

**Ц
Б
К**

Pulp

еллюлоза

Paper

умага

Board

артон

02 [2012]

- 
- Вступление в ВТО: за и против?
 - Сообщают корреспонденты "ЦБК":
Новодвинск; Краснокамск; Пенза;
Ленинградская область.
 - Статистика: итоги прошедшего года.
 - Обзор рынка: дела картонные.
 - Проект "Лиственница". Продолжение публикаций.
 - Наука и технология. Новые разработки.
 - За рубежом: сообщают зарубежные поставщики.
 - Листая страницы истории...
 - Конференции, семинары, выставки....

УДК 676.621.694.2

Использование парозежекторов в схемах пароконденсатных систем сушильных установок бумаго- и картоноделательных машин

Л. М. Бойков, д. т. н.,

Н. С. Нечаев, соискатель, СПб ГТУ РП

За рубежом пароконденсатные системы бумаго- и картоноделательных машин (БДМ, КДМ) включают в себя парозежекторы (термокомпрессоры) (рис. 1, 2).

Процессы, происходящие в пароструйном эжекторе (термокомпрессоре), описываются тремя законами:

а) Законом сохранения энергии

$$i_p + u i_n = (1 + u) i_c,$$

$i_p; i_n; i_c$ – энтальпии рабочего и инжектируемого потока до эжектора и

смешанного потока после эжектора.

Коэффициент инжекции u , т. е. отношение массового потока инжектируемого потока к массовому потоку рабочего потока, равен

$$u = G_H / G_P.$$

б) Законом сохранения массы

$$G_c = G_p + G_n,$$

где $G_p; G_n; G_c$ – массовые расходы рабочего, инжектируемого и смешанного потоков, кг/сек.

в) Законом импульса сил

$$G_p \omega_{p1} + G_n \omega_{n1} - (G_p + G_n) \omega_3 = P_3 f_3 - \int_{f_3}^f P df - (P_{p1} f_{p1} + P_{n1} f_{n1}),$$

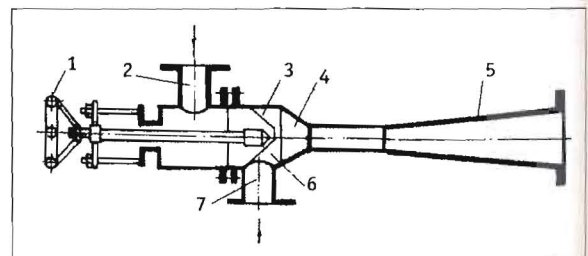


Рис. 1. Пароструйный термокомпрессор:

1 – штурвал; 2 – патрубок острого пара; 3 – сопло; 4 – камера смешения; 5 – диффузор; 6 – приемная камера; 7 – патрубок эжектируемой смеси.

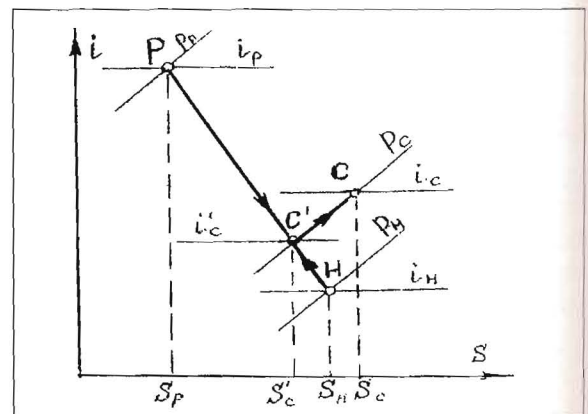


Рис. 2. Процесс смешения потоков водяного пара и инжектируемой смеси в пароструйном эжекторе в $(i-S)$ – диаграмме.

где ω_{p1} ; ω_{n1} ; ω_3 – скорости рабочего и инжектируемого потоков во входном сечении камеры смешения и смешанного потока в выходном сечении этой камеры, м/сек; P_{p1} ; P_{n1} ; P_3 – статические давления рабочего и инжектируемого потоков во входном сечении камеры смешения и смешанного потока в выходном сечении камеры смешения, Н/м²; f_{p1} ; f_{n1} ; f_3 – площади сечений рабочего и инжектируемого потоков при входе в камеру смешения и смешанного потоков на выходе из камеры смешения, м²; $\int P df$ – интеграл импульса сил на боковую поверхность камеры смешения.

В действительном струйном аппарате процесс инжекции происходит с потерями, при этом энтропия системы растет. Энтальпия сжатого потока в действительном аппарате определяется уравнением

$$i_c = (i_p + u i_n) / (1 + u).$$

Совершенство струйных аппаратов определяется эксергитическим коэффициентом полезного действия, представляющего собой отношение эксергии, полученной инжектируемым потоком, к эксергии, затраченной рабочим потоком:

$$\eta = (u(e_c - e_n)) / (e_p - e_c),$$

где e_p , e_n , e_c – удельные эксергии рабочего, инжектируемого и сжатого потоков.

Работа равнофазных аппаратов с упругими средами в значительной степени зависит от степени сжатия инжектируемой среды, а также от степени расширения рабочей среды. Под степенью сжатия понимается отношение конечного давления сжатия к начальному, т. е. P_c / P_n . Степенью расширения рабочего потока называется отношение начального давления пара перед соплом к конечному давлению за соплом, т. е. P_p / P_n . По величине сжатия и расширения пароструйные компрессоры и классифицируются.

При модернизации пароконденсатных систем БДМ и КДМ используются пароструйные компрессоры с большой степенью сжатия и с большой степенью расширения. Такие аппараты обычно применяются в установках, где требуется поддерживать глубокий вакуум. В дальнейшем будем их называть пароструйными эжекторами. Степень расширения рабочего потока в эжекторах также весьма значительна. Отношение давлений рабочего и инжектируемого потоков перед эжектором P_p / P_n также во много раз больше критического отношения давлений. Степень сжатия, создаваемая такими аппаратами $P_c / P_n \geq 2,5$.

По величине степени сжатия и степени расширения равнофазные струйные аппараты делятся следующим образом:

1. Аппараты с большой степенью расширения и умеренной степенью сжатия (пароструйные компрессоры). Степень сжатия находится в пределах

$$2,5 \geq P_c / P_n \geq 1,2.$$

2. Аппараты с большой степенью расширения и большой степенью сжатия (пароструйные эжекторы). Такие аппараты применяются в установках, где требуется поддерживать глубокий вакуум. Степень сжатия, создаваемая такими аппаратами, составляет

$$P_c / P_n \geq 2,5.$$

3. Аппараты с большой степенью расширения и малой степенью сжатия

(пароструйные инжекторы). Степень расширения рабочего потока в инжекторах значительна, но степень сжатия мала:

$$P_c / P_n \leq 1,2.$$

В большинстве случаев при расчете струйных компрессоров решаются две задачи:

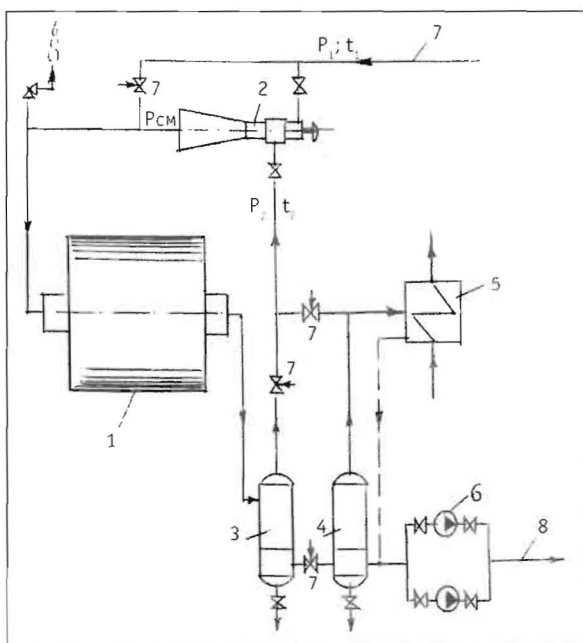


Рис. 3. Типичная схема пароконденсатной системы для работы лоцильного цилиндра с использованием термокомпрессора: 1 – лоцильный цилиндр; 2 – термокомпрессор; 3 – сепаратор № 1; 4 – сепаратор № 2; 5 – пароводяной теплообменник; 6 – конденсатный насос; 7 – регулирующий клапан; 7 – пар из котельной; 8 – конденсат в котельную.

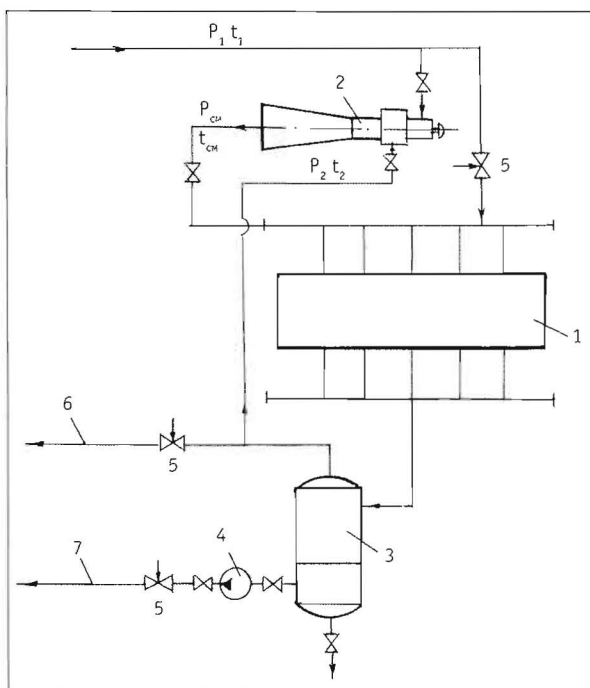


Рис. 4. Схема пароснабжения паровой группы цилиндров с применением термокомпрессора: 1 – паровая группа сушильных цилиндров; 2 – термокомпрессор; 3 – сепаратор группы; 4 – конденсатный насос; 5 – регулирующий клапан; 6 – паровоздушная смесь к вакуумной системе; 7 – пар из котельной; 8 – конденсат в котельную; 9 – конденсатный бак.

1. Определение достижимого коэффициента инжекции u при заданных параметрах рабочего и инжектируемого потоков перед аппаратом и заданном давлении сжатия P_c .

2. Определение достижимого давления сжатия P_c при заданных параметрах рабочего и инжектируемого потоков перед аппаратом и заданном коэффициенте инжекции u .

Методики и примеры решения этих задач представлены в [1]. Здесь же приведены расчеты основных геометрических размеров пароструйных эжекторов.

Пароструйные эжекторы в схемах модернизации ПКС выполняют следующие функции:

- работают вместо вакуумного насоса;
- предназначены для удаления воздуха из пароконденсатной системы сушильной установки;
- создают необходимый вакуум в последнем сепараторе порядка 0,07 МПа;
- экономят теплоту паров вскипания в сепараторе;
- увеличивают перепады давлений на каждую паровую группу;

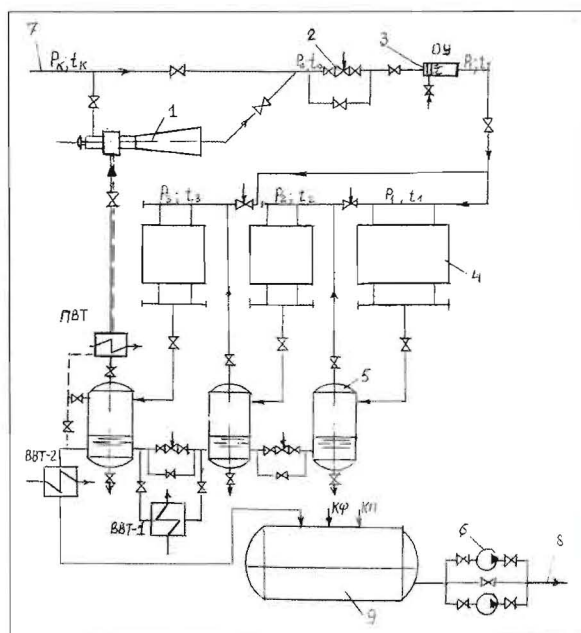


Рис. 5. Схема подключения термокомпрессора к пароконденсатной системе бумаго- и/или картоноделательной машины: 1 – термокомпрессор; 2 – регулирующий клапан; 3 – охлаждающее устройство (ОУ); 4 – паровая группа сушильных цилиндров; 5 – сепаратор; 6 – конденсатный насос; 7 – пар из котельной; 8 – конденсат в котельную; 9 – конденсатный бак. ПВТ и ВВТ – пароводяной и водоводяной теплообменники; КФ и КП – возврат конденсата с калориферов и производства.

– позволяют устанавливать необходимые температурные графики суши, так как данная группа цилиндров работает автономно и не связана с другими группами;

– снижают перегрев пара, поступающего на сушильные цилиндры.

Особенно часто парозежекторы применяются в ПКС с лощильными цилиндрами (рис. 3). Лощильные цилиндры, на которых вырабатывается санитарно-гигиеническая бумага, работают, как правило, либо индивидуально, либо вместе с досушивающей группой сушильных цилиндров. В этих условиях парозежектор применяется для снабжения паром либо самого лощильного цилиндра, либо для подачи пара (пролетного и паров вторичного вскипания) от сепаратора лощильного цилиндра на группу досушивающих цилиндров. В обоих случаях использование парозежектора способствует экономии теплоты в схемах пароконденсатных систем сушильных установок.

Применение термокомпрессоров [1, 2] в пароконденсатных схемах сушильных установок бумаго- и картоноделатель-

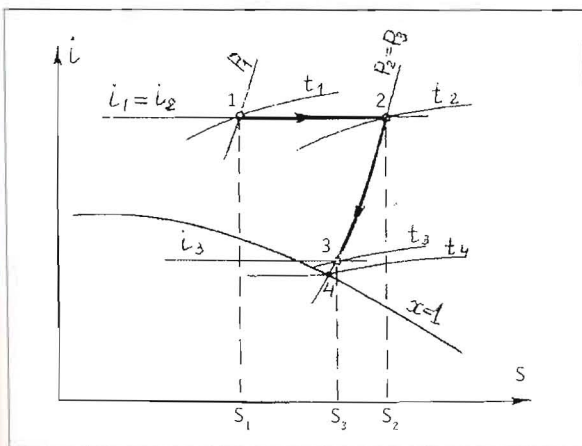


Рис. 6. Процесс изменения состояния водяного пара в редуциционно-охлаждающем устройстве, установленном перед сушильной установкой:
(1-2) – процесс редуцирования пара при постоянной энтальпии;
(2-3) – изобарный процесс охлаждения перегретого пара.

ных машин (рис. 4 и 5) позволяет обеспечить независимость пароснабжения на входе в данную паровую группу от других групп. При этом образуется замкнутая по пару схема.

По этим схемам свежий пар давлением P_p подается в термокомпрессор, где смешивается с потоком отработавшего инжестируемого пара давления P_n . В результате смешения устанавливается давление P_c , с которым пар подается в паровую группу сушильных цилиндров. Из сушильных цилиндров конденсат поступает в сепаратор. В сепараторе

образуются пары вскипания, которые отсасываются термокомпрессором. Конденсат из сепаратора направляется в конденсатопровод.

На работу БДМ и КДМ существенное влияние оказывает охлаждающее устройство (рис. 5, 6). На целом ряде предприятий имеются такие охлаждающие устройства. В то же время, некоторые предприятия остро нуждаются в их установке. В основе проектирования охлаждающего устройства, устанавливаемого на главном паропроводе системы теплоснабжения БДМ и КДМ, должен быть тепловой расчет основных характеристик работы этого устройства: параметры и расход перегретого пара на входе и выходе из охлаждающего устройства; расход давления, температура и количество впрыскиваемого конденсата в паропровод; разработана система автоматического регулирования процесса охлаждения пара в зависимости ассортимента вырабатываемой продукции и режима сушки бумаги или картона. Охлаждающее устройство позволяет экономить пар на сушку и стабилизировать работу контактно-конвективной сушильной установки.

В соответствии с методикой [1] произведен расчет пароструйного эжектора и охлаждающего устройства для системы теплоснабжения КДМ № 1 Рязанского картонно-рубероидного завода. Определены их физические характеристики работы и конструктивные размеры. Аналогичные расчеты выполнены также для бумагоделательной машины № 8 ОАО «Кондопога».

Список литературы

1. Соколов Е. Я., Зингер Н. М. Струйные аппараты. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Karisson M. Papermaking Science and Technology. Papermaking. Part 2. Drying. Helsinki Finland. 2000.

Более миллиарда форм

Производитель форм для выпечки из Южного Уэльса **Chevler** приобрел предприятие по нанесению печати на жиростойкую бумагу. Компания **Lovely Packaging** была куплена за сумму, размер которой не раскрывается. Предприятие, расположенное в Кардифе, было создано в прошлом году в качестве филиала типографии **Hartley Wilprint**. Компания **Lovely Packaging** занимается поставками жиростойкой бумаги для упаковки продуктов питания, обуви и косметических средств. Управляющий директор **Chevler** **Стюарт Велан** (Stuart Whelan) рассказал: «Объединив новый бизнес с клиентской базой **Chevler**, мы сможем обеспечить значительное увеличение ассортимента своих жиростойких продуктов и предложить сектору нечто совершенно новое».

Он добавил, что качество печати превосходит все, что «видели на жиростойкой бумаге до этого». Велан отметил, что компания **Chevler** планировала сохранить штат предприятия и существующее производственное оборудование на базе **Lovely Packaging** в бизнес-центре **Cardiff Bay**.

Напомним, что компания **Chevler** была создана путем приобретения менеджерами контрольного пакета акций своей компании в 2009 году. С тех пор она увеличила свои продажи и получила несколько контрактов в Великобритании, Европе и Северной Америке. Сегодня компания ежегодно производит более миллиарда форм шестисот видов для выпечки в год.

Upakovano.ru