**5 (7) семестр**

**Практические занятия №1÷3**

**Разработка технологического процесса установки секции на стапеле**

**Цель** – отработать навыки разработки технологического процесса стапельной сборки.

**Средства обучения:** Сборочные чертежи секций из курсового проекта по МДК 01.01 Технологическая подготовка производства в судостроении

**Содержание работы:**

1 Выполнить эскиз секции с указанием контура секции, припусков (пунктиром) и контрольных линий.

2 Составить технологический процесс установки секции по форме таблицы 1.

Таблица 1 - Технологический процесс установки секции при стапельной сборке

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер операции | Содержание операций | Рабочая  профессия |
|  |  |  |
|  |  |  |

При разработке технологического процесса придерживаться указанной ниже общей последовательности работ при установке секций на стапеле.

Постройку корпуса начинают с днищевых секций. Последующие секции устанавливаются в таком *порядке*:

* продольные и поперечные переборки устанавливают после окончания всех сборочно-сварочных работ по днищевым секциям, при этом сначала сваривают стыки продольных переборок, затем к ним приваривают поперечные переборки, после чего продольные и поперечные переборки приваривают к днищу;
* бортовые секции устанавливают и приваривают после приварки продольных и поперечных переборок в данном районе, при этом стыки крепят на прихватки, пазы – на гребенки. После сварки стыков пазы «пересаживают» на прихватки и заваривают;
* установка и приварка секций палуб производится после приварки всех конструкций, расположенных ниже этих палуб.

При установке любой секции выполняется указанная ниже *последовательность работ:*

1. *Подготовительные работы* на устанавливаемой секции и на месте её установки (проверка наличия обухов, припусков, контрольных линий, при необходимости установка временных технологических жесткостей – на секции; проверка наличия необходимых базовых и контрольных линии, разметка места установки секции, установка направляющих планок, опорных устройств и др. – на месте установки секции) – указать конкретно для данной секции.
2. *Подача секции* краном, ориентирование, установка, временное раскрепление. Здесь следует указать, как навести секцию на место, как её временно раскрепить (привести эскизы).
3. *Установка* секции *под причерчивание припусков* – заключается в доводочных перемещениях секции так, чтобы установить секцию на место по тем контрольным линиям, по которым это возможно (не мешают припуски) – расписать конкретно для данной секции в последовательности выполнения необходимых установок.
4. *Определение величины припусков* и их причерчивание. Разъяснить, как определяется величина каждого припуска, привести эскизы.
5. *Обрезка припусков*, подготовка кромок под сварку.

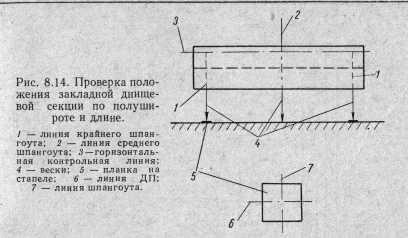
Подготовка кромок включает:

* разделку под сварку, которая выбирается в зависимости от толщины и способа сварки (см. ниже п.9);
* зачистку кромок перед сваркой механическим способом на ширину не менее 10 мм (при сварке под флюсом – не менее 30 мм).

6. *Окончательная установка* и проверка положения секции. Расписать все проверки, которые надо выполнить при установке секции, привести эскизы и допуски. При этом можно воспользоваться информацией из таблицы 2.

Проверка положения секций по контрольным линиям показана на рисунках 1 ÷ 7, где показано использование простейших проверочных инструментов; лучше использовать оптические инструменты (нивелир, теодолит):

* **днищевые секции** – *по полушироте* (совпадение ДП на секции с ДП стапеля или предыдущей секции); *по длине* (совпадение контрольных шпангоутов на секции и на стапеле, с контролем монтажной шпации); *по высоте* (совпадение заданной высоты от МБП); *по крену* и *дифференту* (разность высоты соответствующих точек);
* **поперечные переборки** – *по полушироте* (совпадение ДП на переборке и днищевой секции); *на вертикальность*; *на горизонтальность* (горизонтальность ГКЛ секции); *по высоте* (контролем расстояния от ГКЛ секции до МБП стапеля);
* **бортовые секции** - *по длине* (совпадение контрольных шпангоутов на бортовой и днищевой секции, а также проверка величины монтажной шпации); *по высоте* (проверка заданного расстояния от МБП до ГКЛ на секции); *по дифференту* (горизонтальность ГКЛ секции); *на вертикальность* или *по полуширотам* (заданным с плаза);
* **палубные секции** – *по длине* (совпадение контрольных шпангоутов на палубной и бортовой секции, а также проверка величины монтажной шпации); *по полушироте* (совпадение ДП или контрольного батокса на палубной и днищевой секции или нижерасположенной палубе); *по высоте* (заданное расстояние от МБП стапеля до ГКЛ секции или совпадение линии притыкания палубы к борту); *по крену* и *по дифференту* (разность высоты соответствующих точек секции).



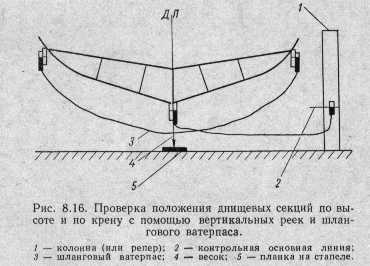
1-линия крайнего шпангоута, 2-линия среднего шпангоута, 3-горизонтальная контрольная линия, 4-отвесы, 6-линия ДП, 7-линия шпангоута

Рисунок 1 - Проверка положения закладной днищевой секции по полушироте и длине

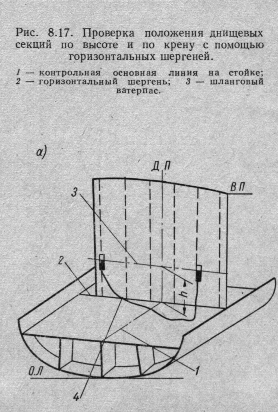


1-линии крайних шпангоутов секции, А - монтажная шпация, Б – расстояние между крайними шпангоутами смежных секций

Рисунок 2 - Проверка положения днищевых секций по длине

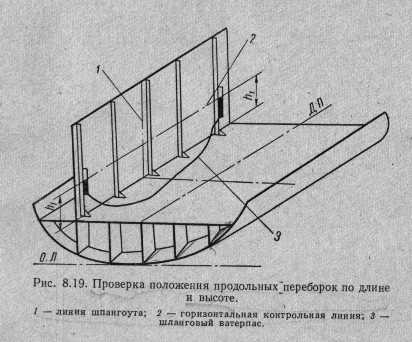


1 – колонна, 2 – монтажная базовая плоскость (МБП), 3 – шланговый ватерпас, 4 – отвес, 5 – планка на стапеле

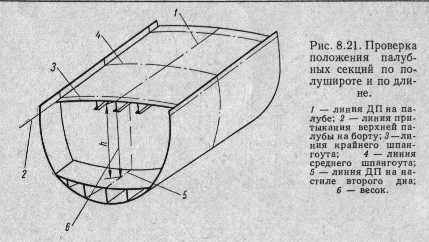
Рисунок 3 - Проверка положения днищевых секций по высоте и крену с помощью вертикальных реек и шлангового ватерпаса

1 – линия ДП, 2 – линия шпангоута, 3 – горизонтальная контрольная линия, 4 – шланговый ватерпас

Рисунок 4 - Проверка положения поперечной переборки по крену



1 – линия шпангоута, 2 – горизонтальная контрольная линия, 3 – шланговый ватерпас.

Рисунок 5 - Проверка положения продольных переборок по длине и высоте

1, 5 – ДП, 2 – линия притыкания ВП к борту, 3 – линия крайнего шпангоута, 4 – линия среднего шпангоута, 6 – отвес.

Рисунок 6 - Проверка положения палубных секций по полушироте и по длине

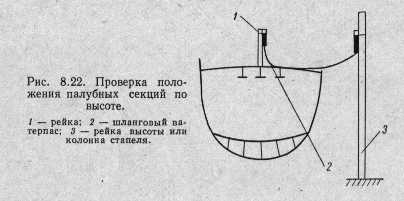
1 – рейка, 2 – шланговый ватерпас, 3 – рейка высоты или колонна стапеля

Рисунок 7 - Проверка положения палубных секций по высоте

*7. Сборка сопряжений обшивки и набора*.

В зависимости от выбранного способа сварки по соответствующему ГОСТ привести эскизы соединений с указанием параметров (зазоров, углов разделки, притуплений), указать меры обеспечения зазоров.

Указать требования по разностенности (до 0,1S, но не более 4 мм) – рассчитать для данных соединений секции, указать способ обеспечения этих требований.

Разработать способ крепления соединений (прихватки, гребенки). Размеры электроприхваток приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Размеры электроприхваток

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина, мм | до 10 | 11-15 | 16-25 | более 25 |
| Длина  прихваток, мм | 20-25 | 30-35 | 35-40 | 40-50 |
| Шаг прихваток, мм | 250 | 300 | 400 | 500 |

8. *Установка деталей россыпи*.

Определить по рабочему чертежу секции и указать в тех. процессе номера и количество деталей (или узлов), подаваемых на стапельную сборку россыпью.

9. *Приварка секции*. Указать способы и последовательность приварки секции к ранее установленным на стапеле конструкциям.

Основными *способами сварки*, применяемыми при стапельной сборке, являются ручная и полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа. Применение автоматической сварки ограничено в связи с неудобными условиями, различной протяженностью и пространственными положениями сварных швов.

Возможно применение следующих автоматизированных способов сварки:

* автоматическая сварка под флюсом по ручной подварке – для стыковых соединений большой протяженности, расположенных в нижнем положении – стыков палуб, платформ, настила второго дна;
* автоматическая вертикальная сварка в среде углекислого газа с принудительным формированием шва (автоматы типа «Ритм-2С») – для вертикальных стыковых соединений (стыки переборок, бортовых секций.

*Требования к подготовке кромок*.

При *стыковой ручной и полуавтоматической сварке в СО2* необходима разделка кромок, как правило односторонняя (со стороны, более удобной для сварки), при этом возможна разделка одной или обеих стыкуемых кромок. Возможна сварка стыковых соединений без разделки при толщине до 8 мм (двухсторонняя сварка).

При *ручной или полуавтоматической сварке в СО2 тавровых соединений* выполняют разделку притыкаемой кромки с одной или двух сторон (в зависимости от условий).

При *автоматической сварке* разделка кромок не требуется (под флюсом – при толщине до 20 мм).

*Параметры разделки кромок:*

* *углы разделки*: 400 – для полуавтоматической сварки в СО2; 500 – при разделке одной кромки в стыковых соединениях и для тавровых соединений при ручной сварке; 550 – для ручной сварки стыковых соединений при разделке обеих кромок.
* *зазоры*: 0+2 – для ручной и полуавтоматической сварки в СО2; 0+1 – для автоматической сварки под флюсом; 12±2 – для автоматической вертикальной сварки в СО2.
* *притупления*: 2±2 – для ручной; 2±1 – для полуавтоматической сварки в СО2.

Подробно указать требования к подготовке и расписать последовательность приварки монтажных кромок секции (некоторые рекомендации приведены выше), привести необходимые схемы.

**Отчет:** должен бытьоформлен в соответствии с требованиями СТО 60.02.3.2018 «Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся».

**Критерии оценивания:**

Оценка выставляется по результатам проверки работы преподавателем и ее защиты студентом.

Оценка «***отлично***» выставляется, если студент правильно выполнил задание, знает технологический процесс установки секции на стапеле, содержание и способы выполнения проверочных, сборочных и сварочных работ, применяемое оборудование, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «***хорошо***» выставляется, если студент правильно выполнил задание, знает технологический процесс установки секции на стапеле, содержание и способы выполнения работ, применяемое оборудование, но допускает некоторые неточности, смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «***удовлетворительно***» выставляется, если студент выполнил работу с незначительными ошибками в разработке технологического процесса, в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы.

Оценка «***неудовлетворительно***» выставляется студенту, если он выполнил работу с грубыми ошибками, не знает содержания технологического процесса стапельной сборки, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.

Таблица 2 - Особенности установки и проверки положения секций при стапельной сборке

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование секции | Контрольные линии | Припуски | Проверки | Проверочный  инструмент | Допускаемые отклонения |
| Днищевые закладные | - ДП;  - средний и крайние шпангоуты;  - ГКЛ (на «марках»).  Кроме того, задается высота ГКЛ («рисок» на «марках») от МБП. | нет | По полушироте – совпадение ДП на секции и на стапеле | Отвес, теодолит | ±3 мм |
| По длине – совпадение среднего шпангоута на секции и на стапеле | Отвес, теодолит | ±5 мм |
| По высоте – заданная высота ГКЛ от МБП | Шланговый ватерпас, нивелир, теодолит | ±5 мм |
| По крену – разность высоты бортовых точек секции на крайних флорах | Шланговый ватерпас, нивелир, теодолит | 0,3мм/м при В>10м  0,6мм/м приВ<10м |
| По дифференту – разность высоты носовой и кормовой точек в ДП | Шланговый ватерпас, нивелир, теодолит | 5 мм |
| Днищевые остальные | Те же | По 1 – 2 пристыковываемым кромкам | Те же, но при проверке положения секции по длине (при причерчивании припуска по стыку) контролируется величина монтажной шпации (Ш).  Через каждые 3-4 секции, кроме того, проверяется совпадение среднего шпангоута на секции с соответствующим шпангоутом на стапеле. | Метр  Отвес, теодолит | ±4%Ш  ±5n  (n-число секций от закладной) |
| Поперечные переборки | - ДП;  - ГКЛ.  Кроме того, задается высота ГКЛ от МБП. | По нижней кромке | По полушироте – совпадение ДП на переборке и на днищевой секции | Метр | ±3 мм |
| По длине – совпадение нижней кромки переборки с линией разметки на днищевой секции | Метр | ±5 мм  (разностенность с водонепроницаемым флоро – не более 0,5S флора) |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | По высоте – заданная высота ГКЛ от МБП в ДП | | Шланговый ватерпас, нивелир, теодолит | ±5 мм |
| На вертикальность – в ДП и на бортах | | Отвес, теодолит | ±2мм/м высоты |
| По крену – горизонтальность положения ГКЛ | | Ватерпас, нивелир, теодолит | ±3 мм |
| Бортовая  первая | - средний и крайние шпангоуты;  - ГКЛ.  Кроме того, задается высота ГКЛ от МБП. | По нижней  (пазовой) кромке | По длине – совпадение среднего шпангоута на бортовой и днищевой секции | | Метр | ±5 мм |
| По высоте – заданная высота ГКЛ от МБП | | Ватерпас, нивелир, теодолит | ±5 мм |
| По дифференту – разность высоты ГКЛ на крайних шпангоутах | | Ватерпас, нивелир, теодолит | ±8 мм |
| По полушироте – проверяется вертикальность или контрольные плазовые полушироты | | Отвес, теодолит | ±5 мм |
| Бортовые  остальные | Те же | По стыковой (вертикальной) и пазовой (нижней) кромкам | Те же, но при проверке положения секции по длине контролируется величина монтажной шпации (Ш) | | Метр | ±4%Ш |
| Продольные переборки | Аналогично бортовым секциям | | | | | |
| Палубы и платформы | - ДП (или батокс);  - средний и крайние шпангоуты;  Кроме того, задается высота установки палубы в ДП. | По пристыковываемым кромкам | | По длине – совпадение контрольных шпангоутов на палубной и бортовой секциях | Метр | ±5 мм |
| По полушироте – совпадение ДП или батокса на палубной и днищевой секциях | Отвес | ±3 мм |
| По высоте – совпадение палубы с линией притыкания на борту    высота палубы в ДП от МБП | Метр  Ватерпас | ±3 мм  +15мм  - 8 мм |
| По дифференту – превышение одного конца секции над другим | Ватерпас | ±8 мм |