

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»
Институт Новых Материалов и Технологий
Кафедра «Металлургические и роторные машины»

Курсовая работа

по дисциплине «Ремонт и монтаж металлургического оборудования»
Тема» «Выверка базовой детали - корпус редуктора 6Ц2-13-8-21С-Ц по осям
и высоте.

Расчет фундаментных болтов»

Пояснительная записка

Вариант 9

КР 150302 201 506 00ПЗ

Преподаватель

Федулов А.А.

Студент группы

Панков К.С.

НМТВ-563101-ВС

Верхняя Салда
2021

Содержание

Реферат.....	3
Введение.....	4
1. Исходные данные.....	5
2. Способ установки базовой детали на фундамент.....	6
3. Способ крепления базовой детали.....	7
3.1 Расчет фундаментных болтов.....	8
3.2 Проверка фундаментных болтов.....	9
3.3 Определение размеров подкладок	10
4. Выверка базовой детали	
4.1 Применяемый инструмент и приборы	13
4.2 Установка базовой детали в проектное положение.....	13
4.3 Описание выверки базовой детали.....	14
Заключение.....	16
Список литературы.....	17

Реферат

Целью курсовой работы является закрепление знаний, полученные в лекционном курсе, освоение способа установки базовых деталей на фундамент, крепление машины к фундаменту, расчет фундаментных болтов, методики выверки машины.

Ключевое слово: корпус редуктора, фундаментный болт, пакет подкладок, нивелир, рабочий репер, плашка.

Во введении дано краткое описание об необходимости точной установки редуктора 6Ц2-13-8-21С-Ц на фундамент, что обеспечивает бесперебойную работу и максимальное использование механического оборудования.

В исходных данных рассматривается базовая деталь – корпус редуктора 6Ц2-13-8-21С-Ц, ее геометрические и весовые данные, и расчетные нагрузки.

Рассмотрено краткое описание способа установки и крепления базовой детали на фундамент.

В курсовой работе предоставлены расчеты, по которым находятся размеры фундаментных болтов, проверка фундаментных болтов на прочность и определение размеров подкладок.

В выверке базовой детали описывается:

- 1)применяемый инструмент и приборы;
- 2)определение размеров подкладок;
- 3)установка базовой детали в проектное положение и описание выверки базовой детали.

Пояснительная записка содержит 17 страниц, 6 рисунков, 2 таблицы. Список используемой литературы, состоящий из 6 источников. Графическая часть содержит 1 лист формата А1.

Введение

Современные предприятия, заводы являются сложным многоплановым производством, состоящим из различного оборудования. К ним относятся металлорежущие станки, различное транспортное оборудование, кузнечно-прессовое оборудование, весы и т. д.

От технического уровня и технического состояния механического оборудования зависит эффективность производства. Поэтому надежность оборудования определяют при проектировании предприятий и конструировании машин и агрегатов.

Для обеспечения бесперебойной работы и максимального использования механического оборудования большое значение имеют высококачественный монтаж, квалифицированный уход и техническое обслуживание в процессе эксплуатации, правильная организация и технология ремонта, а также модернизация оборудования.

В настоящей работе описаны: способ установки базовой детали на фундамент, способ крепления базовой детали к фундаменту, расчет фундаментных болтов и выверка базовой детали по осям и высоте.

1.Исходные данные

В курсовой работе рассматривается базовая деталь - корпус редуктора тип 6Ц2, габарит 13, передаточное число 8, $n=1500$ об/мин, статическая нагрузка, болт фундаментный типа 1 исполнение 2 [1].

Геометрические параметры приведены в таблице 1 (рис.1 и рис.2).
Расчетные нагрузки приведены в таблице 2

Таблица 1- Геометрические параметры базовой детали [2]

Геометрия, мм												Масса, кг	Количе ство отверст ий под болты	Ось опроки дывани я, мм
a	b	$m1$	$m2$	$m3$	c	h	H	E	$n1$	$n3$	$n4$	m		$n2$
1290	550	545	545	475	70	440	900	635	100	785	240	2040	6	305

Таблица 2-Расчетные нагрузки

Вид нагрузки	Значение	Единица измерения
Расчетная статическая сдвигающая нагрузка, Q	150	кН
Расчетная вертикальная нагрузка, действующая на фундамент при работе, P_0	0	кН
Расчетный опрокидывающий момент, M	86,23	кН*м

Полный вес базовой детали определяем по формуле:

$$G = m \cdot g;$$

$$G = 2,04 \cdot 9,81 = 20,001 \text{ кН (по заданию масса базовой детали 2040кг).}$$

В расчетах используются болты из стали ВСтЗпс2 [3],

$$[\sigma_p] = 140 \text{ МПа};$$

Бетон фундамента марки не ниже М150.

Данные для выверки базовой детали:

- вид в окуляр нивелира на репер $C = 1324$;
- высотная отметка рабочего репера $A = -21$.

2.Способ установки базовой детали на фундамент

Базовая деталь устанавливается на пакеты подкладок и на подливку, осуществляемую после окончательной выверки. Вид базовой детали спереди и в плане показан на рисунках 1, 2.

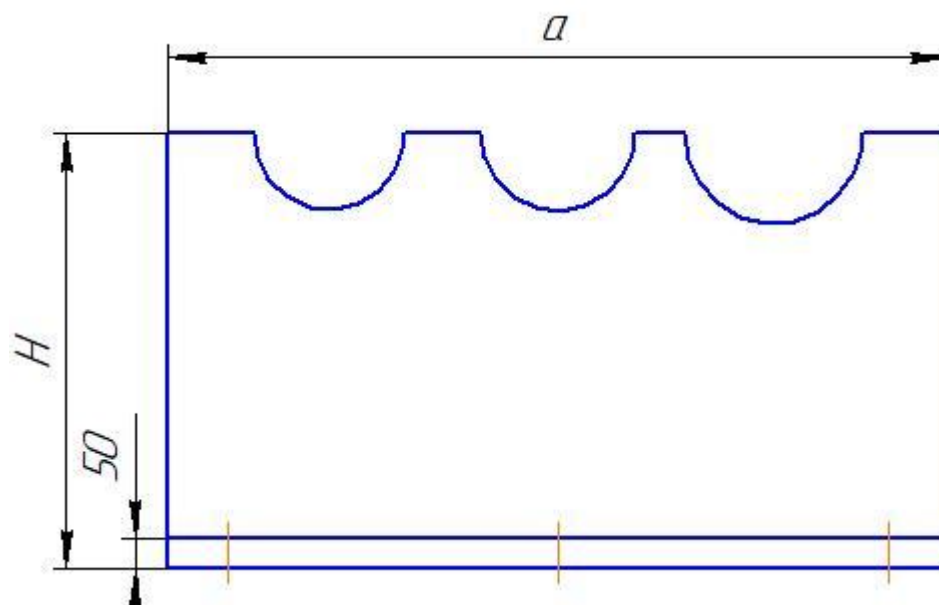


Рисунок 1 – Базовая деталь (вид спереди)

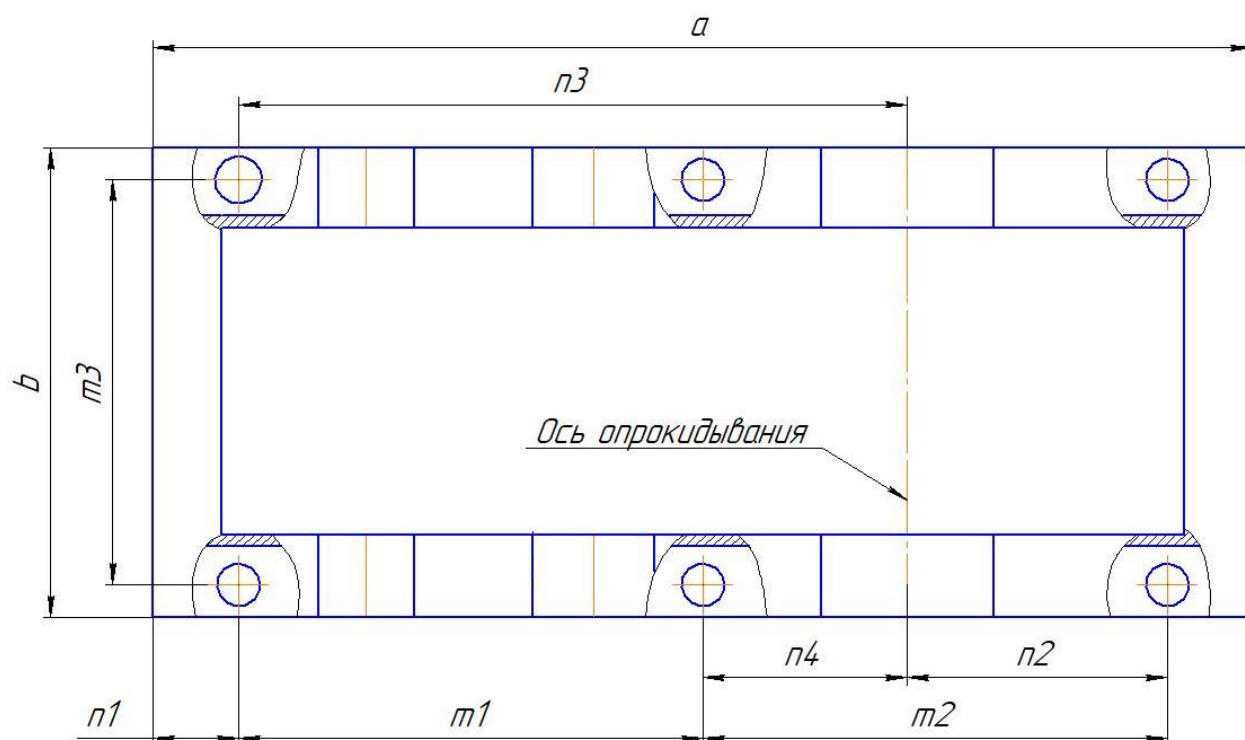


Рисунок 2 – Базовая деталь (вид сверху)

3. Способ крепления базовой детали к фундаменту

Для крепления машин к фундаментам применяют фундаментные болты, дюбели и патроны.

Фундаментные болты подразделяются на глухие, съемные и устанавливаемые в готовые фундаменты. Глухие болты выполняют с отгибом (рисунок 3) или анкерной политой.

Фундаментные болты подвешиваются на корпусе редуктора и опускаются в колодцы. Затем производится выверка и установка базовой детали на подкладки в проектное положение, после этого заливается бетонной смесью.

Рисунок 3 – Болт фундаментный, тип 1 исполнение 2

В конечной стадии периметр рабочей зоны оборудования оснащают защитным покрытием для устранения попадания на фундамент масла и эмульсии.

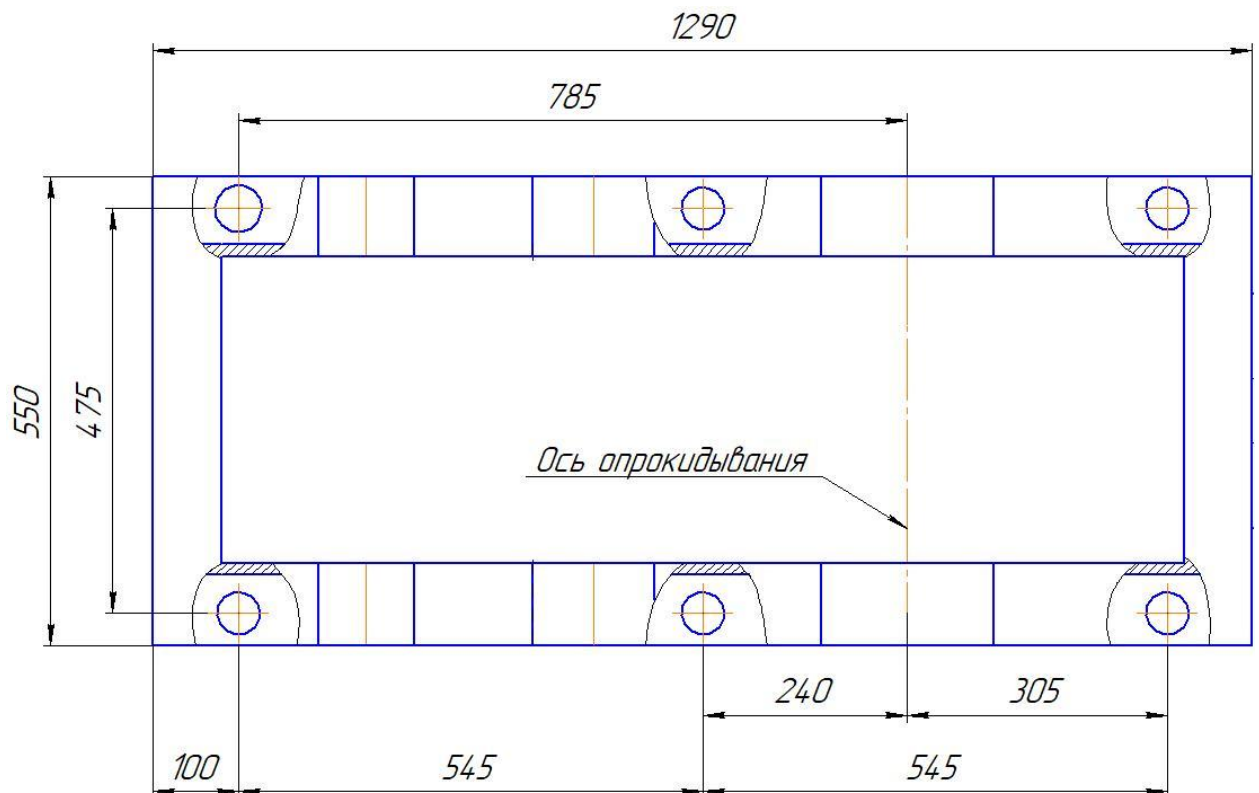


Рисунок 3 – Схема расположения фундаментных болтов

3.1. Расчет фундаментных болтов

Расчет выполняем по методике, изложенной в [5].

Расчетная нагрузка на один фундаментный болт:

$$P_n = \frac{P_0 - G}{n} + \frac{M * y_1}{\sum y_i^2}, \text{ кН};$$

где P_0 - расчетная вертикальная нагрузка, действующая на фундамент от базовой детали, кН;

G – вес базовой детали, кН;

M – расчетный опрокидывающий момент, кН · м;

n – число фундаментных болтов;

По рисунку 3 определяем расстояния от оси опрокидывания до осей болтов в растянутой зоне :

y_1 – расстояние от оси опрокидывания до наиболее удаленного болта, м.

$$y_1 = n_2 = 0.305 \text{ м},$$
$$P_n = \frac{0 - 20}{6} + \frac{86,32 * 0,305}{2 * 0,305^2} = 138 \text{ кН}.$$

Усилие предварительной затяжки от действия вертикальной нагрузки:

$$P_{3в} = 1,5 * (1 - 0,5) * 138 = 103,5 \text{ кН}.$$

Усилие предварительной затяжки от действия сдвигающей нагрузки:

$$P_{3з} = \frac{150 - 20 * 0,2}{6 * 0,2} = -3,21 \text{ кН}.$$

Суммарное усилие предварительной затяжки:

$$P_3 = P_{3в} + P_{3з} = 103,5 - 3,21 = 100,3 \text{ кН}.$$

Необходимая площадь сечения болтов:

$$F = \frac{(100,3 + 0,5 * 103,5) * 1000}{100 * 140} = 12,09 \text{ см}^2.$$

По рассчитанной площади сечения назначаем фундаментный болт М48: $F = 14,75 \text{ см}^2$, шаг резьбы $S = 5,0$ мм, диаметр отверстий под фундаментные болты $dh = 50$ мм [1, 2, 3].

3.2. Проверка фундаментных болтов на выносливость

Определяем допустимое напряжение болта на разрыв:

$$[\sigma_p]_d = 0,278 * \frac{\alpha}{\mu} * [\sigma_p], \text{ МПа},$$

где α – коэффициент, зависящий от числа циклов нагрузок, $\alpha = 1,25$;

μ – коэффициент, учитывающий масштабный фактор для болтов М42 - М 48,

$\mu = 1,6$;

при числе циклов нагружения $N = 2 \cdot 10^6$

$[\sigma_p]_d$ – допустимое напряжение материала болта.

$$[\sigma_p]_d = 0,278 * \frac{1,25}{1,6} * 140 = 30,4 \text{ МПа}.$$

Площадь сечения болта из условия выносливости:

$$F = \frac{\chi * P_n}{200 * [\sigma_p]_d} = \frac{0,5 * 138}{200 * 30,4} = 11,348 \text{ см}^2,$$

$$11,348 \text{ см}^2 < 14,75 \text{ см}^2$$

Следовательно, условие выносливости для фундаментных болтов М48 соблюдается.

Глубина заделки болтов составит:

$$H = 25 \cdot d = 25 \cdot 48 = 1200 \text{ мм}.$$

Угол поворота гайки для обеспечения необходимого усилия предварительной затяжки болтов:

$$\varphi_{nz} = 360^\circ * \frac{14 * P_3 * d}{100 * E * F * S}, \text{ град},$$

где d – диаметр резьбы болта, см;

E – модуль упругости, МПа;

F – площадь поперечного сечения болта, см^2 ;

S – шаг резьбы болта, см.

$$\varphi_{nz} = 360^\circ * \frac{14 * 100,3 * 4,8}{100 * 2 * 10^5 * 14,75 * 0,5} = 16,263^\circ.$$

Определяем минуты и секунды:

где φ - минуты;

где λ – секунды;

$$\varphi_{n3} = 16^{\circ}15'45''.$$

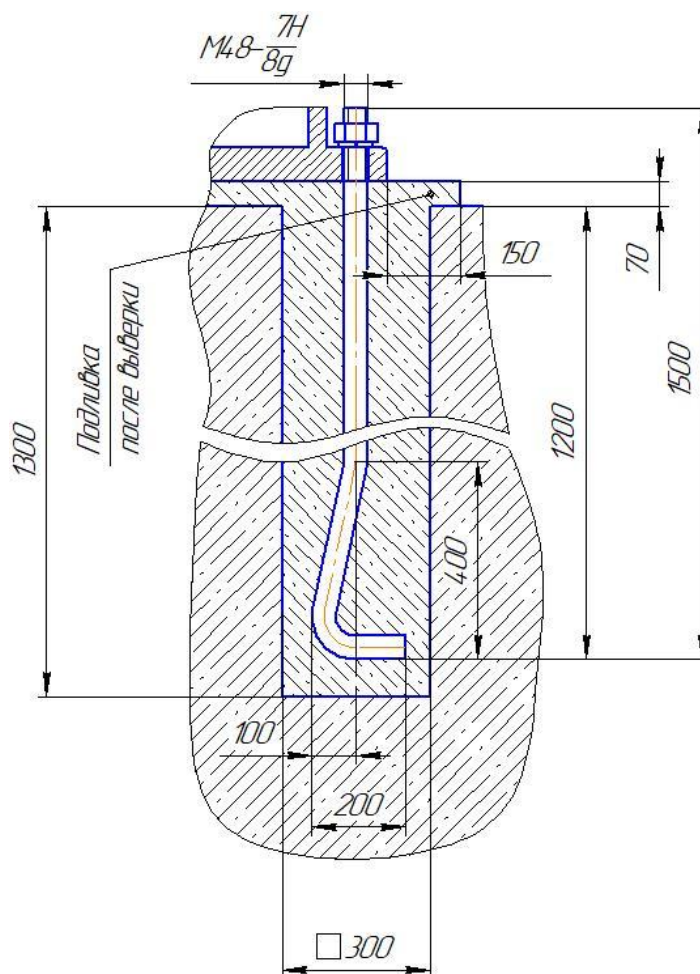


Рисунок 4 – Болт фундаментный, тип 1 исполнение 2

3.3 Определение размеров подкладок

При выборе площади опорных подкладок должно выполняться следующее соотношение:

$$F_{nod\Sigma} \geq 20 * F_{\phi\phi},$$

где $F_{nod\Sigma}$ – суммарная площадь подкладок,

$F_{\text{фб}}$ – суммарная площадь фундаментных болтов.

$$F_{\text{нод}\Sigma} \geq 20 * 6 * 14,75 = 1770 \text{ см}^2.$$

Подкладки устанавливают с двух сторон фундаментного болта на возможно близком расстоянии (50 – 100 мм), обеспечивая плотное прилегание их к бетону фундамента.

Для получения нужной высоты (обычно в пределах 40- 80 мм) подкладки собирают в пакеты, в количестве более пяти в каждом. Расстояние между пакетами подкладок рекомендуется выдерживать не более одного метра.

Назначаем для фундаментных болтов М48 12 пакетов подкладок (с двух сторон фундаментного болта). Минимально допустимая площадь одной подкладки:

$$F_{\text{min}} \geq \frac{F_{\text{нод}\Sigma}}{n * 2},$$

$$F_{\text{min}} \geq \frac{1770}{6 * 2} = 147,5 \text{ см}^2.$$

Подбираем размер подкладок в соответствии с [1, 6]

$$F_{\text{под}} = 150 * 10 = 150 \text{ см}^2 \geq F_{\text{min}} = 147,5 \text{ см}^2.$$

Вид пакета подкладок показан на рисунке 5, схема расположения подкладок в плане показана на рисунке 6.

4. Выверка базовой детали

4.1 Применяемые инструменты и приборы

Выверку базовой детали по осям производим струнным методом, при котором оси фундамента в пространстве обозначают струнами из стальной проволоки диаметром 0,3 — 0,5 мм.

Выверка базовой детали по высоте осуществляется с помощью геодезического прибора — нивелира и монтажной рейки.

4.2 Установка базовой детали в проектное положение

Базовую деталь устанавливают на фундамент по проектным осям и высотным отметкам согласно геодезическому обоснованию монтажа.

Проектные оси оборудования закрепляют с помощью устанавливаемых в теле фундамента простых знаков-плашек, которые определяют положение осей. Высотные отметки определяются реперами.

Для выверки базовой детали по осям на ней фиксируют кернами или рисками продольную и поперечную оси, которые совмещают с осями фундамента, обозначенных кернами на плашках. Положение продольной и поперечной осей фундамента фиксируют струнами, которые натягивают над фундаментом на высоте, достаточной для сборки и установки под ней оборудования. Направление струн ориентируют по главным осям здания или осям колонн. От осей фундамента координаты на его горизонтальную плоскость переносят с помощью отвесов, спускаемых со струн, получая места расположения плашек и реперов. После установки плашек и реперов выполняют разбивку осей и нивелировку реперов. Для этого на плашки и реперы наносят керном точки. Затем составляют исполнительную схему.

Помимо основных реперов монтажники обычно устанавливают дополнительные рабочие реперы в непосредственной близости от базовой поверхности. После монтажа оборудования на фундамент и заливки цементным раствором основные плашки и реперы сохраняют открытыми для

возможности в дальнейшем контролировать неизменность положения фундамента.

При монтаже оборудования, не требующего большой точности установки, тщательная разбивка осей не обязательна и может быть заменена соответствующими пометками на фундаменте краской.

4.3 Описание выверки базовой детали

Механомонтажной операции выверка базовых деталей по высоте осуществляется с помощью рабочего репера и нивелира с монтажной рейкой. Рабочий репер, обычно заклепка диаметром 20-25 мм, заливается в фундамент таким образом, чтобы над бетоном возвышалась его шляпка. Его высотная отметка «А» относительно уровня пола определяется с использованием контрольного репера, для которого определена его высотная отметка относительно уровня пола цеха, и нивелира с монтажной рейкой.

Рассчитывается высотная отметка базовой плоскости с учетом толщины пакета подкладок под ней и ее высоты.

$$B = H + \delta + A - \Delta,$$

где δ - толщина пакета накладок, $\delta = 70$ мм;

H - высота машины или базовой детали, $H = 900$ мм;

Δ - высота головки рабочего репера, $\Delta = 10$ мм;

A - высотная отметка рабочего репера рабочий репер, $A = -21$;

$$B = 900 + 70 - 21 - 10 = + 939 \text{ мм.}$$

Монтажная рейка, линейка с делениями, устанавливается сначала на рабочий репер, а затем в 4 точки базовой плоскости. Фиксируется вид в окуляр нивелира, имеющего горизонтальную риску по диаметру, обозначающую оптическую плоскость нивелира, которая строго горизонтальна, если нивелир перед этим выставлен по уровню. Снимается размер по рейке, на уровне которого проходит риска окуляра «С». При установке рейки на рабочем репере этот размер полупроизволен, зависит от

роста геодезиста, снимающего замеры, соответствующего положения опор треноги, на которую установлен прибор.

При верно установленной по высоте детали в точках установки на ней рейки показание совпадает с горизонтальной риской нивелира D и определяется по формуле:

$$D = C - B + A$$

По исходным данным: $C = 1324$ мм;

$$D = 1324 - 939 - 21 = 364 \text{ м.}$$

Заключение

При выполнении курсовой работы были решены следующие задачи:

- выполнен расчет фундаментных болтов, по результатам которого назначены фундаментные болты тип 1 исполнение 2, М48х1500. ВСтЗпс2 ГОСТ 24379.1—2012;
- определены необходимые размеры и количество пакетов металлических подкладок, которое составило 12 пакетов (с расчетными размерами в плане 150х100 и высотой 70 мм) с двух сторон от каждого болта;
- определены последовательность и схемы выполнения основной механомонтажной операции – выверка базовой детали по осям и по высоте с установкой на фундамент и опиранием на металлические подкладки и бетонную подливку с жестким креплением фундаментными болтами.

Список использованных источников

1. ГОСТ 24379.1-2012. Болты фундаментные. Конструкция и размеры (взамен ГОСТ 24379.1-80) – Введен 1977-01-01 // Стандартиформ.- М.: 2013. - 42 с.
2. Редукторы «ТАНДЕМ» цилиндрические и коническо-цилиндрические серии 6-Ц / Научно-технический центр «РЕДУКТОР», СПб, -94с.
3. МДС 31.4-2000. Пособие по проектированию анкерных болтов для крепления строительных конструкций и оборудования (к СНиП 2.09.03-85) / ЦНИИпромзданий.-М.: 2001. - 104 с.
4. Алексеева, П.П. Справочник монтажа технологического оборудования. - М.: Машиностроение, 1990. - 704 с.
5. Вакулина Л.П., Некрасов И.И. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургического оборудования. Методическое указание по выполнению курсовой работы. - Екатеринбург: УГТУ, 1999. - 15 с.
6. Плахтин В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. М.: Металлургия, 1983. - 412 с.
7. ВСН 361-85. Установка технологического оборудования на фундаментах / Минмонтажспецстрой СССР.-М.: 1985. - 20 с.