



ТЕХНИЧЕСКО ЗАДАНИЕ

По процедура за определяне на изпълнител чрез избор с публична покана с предмет:

Изработка и тестване на прототип на инсталация за производство на газообразен азот с висока чистота (99,999% или по-висока), чрез използване на доочистка с газообразен водород,

по проект „Изследвания за създаване и научноизследователска проверка на иновативна технология за производство на газообразен азот с висока чистота чрез използване на доочистка с газообразен водород“, по договор за БФП № BG16RFPR001-1.001-0420-C01, финансиран от Програма "Конкурентоспособност и иновации в предприятията" 2021-2027, съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие.

1. Общи положения

1.1 Основание

Настоящото техническо задание се изготвя във връзка с изпълнението на АДФП № BG16RFPR001-1.001-0420-C01, финансиран по процедура „Разработване на иновации в предприятията“, и е неразделна част от дейностите по Етап 2 – Създаване и тестване на прототип

1.2 Предмет

Предмет на заданието е разработване на пълнофункционален индустриален прототип на модулна инсталация за производство на газообразен азот с чистота 99,999% или по-висока, чрез комбиниране на:

- PSA генератор за първично разделяне на въздуха;
- Иновативен модул за доочистка с водород;
- Система за сушене, анализ и автоматично управление.

1.3 Цел

Основната цел е научноизследователска, технологична и експлоатационна валидация на нова технология, която:

- Намалява специфичния енергиен разход;
- Осигурява висока чистота и стабилен процес;
- Приложима е за индустриално мащабиране;
- Превъзхожда съществуващите PSA, мембранни и криогенни решения.

2. Обхват и граници на отговорност

2.1 Обхват на изпълнителя

Изпълнителят носи отговорност за:

- Технологично проектиране;
- Проектиране на автоматизация и софтуер;
- Изработка и доставка на оборудването;
- Монтаж и интеграция на прототипа;
- Изпитвания, измервания и отчетност (съвместно с възложителя);



2.2 Извън обхвата

- Външни инфраструктурни връзки (ел. табло на обекта, водопровод извън входа);
- Снабдяване с водород извън границата на прототипа.

3. Технологична концепция (референтна)

3.1 Общ принцип

Инсталацията работи по двустепенна технология:

1. PSA разделяне на въздух → азот $\geq 99,0\%$
2. Химично/електрохимично свързване на остатъчния кислород с водород → H_2O

Крайният продукт е азот с:

- остатъчен кислород ≤ 10 ppm;
- точка на оросяване ≤ -65 °C.

3.2 Ключов иновативен елемент

Иновативният модул за искрова/електрохимична доочистка използва:

- електроди за зона с висок енергиен потенциал;
- каталитичен модул за финална реакция;

като реакцията: $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ се използва контролирано и безопасно.

4. Изисквания към технологичните параметри

4.1 Номинален режим

Показател	Изискване
Дебит чист азот	≥ 30 Nm ³ /h
Чистота	$\geq 99,999\%$
O ₂ след очистка	≤ 10 ppm
Точка на оросяване	≤ -65 °C
Работно налягане	$\geq 0,05$ MPa
Специфична ел. енергия	$\leq 0,34$ kWh/Nm ³
Непрекъснатата работа	≥ 24 h

4.2 Променливи режими (за изпитване)

- входен O₂ в суровия азот: 0,1–0,5%;
- различни H₂ дозировки;
- частичен товар (30–70%);
- старт/стоп цикли.

5. Структура на прототипа

5.1 Въздушен възел



- Винтов компресор (микромаслен/безмаслен);
- Въздушен ресивер $\geq 1,05$ МПа;
- Хладилен изсушител ($T_d \leq -23$ °C);
- Филтърна група (0,01 μm + активен въглен).

5.2 PSA генераторен блок

- 2 или 4 адсорбционни колони с молекулярно сито;
- автоматични пневматични клапани;
- буферен азотен ресивер;
- регулиране на дебит / чистота.

5.3 Модул за водородна доочистка

- Реактор с електроди в зоната за електрохимично активиране;
- Финална доочистка с катализатор (само при необходимост);
- Контрол на температура, ток, напрежение;
- Система за безопасно дозиране на водород.

5.4 Сушене и охлаждане

- Воден предохладител (само при необходимост);
- Хладилен изсушител;
- Адсорбционен изсушител (само при необходимост).

5.5 Аналитично оборудване

- Анализатор за кислород (само при необходимост);
- Анализатор за водород (само при необходимост);
- Анализатор за влага (само при необходимост);
- Дебитомери и манометри.

6. Автоматизация и софтуер

6.1 PLC управление

- цикли PSA адсорбция/регенерация;
- управление на H_2 очистката;
- температурен и наляган контрол;
- логика за безопасност.

6.2 HMI / SCADA

- визуализация на схема на потоците;
- текущи и исторически данни;
- алармени събития;
- сервизен и потребителски режим.

6.3 Дистанционен достъп (опция)

- Ethernet/VPN или друг канал за комуникация;
- онлайн мониторинг;
- експорт на данни.

7. Конструктивни изисквания

- Модулна рамова конструкция;
- Възможност за контейнерен монтаж (не е задължително изискване);



- Сервизен достъп от минимум две страни (не е задължително изискване);
- Теплоизолация на горещите зони (не е задължително изискване);
- Вибро и шумоограничаване (не е задължително изискване).

8. Изисквания за безопасност

8.1 Общи изисквания

- За работа със съоръжения под налягане;
- При използване на водород;
- При високи температури.

8.2 Мерки, които да се предприемат

- Предпазни клапани;
- Детектори за водород (при вътрешен монтаж само);
- Бутон за аварийно спиране;
- Вентилация (при вътрешен монтаж само);
- Автоматично вентилиране на некондиционен газ (препоръчително, но не задължително).

9. Изпитвания и валидация

9.1 FAT (Factory Acceptance Test)

- проверка на всички режими;
- измерване на ключови параметри;
- тестове на безопасност.

9.2 Научноизследователски тестове

- ефективност на водородната очистка;
- енергиен баланс;
- стабилност във времето;
- анализ на оптимизация.

10. Документация

Изпълнителят предоставя:

- PFD и P&ID;
- електрически и PLC схеми;
- анализ на риска;
- протоколи от изпитвания;
- инструкции за експлоатация.

11. Очакван краен резултат

Изработен валиден индустриален прототип, който:

- Доказва технологичната иновация;
- Достига $\geq 99,999\%$ чистота;
- Демонстрира нисък енергиен разход;
- Създава база за серийно производство и пазарна реализация.



12. Статут на примерните чертежи, схеми и концептуални решения

12.1 Приложена техническа документация

Към настоящото техническо задание са приложени примерни чертежи, принципни схеми, концептуални компоновки и визуални представяния на съоръжението, реактора и отделните съдове, изготвени от Възложителя с илюстративна и референтна цел.

Предоставените чертежи и схеми нямат характер на работни, изпълнителски или задължителни за възпроизвеждане инженерни решения, а представляват препоръчителна концепция, целяща да онагледят функционалната логика, технологичната последователност и принципа на работа на разработваната инсталация. Изпълнителят не е длъжен да следва изрично геометрията, компоновката, размерите, конструктивните решения или технологичните подходи, заложи в примерните материали, при условие че крайното изпълнение:

- отговаря на всички заложи в техническото задание функционални, технологични и експлоатационни изисквания;
- постига изискуемите параметри на крайния продукт;
- отговаря на приложимите нормативни и безопасни изисквания.

12.2 Свобода на технологично и конструктивно решение

Изпълнителят има право да предлага и реализира алтернативни технологични, конструктивни и компоновъчни решения, различни от показаните в примерните чертежи, включително:

- различна архитектура на модулите;
- различно разположение на апаратите;
- различни типове съдове, реактори и агрегати;
- различни принципи на интеграция и автоматизация,

доколкото тези решения не компрометират целите на проекта и позволяват постигане на заложените технически показатели.

12.3 Използване на готови агрегати и индустриални модули

Изпълнителят не е задължен да проектира и изработва самостоятелно всички елементи и модули на инсталацията.

Допуска се и се счита за напълно приемливо използването на:

- стандартни индустриални агрегати;
- серийно произвеждани съоръжения;
- готови модули и устройства;
- търговски достъпни компоненти и подсистеми,

които могат да бъдат доставени, интегрирани и сглобени в обща компоновка, при условие че:

- са технически съвместими;
- отговарят на приложимите стандарти и директиви;
- позволяват изпълнение на изискванията на техническото задание.

12.4 Приоритет на крайните резултати

За целите на настоящото техническо задание приоритет има постигането на крайния резултат, а именно:

- достигане и поддържане на изискуемата чистота на азота;



- постигане на зададените дебитни, налягани и енергийни параметри;
 - осигуряване на безопасна, автоматизирана и устойчива работа;
- а не формалното следване на конкретна конструктивна или технологична концепция, представена в примерните материали.

12.5 Съгласуване при съществени отклонения

Възможно е възникването на съществени отклонения от представената концепция в случаите, когато изпълнението ѝ в първоначално заложения вид не може да бъде реализирано по адекватен и надежден начин поради обективни технически ограничения, включително липса на подходящи съществуващи технологии, материали, оборудване или компоненти, както и в случаите, когато прилагането ѝ би довело до крайна икономическа нецелесъобразност, несъразмерна с целите и обхвата на проекта.

В случай че Изпълнителят предвижда съществени отклонения от представената концепция, които:

- засягат принципа на работа на иновативния елемент;
 - променят логиката на технологичния процес;
 - въвеждат нови рискове или ограничения;
 - могат да окажат влияние върху постигането на целите на проекта,
- такива отклонения следва да бъдат предварително представени за съгласуване с Възложителя в писмена форма, с мотивировка и техническа обосновка.

12.6 Принцип на функционална еквивалентност и технологична неутралност

Настоящият подход цели да осигури инженерна гъвкавост, да стимулира иновативни решения от страна на Изпълнителя и едновременно с това да гарантира, че крайният резултат отговаря на целите и очакванията на проекта.

13. Анализ на рисковете и опасностите.

13.1. Общ преглед на рисковите фактори.

Съоръжението работи в среда на свръхналягане, като в процеса на производство се включват различни газове – азот, кислород, водород.

Предвид условията на работа основните рискове и опасности са свързани с използваните технологии и оборудване:

- Свръхналягане;
- Работна среда;
- Компановка на оборудването;
- Машины и механични действия.

За това е необходимо да се извърши анализ на рисковете и опасностите, които могат да възникнат при транспортиране, монтаж, работа или извеждане от работно състояние на продукта, съгласно изискванията на приложимите Директиви и нормативни документи за всеки от тях.

13.2 Приложимите принципи са както следва:

- Елиминиране или намаляване на рисковете;
- Прилагане на мерки за предотвратяване или намаляване на рисковете;
- Информирание на възложителя и ползвателя за евентуални рискове и опасности.



14. Приложими нормативни документи.

- Закон за техническите изисквания към продуктите - Обн. ДВ. бр.86 от 1 Октомври 1999г., посл. изм. и доп. изм. ДВ. бр.41 от 10.05.2024г.
- Директива за безопасност на машините;
- Директива 2014/68/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 15 май 2014 година за хармонизиране на законодателствата на държавите членки за предоставяне на пазара на съоръжения под налягане;
- Директива 2014/35/ЕС за електрически съоръжения, предназначени за използване в определени граници на напрежението;
- Директива 2014/30/ЕС на Европейския парламент и на Съвета от 26 февруари 2014 година за хармонизиране на законодателствата на държавите членки относно електромагнитната съвместимост;
- Наредба за съществените изисквания и оценяване на съответствието на съоръжения под налягане, В сила от 19.07.2016 г., Приета с ПМС № 91 от 21.04.2016 г., Обн. ДВ. бр.33 от 26 Април 2016г, последни изм. и доп. изм. и доп. ДВ. бр.87 от 31 Октомври 2017г.
- Наредба за устройство, безопасна експлоатация и технически надзор на съоръженията под налягане, Приета с ПМС № 164 от 7.07.2008 г., последни изм. и доп. бр.61 от 18.07.2023г.
- Наредба № Из- 1971- За строително технически норми и правила за осигуряване на безопасност при пожар – ДВ бр.96 / 2009 г. посл. изм. и доп. ДВ. бр.46 от 06.06. 2025г.
- Наредба №8121з – 647 за правилата и нормите на пожарна безопасност при експлоатация на обектите, обн. ДВ бр. 87, от 28.10.2014 г, посл. Изм. И доп. ДВ бр.50 от 20.06.2025 г
- БДС EN 10204 - Метални продукти. Видове документи от контрол.
- EN 13445 - Ненагрявани съдове под налягане
- БДС EN ISO 17637 - Изпитване без разрушаване на заварени съединения. Визуален контрол на заварени чрез стопяване съединения.
- БДС EN ISO 9606-1 - Изпит за квалификация на заварчици. Заваряване чрез стопяване. Част 1: Стомани.
- БДС EN ISO 14732 - Персонал за заваряване. Изпит за квалификация на оператори за напълно механизирано заваряване и настройчици за напълно механизирано и автоматизирано заваряване на метални материали.
- БДС EN ISO 15607 - Спецификация и квалификация на заваръчни процедури за метални материали. Общи правила
- БДС EN ISO 3834 - Изисквания за качество при заваряване чрез стопяване на метални материали.
- БДС EN ISO 10675-1 - Изпитване без разрушаване на заварени съединения. Нива на приемане при радиографично изпитване. Част 1: Стомана, никел, титан и техните сплави (ISO 10675-1:2008)
- БДС EN ISO 5817 - Заваряване. Заваряване чрез стопяване на съединения от стомана, никел, титан и техните сплави (с изключение на лъчево заваряване). Нива на качество според несъвършенствата



15. Приложения:

1. Приложение 1: Примерна Технологична Схема
2. Приложение 2: Примерна Обща Схема
3. Приложение 3: Примерна Схема Реактор
4. Приложение 4: Примерен Резервоар за Азот Общ Вид
5. Приложение 5: Примерен Резервоар за Въздух Общ Вид