1)Введение к проекту:

1.1 Общие сведения:

1.2 Название проекта:

 Разработка герметичного корпуса камеры для подводных исследований.

1.3 Основание проекта:

1.4 Проект разработан на основании следующих нормативных и технических документов:

1.5 ГОСТ 15150-69:

"Корпуса электрооборудования. Классификация и обозначение степени защиты от внешних воздействий".

1.6 ГОСТ 24754-81:

"Оборудование электронное. Герметичность корпуса. Методы испытаний".

1.7 Цель проекта:

Целью данного проекта является разработка герметичного корпуса камеры, который обеспечит надежную защиту от воздействия воды и других внешних факторов при погружении на глубину до 15 метров.

1.8 Задачи проекта:

1.9 Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

Разработать технические требования к корпусу, учитывающие условия эксплуатации.

Провести анализ существующих решений и выбрать оптимальные материалы для изготовления корпуса.

Разработать чертежи и спецификации для создания прототипа.

Изготовить прототип и провести его испытания на герметичность и прочность.

1.10 Ожидаемые результаты:

1.11 Реализация проекта позволит достигнуть следующих результатов:

Создание эффективного герметичного корпуса, соответствующего установленным требованиям.

Увеличение надежности подводных исследований и срока службы оборудования.

Снижение риска повреждений и аварий в процессе эксплуатации.

1.12 Сроки реализации:

Планируемый срок реализации проекта составляет 3 недели.

2) **Наименование и область применения проектируемого изделия: Герметичный корпус камеры:**

**2.1 Наименование изделия:**

Герметичный корпус камеры для подводных исследований.

**2.2 Область применения:**

**2.3 Подводная съемка:** Применение в киноиндустрии и телевидении для съемки подводных сцен и документальных фильмов, а также для создания видеоконтента в сложных условиях.

**2.4 Промышленность:** Использование в подводной робототехнике и автоматизированных системах для выполнения различных задач, таких как мониторинг состояния оборудования и проведение подводных исследований.

3) Описание способа крепления:

3.1 Способ крепления камеры с сервоприводом к крышке:

Для крепления камеры с сервоприводом к крышке можно использовать болтовое соединение с применением резиновой прокладки. В данном случае, так как материал крышки - алюминиевый пруток АМг 3, рекомендуется использовать болты с потайной головкой или болты с шайбой, чтобы не повредить поверхность крышки. Болты равномерно распределяются по периметру камеры и крышки, а резиновая прокладка размещается между ними для обеспечения герметичности и компенсации возможных неровностей поверхностей.

3. 2 Способ крепления герметичной камеры к листовой панели:

Для крепления герметичной камеры к листовой панели можно использовать клеевое соединение с применением эпоксидного клея. В данном случае, так как материал гильзы камеры - акриловая труба, необходимо выбрать эпоксидный клей, совместимый с акриловым материалом. После этого эпоксидный клей наносится на одну из поверхностей (либо на камеру, либо на панель), и камера плотно прижимается к панели.

4) Приведены рассчеты для уплотнительных колец:

4.1 расчеты уплотнительных колец (уплотнитель кабеля, резиновый уплотнитель для гильзы, резиновый уплотнитель, уплотнитель для барашка):

4.2 Данные уплотнителя кабеля:

Высота (H): 8 мм

Ширина(W): 9.5 мм

Внутренний диаметр (d1): 6.5 мм

Внешний диаметр (d2): 9.5 мм

4.3 Толщина уплотнительного кольца:

t = d2 − d1 / 2 ​= 9.5 мм − 6.5 мм / 2 ​= 3.0 мм / 2​ = 1.5 мм

4.4 Площадь поперечного сечения уплотнителя:

A = π((9.5/2)2− (6.5 / 2)2) = π((4.75)2− (3.25)2) = π(22.5625 − 10.5625) = *π*(22.5625 − 10.5625) = π × 12 = 37.699 мм2

4.5 Объем уплотнителя:

V = A × H = 37.699 мм2 × 8 мм ≈ 301.592 мм3

4.6 Итог расчетов уплотнителя кабеля:

4.7 Толщина уплотнительного кольца: 1.5 мм

4.8 Площадь поперечного сечения: ≈37.699 мм²

4.9 Объем уплотнителя**:** ≈301.592 мм³

4.10 Данные резинового уплотнителя для гильзы:

Высота (H): 0.5 мм

Ширина (W): 46 мм

Внутренний диаметр (d1): 41 мм

Внешний диаметр (d2): 46 мм

4.11 **Толщина уплотнительного кольца:**

t = 46мм − 41мм / 2 = 5 / 2 = 2.5 мм

4.12 **Площадь поперечного сечения уплотнителя:**

A = π((46/ 2)2 − (41 / 2)2) = π((23)2−(20.5)2) = π(529−420.25) = π × 108.75 ≈341.64 мм2

4.13 **Объем уплотнителя:**

V = A × H = 341.64мм2 × 0.5мм ≈ 170.82мм3

4.14 Итог расчетов уплотнителя для гильзы:

4.15 Толщина уплотнительного кольца: 2.5 мм

4.16 Площадь поперечного сечения: ≈341.64 мм²

4.17 Объем уплотнителя: ≈170.82 мм³

### 4.18 Данные резинового уплотнителя:

Высота (H): 2 мм

Ширина (W): 19 мм

Внутренний диаметр (d1): 16 мм

Внешний диаметр (d2): 19 мм

4.19 Толщина уплотнительного кольца:

t= d2 − d1 / 2 = 19 мм − 16 мм / 2 = 3.0 мм / 2 = 1.5 мм / 2= d2 − d1 / 2 ​= 19 мм – 16 мм / 2 ​= 3.0 мм / 2 ​ = 1.5 мм

4.20 Площадь поперечного сечения уплотнителя:

A = π((19 / 2)2− (16 / 2)2) = π((9.5)2− (8)2) = π(90.25−64) = π × 26.25 ≈ 82.52 мм2

* 1. Объем уплотнителя:

V = A × H = 82.52 мм2 × 2 мм ≈165.04 мм3

4.22 Итог расчетов резинового уплотнителя:

Толщина уплотнительного кольца: 1.5 мм

Площадь поперечного сечения: ≈82.52 мм²

Объем уплотнителя: ≈165.04 мм³

4.23 Данные уплотнителя для барашка:

Высота (H): 0.5 мм

Ширина (W): 4 мм

Внутренний диаметр (d1): 3 мм

Внешний диаметр (d2): 4 мм

**4.24 Толщина уплотнительного кольца:**

t=d2−d12=4 мм−3 мм2=1.0 мм2=0.5 мм*t*=2*d*2−*d*1​=24мм−3мм​=21.0мм​=0.5мм

**4.25 Площадь поперечного сечения уплотнителя:**

A = π((4 / 2)2 - (3 / 2)2) = π((2)2 − (1.5)2) = π(4−2.25) = π × 1.75 ≈5.50 мм2 = π× 1.75 ≈5.50мм2

**4.26 Объем уплотнителя:**

V = A × H = 5.50 мм2 × 0.5 мм ≈2.75 мм3

### Итог расчетов уплотнителя для барашка:

**Толщина уплотнительного кольца:** 0.5 мм

**Площадь поперечного сечения:** ≈5.50 мм²

**Объем уплотнителя:** ≈2.75 мм³

5)Выбор допусков:

5.1 Основные размеры:

Для критически важных размеров, влияющих на герметичность (например, размеры фланцев, резьбовых соединений), допускается использовать более строгие допуски, такие как H7 для отверстий и h6 для валов, что обеспечивает плотное соединение.

5.2 Геометрические параметры:

Плоскостность и параллельность: В соответствии с ГОСТ 24647-80, необходимо обеспечить допустимые отклонения для плоскостности и параллельности поверхностей, что критично для обеспечения равномерного прижатия уплотнительных элементов.

5.3 Уплотнительные элементы:

Выбор уплотнителей**:** Использование уплотнителей с заданными характеристиками (например, резина, силикон) с учетом температурных химических воздействий. Допуски на размеры уплотнителей должны быть выбраны в соответствии с ГОСТ 16250-70.

5.4 Обоснование выбора допусков:

5.5 Снижение риска утечек:

Строгие допуски на размеры и геометрию позволяют минимизировать риск утечек и повреждений при эксплуатации в подводной среде.

5.6 Увеличение срока службы:

Правильно подобранные допуски способствуют увеличению срока службы изделия, что особенно важно для подводных исследований, где доступ к оборудованию ограничен. Соответствие стандартам: Выбор допусков в соответствии с ГОСТ обеспечивает соответствие изделия установленным стандартам, что является важным критерием для получения сертификатов и разрешений на эксплуатацию.

6) Приведено описание способа герметичного вывода кабеля из корпуса:

6.1 Установка трубки:

в отверстие устанавливается трубка, которая будет служить переходником между корпусом камеры и гермовводом.

6.2 Установка гермоввода:

на внешний конец трубки устанавливается гермоввод, который соединяется с трубкой и корпусом камеры.

6.3 Укладка кабеля:

кабель укладывается в трубку и гермоввод, после чего гермоввод закрывается и закрепляется на корпусе камеры.

6.4 Проверка герметичности:

после установки гермоввода необходимо провести проверку герметичности, чтобы убедиться, что кабель проходит через корпус камеры без утечки жидкости.

7) Приведен планируемый способ изготовления каждой детали (кроме стандартных изделий):

7.1 Гермоввод:

**7.2 Материал:** Пластик, или другой более прочный материал.

**7.3 Способ изготовления:**

**7.4 3D печать:**

**Разработка модели в программе компас и создание чертежа.**

**Проверка устойчивости модели через специальные программы(например CURA)**

**Печать модели на принтере.**

7.5 Постобработка:

Обработка поверхности для достижения необходимой гладкости и герметичности.

Установка уплотнительных элементов (например, O-образных колец или резинок) для обеспечения герметичности соединения.

Удаление поддержек.

7.6 Держатель для камеры:

7.7 Материал: Пластик

7.8 Способ изготовления: 3D печать

7.9 3D печать:

**Разработка модели в программе компас и создание чертежа.**

**Проверка устойчивости модели через специальные программы(например CURA).**

Печать модели на принтере.

7.10 Постобработка:

Обработка поверхности для достижения необходимой гладкости.

Удаление поддержек.

7.11 Гайка барашек:

7.12 Материал: Пластик

7.13 Способ изготовления: 3D печать

7.14 3D печать:

**Разработка модели в программе компас и создание чертежа.**

**Проверка устойчивости модели через специальные программы(например CURA).**

Печать модели на принтере.

7.15 Постобработка:

Обработка поверхности для достижения необходимой гладкости.

Удаление поддержек.