МИНИСТЕРСТВО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

„СОГЛАСОВАНО"
ГУПО МВД СССР
16 апреля 1976 г.
№ 7/6/1827

„УТВЕРЖДАЮ"
Заместитель министра
нефтеперерабатывающей
и нефтехимической
промышленности
Л. А. БЫЧКОВ
21.9-1976 г.

# ИНСТРУКЦИЯ
## ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПАРОВОЙ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Москва — 1976

gost.e-ecolog.ru

Настоящая Инструкция разработана Высшей инженерной пожарно-технической школой МВД СССР совместно с Всесоюзным научно-исследовательским и проектным институтом нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности и Государственным проектным научно-исследовательским институтом промышленности синтетического каучука.

При разработке Инструкции использованы результаты научно-исследовательских работ, а также учтен опыт проектирования и эксплуатации паровой защиты технологических печей на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Инструкция устанавливает общие положения и основные технические требования к проектированию комплексной защиты технологических печей на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Составители: О.М. Волков, А.П. Петров
А.В. Куликов, В.Н. Марченко,
Р.М. Левин.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.01. Настоящая инструкция распространяется на вновь проектируемые и реконструируемые трубчатые печи технологических установок.

I.02. Инструкция учитывает: современные требования к защите технологических печей при аварии и пожаре; результаты исследования характерных пожаров с воспламенением паров и газов от трубчатых печей, а также пожаров внутри печей при прогарах труб; опыт проектирования и эксплуатации паровой защиты печей, в том числе, при авариях и пожарах; результаты исследования пожарной опасности печей и технологических аппаратов с углеводородами; результаты расчетов по оценке аварийной газовой обстановки, а также инерционности автоматических систем обнаружения загазованности и включения паровой защиты; разработки и методы расчета в области турбулентных газовых струй; результаты исследований по термодинамическим и огнетушащим свойствам водяного пара.

I.03. Паровая защита технологических трубчатых печей состоит из следующих четырех систем:

- наружной паровой завесы для предотвращения проникновения к печам или к их отдельным опасным элементам "облака" горючей парогазовоздушной смеси при аварии на технологической установке;

- внутреннего пожаротушения для локализации и ликвидации пожара непосредственно в камерах печи при аварии и загорании в них нагреваемых продуктов, а также для продувки камер печи от

горячих газов и паров перед розжигом и после остановки;

- эвакуации продукта для предотвращения его термического разложения и ококсовывания печных труб при повреждении (прогаре) труб или аварийном прекращении циркуляции продукта по змеевику;

- наружного паротушения с использованием переносных паровых шлангов для ликвидации возможных загораний аварийно выброшенных наружу жидких продуктов или топлива.

I.04. Для паровой защиты печей используется насыщенный (отработанный, мятый) или перегретый водяной пар технологического назначения от паропроводной сети предприятия. При этом насыщенный водяной пар является более эффективным для систем внутреннего и наружного паротушения, а перегретый водяной пар - для системы наружной паровой завесы. В системах паротушения и эвакуации продукта вместо водяного пара можно применять азот, а в системах наружной паровой завесы - азот или воздух.

I.05. Системы паровой защиты подключаются к постоянно действующим производственным паропроводным сетям. Отбор водяного пара в системе паровой защиты производится до отключающей запорной арматуры на вводе пара на технологическую установку, если по технологическим условиям при возникновении аварийной ситуации подача пара на установку должна прекратиться. В остальных случаях для отбора пара из производственной сети выбирается любое место в пределах технологической установки, в состав которой входят защищаемые печи.

I.06. Указанные в п.I.03 системы паровой защиты подключаются самостоятельными паропроводами к распределительному коллектору.

соединенному подводящим паропроводом к паропроводной сети предприятия (приложение 2). Коллектор должен иметь следующие распределительные линии: на систему наружной паровой завесы; на систему внутреннего паротушения для подачи пара в камеры радиации и конвекции; на систему внутреннего паротушения для подачи пара в камеры ретурбендов; на систему аварийной эвакуации продукта со стороны ввода сырья; на систему аварийной эвакуации продукта со стороны вывода продукта; на систему наружного паротушения.

I.07. На каждой распределительной линии у распределительного коллектора устанавливаются задвижки с ручным приводом. В исходном положении задвижка на систему наружной паровой завесы должна быть открыта, а задвижки на остальных линиях - закрыты.

I.08. В месте подключения подводящего паропровода паровой защиты к паропроводной сети предприятия устанавливается главная задвижка с электроприводом во взрывозащищенном исполнении. Главная задвижка должна иметь обводной вунт с арматурой, управляемой вручную. Включение главной задвижки производится дистанционно из операторной или помещения КИП и с аппаратного двора установки. от кнопки, расположенной у распределительного коллектора паровой защиты. Открытие главной задвижки обеспечивает подачу пара на наружную паровую завесу. Переключение других задвижек на коллекторе производится вручную по месту с учетом конкретной обстановки (аварии или пожара).

I.09. Распределительный коллектор размещается в безопасном месте, на расстоянии не менее 5 м от печи, горизонтально, на высоте не более I,5 м от уровня земли или от пола рабочей площадки,

с обеспечением условий для быстрого переключения задвижек вручную. Диаметр коллектора должен быть не менее диаметра подводящего паропровода. На коллекторе устанавливают манометр и термометр для контроля параметров водяного пара при включении паровой защиты.

I.IO. На подводящем паропроводе перед главной задвижкой и после нее устанавливают постоянно действующие конденсатоотводчики (по одному с каждой стороны задвижки) для отвода конденсата, который может образоваться у задвижки при ее закрытом положении.

I.II. Участок подводящего паропровода от главной задвижки до коллектора и все распределительные линии, за исключением перфорированного трубопровода паровой завесы, должны иметь тепловую изоляцию с максимальной температурой нагрева ее поверхности не более $60^{0}$С для предупреждения ожогов людей и конденсации водяного пара в период пуска паровой защиты.

## 2. СИСТЕМА НАРУЖНОЙ ПАРОВОЙ ЗАВЕСЫ

2.01. Наружная паровая завеса должна устраиваться в тех случаях, когда расстояние между печью и технологическим оборудованием, опасным по выбросу паров и газов, не более IOO м. К опасному относится такое оборудование, в котором нефтепродукты:

- содержатся под избыточным давлением;
- нагреты ниже температуры самовоспламенения;
- нагреты выше нормальной температуры кипения.

2.02. Выбор схемы защиты и конструкции завесы определяется

особенностями конструкции и пожарной опасности печи как источника зажигания для наружного "облака" горючей парогазовоздушной смеси. При недостаточных сведениях о пожарной опасности печи она в целом принимается опасным объектом.

2.03. В зависимости от особенностей конструкции печи на ней могут быть выделены следующие опасные элементы - источники зажигания:

- наружные конструкции, нагретые выше 250°С (неизолированные продуктопроводы на выходе из печи, неизолированные переходы из камеры конвекции в камеру радиации, ретурбенды, неизолированные поверхности люков-лазов, детали каркаса в наиболее вероятных местах повреждения внутренней кладки);

- внутренние поверхности кладки печи во время нормальной работы и в течение 5 часов после гашения горелок, если имеется возможность подсоса в топку загазованного атмосферного воздуха через отверстия с приведенным диаметром более 30 мм;

- открытое пламя горелок при нормальной работе печей в тех случаях, когда скорость обратного проскока пламени через устройства для подачи атмосферного воздуха превышает скорость подсоса воздуха (горючей смеси) из атмосферы в топку.

Устойчивость горелок к обратному проскоку пламени учитывается в тех случаях, когда такое свойство горелки указано в паспорте завода-изготовителя или установлено специальными экспериментами.

2.04. Наружная паровая завеса может быть выполнена в двух вариантах:

- непрерывная отражательная завеса для защиты одной, трех или четырех сторон (в зависимости от их пожарной опасности) отдельной печи или блока печей (приложение 3);

- локальная флегматизирующая завеса для защиты на печи отдельных элементов или зон, которые опасны как источники зажигания (приложение 3),

2.05. Непрерывная завеса выполняется горизонтальным перфорированным паропроводом, уложенным на уровне земли в плоскости защищаемой зоны, непосредственно по периметру каркаса печи или по наружной границе рабочей площадки. Выпускные отверстия в трубе высверливаются через расчетные интервалы и располагаются так, чтобы направление выпускаемых паровых струй составляло $45^0$ к горизонтальной плоскости.

В тех случаях, когда высота защищаемой зоны превышает 10 м, может быть устроена двухъярусная завеса, причем завеса нижнего яруса защищает зону до паропровода верхнего яруса, а завеса верхнего яруса - до верхней границы защищаемой зоны.

2.06. Рабочие формулы для расчета наружной паровой завесы, приводимые в последующих параграфах, получены при фиксированных значениях следующих величин:

давление в коллекторе ..... 0,2 МПа/2 ата

коэффициент расхода паропровода от коллектора до выхода водяного пара в атмосферу ..... 0,6;

плотность пара в выходном сечении ..... 0,6 кг/м$^3$;

скорость истечения водяного пара .....200 м/сек;

удельный расход пара на 1 мм$^2$ сопла .....0,0001 кг/сек

плотность атмосферного воздуха .....I,4 кг/м$^3$;
скорость атмосферного воздуха.....I÷I,5 м/сек.

2.07. Диаметр выпускного отверстия определяется по формуле:

$$d = 0{,}001H,$$

где $d$ - диаметр отверстия (сопла), мм; $H$ - высота защищаемой зоны, мм.

2.08. Расстояния между выпускными отверстиями определяются по формуле:

$$\ell = 50d,$$

где $\ell$ - расстояние между отверстиями, мм.

2.09. Количество отверстий в перфорированном паропроводе определяется по формуле:

$$n = \frac{L}{\ell} + 1,$$

где $n$ - количество отверстий; $L$ - длина перфорированного паропровода, в м или мм; $\ell$ - расстояние между отверстиями, в м или мм, соответственно.

2.10. Расход пара на завесу определяется по формуле:

$$Q = f_d \cdot n \cdot 10^{-4},$$

где $Q$ - расход пара на завесу, кг/сек; $f_d$ - сечение отверстия диаметром $d$ (см. таблицу).

| Диаметр отверстия, мм | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сечение отверстия, мм$^2$ | 7,0 | 12,4 | 19,4 | 27,9 | 38,0 | 49,6 | 62,7 | 78,5 |

2.11. Диаметр перфорированного паропровода определяется по формуле:

$$d_{перф} = 2\sqrt{f_d \cdot n} ,$$

где $d_{перф}$ - диаметр перфорированного паропровода, мм.

Диаметр трубопровода, соединяющего выпускной перфорированный паропровод с распределительным коллектором, должен быть не менее $d_{перф}$.

2.12. Локальная завеса выполняется вертикальными и горизонтальными, тупиковыми и транзитными паропроводами с отверстиями, просверленными в расчетных точках на перпендикулярах к центрам защищаемых локальных зон.

2.13. Расстояние от выпускного отверстия (сопла) до центра локальной защищаемой зоны определяется по формуле:

$$x = 2Д ,$$

где $x$ - расстояние от выпускного отверстия до защищаемой зоны, мм; $Д$ - характерный размер (диаметр) защищаемой зоны, мм.

2.14. Диаметр выпускного отверстия для каждой локальной зоны определяется из условия обеспечения в плоскости защищаемой зоны на оси струи флегматизирующей концентрации водяного пара 35% по формуле:

$$d = 0,01x .$$

2.I5. Локальную флегматизирующую завесу не следует применять, если она требует расходов пара, соизмеримых с расходами на непрерывную отражающую завесу.

2.I6. Включение наружной паровой завесы предусматривается в следующих случаях:

- при визуальном обнаружении аварии с утечкой горючих жидкостей, паров и газов из технологического оборудования установки, которой принадлежат печи;

- при поступлении сигнала от установленного на печи прибора контроля погасания пламени на горелках печи, что может произойти при подсосе из атмосферы вместо воздуха парогазовоздушной смеси с недостаточным содержанием кислорода;

- при поступлении сигнала от газоанализаторов (сигнализаторов) горючих газов и паров, установленных в опасных точках на аппаратном дворе или в пожаровзрывоопасном помещении данной технологической установки;

- при сообщении по телефону или другим способом о возникновении аварийной загазованности на соседних технологических установках.

2.I7. Дистанционное включение главной задвижки систем паровой защиты трубчатой печи должно предусматривать автоматическую подачу звукового сигнала не менее, чем за 30 сек до включения наружной паровой завесы, по которому люди должны покинуть опасную зону подачи пара и принять другие необходимые меры безопасности.

2.I8. При включении паровой завесы необходимо предусматривать прекращение подачи топлива к горелкам в порядке аварийной остановки трубчатой печи.

## 3. СИСТЕМА ВНУТРЕННЕГО ПАРОТУШЕНИЯ

3.0I. Система внутреннего паротушения технологических печей предназначена для снижения интенсивности (локализации) пожара в печи и ликвидации пожара в ретурбендных камерах при повреждениях (прогарах или пропусках) печных труб и ретурбендов; для предотвращения взрыва в топке при аварийной остановке печи или внезапном обрыве пламени форсунок; для продувки камер печи перед розжигом и после остановки.

3.02. При пожаре в печи, одновременно с подачей в топочные камеры водяного пара, должно быть предусмотрено дистанционное отключение из операторной подачи в печь нагреваемого продукта, а также жидкого и газообразного топлива.

3.03. Расчетная интенсивность подачи пара в топочные и ретурбендные камеры принимается равной 0,002 кг/сек на каждый м$^3$ внутреннего объема камеры.

3.04. Расчетное время непрерывной подачи пара внутрь топочных камер принимается равным 5 час. В течение этого времени обеспечивается постепенное охлаждение внутренней кладки печи при пониженной интенсивности горения (пожара) с одновременной продувкой водяным паром внутреннего объема печи от продуктов неполного сгорания через дымовую трубу.

3.05. В качестве выпускных паропроводов системы внутреннего паротушения для локализации пожара в печи принимаются стальные трубы диаметром 10÷50 мм, которые вводятся внутрь топочных камер в горизонтальной плоскости и заделываются заподлицо в огнеупорной кладке печи. Расчетный размер и количество труб определяются из потребного расхода водяного пара.

3.06. Потребный расход водяного пара (в кг/сек), подаваемого внутрь печи или в камеры ретурбендов, определяется по формулам:

для каждой защищаемой камеры

$$Q_i = 0{,}002\, V_i ,$$

где $V_i$ - объем камеры, куда подается пар, $м^3$;

для камер радиации и конвекции одновременно

$$Q = Q_р + Q_к$$

3.07. Количество выпускных труб для каждой камеры определяется по формуле:

$$n = \frac{Q_i}{f_d} \cdot 10^4 ,$$

где $f_d$ - сечение выпускной трубы, $мм^2$, диаметром $d$, мм (см. таблицу).

| Диаметр трубы, мм | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Сечение трубы, $м^2$ | 78 | 177 | 314 | 491 | 706 | 962 | 1250 | 1590 | 1962 |

3.08. Диаметры распределительных трубопроводов, соединяющих выпускные трубы системы внутреннего паротушения с коллектором

для подачи пара внутрь печи или в камеры ретурбендов, определяются по формуле:

$$d_{распр} = d \cdot \sqrt{n} .$$

3.09. Ввод выпускных труб в топочные камеры от распределительного трубопровода по направлению движения пара принимается в следующем порядке: радиантная камера - конвекционная камера. При незначительном объеме камеры конвекции весь расчетный расход пара может подаваться в камеру радиации.

## 4. РАСЧЕТ ПОДВОДЯЩЕГО ПАРОПРОВОДА

4.01. Гидравлический расчет подводящего паропровода производится из условия обеспечения максимального потребного расхода пара на одну из двух основных систем защиты - наружной паровой завесы или внутреннего паротушения. При максимальном потребном расходе пара давление в коллекторе должно быть не менее 2 ата (0,2 МПа).

4.02. В расчете подводящего паропровода принимаются следующие фиксированные значения некоторых величин:

максимально допустимая скорость движения пара $W_п$ =50м/сек; коэффициент сопротивления трению $\lambda$ = 0,02; удельный объем пара $\vartheta_п$ - средний для насыщенного водяного пара при давлении в заводской магистрали и в коллекторе 2 ата (0,2 МПа).

4.03. Расчет подводящего паропровода выполняется в следующем порядке:

- конструктивно принимается диаметр паропровода $d_n$ из условия:

$$W_n = \frac{Q\,v_n}{0{,}785\,d_n^2} \leq [W_n],$$

где $W_n$, $[W_n]$ - соответственно, фактическая и допустимая скорости движения пара в паропроводе, м/сек; $Q$ - потребный расход пара на паровую завесу или внутреннее паротушение, кг/сек; $v_n$ - средний удельный объем пара, $м^3$/кг, определяемый по $i - S$ диаграмме;

- определяются потери напора в паропроводе $\Delta P$ (в ата) из условия:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l_n}{d_n} + \Sigma\,\xi\right) \frac{W_n}{2g\,v_n} \cdot 10^{-4} \leq (P_M - 2),$$

где $\lambda$ - коэффициент сопротивления трению; $l_n$ - длина подводящего паропровода; $\Sigma\,\xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений (принимается по справочным данным); $P_M$ - давление в магистральном заводском паропроводе, ата;

- если потери напора превышают допустимые значения, то диаметр паропровода увеличивается и расчет повторяется.

## 5. СИСТЕМА АВАРИЙНОЙ ЭВАКУАЦИИ ПРОДУКТА

5.01. Система аварийной эвакуации предназначена для выдавливания нагреваемого продукта из печных труб с целью предотвращения его термического разложения и ококсовывания труб при их повреждении (прогаре) или аварийном прекращении циркуляции продукта по трубам. Выдавливание осуществляется водяным паром.

5.02. Выдавливание продукта из печных труб при их повреждении (прогаре) предусматривается:

- для жидкостей в аварийную емкость;

- для газов в факельную систему.

При этих условиях выдавливание может сопровождаться частичным или полным (в зависимости от размеров повреждения) вытеснением продуктов непосредственно в топку.

5.03. При аварийном прекращении циркуляции продукта по неповрежденным трубам выдавливание предусматривается в технологическую линию нормального вывода продукта.

5.04. Схема подключения паропроводов, факельной линии (линии аварийного слива) и управляющих задвижек должна обеспечивать следующие варианты работы системы (приложение 4):

- отключение ввода сырья и вывода продукта, подачу пара в змеевик со стороны ввода сырья или вывода продукта для выдавливания продукта в факельную систему или в аварийную емкость;

- отключение ввода сырья и вывода продукта, подачу водяного пара с обеих концов поврежденного змеевика для выдавливания продукта в печь;

- отключение ввода сырья, подачу пара в змеевик со стороны ввода сырья для выдавливания продукта в технологическую линию его нормального вывода.

5.05. Включение системы аварийной эвакуации продукта и переключение технологических задвижек предусматривается вручную или дистанционно в соответствии со сложившейся обстановкой (аварией или пожаром).

5.06. Диаметр паропроводов на систему аварийной эвакуации продукта принимается конструктивно, но не менее 50 мм.

5.07. Расчетное время работы системы принимается равным 20 мин.

## 6. СИСТЕМА НАРУЖНОГО ПАРОТУШЕНИЯ

6.01. Система наружного паротушения предназначена для ликвидации загораний аварийно выброшенных наружу жидких продуктов или топлива.

6.02. На распределительном паропроводе системы наружного паротушения через 25 м по периметру печи, не ближе 5-7 м от нее, устанавливаются стояки-краны с вентилями и устройствами для присоединения гибкого резинового шланга диаметром 25 мм, длиной I5 м. При многоярусном расположении горелок, работающих на жидком топливе, стояки-краны следует устраивать также на рабочих площадках всех ярусов.

6.03. Стояки-краны наружного паротушения печи могут быть установлены также на линиях наружного паротушения соседних технологических аппаратов.

6.04. У коллектора паровой защиты печей должен быть установлен ящик для хранения не менее двух переносных гибких резиновых шлангов диаметром 25 мм, длиной I5 м с соединительными устройствами.

Приложение 1

## ПРИМЕР РАСЧЕТА ЗАВЕСЫ

Задание и исходные данные

Рассчитать наружную паровую завесу для технологической трубчатой печи (см. приложение 2), имеющей следующие характеристики:

периметр печи .....24 м;
длина одной стороны..... 6 м;
количество опасных сторон..... 2;
высота опасной стороны..... 4 м;
количество локальных опасных зон:
на одной опасной стороне..... 8;
на второй опасной стороне..... 2;
диаметр локальной опасной зоны..... 0,5 м;
расстояние до паропроводной сети предприятия .....100 м;
давление пара в сети ..... 10 ата;

Расчет непрерывной завесы

Принимаем одноярусную завесу из горизонтального перфорированного паропровода, уложенного на уровне земли по периметру каркаса печи. Длина перфорированного паропровода по двум опасным сторонам составит 12 м (12000 мм).

Диаметр выпускного отверстия определяем по формуле п.2.07:

$$d = 0{,}001\ H = 0{,}001 \cdot 4000 = 4 \text{ мм}$$

Расстояние между выпускными отверстиями определяем по формуле п.2.08:

$$\ell = 50\ d = 50 \cdot 4 = 200 \text{ мм}$$

Количество отверстий в перфорированном трубопроводе определяем по формуле п.2.09:

$$n = \frac{L}{e} + 1 = \frac{12000}{200} + 1 = 61$$

Сечение выпускного отверстия $f_d$ диаметром 4 мм согласно таблицы п.2.10 равно 12,4 мм$^2$.

Расход пара на завесу определяем по формуле п.2.10:

$$Q = f_d \cdot n \cdot 10^{-4} = 12{,}4 \cdot 61 \cdot 10^{-4} = 0{,}07564 \text{ кг/сек} = 0{,}27 \text{ т/ч}$$

Диаметр перфорированного паропровода определяем по формуле п.2.11:

$$d_{перф} = 2\sqrt{f_d \cdot n} = 2\sqrt{12{,}4 \cdot 61} = 55 \text{ мм}$$

Конструктивно принимаем $d_{перф} = 50$ мм

Расчет локальной завесы

Локальными опасными зонами на печи являются:

на одной опасной стороне - восемь горелок, расположенных в два горизонтальных ряда;

на второй опасной стороне - взрывной клапан и люк-лаз.

Характерный размер всех зон Д = 0,5 м (500 мм).

Принимаем локальную завесу из двух горизонтальных (для защиты горелок) и одного вертикального перфорированного трубопроводов.

Расстояние от выпускного отверстия (от перфорированного трубопровода) до центра локальной защищаемой зоны определяем по формуле п.2.13:

$$X = 2 Д = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ мм}$$

Диаметр выпускного отверстия определяем по формуле п.2.14:

$d = 0{,}01\ X = 0{,}01 \cdot 1000 = 10$ мм

Расход пара на завесу определяем по формуле п.2.10:

$Q = f_d \cdot n \cdot 10^{-4} = 78{,}5 \cdot 10 \cdot 10^{-4} = 0{,}0785$ кг/сек $= 0{,}28$ т/ч

В соответствии с рекомендацией п.2.15, в рассматриваемом случае локальную завесу применять не следует, так как она не дала сокращения расхода пара по сравнению с непрерывной завесой.

Расчет подводящего паропровода

При давлении пара в производственной паропроводной сети 10 ата (2 МПа) и в распределительном коллекторе 2 ата (0,2 МПа) среднее давление водяного пара равно 6 ата (0,6 МПа), которому соответствует удельный объем $v_п = 0{,}32$ м$^3$/кг (по $i - S$ диаграмме на линии насыщения).

Конструктивно принимаем диаметр трубопровода 50 мм (0,05 м) и по формуле п.4.03 определяем скорость движения водяного пара:

$$W_п = \frac{Q\ v_п}{0{,}785\ d_п^2} = \frac{0{,}07564 \cdot 0{,}32}{0{,}785 \cdot 0{,}0025} = 12{,}3 \text{ м/сек} < [\,50\,] \text{м/сек}$$

Условно принимаем сумму коэффициентов местных сопротивлений равной 15.

Потери напора в подводящем паропроводе определяем по формуле п.4.03:

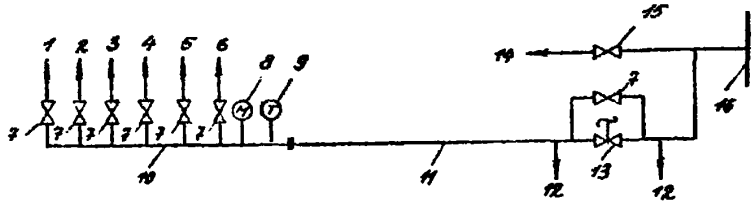
$$\Delta P = \left( \lambda\ \frac{l_п}{d_п} + \Sigma\ \zeta \right) \frac{W_п^2}{2g\ v_п}\ 10^{-4} =$$

$$= \left( 0{,}02\ \frac{100}{0{,}05} + 15 \right) \frac{12{,}3^2}{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}32} = 0{,}1325 \text{ ата}$$

Потери напора существенно меньше допустимых потерь напора (10-2)=8 ата. Следовательно, на распределительном коллекторе давление превысит минимальное заданное давление (2 ата) и завеса будет работать нормально с некоторым превышением расчетных защитных характеристик.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

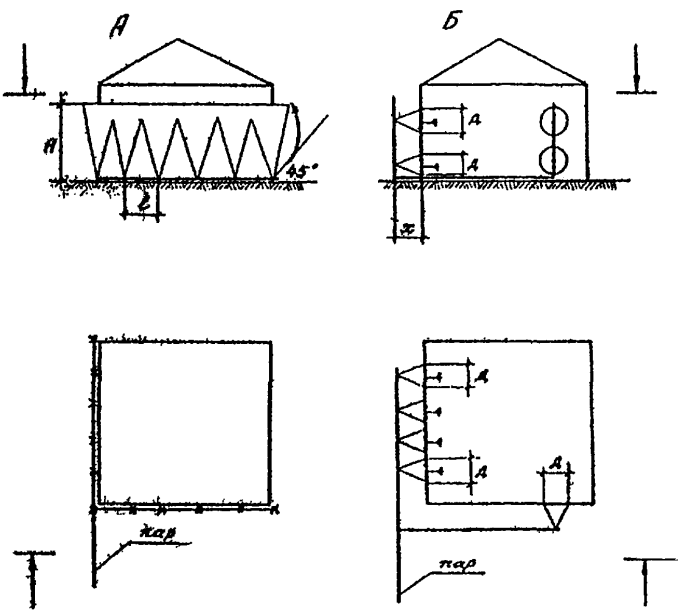
**Схема подключения систем паровой защиты печи к паропроводной сети предприятия**




I - линия на систему наружной паровой завесы; 2 - линия на систему внутреннего паротушения для подачи пара в камеры радиации и конвекции; 3 - линия на систему внутреннего паротушения для подачи пара в камеры ретурбендов; 4 - линия на систему эвакуации продукта со стороны ввода сырья; 5 - линия на систему аварийной эвакуации продукта со стороны вывода продукта; 6 - линия на систему наружного паротушения; 7 - задвижки с ручным приводом; 8 - контрольный манометр; 9 - контрольный термометр; I0 - распределительный коллектор; II - подводящий паропровод; I2 - конденсатоотводчики; I3 - главная задвижка паровой защиты с электроприводом; I4 - ввод пара на установку для технологических нужд; I5 - отключающая задвижка; I6 - паропроводная сеть предприятия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Варианты наружной паровой завесы

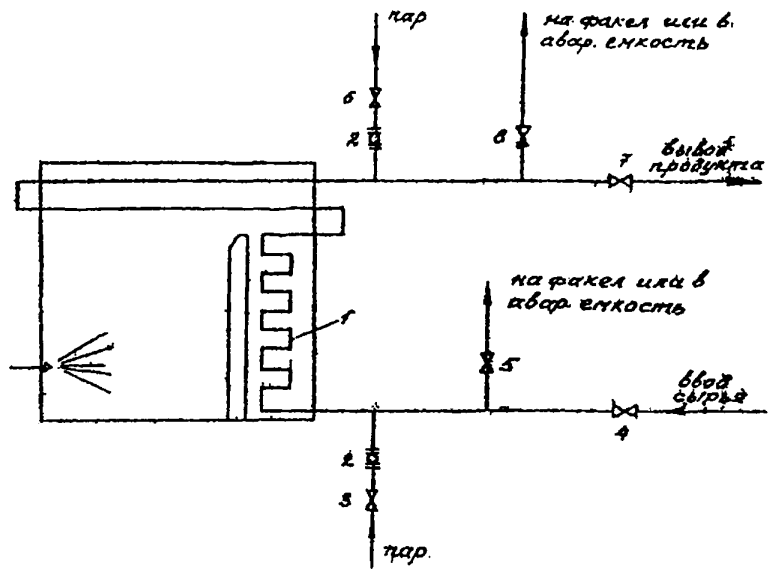



А - непрерывная отражающая завеса;

Б - локальная флегматизирующая завеса.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Схема аварийной эвакуации продукта из змеевика трубчатой печи водяным паром




I - змеевик; 2 - обратные клапаны; 3-8 - задвижки

# О Г Л А В Л Е Н И Е


стр.

Предисловие ..... I

I. Общие положения ..... 2

2. Система наружной паровой завесы ..... 5

3. Система внутреннего паротушения .....II

4. Расчет подводящего паропровода .....I3

5. Система аварийной эвакуации продукта .....I4

6. Система наружного паротушения .....I6

7. Приложения .....I7

Оглавление .....24



23.XII.1976г. Формат 60x84/16. Об"ем 1,5 печ.л.

Зак. 1099. Тираж 500 экз.

Тип.цех ВНИИПКнефтехим,г.Киев,пр.акад.Палладина,46.



gost.e-ecolog.ru