в ЗВ і ЗБ(О)В.

Планується розширення кола населених пунктів, видалення відходів від яких буде здійснюватися на зазначеному полігоні.

Під час реконструкції полігону буде виділено зони:

- перероблення органічної складової
- сортування побутових відходів
- компостування органічної складової побутових відходів
- збору фільтрату та біогазу
- рекультивації ділянок, що заповнені побутовими відходами.



Виробництво компосту з органічної фракції побутових відходів буде спрямовано на рекультивацію ґрунтів після пожеж та покращення їх бонітету перед висадкою дерев.

Запровадження даних заходів з управління твердими побутовими відходами в подальшому дозволить здійснювати видалення на полігоні більшою мірою умовно інертних відходів, що будуть залишатися після перероблення та спалювання відходів.