



АНАЛИЗ РАБОТЫ И СОПРОТИВЛЕНИЕ КОНДЕНСОРА ANALYSIS OF WORK AND RESISTANCE OF THE CONDENSER

Сайфуллаев Сайёр Солих угли¹
Sayfullayev Sayyor Solix ugli²
Гиёсова Махлиё Илёсовна³
Giyosova Mahliyo Ilyosovna⁴

¹Докторант Бухарский инженерно-технологический институт,
Узбекистан

²Doctoral student of the Bukhara Institute of Engineering and
Technology, Uzbekistan
(e-mail: Sayyorbek_90@mail.ru)

³Преподаватель школы №8 Шафирканского района, Узбекистан

⁴Teacher of school №8 of Shafirkan district, Uzbekistan
(e-mail: mahliyo_92@mail.ru)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7317565>

ARTICLE INFO

Received: 01st November 2022

Accepted: 05th November 2022

Online: 09th November 2022

KEY WORDS

волокно, конденсор,
сетчатый барабан, воздух,
давление, конфузоре, батарея,
отсос воздуха.

ABSTRACT

В данной статье подробно описаны параметры, анализ работы и сопротивление конденсора отделяющих волокно от воздуха после дженирование и волоконоочистителями, а также расчет изменения давления воздуха в сетчатых барабанах и конфузоре.

При работе конденсора под нагрузкой в большом сетчатом барабане 1 (рис.1) создается значительное разрежение, величина которого на трех-, четырех- и пятиджинных батареях 42, 60 и 80 мм вод. ст. Примерно такое же разрежение и над малыми сетчатыми барабанами 2, сообщающимися снизу с наружным воздухом через щелевой зазор для выхода волокна между рифлеными барабанами. Количество воздуха, подсасываемого здесь в конденсор, для трехджинной батареи — примерно 0,5 — 0,6 м³/сек; четырехджинной 0,7 — 0,8, пятиджинной 0,9—1,0. При работе батареи вхолостую подсос воздуха увеличивается до 1,5 раза. [1]

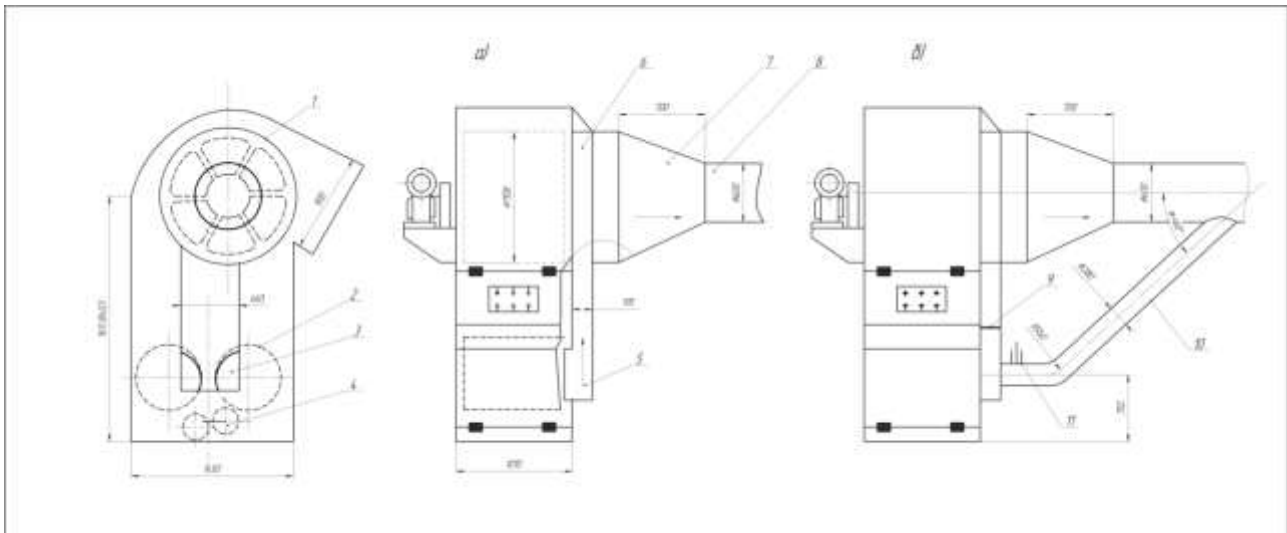


Рис. 1. Устройство для отсоса воздуха из малых сетчатых барабанов конденсора КВ-3М

1- большой сетчатый барабан; 2- малые сетчатый барабаны; 3, 5- отверстия и канал для отсоса воздуха из малых барабанов; 4- рифленные барабаны; 6- выходной патрубок; 7- конфузор; 8- труба для отсоса воздуха из конденсора; 9- заглушка; 10 – вытяжная труба; 11- задвижка

В конденсоре КВ-3М воздух отсасывается с торца каждого малого барабана через фасонное отверстие 3 по прямоугольному каналу 5, прилегающему вертикально к стенке корпуса машины. Канал присоединен непосредственно к выходному патрубку 6 большого сетчатого барабана. Вследствие большого диаметра в патрубке разрежение всасывающего потока мало отличается от разрежения в машине над малыми барабанами. От этого воздух, втекающий в малые барабаны, отсасывается недостаточно, значительная часть его засасывается далее внутрь конденсора — в большой барабан. Восходящие токи препятствуют нормальному движению волокна, поэтому машина работает с перебоями.

За конденсором отсасываемый поток воздуха, проходя через конфузор 7 диаметром 1108—600 мм, сужается в 3,4 раза. В 3,4 раза повышается его скорость, отчего давление резко падает. Увеличение разрежения, или перепад давлений (ΔP), если пренебречь сопротивлением конфузора, равно разности динамических давлений потока в начале и конце конфузора. На трех-, четырех- и пятиджинных батареях $\Delta P = 16; 30; 46$ мм вод. ст.

Для эффективного отсоса воздуха из малых сетчатых барабанов нужно использовать перепад давлений за конденсором. С этой целью вытяжную трубу 10 (рис. 34, б) от малых барабанов присоединить ниже конфузора под углом 15—45° к основному трубопроводу 8, по которому отсасывается отработавший воздух из большого барабана конденсора. Существующий канал перекрыть заглушкой 9. Чтобы уменьшить потерю давления на слияние потоков, диаметр вытяжной трубы должен быть 280 мм.

Если вытяжную трубу невозможно установить так, как показано на рис. 34, б, воздух можно отсасывать из малых барабанов отдельно пылевым вентилятором

Ц6-46 № 4 и 5 при скорости вращения 1460 *об/мин* и мощности электродвигателя 2,8—4,5 *квт*.

При излишнем отсосе воздуха из малых барабанов волокно присасывается к их поверхности, нарушая работу конденсора. [2]

Во всех случаях для регулирования воздуха, отсасываемого из малых барабанов, следует установить задвижку на вытяжной трубе (рис. 1, б).

Во избежание перебоев в работе конденсор необходимо тщательно герметизировать, обращая особое внимание на состояние узлов. Зазоры между рифлеными барабанами и резиновыми полосами на торцах наклонных листов должны быть не более 1 *мм*. Иначе, даже при правильном отсосе воздуха из малых барабанов, нарушается работа конденсора, а при зазоре свыше 15 *мм* прекращается процесс сепарации волокна. Это происходит в результате того, что в малые барабаны подсасывается много воздуха, часть которого устремляется из малых барабанов к большому, препятствуя выпаданию волокон, и конденсор забивается.

Если холстообразная лента волокна, поступающая в пресс, утолщается со стороны отсоса воздуха из конденсора, вследствие сильного всасывания воздуха в большой сетчатый барабан возле открытого торца, кипы волокна выходят из прессы перекошенными. Поэтому целесообразно большой барабан со стороны воздухоотсасывающего патрубка обтянуть лентой из оцинкованной листовой стали шириной 100, 120 или 150 *мм* в зависимости от неравномерности толщины холста. При двухстороннем отсосе воздуха желательно установить посередине большого барабана поперечную диафрагму диаметром около 1090 *мм* из листовой стали толщиной 1 —1,5 *мм*, состоящую из двух полукругов, соединенных петлей (чтобы ввести диафрагму в барабан, нужно сложить ее пополам). [3]

На трех-, четырех- и пятиджинных батареях, оснащенных волоконоочистителями, количество воздуха проходящего через конденсор (с учетом подсасываемого воздуха), увеличивается соответственно на 2,1; 2,8 и 3,5 *м³/сек*, в том числе за счет воздуха, подсасываемого волоконоочистителями, на 1,5; 2,0; 2,5 *м³/сек* и через неплотности конденсора—на 0,6; 0,8; 1,0 *м³/сек*. Общий расход воздуха, отсасываемого из конденсора, -5,4; 7,2 и 9,0 *м³/сек*; из волоконоотвода в конденсор поступает 4,8; 6,4 и 8,0 *м³/сек*. В этих условиях при транспортировании волокна значительно возрастает сопротивление конденсора на проход воздуха. Это обусловлено резким повышением разности давлений между наружной поверхностью и внутренней полостью большого сетчатого барабана, отчего увеличивается сила присасывания волокна к поверхности барабана. Для предотвращения прилипания волокна к барабану необходимо увеличить центробежную силу, чтобы величина ее превышала перепад давления. Для этого скорость вращения большого сетчатого барабана на трех- и четырехджинных батареях необходимо увеличить со 106 до 160, а на пяти- джинной — до 180 *об/мин*. По расчету прочность барабана позволяет доводить скорость вращения до 300 *об/мин*.

Определим потери давления в конденсоре и коэффициент сопротивления при работе вхолостую и под нагрузкой в зависимости от расхода воздуха, поступающего в конденсор.

Потери давления в конденсоре складываются из потерь при проходе воздушного потока через сетчатую поверхность большого барабана, опоясанного волокном, повороте потока на 90° и в конфузоре. [4]

Потеря давления на проход потока через сетчатую поверхность большого барабана

Исходные данные:

расход воздуха, поступающего в конденсор,

$$Q = Q' - q = 6,43 - 0,16 = 6,27 \text{ м}^3/\text{сек},$$

где Q — расход воздуха при работе батареи под нагрузкой в замерном сечении 20;

q — расход воздуха, подсасываемого через неплотности корпуса конденсора при работе батареи вхолостую;

диаметр барабана $d = 1108 \text{ мм}$,

длина барабана $L = 900 \text{ мм}$,

площадь ячеек сетки в свету $F_1 = 2,5 \cdot 2,5 = 6,25 \text{ мм}^2$;

толщина проволоки сетки $t = 0,34 \text{ мм}$;

площадь планки крепления $F_{\text{пл}} = 0,015 \cdot 0,9 = 0,0135 \text{ м}^2$;

Воздушный поток, проходящий через барабан, охватывает только часть сетчатой поверхности, площадь которой равна

$$F_6 = L \cdot S = 0,9 \cdot 1,0 = 0,9 \text{ м}^2,$$

где F_6 — площадь поверхности барабана, охваченная потоком;

$S = 1 \text{ м}$ — длина дуги барабана, охваченная потоком.

Площадь живого сечения сетчатой поверхности барабана, охваченная потоком,

$$F_{\text{жс}} = F_6 - F_c - 8F_{\text{пл}},$$

где F_c — площадь проволоки сетки;

$8F_{\text{пл}}$ — площадь восьми планок крепления на дуге длиной 1 м .

Соотношение площадей (рис. 2)

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2,5 \cdot 2,5}{2,84 \cdot 2,84} = 0,77.$$

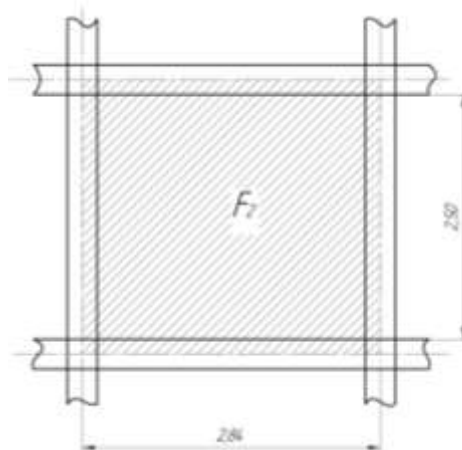


Рис. 2. Ячейка сетки

Площадь проволоки сетки

$$F_c = 0,23 \cdot 0,9 = 0,207 \text{ м}^2$$

Площадь восьми планок

$$8F_{пл} = 8 \cdot 0,0135 = 0,108 \text{ м}^2.$$

Площадь живого сечения сетки

$$F_{жс} = 0,9 - 0,207 - 0,108 = 0,585 \text{ м}^2$$

Коэффициент живого сечения сетки

$$f = \frac{F_{жс}}{F_6} = \frac{0,585}{0,9} = 0,65.$$

Коэффициент сопротивления сетки на проход потока при работе батареи вхолостую.

$$\zeta_c = K_c \cdot 0,75 = 2 \cdot 0,75 = 1,5,$$

где $K_c = 2$ — коэффициент, учитывающий влияние центробежной силы.

Потеря давления при проходе потока через сетку барабана

$$\Delta P_c = \zeta_c \frac{\gamma V_{вх}^2}{2g} = 1,5 \frac{1,2 \cdot 7,74^2}{2 \cdot 9,81} = 5,5 \text{ мм вод. ст.};$$

где $V_{вх}$ — скорость входа воздуха в конденсор

$$V_{вх} = \frac{Q}{F_{вх}} = \frac{6,25}{0,9 \cdot 0,9} = 7,74 \text{ м/сек.}$$

Потеря давления при повороте потока в барабане на 90°

Исходные данные:

площадь входа в конденсор

$$F_6 = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ м}^2,$$

площадь выхода из барабана

$$F_{вых} = \frac{3,14 \cdot 1,1}{4} = 0,95 \text{ м}^2.$$

Отношение диаметра выходного отверстия к ширине входа (длине барабана)

$$\frac{1,1}{0,9} = 1,22; \text{ отношение сторон входного отверстия } \frac{0,9}{0,9} = 1 \text{ (входное отверстие}$$

квадратное $0,9 \times 0,9$). При этих данных коэффициент сопротивления на поворот потока под углом 90° $\zeta_{пр} = 1,02$.

Потери давления на поворот потока в барабане

$$\Delta P_{пов} = \zeta_{пов} \frac{\gamma V_{вх}^2}{2g} = 1,02 \frac{1,2 \cdot 7,74^2}{2 \cdot 9,81} = 3,7 \text{ мм вод. ст.}$$

Потеря давления в конфузоре

Исходные данные (рис. 1):

длина конфузора на выходе из конденсора $l_k = 0,7 \text{ м}$;

угол конусности конфузора $\alpha = 37^\circ$;

диаметр входа в конфузор $d_{вх} = 1,1 \text{ м}$;

диаметр выхода из конфузора $d_{вых} = 0,6 \text{ м}$.

Коэффициент сопротивления конфузора определяем по формуле:

$$\zeta_k = \zeta' \left(1 - \frac{F_0}{F_1} \right) + \zeta_{тр},$$

где $F_1 = 0,95 \text{ м}^2$ — площадь входа в конфузор;

$F_0 = 0,283 \text{ м}^2$ — площадь выхода из конфузора.

Для отношения

$$\frac{l_k}{d_{\text{вх}}} = \frac{0,7}{0,6} = 1,17 \quad \zeta' = 0,1.$$

$$\frac{F_0}{F_1} = \frac{0,283}{0,95} = 0,3 \quad \zeta_{\text{тр}} = 0,01$$

Следовательно,

$$\zeta_k = 0,1 (1 - 0,3) + 0,01 = 0,08.$$

Потеря давления в конфузоре

$$\Delta P_k = \zeta_k \frac{\gamma V_k^2}{2g} = 0,08 \frac{1,2 \cdot 22,7^2}{2 \cdot 9,81} = 2,5 \text{ мм вод. ст.}$$

где V_k — скорость выхода воздуха из конфузора

$$V_k = \frac{Q+q}{F_0} = \frac{6,27+0,16}{0,283} = 22,7 \text{ мм вод. ст.}$$

Сумма потерь на проход потока через конденсор без учета волокна, окружающего большой сетчатый барабан,

$$\Delta P' = \Delta P_c + \Delta P_{\text{пов}} + \Delta P_k = 5,5 + 3,7 + 2,5 = 11,7 \text{ мм вод. ст.}$$

Коэффициент сопротивления конденсора при работе вхолостую, отнесенный к динамическому давлению потока на входе в конденсор,

$$\zeta'_{\text{кд}} = \frac{\Delta P'}{\frac{\gamma V_{\text{вх}}^2}{2g}} = \frac{11,7}{\frac{1,2 \cdot 7,74^2}{2 \cdot 9,81}} = 3,19.$$

При работе батареи вхолостую полное давление потока в замерном сечении 20 минус 38,6 мм вод. ст., а при транспортировании волокна минус 57,6. Поскольку производительность вентилятора постоянна независимо от нагрузки батареи, при транспортировании воздушно-волокнистой смеси потери давления на слияние потоков за конденсором уменьшаются с увеличением сопротивления на проход воздуха через сетчатую поверхность барабана, окруженного волокном. Величина этой потери давления $\Delta P_{\text{св}} = 57,6 - 38,6 = 19 \text{ мм вод. ст.}$ Следовательно, при работе батареи с полной нагрузкой сопротивление конденсора [6]

$$\Delta P = \Delta P_{\text{сп}} + \Delta P_{\text{пов}} + \Delta P_k = 19 + 3,7 + 2,5 = 25,2 \text{ мм вод. ст.}$$

Коэффициент сопротивления конденсора при транспортировании волокна

$$\zeta_{\text{кд}} = \frac{\Delta P}{\frac{\gamma V_{\text{вх}}^2}{2g}} = \frac{25,2}{\frac{1,2 \cdot 7,74^2}{2 \cdot 9,81}} = 6,9.$$

В таблице 1 приведены потери давления в конденсоре при работе батареи вхолостую и под нагрузкой в зависимости от расхода воздуха, поступающего из волокноотвода.

Таблица 1

Потеря давления в конденсоре при скорости вращения большого сетчатого барабана не менее 140-160 об/мин

Показатели	Расход воздуха, втекающего в конденсор, в м ³ /сек							
	4	5	6	7	8	9	10	11
Скорость потока при входе в конденсор $V \text{ м/сек}$	4,94	6,17	7,40	8,54	9,68	11,11	12,35	13,59

Динамическое давление потока P_v мм. вод. ст.	1,5	2,3	3,3	4,5	6,0	7,5	9,3	11,3
Потери давления при холостом режиме ΔP мм. вод. ст.	4,7	7,4	10,6	14,4	19,2	24,0	29,8	36,2
Потери давления при рабочем режиме ΔP мм. вод. ст.	10,4	15,9	22,8	31,0	41,4	51,7	64,2	78,0

По этой таблице можно определить с допустимой для практических целей точностью потери давления в конденсоре КВ-3М, обслуживающем также двух-, трех- и пятиджинные батареи. Для этого необходимо потери давления при рабочем режиме батареи помножить соответственно на $1/2$, $3/4$ и $5/4$, так как данные относятся к четырехджинной батарее. Разумеется, сопротивление конденсора при работе батарей вхолостую зависит лишь от количества воздуха, втекающего в него. [8]

Список литературы:

1. Г.Ж.Жабборов, Т.У.Отаметов, А.Хамидов. «Первичная обработка хлопка». Тошкент «УКИТУВЧИ», 1987 с.67
2. Джабаров Г.Д., Балтабаев С.Д., Котов Д.А., Соловьев Н.Д. «Первичная обработка хлопка» Учебник для вузов. М. «Легкая индустрия». 1978 г. с.78
3. С.Д.Родичева «Справочник по первичной обработке хлопка». Государственное научно-техническое издательство по легкой промышленности Москва 1959 с.45
4. Ф.А.Саади. «Аэродинамика воздухоъемника джина и пневмотранспорта волокна». Тошкент-1965 с.126
5. Новак В.А. О некоторых резервах повышения эффективности производства. Текстильная промышленность, 1986. с.112
6. Sayfullaev S.S., Nakimov Sh.Sh., Sayfullaev S.S., Advanced technology of secondary raw material processing // EPRA International Journal of Research and Development (IJRD) September -2020. Vol. 5, Issue 9.-P. 15578-15583. ISSN: 2455-7838. P-174
7. Ismoyilov F.B. Physico-mechanical properties of wool // Technique and technology of food production. Abstracts of the XI International Scientific Conference of undergraduate and graduate students. 2019 year.
8. Ismoyilov F.B., Khakimov Sh.Sh., Tursunov H.K., Aymirova F.I., Elmonov S.M.:Trepalnaya machine for wool, Patent for useful model. FAP 01555.