

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УТФЕЛЬНОГО ПАРА ДЛЯ НАГРЕВА ДИФФУЗИОННОГО СОКА

Ю. С. РАЗЛАДИН, В. П. ЩУЦКИЙ
ПТП «Сахпромэнергоналадка»
В. А. СЕЛИТБОВСКИЙ
Чортковский сахарный завод
В. Н. ГОРОХ, Б. Ф. УС, К. О. ШТАНГЕЕВ
ВНИИСП

В utfельном паре содержится более 1/3 общего количества тепла, используемого в свеклосахарном производстве, поэтому уменьшение выхода utfельного пара и максимально возможная утилизация его тепла являются важными резервами экономии топливно-энергетических ресурсов [1—2]. Использование utfельного пара для нагрева сока связано с определенными трудностями из-за низкого потенциала пара ($p=0,016$ МПа, $t=55^\circ\text{C}$) и наличия неконденсирующихся газов, существенно ухудшающих теплоотдачу при конденсации пара. Это делает малоэффективным применение подогревателей типа ПДС в обычной схеме включения. Поскольку для нагрева диффузионного сока может быть использована только часть utfельного пара, создается возможность значительно повысить интенсивность теплоотдачи при конденсации за счет продувки utfельным паром парового пространства подогревателя. Если при этом скорость движения сока поддерживается в пределах 2,2—3,0 м/с, то резко умень-

шается интенсивность загрязнения поверхности теплообмена и обеспечиваются высокие значения коэффициента теплопередачи в подогревателе на протяжении длительного (1—2 мес) периода работы [3].

На основании опыта разработки подогревателей диффузионного сока, обогреваемых utfельным паром, для заводов мощностью 3 тыс. т переработки свеклы в сутки ПТП «Сахпромэнергоналадка» и ВНИИСП создали опытный образец подогревателя Ш52-ППУ-125 для сахарного завода мощностью 6 тыс. т. За основу был принят вариант конструкции подогревателя, испытанного на Котовском сахарном заводе. Принципиальная схема устройства подогревателя показана на рис. 1.

Кожух подогревателя является частью трубопровода utfельного пара, на торцевых стенках размещены трубные решетки, в которых завальцованы теплообменные трубы 1 активной длиной 7 м. При горизонтальной компоновке подогревателя устанавливаются промежуточные трубные решетки 2. Диффузионный сок направляется в трубное пространство и проходит последовательно четыре секции подогревателя, которые соединены между собой коленами, собранными из стандартных крутоизогнутых отводов 3. На трубопроводе диффузионного сока установлен вентиль двойной одношпindelный, с помощью которого в случае необходимости можно отключать подогреватель. Utfельный пар после групповой ловушки вакуум-аппаратов I продукта посту-

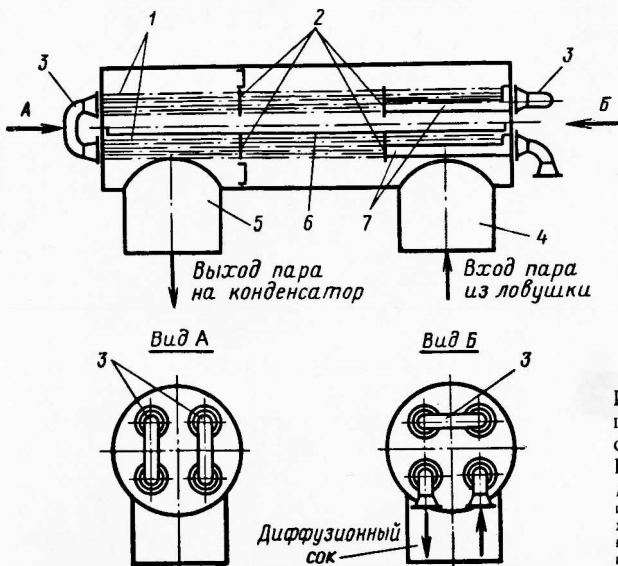


Рис. 1. Принципиальная конструкция подогревателя диффузионного сока utfельным паром марки Ш52-ППУ-125:

1 — трубы поверхности теплообмена; 2 — промежуточные трубные решетки; 3 — переходные колена; 4 — входной патрубок; 5 — выходной патрубок; 6 — конденсатоотводящие лотки; 7 — защитные лотки

пает в подогреватель через патрубок 4, частично конденсируется в теплообменных трубах и выходит через патрубок 5 в конденсатор. Чтобы избежать затопления конденсатом нижних пучков труб, имеются конденсатоотводящие лотки 6.

Поскольку через подогреватель проходит весь пар вакуум-аппаратов I продукта, скорость пара в подогревателе достигает 40—50 м/с, что значительно интенсифицирует теплоотдачу при конденсации и исключает возможность образования застойных зон. Применение длиннотрубных секций позволило уменьшить количество ходов для сока до 4 при суммарной длине труб более 28 м и при высоких скоростях сока (~2,5 м/с), гидравлическое сопротивление подогревателя по соковому пространству составило 0,05—0,08 МПа.

Схема включения подогревателя марки Ш52-ППУ-125 на Чортковском сахарном заводе показана на рис. 2. Утфельный пар из групповой ловушки поступает в подогреватель диффузионного сока 1, конденсат утфельного пара из подогревателя отводится барометрической трубой 2 в сборник 3 нагретой чистой воды, идущей на питание диффузионной установки. В зависимости от начальной температуры диффузионного сока на его нагрев использовалось 15—25 % от количества поступающего пара, несконденсировавшийся утфельный пар направлялся в барометрический конденсатор 4 по паропроводу 5.

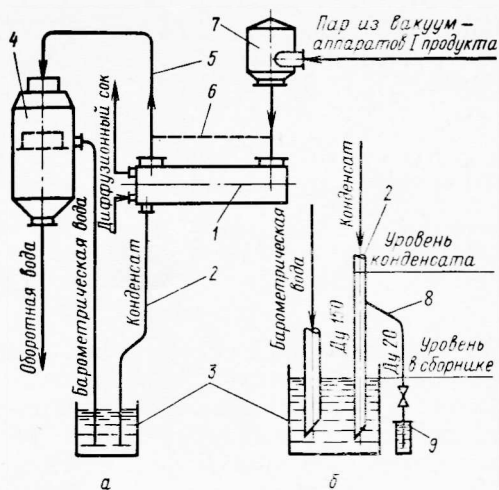


Рис. 2. а — принципиальная схема включения подогревателя марки Ш52-ППУ-125 на Чортковском сахарном заводе; б — схема отбора проб конденсата; 1 — подогреватель марки Ш52-ППУ-125; 2 — барометрическая труба; 3 — сборник; 4 — конденсатор; 5 — паропровод; 6 — байпасный паропровод; 7 — групповая ловушка вакуум-аппаратов I продукта; 8 — пробоотборная труба; 9 — гидрозатвор

Подогреватель был укомплектован необходимыми контрольно-измерительными приборами. Для замеров температуры пара и сока применяли проверенные технические термометры с ценой деления 1 °С, давление сока на входе и выходе из подогревателя измеряли пружинными манометрами кл. 1,5 с диапазоном шкалы 0—0,6 МПа (0—6 кгс/см²). Разрежение в паровом пространстве определяли пружинным вакуумметром кл. 1,5, а также дифманометром ДТ-50, заполненным ртутью, перепад давления в паровом пространстве подогревателя устанавливался U-образным дифманометром с водяным заполнением, расход диффузионного сока измеряли тарированным индукционным расходомером типа ИР-51. Показания приборов регистрировали через каждые 10 мин с последующим вычислением среднечасовых значений.

Как показали производственные испытания, подогреватель марки Ш52-ППУ-125 обладает высокой интенсивностью теплообмена и обеспечивает нагрев диффузионного сока на 5—18 °С в зависимости от его начальной температуры. По результатам расчетов и производственных испытаний на рис. 3 графически показаны изменение величин нагрева сока, недогрева до тем-

Техническая характеристика подогревателя марки Ш52-ППУ-125

Площадь поверхности теплообмена, м ²	125
Количество труб, шт.	196
Количество ходов	4
Диаметр теплообменных труб, мм	33/30
Материал теплообменных труб	12X18H10T
Номинальная скорость сока, м/с	2,5
Гидравлическое сопротивление по соковому пространству, МПа, не более	0,1
Аэродинамическое сопротивление по паровому пространству, кПа (мм вод. ст.)	1,0 (100)
Габаритные размеры, мм	
длина	8900
диаметр	1916
высота	2600
Масса, кг	6840

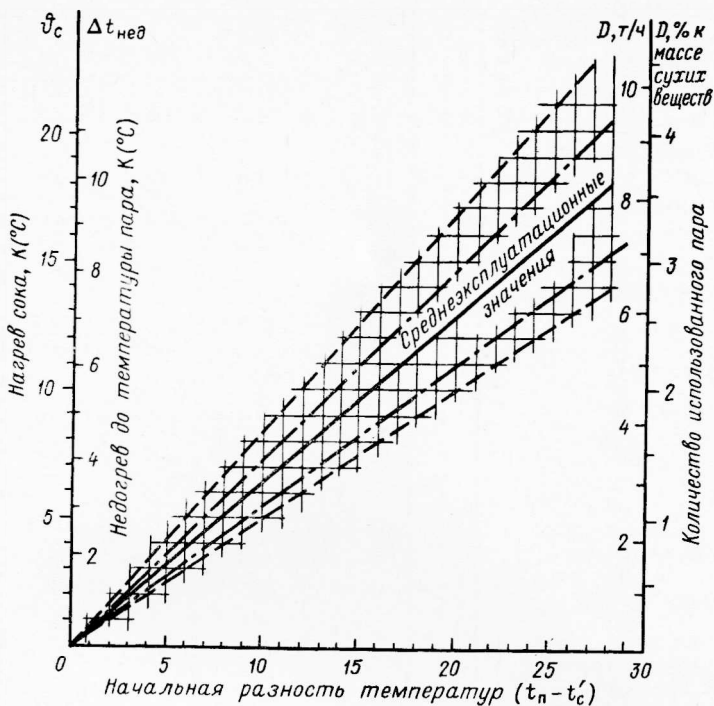


Рис. 3. Теплотехническая характеристика подогревателя марки Ш52-ППУ-125 при нормативном расходе диффузионного сока (286 т/ч):

— диапазон изменения нагрева сока и количества использованного уфельного пара;
 - - - диапазон изменения недогрева сока

пературы насыщения пара, количество использованного пара при работе подогревателя в нормативных условиях. Коэффициент теплопередачи составлял 2200—3000 Вт/(м² · К), что соответствовало расчетным значениям и величинам коэффициентов теплопередачи для подогревателя диффузионного сока уфельным паром марки Ш1-ПНА-100 [3].

В процессе испытаний было установлено, что при прохождении через подогреватель всего количества уфельного пара вакуум-аппаратов I продукта величина аэродинамического сопротивления подогревателя достигала 1 кПа (100 мм вод. ст.), а при уваривании жидких сиропов «пиковые» значения сопротивления подогревателя повышались в 1,5—2 раза. Проведенные расчеты показали, что увеличение диаметра корпуса подогревателя малоэффективно, так как существенно возрастает его габариты и масса при относительно небольшом уменьшении аэродинамического сопротивления подогревателя. Это объясняется тем, что основной составляющей общего сопротивления подогревателя являются потери давления на входе, выходе и на поворотах паропроводов. В связи с тем что увеличение диаметров паропроводов затруднительно, на наш взгляд, более рациональным является устройст-

во байпасного паропровода 6 от групповой ловушки 7 до конденсатора 4 (см. рис. 2), что позволило бы более чем в 2 раза снизить аэродинамическое сопротивление подогревателя.

При эксплуатации подогревателя диффузионного сока, обогреваемого уфельным паром, важно контролировать герметичность поверхности теплообмена, чтобы не допустить попадания сока в паровое пространство. Применение труб из нержавеющей стали, тщательный ремонт подогревателя повышают его надежность, однако это не исключает необходимости периодического контроля состояния поверхности и определения содержания сахара в получаемом конденсате. Одна из возможных схем отбора проб конденсата показана на рис. 2,б. Необходимо отметить, что сахар в конденсате уфельного пара может появиться не только в результате утечки диффузионного сока, но и в связи с неудовлетворительной работой групповой ловушки, поэтому конденсат следует использовать на технологические нужды завода для снижения потребления свежей воды.

Ведомственная приемочная комиссия по результатам производственных испытаний опытного образца подогревателя диффузионного сока уфельным паром марки Ш52-ППУ-125, проведенных на Чортковском сахарном заводе

в октябре 1982 г., рекомендовала его к серийному производству и установке на свеклосахарных заводах мощностью 6 тыс. т переработки свеклы в сутки. Применение подогревателя на уфельном паре при соответствующей компоновке тепловой схемы (без выхода пара на конденсатор) позволяет снизить потребление тепла для технологических нужд на 3,7—4,2 Гкал/ч, в результате чего расход топлива уменьшается на 0,3 % к массе свеклы.

Список использованной литературы

1. Вайсман М. Л., Горох В. Н., Довгопол В. И. Экономия топлива в свеклосахарном производстве за счет использования тепла конденсатов и уфельного пара. — Сахарная промышленность, 1975, № 10, с. 41—47.
2. Эффективность использования уфельного пара для нагрева диффузионного сока / [В. Н. Горох, А. А. Князев, Б. Ф. Ус, К. О. Штангеев]. — Сахарная промышленность, 1983, № 6, с. 26—30.
3. Подогреватель диффузионного сока, обогреваемый уфельным паром / [В. Н. Горох, Б. Ф. Ус, К. О. Штангеев, А. Я. Хоменко]. — Сахарная промышленность, 1981, № 8, с. 36—39.