

МИНИСТЕРСТВО МАШИНОСТРОЕНИЯ ДЛЯ ЛЕГКОЙ  
И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И БЫТОВЫХ ПРИБОРОВ  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-  
КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ  
(ВНИЭКИпродмаш)

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИНФОРМАЦИИ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
(ЦНИИТЭИлегпишемаш)

|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                              |                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ОТРАСЛЕВОЙ КАТАЛОГ<br>"ОБОРУДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ<br>ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"<br>Часть 1У. Оборудование для тепловой обработки<br>молока и молочных продуктов |                                                                                                                                                              | Изготовитель -<br>Болшевский<br>машиностроительный завод |
| Раздел 3.<br>Пластинчатые<br>теплообменные<br>установки<br>ОК 4.2.2.4-75...82-84                                                                                    | УСТАНОВКИ ПЛАСТИНЧАТЫЕ<br>ПАСТЕРИЗАЦИОННО-<br>ОХЛАДИТЕЛЬНЫЕ<br>МАРОК ОПУ-3М, ОП2-У5, ОПУ-10,<br>ОПУ-15, А1-ОКЛ-3, А1-ОКЛ-5,<br>А1-ОКЛ-10, ОП2-У15 ДЛЯ МОЛОКА | УДК 637.132.3;<br>637.132.1(085)                         |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                              | ОКП (см.табл.1)                                          |

#### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Установки пластинчатые пастеризационно-охладительные предназначены для быстрого нагрева молока в тонком слое и закрытом потоке и последующего охлаждения его после кратковременной выдержки. Технологический процесс тепловой обработки молока автоматизирован, что обеспечивает высокие санитарно-гигиенические условия производства, исключает выход недопастеризованного молока и предотвращает его перегрев. Применяются на молочных заводах.

Техническая характеристика установок приведена в табл.1.

#### ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Установка пластинчатая пастеризационно-охладительная состоит из комбинированного пластинчатого аппарата, уравнительного бака с клапанно-поплавковым устройством, регулятора равномерности потока, бойлера с инжектором пара для нагрева воды, сепаратора-молокоочистителя, центробежных насосов для молока и горячей воды, парового и рассольного трубопроводов с регулирующими клапанами, пульта управления, автоматических клапанов и выдерживателя.

Основным оборудованием является комбинированный пластинчатый аппарат, в котором осуществляются предварительный нагрев, пастеризация и охлаждение молока.

Пластинчатые аппараты установок марок ОПУ-3М и ОП2-У5 одинаковы по конструкции и отличаются только количеством теплообменных пластин в секциях.

В аппаратах установок марок А1-ОКЛ-3 и А1-ОКЛ-5 ряд узлов унифицирован с узлами установок марок ОПУ-3М и ОП2-У5.

В аппаратах производительностью до 5000 л/ч одностороннее размещение секций по отношению к стойке.

Таблица 1

| Показатели                                                          | ОПУ-3М             | ОП2-У5             | ОПУ-10             | ОПУ-15             | А1-ОКЛ-3           | А1-ОКЛ-5           | А1-ОКЛ-10          | ОП2-У15            |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Производительность, л/ч . . . . .                                   | 3000               | 5000               | 10 000             | 15 000             | 3000               | 5000               | 10 000             | 15 000             |
| Температура, К(°С):                                                 |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| молока, поступающего в аппарат                                      | 278-283<br>(5-10)  | 278-283<br>(5-10)  | 278-283<br>(5-10)  | 278-283<br>(5-10)  | 278-283<br>(5-10)  | 278-283<br>(5-10)  | 278-283<br>(5-10)  | 278-283<br>(5-10)  |
| пастеризации . . . . .                                              | 349-353<br>(76-80) | 349-353<br>(76-80) | 349-353<br>(76-80) | 349-353<br>(76-80) | 349-353<br>(76-80) | 349-353<br>(76-80) | 349-353<br>(76-80) | 349-353<br>(76-80) |
| охлаждения . . . . .                                                | 275-279<br>(2-6)   | 275-279<br>(2-6)   | 275-279<br>(2-6)   | 275-279<br>(2-6)   | 275-279<br>(2-6)   | 275-279<br>(2-6)   | 275-279<br>(2-6)   | 275-279<br>(2-6)   |
| Время выдержки молока при<br>температуре пастеризации, с . . . . .  | 20                 | 20                 | 20-25              | 25                 | 25                 | 25                 | 25                 | 25                 |
| Коэффициент регенерации тепла, % . . .                              | 82                 | 82                 | 82                 | 82                 | 85                 | 85                 | 85                 | 85                 |
| Вид теплоносителя:                                                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| первичный . . . . .                                                 |                    |                    |                    |                    | Пар                |                    |                    |                    |
| вторичный . . . . .                                                 |                    |                    |                    |                    | Горячая вода       |                    |                    |                    |
| Давление пара в магистрали, кПа<br>(кгс/см <sup>2</sup> ) . . . . . | 300(3,0)           | 300(3,0)           | 300(3,0)           | 400(4,0)           | 300(3,0)           | 300(3,0)           | 300(3,0)           | 400(4,0)           |
| Расход пара, кг/ч . . . . .                                         | 75                 | 125                | 250                | 360                | 75                 | 85-100             | 250                | 360                |
| Температура горячей воды, К(°С) . . .                               | 352-358<br>(79-85) | 352-358<br>(79-85) | 352-358<br>(79-85) | 352-358<br>(79-85) | 352-358<br>(79-85) | 352-358<br>(79-85) | 352-358<br>(79-85) | 352-358<br>(79-85) |
| Температура хладоносителя, К(°С):                                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| холодной воды . . . . .                                             | 285(12)            | 285(12)            | 285(12)            | 285(12)            | -                  | -                  | -                  | -                  |
| ледяной воды . . . . .                                              | 274(1)             | 274(1)             | 274(1)             | 274(1)             | 274(1)             | 274(1)             | 274(1)             | 274(1)             |
| рассол . . . . .                                                    | 268(-5)            | 268(-5)            | 268(-5)            | 268(-5)            | -                  | -                  | -                  | -                  |
| Расход хладоносителя, м <sup>3</sup> /ч:                            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| холодной воды . . . . .                                             | 9                  | 15                 | 15                 | 30                 | -                  | -                  | -                  | -                  |
| ледяной воды . . . . .                                              | 6                  | 10                 | 20                 | 30                 | 9                  | 20                 | 30                 | 45                 |
| рассола . . . . .                                                   | 6                  | 10                 | 20                 | 30                 | -                  | -                  | -                  | -                  |
| Рабочее давление в аппарате,<br>кПа(кгс/см <sup>2</sup> ) . . . . . | 300(3,0)           | 300(3,0)           | 350(3,5)           | 400(4,0)           | 300(3,0)           | 300(3,0)           | 350(3,5)           | 400(4,0)           |
| Пластины теплообменные:                                             |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| тип . . . . .                                                       | П-2                | П-2                | П-2                | П-3                | АГ-2               | АГ-2               | АГ-2               | П-3                |
| поверхность теплообмена, м <sup>2</sup> . . . .                     | 0,2                | 0,2                | 0,2                | 0,36               | 0,2                | 0,2                | 0,2                | 0,36               |
| Число пластин в секциях:                                            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| регенерации I . . . . .                                             | 19                 | 57                 | 65                 | 63                 | 43                 | 75                 | 136                | 63                 |
| регенерации II . . . . .                                            | 13                 | -                  | 21                 | 23                 | -                  | -                  | -                  | 23                 |
| пастеризации . . . . .                                              | 19                 | 25                 | 49                 | 43                 | 13                 | 20                 | 44                 | 75                 |
| охлаждения водой . . . . .                                          | 13                 | 25                 | 32                 | 33                 | -                  | -                  | -                  | -                  |

|                                                              |         |         |         |         |         |         |         |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| охлаждение ледяной водой или<br>рассолом . . . . .           | 13      | 25      | 21      | 3       | 20      | 27      | 69      | 56      |
| Общее число пластин в аппарате . . . . .                     | 77      | 132     | 188     | 195     | 76      | 122     | 249     | 217     |
| Мощность установленных электро-<br>двигателей, кВт . . . . . | 15,2    | 15,2    | 23,7    | 26,2    | 11,3    | 15,0    | 15,2    | 26,0    |
| Габаритные размеры аппарата, мм:                             |         |         |         |         |         |         |         |         |
| длина . . . . .                                              | 2050    | 2700    | 4100    | 4250    | 2050    | 2300    | 4100    | 4250    |
| ширина . . . . .                                             | 700     | 700     | 700     | 800     | 700     | 700     | 700     | 800     |
| высота . . . . .                                             | 1530    | 1530    | 1530    | 1700    | 1530    | 1500    | 1530    | 1700    |
| Масса, кг:                                                   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| аппарата . . . . .                                           | 960     | 1160    | 1160    | 2200    | 860     | 960     | 1660    | 2200    |
| установки . . . . .                                          | 2650    | 2830    | 3650    | 3710    | 2650    | 2700    | 3500    | 4500    |
| Площадь, занимаемая установкой, м <sup>2</sup> . . . . .     | 15      | 15      | 25      | 25      | 15      | 15      | 25      | 25      |
| ОКП . . . . .                                                | 51 3221 | 51 3221 | 51 3221 | 51 3221 | 51 3221 | 51 3221 | 51 3221 | 51 3221 |
|                                                              | 5088    | 5089    | 5091    | 5098    | 5065    | 5068    | 5069    | 5092    |

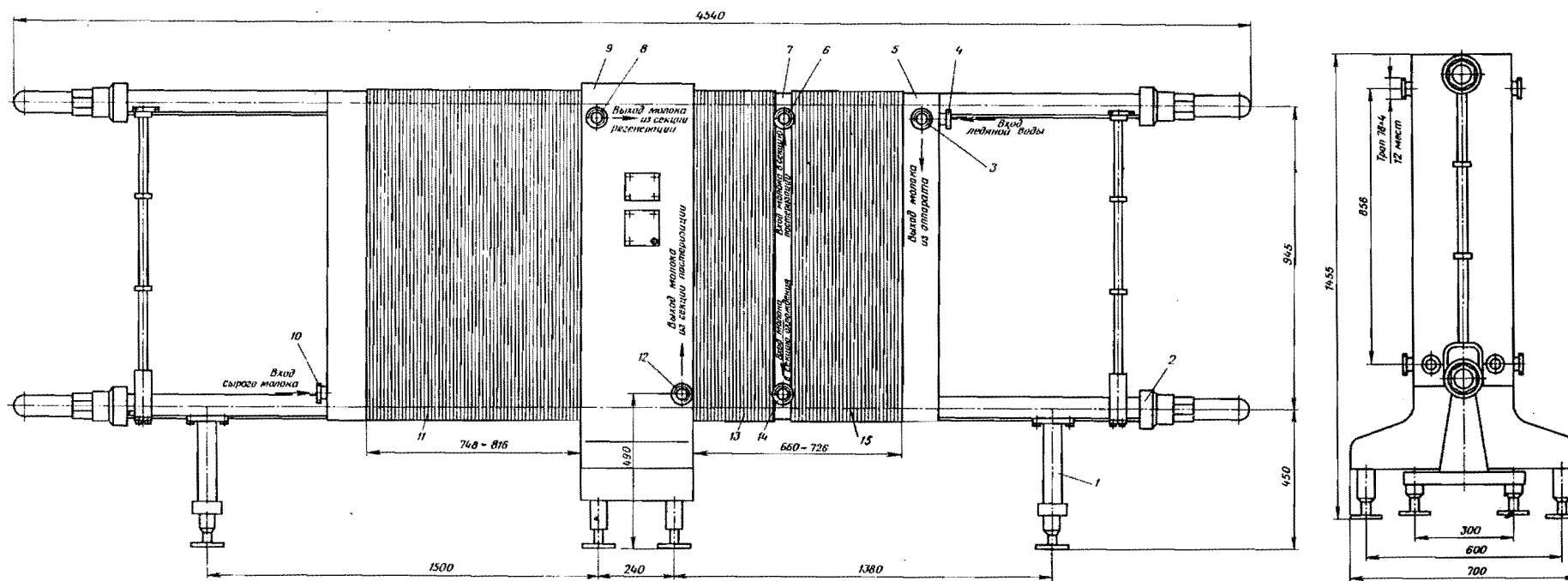


Рис.1. Общий вид пластинчатого аппарата установки марки А1-ОКЛ-10:

1 - ножка; 2 - зажимной механизм; 3 - штуцер выхода молока из аппарата; 4 - штуцер входа ледяной воды; 5 - нажимная плита; 6 - штуцер входа молока в секцию пастеризации; 7 - разделительная плита; 8 - штуцер выхода молока из секции регенерации; 9 - станина; 10 - штуцер входа сырого молока в секцию регенерации; 11 - секция регенерации; 12 - штуцер выхода молока из секции пастеризации; 13 - секция пастеризации; 14 - штуцер входа молока в секцию охлаждения; 15 - секция охлаждения

Комбинированные пластинчатые аппараты установок марок А1-ОКЛ-10, ОПУ-10, ОПУ-15 ОП2-У15 имеют двустороннее расположение секций по отношению к стойке.

Теплообменные пластины размещены в секциях аппаратов согласно схеме их компоновки.

Пластины типа П с горизонтальными рифлениями использованы в установках марок ОПУ-3М, ОП2-У5, ОПУ-10, ОПУ-15 и ОП2-У15.

Теплообменные пластины разделены на пакеты - группы пластин с одинаковым направлением потока жидкости. На каждой пластине выбит порядковый номер, что упрощает их сборку в пакеты по схеме компоновки пластин.

Теплообменные секции разделены специальными разделительными плитами, снабженными штуцерами для ввода и вывода жидкостей.

В аппаратах установок марок ОПУ-15 и ОП2-У15 применена пластина типа П-3 с поверхностью теплообмена 0,36 м<sup>2</sup>.

Аппарат установки марки ОПУ-15 имеет 5 секций: регенерации 1, регенерации П, пастеризации, охлаждения водой, охлаждения рассолом.

В пластинчатом аппарате установки марки ОП2-У15 отсутствует секция охлаждения водой, окончательное охлаждение молока осуществляется в секции охлаждения ледяной водой или рассолом.

Пластинчатые аппараты установок марок А1-ОКЛ-3, А1-ОКЛ-5, А1-ОКЛ-10 (рис.1) имеют три секции: регенерации, пастеризации и охлаждения. В этих аппаратах использована теплообменная пластина типа АГ-2 с поверхностью теплообмена 0,2 м<sup>2</sup>. Она имеет более высокие теплотехнические показатели по сравнению с ранее применяемыми пластинами типа П-1, П-2 и П-3.

Комбинированный пластинчатый аппарат состоит из чугунной литой стойки с закрепленными в ней двумя стальными штангами. На верхней штанге подвешиваются теплообменные пластины, разделительные и нажимные плиты, а нижняя служит для них направляющей. Стойка и нажимная плита снабжены штуцерами для ввода и вывода молока и рабочих жидкостей. На незакрепленных концах штанг имеется резьба для гаек, которыми с помощью зажимных устройств прижимают пластины теплообменных секций, создавая необходимую герметичность. Требуемая степень сжатия теплообменных секций контролируется по показанию стрелок на табличках, укрепленных на штангах. Аппарат устанавливают на полу производственного помещения на регулируемых по высоте ножках.

Уравнительный бак (рис.2) одинаков для всех установок. Он состоит из цилиндрического сосуда с днищем и съемной крышкой и клапанно-поплавкового устройства. Клапанно-поплавковое устройство обеспечивает поддержание в баке постоянного уровня молока, подаваемого насосом в аппарат, а следовательно, и постоянного гидростатического напора, необходимого для равномерной работы насоса. Внутри бака имеется клапан, через который молоко подается в аппарат. Все детали бака изготовлены из нержавеющей стали. Бак устанавливается на ножках.

#### Техническая характеристика уравнительного бака

Вместимость, л:

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| геометрическая . . . . . | 160 |
| рабочая . . . . .        | 95  |

Внутренний диаметр патрубка, мм:

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| к насосу . . . . .                 | 36(50) |
| от аппарата (2 патрубка) . . . . . | 36(50) |

Габаритные размеры, мм:

|                   |      |
|-------------------|------|
| диаметр . . . . . | 600  |
| высота . . . . .  | 1070 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| Масса, кг . . . . . | 32 |
|---------------------|----|

Все установки комплектуются уравнительным баком, имеющим патрубки диаметром 50 мм, кроме установки марки ОП2-У15, в которой используется уравнительный бак с патрубками диаметром 50 мм.

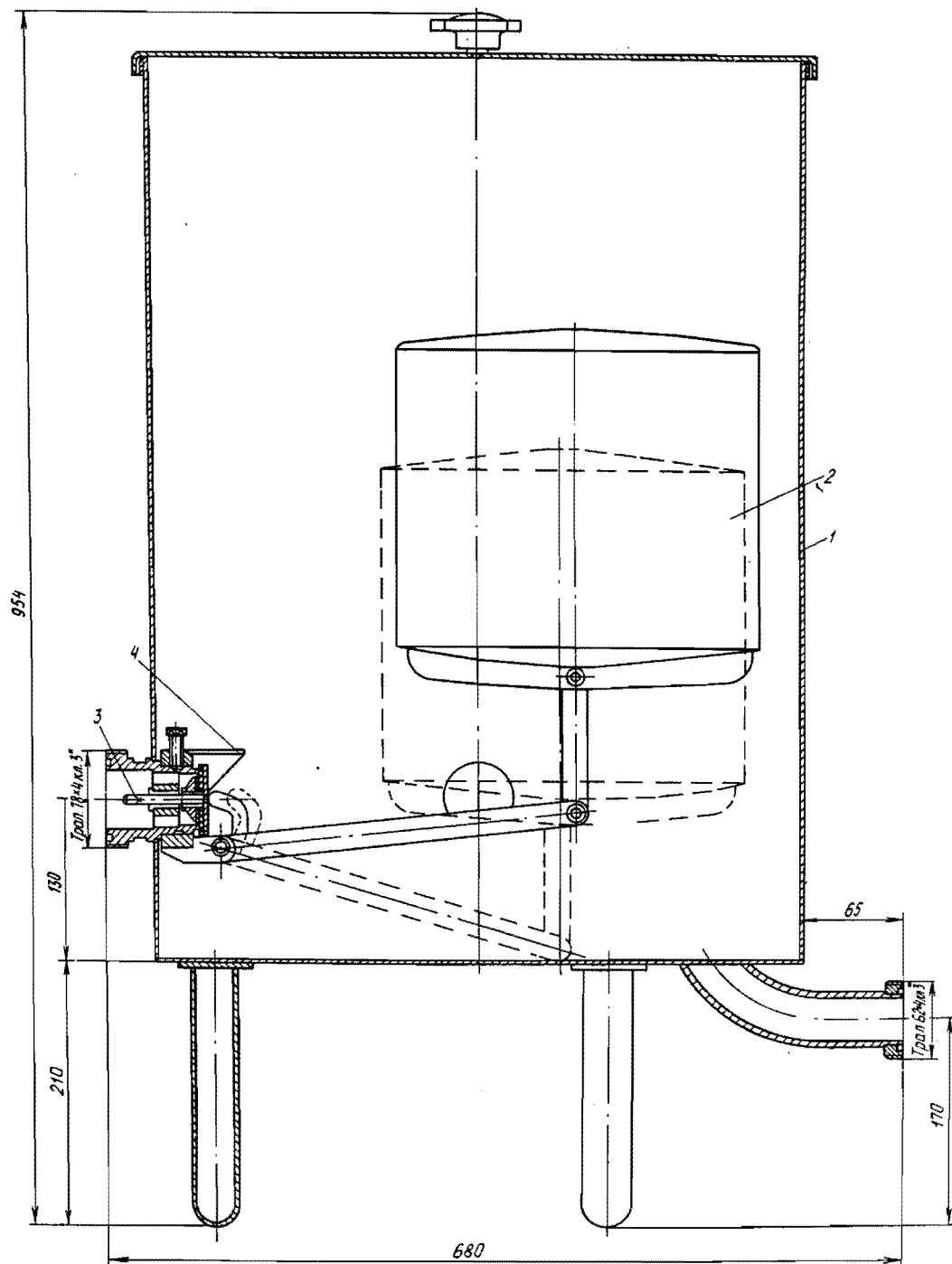


Рис.2. Общий вид уравнительного бака установки марки А1-ОКЛ-10:  
1 - бак; 2 - поплавок; 3 - клапан; 4 - втулка клапана

Инжектор пара подводит пар для нагрева воды в бойлере; устанавливают его на водопроводе. Диаметр инжектора 150 мм, длина 170 мм, масса 8,2 кг.

Для подачи горячей воды в установках марок ОПУ-3М и ОП2-У5 используются центробежные насосы типа ЗК-45/30а(ЗК-9а); в установках марок ОПУ-10, А1-ОКЛ-10, ОПУ-15, ОП2-У15 - центробежные насосы типа ЗК-45/30(ЗК-9); в установке марки А1-ОКЛ-3 - центробежный насос типа 2К-20/18(2К-9); в установке марки А1-ОКЛ-5 - центробежный насос типа 2К-20/30(2К-6).

**Бойлер** предназначен для нагрева воды, поступающей в секцию пастеризации. Он представляет собой цилиндрический бак из листовой углеродистой стали закрытого типа. Бак снабжен патрубками для ввода воды с паром, вывода горячей воды, для наполнения водой и вывода конденсата.

Бойлер устанавливается на полу производственного помещения на ножках.

#### Техническая характеристика бойлера

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| Вместимость, л:                                         |      |
| геометрическая . . . . .                                | 100  |
| рабочая . . . . .                                       | 70   |
| Диаметр патрубков для входа и выхода воды, мм . . . . . | 80   |
| Габаритные размеры, мм:                                 |      |
| диаметр . . . . .                                       | 455  |
| высота . . . . .                                        | 970  |
| Масса, кг . . . . .                                     | 37,4 |

**Пульт управления** (рис.3) предназначен для монтажа приборов, регулирующих температуру пастеризации и охлаждения молока, а также для установки пусковой аппаратуры электродвигателей всех механизмов.

На лицевой панели пульта управления расположены два электронных моста для записи температуры пастеризации и охлаждения молока и автоматического управления возвратными клапанами. Здесь же расположены кнопки управления, сигнальная арматура и переключатели.

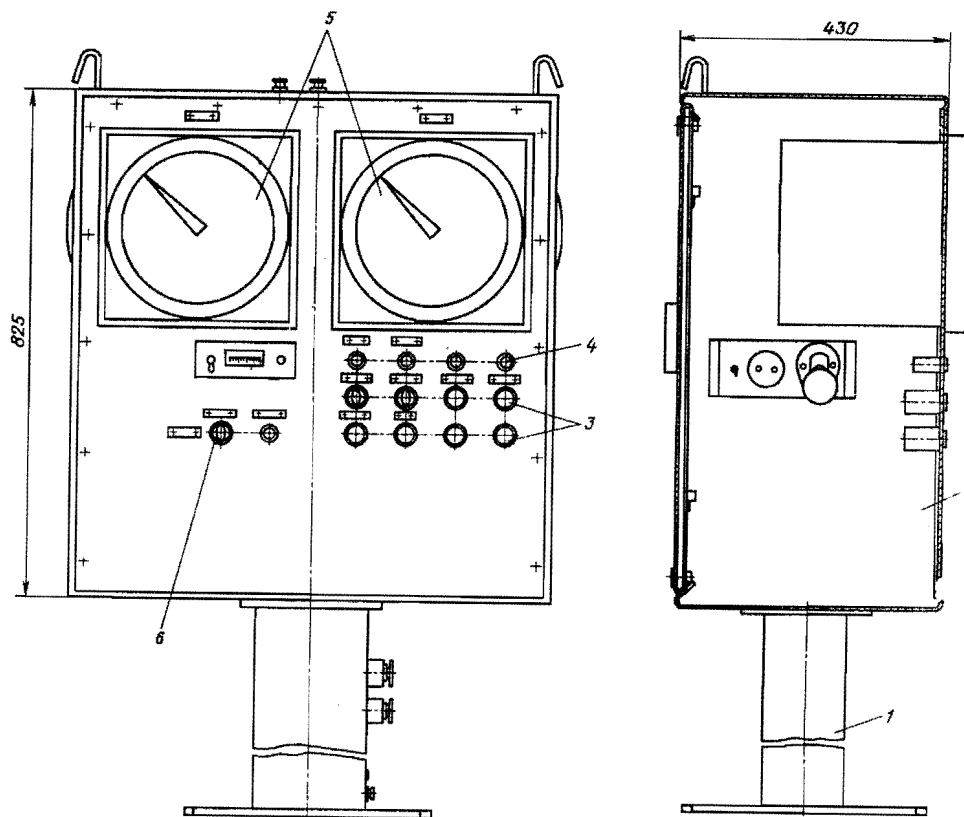


Рис.3. Общий вид пульта управления установки марки А1-ОКЛ-10:  
1 - ножка; 2 - корпус; 3 - кнопка управления КЕ-011; 4 -  
сигнальная арматура; 5 - мост автоматический ЛСМ-3П; 6 -  
переключатель ПЕ-031

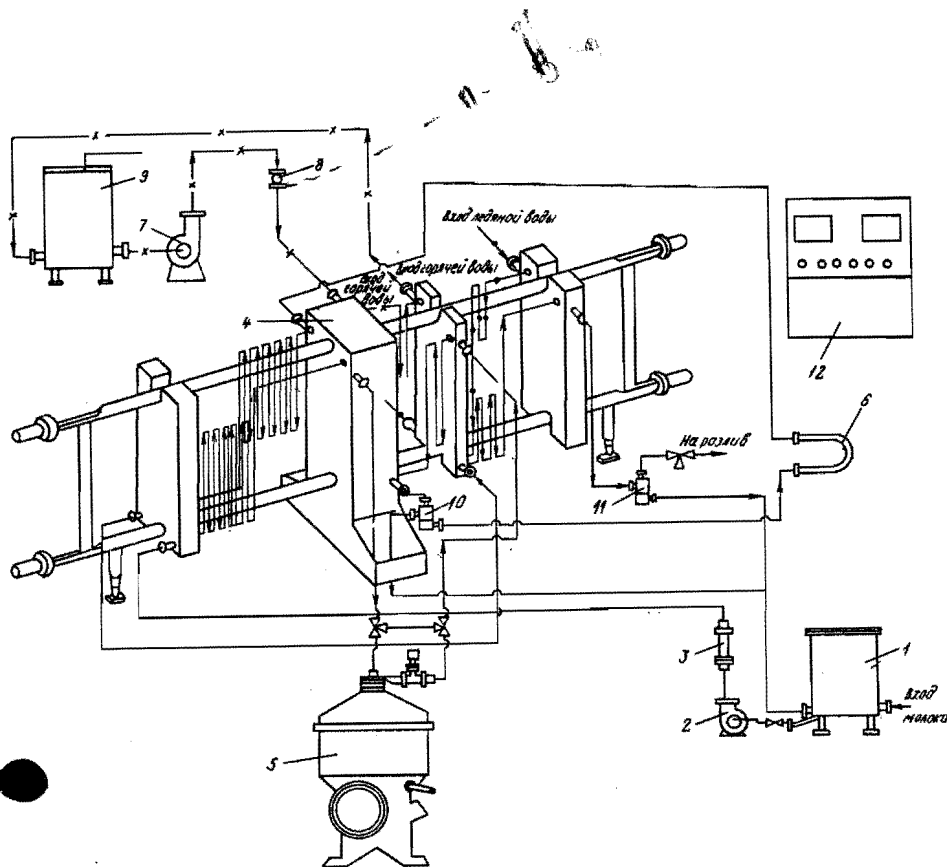


Рис. 4. Технологическая схема установки марки А1-ОКЛ-10:

1 - уравнивательный бак;  
2 - насос для подачи молока; 3 - стабилизатор потока; 4 - пластинчатый аппарат; 5 - сепаратор-молокоочиститель; 6 - выдерживатель трубчатый для молока; 7 - насос подачи горячей воды; 8 - инжектор; 9 - бойлер; 10, 11 - автоматический клапан возврата молока; 12 - пульт управления

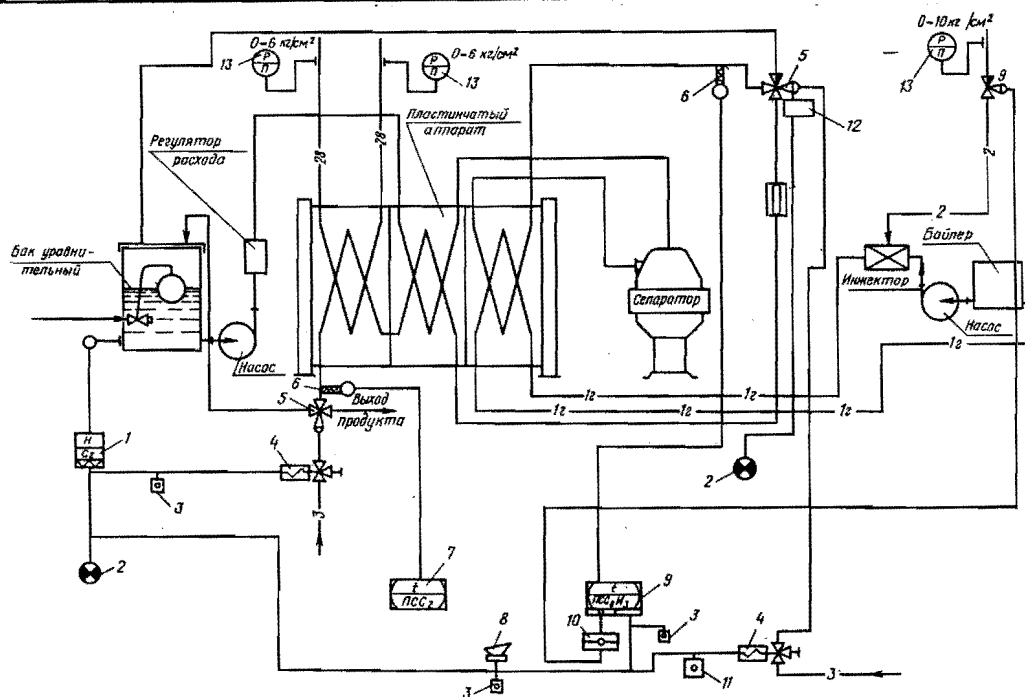


Рис. 5. Функциональная схема автоматизации установки марки А1-ОКЛ-10:

1 - датчик сигнализатора уровня в уравнительном баке; 2 - сигнальная лампа; 3 - кнопка управления КЕ-011; 4 - электромагнитный распределитель 23к4802р1; 5 - переключающий клапан; 6 - термопреобразователь сопротивления ТСП-5071; 7 - мост автоматический самопишущий КСМ-3П модель 1001; 8 - сигнальная сирена СС1; 9 - мост автоматический самопишущий КСМ-3П модель 1803; 10 - панель управления пневматическая ПП12.2; 11 - переключатель ПЕ-031; 12 - микропереключатель МП1102; 13 - манометр показывающий ОБМ-100; ———— - продукт; - - - - - горячая вода; ······ - пар; - · - · - сжатый воздух; - · - · - ледяная вода

Автоматический клапан предназначен для отвода недопастеризованного молока на повторную тепловую обработку. Устанавливают его на молокопроводе в месте выхода молока из секции пастеризации.

Одновременно срабатывает второй автоматический клапан, установленный после аппарата, и отключает подачу сырого молока из резервуара.

Клапан состоит из автоматического терморегулятора, срабатывающего при температуре молока ниже заданной величины, и исполнительного механизма. Длина клапана 180 мм, ширина 92 мм, высота 510 мм, масса 9,26 кг.

Стабилизатор потока предназначен для обеспечения равномерности подачи молока в аппарат.

Он состоит из корпуса с переходной втулкой и накидной гайкой для присоединения к молокопроводу, направляющей с регулирующими окнами, штока, укрепленного в цилиндре, венчика и уплотнительного кольца. Стабилизатор присоединяется к трубопроводу снизу накидной гайкой с трапецидальной резьбой 78x4, а сверху – гайкой с трапецидальной резьбой 90x5.

Все детали выполнены из нержавеющей стали.

### ПРИНЦИП РАБОТЫ

Технологическая схема представлена на рис.4. Сырое холодное молоко из резервуара для хранения поступает в уравнильный бак, который благодаря клапанно-поплавковому устройству заполняется до определенного уровня. Центробежным насосом из уравнильного бака через стабилизатор потока молоко подается в секцию регенерации аппарата для предварительного нагрева до температуры 338–343 К (65–70°С) и далее в сепаратор-молокоочиститель для очистки от механических и других загрязнений.

После очистки молоко возвращается в аппарат, проходит секцию пастеризации, выдерживатель, секции охлаждения и направляется в молокохранилище.

В табл.2 приведены сепараторы-молокоочистители с центробежной выгрузкой осадка, входящие в комплект установок пластинчатых пастеризационно-охладительных, а также сепараторы-молокоочистители без центробежной выгрузки, которыми можно укомплектовать установки.

Таблица 2

| Установки пластинчатые             | Сепараторы-молокоочистители с центробежной выгрузкой | Сепараторы-молокоочистители без центробежной выгрузки |
|------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ОПУ-3М, ОП2-У5, А1-ОКЛ-3, А1-ОКЛ-5 | А1-ОЦМ-5 (1 шт.)                                     | ОМА-3М (2 шт.)                                        |
| ОПУ-10, А1-ОКЛ-10                  | А1-ОЦМ-10 (1 шт.)                                    | ОМБ-3С (2 шт.)                                        |
| ОПУ-15, ОП2-У15                    | ОМЕ-С (1 шт.)                                        | ОМЕ (2 шт.)                                           |

Нагрев молока в секции пастеризации до температуры 349–353 К (76–80°С) осуществляется горячей водой, которая циркулирует с помощью центробежного насоса в замкнутом контуре бойлерно-инжекторного блока, проходя последовательно через инжектор, пластинчатый аппарат, бойлер.

Охлаждение молока до температуры 2–6°С осуществляется в секции регенерации сырым холодным молоком и в секциях охлаждения водой и рассолом (ледяной водой) или только в секции охлаждения ледяной водой.

В случае нарушения заданного режима пастеризации поступление молока в молокохранилище прекращается, и оно направляется автоматическим клапаном, стоящим на выходе молока из секции пастеризации, в уравнильный бак, а оттуда на повторную пастеризацию. При этом срабатывает звуковая и световая сигнализация.

Функциональная схема автоматизации представлена на рис.5.

# Комплект поставки

|                                                                                       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Пластинчатый аппарат, шт. . . . .                                                     | 1 |
| Пульт управления с приборами автоматического контроля и регулирования, компл. . . . . | 1 |
| Сепаратор-молокоочиститель, шт. . . . .                                               | 1 |
| Насос для молока, шт. . . . .                                                         | 1 |
| Насос для горячей воды, шт. . . . .                                                   | 1 |
| Уравнительный бак, шт. . . . .                                                        | 1 |
| Бойлер, шт. . . . .                                                                   | 1 |
| Инжектор, шт. . . . .                                                                 | 1 |
| Эксплуатационная документация, экз. . . . .                                           | 1 |

Организации-разработчики - ВНИЭКИпродмаш и Болшевский машиностроительный завод.

Начало серийного производства: установок марок ОПУ-3М, ОП2-У5 и ОПУ-10 - 1959 г.; установок марки ОПУ-15 - 1967 г.; установки марки А1-ОКЛ-5 - 1974 г.; установок марок А1-ОКЛ-3 и А1-ОКЛ-10 - 1977 г.; установки марки ОП2-У15 - 1978 г.