

Московский государственный университет геодезии и картографии
(МИИГАиК)

Кафедра геодезии

Техническое задание:

Нивелир гидростатический для монтажа оборудования
 $m_h = 0,05\text{мм}/ 10 \text{ м}$ (цеховые условия)

Выполнила:
Студент ГФ

Проверил:
профессор
Ямбаев Х.К.

Москва 2009 г.

1. Введение.

С целью ускорения работ по монтажу металлургического оборудования, в т.ч. в действующих цехах и комплексах, для минимизации влияния ошибок монтажа при последующей эксплуатации оборудования, необходима разработка прибора гидростатического нивелирования, согласно представленному ниже Т.З.

2. Цель разработки:

Создание и передача рабочей и иной документации для серийного производства прибора гидростатического нивелирования, с представлением опытного образца.

3. Назначение прибора и область его применения:

Прибор гидростатического нивелирования для монтажа технологического оборудования металлургических производств.

4. Преимущественные условия эксплуатации: цеховые.

Диапазон рабочих температур: от +6 до +70 °С

Влажность до 50 %.

Давление – нормальное.

Вибрационные нагрузки и линейные ускорения отсутствуют.

Воздушная среда – слабо-агрессивная (кислотная).

5. Технические требования:

а) точность измерений - 0,05 мм / 10 м;

б) принцип действия – гидростатический;

в) диапазон измерений – 0- 50 м;

г) состав изделия – основные узлы: гидроемкость, соединительные трубки, бокс с глубиномером; вспомогательное оборудование – штатив, упаковочный ящик, мелкий инструмент для юстировки и подготовки к работе;

Требования к основным узлам изделия:

Манометры-глубиномеры должны соответствовать требованиям ГОСТ 2405-88

Требования, предъявляемые к трубкам гидростатического нивелира:

- 1) с достаточным пределом прочности на растяжение (около 0,5—0,8 т/см), чтобы выдерживать собственный вес при укладке и подъеме;
- 2) с минимальным коэффициентом линейного расширения;
- 3) с достаточным весом (около 0,5 кг/м) для обеспечения прокладки и устойчивого положения;
- 4) вакуумоустойчивыми;
- 5) стойкими к старению для многократного использования;
- 6) прозрачными для контроля качества заполнения жидкостью;
- 7) надежными в соединениях;

- 8) с минимальной деформацией поперечного сечения труб под влиянием изменения внешнего давления;
- 9) с достаточной относительной растяжимостью при разрыве;
- 10) эластичны для намотки на барабан при транспортировке к месту работ; в то же время труба должна быть достаточно жесткой, чтобы она не сплющивалась под действием напряжений при намотке или при прохождении по блоку во время укладки и подъема;
- 11) стойкими к удару и трениям;
- 12) химически инертными;
- 13) дешевыми.

Требования, предъявляемые к жидкости и соединениям в гидростатических системах:

- 1) жидкость должна быть безвредна для человека;
- 2) жидкость не должна быть горючей и взрывоопасной;
- 3) жидкость должна обладать температурой замерзания и кипения, удовлетворяющей условиям работы системы;
- 4) изменение плотности жидкости с изменением температуры должно соответствовать линейному закону, т.е. плотность с изменением температуры t должна сильно изменяться;
- 5) жидкость не должна быть летучей;
- 6) жидкость не должна окрашивать контактирующие с ней материалы;
- 7) стоимость жидкости должна быть невысокая.

- д) тип отсчетного устройства – манометр-глубиномер; цена деления – 1 мм; исполнение – герметичное, противоударное;
- е) срок службы – не менее 1 года;
- ж) условия транспортировки – в упакованном состоянии;
- з) срок и условия хранения, исходя из ГОСТ 2405-88

6. Методика измерений:

Общий принцип метода. Гидронивелир состоит из заполненной водой 50-метровой прозрачной трубки, на одном из концов которой находится также заполненная водой емкость, а на другом - завинчивающаяся металлическая коробочка с прозрачным окном. В коробочку (далее – бокс) помещается глубиномер или специально оттарированный манометр. Трубка наматывается на катушку или собирается в руку. Если бокс с глубиномером установить на один пикет, а емкость - на другой, то гидростатическое давление между этими точками будет зависеть, согласно закону Паскаля, только от перепада высот и плотности жидкости в трубке. Конфигурация трубки не будет влиять на давление в боксе. Снимая показания глубиномера последовательно между непрерывным рядом пикетов, мы получим результаты в некоторых условных

единицах. Условными они являются потому, что все глубиномеры оттарированы на морскую воду. Мы же в гидронивелир заливаем пресную воду. Поэтому, мы должны получить коэффициент для пересчета условных единиц в метры. Для этой цели на свободном отвесе вешается мерная лента (рулетка), на которой проводятся тесты. Ноль ленты соединяется с верхней точкой емкости, а бокс с глубиномером - с мерной лентой. Таким образом снимаются показания ленты – глубиномер на нескольких вертикальных отрезках. Например, на 5, 10, 15, 20 и 25 м. Математическими методами вычисляются параметры K и B , описывающие полученную прямую

$h = Kx + B$, где h – перепад высот между пикетами в метрах, а x – показания глубиномера в условных единицах. Из-за влияния атмосферы параметр B не обязательно равен нулю.

Корректное применение данного метода позволяет получить измерения со средней точностью до 0.2%. Для сравнения, геометрическое нивелирование с помощью рулетки и эклиметра дает ошибку не менее 2% гидронивелирование с помощью манометра – около 2%.

Анализ ошибок

На точность положения уровня жидкости в гидростатических приборах влияет большое число ошибок, которые обычно делятся на две основные группы: инструментальные ошибки и ошибки, вызванные влиянием внешних условий. В методе гидростатического нивелирования доминируют ошибки второй группы.

К инструментальным относятся:

- 1) ошибка установки гидростатических приборов на фиксированные базовые поверхности нивелируемых точек;
- 2) ошибка за наклон головки гидростатического прибора;
- 3) ошибка работы измерительного устройства;
- 4) ошибка за счет капиллярных сил и смачивания;
- 5) ошибка за температурные деформации отдельных узлов головки гидростатического нивелира.

К влияющим со стороны внешних условий относятся:

- 1) ошибка, вызванная влиянием температуры на жидкость;
- 2) ошибка, вызванная изменением атмосферного давления;
- 3) ошибка гидродинамического характера;
- 4) ошибка, вызванная влиянием вибрации;
- 5) ошибка, вызванная влиянием электростатического поля
- 6) ошибка, вызванная неучетом кривизны поверхности относимости;

- 7) ошибка за счет локального распределения пузырьков воздуха в сосудах и соединениях
- 8) ошибка, вызванная испарением жидкости в сосудах;
- 9) ошибка, вызванная загрязнением жидкости в системе.

Точность зависит от расстояния между сосудами, типа жидкости, диапазона измерения превышения, конструкции отсчетного устройства и других условий. Она может быть очень высокой; СКО измерения превышения лучшими гидростатическими нивелирами достигает 5 - 10 мкм; диапазон измерения превышений при этом невелик - всего около 1 см. При расстоянии между сосудами до 500 м можно измерить превышение с предельной ошибкой около 10мм.

7. Периодичность проверок и аттестаций прибора

Периодичность и аттестация прибора производится в зависимости от характеристик глубиномера и др. узлов прибора (жестко не регламентирована)

Перед работой необходимо выполнить следующие действия:

1. проведение внешнего осмотра
2. установка прибора в рабочее положение

8. Периодичность регламентных работ.

Регламентные работы следует проводить ежегодно.

9. Требования к упаковке и транспортировке до приемки прибора в эксплуатацию (до получателя) по ГОСТ 137 62-80

10. Дополнительные требования: - отсутствуют.

11. Заключение:

п.п.1,2,3,4,5,6,9 – обязательны к выполнению; при внесении изменений в пункты настоящего Т.З., согласование со службой заказчика – обязательно.

Список используемой литературы:

1. И.Ю. Васютинский «Гидронивелирование» Издательство «Недра» 1983
2. С.Сорокин «Методика гидронивелирования глубиномером» 2006
3. <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/gost/709/>
4. http://www.webdive.ru/dictionary.php?id_termin=110&a=2
5. Методика гидронивелирования... Журнал «Свет» №29, 2006