Министерство образования и науки Российской Федерации

Новосибирский Государственный Архитектурно-строительный

Университет.

Кафедра строительных машин

Курсовая работа

По дисциплине «транспортное оборудование»

Тема:

«**Гравитационный бетоносмеситель**»

Выполнил: студент гр 461-з

Гончаров И.М.

Проверил: Дедов А.С.

Новосибирск 2010

**1. Описание проектируемого оборудования**

Бетоносмеситель – машина для приготовления однородной бетонной смеси механическим смешением ее составляющих (цемент, песок, щебень или гравий, вода). По характеру работы различают бетоносмесители цикличные и непрерывного действия. При приготовлении смеси в цикличном бетоносмесителе материалы загружаются порциями, причем каждая очередная порция поступает после того, как готовая смесь выгружена из корпуса бетоносмесителя**.**

**В бетоносмесителе непрерывного действия** загрузка материалов, их смешение и выгрузка готовой смеси происходят непрерывно, вследствие чего, их производительность превышает производительность смесителей циклического действия.

Основным параметром смесителей непрерывного действия является производительность. Перемешивание компонентов в гравитационных смесителях происходит в барабанах и внутренних стенках, к которым прикреплены лопасти. При вращении барабана смесь поднимается на некоторую высоту лопастями, а также силами трения, а затем сбрасывается вниз. Для обеспечения однородности смеси необходимо произвести 30-40 циклов подъема и сброса смеси в барабан.

Для обеспечения свободного перемешивания смеси в барабане, его объем в 2,5-3 раза должен превышать объем смеси. Скорость вращения барабана должна быть невысокая, так как в противном случае центробежные силы инерции будут препятствовать свободному перемещению смеси. Бетоносмесители изготавливают с наклоняющимися и стационарными барабанами. Эти барабаны выполняют грушевидной, конусной и циклической формы.

На заводах большой производительности (свыше 100 м/ч) применяют смесители непрерывного действия. Компоненты перемешиваются в циклическом барабане 1, Внутри которого по винтовой линии устанавливаются лопасти 3 при вращении барабана компоненты смеси, поступающие непрерывным потоком по загрузочной воронке 9, перемешиваются лопастями в окружном и осевом направлении. В результате чего они перемешиваются и непрерывно продвигаются к разгрузочному торцу барабана.

Бода подается в барабан по трубе 6, через распылитель 4. Барабан вращается двигателем 10. Через муфту 11, редуктор 12, зубчатое колесо 13, зубчатый венец 5, прикрепленный к барабану. Барабан свободно опирается бандажами 2 на ролики 7, установленные на раме 14. Осевым перемещениям барабана препятствуют опорные ролики.

**Определение конструктивно-кинематических параметров.**

Объем смеси, одновременно находящейся в барабане, м3

Vз = (Псм \* t) / 3600

Vз = (100 \* 120) / 3600 = 3,3

Где П – производительность смесителя (заданная), м3/ч; t – время перемешивания смеси, t = 120 сек. (Vз – более 500 л.).

Рабочий объем смеси в барабане, м3

VP = VЗ / KB

VP =3,3 / 0,67 = 4,925

Где KB – коэффициент выхода смеси (KB = 0,67)

Основные размеры барабана

Внутренний диаметр (м):

D0 = (0,78…0,83)\*VP0,33

D0 = 0,83\*4,9250,33 = 1,4

Толщина стенки барабана (м):

δ = (0,015…0,020)\*D0

δ = 0,020\*1,4 = 0,028

наружный диаметр (м):

DH = D0 + 2δ

DH = 1,4 + 2\*0,028 = 1,456

LБ = (2,5…2,6)\*D0 = 2,6\*1,4 = 3,64

А = (1,75…1,78)\*D0 = 1,78\*1,4 = 2,492

С = (0,12…0,13)\*D0 = 0,13\*1,4 = 0,182

В = LБ – А – С = 3,64 – 2,492 – 0,182 = 0,966

Фактический геометрический объем барабана, м3

VГ = (π/4)\* D02 \* LБ

VГ =(3,14/4)\* 1,42 \* 3,64 = 5,6

Фактический коэффициент заполнения:

Ψфакт = VP / VГ = 4,925/5,6 = 0,88

(Ψ = 0,33…0,40)

**При расхождении значений Ψфакт и Ψ рекомендуется изменить размеры барабана.**

**Изменяем внутренний диаметр барабана D0**

D0 = 1,13 \* VP0,33 = 1,13 \* 4,9250,33 =1,9124

Толщина стенки барабана (м):

δ = (0,015…0,020)\*D0

δ = 0,020\*1,9124= 0,0384

наружный диаметр (м):

DH = D0 + 2δ

DH = 1,9124 + 2\*0,0383= 1,989

LБ = (2,5…2,6)\*D0 = 2,6\*1,9124= 4,97

А = (1,75…1,78)\*D0 = 1,78\*1,9124= 3,41

С = (0,12…0,13)\*D0 = 0,13\*1,9124= 0,249

В = LБ – А – С = 4,97– 3,41– 0,249= 1,311

**С’= (0,18…0,19)\*D0 = 0,18\*1,9124= 0,349**

**А’ = (1,75…1,78)\*D0 = 1,78\*1,9124= 3,31**

**В’ = LБ – А – С = 4,97– 3,31– 0,349= 1,311**

Фактический геометрический объем барабана, м3

VГ = (π/4)\* D02 \* LБ

VГ =(3,14/4)\* 1,91242 \* 4,97= 14,27

Ψфакт = VP / VГ = 4,925 = 0,345

Размеры опорного бандажа и опорных роликов (каждый размер после его определения округляется до нормального линейного значения), м:

* Диаметр опорного ролика

dp = (0,18…0,22)\* D0 =0,22\*1,9124 = 0,421 м

* Ширина опорного ролика

bp = (0,32…0,36)\*dp =0,36\*0,421 = 0,151 м

* Диаметр оси опорного ролика

d0 = (0,20…0,25)\* dp = 0,25\*0,421 = 0,105 м

* Угол установки опорных роликов

β = 32…360 = 360

* Толщина опорного бандажа

hБ = (0,024…0,026)\*D0 = 0,026\*1,9124 = 0,0497 м

Величина зазора между бандажом и барабаном

∆ = (0,005…0,01) = 0,01 м

* Ширина опорного бандажа

bБ = bp + (0,04…0,05) = 0,151 + 0,05 = 0,2 м

* диаметр опорного бандажа

DБ = D0 + 2\*(δ + ∆ + hБ)

DБ =1,9124 + 2\*(0,384 + 0,01 + 0,0497) = 2,1086 м

**2. Дополнительные размеры узлов и деталей**

После определения каждый размер округляется до нормального линейного значения. Бетоносмесители с периферийным приводом.

* Диаметр зубчатого венца

Dзв = DБ + (0,005…0,015)

Dзв = 2,109 + 0,015 = 2,124 (2,0) м

* Ширина зубчатого венца

bзв = (0,085…0,095)\* Dзв

bзв =2,124\*0,095 = 0,2 м

Основные кинематические параметры бетоносмесителей

Критическая угловая скорость (с-1) и частота вращения барабана (мин-1)

ωкр = √g\*(sinγ0 – f\*cosγ0) /R0

nкр = 30ωкр/π

где g – 9,81(м/с2); f – коэффициент трения бетонной смеси о лопасть; f = 0,4…0,5 (большие значения f рекомендуется принимать для малоподвижных и жёстких смесей); γ0 – угол внутреннего трения бетонной смеси; γ0 = 43…450; R0 – наибольший внутренний радиус барабана, м; R0 = D0/2

R0 =1,9124/2 = 0,9562

ωкр =√9,81\*(0,7 – 0,5\*0,7) / 0,9562 = √3,6266 = 1,9043с-1

nкр = 30\*1,9043/3,14 = 18,19 мин-1

Номинальная угловая скорость вращения, с-1

ωном = (0,9…0,95)\*ωкр =

ωном =0,95\*1,9043 = 1,809с-1

номинальная частота вращения, мин-1

nном = 30ωном/π

nном =(30\*1,809)/3,14 = 17,28 об/мин

**3. расчёт потребляемой мощности**

**3.1. определение рабочих нагрузок**

Сила тяжести бетонной смеси Н:

Полная:

Gсм = Vз\*ρсм\*g

Gсм =3,3\*9,81\*2500 = 80932,5 Н

Поднимаемая за счёт сил трения:

G1 = 0,85 Gсм

G1 = 0,85\*80932,5 = 68792,6 Н

Поднимаемая в лопастях:

G2 = 0,15 Gсм = Gсм – G1

G2 = 80932,5 - 68792,6 = 12139,9 Н

Где Vз – объём готового замеса, м3; ρсм – плотность смеси кг/м3;

g = 9,81 м/с2

сила тяжести барабана, Н; для смесителей непрерывного действия:

GБ = KБ\* ρст\*L\*g\*(DН2 – D02)\*(π/4)

GБ =1,23\*7850\*4,9722\*9,81\*(1,98882 – 1,91242)\*3,14\*4 = =110192,895 Н

Где KБ – коэффициент, учитывающий массу бандажа лопастей, фланцев и т.п.; KБ = 1,15…1,23; g = 9,81 м/с2; ρст – плотность стали, 7850 кг/м3

**3.2 расчёт мощности, затрачиваемой на перемешивание**

Средняя высота подъема перемешиваемых компонентов за счет сил трения (h1) и в лопастях (h2) м:

h1 ≈R0

h1 ≈ 0,9562 м

h2 = (I + sinγ0)\* R0

h2 =1 + 0,7)\*0,9562 = 1,6323

время одного оборота барабана, с:

tоб = 60/nном

tоб = 60/17,28 = 3,47 с

время подъема смеси в лопастях t1 и падения компонентов смеси с высоты h2(t2), с:

t1 = (90 + γ0)/(60\*nном)

t1 =(90 + 45)/(60\*17,28) = 0,130 с

t2 =(2\* h2/g)0,5

t2 =(2\* 1,6323/9,81)0,5 = 0,58 с

где nном – номинальная частота вращения барабана, мин-1;

g = 9,81 м/с2;

число циркуляций смеси за 1 оборот барабана за счет сил трения (Z1) и в лопастях (Z2), об-1

Z1 = 360/2\*γ1

Z1 = 360/2\*90 = 2 об-1

Z2 = t/( t1 + t2)

Z2 = 3,47/(0,130 + 0,58) =4,887 об-1

Где γ1 – угол перемещения смеси, γ1 = 2\* γ0

Мощность, затрачиваемая на перемешивания, Вт:

N1 = (G1 h1 Z1 + G2 h2 Z2)\* nном / 60

N1 = (68792,6\*0,9562\*2 + 12139,9\*1,6323\*4,887)\*(17,28/60) = =65779,07 Вт

**3.3 Расчет мощности, затрачиваемой на преодоления сил трения в опорах бетоносмесителей**

Мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения в опорах, определяется в зависимости от конструкции бетоносмесителя, Вт:

* Для смесителей цикличного и непрерывного действия с периферийным приводом.

N2 = (Gсм + Gб)/cosβ \* (Dб + dр)/dр \* (μ1 + μ2 d0/2)\*ωном

где ωном – номинальная угловая скоость вращения барабана, с-1;

μ1 – коэффициент трения качения, приведенный к валу или оси подшипника опорного устройства; μ1 = 0,01…0,015; μ2 – коэффициент (плечо) трения качения бандажа по опорным роликам; μ2 = 0,0008…0,001 м; d0 – диаметр оси опорного ролика, м; Dб – диаметр опорного бандажа, м; dр – диаметр опорного ролика, м; β – угол установки опорных роликов, град.

N2 = ((80932,5 + 110192,89)/0,809)\*((2,1086 + 0,4207)/0,4207)\*

\*(0,001 + ((0,015\*0,1052)/2))\*1,809 = 4596,7 Вт

Полная потребляемая мощность, Вт

Nпол = N1 + N2

Nпол = 65779,07 + 4596,7 = 70375,77 Вт

**4. Кинематический расчет привода**

**4.1. определение общего КПД привода**

**Общий КПД привода смесителя** будет зависеть от выбранной (или приведенной в задании) кинематической схемы смесителя и особенностей его привода: того или иного типа редуктора, наличия открытой зубчатой или клиноременной передачи, наличия зубчатого синхронизатора и соединительных муфт

ηпр = ηред \* ηпер \* ηмх

где ηред – к.п.д. редуктора; ηпер – к.п.д. открытой передачи; ηм – к.п.д. муфты; х – число муфт

ηпр = 0,97\*0,95\*0,99 = 0,912285

**4.2 выбор электродвигателя**

Для смесителей непрерывного действия с гравитационным перемешиванием и периферийным приводом рекомендуется использовать асинхронные электродвигатели переменного тока (4А, АО и т.д.) с синхронной частотой вращения nс = 1000…1500 мин-1

Требуемая мощность на валу электродвигателя, кВт:

Nтр = Nпол / 103 \*ηпр

Nтр = 70375,77/912,285 = 73,1423 кВт

Где Nпол – полная потребляемая мощность, Вт;

Условие выбора электродвигателя NДВ ≥ Nтр

Техническая характеристика электродвигателя.

Марка 4А280S6УЗ

Мощность (NДВ кВт) = 75 кВт (101,97 л.с.)

Частота вращения (nДВ, мин-1) = 985 мин-1



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Типо-размердвига-теля | ЧислоПолю-сов | Габаритные размеры,мм | Установочные и присоединительные размеры, мм | Масса в кг  |
| L3 | h2 | d1 | b2 | l1 | L3 | l2 | d3 | d2 | b1 | h1 |
| 4F280S6УЗ | 6 | 1170 | 700 | 660 | 535 | 170 | 368 | 190 | 80 | 24 | 457 | 280 | 785 |

**4.3 выбор передаточного механизма (редуктора)**

Выбор типа передаточного механизма и его исполнение обусловлен кинематической схемой проектируемого смесителя.

Общее передаточное отношение привода

Uпр = nДВ / nном

Uпр =985/17,28 = 57,00

где nДВ и nном соответственно, частоты вращения вала двигателя и рабочего органа (вала или барабана), мин-1

для смесителей с отдельно установленным электродвигателем расчетное передаточное число редуктора:

Uрасч. = Uпр / Uпер

Где Uпер – передаточное отношение открытой передачи (при её наличии): для зубчатых венцовых гравитационных бетоносмесителей с периферийным приводом Uпер = 7…8

Uрасч = 57/8 = 7,12

Условие выбора редуктора:

Uред ≈ Uрасч

Nподв ≥ Nдв

Где Uред – фактическое передаточное число редуктора; Nподв – подводимая мощность к редуктору (при соответствующей синхронной частоте вращения вала и режиме работы редуктора), кВт.

**Техническая характеристика редуктора.**

Марка Ц2У – 315. Режим работы непрерывный



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| типоразмер | Aw т | Aw б | B | B 1 | B 2 | H | H 1 | h | L | L 1 | L 2 | L 3 | L 4 | L 5 | d |
| Ц2У-315 | 315 | 200 | 395 | 260 | 318 | 685 | 335 | 35 | 1030 | 370 | 215 | 360 | 300 | 420 | 28 |

ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВАЛОВ РЕДУКТОРОВ 1Ц2У, 1Ц2Н

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Редуктор | быстроходный вал | тихоходный вал |
| d | l | b | t | d | l | b | t |
| 1Ц2У-315 | 50k6 | 110 | 14 | 53,5 | 110m6 | 210 | 28 | 116 |

ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ТИХОХОДНОГО ВАЛА В ВИДЕ ЗУБЧАТОЙ ПОЛУМУФТЫ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Редуктор | b | d | d 1 | d 2 | d 3 | L | l | l 1 | Зацепление |
| m | z |
| 1Ц2У-315 | 30 | 252 | 130 | 110F8 | 140 | 275 | 10 | 60 | 6 | 40 |

Передаточное число (Uред) – 8,0

Nподв кВт подводимая мощность 75 кВт

Максимальная частота вращения nδ мин-1 для u = 8,0 – 1500

На быстроходном валу Рδ для передаточного числа u = 8,0 – 400

Коэффициент полезного действия n = 0,97

Габаритные размеры 1030\*720\*685

Масса 520 кг

**4.4 Выбор соединительной муфты**

Для соединения валов между собой используются втулочно-пальцевые (МУВП), зубчатые(МЗ) и другие аналогичные муфты.

Выбор муфт осуществляется по расчетному вращающему моменту (Мрасч), передаваемому муфтой, с учетом диаметров соединительных валов

Мрасч i = к3 \* Мi

где к3 – коэффициент запаса, к3 = 1,2…1,3; Мi вращающий момент на соединяемых валах, кН\*м

Мi = Nдв \* ni / ωi

Где ωi – угловая скорость вращения соединительных валов, с-1; ni – общий КПД деталей и узлов, расположенных между двигателем и устанавливаемой муфтой

ω = π\*n/30 = 3,14\*985/30 = 103,0967 рад/сек

Мi = 75\*1/103,0967 = 0,7274 кН\*м

Мрасч i = 1,3\*0,7274 = 0,9457 кН\*м

Условие выбора муфт

Мн i ≥ Мрасч i

d расточки = (di ; dу)

где Мн i – номинальный передаваемый вращающий момент выбираемой муфты, кН\*м; di и dу – диаметр соединительных валов, мм; d расточки – интервал диаметров расточки под вал у выбираемого типоразмера муфты, мм.

Принимаем втулочно-пальцевую муфту (МУВП).

**Техническая характеристика муфты**

Марка МУВП

Количество 1

1 - полумуфта; 2 - палец; 3 - втулка распорная; 4 - втулка упругая.

**5. Расчет деталей и узлов**

Производится по следующей схеме.

Составление расчетной схемы, нагружение с указанием необходимых конструктивных размеров и действующих нагрузок;

Определение действующих нагрузок с построением требуемых по расчету эпюр и диаграмм;

Проверочный расчет.

**5.1 расчет бандажей и опорных роликов бетоносмесителей с гравитационным перемешиванием и периферийным приводом**

Проверочный расчет бандажей и опорных роликов производится по контактным напряжениям (Па) из условия:

σн = 0,418 √Fk E /bi p ≤ [σн]

где [σн] – допускаемое контактное напряжение, Па; для стали - [σн] = 800\*106Па; Fk усилие по линии контакта бандажа барабана и опорного ролика, Н; E – модуль упругости; Па; для стали - E = 2\*1011Па; bi ширина бандажа барабана (опорного ролика), м; принимается меньшее из двух значений; р – приведенный радиус кривизны, м усилие по линии контакта бандажа барабана и опорного ролика Н

**6. Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании**

Рассматриваемое смесительное оборудование отличается большими габаритными размерами и тяжелыми условиями работы.

При его проектировании и монтаже следует особое внимание обратить на выполнение рабочих постов ремонтных площадок трапов, чтобы полностью исключалась возможность падения персонала с высоты и в движущиеся шламовые бассейны и контакта с движущимися частями машин.

Особое внимание необходимо уделять состоянию электрических цепей и аппаратуры, так как они работают во влажной среде. Рабочие посты должны быть установлены на электроизоляторах.

Состояние электрооборудования и линий заземления должно проверяться перед началом каждой смены.

При неудовлетворительном уходе за машиной, в частности, при плохой очистке ее барабана в ощутимых пределах уменьшается полезный объем барабана, что снижает производительность, а также повышает расход энергии, так как приходится вращать дополнительные массы. Поэтому в процессе работы через каждые 2 ч и в конце смены нужно промывать барабаны смесителей водой, а гравитационные бетоносмесители водой со щебнем. В конце смены необходимо промывать машины в целом водой из шланга. При мойке машин их электродвигатели должны быть отключены от сети.

**Список литературы**

1. Бауман В.А. механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций (В.А. Бауман, Б.В. Клушанцев, В.Д. Мартынов . – М: Машиностроение, 1981).
2. Борщевский А.А. Механическое оборудование для производства строительных материалов (А.А. Борщевский, А.С. Ильин . – М: Высшая школа, 1987).
3. Вайсон А.А. транспортирующие машины: Атлас конструкций (А.А. Вайсон – М: Машиностроение 1986.)
4. М.У. «Расчет бетоносмесителей» Надеин А.А. Богаченков А.Г. Абраменков Э.А.