



03148, Украина, Киев,
ул. Жмеринская, 5-Г
тел. +38044- 495-77-14,
факс.+38044- 495-77-13
www.tksservis.com
welcome@tksservis.com

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

на поставку оборудования и выполнение работ по участку охлаждения сахара-песка
производительностью 50 т/ч, выполненного на базе охладителя с кипящим слоем модели
ОКСТП-50С.

2017 г.

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

Введение

Объектом поставки является автоматизированный комплекс досушки и охлаждения сахара-песка, выполненный на базе статического охладителя с кипящим (псевдооживленным) слоем с теплообменными поверхностями модели ОКСТП-50С.

Целями внедрения комплекса является:

1) увеличение производительности участка сушки сахара на 40-70% за счет внедрения двухэтапной схемы переработки продукта;

2) улучшение качества готового продукта за счет снижения его температуры и влажности;

3) получение сухого охлажденного сахара-песка с минимальным содержанием мелкой и пылевидной фракции, пригодного для последующего бестарного хранения.

Особенностью предлагаемой технологии является ее исключительная гибкость, что позволяет заказчику выбирать подходящий вариант структуры участка в зависимости поставленных целей и финансовых возможностей.

Исходные данные:

1) Производительность по готовому продукту, т/ч, не менее	50
2) Относительная влажность продукта на входе в охладитель, не более	0,15
3) Относительная влажность продукта на выходе из охладителя, не более	0,04-0,05
4) Температура продукта на входе в охладитель, °С, не более	55
5) Средний размер кристаллов сахара-песка (МА), мм	0,6-0,7

Основные технико-экономические характеристики участка:

1) Время нахождения продукта в охладителе, с, не менее	240
2) Количество удаляемого тепла, МДж/ч, не менее	2,1
3) Температура продукта на входе в охладитель, °С, не более	55
4) Температура продукта на выходе из охладителя, °С, не более	25 ¹⁾
5) Относительная влажность продукта на входе в охладитель, не более	0,15
6) Относительная влажность продукта на выходе из охладителя, не более	0,05
7) Температура охлаждающего воздуха, подаваемого в охладитель, °С, не более	20
8) Температура охлаждающей воды на входе в охладитель, °С, не более	15
9) Размер частиц продукта, удаляемых из аппарата в процессе охлаждения, мм	0,16
10) Степень измельчения продукта в аппарате, %, не более	6
11) Максимальный размер частиц продукта на входе в охладитель, мм, не более	2,5
12) Расход воздуха, подаваемого в охладитель, кг/ч, не менее	34000
13) Расход охлаждающей воды, кг/ч, не менее	70000
14) Предельный размер частиц продукта на входе в охладитель, при котором сохраняется работоспособность, мм, не более	4
15) Максимальное количество частиц продукта предельного размера, %, не более	2
16) Габаритные размеры, мм	6800x2500x4500 ²⁾

Примечания:

1) Температура продукта на выходе из охладителя гарантируется при заданных температурах и расходах охлаждающих воздуха и воды.

2) Габаритные размеры указаны в собранном состоянии с подающим воздушным коллектором. Размеры аппарата в целом могут быть адаптированы по условиям размещения у Заказчика. Составные части аппарата могут иметь размеры, адаптированные по условиям Заказчика с точки зрения доставки и монтажа.

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

Возможный полный вариант структурной схемы участка охлаждения сахара-песка представлен на рис.1 (структурная схема конкретного участка может отличаться).

Возможный вариант структурной схемы автоматизации сушильно-охладительного аппарата барабанного типа представлен на рис.2.

Перечень оборудования и работ ООО «ТКС Сервис» по участку охлаждения представлена в таблице 2.

Перечень опционного оборудования и работы ООО «ТКС Сервис», представлен в таблице 3.

Технологическое оборудование, рекомендованное к поставке Заказчиком (или уже существующее) по участку охлаждения представлено в таблице 4.

Краткое описание технологического процесса.

Исходный продукт, высушенный и нагретый в барабанной сушильной установке, а также прошедший предварительную сепарацию в комкоотделителе с помощью вертикального ковшового элеватора подается в охладитель кипящего слоя с теплообменными поверхностями модели ОКСТП-50С.

В основу принципа действия охладителя ОКСТП-50С положен принцип конвективного перекрестного теплообмена охлаждаемого материала с подготовленным охладительным агентом (воздухом) и внутренними водяными теплообменными поверхностями аппарата.

С целью увеличения коэффициентов теплообмена материала с теплообменными поверхностями аппарата, а также удаления остаточной влажности продукта и снижения вероятности конденсации влаги на теплообменных поверхностях, в аппарате создается т.н. кипящий (псевдооживленный) слой охлаждаемого материала.

Таким образом, принцип действия аппарата состоит в следующем. В лоток охладителя под газораспределительную решетку посредством коллектора-распределителя с помощью внешнего нагнетающего вентилятора высокого давления (одного или двух) нагнетается охлажденный во внешней блоке водяных охладителей до температуры 18 °С воздух, выполняющий функции агента сушки, теплообмена, влагопереноса и оживающего газа. Этот воздух посредством колпачков газораспределительной решетки равномерно распределяется по всей площади поперечного сечения аппарата на уровне решетки.

В корпус аппарата через загрузочный патрубок подается исходный нагретый материал. Для сохранения работоспособности аппарата, относительная влажность подаваемого материала не должна превышать 0,3%, материал не должен содержать включений крупнее 4 мм в количестве не более 2%.

Газодинамические параметры аппарата рассчитаны таким образом, что частицы материала, попавшие в лоток аппарата, подхватываются потоком охлажденного воздуха, поступающего через газораспределительную решетку, и переходят во взвешенное состояние.

При этом скорость воздушного потока в струях, лотке и сечении корпуса аппарата выбираются таким образом, чтобы:

- 1) основная масса частиц материала, находясь во взвешенном состоянии, не покидала корпус аппарата вместе с отходящим воздухом;
- 2) механическому истиранию в процессе охлаждения и перемещения подвергалось минимальное количество продукта;
- 3) крупные частицы продукта, прошедшие комкоотделитель, сохраняли подвижность в зоне струй газораспределительных колпачков, перемещались в зону выгрузки и покидали аппарат.

Такое состояние материала называется псевдооживлением (кипением). В этом состоянии частицы материала интенсивно обмениваются теплом как с охлажденным агентом сушки, так и с теплообменными поверхностями, расположенными в лотке аппарата. В процессе такого

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

теплообмена происходит интенсивное охлаждение частиц материала и их окончательная сушка в случае необходимости.

Еще одним свойством псевдооживленного (кипящего) слоя является его сходство с жидкостью (отсюда и пошло его название), т.е. свойство занимать весь отведенный ему объем. Таким образом, находясь в псевдооживленном состоянии, частицы материала получают способность самостоятельно перемещаться от точки загрузки в аппарат к точке выгрузки.

В процессе перемещения частиц материала в кипящем слое от точки загрузки к точке выгрузки и их теплообмена с охлаждающим агентом и теплообменными поверхностями, материал досушивается до заданной влажности и охлаждается до заданной температуры. Окончательная температура продукта на выходе из охладителя, а также повторяемость результата при изменении внешних условий (сезона) зависит от:

- количества охлаждающих агентов (водяного и воздушного), подаваемого в аппарат;
- температуры охлаждающих агентов (воды и воздуха);
- времени нахождения продукта в аппарате (мгновенной производительности).

При этом, в процессе охлаждения продукта, сушильно-охладительный агент (воздух) нагревается до температуры 35-40 °С, насыщается влагой, загрязняется мелкими частицами материала и покидает корпус сушильного аппарата, который в процессе работы должен находиться под разрежением в -20 ÷ -30 Па, создаваемым внешним дымососом. В дальнейшем этот воздух проходит технологическую и санитарную очистку в мокром центробежном очистителе СИОТ (как вариант), и удаляется в атмосферу посредством вытяжного вентилятора.

Кроме того, в процессе перемещения частиц материала относительно труб жидкостного теплообменника и теплообмена между частицами и поверхностью этих труб, в теплообменнике происходит нагрев охлаждающего теплоносителя. Для повышения эффективности теплообмена между жидкостным теплообменником и продуктом, теплообменник выполнен в виде 5 параллельных (взаимозаменяемых) секций. Получаемый из охладителя подогретый теплоноситель, в качестве которого используется пропилен-гликолевая смесь, охлаждается во внешнем пластинчатом теплообменнике технической водой из водопроводной системы предприятия.

При необходимости (по предварительной договоренности на этапе проработки конкретного технического задания), охладитель модели ОКСТП может работать в качестве аппарата активной сушки. Этот режим может быть реализован подачей в первый/второй по ходу движения продукта теплообменник греющего пара.

Обеспечение внешнего блока калориферов и внешнего пластинчатого теплообменника водой заданных параметров осуществляется от внешней системы водоснабжения.

Охлажденный и досушенный в аппарате продукт подается в бункеры (силосы) готового продукта для предварительного хранения и фасовки.

Управление, коммутация и защита оборудования технологической линии осуществляется от единого пульта управления, оборудованного ПЛК и сенсорной панелью управления оператора.

По условиям размещения оборудования участка на площадке Заказчика, отдельные блоки участка охлаждения могут быть разнесены на достаточно большие расстояния относительно друг друга.

Вместе с тем, мы рекомендуем мощные приемники электроэнергии (нагнетающие и вытяжной вентиляторы), а также рабочее место оператора со шкафами управления, устанавливать вне рабочего помещения участка сушки и охлаждения во взрывобезопасном помещении. Остальное электрооборудование участка, располагаемое в помещении сушки и охлаждения, должно быть выполнено во взрывозащищенном исполнении.

Кроме того, для оптимизации расхода тепловой и электрической энергии, а также

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

расширения температурного диапазона продукта, поступающего из сушильной установки, рекомендуем автоматизировать процесс сушки и охлаждения в существующем сушильно-охладительном аппарате.

1. Структура участка и состав поставляемого оборудования

1.1 Описание структуры участка.

Структурная схема участка охлаждения, выполненная на базе аппарата ОКСТП-50С представлена на рис. 1.

Участок состоит из следующих технологических узлов:

- 1) Узел механической сепарации продукта (комкоотделитель);
- 2) Статический охладитель кипящего слоя модели ОКСТП-50С;
- 3) Система очистки отработанного теплоносителя на базе промывателя СИОТ;
- 4) Система подготовки (охлаждения) воздушного теплоносителя на базе блока водяных охладителей воздуха;
- 5) Системы подачи и отвода технической воды;
- 6) Система технологической вентиляции с нагнетающим и вытяжным вентиляторами;
- 7) Технологический транспорт;
- 8) Вспомогательные металлоконструкции;
- 9) Локальная система электроснабжения;
- 10) АСУТП.

1.2 Состав и характеристики основного технологического оборудования

1.2.1. Охладитель статического кипящего (псевдоожигенного) слоя модели ОКСТП-50С, предназначен для охлаждения и досушки сахара-песка, прошедшего предварительную сушку и сепарацию. Охладитель применяется в составе технологической линии, включающей в себя, кроме собственно охладителя, следующие агрегаты и системы:

- блок охлаждения сушильного агента (воздуха) технологической водой, выполненный на базе водяных калориферов;
- нагнетающие вентиляторы;
- систему технологической и санитарной очистки отработанного воздуха;
- систему воздухопроводов подачи, отвода, распределения и регулирования количества воздушного теплоносителя;
- систему трубопроводов подачи, отвода, распределения и регулирования количества охлаждающей воды;
- систему автоматического/полуавтоматического регулирования давления/расхода нагнетаемого воздуха;
- систему автоматического регулирования разрежения под сводом охладителя;
- систему цехового транспорта по подводу исходного продукта на охладитель и отвода его после охлаждения в зону складирования и фасовки;
- систему автоматической защиты и управления;
- систему электроснабжения;

Основные технические характеристики охладителя модели ОКСТП-50С представлены в таблице 1.

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

Таблица 1

Наименование аппарата	ОКСП-50С
<i>Основные технические характеристики</i>	
Назначение аппарата	Охлаждение и досушка сахара-песка в щадящем газодинамическом режиме кипящего слоя
Номинальная производительность по готовому продукту кг/ч,	50000
Номинальное количество удаляемого тепла, МДж/ч (кВт*ч)	2,11 (590)
Начальная температура продукта, °С, не более	55
Начальная относительная влажность продукта, %, не более	0,15
Температура свежего воздушного теплоносителя, °С, не более	18
Температура свежего водяного теплоносителя, °С, не более	15
Истинная плотность продукта, кг/м ³	1588
Насыпная плотность продукта, кг/м ³	850
Размер частиц материала, мм	0-2,5
Средний размер частиц материала, МА, мм	0,6-0,7
Размер частиц продукта, удаляемых в процессе охлаждения, мм	0,16
Максимально допустимое давление жидкостного теплоносителя, бар, не более	4
Гидравлическое сопротивление жидкостного теплообменника при номинальном расходе воды, бар, не более	3
Рабочее давление воздушного теплоносителя (в лотке аппарата), Па, не более	5500
Количество воздушного теплоносителя, кг/ч	34000
Количество водяного теплоносителя, кг/ч	60000
Номинальная температура охлажденного материала на выходе из аппарата, °С (при заданных условиях по теплоносителю)	25
Применяемые материалы	Контактирующие с продуктом - сталь AISI304-321. Остальное - Ст.1-3СП/ПС
Габаритные размеры, ДхШхВ, м	6,8х2,5х4,5
Вес нетто в базовом исполнении, т, не более	7,8
Вес брутто в рабочем состоянии, т, не более	14,3

1.2.2. Система технологической вентиляции (СТВ) предназначена для обеспечения охладителя сухим, чистым, охлажденным воздушным теплоносителем с заданными параметрами, отвода и очистки использованного теплоносителя. Конструктивно разрабатывается отдельно под каждый проект и зависит от взаимного расположения узлов и агрегатов.

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

1.2.3. Технологические вентиляторы. Тип и установленную мощность привода определяются в процессе выполнения проектных работ.

1.2.4. Насосное оборудование и арматура. Тип и установленную мощность привода определяются в процессе выполнения проектных работ.

1.2.5. Промыватель СИОТ. Типовой.

1.3 Состав функций, выполняемых АСУ ТП.

АСУТП участка охлаждения выполняет следующие основные функции:

- ручной/автоматический пуск/останов технологического оборудования по заданному алгоритму с сенсорной панели управления;
- контроль и блокировку срабатываний;
- реализацию контуров автоматического/полуавтоматического регулирования:
 - * регулирование расхода водяного теплоносителя;
 - * регулирование расхода воздушного теплоносителя;
 - * регулирование разрежения под сводом охладителя;
 - * регулирование расхода промывочной жидкости.
- идентификацию нештатных и аварийных режимов работы;
- индикацию технологических параметров;
- выдачу во внешнюю сеть технической и технологической информации по Ethernet.

2. Электропитание

Суммарная установочная мощность приемников электроэнергии в базовом исполнении – до 200 кВт;

Вид электроэнергии – 220/380 В, 50 Гц.

Качество электроэнергии - согласно ГОСТ 13109-97.

Категория объекта по надежности электроснабжения – 3.

3. Условия эксплуатации и стойкость к внешним воздействиям

Технологическое оборудование допускается устанавливать в крытом отапливаемом/неотапливаемом помещении или под навесом, предотвращающим непосредственное влияние атмосферных осадков.

Условия эксплуатации элементов АСУТП в местах установки технических средств в операторском пункте комплекса (категория помещения – нормальные условия) - согласно ГОСТ 21552-84.

4. Порядок и условия проектирования, изготовления, монтажа и выполнения пуско-наладочных работ.

4.1 Этапы и стадии проекта

Весь комплекс работ состоит в последовательном выполнении следующих этапов:

- 4.1.1. Подготовка и согласование технического задания.
- 4.1.2. Проектные работы (в пределах разделов ТХ, КМ, СЭС и АСУТП).
- 4.1.3. Заказ и поставка стандартного оборудования.
- 4.1.4. Изготовление и поставка нестандартного оборудования.
- 4.1.5. Монтажные (шеф - монтажные) работы.
- 4.1.6. Пуско-наладочные работы.
- 4.1.7. Обучение персонала.
- 4.1.8. Издание технологической инструкции.

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

4.2 Гарантийные обязательства

ООО «ТКС Сервис» гарантирует бесперебойную работу поставленного оборудования на протяжении 12 месяцев от даты сдачи системы в промышленную эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня поставки оборудования, при условии соблюдения эксплуатационным персоналом паспортных условий хранения и эксплуатации оборудования.

Гарантия не распространяется на оборудование, поставляемое заказчиком самостоятельно.

4.3 Послегарантийные обязательства

ООО «ТКС Сервис» обязуется производить сервисное обслуживание системы в течение 3 лет от даты сдачи ее в эксплуатацию. Сервисное обслуживание системы предполагает как устранение неисправностей в работе системы, так и ее модернизацию. Сервисное обслуживание системы производится в рамках новых контрактов.

4.4. Монтажные работы

Монтажные работы технологического, вспомогательного оборудования, прокладка кабельных сетей, установка КИПиА ООО «ТКС Сервис» выполняются на условиях шеф-монтажа.

4.5. Пуско-наладочные работы

Пуско-наладочные работы, ввод участка в эксплуатацию, обучение производственного персонала выполняется силами ООО «ТКС Сервис» в рамках основного договора по отдельной спецификации.

5. Объемы выполняемых работ.

5.1. Проектные работы

Разработка технического задания.

Разработка рабочей документации технического обеспечения:

- схема автоматизации;
- принципиальные схемы электропитания, вводов/выводов (подключение регуляторов, контроллера), управления.
- принципиальные схемы соединения внешних проводок;
- схемы щитов электропитания и управления;
- схемы подключений в щитах управления;
- установочные монтажные чертежи (при необходимости);
- 3-D-модель участка, вписанного в помещение/площадку заказчика;
- комплект рабочей конструкторской документации (чертежи основного и вспомогательного оборудования в разной степени детализации);
- спецификации стандартного и типового оборудования;
- технические описания и инструкции по эксплуатации оборудования.

5.2. Монтажные работы.

Строительно-монтажные работы (по необходимости).

Монтаж технологического оборудования

Монтаж вспомогательного оборудования

Монтаж кабельных трасс

Монтаж датчиков и исполнительных механизмов КИПиА

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка производительностью 50 т/ч

Монтаж шкафа (пульта) управления, шкафов электропитания.
Подключение электропотребителей и шкафов

5.3. Пуско-наладочные работы, обучение эксплуатационного персонала.

- тестирование программного обеспечения и системы управления;
- автономная наладка системы;
- комплексная наладка системы;
- настройка контуров регулирования;
- опытная эксплуатация участка (48 часов);
- сдача участка в промышленную эксплуатацию;
- обучение эксплуатационного персонала в ходе выполнения пуско-наладочных работ;
- издание технологической инструкции.

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка
производительностью 50 т/ч

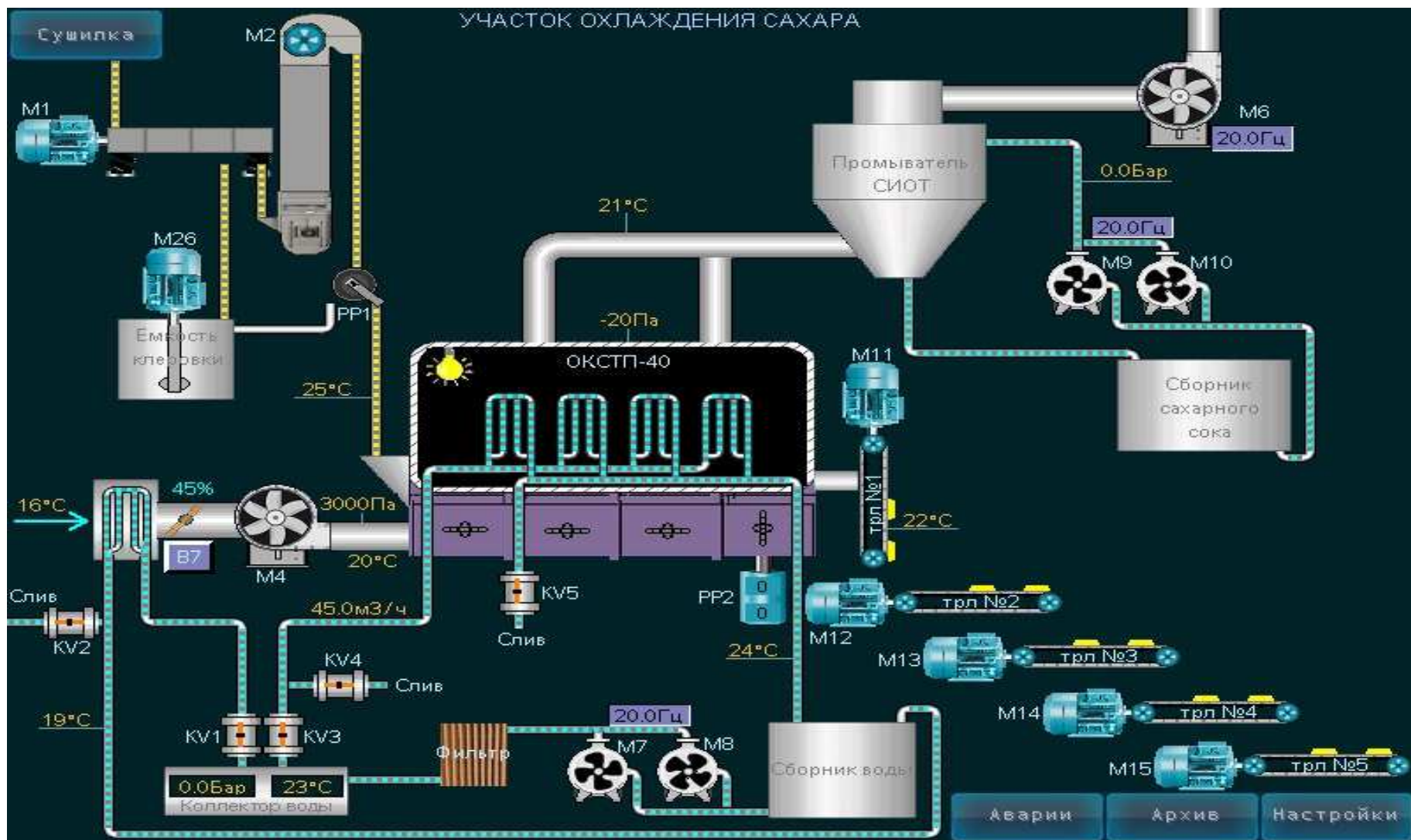


Рис.1. Возможная структурная схема технологического участка охлаждения (предварительно).

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка
производительностью 50 т/ч

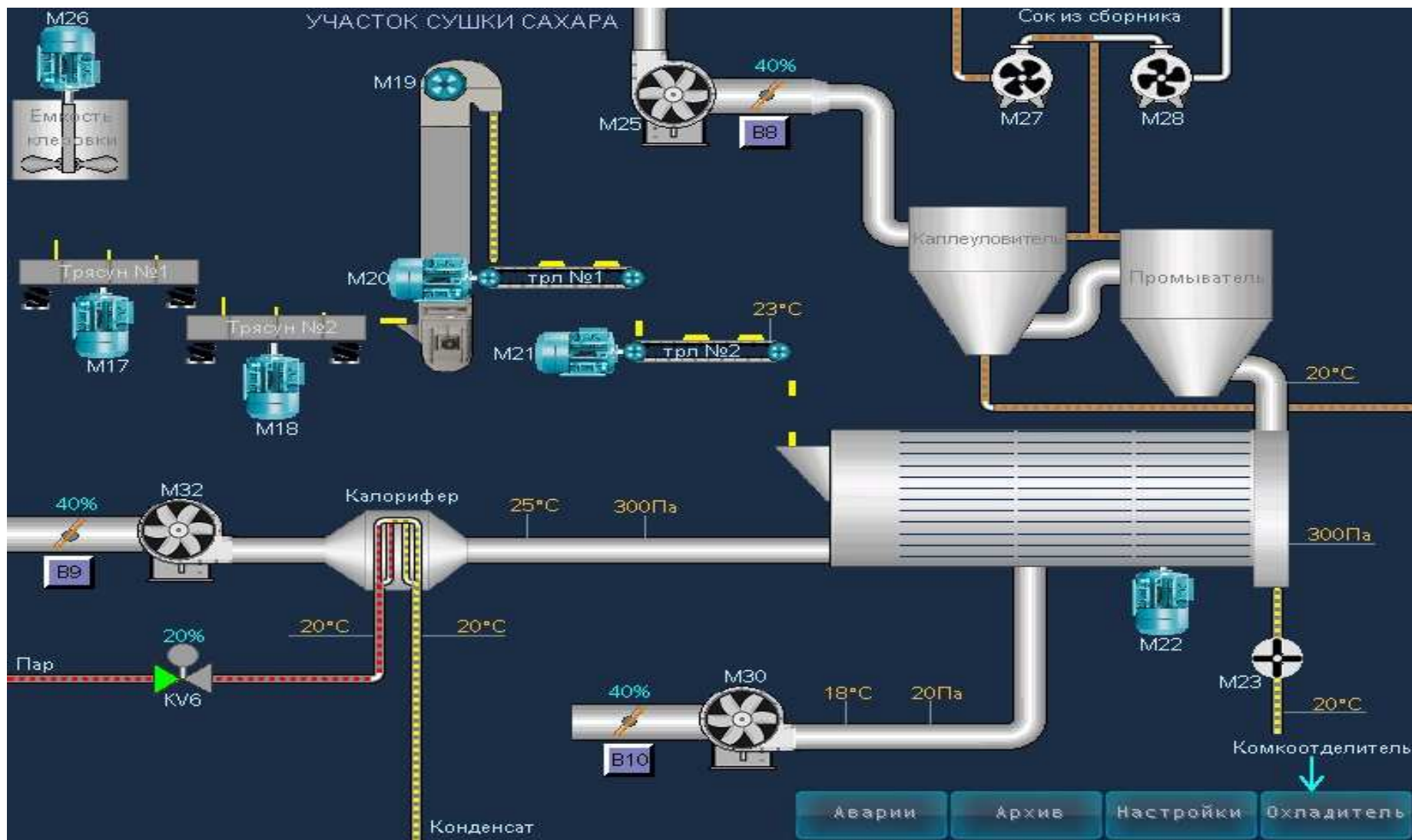


Рис.2. Возможная структурная схема автоматизации сушильно-охладительного аппарата (предварительно).

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка
производительностью 50 т/ч

Таблица №2. Оборудование и работы ООО «ТКС Сервис» по участку охлаждения сахара (предварительно).

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт/к-т	Примечания/комментарии
1	Охладитель кипящего слоя серии ОКСТП-50С	1,00	
2	Шкафы системы электроснабжения, пульты местного управления, шкафы системы АСУТП (второго уровня сложности) на комплектующих Schneider Electric	1,00	С сенсорной панелью управления, ПЛК, ЧП приводов насосов теплоносителя, охлаждающей воды (по 15 кВт каждый), промышленной жидкости и вытяжного вентилятора (90 кВт)
3	Полевое оборудование (датчики, исполнительные механизмы)	1,00	Полный комплект датчиков в обычном/взрывозащищенном исполнении и исполнительных механизмов системы водоснабжения, водоотвода и пневмоснабжения.
4	Технологическое проектирование участка охлаждения	1,00	В объеме ТХ, КМ.
5	Проектирование системы электроснабжения и АСУТП	1,00	Принципиальные и монтажные электрические схемы, кабельный журнал, прикладное ПО
6	Шеф-монтаж (авторский надзор)	1,00	Потребность - по решению Заказчика. Необязательный вид работ.
7	Пуско-наладочные работы. Обучение персонала	1,00	Потребность - по решению Заказчика. Рекомендованный вид работ
8	Издание технологической документации	1,00	В составе: технологическая инструкция, должностные обязанности оператора, характеристика возможных аварийных ситуаций и способов их идентификации и устранения.

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка
производительностью 50 т/ч

Таблица 3. Опционное оборудование и работы ООО «ТКС Сервис»

№ п/п	Наименование оборудования	Примечания/комментарии
1	Комкоотделитель вибрационный модели КОС-50	
2	Элеватор ковшовый (нория)производительностью 60 т/ч	В пищевом исполнении. Адаптирована под работу с сухим сахаром-песком. Укомплектована полным набором датчиков состояния и взрыво-защищенным приводом.
3	Клапан перекидной трехходовой	
4	Автоматизация существующего сушильно-охладительного аппарата. См. Рис.2	Стоимость зависит от местных условий, количество и состояния существующего оборудования и требований заказчика.
5	АСУТП верхнего уровня (СКАДА)	

**Таблица №4. Оборудование, рекомендованное приобретению Заказчиком на местном рынке. Работы, выполняемые Заказчиком. *
Предварительно.**

№ п/п	Наименование	Тип/модель	Примечания
1	Вентилятор нагнетающий	ВДН 12,5, привод 90 кВт, 1500 об/мин. С ОНА. В уличном исполнении	
2	Вытяжной вентилятор	ВДН 12,5, привод 90 кВт, 1500 об/мин. Без ОНА. В уличном исполнении	
3	Нагреватели воздушные	ВНВ113-412УХЛ, 2 шт	
4	Насос жидкостный	Ebara 3М 65-200/15	Модель насоса – предварительно. Зависит от местных условий.
5	Насос водяной охлаждающей воды	Ebara 3М 65-200/15	Модель насоса – предварительно. Зависит от местных условий.
6	Насос промывочной жидкости	Насос ЭБАРА 3DS 32-160/1,5	

Технико-коммерческое предложение на поставку оборудования и выполнение работ для участка охлаждения сахара-песка
производительностью 50 т/ч

7	Фильтр охлаждающей воды AF-204ES		
8	Теплообменник вода/вода пластинчатый	Площадью 60-80 м.кв	
9	Теплоноситель пропиленгликолевый с температурой -25 ⁰ С	До 4000 л.	
10	Промыватель СИОТ №7 (8)		Номер СИОТ – предварительно. Зависит от местных условий.
11	Механизм электрический однооборотный привода ОНА нагнетающего вентилятора	МЭО-250/63-0,25-99 с БСПТ-10М	
12	Узлы и агрегаты системы технологической вентиляции (воздуховоды)		
13	Вспомогательные металлоконструкции		
14	Металлоконструкции, или строительные конструкции венткамеры охлаждающего воздуха (с фильтром)		
15	Операторская с кондиционером мощностью по холоду не менее 8 кВт		
16	Провода и кабели		
17	Кабельные лотки и расходные материалы по их прокладке		
18	Строительно-монтажные работы		
19	Работы по установке и монтажу основного и вспомогательного оборудования, датчиков и исполнительных механизмов		
20	Прокладка кабельных лотков и кабелей		
21	Подключение электропотребителей, шкафов, приборов и агрегатов КИПиА		

*Перечисленные в таблице 4 оборудование и работы может быть поставлено и выполнены ООО «ТКС Сервис».