



Открытое акционерное общество

«НАФТАН»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на закупку пакета адсорбентов для блока КЦА
установки «Получение водорода № 2» производства № 1 «НТиА»

1. ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАНОВКИ

Установка «Получение водорода № 2» (далее – Установка) предназначена для обеспечения водородом высокой чистоты (не менее 99,9 %) гидрогенизационных технологических процессов ОАО «Нафтан».

2. ХАРАКТЕРИСТИКА БЛОКА КЦА

Очистка водородсодержащего газа процесса паровой конверсии углеводородов происходит на блоке короткоцикловой адсорбции X-501 UOP Polybed™ (далее – Блок КЦА). Проектная производительность Блока КЦА составляет 80136 Нм³/ч по водородсодержащему газу. Производительность Установки по водородсодержащему газу составляет от 34071 до 80085 Нм³/ч в зависимости от применяемого типа сырья – природного газа, сжиженного углеводородного газа либо их смеси.

Блок КЦА состоит из 10 адсорберов V-501A,B,C,D,E,F,G,H,I,J включенных парами параллельно. При работе каждый из адсорберов проходит одни и те же фазы адсорбции и регенерации в различные моменты времени. Для проведения технического обслуживания оборудования Блока КЦА проектом предусмотрена работа блока в 8-адсорберном и 6-адсорберном режимах без снижения производительности по сырьевому (входящему на блок) газу. Подробное описание работы Блока КЦА представлено в Приложении № 1.

Технологическая схема Блока КЦА представлена в Приложении № 2.

Составы сырьевого газа, водорода и отходящего газа при различных режимах работы Блока КЦА представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Проектный материальный баланс Блока КЦА при 10-адсорберном режиме работы.

Параметр	Сырьевой газ	Водород	Отходящий газ
Содержание водорода (H ₂), % по объему	71,71	более 99,9	24,06
Содержание монооксида углерода (CO), % по объему	5,26	не более 20 млн ⁻¹	14,12
Содержание углекислого газа (CO ₂), % по объему	19,15		51,41
Содержание метана (CH ₄), % по объему	до 3,7	не более 980 млн ⁻¹	до 9,93
Содержание азота (N ₂)	баланс		баланс
Содержание воды (H ₂ O), % по объему	0,18	отсутствие	0,48
Объемный расход, м ³ /ч при н.у.	80136	50284	29852
Мольный расход, кмоль/ч	3575,3	2243,4	1331,9
Массовый расход, кг/ч	42806,9	4524,1	38282,8

*при н.у. – при нормальных условиях (Т = 0 °С; Р = 101,3 кПа)

Таблица 2 – Проектный материальный баланс Блока КЦА при 8-адсорберном режиме работы.

Параметр	Сырьевой газ	Водород	Отходящий газ
Содержание водорода (H ₂), % по объему	71,71	более 99,9	27,55
Содержание монооксида углерода (CO), % по объему	5,26	не более 20 млн ⁻¹	13,47
Содержание углекислого газа (CO ₂), % по объему	19,15		49,05
Содержание метана (CH ₄), % по объему	до 3,7	не более 980 млн ⁻¹	до 9,47
Содержание азота (N ₂)	баланс		баланс
Содержание воды (H ₂ O), % по объему	0,18	отсутствие	0,46
Объемный расход, м ³ /ч при н.у.	80136	48847	31289
Мольный расход, кмоль/ч	3575,3	2179,3	1396
Массовый расход, кг/ч	42806,9	4395	38411,9

*при н.у. – при нормальных условиях (Т = 0 °С; Р = 101,3 кПа)

Таблица 3 – Проектный материальный баланс Блока КЦА при 6-адсорберном режиме работы.

Параметр	Сырьевой газ	Водород	Отходящий газ
Содержание водорода (H ₂), % по объему	71,71	более 99,9	30,12
Содержание монооксида углерода (CO), % по объему	5,26	не более 20 млн ⁻¹	12,99
Содержание углекислого газа (CO ₂), % по объему	19,15		47,31
Содержание метана (CH ₄), % по объему	до 3,70	не более 980 млн ⁻¹	до 9,14
Содержание азота (N ₂)	баланс		баланс
Содержание воды (H ₂ O), % по объему	0,18	отсутствие	0,44
Объемный расход, м ³ /ч при н.у.	80136	47698	32438
Мольный расход, кмоль/ч	3575,3	2128,1	1447,2
Массовый расход, кг/ч	42806,9	4291,8	38515,2

*при н.у. – при нормальных условиях (Т = 0 °С; Р = 101,3 кПа)

Типичные параметры работы Блока КЦА представлены в таблице 4 (фактические данные могут отличаться в незначительных пределах в большую или меньшую сторону).

Таблица 4 – Технологические параметры Блока КЦА.

Наименование	Единица измерения	Значение
Проектный диапазон производительности Блока КЦА по водородсодержащему газу	м ³ /ч при н.у.	от 27274 до 80136
	кмоль/ч	от 1218 до 3575
	кг/ч	от 12842 до 42806
Расход водородсодержащего газа на блок КЦА для 100 % производительности Установки при использовании природного газа в качестве сырья	кг/ч	31486
	м ³ /ч при н.у.	68142
Температура на входе	°С	от 35 до 50
Давление сырьевого газа Блока КЦА (на входе в блок)	МПа	от 2,910 до 2,985

Наименование	Единица измерения	Значение
Давление водорода (на выходе с блока)	МПа	не ниже 2,9
Давление отходящего газа (на выходе с блока)	МПа	0,01 - 0,03
Отбор водорода из сырьевого газа при 10-адсорберном режиме работы, не менее	%	87,5
Отбор водорода из сырьевого газа при 8-адсорберном режиме работы, не менее	%	85
Отбор водорода из сырьевого газа при 6-адсорберном режиме работы, не менее	%	83

*при н.у. – при нормальных условиях ($T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P = 101,3\text{ кПа}$)

Требования к качеству, получаемого на выходе с Блока КЦА водорода, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Требования к составу продуктового газа (водорода) на выходе Блока КЦА.

Компонент	Состав, % (по объему)
Водород (H_2)	более 99,9 %
Монооксид углерода (CO)	не более 20 млн ⁻¹
Углекислый газ (CO_2)	
Метан (CH_4)	не более 980 млн ⁻¹
Азот (N_2)	

Количество адсорберов – 10 шт., одинаковых по конструкции и размерам. Фактические размеры адсорберов представлены в Приложении №3.

3. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗАКУПАЕМЫМ ТОВАРАМ И УЧАСТНИКУ ПРОЦЕДУРЫ ЗАКУПКИ

3.1 Выбор адсорбентов для Блока КЦА (типов и марок адсорбентов), определение точных масс, порядка расположения слоев и метода их загрузки определяется участником процедуры закупки, исходя из требований, предъявляемых к закупаемым адсорбентам, изложенным в текущем разделе настоящего технического задания.

3.2 Поставляемый пакет адсорбентов должен соответствовать требованиям настоящего технического задания, параметрам работы Блока КЦА, оговоренным в разделе 2.

3.3 Поставляемые адсорбенты должны быть новыми, не прошедшими регенерацию. Предложения с реактивированными (регенерированными) адсорбентами, бывшими в эксплуатации, не принимаются к рассмотрению.

3.4 Поставляемый пакет адсорбентов должен гарантированно обеспечивать показатели, указанные в таблице 6, при работе Блока КЦА в 10-адсорберном режиме, при 100 % производительности Установки (согласно таблице 4), с подачей сырьевого водородсодержащего газа с содержанием метана (CH_4) менее 5 % (по объему) и содержанием оксида углерода (CO) не более 4,5 % (по объему).

Таблица 6 – Гарантийные технические требования, предъявляемые к пакету адсорбенту.

№ п/п	Параметр	Единица измерения	Значение параметра
1	Содержание водорода (H_2) в продуктивном газе блока КЦА на протяжении всего гарантийного срока службы	%, по объему	более 99,9
2	Содержание монооксида углерода (CO) в продуктивном газе блока КЦА на протяжении всего гарантийного срока службы	млн ⁻¹	не более 20
3	Содержание углекислого газа (CO_2) в продуктивном газе блока КЦА на протяжении всего гарантийного срока службы	млн ⁻¹	
4	Суммарное содержание азота (N_2) и метана (CH_4) в продуктивном газе блока КЦА	млн ⁻¹	не более 980
5	Гарантийный срок службы адсорбента	месяцы	не менее 36
6	Отбор водорода из сырьевого газа, не менее *	%	85

* отбор водорода рассчитывается согласно формуле

$$\eta_{\text{H}_2} = \frac{(Y_{F,i} - Y_{W,i}) * Y_{P,\text{H}_2}}{(Y_{P,i} - Y_{W,i}) * Y_{F,\text{H}_2}},$$

где $Y_{f,i}$ – мольная доля компонента i в сырьевом газе;

$Y_{p,i}$ – мольная доля компонента i в продукте;

$Y_{w,i}$ – мольная доля компонента i в отходящем газе;

Y_{f,H_2} – мольная доля компонента H_2 в сырье;

Y_{p,H_2} – мольная доля компонента H_2 в продукте;

Y_{w,H_2} – мольная доля компонента H_2 в отходящем газе.

3.5 Объемы поставляемых адсорбентов должны полностью соответствовать полезному объему адсорберов Блока КЦА, в соответствии с эскизами адсорберов, представленными в Приложении № 3.

3.6. Претендент должен предоставить документальное подтверждение об успешном применении (опыте эксплуатации два и более раза) предлагаемых адсорбентов в блоках короткоциклового адсорбции установок получения водорода.

3.7 Поставляемый пакет адсорбентов должен быть обеспечен постпродажным техническим сопровождением от компании-поставщика (обеспечить присутствие специалиста компании-участника на площадке Заказчика) с целью выполнения, и подтверждения гарантийных обязательств (не менее, чем в течении периода действия гарантийных обязательств):

для инспекции адсорберов перед загрузкой;
непосредственного контроля загрузки адсорбентов;
пусковых операций;
гарантийному пробегу.

Суммарная продолжительность пребывания специалиста должна составлять оценочно (для формирования технико-коммерческого предложения (ТКП)) – 10 суток. Участник процедуры закупки должен гарантировать оказание услуги свыше указанного срока на возмездной основе, по предоставленной в ТКП суточной ставке.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

4.1 Для технической оценки предложений участников процедуры закупки необходимо предоставить:

4.1.1 диаграммы загрузки адсорбера с указанием высоты слоев адсорбента, объемов, метода загрузки, предполагаемых плотностей адсорбентов при требуемых методах загрузки;

4.1.2 информацию о загрузке, первом пуске, выгрузке и утилизации предлагаемых адсорбентов;

4.1.3 гарантию по предоставлению инструкции по эксплуатации всех адсорбентов при поставке.

4.1.4 информацию о гарантийном сроке и условиях хранения адсорбентов на складе ОАО «Нафтан»;

4.1.5 паспорта безопасности на все адсорбенты, включенные в поставку;

4.1.6 письмо, подтверждающее поставку предлагаемых адсорбентов в соответствии с п.3.6, с указанием предприятия, технологической установки и года поставки;

4.1.7 гарантийное письмо, предоставляемое поставщиком, подтверждающее отсутствие негативного опыта при применении предлагаемого к поставке пакета адсорбентов в процессах очистки водородсодержащего газа методом короткоциклового адсорбции;

4.1.8 гарантийное письмо, подтверждающее гарантийные показатели работы поставляемого пакета адсорбентов, указанные в таблице 6;

4.1.9 требования Продавца (при их наличии) при загрузке, пуске, эксплуатации, и последующему мониторингу работы пакета адсорбентов,

выполнение которых будет неотъемлемым условием предоставления гарантий Продавца.

4.2 Техническое предложение должно быть представлено на русском языке.

4.3 Физические величины должны быть представлены в системе СИ.

4.4 Участник процедуры закупки несет полную ответственность за достоверность представленных сведений в техническом предложении.

Описание технологической схемы

Сырьем блока КЦА является охлажденный ниже 40 °С технологический газ процесса парового риформинга, отделенный от водяного технологического конденсата. Технологический газ поступает из сепаратора V-302 на блок очистки водорода методом короткоцикловой адсорбции (КЦА).

Короткоцикловая адсорбция основана на физическом явлении адсорбции – поглощения при повышенном давлении твердым адсорбентом нежелательных компонентов, содержащихся в технологическом водородсодержащем газе при прохождении его через слой адсорбента с последующей десорбцией поглощенных компонентов при снижении давления и продувке противотоком очищенным водородом.

Процесс осуществляется в периодически переключаемых автоматической системой управления адсорберах, находящихся на различных стадиях рабочего цикла, что позволяет получать очищенный водород непрерывным расходом и с давлением, близким к исходному давлению газа, поступающему на блок КЦА.

Блок КЦА состоит из 10 адсорберов V-501A, V-501B, V-501C, V-501D, V-501E, V-501F, V-501G, V-501H, V-501I, V-501J, включенных параллельно парами.

Технологический процесс на блоке КЦА можно разделить на два основных этапа:

адсорбционная очистка с получение основного продукта – водорода с концентрацией не менее 99,9 % (по объему);

регенерация адсорбента при низком давлении. Газ, образующийся на этом этапе, служит основным топливом для горелок печи парового риформинга.

В нормальном режиме эксплуатации блока КЦА два из десяти адсорберов находятся в режиме адсорбции, в то время как в остальных осуществляется сброс давления, процесс десорбции, продувка водородом и подъем давления. Неочищенный водородсодержащий газ проходит через адсорбер в направлении снизу вверх.

Рабочее давление на стадии адсорбции на блоке КЦА составляет 2,985 МПа, давление газа, образующегося при стадии десорбции и продувки адсорбера чистым водородом составляет 30 кПа.

Во время эксплуатации блока КЦА может возникать необходимость отключения адсорберов для проведения ремонтных работ. Блок КЦА позволяет без снижения производительности и качества продуктового газа вывести из работы 2 или 4 адсорбера. Адсорберы отключаются и включаются парами: V501A и V-501F, V-501B и V-501G, V-501C и V-501H, V-501D и V-501I, V-501E и V-501J.

Описание стадий работы блока КЦА приводится на примере цикла работы адсорбера V-501A. Продолжительность стадий указана для 100 % производительности, давление указано избыточное.

Описание работы Блока КЦА при 10-адсорберном режиме.

1. Адсорбция.

Адсорбция продолжается в течение двух полных подциклов. Общая расчетная продолжительность адсорбции составляет 60 секунд. Сырьевой газ поступает на блок КЦА и через коллектор сырьевого газа подается к клапану UCV-811 и входит в адсорбер V-501A снизу и поступает вверх через слой адсорбента. Все примеси адсорбируются и очищенный водород поступает в линию продукта через клапан UV-812. Очищенный водород выходит из блока КЦА под давлением немного ниже давления сырьевого газа, равного 2,985 МПа.

2. Уравнивание давления 1 (подача газа).

Расчетная продолжительность стадии «уравнивание давления 1» составляет 10 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 1» происходит снижение давления в адсорбере V-501A с 2,985 до 2,154 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A через клапан UV-815, направляется через клапан UV-845 в адсорбер V-501D. Стадия «уравнивание давления 1» заканчивается, когда в обоих адсорберах V-501A и V-501D давления составляют около 2,154 МПа.

3. Изоляция перед уравниванием давления 2 (подача газа).

Адсорбер V-501A остается изолированным в течение 2 секунд. В течение этого периода адсорбер не получает газа со стороны подачи сырьевого газа и от других адсорберов. Давление стадии составляет 2,154 МПа.

4. Уравнивание давления 2 (подача газа).

Расчетная продолжительность стадии «уравнивание давления 2» составляет около 18 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 2» происходит снижение давления в адсорбере V-501A с 2,154 до 1,289 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A через клапан UV-815, направляется через клапан UV-855 в адсорбер V-501E. Уравнивание давления на этой стадии осуществляется не полностью, в конце стадии остается разность давлений между адсорберами V-501A и V-501E.

5. Уравнивание давления 3 (подача) и подача газа для продувки 1.

Расчетная продолжительность стадии составляет 12 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 3 и подача газа для продувки» происходит

снижение давления в адсорбере V-501A с 1,289 до 0,567 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A через клапан UV-816 и направляется в адсорбер V-501F. Одновременно газ из адсорбера V-501A через клапан UCV-813 и направляется через клапан UCV-873 в адсорбер V-501G, через клапан UCV-883 в адсорбер V-501H, через клапан UCV-893 в адсорбер V-501I. Клапан 50-UCV-813 осуществляет регулирование потока, клапаны UCV-873, UCV-883, UCV-893 открыты полностью для обеспечения равномерного распределения расхода газа для продувки между всеми продуваемыми адсорберами. Уравнивание давления на этой стадии осуществляется не полностью, в конце стадии остается разность давлений между адсорберами V-501A и V-501F. Конечное давление стадии для адсорбера V-501A составляет 0,567 МПа, для адсорбера V-501F около 0,511 МПа.

6. Подача газа для продувки 2.

Расчетная продолжительность стадии составляет 18 секунд. В ходе стадии «подача газа для продувки 2» происходит снижение давления в адсорбере V-501A с 0,567 до 0,301 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A через клапан UV-813 направляется через клапан UCV-873 в адсорбер V-501G, через клапан UCV-883 в адсорбер V-501H, через клапан UCV-893 в адсорбер V-501I. Клапан UCV-813 осуществляет регулирование потока, клапаны UCV-873, UCV-883, UCV-893 открыты полностью для обеспечения равномерного распределения расхода газа для продувки между всеми продуваемыми адсорберами. Стадия «подача газа для продувки 2» завершается при достижении давления 0,301 МПа в адсорбере V-501A.

7. Разгрузка.

Расчетная продолжительность стадии составляет 30 секунд. В ходе стадии «разгрузка» газ сбрасывается через клапан UCV-814 из адсорбера V-501A в емкость отходящего газа V-502. Клапан UCV-814 управляется таким образом, чтобы обеспечивался равномерный поток газа из адсорбера, при этом к концу стадии «разгрузка» давление в адсорбере V-501A снижается до 0,045 МПа.

8. Продувка входящим газом.

Расчетная продолжительность стадии составляет 90 секунд. В ходе стадии «продувка входящим газом» адсорбер V-501A, давление в котором составляет около 0,045 МПа продувается сверху вниз водородом из другого адсорбера, подающего газ для продувки. Водород поступает в адсорбер V-501A через клапан UCV-813 и десорбирует примеси, которые выходят из

адсорбера через клапан UCV-814 в емкость отходящего газа V-502. В процессе продувки входящим газом клапан UCV-814 полностью открыт для поддержания низкого давления в адсорбере V-501A.

В ходе стадии адсорбер V-501A сначала продувается газом, поступающим через клапан UCV-833 из адсорбера V-501C, затем газом, поступающим через клапан UCV-843 из адсорбера V-501D, затем газом, поступающим через клапан UCV-853 из адсорбера V-501E.

9. Уравнивание давления 3 (прием).

Расчетная продолжительность стадии «уравнивание давления 2» составляет 12 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 3» давление в адсорбере V-501A повышается с 0,045 МПа до 0,511 МПа. Газ выходит из верхней части адсорбера V-501F через клапан UV-816 и входит в адсорбер V-501A сверху. Уравнивание давления осуществляется не полностью, в конце стадии существует разность давлений между адсорберами V-501A и V-501F.

10. Уравнивание давления 2 (прием).

Расчетная продолжительность стадии составляет 18 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 2» давление в адсорбере V-501A повышается от 0,511 МПа до 1,207 МПа. Газ выходит из верхней части адсорбера V-501G через клапан UV-875 и входит в адсорбер V-501A через клапан UV-815. Уравнивание давления на этой стадии осуществляется не полностью, в конце стадии существует разность давлений между адсорберами V-501A и V-501G.

11. Уравнивание давление 1 (прием) и набор давления.

Расчетная продолжительность стадии составляет 10 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 1 (прием) и набор давления» давление в адсорбере V-501A повышается с 1,207 МПа до 2,154 МПа. Газ выходит из верхней части адсорбера V-501H через клапан UV-885 и входит в адсорбер V-501A через клапан UV-815. Стадия завершается при уравнивании давления в адсорберах V-501A и V-501H. Одновременно в адсорбер V-501A поступает сырьевой газ через клапан 50-UCV-811, открытие которого регулируется.

12. Окончательный набор давления.

Расчетная продолжительность стадии составляет 20 секунд. В ходе стадии в адсорбере V-501A создается давление адсорбции, равное 2,985 МПа подачей сырьевого газа через клапан UCV-811.

Описание работы Блока КЦА при 8-адсорберном режиме.

Описание стадий работы блока КЦА приводится на примере цикла

работы адсорбера V-501A, при отключенных адсорберах V-501B, V-501G.

1. Адсорбция.

Адсорбция продолжается в течение одного полного подцикла. Общая продолжительность адсорбции составляет 33 секунды. Сырьевой поступает через клапан UCV-811 в адсорбер V-501A снизу и поступает вверх через слой адсорбента. Все примеси адсорбируются и чистый водород поступает в линию продукта через клапан UCV-812. Очищенный водород выходит из блока КЦА под давлением немного ниже давления сырьевого газа, равного 2,985 МПа.

2. Уравнивание давления 1 (подача газа).

Расчетная продолжительность стадии составляет 11 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 1» давление в адсорбере V-501A снижается от 2,985 до 1,994 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A направляется через клапан UCV-815 и входит в адсорбер V-501D через клапан UCV-845. Стадия «уравнивание давления 1» заканчивается, когда давления в обоих адсорберах составляют около 1,994 МПа.

3. Изоляция перед уравниванием давления 2 (подача газа).

Адсорбер V-501A остается изолированным в течение 5 секунд. В течение этого периода адсорбер не получает газа со стороны подачи сырьевого газа и от других адсорберов. Давление стадии составляет 1,994 МПа.

4. Уравнивание давления 2 (подача газа).

Расчетная продолжительность стадии «уравнивание давления 2» составляет 17 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 2» происходит снижение давления в адсорбере V-501A с 1,994 до 0,923 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A через клапан UCV-815 направляется через клапан UV-855 в адсорбер V-501E. Уравнивание давления на этой стадии осуществляется не полностью, в конце стадии остается разность давлений между адсорберами V-501A (0,923 МПа) и V-501E (0,884 МПа).

5. Подача газа для продувки.

Расчетная продолжительность стадии составляет 33 секунды. В ходе стадии «подача газа для продувки» происходит снижение давления в адсорбере V-501A с 0,923 до 0,351 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A через клапан UCV-813, направляется в адсорбер V-501F через клапан UCV-863, в адсорбер V-501H через клапан UCV-883 и в адсорбер V-501I через клапан UCV-893. Клапан UCV-813 осуществляет регулирование потока, клапаны UCV-863, UCV-883, UCV-893 открыты

полностью для обеспечения равномерного распределения расхода газа для продувки между всеми продуваемыми адсорберами. Подача газа для продувки завершается при достижении давления в адсорбере V-501A около 0,351 МПа.

6. Разгрузка.

Расчетная продолжительность стадии составляет 33 секунды. В ходе стадии «разгрузка» газ сбрасывается через клапан UCV-814 в емкость отходящего газа V-502. Клапан UCV-814 управляется таким образом, чтобы обеспечивался равномерный поток газа из адсорбера, при этом к концу стадии «разгрузка» давление в адсорбере V-501A снижается до 0,049 МПа.

7. Продувка входящим газом.

Расчетная продолжительность стадии составляет 82 секунды. В ходе стадии «продувка входящим газом» адсорбер V-501A, давление в котором составляет 0,049 МПа, продувается сверху вниз водородом из другого адсорбера, подающего газ для продувки. Водород поступает в адсорбер V-501A через клапан UCV-813 и десорбирует примеси, которые выходят из адсорбера через клапан UCV-814 в емкость отходящего газа V-502. В процессе продувки клапан UCV-814 полностью открыт для поддержания низкого давления в адсорбере V-501A.

В ходе стадии адсорбер V-501A сначала продувается газом, поступающим через клапан UCV-843 из адсорбера V-501D, затем газом, поступающим через клапан UCV-853 из адсорбера V-501E, затем газом, поступающим через клапан UCV-863 из адсорбера V-501F.

8. Уравнивание давления 2 (прием).

Расчетная продолжительность стадии составляет 17 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 2» давление в адсорбере V-501A повышается от 0,049 до 0,884 МПа. Газ выходит из верхней части адсорбера V-501H через клапан UV-885 и поступает в адсорбер V-501A через клапан UV-815. Уравнивание давления осуществляется не полностью, в конце стадии остается разность давлений между адсорберами V-501A (0,884 МПа) и V-501H (0,923 МПа).

9. Уравнивание давления 1 (прием) и набор давления.

Расчетная продолжительность стадии составляет 11 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 1» давление в адсорбере V-501A повышается от 0,884 до 1,994 МПа. Газ выходит из верхней части адсорбера V-501I через клапан UV-895 и поступает в адсорбер V-501A через клапан UV-815. Стадия завершается при уравнивании давлений в адсорберах V-501A и V-501I. Одновременно в адсорбер V-501A поступает сырьевой газ через клапан UCV-

811, открытие которого регулируется.

10. Окончательный набор давления.

Расчетная продолжительность стадии составляет около 22 секунд. В ходе стадии в адсорбере V-501A создается давление адсорбции, равное 2,985 МПа, подачей сырьевого газа через клапан UCV-811.

Описание работы Блока КЦА при 6-адсорберном режиме.

Описание стадий работы блока КЦА приводится на примере цикла работы адсорбера V-501A, при отключенных адсорберах V-501B, V-501C, V-501G, V-501H.

1. Адсорбция.

Адсорбция продолжается в течение одного полного цикла. Общая продолжительность адсорбции составляет 36 секунд. Сырьевой газ поступает на Блок КЦА и через коллектор сырьевого газа подается к клапану UCV-811 и поступает в адсорбер V-501A снизу и поступает вверх через слой адсорбента. Все примеси адсорбируются и очищенный водород поступает в линию продукта через клапан UV-812. Очищенный водород выходит из Блока КЦА под давлением немного ниже давления сырьевого газа, равного 2,985 МПа.

2. Уравнивание давления 1 (подача газа).

Расчетная продолжительность стадии составляет 11 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 1» давление в адсорбере V-501A снижается от 2,985 до 1,876 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A направляется через клапан UCV-815 и входит в адсорбер V-501E через клапан UCV-855. Стадия «уравнивание давления 1» заканчивается, когда давления в обоих адсорберах составляют около 1,876 МПа.

3. Изоляция перед подачей газа для продувки.

Адсорбер V-501A остается изолированным в течение 1 секунды. В течение этого периода адсорбер не получает газа со стороны подачи сырьевого газа и от других адсорберов. Давление стадии составляет 1,876 МПа.

4. Подача газа для продувки (часть 1).

Расчетная продолжительность стадии составляет 13 секунд. В ходе стадии «подача газа для продувки» происходит снижение давления в адсорбере V-501A с 1,876 до 1,667 МПа. При этом газ, выходящий из верхней части адсорбера V-501A через клапан UCV-813, направляется в адсорбер V-501F через клапан UCV-863 и в адсорбер V-501I через клапан UCV-893.

Клапан UCV-813 осуществляет регулирование потока, клапаны UCV-863, UCV-893 открыты полностью для обеспечения равномерного распределения расхода газа для продувки между всеми продуваемыми адсорберами. Подача газа для продувки завершается при достижении давления 1,667 МПа в адсорбере V-501A.

5. Уравнивание давления 2 и подача газа для продувки (часть 2).

Расчетная продолжительность стадии составляет 11 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 2 и подача газа для продувки» давление в адсорбере V-501A снижается от 1,667 до 0,752 МПа. При этом газ, выходящий через клапан UCV-816 из верхней части адсорбера V-501A, направляется в адсорбер V-501F. Одновременно газ из адсорбера V-501A используется для продувки адсорбера V-501I. Газ из адсорбера V-501A через клапан UCV-813 поступает в адсорбер V-501I через клапан UCV-893. При этом клапан UCV-813 осуществляет регулирование, клапан UCV-893 полностью открыт. Уравнивание давления на этой стадии осуществляется не полностью, в конце стадии остается разность давлений между адсорберами V-501A (0,752 МПа) и V-501F (0,636 МПа).

6. Подача газа для продувки (часть 3).

Расчетная продолжительность стадии составляет 12 секунд. В ходе стадии «подача газа для продувки» давление в адсорбере V-501A снижается от 0,752 до 0,501 МПа. При этом газ, выходящий через клапан UCV-813 из верхней части адсорбера V-501A, поступает в адсорбер V-501I через клапан UCV-893 и адсорбер V-501J через клапан UCV-803. При этом клапан UCV-813 осуществляет регулирование, клапаны UCV-893, UCV-803 полностью открыты для обеспечения равномерного распределения расхода поступающего газа для продувки между двумя продуваемыми адсорберами. Подача газа для продувки завершается при достижении давления 0,501 МПа в адсорбере V-501A.

7. Разгрузка

Расчетная продолжительность стадии составляет 24 секунды. В ходе стадии «разгрузка» газ сбрасывается через клапан UCV-814 в емкость отходящего газа V-502. Клапан UCV-814 управляется таким образом, чтобы обеспечивался равномерный поток газа из адсорбера, при этом к концу стадии «разгрузка» давление в адсорбере V-501A снижается до 0,064 МПа.

8. Продувка входящим газом.

Расчетная продолжительность стадии составляет 61 секунды. В ходе стадии «продувка входящим газом» адсорбер V-501A, давление в котором

составляет 0,064 МПа, продувается сверху вниз водородом из другого адсорбера, подающего газа для продувки. Водород поступает в адсорбер V-501A через клапан UCV-813 и десорбирует примеси, которые выходят из адсорбера через клапан UCV-814 в емкость отходящего газа V-502. В процессе продувки входящим газом клапан UCV-814 полностью открыт для поддержания низкого давления в адсорбере V-501A. Газ для продувки поступает из адсорберов V-501D и V-501E через клапаны UCV-843 и UCV-853 соответственно. Затем газ продувки поступает из адсорбера V-501F через клапан UCV-863.

9. Уравнивание давления 2 (прием)

Расчетная продолжительность стадии составляет 11 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 2» давление в адсорбере V-501A повышается от 0,064 до 0,636 МПа. При этом газ, поступает в адсорбер V-501A через клапан UCV-816 из адсорбера V-501F. Уравнивание давления осуществляется не полностью, в конце стадии остается разность давлений между адсорберами V-501A (0,636 МПа) и V-501F (0,752 МПа).

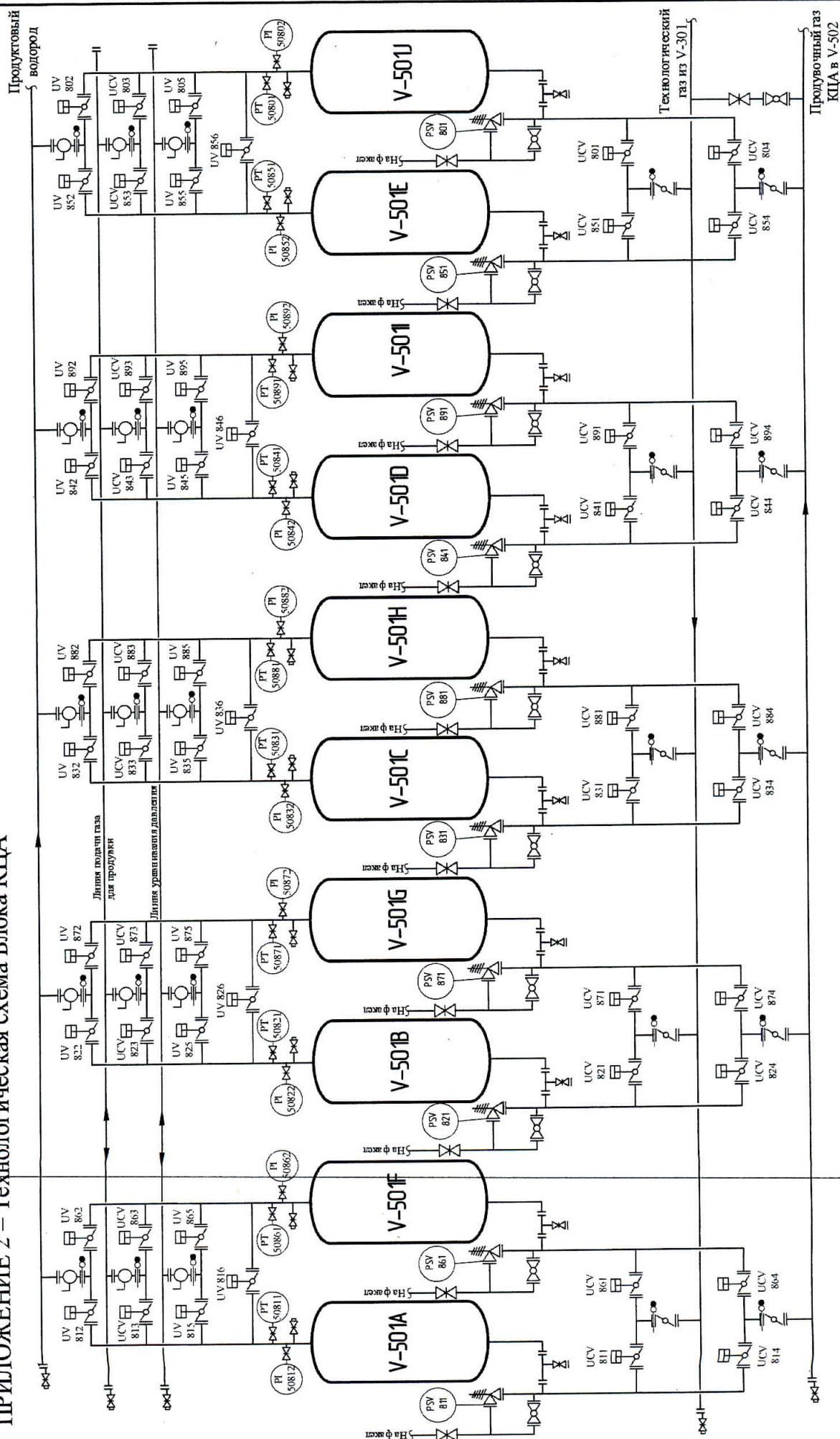
10. Уравнивание давления 1 (прием) и набор давления.

Расчетная продолжительность стадии составляет 11 секунд. В ходе стадии «уравнивание давления 1 и набор давления» давление в адсорбере V-501A повышается от 0,636 до 1,876 МПа. Газ выходит через клапан UCV-895 из адсорбера V-501I и поступает через клапан UCV-815 в адсорбер V-501A. Стадия завершается, когда давления в обоих адсорберах составляет 1,876 МПа. Одновременно в адсорбер V-501A поступает газ из коллектора сырьевого газа через клапан UCV-811, степень открытия которого регулируется.

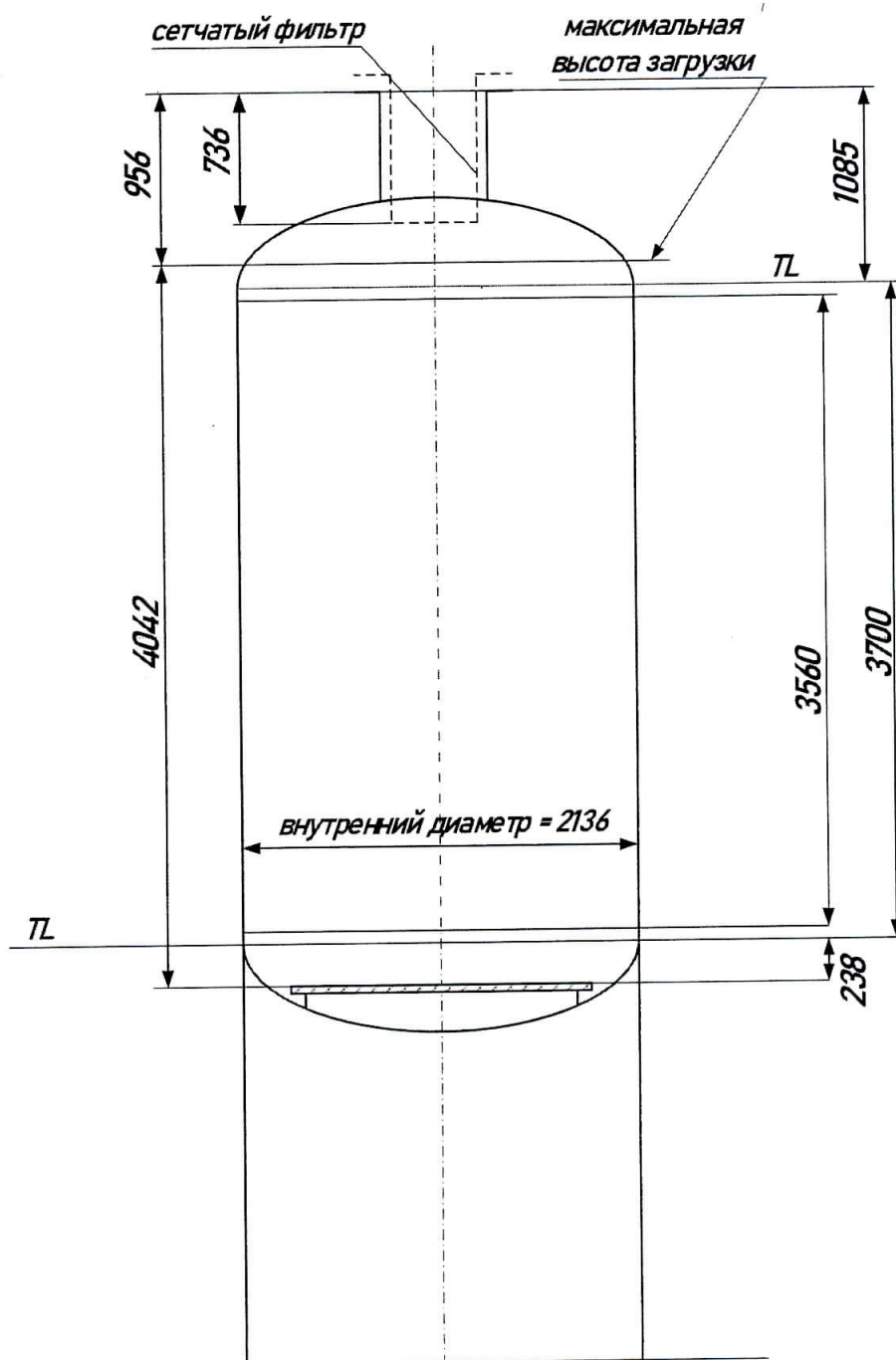
11. Окончательный набор давления.

Расчетная продолжительность стадии составляет 25 секунд. В ходе стадии «окончательный набор давления» давление в адсорбере V-501A повышается до 2,985 МПа. Газ из коллектора сырьевого газа через клапан UCV-811 поступает в адсорбер V-501A.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – Технологическая схема Блока КЦА



Эскиз адсорбера с основными размерами



Все размеры приведены в миллиметрах.
Количество адсорберов – 10 шт.