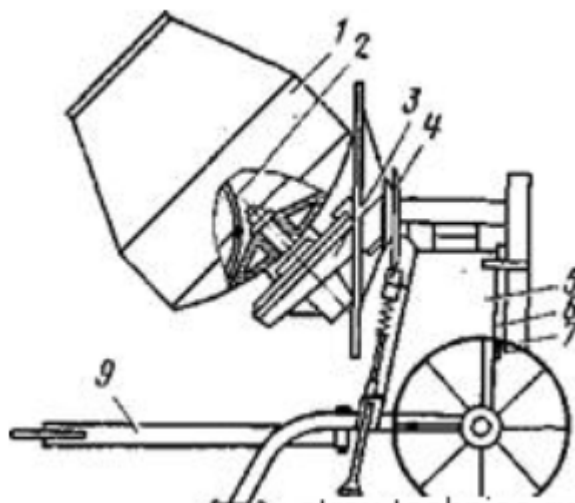


1 АНАЛИЗ ОБЪЕКТА РАЗРАБОТКИ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ПАТЕНТНЫХ ДАННЫХ

1.1. Анализ конструкций смесителей

Объектом исследования являются смесители, предназначенные для приготовления смесей путем перемешивания входящих в них составных частей – крупного и мелкого заполнителей, воды и возможных твердых и жидких добавок. В нашем случае смеситель используется для смешивания красок, применяемых в текстильной промышленности

Наиболее распространенным является гравитационный смеситель периодического действия, представляющий собой установленный на опорах опрокидываемый двухконусный барабан с размещенными на его стенках лопастями (рисунок 1.1).

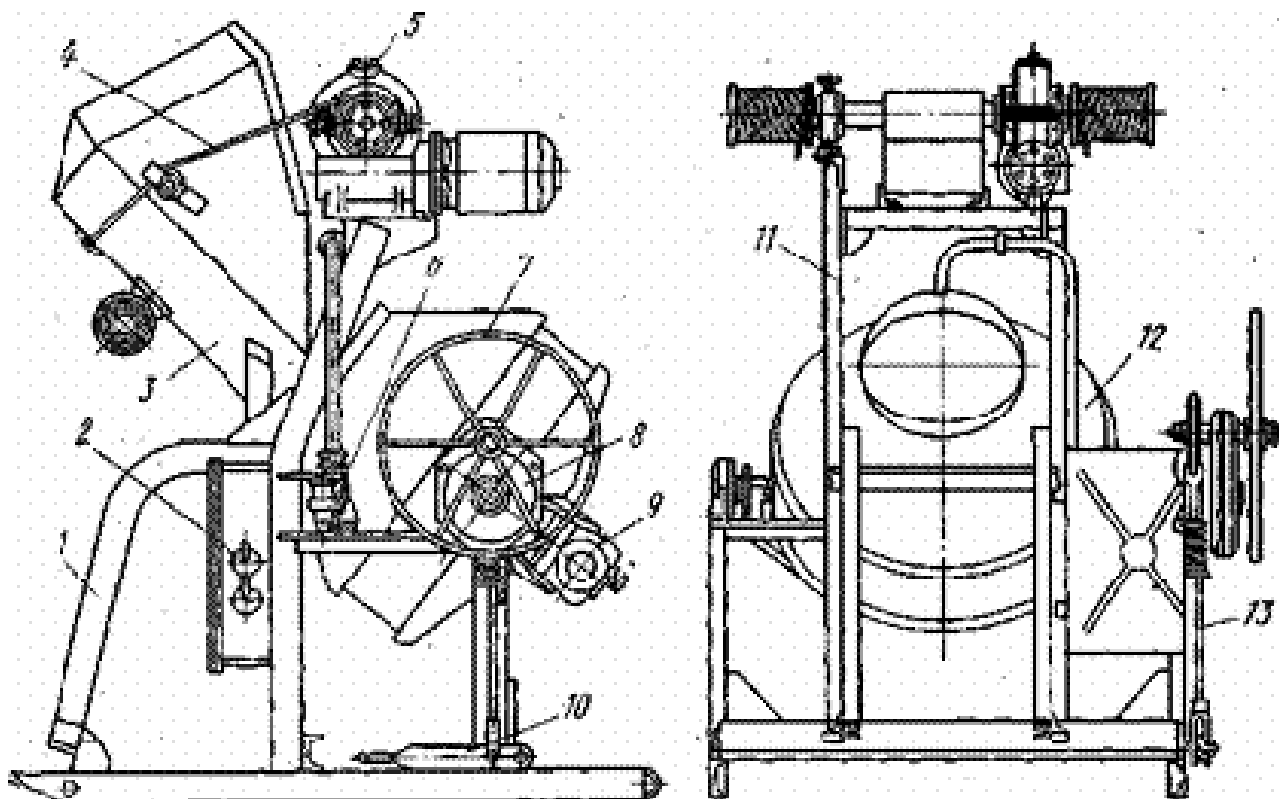


1 – смесительный барабан; 2 – лопасть; 3 – редуктор; 4 – тормозной диск; 5 – рама; 6 – электродвигатель; 7 – кожух клиноременной передачи; 8 – дышло.

Рисунок 1.1 –Смеситель СБ27.

					1231.874.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Смеситель СБ – 30 - с объемом замеса 165 литров (рисунок 1.3) предназначен для использования в партерных установках небольшой производительности и имеет силовой подъемник, обеспечивающий подачу отдозированных компонентов смеси в барабан при размещении смесителя на высоте до 3-х метров для выдачи готовой смеси в транспортные средства.



1 – направляющая ковша; 2 – пульт управления; 3 – ковш скипа; 4 – механизм подъема ковша; 5 – счетчик водомер; 6 – смесительный барабан; 7 – штурвал механизма ручного опрокидывателя барабана; 8 – редуктор механизма ручного опрокидывания барабана; 9 – редуктор механизма вращения барабана; 10 – педаль.

Рисунок 1.3 – Смеситель СБ – 30.

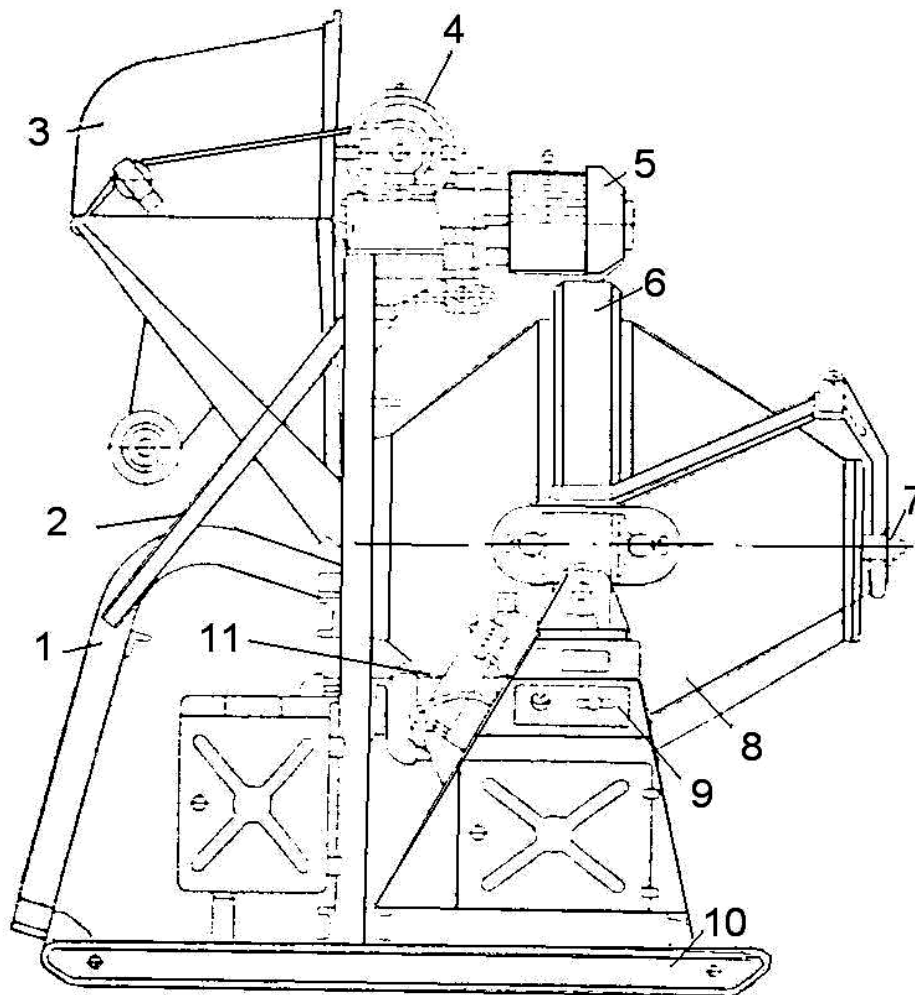
Механизм привода барабана (рисунок 1.4) помещен в сварной траверсе. Механизм опрокидывания барабана для выгрузки готовой смеси состоит из штурвала, одноступенчатого редуктора и фиксатора. Привод ковша скипа осуществляется от фланцевого электродвигателя через самотормозящийся червячный редуктор, на выходном валу которого имеются два барабана

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1231.874.000.000ПЗ

Лист

11



1 – направляющая ковша; 2 – рама скипового подъемника; 3 – ковш;
 4 – механизм подъема ковша; 5 – электродвигатель механизма подъема ковша;
 6 – зубчатый венец; 7 – заглушка; 8 – смесительный барабан; 9 – пульт
 управления; 10 – рама; 11 – гидроцилиндр

Рисунок 1.5 – Смеситель СБ – 16

Механизм вращения барабана состоит из фланцевого электродвигателя и редуктора, наружная шестерня которого находится в зацеплении с зубчатым венцом барабана. Опрокидывание барабана при выгрузке осуществляется гидроцилиндром. Механизм подъема скипового ковша выполнен таким же, как у смесителя СБ – 30.

Бмеситель СБ – 91 - с объемом замеса 500 литров (рисунок 1.6) состоит из рамы, смесительного барабана, траверсы, механизма вращения и механизма опрокидывания смесительного барабана.

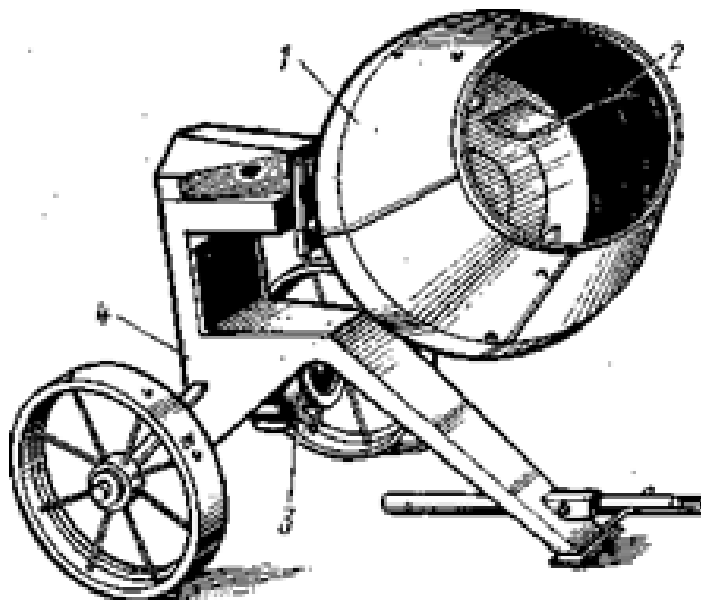
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1231.874.000.000ПЗ

Лист

13

Вместо фасонных изогнутых лопастей, которые применялись на всех ранее выпускавшихся машинах этого типоразмера, у смесителя СБ – 91 установлены более технологичные плоские лопасти, для повышения износостойкости которых производится автоматическая наплавка их рабочих кромок.



1 – барабан, 2 — лопасть, 3 — привод, 4 — рама

Рисунок 1.7 – Смеситель СБ – 101

Смеситель СБ-101 (рисунок 1.7) представляет собой передвижную строительную машину на колесном ходовом устройстве и состоит из смесительного барабана, на внутренней поверхности которого укреплены три лопасти; привода; рамы с колесным ходовым устройством и механизма поворота барабана.

Смесительный барабан цилиндрическо-конической формы — сварной из листовой стали. Цилиндрическая торцовая часть заканчивается днищем, в которое вварена втулка для посадки барабана на вал редуктора. Лопасти закреплены болтами и при необходимости могут быть легко заменены (например, при изнашивании).

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1231.874.000.000ПЗ					

нежелательно, так как возможное заклинивание и дробление крупного заполнителя между движущимися лопастями и неподвижной частями смесителя, отрицательно сказывается на надежности машины.

Для подвижных смесей предпочтительно применять гравитационные смесители, более простые и дешевые машины, потребляющие меньше энергии и менее металлоемкие.

В заключении можно сделать вывод, что наиболее приемлемыми (по объему замеса, простоте конструкции и др.) для объекта разработки является смеситель СБ – 27, который взят за прототип.

1.2. Патентные исследования.

Задачи патентных исследований: исследование технического уровня и тенденций развития гравитационных смесителей.

Область поиска: смесители, в которых используется гравитационное воздействие.

Цель поиска: выявление патентной и научно-технической информации, позволяющей исследовать технический уровень и тенденции развития смесителей строительных материалов работающих на гравитационном воздействии и обосновать выбор направлений выполнения дипломного проекта.

Глубина поиска: патентная документация, опубликованная с 1988 г. по настоящее время.

Анализ и исследование гравитационных смесителей.

В результате просмотра фонда зарегистрированных и опубликованных охраняемых документов по состоянию выявлены источники информации, относящиеся к области поиска.

Классы (рубрики) МПК: В28С 5/00, 5/16, 5/18, 5/20.

					1231.874.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Продолжение таблицы 1.1

	Россия, патент RU 2010707 C1 5 B 28 C 5/20, 5 B 01 F 9/02	Липкин Г.З. Россия, приоритет 01.07.91. Бюл. №7 20.04.95	Гравитационн ый смеситель
	Россия, патент RU 2033326 C1 6 B 28 C 5/18	Кузмичев В.А. Россия, приоритет 11.01.93. Бюл. №11 20.04.95	Гравитационн ый смеситель

Глубина поиска: патентная документация, опубликованная с 1988 г. по настоящее время.

Перечень документов, отобранных для анализа и приложены к настоящему дипломному проекту, представлен в таблице 1. и на плакате формата А1. Аналоги представлены в виде рефератов, описаний или выборочных частей описаний в объеме, достаточном для понимания их сущности.

В основном технические решения отражают четыре направления совершенствования гравитационных смесителей:

1. Схемные решения, отражающие повышение надежности гравитационных смесителей:

- с целью повышения надежности и расширения технологических возможностей, смеситель снабжен дополнительным ободом, закрепленным на барабане. (№1645166);

- повышение надежности работы, путем снабжения смесителя дополнительным диском, закрепленным на валу ротора над лопастями на уровне сопряжения конической и цилиндрической оболочек (№1652076).

2. Схемные решения, отражающие снижение энергозатрат при подъеме и опрокидывании барабана:

- с целью снижения энергозатрат при подъеме и опрокидывании барабана, шарнирное крепление расположено на отрезке, соединяющем центры масс привода (№1595651);

						1231.874.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			19

3. Повышение потребительских качеств путем расширения функциональных возможностей с уменьшением времени межоперационных простоев (№2036797), (1646875);

4. Улучшение качества перемешивания (№2010707), (2035326).

1.3. Технические требования, предъявляемые к конструкции

1. Наружные металлические поверхности должны иметь лакокрасочные покрытия класса VI по ГОСТ 9.032-74.

2. Конструкцией мешалки должно быть обеспечено:

- Исключение попадания на двигатель и механизм привода загружаемых материалов приготавливаемой смеси;
- Отсутствие утечек и выплескивания приготавливаемой смеси;
- Полная выгрузка смесителя;

3. Овальность загрузочного устройства и радиальное биение относительно оси вращения барабана смесителя не должны превышать 2% диаметра отверстия, а торцевое биение 1%;

4. Установленный ресурс T_{p-y} смесителя до капитального ремонта должен быть не менее 6600 ч.;

5. Установленная безотказная наработка – 150 часов;

6. Полный срок службы смесителя – 8 лет;

7. На наружной поверхности смесительного барабана должна быть нанесена стрелка, указывающая направление вращения смесительного барабана или вращение рабочих органов;

8. Электрооборудование смесителя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.019-79 и ГОСТ 12.2.007.0-75. Степень защиты – не ниже 1р23 по ГОСТ 14254-80;

9. Уровень звука не более 85 дБА.

					1231.874.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

2 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ

2.1 Анализ исходных данных и определение основных параметров

Разрабатываемый смеситель предназначен для приготовления лакокрасочных смесей путем перемешивания входящих в нее составных частей.

Смеситель объемом 65 литров может использоваться как на крупных предприятиях, так и в мелкосерийном производстве. Такой смеситель загружается вручную. Для перемещения при ее эксплуатации она оснащена колесиками.

Для лучшего перемешивания смеси, частота вращения смесительного барабана должна находиться в пределах $35...40 \text{ мин}^{-1}$. производительность должна быть не менее $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ [1].

Рассчитаем объем V смесительного барабана. Для этого условно разобьем барабан на три части (рисунок 2.1) [1]

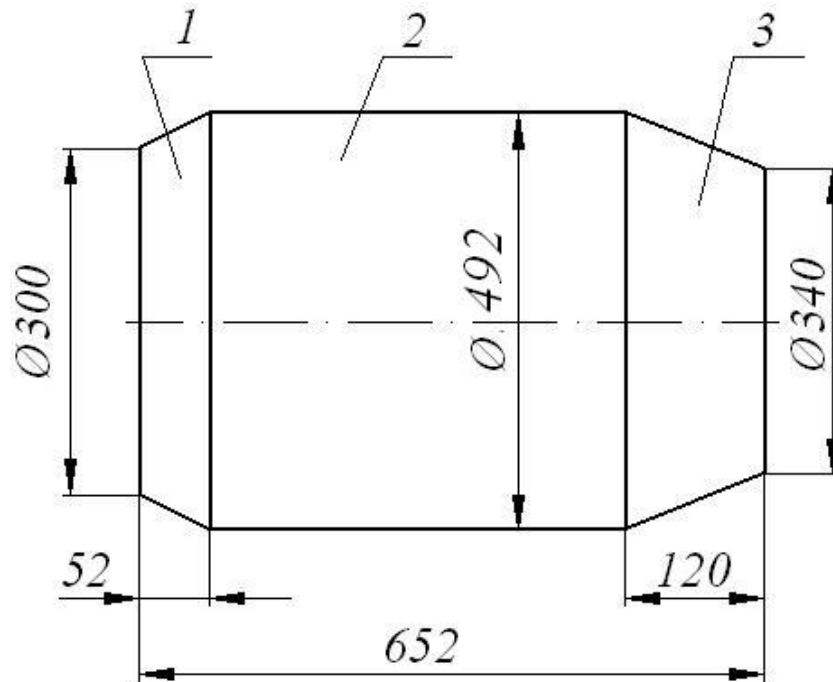


Рисунок 2.1 – Смесительный барабан

Части 1 и 3 являются усеченными конусами, а 2 – цилиндром.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$$П = \frac{V_{пр.} \cdot n \cdot k}{1000}, \quad (2.2)$$

где $V_{пр.}$ – производственная вместимость смесительного барабана, л;
 k – коэффициент выхода смеси $k = 0,68$;
 n – число замесов в один час работы:

$$n = \frac{3600}{t_1 + t_2 + t_3}, \quad (2.3)$$

где t_1 – время загрузки барабана $t_1 = 15 \dots 30$ с.;
 t_2 – время перемешивания смеси $t_2 = 60 \dots 150$ с.;
 t_3 – время разгрузки барабана $t_3 = 20 \dots 50$ с.

$$n = \frac{3600}{20 + 120 + 20} = 22,5.$$

Тогда производительность получается равной:

$$П = \frac{110 \cdot 22,5 \cdot 0,66}{1000} = 1,6 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2.3 Расчет мощности привода смесительной машины. Выбор электродвигателя

Для лучшего перемешивания смеси, частота вращения смесительного барабана должна находиться в пределах $n_6 = 35 \dots 40$ мин⁻¹. Условно примем частоту вращения барабана $n_6 = 37$ мин⁻¹. тогда передаточное отношение барабана и прижимного ролика будет равно [2]:

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$n_{эд.} = u_2 \cdot n_{пол.} = 3,8 \cdot 370 = 1406 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем из стандартного ряда частот вращения вала электродвигателя ближайшее значение $n_{эд.} = 1500 \text{ мин}^{-1}$.

Вследствие этого находим истинную частоту вращения смесительного барабана.

$$n_2 = n_{пол.} = \frac{n_1}{u_2} = \frac{1500}{3,8} = 395 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда

$$n_{б.} = u_1 \cdot n_{пол.} = 0,1 \cdot 395 = 39,5 \text{ мин}^{-1}.$$

Мощность привода смесительной машины определяется как сумма мощностей, затрачиваемых на преодоление сопротивлений в опорных элементах, на преодоление сопротивлений перемешиванию смеси.

Мощность, затрачиваемая на преодоление трения качения между роликами и опорными бандажками, кВт:

$$N_1 = \frac{M \cdot n_{б.}}{9550}, \quad (2.6)$$

где M – момент сил сопротивления вращению опорных бандажек, Н·м;

$$M = \frac{G_{б.} + G_m}{\cos \beta} \cdot \frac{k}{r} \cdot (R + r), \quad (2.7)$$

где $G_{б.}$ – вес смесительного барабана $G_{б.} = 12 \text{ кг}$;

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

d – диаметр оси опорных катков $d = 0,026$ м.

$$M' = \frac{12 + 130}{\cos 60^\circ} \cdot 0,02 \cdot \frac{0,026}{2} = 0,07 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тогда

$$N_2 = \frac{0,07 \cdot 395}{9550} = 0,003 \text{ кВт}.$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивлений в подшипниках оси смесительного барабана, кВт:

$$N_3 = \frac{M'' \cdot n}{9550}, \quad (2.10)$$

где M'' – момент сил сопротивления вращению барабана, Н·м:

$$M'' = (G_b + G_m) \cdot f_1 \cdot \frac{d}{2}, \quad (2.11)$$

где f_1 – коэффициент трения в оси барабана $f_1 = 0,12$;

d – диаметр оси барабана $d = 0,03$ м.

$$M'' = (12 + 130) \cdot 0,12 \cdot \frac{0,03}{2} = 0,26 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тогда

$$N_3 = \frac{0,26 \cdot 39,5}{9550} = 0,001 \text{ кВт}.$$

В результате вышеприведенных расчетов суммарная мощность будет равна:

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

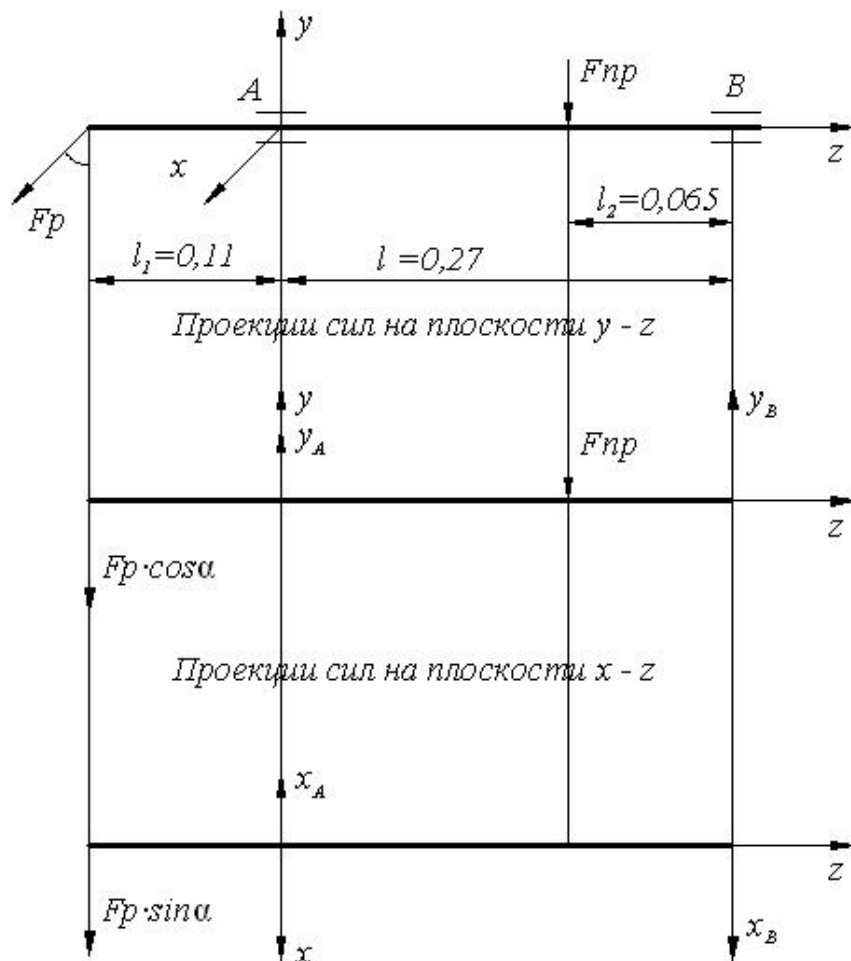


Рисунок 2.2 – Проекция сил на плоскость $x y z$.

$$T = 10^4 \frac{P}{2 \cdot n}, \quad (2.14)$$

где P – мощность привода, кВт;

n – частота вращения вала, мин^{-1} ;

$$T = 10^4 \cdot \frac{1,1}{2 \cdot 395} = 13,9 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$d_{\text{шк.}}$ – диаметр шкива, мм;

$$F_{\text{шп}} = \frac{2000 \cdot 13,9}{255} = 109 \text{ Н};$$

$\Psi = 0,7$ – для клиноременной передачи.

Подставив численные значения, получим:

$$x_a = \frac{148 \cdot \sin 40^\circ (0,11 + 0,27)}{0,276} = 134 \text{ Н.}$$

$$x_B = x_A - F_p \cdot \sin \alpha = 134 - 148 \cdot \sin 40^\circ = 39 \text{ Н.}$$

Тогда силы, действующие на подшипники равны:

$$R_A = \sqrt{y_A^2 + x_A^2} = \sqrt{116^2 + 134^2} = 174 \text{ Н.}$$

$$R_B = \sqrt{y_B^2 + x_B^2} = \sqrt{845^2 + 39^2} = 846 \text{ Н.}$$

Требуемый ресурс подачи:

$$L_{h_{TP}} = 8760 \cdot L_{\Gamma} \cdot K_{год.} \cdot K_{сут.}, \quad (2.19)$$

где $L_{\Gamma} = 10$ лет – срок службы передачи;

$K_{год.} = 0,75$ – коэффициент использования передачи в течение года;

$K_{сут.} = 0,65$ – коэффициент использования передачи в течение суток.

Исходные данные для дальнейшего расчета:

Диаметр опорной части вала - $d = 25$ мм;

$F_{r1} = 177$ Н; $F_{r2} = 846$ Н; $F_A = 106$ Н (направлена в сторону опоры А);

Частота вращения внутреннего кольца $n = 395$ мин⁻¹;

Требуемый ресурс - 42705 ч.

$$V = 1; K_6 = 1,4; K_T = 1;$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

где x_o и y_o – коэффициенты радиальной и осевой статических нагрузок соответственно, находи из таблицы 5,2 стр. 108 [33].

$$P_{or} = 0,6 \cdot 846 + 0,5 \cdot 0 = 508 \text{ Н} < F_{r2} = 846 \text{ Н}.$$

Следовательно, принимаем:

$$P_{or} = F_{r2} = 846 \text{ Н} < C_{or} = 6950 \text{ Н}.$$

Вывод: подшипник пригоден. При заданном ресурсе вероятность безотказной работы данного подшипника будет выше 90%.

2.5 Расчет ременной передачи

В мешалке используется клиновой ремень 0(Z) ГОСТ 1284.1 – 80.

Минимальное межосевое расстояние в клиноременных передачах:

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + h, \quad (2.22)$$

где d_1 и d_2 диаметры малого и большого шкивов, мм;

h – высота сечения ремня, мм.

$$a_{\min} = 0,55 \cdot (68 + 225) + 6 = 183,65 \text{ мм}.$$

Длина ремня (без учета провисания и начального деформирования) определяется по формуле:

$$L \approx 2 \cdot a + \pi \cdot d_{cp} + \frac{\Delta^2}{a},$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

где C_p – коэффициент режима работы $C_p = 1$;

C_α – коэффициент, учитывающий влияние угла обхвата;

$C_\alpha = 1 - c_\alpha(180 - \alpha)$, при $\alpha = 150 \dots 180^\circ$;

$c_\alpha = 0,0025$;

$C_\alpha = 1 - 0,0025(180 - 150) = 0,925$;

$$C_L = \sqrt[6]{\frac{L}{L_0}} = \sqrt[6]{\frac{1250}{1320}} = 0,99,$$

где L_0 – базовая длина ремня.

C_u – коэффициент передаточного числа, учитывающий уменьшенные напряжения изгиба на большем шкиве $C_u = 1,14$.

По окружной скорости на ведущем шкиве:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{\pi \cdot 0,068 \cdot 1500}{60} = 5,3 \text{ м/с.}$$

и графику [22] находим, что $P_0 = 0,5$ кВт.

Тогда

$$[P_1] = 0,5 \cdot 0,925 \cdot 1 \cdot 0,99 \cdot 1,14 = 0,56 \text{ кВт.}$$

Необходимое число ремней:

$$Z = \frac{P \cdot K_F}{[P_1] \cdot C_Z}, \quad (2.25)$$

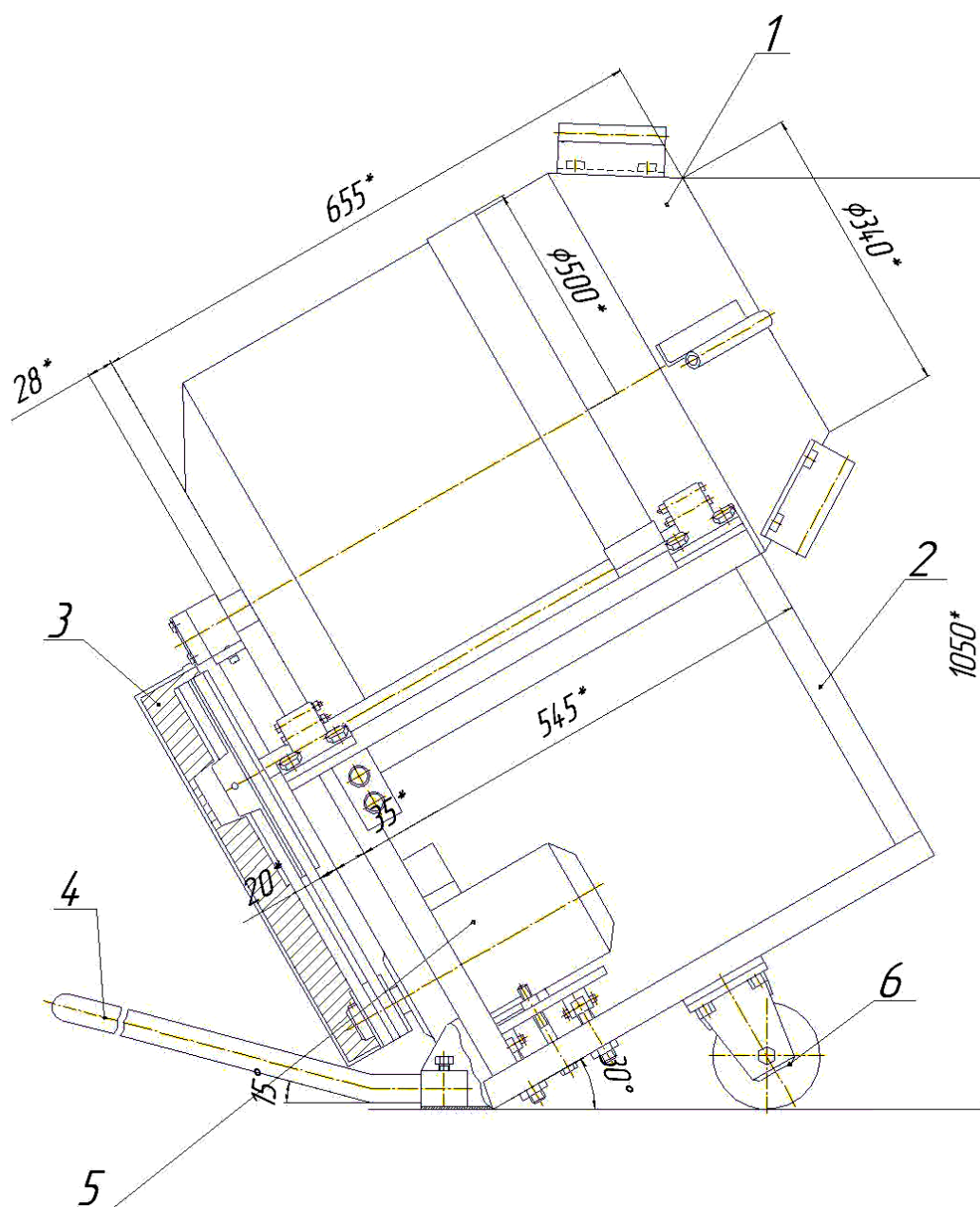
где $P = 1,1$ кВт;

K_F – коэффициент динамичности нагрузки, $K_F = 1$;

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

1231.874.000.000ПЗ

крепятся четыре лопасти, которые можно быстро заменить при износе. Также в верхней части барабана болтами крепятся четыре ручки для ручного проворачивания барабана. Конструкция барабана мешалки обеспечивает отсутствие утечек и выплескивания приготовляваемой смеси.



1 – барабан; 2 – каркас; 3 – кожух; 4 – рычаг; 5 – привод; 6 - колесо

Рисунок 2.3 – Конструкция разрабатываемого смесителя

Каркас и стойка смесителя выполнены из уголка стандартного размера. Привод барабана осуществляется от электродвигателя через раздвоенную клиноременную и фрикционную передачи. Для исключения попадания на меха-

						1231.874.000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			39

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ

3.1 Служебное назначение детали

Ступенчатый вал с небольшим перепадом диаметров входит в состав привода мешалки.

Вал вращается в шарикоподшипниках на ступенях $\varnothing 25_{-0,013}$ и $\varnothing 20_{+0,015/-0,002}$. Вал используется для непосредственной передачи крутящего момента смесительному барабану за счет фрикционной передачи. Вал находится в открытом, незащищенном от воздействия окружающей среды состоянии. Полости корпусов подшипников заполняются смазкой ЦИАТИМ 201 ГОСТ 6267-88.

В качестве заготовки для вала смесителя используется круглый сортовой прокат $\varnothing 30 \times 50$ из качественной углеродистой стали марки 40 ГОСТ1050-88. Это сталь с высокой прочностью, но умеренной вязкостью.

3.2 Анализ технологичности конструкции детали

Технологичность – это свойство конструкции, позволяющее изготовить ее с наименьшими затратами труда, времени и средств для обеспечения заданных технических характеристик. В понятие технологичность входит удобство не только изготовления, но и осмотров ремонтных работ. Из определения следует, что конструкция детали или узла должна соответствовать масштабу производства, т.е. есть деталь технологическая в условиях среднесерийного производства, в смысле применяемых материалов, методов производства заготовок, требований к точности обработки и сборке будет технологичной при крупносерийном и массовом производстве.

Количественная оценка технологичности конструкции

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

3.3 Определение типа производства

В зависимости от размера производственной программы, характера выпускаемой продукции, а также технических и экономических условий осуществления производственного процесса, все разнообразия производства условно делится на три основных типа: единичное, серийное и массовое.

У каждого из этих типов производства технологические и производственные процессы имеют свои особенности, и каждому из них свойственна определенная форма организации работы.

Тип производства можно определить согласно ГОСТ 14.004 – 83, по коэффициенту закрепления операций, K_{30} .

$20 < K_{30} < 40$ мелкосерийное

$10 < K_{30} < 20$ среднесерийное

$1 < K_{30} < 10$ крупносерийное.

При обработке деталей определяем тип производства по таблице. В зависимости от массы ($m_d = 3,1$ кг) и годовой программы выпуска ($N = 6000$ шт) предварительно принимаем тип производства среднесерийный.

Уточняем тип производства по коэффициенту закрепления операций, который определяется по формуле:

$$K_3 = O/P \quad (3.3)$$

где P – число рабочих мест;

O – число различных операций

$O = \sum_{i=1}^n Q_{pi}$ – сумма операций, закрепленных за каждым рабочим местом.

Число операций закрепленных за одним рабочим местом:

$$Q_{pm} = \eta_{zn}/\eta_z \quad (3.4)$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot d \cdot l \cdot \varphi_k$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 25,4 \cdot 72 \cdot 2,14 \cdot 2 = 1,33 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 22 \cdot 238 \cdot 2,14 \cdot 2 = 3,81 \text{ мин}$$

$$T_{\Sigma\text{шт-к}} = 1,33 + 3,81 = 5,14 \text{ мин}$$

Операция 015: Токарная с ЧПУ, 16К20Ф3.

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 18 \cdot 11 \cdot 2,14 \cdot 2 = 0,144 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 20,4 \cdot 13 \cdot 2,14 \cdot 2 = 0,192 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 25,4 \cdot 68 \cdot 2,14 \cdot 2 = 1,26 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00017 \cdot 22 \cdot 216 \cdot 2,14 \cdot 2 = 3,46 \text{ мин}$$

$$T_{\Sigma\text{шт-к}} = 0,144 + 0,192 + 1,26 + 3,46 = 5,1 \text{ мин}$$

Операция 030: Круглошлифовальная 3Б161.

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot d \cdot l \cdot \varphi_k \quad (3.10)$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 25 \cdot 52 \cdot 2,1 \cdot 2 = 0,82 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 2,1 \cdot 2 = 0,32 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 25 \cdot 68 \cdot 2,1 \cdot 2 = 1,06 \text{ мин}$$

$$T_{\text{шт-к}} = 0,00015 \cdot 20 \cdot 13 \cdot 2,1 \cdot 2 = 0,16 \text{ мин.}$$

$$T_{\Sigma\text{шт-к}} = 0,82 + 0,32 + 1,06 + 0,16 = 2,36 \text{ мин}$$

Операция 035: Горизонтально-фрезерная 6Р82Г

$$T_{\text{шт-к}} = 0,007 \cdot b \cdot l \cdot \varphi_k \quad (3.11)$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$Q_{pm3} = \frac{0,85}{0,15} = 5,6(6),$$

$$Q_{pm4} = \frac{0,85}{0,07} = 12,1(13),$$

$$Q_{pm5} = \frac{0,85}{0,05} = 17,$$

$$Q_{pm6} = \frac{0,85}{0,23} = 3,6(4)$$

$$0 = 10+6+6+13+17+4=56.$$

Коэффициент закрепления операций

$$K_{30} = \frac{56}{6} = 9,3.$$

Коэффициент закрепления операций $K_{30} = 9,3$, что соответствует крупносерийному типу производства.

3.4. Обоснование выбора исходной заготовки

В качестве заготовки для вала мешалки целесообразней использовать круглый сортовой прокат $\text{Ø}30 \times 650$ из углеродистой качественной стали марки 40 ГОСТ 1050-74. Эта сталь с высокой прочностью с умеренной вязкостью. Применяется после закалки и высокого отпуска.

Выбор наиболее рационального способа получения заготовки определяется комплексно с учетом технико-экономической целесообразности. Для крупносерийного производства изготовление детали особое значение приобретает эффективность использования металла и сокращение трудоемкости механической обработки.

Для нашего случая коэффициент использования металла должен быть в пределах от 0,7 и выше. Учитывая конструкцию вала:

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

3.5. Разработка маршрутного и операционного технологического процесса изготовления детали

Учитывая конструкцию вала номешалки и крупносерийный тип производства, а также выбранную заготовку детали, прокат круглого сечения целесообразней всего выбрать следующую структуру технологического процесса.

На первой операции необходимо произвести обработку технологических баз, в качестве которых необходимо использовать центровые отверстия, при этом будет выполняться принцип сохранения единства баз (см. таблицу 1.2).

Таблица 1.2 – Маршрутный и операционный процесс обработки.

Номер операции	Наименование и краткое содержание операции	Технологические базы. Установочные приспособления	Наименование и модель станка
1	2	3	4
00	Заготовительная		
05	Фрезерно-центровальная 1. Фрезеровать торцы 2. Сверлить центровые отверстия.	Наружный диаметр заготовки Ø30	Фрезерно-центровальный МР-73
10	Токарная с ЧПУ 1. Точить пов. детали по программе, выдерживая размеры Ø26,4 _{-0,1} и Ø23 _{-0,1} предварительно. 2. Точить пов. детали, выдерживая размеры Ø25,4 _{-0,1} и Ø22 _{-0,1}	Центровые отверстия. Диаметры шеек Ø30.	Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16К20Ф3

Продолжение таблицы 1.2

45	<p>Слесарная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зачистить заусенцы, притупить острые кромки. 2. Закрепить заготовку в тисках. 3. Калибровать резьбу вручную после сверления отверстия. 	<p>Вороток 55 6910-0176 ГОСТ22395-77</p>	<p>Слесарный верстак</p>
50	<p>Контрольная</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Внешним осмотром проверить отсутствие забоин, заусенцев, наличие радиусов, фасок, канавок, качество обработанных поверхностей и хромированного покрытия. 2. Годную деталь клеймить 		<p>Плита контрольная 1600 х 1000 1КЛ1 ГОСТ 10903-74. Прибор для контроля биения ПБ-1400</p>

3.6. Обоснование выбора оборудования

Выбор оборудования для проектируемого технологического процесса производится уже после того, как каждая операция предварительно разработана. Это значит, что выбраны и определены метод обработки поверхностей или сочетание поверхностей, точность и шероховатость, припуск на обработку, режущий инструмент, такт выпуска и тип производства.

По методу обработки, форме обрабатываемой поверхности, точности и шероховатости определяем группу станка.

По расположению обрабатываемой поверхности тип станка.

По габаритным размерам детали типоразмер станка.

По такту выпуска определяем необходимое количество станков.

Во всех случаях необходимо подтвердить целесообразность выбора того или иного станка расчётами.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Частота вращения шпинделя в трех диапазонах, устанавливаемых вручную, мин⁻¹

Первый диапазон 20-285

Второй диапазон 60-830

Третий диапазон 175-

2500

Приводы подачи

Скорость быстрых ходов (в зависимости от привода), мм/мин:

продольных 4800

поперечных 2400

Подача, мм/об

продольная 1200

поперечная 600

Шаг нарезаемых резьб, мм 0,01-40,95

Электрические характеристики

Суммарная потребляемая мощность, кВт 22

Мощность электродвигателя главного движения, кВт 10

Питающая электросеть:

род тока Переменный, трехфазный

напряжение, В 380

частота тока, Гц 50

Габаритные размеры и масса

Габаритные размеры станка, мм:

длина (без транспортера стружкоудаления) 3360

длина (с транспортером стружкоудаления) 4360

ширина 1710

высота 1750

Масса станка (без транспортера стружкоудаления), кг 4000

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

- Фреза Ø6 P6M5 2234-0355 ГОСТ 9140-78.

При выборе инструмента необходимо учитывать режимы обработки, что будет способствовать увеличению долговечности инструмента.

Мерительный инструмент выбираем по двум критериям: точности и удобство замера.

Для проверки размеров шпоночного паза используем:

- Калибр 10Н7(+0,11) 8154-0077.

Для проверки размеров опорных шеек вала и шеек под кулачки используем:

- Скоба Ø65r6 8113-0147 ГОСТ18362 – 73.

- Скоба Ø65n6 8113-1147 ГОСТ18362 – 73.

- Скоба Ø65k6 8113-0147 ГОСТ18362 – 73.

Для проверки резьбы M22x1,5 – 6g.

- кольцо ПР M22x1,5 – 6g 8211-0088 ГОСТ17763-72.

- Кольцо НЕ 22x1,5 – 6g 8211-0088 ГОСТ1776472.

Для проверки литейных размеров:

- Штангенциркуль ШЦ I – 125 – 0,1 ГОСТ 166-80.

- Штангенциркуль ШЦ II – 160 – 0,05 ГОСТ 166-80.

- Штангенциркуль ШЦ III – 630 – 0,1 ГОСТ 166-80.

- Скоба 1568h11 специальная.

- Скоба 428h11 специальная.

- Скоба 808h11 специальная.

Калибр на перекос шпоночного паза.

Клеймо резиновое.

3.8. Обоснование выбора технологических баз с расчетами погрешностей базирования и установки

Требуемое положение заготовки в рабочей зоне станка достигается в процессе её установки, включающей базирование и закрепление.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Погрешность закрепления:

$$\varepsilon_3 = 80 \text{ мкм.}$$

3. Определяем погрешность положения заготовки $\varepsilon_{\text{пол.}}$ Относительно инструмента

$$\varepsilon_{\text{пол.}} = \sqrt{\varepsilon_{\text{удоп.}}^2 + \varepsilon_{\theta}^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{245,5^2 + 30,8^2 + 80^2} = 230 \text{ мкм.}$$

4. Определяем погрешность установки

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\theta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{пол.}}^2} = \sqrt{30,8^2 + 80^2 + 230^2} = 240 \text{ мкм.}$$

5. Так как $\varepsilon_y < \varepsilon_{\text{удоп.}}$ ($240 < 245,5$), то выбранная схема установки обеспечит требуемую точность выполнения размеров.

Для ориентации заготовки при обработке детали определённые её поверхности соединяются с поверхностями деталей технологической оснастки. Поверхности, принадлежащие заготовке или изделию и используемые при базировании, называются базами. Базы бывают следующих типов:

1. конструкторские – для определения положения детали или сборочной единицы в изделии;
2. технологические – для определения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте;
3. измерительные – для определения положения средств измерения при контроле расположения поверхностей заготовки или элементов изделия.

Для полной ориентации предмета производства принято использовать несколько баз. Схему расположения опорных точек на базах называют схемой базирования.

Конструкция вала отвечает следующим технологическим требованиям:

1. В качестве технологических баз при обработке вала используются центровые отверстия и наружный диаметр шейки вала, обеспечивающие правильную ориентацию и требуемую жесткость при изготовлении.

										Лист
										57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	1231.874000.000ПЗ					

T_{i-1} – глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе,

p_{i-1}^2 – суммарное отклонение расположения поверхности,

ε_i^2 – погрешность установки заготовки на выполняемом переходе.

Суммарное отклонение расположения поверхности.

$$\Delta \varepsilon_{i-1} = \Delta \kappa. \quad (3.16)$$

где $\Delta \kappa$ – коробление заготовки,

$\Delta_{\text{кор}}$ – коробление стержня заготовки, мкм, на 1 мм длины (1 мкм).

L – длина заготовки; $L=620$ мм,

$\Delta_{\kappa} = \Delta_{\text{кор}} \cdot L = 1 \cdot 620 = 620$ мкм.

Суммарное отклонение расположения поверхности по переходам с учётом коэффициента уточнения:

$$\Delta_1 = k_y \cdot \Delta.$$

- | | |
|----------------------|--|
| 1. черновое точение | $\Delta_1 = 0,06 \cdot 1240 = 74$ мкм, |
| 2. чистовое точение | $\Delta_2 = 0,04 \cdot 1240 = 50$ мкм, |
| 3. чистое шлифование | $\Delta_3 = 0,02 \cdot 1240 = 25$ мкм. |

Погрешность установки базирования.

Черновое точение $\varepsilon = 60$ мкм, база – центровые отверстия.

Чистовое точение $\varepsilon = 0$, база – центровые отверстия, шейки вала.

Чистое шлифование $\varepsilon = 60$ мкм, база – центровые отверстия, шейки вала.

Качество поверхности, допуски на заготовку и деталь по переходам

Заготовка: $R_z = 150$ мкм; $h = 250$ мкм; $T_d = 1300$ мкм;

Черновое точение:

$R_z = 100$ мкм; $h = 100$ мкм; $T_d = 520$ мкм.

Чистовое точение:

$R_z = 30$ мкм; $h = 30$ мкм; $T_d = 130$ мкм.

Чистовое шлифование:

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Таблица 3.3 – Результаты расчета припусков и межоперационных размеров.

Технологические переходы обработки шейки вала	Элементы припуска, мкм				Расчётный минимальный припуск, $2z_{\min}$, мкм	Расчётный предельный размер, D_{\min} , мкм	Допуск на изготовление детали T_d , мкм	Предельные припуски, мкм		Предельные размеры, мкм	
	R_z	h	Δ	ε				$2z_{\min}$	$2z_{\max}$	D_{\min}	D_{\max}
Заготовка прокат	150	250	1240	60	-	29,097	1300	-	-	29,097	30,397
Черновое точение	100	100	74	0	3282	25,817	520	3280	4060	25,817	26,337
Чистовое точение	30	30	50	60	548	25,267	130	550	940	25,267	25,397
Чистое шлифование	6,3	12	25	-	276	24,987	13	280	397	24,987	25

3.10. Расчёт режимов резания

Операция 005. Фрезерно-центровальная

Оборудование: фрезерно-центровальный станок МР – 73

Торцевая насадная фреза со вставными носами,

КПД станка $\eta_{\text{ст}} = 0,85$

Глубина резания $t = 4$ мм.

Подача на один зуб фрезы $S_z = 0,15$ мм/зуб.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

где K_{mv} - коэффициент, учитывающий качество обработанного материала

$$K_{m, g} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n, g}$$

$$K_{m, g} = 0,67.$$

$K_{n, g}$ - коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности заготовки

$$K_{n, g} = 1,0.$$

$K_{u, g}$ - коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала $K_{u, g} = 1,52$,

$$K, g = 0,67 * 1,0 * 1,52 = 1,02.$$

$$V = \frac{108 \cdot 125^{0,2}}{180^{0,32} \cdot 4^{0,06} \cdot 0,15^{0,3} \cdot 30^{0,2} \cdot 8^0} \cdot 1,02 = 45 \text{ м/мин}$$

Окружная сила:

$$P_z = \frac{10 C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp},$$

где C_p - значение коэффициента и показателей степени выбираем из таблиц:

$$C_p = 2,18; X = 0,92; y = 0,78.$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 218 \cdot 4^{0,92} \cdot 0,15^{0,78} \cdot 30^{1,0} \cdot 8}{125^{1,15} \cdot 358^0} \cdot 1,25 = 2067 \text{ Н}.$$

Радиальная сила:

$$P_y = 0,3 * 2067 = 620 \text{ Н}.$$

Вертикальная сила:

$$P_v = 0,85 * 2067 = 1757 \text{ Н}.$$

Осевая сила:

$$P_x = 0,5 * 2067 = 1033,5 \text{ Н}.$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Число оборотов шпинделя станка:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = 1564 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем частоту вращения шпинделя станка $n=2000 \text{ мин}^{-1}$.

3.11. Расчет технических норм времени

Рассчитаем норму штучно-калькуляционного времени $T_{ш-к}$ для фрезерно-центровальной операции:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{n} + T_{шт} \quad (3.23)$$

где $T_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время;

n – количество деталей в настроечной партии.

Время на наладку и установку приспособления 19 минут; получение инструмента и приспособлений до начала и сдачи их после обработки – 7 минут; установка резца 4 минуты.

$$T_{п-з} = 19+4+7=30 \text{ минут.}$$

Время на установку и снятие детали, закрепление ее и открепление

$$T_{уc}+T_{3.о.}=0,094 \text{ минуты.}$$

Время на приемы управления: включить и выключить станок кнопкой $2*0,01 \text{ мин}$;

Время на перемещение каретки суппорта в продольном направлении на длину 100 мм – 0,04 мин поведение инструмента при фрезеровании 0,016 мин.

Время на приемы управления:

$$T_{уп} = 0,02+0,04+0,016=0,076 \text{ мин}$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Время на приемы управления: включить и выключить станок кнопкой 0,01 мин; подвести резец к детали – 0,03 мин; переместить стол в обратном направлении – 0,03 мин.

$$T_{уп} = 0,03+0,03+0,01=0,07 \text{ мин}$$

Время подготовительно-заключительное: время на установку детали, закрепления, снятие – 12 мин; установление резцов – 2 мин; получение и сдача инструмента – 7 мин.

$$T_{п-з} = 12+2+7=21 \text{ мин.}$$

Время на обслуживание рабочего места и отдых составляет 6% оперативного времени:

$$T_{об.от} = 0,72*0,06=0,04 \text{ мин.}$$

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{ш-к} = \frac{21}{50} + 0,72 + (0,136 + 0,07 + 0,18) \cdot 2 + 0,04 = 1,95 \text{ мин.}$$

Выводы по 3 главе

В данной главе разработан первоначальный и окончательный вариант маршрута обработки детали, определён тип производства, обоснован выбор оборудования, режущего и мерительного инструмента, рассчитаны режимы резания, технические нормы времени, припуски и межоперационные допуски на размеры детали.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

4 НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ

При анализе и оценке надежности, в том числе, конкретные технические устройства именуется обобщенным понятием "объект". Объект - это предмет определенного целевого назначения, рассматриваемый в периоды проектирования, производства, эксплуатации, изучения, исследования и испытаний на надежность. В нашем случае объектом является установка по смешивания красок.

В соответствии с ГОСТ 27.002-89 "Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения" надежность трактуется как свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования. Как видно из определения, надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его пребывания может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенное сочетание этих свойств [33, 35].

Безотказность - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Долговечность - свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Ремонтпригодность - свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость - свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Указанные важнейшие свойства надежности характеризуют определенные технические состояния объекта. Различают пять основных видов технического состояния объектов.

					1231.889000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

В ГОСТ 15467-79 введено еще одно понятие, отражающее состояние объекта - дефект. Дефектом называется каждое отдельное несоответствие объекта установленным нормам или требованиям. Дефект отражает состояние отличное от отказа. В соответствии с определением отказа, как события, заключающегося в нарушении работоспособности, предполагается, что до появления отказа объект был работоспособен. Отказ может быть следствием развития неустранимых повреждений или наличия дефектов: царапин; потертости изоляции; больших деформаций.

В теории надежности, как правило, предполагается внезапный отказ, который характеризуется скачкообразным изменением значений одного или нескольких параметров объекта. На практике приходится анализировать и другие отказы, к примеру, ресурсный отказ, в результате которого объект приобретает предельное состояние, или эксплуатационный отказ, возникающий по причине, связанной с нарушением установленных правил или условий эксплуатации.

При расчетах и анализе надежности широко используются термины "элемент" и "система". Под элементом понимается часть сложного объекта, которая имеет самостоятельную характеристику надежности, используемую при расчетах и выполняющую определенную частную функцию в интересах сложного объекта, который по отношению к элементу представляет собой систему, [31,33, 35].

4.1 Показатели надежности

В соответствии с ГОСТ 27.002-89 для количественной оценки надежности применяются количественные показатели оценки отдельных ее свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, а также комплексные показатели, характеризующие готовность и эффективность использования технических объектов.

Эти показатели позволяют проводить расчетно-аналитическую оценку

					1231.889000.000ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ристика является функцией времени, причем она является убывающей функцией и может принимать значения от 1 до 0.

График вероятности безотказной работы объекта изображен на рисунке 4.1.

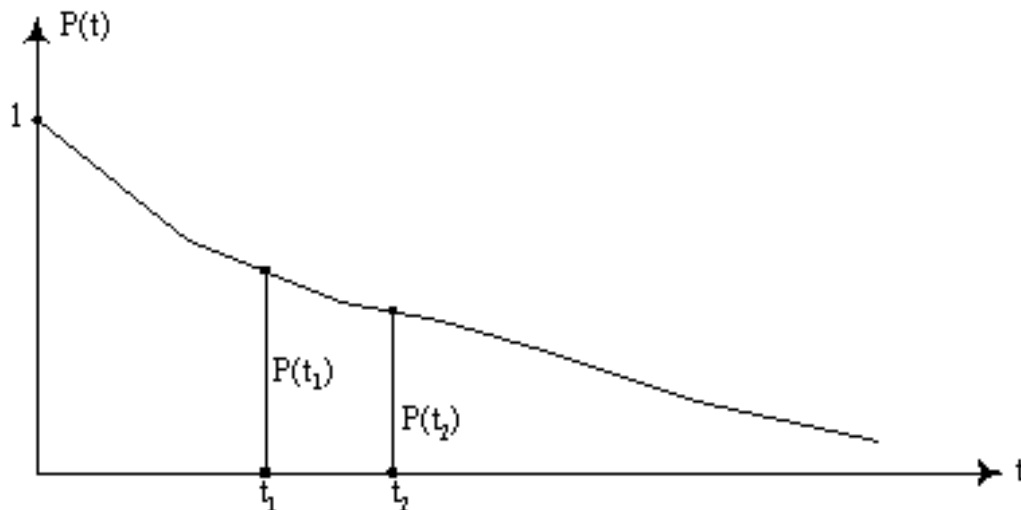


Рисунок 4.1 –График вероятности безотказной работы объекта

Как видно из графика, функция $P(t)$ характеризует изменение надежности во времени и является достаточно наглядной оценкой. На испытания поставлено 100 образцов однотипных элементов, то есть $N_0 = 100$ подшипников используемых в устройстве при вращении вала привода.

При испытании отказавшие элементы не заменялись исправными. За время t отказал 1 подшипник. Следовательно $P(t) = 0,99$ и наша уверенность состоит в том, что любой подшипник из данной выборки не откажет за время t с вероятностью $P(t) = 0,99$.

Иногда практически целесообразно пользоваться не вероятностью безотказной работы, а вероятностью отказа $Q(t)$. Поскольку работоспособность и отказ являются состояниями несовместимыми и противоположными, то их вероятности [24,33] связаны зависимостью:

$$P(t) + Q(t) = 1, \quad (4.2)$$

Следовательно:

$$P(t_1, t_2) = \frac{P(t_2)}{P(t_1)} \quad (4.7)$$

По известным статистическим данным можно записать:

$$\tilde{P}(t_1, t_2) = \frac{N(t_2)}{N(t_1)}, \quad (4.8)$$

где $N(t_1)$, $N(t_2)$ - число объектов, работоспособных соответственно к моментам времени t_1 и t_2 :

$$N(t_1) = N_0 - n(t_1); \quad N(t_2) = N_0 - n(t_2), \quad (4.9)$$

Отметим, что не всегда в качестве наработки выступает время (в часах, годах). К примеру, для оценки вероятности безотказной работы коммутационных аппаратов с большим количеством переключений (вакуумный выключатель) в качестве переменной величины наработки целесообразно брать количество циклов "включить" - "выключить". При оценке надежности вращающихся объектов наработку целесообразно брать в количествах оборотов. Суть математических выражений оценки $P(t)$, $Q(t)$, $f(t)$ при этом остается неизменной [25, 33, 39].

Выводы по главе

В главе рассмотрены основные понятия, связанные с теорией надежности. Определили вероятность безотказной работы установки по смешиванию красок.

					1231.889000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

5 АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Развитие производства в наше время невозможно без применения автоматического контроля. Ежегодно вводятся в действие новые приборы, анализаторы, автоматы, средства вычислительной техники. На заводе переходят от частичной автоматизации производства к комплексным системам автоматизации, что обеспечивает эффективность работы этих предприятий. Дальнейшее повышение уровня автоматизации процессов и производств осуществляется по следующим основным направлениям:

- управление из одной операторной несколькими однотипными установками;
- повышение уровня автоматизации установок путём применения промышленных автоматических и полуавтоматических анализаторов качества основных и промежуточных продуктов;
- замена устаревших приборов и средств автоматизации новыми, усовершенствованными;
- внедрение вычислительной техники.

Контроль и управление технологическим процессом перемешивания красок должны обеспечить высокое качество продукции и ее заданные выхода. Организация и ведение технологического процесса комбикормовых заводах предусматривают решение двух задач:

- первая - выбор оптимального режима подготовки сырья к переработке и режима работы основных систем технологического процесса производства готовой продукции;
- вторая - поддержание неизменных значений выбранных параметров режима в течение всего периода переработки данной партии месел.

Первую задачу решают посредством использования рекомендаций, изложенных в Правилах организации и ведения технологического процесса, или же путем опытных переработок сырья на лабораторных установках.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

и т.п. Все это отрицательно влияет на стабильность выполнения технологических операций.

Свойства поступающего в переработку сырья также подвержены вариации. Технолог фактически имеет дело каждый раз с материалом, исходные свойства которого индивидуальны, важную роль играют также особенности организации технологического процесса на данном предприятии. Таким образом, процесс производства масел зависит от огромного количества разнородных факторов, причем степень влияния большинства из них не поддается количественной оценке. Неизбежным следствием этого является непрерывная вариация условий, определяющих выполнение технологических операций, что сказывается на эффективности технологического процесса, оцениваемой выходом и качеством готовой продукции.

Технологический процесс на предприятиях производства масел целесообразно рассматривать как многостадийный, что позволяет управлять процессом на основе управления его отдельными стадиями (этапами). Установлено, что для обеспечения высокой эффективности системы управления необходимо выполнить следующие условия:

- должен быть обеспечен непрерывный количественный контроль основных технологических потоков, таких, как поступление масел на выбранную систему и т.п.;
- технологическая схема должна быть по возможности упрощена и иметь высокую структурную устойчивость;
- система измерительных преобразователей (датчиков) должна обеспечивать непрерывное поступление информации о параметрах технологического процесса в некоторых основных (узловых) его стадиях.

На конечные результаты переработки масел оказывает стабильность ведения процессов как в подготовительном, так и в основном отделениях.

Отдельные этапы технологического процесса взаимодействуют друг с другом, поэтому изменение параметров одного из них отражается на параметрах других. В связи с этим нужна не просто стабилизация определяющих пара-

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

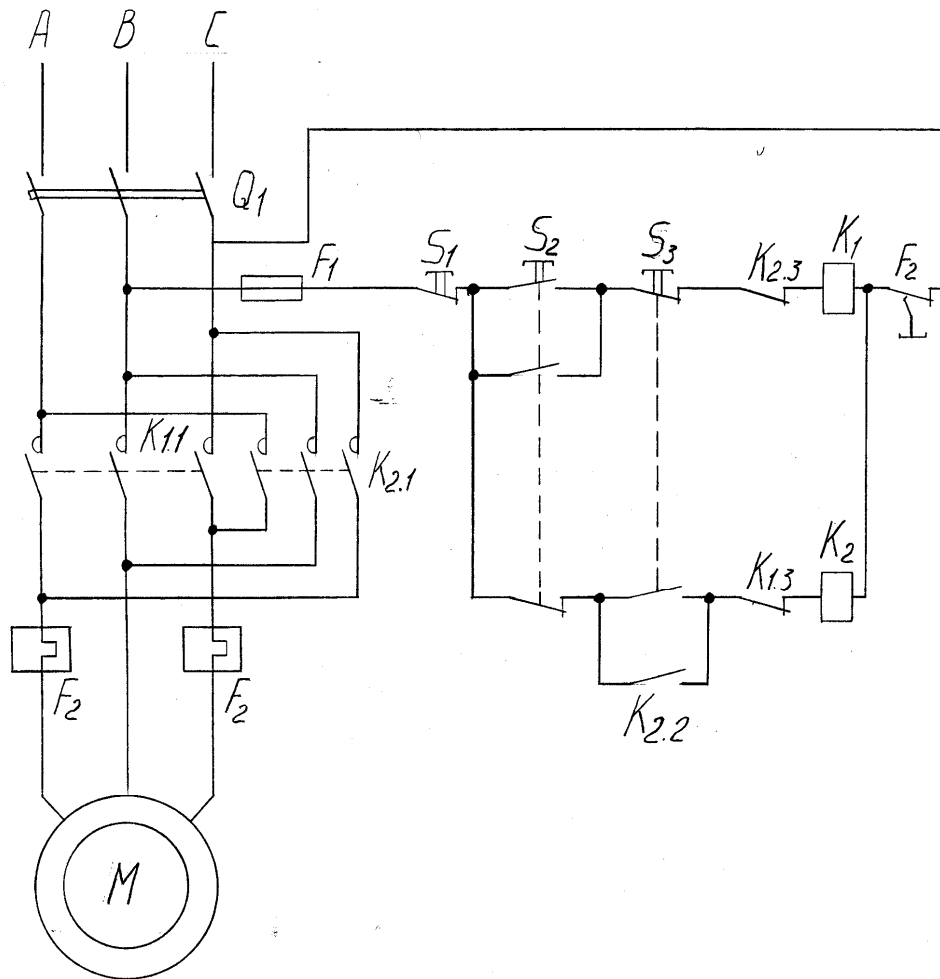


Рисунок 5.1 – Схема реверсивного управления электродвигателем

Питатель включается кнопкой ЗВК, установленной на пульте управления, после окончания разгона электродвигателя ротора дробилки. При нажатии кнопки ЗВ4, включается пускатель КМ2, который своими замыкающими контактами подает напряжение на регулируемый электропривод А1. Частота вращения двигателя питателя изменяется поворотом ручки потенциометра К2. Для осуществления реверсирования ротора дробилки предназначен переключатель ОЗ1.

Конечные выключатели 303, 304, 305 служат для блокировки дверей дробилки и питателя в целях обеспечения безопасной работы.

6 ОХРАНА ТРУДА

Охрана труда- система законодательных, социально-экономических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, непосредственно направленных на обеспечение безопасных для жизни и здоровья человека условий труда.

Охрана труда и безопасность жизнедеятельности направлена на создание необходимых условий для безопасного труда.

6.1 Указание мер безопасности при обслуживании машины

Смеситель должен устанавливаться на фундамент и надежно закрепляться.

Корпус машины должен быть надежно заземлен. Сопротивление электрической изоляции токоведущих частей должно быть не менее 0,5 МОм при напряжении 500 В.

Перед вводом в эксплуатацию необходимо проверить работу смесителя на холостом ходу и под нагрузкой.

Обслуживающий персонал должен соблюдать следующие указания:

а) начинать работу на смесителе только с разрешения лица, ответственного за технику безопасности;

б) ежедневно перед началом работы проводить технический осмотр и опробование на холостом ходу;

в) при обнаружении неисправности во время работы смесителя немедленно остановить ее нажатием кнопки «Стоп»;

г) в конце смены отключить смеситель от электросети автоматическим выключателем;

д) при проведении наладочных и ремонтных работ смеситель отключить.

Запрещается:

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Но, несмотря на все выше перечисленное, опасность вредных факторов на производстве остается актуальной. И каждый человек, работающий на производстве, должен знать вредные факторы, соответствующие его профессии. Поэтому, следует проанализировать опасные и вредные факторы присутствующие на рабочем месте.

6.3 Анализ вредных и опасных факторов [53]

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды, оказывающее влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда. Эти факторы различны по своей природе, формам проявления, характеру действия на человека. Среди них особую группу представляют опасные и вредные производственные факторы. Их знание позволяет предупредить производственный травматизм и заболевания, создать более благоприятные условия труда, обеспечив тем самым его безопасность.

Повышенный уровень вибрации, ультразвука и инфразвуковых колебаний; повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоны и его резкое изменение; повышенную или пониженную влажность воздуха в рабочей зоне; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточную освещенность рабочей зоны; пониженную контрастность; повышенную яркость света; острые кроки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и всего оборудования.

Опасные психофизиологические и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяют на физические и нервно-психические перегрузки на человека. Физические перегрузки подразделяют на статические и динамические, а нервно- психические – на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

Для устранения всех вредных факторов предусмотрены следующие мероприятия:

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

тивление изоляции в электроустановках напряжением до 1000 В должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции необходимо регулярно контролировать. Для периодического контроля изоляции применяется мегаомметр, для постоянного контроля – специальные приборы контроля изоляции (ПКИ).

Защитное заземление предназначено для устранения опасности поражения электрическим током в случае прикосновения к корпусу и другим нетоковедущим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (рисунок 6.1). При этом все металлические нетоковедущие части электроустановок 1 соединяются с землей с помощью заземляющих проводников 2 и заземлителя 3.

Заземлитель – это проводник или совокупность металлических соединенных проводников, находящихся в соприкосновении с землей или ее эквивалентом. Заземлители бывают искусственные, предназначенные исключительно для целей заземления, и естественные – находящиеся в земле металлические предметы иного назначения. Для заземления оборудования в первую очередь используют естественные заземлители: железобетонные фундаменты, а также расположенные в земле металлические конструкции зданий и сооружений.

Защитное заземление применяют в сетях напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и в сетях напряжением свыше 19000 В как с изолированной, так и с заземленной нейтралью.

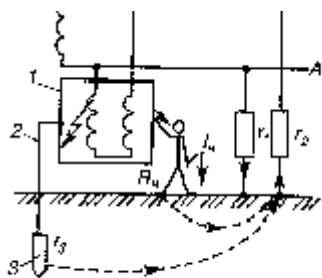


Рисунок 6.1 - Схема защитного заземления в однофазной двухпроводной сети

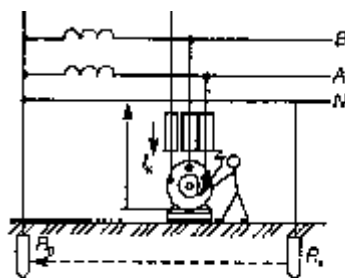


Рисунок 6.2 - Схема защитного зануления

С помощью защитного заземления уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения, следовательно, уменьшается и

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1231.874000.000ПЗ

Лист

85

6.5 Расчет сопротивления заземляющего устройства

Расчет заземляющего устройства производят исходя из его максимально допустимого сопротивления, установленного для соответствующего электрооборудования.

Исходные данные:

- грунт суглинок (удельное сопротивление $\rho = 50$ Ом м).
- в качестве заземлителя используем одиночный стержень.
- Длина стержня $l_c = 2,5$ м.
- $a = 5$ м – расстояние между стержнями.
- $b_n = 0,01$ м.
- $h^3 = 0,8$ м – глубина стержня.
- $h^1 = 0,5 l_c + h^3 = 2,05$ м.

1. Определяем сопротивление одиночного заземлителя.

$$R_{oc} = \frac{\rho_{расх}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \left(\ln \cdot \frac{2l_c}{d_c} + \frac{1}{2} \cdot \ln \cdot \frac{4 \cdot h^1 + l_c}{4 \cdot h^1 - l_c} \right) \quad (6.1)$$

$$\rho_{расх} = \rho_T \cdot \psi = 50 \cdot 1,5 = 75 \text{ Ом}$$

$$R_{oc} = \frac{75}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \left(\ln \cdot \frac{2 \cdot 2,5}{0,02} + \frac{1}{2} \cdot \ln \cdot \frac{4 \cdot 2,05 + 2,5}{4 \cdot 2,05 - 2,5} \right) = 27,8 \text{ Ом}$$

2. Определяем число заземлителей

$$n_n = \frac{R_{oc}}{R_{дон} \cdot \gamma} = \frac{27,4}{4 \cdot 1} = 6,9 \approx 6$$

где γ - коэффициент использования заземлителей

$$\gamma_\phi = 0,77$$

$$n_n = \frac{27,8}{4 \cdot 0,77} = 9,02 \approx 9$$

$$\gamma_\phi = 0,74$$

$$n_n = \frac{27,8}{4 \cdot 0,74} = 9,39 \approx 9$$

Принимаем девять заземлителей, коэффициент использования 0,74.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

лей широкое применение получили графики, составляемые для светильников с условным потоком лампы (или нескольких ламп суммарно) >1000 лм и предназначены для определений освещенности горизонтальной поверхности.

В общем случае освещенность точки равна

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r} \quad (6.2)$$

где E – освещенность, лк;

I – сила света по направлению к точке, кд;

α – угол между нормалью к поверхности, которой принадлежит точка, и лучом;

r – расстояние от источника до точки, м.

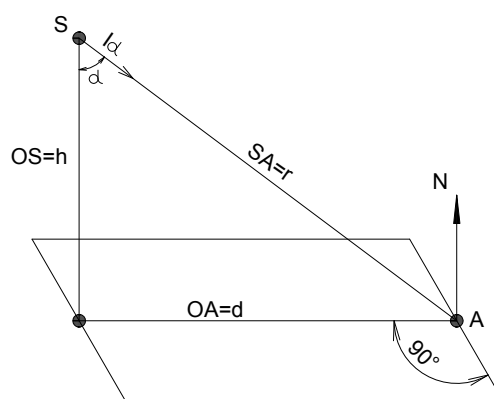


Рисунок 6.3. Освещенность точки

Освещенность точки A горизонтальной плоскости можно выразить формулой

$$E = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos^3 \alpha}{h^2}$$

Числитель этой формулы называют относительной освещенностью и обозначают ε . Эта величина численно соответствует освещенности точки a , расположенной на том же луче, что и точка A , но на плоскости, по отношению к которой высота установки светильника равна 1 м. Обозначение E заменяют на ε , чтобы подчеркнуть, что освещенность рассчитывается не вообще, а для лампы 1000лм. Отсюда

Пусть суммарное действие «ближайших» светильников создает в кон-

Таким образом, необходимый световой поток для обеспечения нормированной освещенности в расчетной точке будет равен:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot 75 \cdot 1,5}{1,2 \cdot 4,42} = 21210_{\text{лк}}$$

Выбираем лампу из стандартного ряда со световым потоком 22000 лм. Полученный результат ненамного отличается от результата, полученного методом коэффициента использования светового потока. Окончательно выбираем к установке 6 светильников HBS-400M с ртутными лампами высокого давления OSRAM HQL-400W с общим световым потоком 132000 лм.

6.7 Пожаробезопасность

Пожаром считается неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Борьба с пожарами основывается на изучении процессов горения, причин и условий развития пожаров, и анализе пожарной опасности производства.

Исследования показали, что основными причинами возгорания, пожаров и взрывов на текстильных предприятиях являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- неудовлетворительное состояние электротехнических устройств и несоблюдение правил их эксплуатации (накопление статического электричества и появление искр);
- неисправность производственного оборудования и нарушение режимов технологических процессов;
- неисправность отопительных приборов и нарушение правил пожарной безопасности при их эксплуатации
- а также грозовые разряды.

Борьба с пожарами ведется в трех направлениях: предупреждение возникновения пожаров, ограничение путей распространения огня, ликвидация возникающих пожаров.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Целью дипломного проекта является разработка смесителя, предназначенного для приготовления бетонных смесей путем перемешивания входящих в него составных частей - крупного и мелкого заполнителей, цемента, воды и возможных твердых и жидких добавок.

Во всех отраслях народного хозяйства производственные процессы осуществляются машинами или аппаратами с машинными средствами механизации. Поэтому уровень народного хозяйства в большей степени определяется уровнем машиностроения.

Приготовление смесей при производстве бетонных работ относится к наиболее тяжелым и трудоемким строительным процессам. От технического уровня этого процесса зависит качество, долговечность изделий и конструкций. Применение автоматизированного способа приготовления бетонных смесей обеспечивает резкое сокращение трудовых затрат, а также снижение их стоимости.

7.1. Расчет коммерческой себестоимости устройства.

Себестоимость продукции представляет собой выраженное в денежной форме текущие затраты предприятия на производство и реализацию продукции (работ и услуг).

Себестоимость продукции является не только важнейшей экономической категорией, но и качественным показателем, так как она характеризует уровень использования всех ресурсов переменного и постоянного капитала находящегося в распоряжении предприятия.

Различают следующие виды себестоимости: цеховая, производственная и полная.

Цеховая себестоимость представляет собой затраты цеха, связанные с

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

Из всего выше сказанного вытекает очень важный вывод, что проблема снижения себестоимости продукции должна быть в центре внимания на предприятиях.

На практике в целях анализа, учета и планирования всего многообразия затрат, входящих в себестоимости продукции, применяются две взаимодополняющих классификации: поэлементная и калькуляционная.

Однородные по своему экономическому содержанию затраты называются экономическими не зависимиыми от того, где они расходуются и на какие цели.

В соответствие с выше упомянутыми положениями все затраты образуемые себестоимость продукции, группируются в связи с их экономическим содержанием элементам:

- а) материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов).
- б) отчисление на социальные нужды;
- в) затраты на оплату труда
- г) амортизация основных средств;
- д) прочие затраты.

К материальным затратам относятся сырьё и основные материалы, в том числе покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия; вспомогательный материал; топливо энергия; износа малоценных и быстроизнашивающихся предметов и д.р.

Отчисления на социальные нужду осуществляются по определенным нормативам от фонда оплаты труда: в пенсионный фонд – 20%, фонд социального страхования 4%, фонд обязательного медицинского страхования – 3,6%. Величина этих нормативах устанавливается в законодательном порядке и, естественно, может пересматриваться.

К амортизации основных фондов относится все амортизационные отчисления по основным средствам зачетной период.

Прочие затраты – это платежи по процентам, износ неметодических активов, командировочные расходы, представительские расходы, расходы на рекламу, подготовку кадров и д.р.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

уплачиваемые с ботовым предприятием и организациям в соответствии с договорами: затраты на рекламу, прочие расходы по сбыту.

Общепроизводственные и общехозяйственные расходы относятся к накладным расходам. Общепроизводственные накладные и расходы – это расходы на обслуживание и управления производством.

Под структурой себестоимости понимают её состав по элементам или статьям и их доля в полной себестоимости. Она находится в движении, и на неё влияют следующие факторы:

а) Специфика (особенности предприятия), исходя из этого различаются: трудоемкие предприятия, материалоемкости, фондоемкости;

б) Ускорение научно-технического процесса. Этот фактор влияет на структуру себестоимости.

в) Уровень концентрации, специализации, кооперирования, комбинирования и диверсификации производства;

г) Географическое местоположение предприятия;

д) Инфляция и изменение процента банковского кредита.

Структура себестоимости продукции характеризует следующие показатели:

- соотношение между живым и общественным трудом;
- доля отдельного элемента или статьи в полных затратах;
- соотношение между постоянными и переменными затратами, между основными и накладными расходами, между производственными и коммерческими расходами, между прямыми и косвенными и д.р.

За последние годы структура себестоимости продукции в отдельных отраслях промышленности сильно изменилась. На её изменение повлияли следующие факторы: инфляционные процессы, резкое замедление темпов обновления основных производственных фондов, увеличение процентных ставок по кредитом коммерческих банков; увеличение расходов на рекламу и д.р.

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

Таблица 7.3 – Расчет тарифной з/платы основных производственных рабочих.

Виды работ	Трудоемкость час.	Тарифная ставка руб./час.	Разряд рабочего	Тарифная з/плата руб.
Сборочные	13,47	6,90	2	92,97
Слесарно-механические	14,96	7,10	3	106,22
Термические	1,57	9,45	3	14,84
Гальванические	0,94	6,90	2	6,49
Упаковочные	1,57	6,85	1	8,42
Точеная сварка	0,47	6,90	2	3,24
Заготовительные	0,26	6,85	1	1,78
Итого				233,96

Таблица 7.4 - Расчет з/платы инженерно-технических рабочих.

Виды работ	Трудоемкость час.	Месячная з/плата руб.	Дн евная з/плата руб./час.	З/плата руб.
Инженер-конструктор 1 категории	25	3317,04	15,31	382,75
Инженер-конструктор 2 категории	50	2719,04	12,06	603
Руководитель	20	3681,36	17,29	345,80
Итого				1331,55

Расчет дополнительной заработной платы производственных рабочих.

Дополнительная заработанная плата выплачивается в размере 10% от оплаты труда рабочих

$$10\% \text{ от } Z_0 = 0,1 \cdot 233,96 = 23,40 \text{ руб.}$$

Расчет затрат выплачиваемых рабочим за выслугу лет (стаж работы).

Выслуга лет выплачивается рабочим в размере 3% от основной заработной платы:

Расчет производственной себестоимости изделия.

Производственная себестоимость складывается из цеховой себестоимости и общехозяйственных расходов:

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{ц}} + P_{\text{обх}} = 3534,19 + 444,52 = 3978,71 \text{ руб.}$$

Расчет коммерческих расходов.

Затраты на коммерческие расходы отчисляются в размере 3,3% от производственной себестоимости:

$$3,3\% \text{ от } C_{\text{пр}} = 0,033 \cdot 3978,71 = 131,30 \text{ руб.}$$

Расчет коммерческой себестоимости.

Коммерческая себестоимость складывается из производственной себестоимости и коммерческих затрат:

$$C_{\text{ком}} = C_{\text{пр}} + P_{\text{ком}} = 3978,71 + 131,30 = 4110,01 \text{ руб.}$$

7.2. Расчет свободно отпускной цены изделия

Цена изделия рассчитывается из коммерческой себестоимости изделия с учетом НДС.

$$Ц = (C_{\text{ком}} + П_{\text{н}}) \cdot (\text{НДС} + 1),$$

$$П_{\text{н}} = \frac{21\% \cdot C_{\text{ком}}}{100\%} = \frac{0,21 \cdot 4110,01}{100} = 8,6$$

$$Ц = (4110,01 + 8,6) \cdot 1,18 = 4859,96 \text{ руб.}$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

доплат и начислений, стоимость основных материалов, топлива, энергии на технологические нужды, расходы, связанные с содержанием и ремонтом оборудования.

Расчет переменных затрат.

Переменные затраты будут складываться из суммы:

$$Z_v = M_o + П_k + Z_o + Z_d + Вл + Z_{сн},$$

$$Z_v = 1764 + 806,5 + 233,96 + 23,40 + 7,02 + 37,01 = 2871,89 \text{ руб.}$$

Расчет постоянных затрат.

У данного изделия постоянные затраты будут складываться из суммы: коммерческих, общепроизводственных и общехозяйственных расходов:

$$Z_{const} = P_{опр} + P_{обх} + P_{ком} = 608,30 + 44,52 + 131,30 = 784,12 \text{ руб.}$$

Расчет критического объема производства:

$$N_{кр} = \frac{Z_{noc} \cdot K}{Ц - Z_{пер}} = \frac{784,12 \cdot 6000}{4859,96 - 2871,89} = 2366, \text{ шт.}$$

Расчет выручки от реализации продукции:

$$B_p = Ц \cdot N = 4859,96 \cdot 6000 = 29159760 \text{ руб.}$$

Расчет переменных затрат всего выпуска продукции:

$$Z_{v(в)} = Z_{const} \cdot N = 2871,89 \cdot 6000 = 17231340 \text{ руб.}$$

					1231.874000.000ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

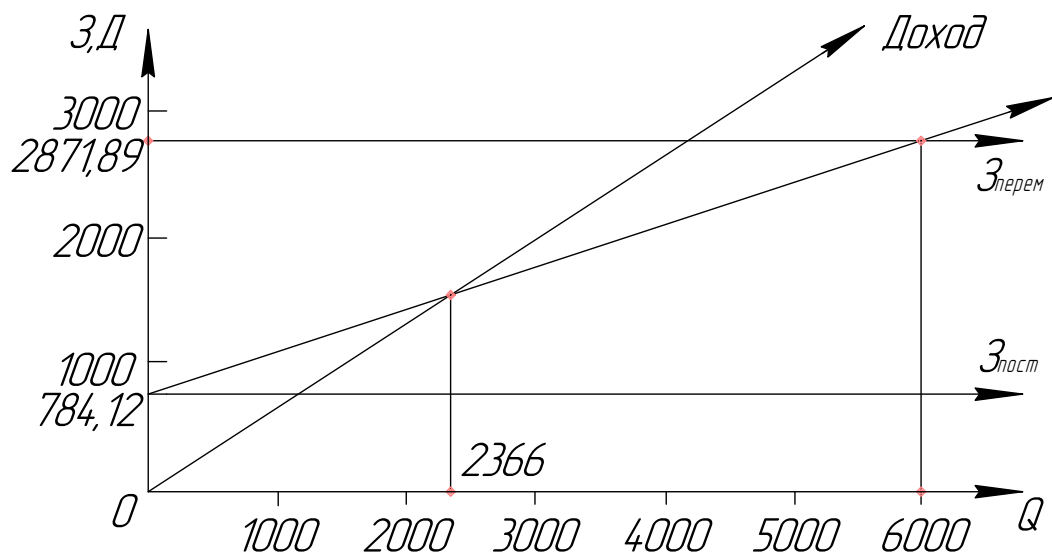


Рисунок 7.1 – Графическое определение критического объема производства.

Выводы по главе

При выпуске свыше 2366 смесителей производство будет приносить доход.

Предлагаемая продукция будет пользоваться спросом, так как ее цена ниже иностранных аналогов, но не уступает по своим функциям.