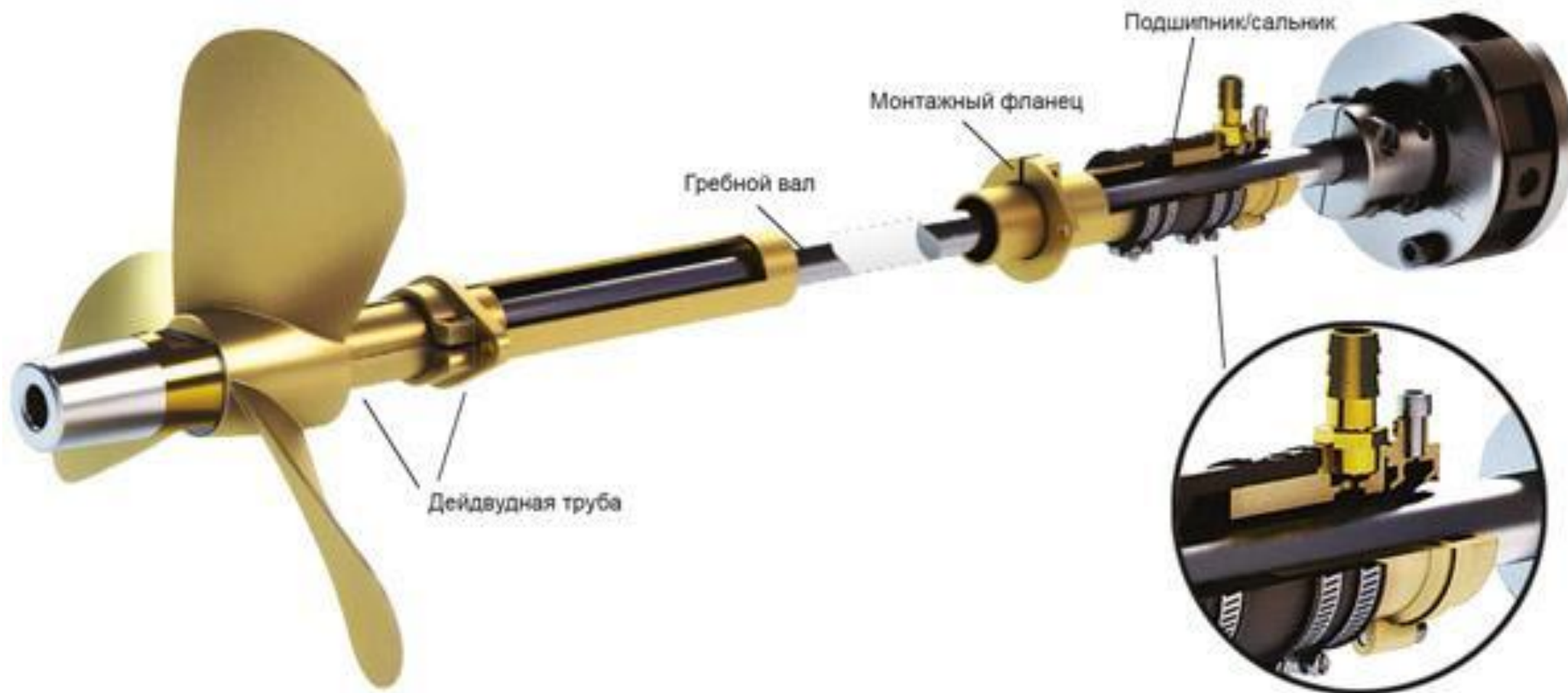


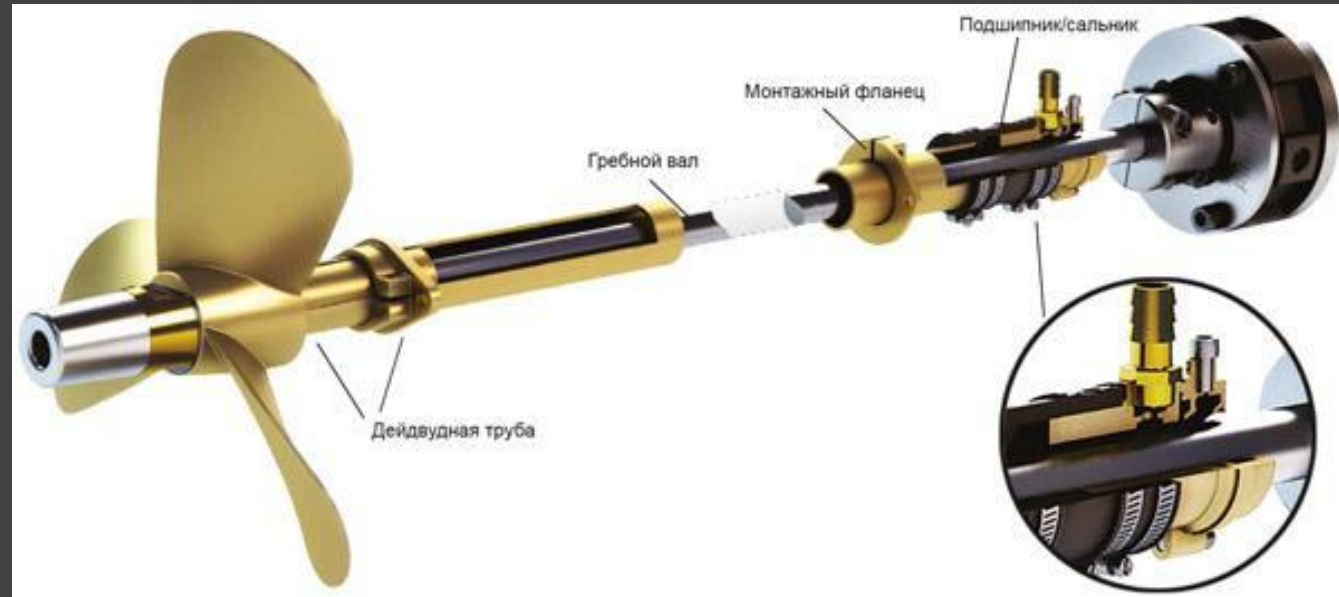
Практическая №6 Ремонт гребного винта и вала



Цель работы

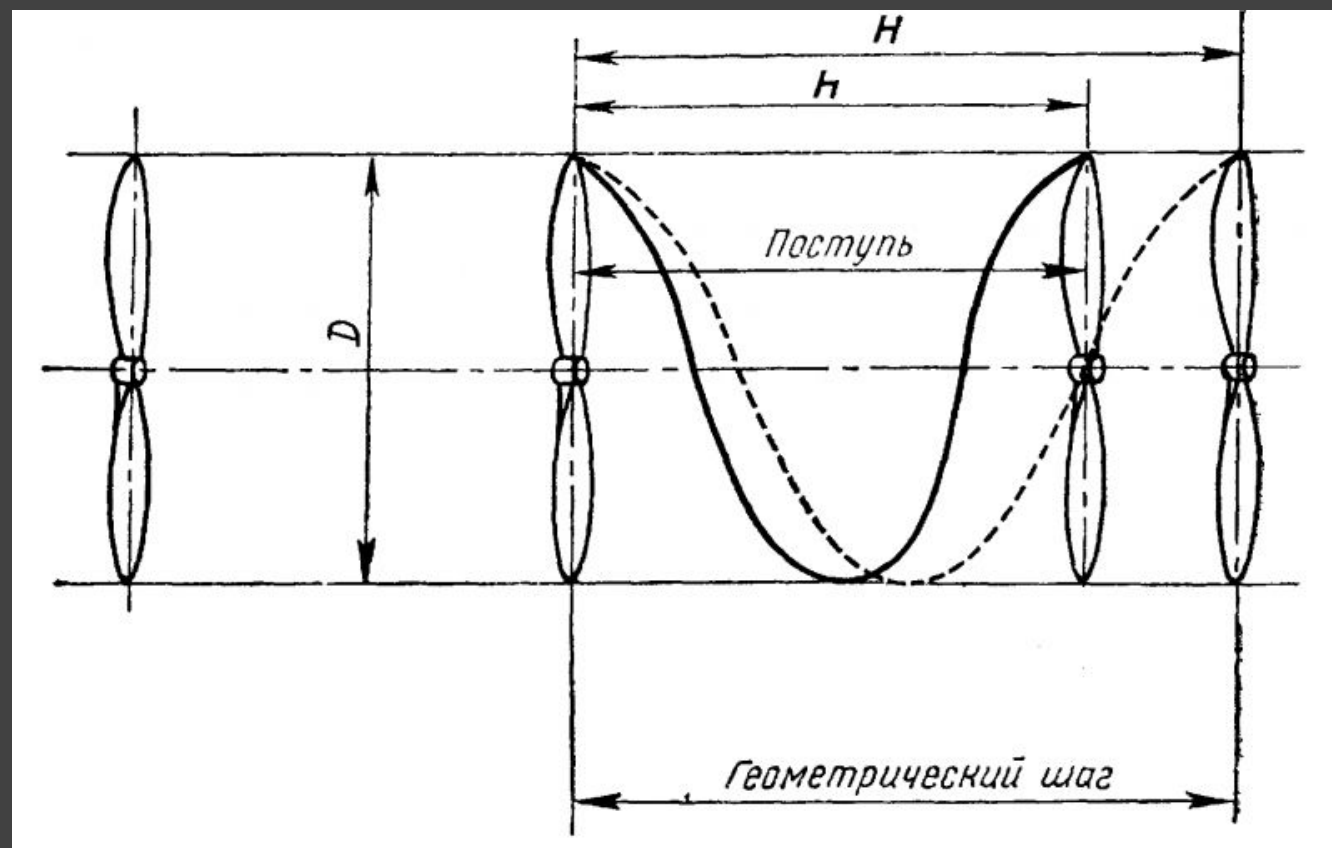
- Познакомиться с назначением гребного винта и вала. Рассмотреть основные виды повреждений, причины их возникновения и возможные способы ремонта. Научиться назначать ремонт и рассчитывать необходимые параметры для балансировки винта.

- Гребной винт – это устройство, чье прямое предназначение состоит в создании упорного давления, необходимого для приведения в движение судна.
- Гребной вал – элемент валопровода, который непосредственно соединен с гребным винтом и передает ему вращательный момент от главной силовой установки.



Гребные винты

- К основным геометрическим параметрам гребного винта относят:
 - Диаметр гребного винта D — это диаметр круга, очерчиваемого лопастями вращающегося винта.
 - Шаг гребного винта H — расстояние, на которое винт продвинулся бы за один оборот, при движении в твердой среде.
 - Поступь гребного винта h — расстояние, на которое винт продвинулся бы за один оборот, при движении в жидкости.



- Тяжелые условия эксплуатации, сложность конструктивных элементов, накладывающая ограничения на материалы и технологию изготовления, обуславливают низкую надежность и малые сроки службы. По ГОСТу 8054-81 гребные винты могут изготавливаться из: специальной бронзы и латуни, нержавеющей и углеродистой стали.

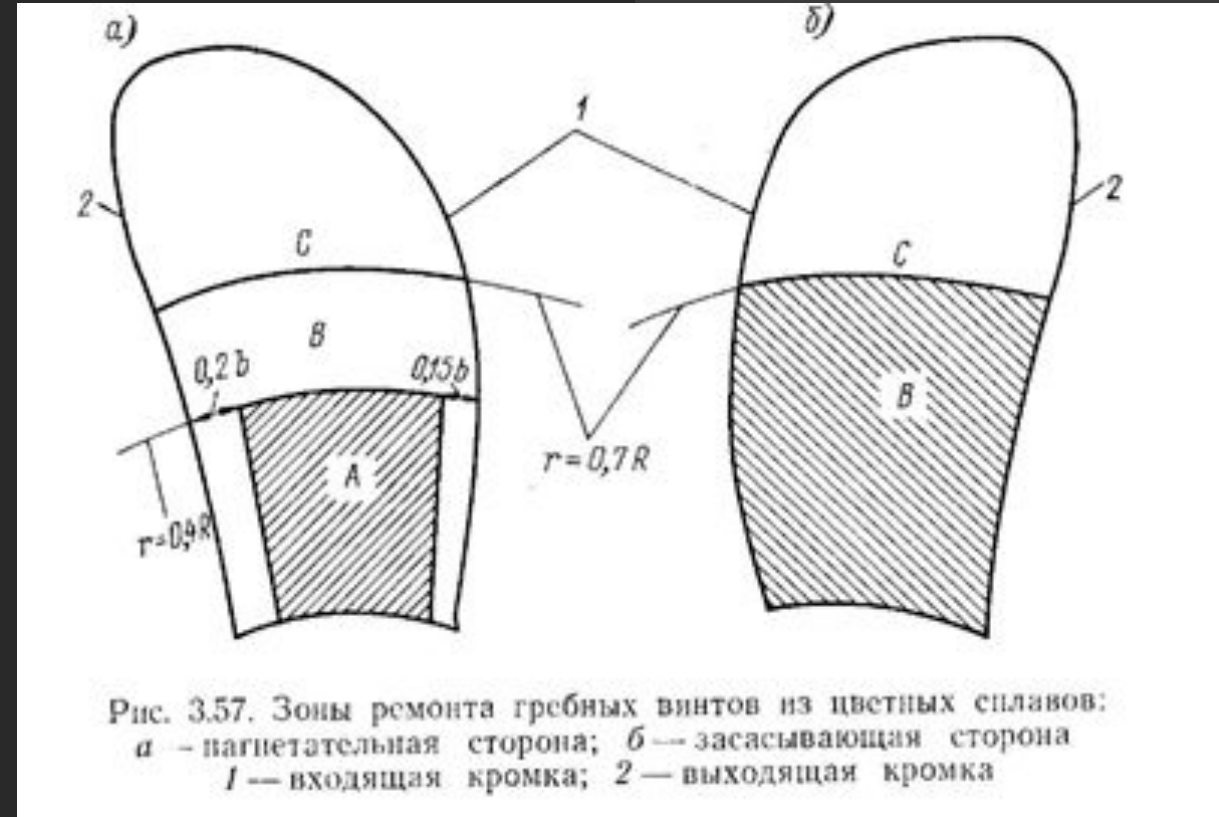


- Гребные винты являются наиболее яркими представителями группы деталей судовых устройств, работающих в коррозионноактивных средах при высоком уровне нагрузок статического и циклического характера.
- Характерными видами повреждений являются: коррозионный и эрозионный износ, трещины, загибы и обрывы лопастей.



- Регламентация дефектов и повреждений, подлежащих устранению при ремонте, осуществляется в зависимости от действующих на лопасти эксплуатационных нагрузок. По этим соображениям винт в соответствии с ОСТ 5.9919-83 разбивается на три зоны:

- **З о н а А** - участок, испытывающий воздействие самых высоких рабочих напряжений и поэтому требующий максимального контроля. Сварка для устранения дефектов не допускается.
- **З о н а В** - участок, в котором рабочие напряжения не выходят за пределы стандартных для данного гребного винта. Сварка допускается по технологии, одобренной Регистром.
- **З о н а С** - участок, в котором рабочие напряжения невелики, а толщины лопастей сравнительно небольшие. Сварка в этой зоне допускается без особых ограничений.



Повреждения, допускаемые без устранения.

Все дефекты, глубина которых меньше или равна $t/50$, устраняются шлифованием без последующей заварки, где t - толщина лопасти.

После шлифования должен быть произведен визуальный осмотр и неразрушающий контроль, чтобы убедиться, что дефект полностью устранен.

Профиль вырубленной канавки должен быть гладким, без острых углов, чтобы не вызывал концентрации напряжений и не был источником эрозии.

Устранение погнутосте й

Правку кромок и тонких сечений лопастей толщиной не более 15-20 мм при углахгиба не более 20° в зоне С допускают в холодном состоянии с обязательным отпуском винта.

Холодная правка и правка в горячем состоянии допускаются только при условии отсутствия на внешней стороне загиба визуально видимых (в том числе через лупу) трещин.

Правку лопастей в горячем состоянии следует производить при температурных режимах, указанных в технологических инструкциях. Так, для сталей он находится в диапазоне 750-850°С, для бронз 700-800°С, латуней 500-800°С.

Устранение поврежденной сваркой и наплавкой.

Для устранения сваркой выявленных дефектов и трещин гребной винт, как правило, должен быть снят с гребного вала. Должны быть обеспечены оптимальные условия для проведения сварочных работ так, чтобы участок, на котором производится сварка, был бы в нижнем положении или наклонном положении (с углом наклона не более 60°).

Временные ремонтные работы или мелкий ремонт, в том числе кромок и прилегающих к ним участков толщиной до 30 мм в зонах **В** и **С**, могут производиться при нахождении гребного винта на валу.

Дефекты, подлежащие заварке, разделяются до «здорового» металла так, чтобы во всех местах был обеспечен провар. Кромки подготовленных под сварку мест должны быть пологими, а поверхность подготовленного под заварку углубления не должна иметь острых углов и заусенцев. Поверхность, прилегающая к месту разделки под сварку, на расстоянии 10-15 мм должна быть зачищена до металлического блеска.

Заварка дефектов на всех стальных гребных винтах должна производиться с обязательным предварительным подогревом перед сваркой и сопутствующим подогревом во время сварки до температуры 100-150°С в случае, если заварка ведется электродами, аналогичными основному металлу.

Допускается приварка концов лопастей взамен отломанных в районе свыше 0,5 радиуса винта, при этом площадь наделки не должна превышать 20% площади одной стороны лопасти.

Термическая я обработка

Термическая обработка является важнейшей технологической операцией ремонта гребных винтов и должна тщательно контролироваться инспектором. Она проводится с целью предотвращения разрушения лопастей в эксплуатации, обеспечивая снятие повышенных неблагоприятных остаточных растягивающих напряжений, возникших в процессе ремонта за счет нагрева материала.

Термическая обработка в зависимости от объема сварочных работ и наличия печей для отжига может быть местной и общей.

Термическая обработка производится после следующих технологических операций:

- обрезки кромок лопастей немеханическим путем;
- сварки и наплавки в любой зоне поверхности винта;
- правки лопастей в горячем и холодном состоянии;
- местного неравномерного нагрева ступицы при демонтаже гребного винта с вала.

Для гребных винтов из углеродистых сталей и никель-алюминиевых бронз термическая обработка, как правило, не производится, за исключением ремонта с крупным объемом сварки и приварки части лопасти.

Балансировка гребного винта



После изготовления или ремонта гребные винты подвергают к статической и динамической балансировке.

Статическая – устраняют неуравновешенность, связанную с возникновением центробежной силы;

Динамическая – устранение неуравновешенности, связанную с возникновением пары сил.

Основной целью балансировки гребных винтов является предотвращение их вибрации, которая отрицательно сказывается на работе дейдвудного устройства.



Уравновешивание гребного винта производят снятием металла со ступицы или засасывающей поверхности лопасти с соблюдением плавности поверхности и в пределах допуска на толщину и длину сечений.

Окончательно обработанные гребные винты должны быть статически отбалансированы. Степень балансировки должна быть проверена с помощью контрольного груза, при подвешивании которого на конец каждой горизонтально расположенной лопасти винт должен начать вращение.

Гребные винты должны быть статически отбалансированы в соответствии с ГОСТ 8054-81.

Акт статической балансировки предъявляется представителю Российского Речного Регистра.

Гребной вал

В процессе эксплуатации валопровод и отдельные его элементы изнашиваются и повреждаются.

Износы и повреждения возникают как от основных, так и от дополнительных нагрузок, действующих на валопровод, а также от таких факторов, способствующих износу, как коррозия, эрозия, упругие и пластические деформации, усталостные явления.

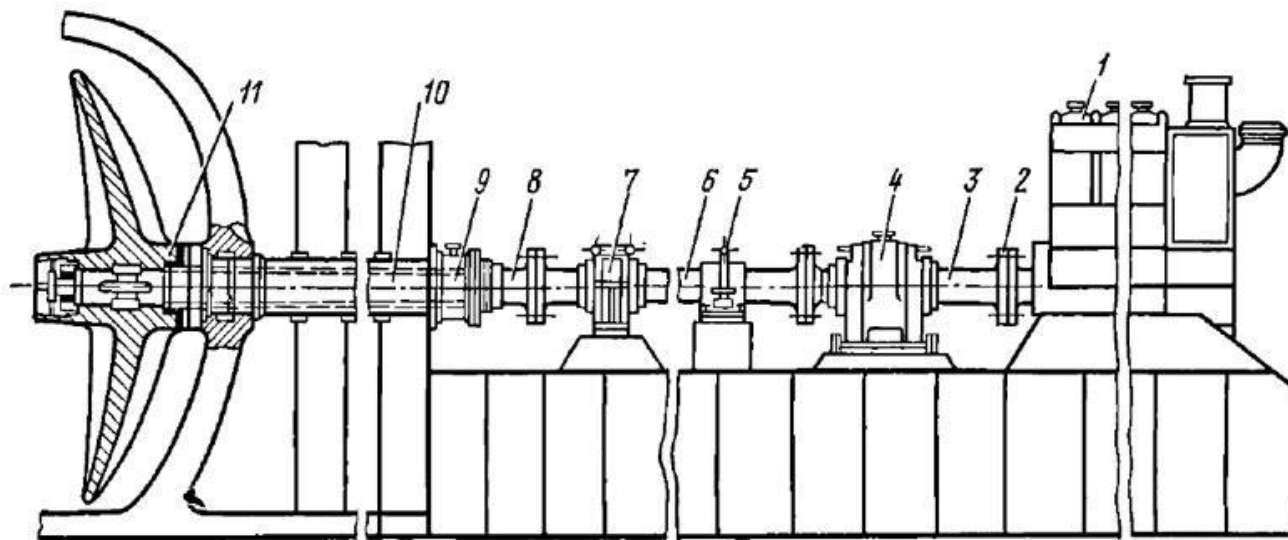


Рис. 97. Схема валопровода:

- 1 – главный двигатель
- 2 – коленчатый вал
- 3 – упорный вал
- 4 – упорный подшипник
- 5 – тормоз

- 6 – промежуточный вал
- 7 – опорный подшипник
- 8 – гребной вал
- 9 – дейдвудный сальник
- 10 – дейдвудная труба
- 11 – гребной винт

К основным нагрузкам относят: реакции от крутящего момента двигателя, упор гребного винта и вес отдельных элементов.

К дополнительным нагрузкам относят: нагрузки от местного искривления осевой линии, случайных ударов о гребной винт.

Если основные нагрузки являются неизбежными для нормальной работы валопровода, то дополнительные являются случайными и нежелательными, и их стремятся уменьшать конструктивными, технологическими и эксплуатационными мероприятиями.

- Перед тем как разобрать валопровод для ремонта проверяют маркировку на фланцах валов; вскрывают все крышки опорных подшипников и проверяют износ шеек валов и подшипников; проверяют затяжку болтов, крепящих подшипники к фундаментам; с помощью лупы осматривают все доступные места. После определения состояния валопровода проверяют с помощью индикатора его положение по отношению к корпусу судна. Затем измеряют посредством щупа масляные зазоры в подшипниках. Размеры расцентровки устанавливаются по изломам и смещениям отдельных фланцев валов, предварительно отвернув гайки соединительных болтов фланцев.

Разборка валопровода а



- Начинают разборку валопровода с отсоединения коротыша, затем снимают крышки опорных подшипников и разбирают упорные подшипники. После этого раздвигают промежуточные валы с помощью стропов и талей. Валы вынимают посредством талей и укладывают на деревянные подушки. Шейки валов тщательно предохраняют от механических повреждений. Гребной вал вынимается после снятия движителя. После удаления гребных валов выпрессовывают дейдвудные втулки с помощью специальных приспособлений. Затем выпрессовывают вкладыш подшипника гребного вала (кронштейна).

Ремонт вала



- Трещины заваривают после тщательного осмотра и согласования с Регистром. Места заварки трещин предварительно подогревают до 250...300°C.
- Изношенные шейки восстанавливаются электронаплавкой или металлизацией. Затем их подвергают поверхностному упрочнению – пластической деформацией или дробеструйной обработкой после механической обработки.
- Шпоночные гнезда в случае их разработки или обнаружении трещин восстанавливают заваркой трещины и наплавкой изношенных поверхностей с последующей фрезеровкой. В ряде случаев разработанный паз для шпонки фрезеруют на большую ширину (увеличение до 10%).

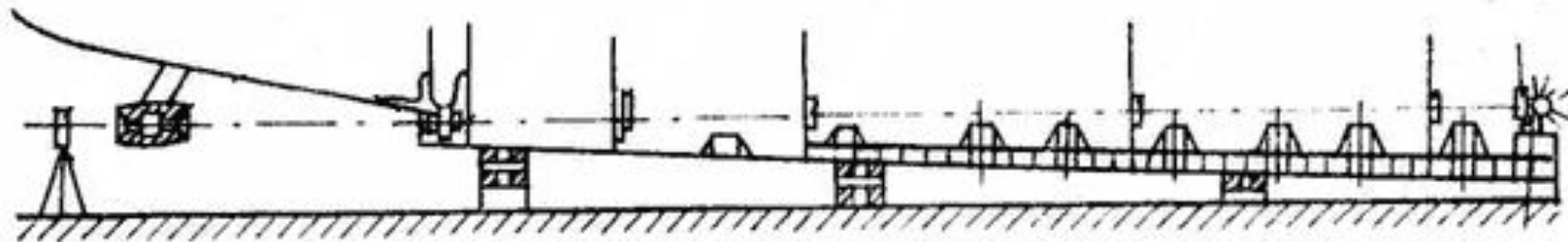
- Корродированные поверхности и разработанные отверстия во фланцах валов заваривают после предварительной вырубки поврежденной части. После наплавки и соответствующей механической обработки рассверливают отверстия для болтов.
- Незначительные смятия резьбы гребного вала исправляют на станке с заменой гайки на новую. При значительном повреждении производят электронаплавку металла с последующей нарезкой новой резьбы.



- При износе облицовок не более 50% первоначальной толщины и отсутствии сквозных трещин их протачивают с последующей полировкой. При больших износах облицовки заменяют на новые, которые запрессовывают с предварительным нагревом до 300...400°С, затем протачивают до необходимых размеров.
- Изогнутость валов исправляют, применяя местный подогрев (900-1000 °С), а при малых стрелках погиби-в холодную. При этом изогнутый вал устанавливают в центрах токарного станка или в специальном приспособлении. В месте наибольшего изгиба устанавливают домкрат и выгибают вал в противоположную сторону

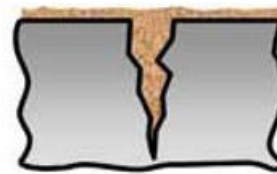
Пробивка ОСЕВЫХ ЛИНИЙ ВАЛОПРОВОДА

- После завершения ремонта валопровода и до начала его сборки необходимо вывести осевую линию.
- За базу принимается геометрическая ось коленчатого вала двигателя.
- Прицентровку валов и главных двигателей производят по фланцам до тех пор, пока изломы и смещения валов не будут соответствовать допускаемым. Перемещение во время прицентровки осуществляется с помощью отжимных болтов. После прицентровки валы соединяют стяжными болтами,



Дефектация

- Для определения объема и качества ремонтных работ производят дефектацию гребного винта и вала, которая бывает:
 - Визуально-оптический - применяются оптические лупы 7...10-кратного увеличения
 - Капиллярным (цветная дефектоскопия)
 - Или любым другим методом, освоенным судоремонтным предприятием и одобренным Регистром.



1. Дефект



2. Очистка поверхности



3. Нанесение пенетранта



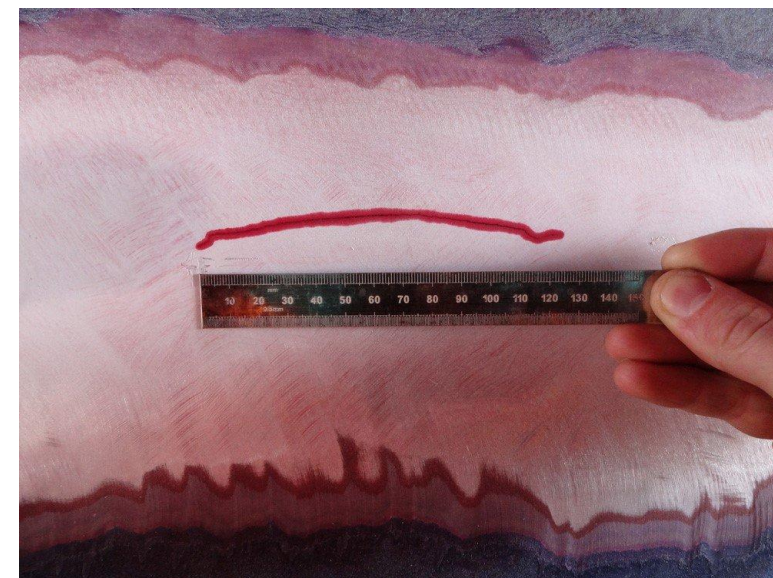
4. Удаление излишков



5. Нанесение проявителя



6. Индикация трещины



Задание

1. Назначить необходимый ремонт в зависимости от детали и повреждения (дать подробную характеристику методу, рисунки)

2. Рассчитать необходимые параметры для балансировки винта (приложение А)

Содержание отчета

