

УДК 674.08:621.867.8

В.М.Сацура, доцент;
Н.Н.Ковалев, с.н.с.;
А.И.Мандрикова, н.с.;
Т.В.Сацура, аспирант

ОПТИМИЗИРОВАННАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ АСПИРАЦИОННАЯ СИСТЕМА УДАЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

The technology of soft waste wood removing in wood-working machinery is proposed that reduces the expenses of electric energy in 5-12 times and the expenses of thermal energy in 50-100 times and more in cold season.

Значительного снижения энергопотребления на удаление отходов от деревообрабатывающего оборудования возможно достичь за счет поочередного отбора отходов от мест их образования после их кратковременного накопления.

Ниже рассмотрим возможность снижения энергопотребления системы аспирации цеха производства погонажных заготовок, содержащего оборудование, в основном, с верхним расположением обрабатывающего инструмента и оснащенного кран-балкой.

Общее количество установленного технологического оборудования насчитывает 14 единиц, суммарная установленная мощность которого составляет 183,07 кВт, а нормативный расход воздуха через 21 патрубок составляет 19080 м³/час.

По данным предприятия, объем перерабатываемого сырья при двухсменном режиме составляет 2240 м³/месяц, стоимость электрической энергии 1427 руб./кВт.ч, а тепловой - 363248 руб./Гкал.

Для выбора оптимального варианта удаления мягких отходов провели расчет аспирационной системы по трем вариантам:

базовый вариант - обычная последовательная схема, состоящая из магистрали и подсоединенных к ней отводов;

первый вариант - линия сращивания и рейсмусовые станки подключены к своим внутренним промежуточным бункерам с фильтрами, а остальные станки подключены к внутренним бункерам через люстру-переключатель. Внутренние промежуточные бункера подключены к выносной магистрали через лопастные питатели разгрузки бункеров;

второй вариант аналогичен первому, но линия сращивания подключена к своему внутреннему бункеру через люстру-переключатель отводов.

Базовую систему аспирации (рис.1) рассчитали с дальнего ответвления (участок 1) по формуле

$$\Delta H = \left(\xi_{\text{вх}} + \sum \xi_{\text{из}} + \lambda \frac{\ell}{d} \right) \frac{\rho v^2}{2} (1 + k\mu),$$

где $\xi_{\text{вх}}$ - коэффициент сопротивления входа воздуха в приемник, $\xi_{\text{вх}}=1$; $\sum \xi_{\text{из}}$ - сумма коэффициентов сопротивлений колен трубопровода; λ - коэффициент трения воздуха в трубе; d - диаметр трубопровода, м; ℓ - длина магистрали, м; ρ - плотность воздуха, $\rho=1,2 \text{ кг/м}^3$; v - скорость потока воздуха, м/с; k - опытный коэффициент влияния стружки; μ - расходная весовая концентрация стружки.

Результаты расчетов расхода воздуха по участкам с подбором диаметров труб приведены на рис.1.

Из расчетных данных установлено, что полная потеря напора в системе должна составлять 7185 Па, а разрежение на всасывающем патрубке вентилятора системы - 5556 Па. Для эффективной работы вентилятора такой же напор должен быть и на нагнетательной стороне. Суммарный напор, развиваемый вентилятором, должен быть $H=11112$ Па. Для создания такого напора потребуется двигатель мощностью 175 кВт.

Применять вентилятор такой единичной мощности нецелесообразно. Кроме того, для создания такого напора (11112 Па) промышленность не выпускает пылевых вентиляторов.

Для создания необходимого напора последовательно пришлось бы устанавливать 4 вентилятора В-ЦП6-45 № 8 с мощностью каждого по 45 кВт. Фактическая установленная суммарная мощность вентиляторов составит 180 кВт.

Учитывая особенности технологической планировки цеха и большие требуемые скорости воздуха, отсасываемого от линии срачивания, а также интенсивность поступления отходов путем расчета оптимизированной аспирационной установки, определили количество станков, подключаемых на один бункер, и потребное количество промежуточных бункеров для первого и второго варианта и установили цикл их разгрузки в 15 минут (рис.2).

Максимальные потери напора вентилятора ΔH_m магистрального трубопровода (рис.2) составили 6616 Па.

В связи с тем, что пылевые вентиляторы на такие напоры не выпускаются, приняли схему разгрузочной магистрали с последовательно включенными двумя вентиляторами ЦП-7-40 № 5 по 7,5 кВт с напором по 3400 Па. При этом первый вентилятор будет располагаться в цехе на площадке вместе с бункером №1, а второй - за пределами цеха на расстоянии 35 м по магистрали от циклона бункерной галереи.

На рис.3-5 даны расчетные схемы участков энергосберегающей системы. Техническая характеристика базовой аспирационной системы и предлагаемой оптимизированной приведена в таблице.

Табл. 1. Техническая характеристика аспирационных систем

Показатели	Базовая	Вариант 1	Вариант 2
1	2	3	4
1. Установленная мощность вентиляторов, кВт	180	52,3	42,8
2. Объем удаляемого теплого воздуха, м ³ /ч	22896	-	-
3. Расход электрической энергии, кВт.ч/смену	1222,2	293	266
4. Ориентировочная масса трубопроводов и площадок, кг	5416	7949	7832

Следует заметить, что по вариантам № 1 и № 2 не требуется монтировать систему приточной вентиляции. Для возмещения объема удаляемого воздуха при базовом варианте установленная мощность вентиляторов будет равна 11 кВт, а годовой расход энергии - 27510 кВт.ч. Стоимость системы приточной вентиляции составит 146 млн.руб.

Общие капиталовложения сравниваемых вариантов с учетом расходов на монтаж составят: базового - 725,2, варианта № 1 - 1047,7, варианта № 2 - 1035,1 млн.руб.

Годовой расход электрической энергии для базовой системы с учетом работы приточной вентиляции составит 14366,1 тыс.кВт.ч, для варианта № 1 - 146,5 тыс.кВт.ч, а для варианта № 2 - 133 тыс.кВт.ч.

Применение аспирационной системы по вариантам № 1 и 2 исключает выброс воздуха из помещения цеха через систему аспирации, что позволит по сравнению с базовой сэкономить 311,877 Гкал на сумму 113,3 млн.руб.

Несмотря на более высокие капитальные вложения, а соответственно и большие амортизационные отчисления, за счет снижения расхода электрической и тепловой энергии общая годовая экономическая эффективность системы по варианту № 1 составит 761,14 млн.руб., по варианту №2 - 788,3 млн.руб., а срок окупаемости дополнительных затрат по рассматриваемым вариантам - соответственно 5,34 и 5,13 месяцев.

Приведенный выше анализ подтверждает высокую эффективность предлагаемой технологии удаления отходов от деревообрабатывающего оборудования.

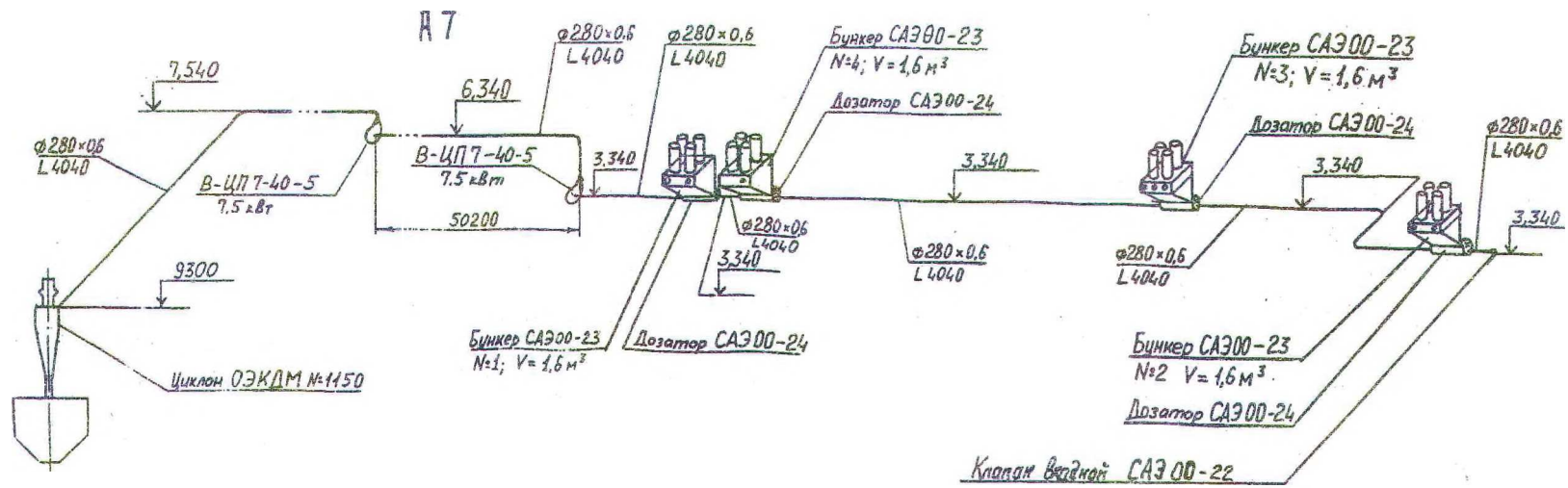


Рис.2. Расчетная схема магистрального трубопровода

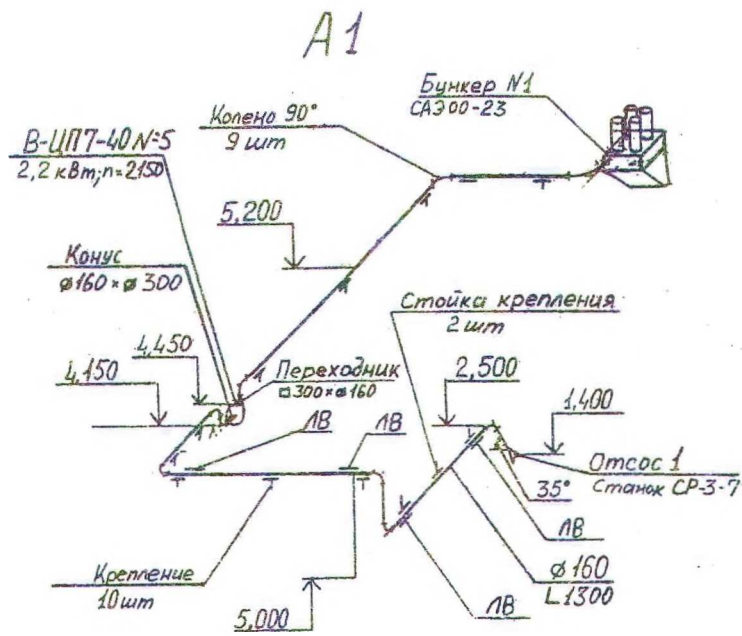


Рис.3. Расчетная схема участка А1

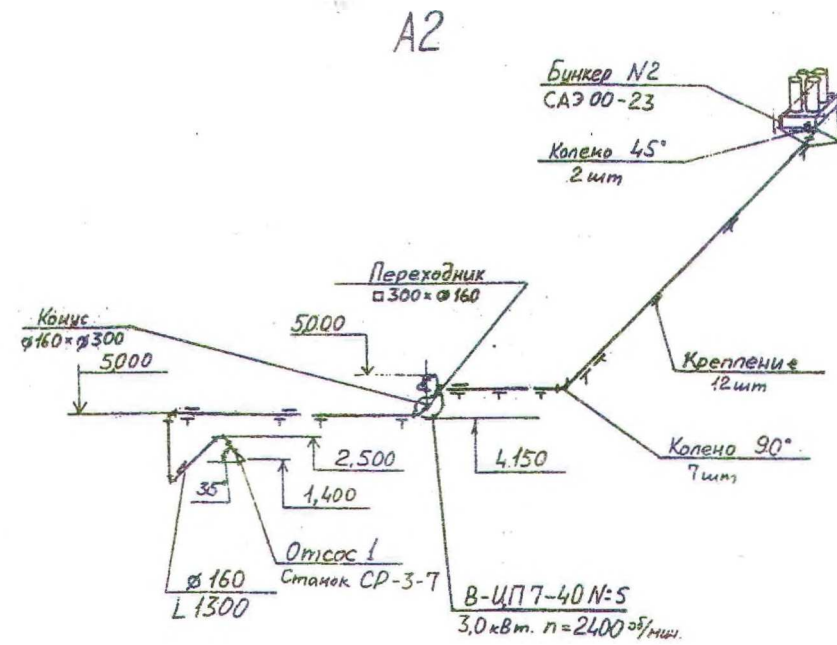


Рис.4. Расчетная схема участка А2

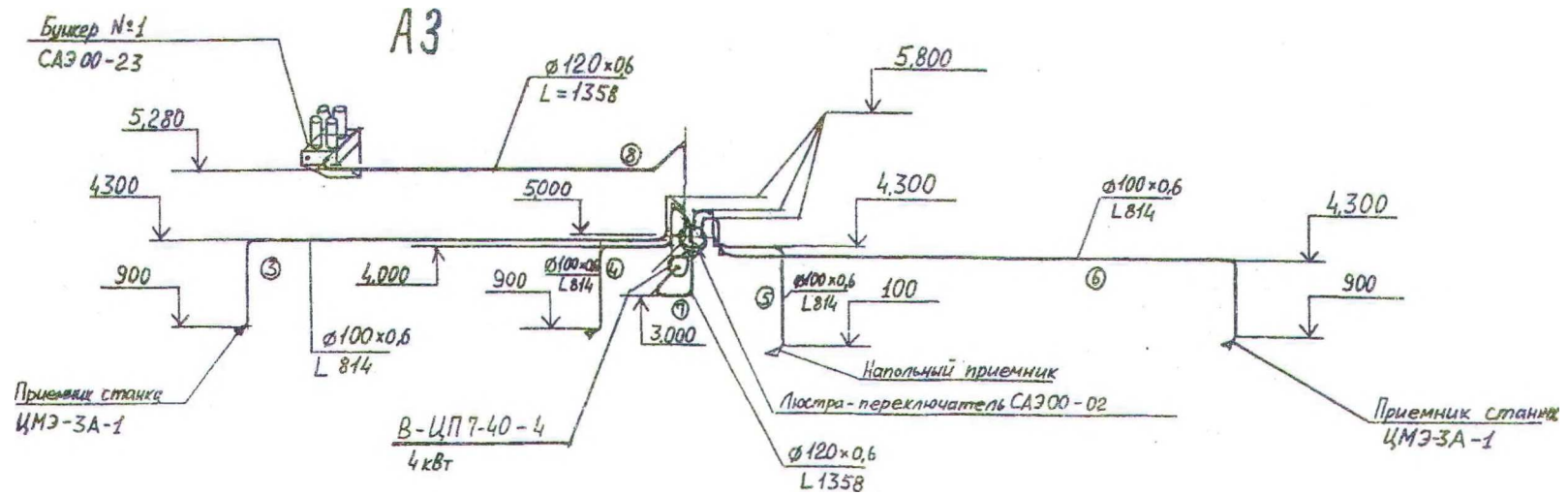


Рис.5. Расчетная схема участка А3 (куст 1)