



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автомобильные дороги»

Практикум по дисциплине

«Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)»

Автор
Саенко С.С.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания составлены для магистрантов всех форм обучения в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» по программе «Автомобильные дороги».

Автор

к.т.н., доц. кафедры
«Автомобильные дороги»
Саенко С.С.





Оглавление

| | |
|---|-----------|
| Практическая работа № 1. Расчет складов минеральных материалов | 4 |
| Практическая работа № 2. Расчет складов органических материалов | 9 |
| Практическая работа № 3. Расчет складов и оборудования для подачи минерального порошка | 15 |
| Рекомендуемая литература | 22 |

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. РАСЧЕТ СКЛАДОВ МИНЕРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Размещение щебня и песка на складах производится в соответствии с принятой технологической схемой.

Исходными данными для расчета объема штабелей являются величины табл. 1, в которой приведены сведения о наиболее распространенных типах складов.

Таблица 1. Размеры складов

| Механизм, формирующий штабель | Объем штабеля | Примечание |
|-------------------------------|---|--|
| Ленточный конвейер | $r = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}, \text{ H до } 10 \text{ м}$ $V = \frac{\pi}{3} \times H^3 \approx H^3$ | V – объём штабеля, м ³ , при угле естественного откоса $\approx 45^\circ$ |
| Бульдозер | $V = \frac{H(LR + HR + H^2)}{2} + \frac{LH^2}{3}$ | H – высота штабеля, м; R – длина штабеля, м; L – ширина штабеля, м. |
| Погрузчик | $V = \frac{1}{3} H (B + b + \sqrt{B \cdot b})$ | H – высота штабеля, м |

Предусмотреть на складе: бетонное основание или из уплотненного грунта, водоотвод от штабелей, стенки между штабелями, подачу материалов в штабеля и в агрегат питания ленточными транспортерами, бульдозерами или фронтальными погрузчиками.

Выбор и расчет ленточных конвейеров. Исходными данными для расчета являются: принятая структурная схема размещения ленточных транспортеров, начиная от пункта выгрузки щебня и песка до агрегата питания; потребная часовая производительность.

Ширина ленты определяется:

по часовой производительности:



$$B \geq \sqrt{\frac{Q}{3600 \cdot 0,11 \cdot V \cdot \rho}}, \text{ м}, \quad (1)$$

где Q – часовая производительность, т/ч;
 V – скорость движения ленты для щебня, м/с;
 ρ – плотность материала, т/м³;
по крупности щебня:

$$B \geq 3,3 \cdot a_{max} + 0,2 \text{ м}, \quad (2)$$

По наибольшему значению B подбирают ленточный конвейер (табл.2).

Таблица 2. Технические характеристики ленточных конвейеров

| Тип конвейера | Длина транспортирования, м | Ширина ленты, мм | Скорость движения ленты, м/с | Наибольшая высота разгрузки, м | Мощность электродвигателя, кВт |
|---------------|----------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ЛК – 300 | Не ограничена | 300 | до 2 | 6 | до 30 |
| ЛК – 500 | Не ограничена | 400 | до 2 | 8 | до 30 |
| ЛК – 800 | Не ограничена | 800 | до 2 | 10 | до 30 |

Выбор типа погрузчика

Погрузчик выбираем по табл. 3. По генеральному плану определяем дальность транспортировки L , м.

Производительность выбранного погрузчика:

$$P_{\text{э}} = \frac{3600 \cdot q \cdot k_n \cdot k_b}{T_{\text{ц}}}, \text{ т/ч}, \quad (3)$$

где q – ёмкость ковша, м³;
 k_n – коэффициент наполнения ковша, $k_n = 0,9 - 1,1$;
 k_b – коэффициент использования машины по времени, $k_b = 0,75 - 0,85$;
 $T_{\text{ц}}$ – продолжительность рабочего цикла, с;

$$T_{\text{ц}} = t_z + t_{px} + t_p + t_{xx} + t_{всн} \quad (4)$$



Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

t_3 – время загрузки ковша, $t_3 = 4 - 7$ с;

t_{px} – время транспортировки с грузом, $t_{px} = \frac{3,6 \cdot L}{V_{px}}$;

L – дальность транспортировки, м;

V_{px} – скорость движения, км/ч;

t_p – время разгрузки, $t_p = 2-3$ с;

t_{xx} – время холостого хода, $t_{xx} = \frac{3,6 \cdot L}{V_{xx}}$

V_{xx} – скорость движения при холостом ходе, км/ч;

$t_{всп}$ – вспомогательное время, $t_{всп} = 14-18$ с.

Таблица 3. Технические характеристики погрузчиков

| Тип и марка погрузчика | Грузоподъемность, кг | КОВШ | | | | Максимальная скорость передвижения, км/ч |
|---|----------------------|-------------|----------------------|-----------|----------------|--|
| | | вместимость | высота разгрузки, мм | вылет, мм | ширина захвата | |
| Фронтальный погрузчик Амкодор 342В (ТО-28В) | 4000 | 2,3 | 2800 | 1030 | 2550 | 36 |
| Фронтальный погрузчик Т-150К-07 | 3000 | 1,5 | 2500 | 990 | 2336 | 30 |
| Фронтальный погрузчик ПК-27-02 | 2700 | 1,35 | 2400 | 950 | 2400 | 30 |

Выбор типа бульдозера

Марку бульдозера выбираем по табл. 4.

По генеральному плану выбираем дальность транспортировки L , м.

Производительность выбранного бульдозера



$$P_3 = \frac{3600 \cdot V \cdot k_{np} \cdot k_e}{T_{ц} \cdot k_p}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (5)$$

где V – объем призмы волочения: $V = 0,5 \cdot B \cdot H^2$

здесь

B – ширина отвала, м;

H – высота отвала, м;

k_{np} – поправочный коэффициент к объёму призмы волочения, зависящий от соотношения ширины B и высоты H , а также физико-механических свойств разрабатываемого грунта:

| Н/В | 0,15 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|-------|
| k_{np} для связных материалов | 1,43 | 1,25 | 1,18 | 1,1 | 1,06 |
| k_{np} для несвязных материалов | 0,87 | 0,83 | 0,8 | 0,77 | 0,067 |

k_b – коэффициент использования машины по времени, $k_b = 0,75 - 0,85$;

$T_{ц}$ – продолжительность рабочего цикла, с,

$$T_{ц} = t_3 + t_{px} + t_p + t_{xx} + t_{всп}$$

здесь

$$t_n - \text{время набора материала, с, } t_n = \frac{3,6 \cdot L_n}{V_1}$$

L_n – длина пути набора, $L_n = 6 - 10$ м;

V_1 – скорость на первой передаче, $V_1 = 5 - 10$ км/ч;

$$t_{px} - \text{время перемещения грунта, с, } t_{px} = \frac{3,6 \cdot L}{V_2}$$

здесь

L – дальность транспортировки, м;

V_2 – скорость на второй передаче, $V_2 = 6 - 12$ км/ч;

$$t_{xx} - \text{время холостого хода, с, } t_{xx} = \frac{3,6 \cdot (L + L_n)}{V_3}$$

здесь

V_3 – скорость на третьей передаче, $V_3 = 7 - 15$ км/ч;

k_p – коэффициент разрыхления, $k_p = 1,1$;

$t_{всп}$ – вспомогательное время, $t_{всп} = 20$ с.

Таблица 4. Технические характеристики бульдозеров

| Тип и марка машины | Мощность двигателя, кВт | Отвал | | |
|--------------------|-------------------------|-------------|---------------------------|-----------------|
| | | размеры, мм | угол поперечного перекоса | заглубление, мм |
| ТС-10 | 132 | 3240x1100 | 12 | 450 |
| ДЗ-171.1 | 125 | 3200x850 | 12 | 390 |
| ДЗ-130 | 88 | 2520x800 | 12 | 330 |

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. РАСЧЕТ СКЛАДОВ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Назначение размеров битумохранилища ямного типа.

Битумохранилища предназначены для долговременного или кратковременного хранения битума, нагрева его до температуры текучести и выдачи в битумонагревательные котлы.

Битумохранилище представляет собой резервуар вместимостью 100...3000 т (рис. 1).

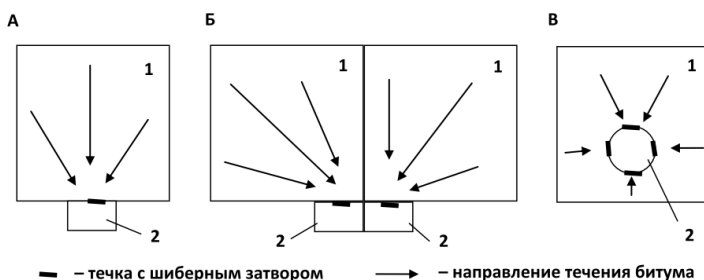


Рисунок 1. Схема битумохранилищ:

А – односекционное; Б – двухсекционное; В – односекционное с центральным приемком;
1 – основной отсек, 2 – приемком

При определении требуемой вместимости битумохранилища значение запаса единовременного хранения битума округляют до 250, 500, 1000т и т.д. При емкости 500 т и выше следует принимать битумохранилище двух- или трех секционным, что дает возможность снизить затраты на подготовку битума, одновременно хранить битум нескольких марок, а также увеличить надежность сооружения.

Средняя площадь битумохранилища:

$$F = \frac{E}{h}, \text{ м}^2, \quad (1)$$

где E – ёмкость битумохранилища, м^3 ;
 h – высота слоя битума, $h = 1,5 \div 4 \text{ м}$.

Затем, исходя из значения строительного модуля, равного трем и отношения длины L к ширине B битумохранилища, равного

Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

$L/B = 1,5$, назначают средние значения длины $L_{ср}$ и ширины $B_{ср}$.

Ввиду того, что стенки битумохранилища устраивают с откосом 1:n ($n = 1,5$), размеры его по дну должны быть уменьшены на величину $\frac{(n \times h)}{2}$, а размеры по его бровке увеличены на

$$n \left(\frac{h}{2} + 0,2 \right).$$

Размеры приямка определяются исходя из следующих условий:

- форма сечения торцевого приямка горизонтальной плоскостью – квадрат, центрального приямка – круг;
- глубина приямка ($h_{\text{приямка}}$) принимается на $1 \div 2$ м больше глубины хранилища для обеспечения возможности заполнения битумом.

Длина стороны А (диаметр D) приямка, м:

$$A = \sqrt{\frac{Gn\tau}{\rho_b h_{\text{приямка}}}} \quad (2)$$

$$D = \sqrt{\frac{4Gn\tau}{\pi \rho_b h_{\text{приямка}}}} \quad (3)$$

где G – количество подогреваемого битума, кг/ч; $G = 0,1 \cdot P_{см}$

$P_{см}$ – производительность выбранного смесителя, кг/ч;

n – количество рабочих смен;

τ – продолжительность рабочей смены, ч;

ρ_b – плотность битума, кг/м³.

Тепловой расчёт битумохранилища ямного типа:

Разогрев битума в хранилище производят в два этапа:

1-й – разогрев битума донными нагревателями, уложенными на дне хранилища до температуры текучести битума, равной 60 °С.

Так как дно имеет уклон, битум подтекает к приямку.

2-й – разогрев битума в приямке до температуры, при которой возможна его перекачка насосом – 90 °С.

Далее нагретый битум насосом перекачивается по трубопроводам в битумоплавильные котлы.

Количество тепла, необходимое для нагрева битума в хра-

нилище (1-й этап), ккал/ч:

$$Q_{\text{хран}} = Q_1 + Q_2 + Q_3, \quad (4)$$

где Q_1 – количество тепла, затрачиваемое на плавление битума, ккал/ч;
 Q_2 – количество тепла, затрачиваемое на подогрев битума в хранилище, ккал/ч;
 Q_3 – потери тепла в окружающую среду, ккал/ч.

$$Q_1 = \mu G, \quad (5)$$

где μ – скрытая теплота плавления битума, ккал/ч; $\mu = 30$ ккал/кг.

$$Q_2 = Gc_6(t_2^{\text{хран}} - t_1^{\text{хран}}) \quad (6)$$

где C_6 – теплоёмкость битума, ккал/кг·С, зависящая от его температуры;

| Температура битума, °С | Теплоёмкость битума, ккал/кг·°С |
|------------------------|---------------------------------|
| 30 – 50 | 0,30 – 0,35 |
| 70 – 80 | 0,35 – 0,40 |
| 110 – 130 | 0,40 – 0,50 |

t_1 и t_2 – температура битума в начале и конце подогрева, °С.

| | t_1 | t_2 |
|---------------|-------|-------|
| Для хранилища | 10 | 60 |
| Для приямка | 60 | 90 |

Потери тепла при разогреве битума в битумохранилищах происходят от битума через дно и стенки, а также от зеркала битума.

$$Q_3 = \alpha_{\text{дн}}^{\text{хран}} \cdot F_{\text{дн}}^{\text{хран}} (t_{\text{ср}}^{\text{хран}} - t_{\text{окр.ср}}) + \alpha_{\text{зеркало}} \cdot F_{\text{зеркало}} (t_{\text{ср}}^{\text{хран}} - t_{\text{возд}}) \quad (7)$$

Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

где $\alpha_{\text{дн+стен}}^{\text{хран}}$, $\alpha_{\text{зеркало}}$ – коэффициент теплоотдачи от битума к дну и стенкам хранилища и от зеркала битума к воздуху соответственно, ккал/м²ч°С, ккал/м²ч°С. Принимаются равными

$$\alpha_{\text{дн+стен}}^{\text{хран}} = 0,4 \text{ ккал/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}, \alpha_{\text{зеркало}} = 0,13 \text{ ккал/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$$

$F_{\text{дн}}^{\text{хран}}$ – площадь днища битумохранилища, м²;

$t_{\text{ср}}^{\text{хран}}$ – средняя температура битума в хранилище, °С.

$$t_{\text{ср}}^{\text{хран}} = \frac{(t_1^{\text{хран}} + t_2^{\text{хран}})}{2};$$

$t_{\text{окр.ср}}$ – температура окружающей среды, °С. Принимается равной 10 °С;

$F_{\text{зеркало}}$ – площадь зеркала битума в хранилище, м²;

$t_{\text{возд}}$ – температура воздуха, °С. Принимается равной 25 °С.

Количество тепла, необходимое для нагрева битума в приемке (2-й этап), ккал/ч:

$$Q^{\text{прямк}} = Q_4 + Q_5, \quad (8)$$

где Q_4 – количество тепла, затрачиваемое на догрев битума в приемке, ккал/ч;

Q_5 – потери тепла в окружающую среду, ккал/ч.

$$Q_4 = Gc_b(t_2^{\text{прямк}} - t_1^{\text{прямк}}), \quad (9)$$

$$Q_5 = \alpha_{\text{дн+стен}}^{\text{прямк}} F_{\text{дн+стен}}^{\text{прямк}} (t_{\text{сред}}^{\text{прямк}} - t_{\text{окр.ср}}) + \alpha_{\text{зеркало}} F_{\text{зеркало}} (t_{\text{сред}}^{\text{прямк}} - t_{\text{возд}}), \quad (10)$$

Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

где $\alpha_{\text{дн+стен}}^{\text{прямк}}$ – коэффициент теплоотдачи от битума к дну и стенкам прямка, ккал/м²ч°С. Принимается равным 0,4 ккал/м²ч°С;

$F_{\text{дн+стен}}^{\text{прямк}}$ – площадь днища и стенок прямка (для торцевых прямков учитываются только стенки, контактирующие с окружающей средой; для внутреннего прямка учитывается только площадь днища), м²;

$t_{\text{сред}}^{\text{прямк}}$ – средняя температура битума в прямке, °С.

$$t_{\text{ср}}^{\text{прямк}} = \frac{(t_1^{\text{прямк}} + t_2^{\text{прямк}})}{2};$$

$F_{\text{зеркало}}$ – площадь зеркала битума в прямке, м².

Расчет паровой системы нагрева

Расход пара на подогрев битума в битумохранилище и в прямке, кг:

$$N^{\text{хран}} = \frac{Q^{\text{хран}}}{q}, \quad N^{\text{прямк}} = \frac{Q^{\text{прямк}}}{q}, \quad (11)$$

где q – теплосодержание пара, ккал/кг, $q=662,3$ ккал/кг.

Поверхность нагрева паровых труб (змеевиков) для нагрева днища битумохранилища и битума в прямке, м²:

$$F_{\text{н}}^{\text{хран}} = \frac{Q^{\text{хран}}}{k \left(\frac{T_{\text{н}} + T_{\text{о}}}{2} - \frac{t_1^{\text{хран}} + t_2^{\text{хран}}}{2} \right)},$$

$$F_{\text{н}}^{\text{прямк}} = \frac{Q^{\text{прямк}}}{k \left(\frac{T_{\text{н}} + T_{\text{о}}}{2} - \frac{t_1^{\text{прямк}} + t_2^{\text{прямк}}}{2} \right)} \quad (12)$$

где k – коэффициент теплопередачи через стенки стальных труб регистров. Принимается равным 40 ккал/(м²ч°С);

$T_{\text{н}}$ – температура насыщенного пара при давлении $P = 0,8$ МПа, $T_{\text{н}} = 169,6$ °С;

$T_{\text{о}}$ – температура конденсата при давлении $P = 0,2$ МПа,



Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

$T_0 = 119,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Расчёт электрической системы нагрева

При электрической системе нагрева разогрев битума в битумохранилище осуществляют спиральными нагревательными элементами из стальной проволоки диаметром 5 мм, навитой на асбестоцементные трубы (шпалы), которые укладываются секциями на полу битумохранилища, либо нагревателями заводского производства – нагревателями погружными пластиковыми (НПП) или герметичными оребрѐнными ТЭНами.

Необходимая мощность нагревательных секций, кВт:

$$P^{\text{хран}} = \frac{Q^{\text{хран}}}{860} \text{ (в хранилище);}$$

$$P^{\text{прямк}} = \frac{Q^{\text{прямк}}}{860} \text{ (в прямке).}$$

Расчёт масляной системы нагрева

При масляном нагреве часовой расход масла, кг/ч

$$P_M = \frac{Q^{\text{хран}} + Q^{\text{прямк}}}{c_M (t_{\text{м.вх.}} - t_{\text{м.вых.}})}, \quad (13)$$

где c_M – удельная теплоёмкость масла, ккал/(кг·°С). $c_M = 0,43 - 0,5$ ккал/(кг·°С);

$t_{\text{м.вх}}$ – температура масла на входе в змеевики битумохранилища, °С. $t_{\text{м.вх}} = 250 - 270 \text{ }^\circ\text{C}$;

$t_{\text{м.вых}}$ – температура масла на выходе из змеевиков битумохранилища, °С. $t_{\text{м.вых}} = 60 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. РАСЧЕТ СКЛАДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДАЧИ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА

Рекомендуется хранить минеральный порошок в складах силосного типа с целью недопущения дополнительного увлажнения, которое приводит к комкованию и снижению его качества, а также к затруднению транспортирования.

Потребная суммарная вместимость силосов склада, м³,

$$\sum V_c = \frac{G_n k_n}{\rho_n}, \quad (1)$$

где G_n – запас единовременного хранения минерального порошка, т;

ρ_n – плотность минерального порошка, $\rho_n = 8,1$ т/м³;

k_n – коэффициент учёта геометрической ёмкости, $k_n = 1,1 \div 1,15$.

Количество силосов

$$n = \frac{\sum V_c}{V_c}, \quad (2)$$

где V_c – вместимость одного силоса, м³, $V_c = 20, 30, 60, 120$.

Расчёт системы транспортирования минерального порошка.

Для транспортирования минерального порошка до расходной ёмкости принимается механическая или пневматическая система.

Механическая система транспорта может быть представлена как подача винтовыми конвейерами (шнеками).

Для обоснованного выбора подающего агрегата (шнека) необходимо произвести расчет его производительности, задаваясь при этом некоторыми параметрами (например, диаметром шнека).

Производительность шнека составляет

$$P_{ш} = \frac{60\pi D_{ш}^2}{4} \cdot k_1 k_2 S n \rho_n, \quad (3)$$

где k_1 – коэффициент заполнения поперечного сечения, $k_1 = 0,3 \div 0,45$;

ρ_n – плотность минерального порошка в насыпном виде, $\rho_n = 1,1 \text{ т/м}^3$;

$D_{ш}$ – диаметр винта (шнека), м. Принимается 0,2 или 0,3 м;

S – шаг винта, м. $S = (0,8 \div 1,0) \cdot D_{ш}$;

n – частота вращения шнека, об/мин; $n = 40 \div 120$ об/мин;

k_2 – коэффициент, учитывающий угол наклона конвейера, для горизонтальных конвейеров $k_2 = 1$.

По полученным значениям $P_{ш}$ производится выбор шнека по табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики винтовых конвейеров (шнеков)

| Показатель | Диаметр шнека, мм | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------|-----------|
| | 200 | 300 | 300 |
| Шаг винта, мм | 160 | 240 | 240 |
| Частота вращения, об/мин | 76 | 62 | 80 |
| Коэффициент заполнения | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Длина секции желоба, мм | 4000 | 4000 | 2000-4000 |
| Производительность (техническая), т/ч | 10-12,5 | 25-30 | 30 |

Мощность привода шнека определяется из выражения:

$$N = 0,003 P_{ш} H + 0,003 P_{ш} L \omega + 0,02 k_3 q_m L v \omega_g, \text{ кВт} \quad (4)$$

где H – высота подъема материала, м;

L – длина конвейера, м;

ω – коэффициент трения материала о стенки желоба (для минерального порошка принимается $\omega \approx 3,2$);

q_m – погонная масса вращающихся частей винтовых конвейеров, кг/м. $q_m = 80 D_{ш}$;

k_3 – коэффициент, определяющий характер перемещения рабочего органа, характеризующий трансмиссию, $k_3 = 0,15$;

v – осевая скорость перемещения материала, м/с,

Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

$$\upsilon = \frac{Sn}{60};$$

ω_b – коэффициент, учитывающий потери в подшипниках (для подшипников качения $\omega_b = 0,08$, для подшипников скольжения $\omega_b = 0,16$);

Производительность элеватора определяется из выражения:

$$P_{\text{э}} = \frac{3,8ik_{\text{наполн}}}{t} \rho_H v_{\text{подъема}}, \text{ т/ч}, \quad (5)$$

где i – вместимость ковша, $i=0,65-2,6$ л;
 $k_{\text{наполн}}$ – коэффициент заполнения ковшей материалом, $k_{\text{наполн}} = 0,75-0,8$;
 t – шаг ковшей, м, (0,16; 0,2; 0,25; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,63);
 $v_{\text{подъема}}$ – скорость подъема ковшей, $v_{\text{подъема}} = 0,8-1,25$ м/с;
 Необходимая мощность привода элеватора:

$$N_{\text{э}} = 0,004 P_{\text{э}} h \left[1 + k_k v_{\text{подъема}} A + \frac{c}{h} v_{\text{подъема}}^2 \right], \text{ кВт} \quad (6)$$

где h – высота подъема материала, м, $h = 12 - 15$ м (в зависимости от типа асфальтосмесительной установки);
 k_k – коэффициент, учитывающий массу движущихся элементов, $k_k = 0,6$;
 A – коэффициент, учитывающий форму ковша, $A = 1,1$;
 c – коэффициент, учитывающий потери на зачерпывание, $c = 0,65$.
 Элеватор подбирается по таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики ковшовых конвейеров, цепных (элеваторов)

| Показатель | Элеваторы цепные с ковшом | | | | |
|---|---------------------------|----------|---------|---------|-------------|
| | глубокий | | мелкий | | |
| | ЭЦГ-160 | ЭЦГ-200 | ЭЦМ-160 | ЭЦМ-200 | ЭЦМ-250 |
| Ширина ковша, мм | 160 | 200 | 160 | 200 | 250 |
| Вместимость ковша, л | 1,1 | 2 | 0,65 | 1,1 | 2,6 |
| Шаг ковшей, мм | 300 | 300 | 300 | 300 | 400 |
| Наибольший размер перемещаемых кусков, мм | 50 | 60 | – | – | – |
| Скорость движения цепи, м/с | – | 0,8-1,25 | – | – | – |
| Шаг цепи, мм | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 или 200 |
| Мощность, кВт | 1,0 | 2,0 | 0,5 | 0,8 | 12-18 |
| Производительность, м ³ /ч | 6-10 | 12-18 | 5-7 | 6-10 | 12-18 |

Пневмотранспортная система

Для транспортирования минерального порошка пневмоспособом можно использовать пневмовинтовые и пневмокамерные насосы, которые подают минеральный порошок вместе со сжатым воздухом по стальным трубам.

Подача в пневмотранспортную установку сжатого воздуха осуществляется воздушодувной машиной, чаще всего компрессором.

Потребная производительность компрессора, м³/мин:

$$P_K = 1,25Q_B, \quad (7)$$

где Q_B – расход, необходимый для обеспечения требуемой производительности пневмосистемы, м³/мин,

$$Q_B = \frac{1000P_M}{60\mu\rho_B}, \quad (8)$$

где P_M – производительность пневмосистемы, т/ч, $P_M = 0,21P_ч$;
 $P_ч$ – часовая производительность АБЗ;
 μ – коэффициент концентрации минерального порошка,

Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

кг/кг, $\mu = 20 - 50$;

ρ_v – плотность воздуха, $\rho_v = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

Мощность на привод компрессора, кВт:

$$N_k = \frac{23030 \rho_0 \lg \left(\frac{P_k}{P_0} \right) P_k}{60 \cdot 120 \eta}, \quad (9)$$

где ρ_0 – начальное давление воздуха, $\rho_0 = 1 \text{ атм}$;

η – коэффициент полезного действия (КПД), $\eta = 0,9$;

P_k – давление, которое должен создавать компрессор, атм,

$$P_k = P_p \alpha + P_v,$$

где P_v – давление воздуха, $P_v = 0,3 \text{ атм}$;

P_p – рабочее давление в смесительной камере подающего агрегата, атм, $P_p = H_{пол} + 1$,

где $H_{пол}$ – полное сопротивление пневмотранспортной системы,

$$\text{атм, } H_{пол} = H_n + H_{под} + H_{вх},$$

где H_n – путёвые потери давления, атм;

$H_{под}$ – потери давления на подъём, атм;

$H_{вх}$ – потери давления на ввод минерального порошка, атм.

Путёвые потери давления, атм:

$$H_n = k \mu \lambda \frac{\rho_v V_v L_{np} 10^{-4}}{2 g d_{mp}}, \quad (10)$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

k – опытный коэффициент сопротивления, $k = \frac{90 d_{mp}}{V_v^{0,9}}$;

V_v – скорость воздуха, зависит от μ , при $\mu = 20 - 50 \text{ кг/кг}$ соответственно $V_v = 12 - 20 \text{ м/с}$;

$d_{тр}$ – диаметр трубопровода, м;

Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{4Q_{\epsilon}}{60\pi V_{\epsilon}}}, \quad (11)$$

λ – коэффициент трения воздуха о стенки трубы,

$$\lambda = 0,245 \left(\frac{V_{\epsilon} d_{mp}}{\nu} \right)^{-0,22}, \quad (12)$$

где ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$,
 $\nu = 14,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;

L_{np} – приведённая длина трубопроводов, м,

$$L_{np} = \sum l_{\Gamma} + \sum l_{нов} + \sum l_{кр},$$

где $\sum l_{\Gamma}$ – сумма длин горизонтальных участков пневмотрассы, принимаются по генплану, м;

$\sum l_{нов}$ – длина, эквивалентная сумме поворотов (колен).

Каждое колено принимаем равным 8 м;

$\sum l_{кр}$ – длина, эквивалентная сумме кранов, переключателей. Для каждого крана принимаем равным 8 м.

Потери давления на подъём, $H_{под} = \rho_{\epsilon}^1 \mu h 10^{-4}$,

где ρ_{ϵ}^1 – $1,8 \text{ кг}/\text{м}^3$ – средняя плотность воздуха на вертикальном участке;

h – высота подъёма материала, м. Принимается 12-15 м (в зависимости от типа асфальтосмесительной установки).

Потери давления при вводе минерального порошка в трубопровод

$$H_{вх} = (\chi + \mu) \frac{\rho_{вх} V_{вх}^2 10^{-4}}{2g}, \quad (13)$$

где χ – коэффициент, зависящий от типа загрузочного устройства. Для винтовых насосов принимают $\chi = 1$; для



Оптимальное размещение производственных баз (АБЗ, ЦБЗ)

пневмокамерных $\chi = 2-3$;

$V_{вх}$ – скорость воздуха при вводе минерального порошка, м/с;

$$V_{вх} = V_{в} \frac{P_0}{H_n + H_{под} + 1} \quad (14)$$

$\rho_{вх}$ – плотность воздуха при вводе минерального порошка, кг/м³;

$$\rho_{вх} = \rho_{в} \frac{H_n + H_{под} + 1}{P_0} \quad (15)$$

На основании проведенного расчета производится подбор подающего агрегата по таблице 3.

Таблица 3. Технические характеристики пневматических насосов

| Тип и марка насоса | Производительность, м ³ /ч | Дальность транспортирования, м | | Расход сжатого воздуха | Диаметр трубопровода | Установленная мощность |
|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------|--------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | | по горизонтали | по вертикали | | | |
| Камерные: | | | | | | |
| К-2305 | 10 | 200 | 35 | 22 | 100 | |
| ТА-23 | 30 | 300 | 25 | 15 | 150 | |
| К-1945 | 40 | 200 | 35 | 25 | 150 | |
| К-1955 | 60 | 200 | 35 | 25 | 180 | |
| Винтовые: | | | | | | |
| НПВ-63-2 | 63 | 200 | 30 | | 175 | 55 |
| НПВ-36-4 | 36 | 400 | 30 | | 175 | 75 |
| НПВ-110-2 | 110 | 200 | 30 | | 250 | 100 |
| НПВ-63-4 | 63 | 400 | 30 | | 250 | 160 |

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Глазов А.А., Манаков Н.А., Понкратов А.В. Строительная, дорожная и коммунальная техника. Машины и запасные части: краткий справочник. – М.: ЗАО «Бизнес-арсенал», 2007. – 688 с.
2. Калашникова Т.Н., Сокольская М.Б. Строительство и ремонт асфальтобетонных покрытий: учебное пособие. – М.: Экон-Информ, 2010. – 344 с.
3. Силкин В.В., Лупанов А.П. Асфальтобетонные заводы: учебное пособие. – М.: Экон-Информ, 2008. – 266 с.
4. Строительство и ремонт дорожных асфальтобетонных покрытий: учебное пособие / Мелик-Багдасаров М.С., Гюев К.А., Мелик-Багдасарова Н.А. / ЗАО «Асфальттехмаш», МАДИ (ГТУ). – Белгород: КОНСТАНТА, 2007. – 159 с.
5. Дорожные машины. В 2-х частях. Ч. II. Машины для устройства дорожных покрытий: учебник для вузов по специальности «Строительные и дорожные машины и оборудование» / К.А. Артемьев [и др]. – М.: Машиностроение, 1982. – 396 с.