

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУВО "Севастопольский государственный университет"
М О Р С К О Й И Н С Т И Т У Т
КАФЕДРА "ЭНЕРГОУСТАНОВКИ МОРСКИХ СУДОВ И СООРУЖЕНИЙ"



Н.В.Шерстнев, С.А.Первушин, А.Р.Аблаев

ПЕРЕБОРКА
СУДОВЫХ ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ.
НАСОСЫ ТИПА НШ-10 И НШ-46Д

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине "Технология технического обслуживания
и ремонта судов"



Севастополь
2017

УДК 621.431.74.004.67

ББК 39.455.5

Рецензент:

Гоголев Г.В., доцент кафедры ЭМСС, к.т.н.

Шерстнев Н.В., Первушин С.А., Аблаев А.Р. Переборка судовых шестеренных насосов. Насосы типа НШ-10 и НШ-46Д. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов" / Н.В.Шерстнев, С.А.Первушин, А.Р.Аблаев. – Севастополь: ФГАОУВО "СевГУ", 2017. – 32 с.: ил.

Целью лабораторной работы является практическая подготовка студентов и демонстрация ими способности переборки судовых шестеренных насосов на примере насосов типа НШ-10 и НШ-46Д на соответствие требованиям следующих профессионально-специализированных компетенций (ПСК):

- техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования (ПСК-31);
- использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов (ПСК-32).

Методические указания содержат:

- описание принципа действия и конструкции шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д;
- указания по разборке и сборке шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д, включая меры безопасности;
- указания по дефектации и ремонту шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д;
- рекомендации по оформлению результатов выполненной лабораторной работы;
- контрольные вопросы для защиты выполненной лабораторной работы.

Методические указания предназначены для студентов специальности "Эксплуатация судовых энергетических установок", а также для преподавателей, занимающихся их практической подготовкой и оценкой профессионально-специализированных компетенций ПСК-31 и ПСК-32 (см. выше).

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры "Энергоустановки морских судов и сооружений" Морского института, протокол № 1 от 29.08.2017 г.

© Шерстнев Н.В., Первушин С.А., Аблаев А.Р., 2017

© Издание ФГАОУВО "СевГУ", 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель и задачи лабораторной работы	4
2	Оснащение рабочих мест	4
3	Содержание лабораторной работы	6
	Приложение А. Принцип действия и конструкция шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д	7
	Приложение Б. Разборка и сборка шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д	9
	Приложение В. Дефектация и ремонт шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д	18
	Приложение Г. Оформление результатов выполненной лабораторной работы	29
	Приложение Д. Контрольные вопросы для защиты выполненной лабораторной работы	31
	Библиографический список	32

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДНВ) [3] установлено, что каждый кандидат на получение диплома вахтенного механика должен пройти одобренные обучение (теоретическая часть) и подготовку (практическая часть) и отвечать стандартам компетентности, указанным в разделе А-III/1 Кодекса ПДНВ. Они сгруппированы по совокупностям знаний, пониманий и профессиональных навыков и в рабочей программе дисциплины названы профессионально-специализированными компетенциями (ПСК).

Одной из основных форм достижения компетентности, установленной Конвенцией ПДНВ, является подготовка в мастерских. Рабочей программой дисциплины для этого предусмотрено выполнение лабораторных работ.

Судовые шестеренные насосы являются одним из основных объектов обучения и подготовки, рекомендованных типовым курсом Международной морской организации "Officer in Charge of an Engineering Watch" (Model Course 7.04) [1], и также предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Целью лабораторной работы является практическая подготовка студентов и демонстрация ими способности переборки судовых шестеренных насосов на примере насосов типа НШ-10 и НШ-46Д на соответствие требованиям следующих профессионально-специализированных компетенций:

- техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования (ПСК-31);
- использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов (ПСК-32).

Задачами лабораторной работы являются закрепление, приобретение и демонстрация студентами следующих знаний, пониманий и профессиональных навыков:

- принцип действия и конструкция судовых шестеренных насосов;
- меры безопасности при переборке судовых шестеренных насосов;
- порядок и особенности разборки-сборки судовых шестеренных насосов;
- правила дефектации деталей и узлов судовых шестеренных насосов, включая нормы зазоров и правила их замеров;
- методы исправления дефектов деталей судовых шестеренных насосов;
- использование надлежащих специализированных и измерительных инструментов при переборке судовых шестеренных насосов;
- оформление результатов переборки судовых шестеренных насосов, включая результаты обмеров их деталей и замеров зазоров в сопряжениях деталей судовых шестеренных насосов.

2 ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

Каждое из рабочих мест включает:

- а) верстак, оснащенный тисками;
- б) натурный образец шестеренного насоса типа НШ-10 или НШ-46Д;
- в) набор инструментов, приспособлений и материалов для разборки и сборки насоса, устранения дефектов: емкость для складывания крепежа при разборке насоса; фломастер для маркировки; ключ торцовый под головку болта $S=14$ мм; щипцы для стопорных колец угловые на сжатие; выколотка; молоток, деревянные прокладки для выпрессовки и запрессовки манжеты; наждачная бумага; прокладочный материал; масло машинное; обтирочный материал;



Рисунок 1 – Рабочее место для переборки шестеренного насоса типа НШ-10



Рисунок 2 – Рабочее место для переборки шестеренного насоса типа НШ-46Д

г) набор оптических и измерительных инструментов для дефектации насоса: лупа; микрометры с пределом измерений $25 \div 50$ мм, $50 \div 75$ мм; индикаторные нутромеры с диапазоном измерений $18 \div 50$ мм, $50 \div 100$ мм; набор щупов; лекальная линейка;

д) учебно-технический плакат к лабораторной работе "Переборка судовых шестеренных насосов. Насосы типа НШ-10, НШ-46Д".

Рабочие места для выполнения лабораторной работы показаны на рисунках 1 и 2.

3 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

3.1 Подготовиться к лабораторной работе:

- изучить описание принципа действия и конструкции шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д, изложенное в приложении А;
- изучить указания по разборке и сборке шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д, изложенные в приложении Б;
- изучить указания по дефектации и ремонту шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д, изложенные в приложении В;
- изучить требования к оформлению результатов выполненных работ, изложенные в приложении Г;
- изучить контрольные вопросы, приведенные в приложении Д.

3.2 Перед началом лабораторной работы пройти целевой инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

3.3 Разобрать шестеренный насос типа НШ-10 или НШ-46Д в объеме, установленном преподавателем, руководствуясь указаниями приложения Б.

3.4 Продефектовать шестеренный насос типа НШ-10 или НШ-46Д в объеме, установленном преподавателем, руководствуясь указаниями приложения В, выполнить или установить потребный объем и способы ремонта.

3.5 Замерить зазоры в шестеренном насосе типа НШ-10 или НШ-46Д в объеме, установленном преподавателем, руководствуясь указаниями приложения В, выполнить или установить потребный объем и способы ремонта.

3.6 Собрать шестеренный насос типа НШ-10 или НШ-46Д в объеме, установленном преподавателем, руководствуясь указаниями приложения Б.

3.7 Оформить результаты выполненной лабораторной работы согласно требованиям приложения Г.

3.8 Подготовиться к защите выполненной лабораторной работы по контрольным вопросам, приведенным в приложении Д.

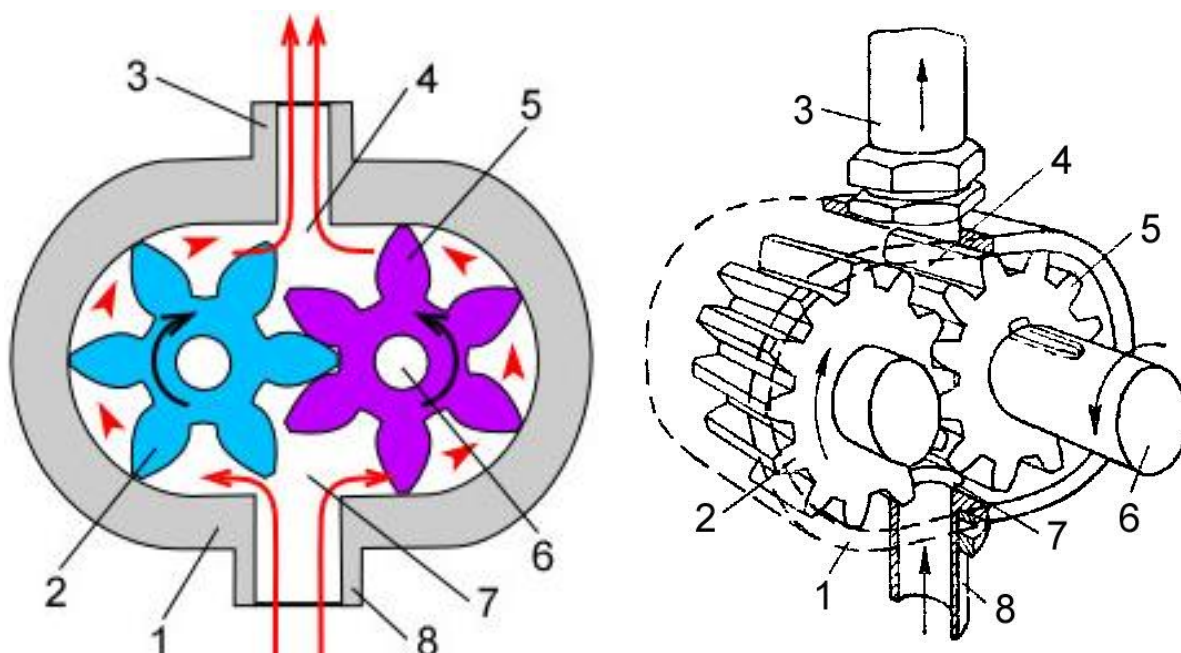
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И КОНСТРУКЦИЯ ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ ТИПА НШ-10 И НШ-46Д

А.1 Принцип действия шестеренных насосов

Шестеренные насосы типа НШ-10 и НШ-46Д относятся к шестеренным насосам с внешним зацеплением зубьев. Принцип их действия основан на перемещении жидкости во впадинах зубьев при вращении шестерен (т.е. заключенной между зубьями и расточками корпуса). Принципиальное устройство и схема работы такого насоса показаны на рисунке А.1.

Ведущая шестерня 5 (вращаясь от привода по направлению стрелки) вращает находящуюся с ней в зацеплении ведомую шестерню 2. При выходе зубьев шестерен из зацепления объем всасывающей полости 7 увеличивается и создается разрежение. Жидкость поступает через приемный патрубок 8 во всасывающую полость, заполняет впадины между зубьями шестерен 5 и 2 и переносится в этих впадинах, ограниченных корпусом 1, в направлении вращения шестерен в полость нагнетания 4. При входе зубьев в зацепление объем нагнетательной полости уменьшается, давление повышается и жидкость выталкивается в нагнетательный патрубок 3.



1 – корпус; 2 – ведомая шестерня; 3 – нагнетательный патрубок; 4 – нагнетательная полость; 5 – ведущая шестерня; 6 – вал; 7 – всасывающая полость; 8 – приемный патрубок

Рисунок А.1 – Принципиальное устройство и схема работы шестеренного насоса

А.2 Конструкция шестеренных насосов типа НШ-10 и НШ-46Д

Шестеренные насосы типа НШ-10 и НШ-46Д используются для перекачки минеральных масел. Их конструкция показана на рисунке А.2.

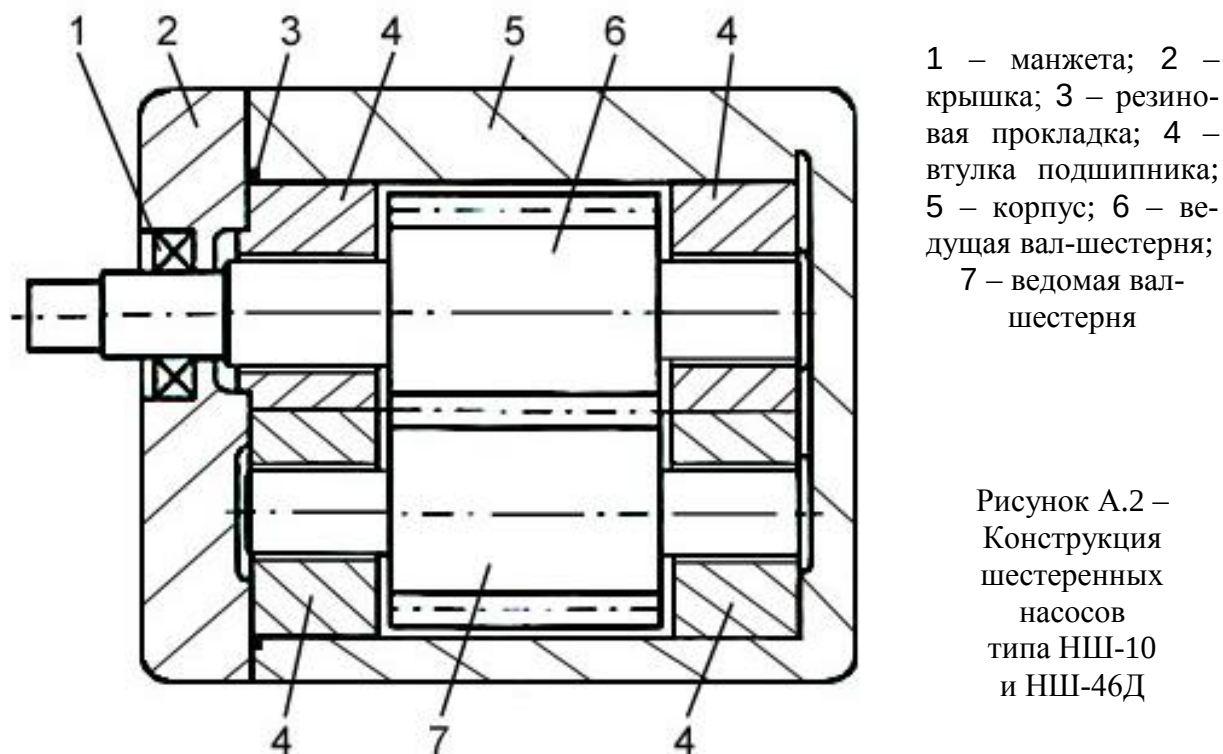


Рисунок А.2 –
Конструкция
шестеренных
насосов
типа НШ-10
и НШ-46Д

Вал-шестерни 6 и 7 и втулки подшипников 4 (в которых они вращаются) помещены в расточки корпуса 5 и закрыты крышкой 2. Крышка соединяется с корпусом болтами с шайбами Гровера. Соединение крышки с корпусом уплотняется резиновой прокладкой 3. Ведущий вал уплотняется манжетой 1, размещенной в крышке.

Для легкого, без заеданий, вращения шестерен предусмотрены зазоры между ними и корпусом, рассмотренные в приложении В. Изначально они должны быть минимальными. В процессе эксплуатации эти зазоры увеличиваются из-за попадающих в них грязевых частиц и контакта сопрягаемых поверхностей. Это приводит к перетечкам жидкости из нагнетательной полости (с большим давлением) во всасывающую полость (с меньшим давлением). В результате уменьшается подача насоса. При работе такого насоса на конкретную сеть уменьшается также его напор из-за снижения гидравлических сопротивлений сети при меньших расходах жидкости.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

РАЗБОРКА И СБОРКА ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ ТИПА НШ-10 И НШ-46Д

Разборку и сборку шестеренных насосов выполняют, исходя из их конструктивных особенностей, в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя. Обычно эти рекомендации представляют краткий перечень работ, поясняемый ссылками на детали на общем виде насоса. Их выполнение предполагает наличие определенных знаний, пониманий и профессиональных навыков, как составные части профессионально-специализированных компетентностей: ПСК-31 "Техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования"; ПСК-32 "Использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов".

Для приобретения этих знаний, пониманий и профессиональных навыков ниже приведены подробные указания по разборке и сборке шестеренного насоса типа НШ-46Д с иллюстрациями основных операций.

Разборку и сборку шестеренного насоса типа НШ-10 выполнить по аналогии, используя приведенные указания.

Б.1 Разборка шестеренного насоса типа НШ-46Д



Б.1.1 Сфотографировать насос в сборе на рабочем месте, как показано на рисунке Б.1, и включить его фото в отчет.

Б.1.2 Проверить от руки за хвостовик ведущего (приводного) вала-шестерни легкость вращения шестерен в зацеплении, в расточке корпуса, а шеек – во втулках подшипников, как показано на рисунке Б.2. При тугом вращении или заедании необходимо будет при дефектации тщательно осмотреть подшипники, зубья шестерен и расточки корпуса, проверить радиальные и торцовые зазоры в гидравлической полости (см. Приложение В).

Б.1.3 Проверить наличие меток на крышке и корпусе, чтобы при сборке установить ее на прежнее место. При отсутствии нанести их маркером



Рисунок Б.1 – Общий вид
шестеренного насоса типа НШ-46Д

или керном с обеих сторон разъема, как показано на рисунке Б.3.

Б.1.4 Придерживая насос одной рукой, другой равномерно ослабить болты крепления крышки (размер под ключ $S=14$ мм), как показано на рисунке Б.4, затем их полностью вывинтить. Чтобы болты не потерялись, складывать их вместе шайбами в емкость, как показано на рисунке Б.5. Предварительно осматривать болты на наличие повреждений резьбы, смятия граней головок.

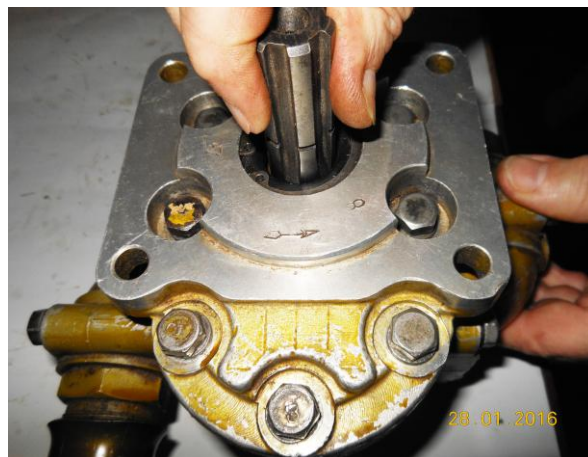


Рисунок Б.2 – Проверка от руки легкости вращения шестерен

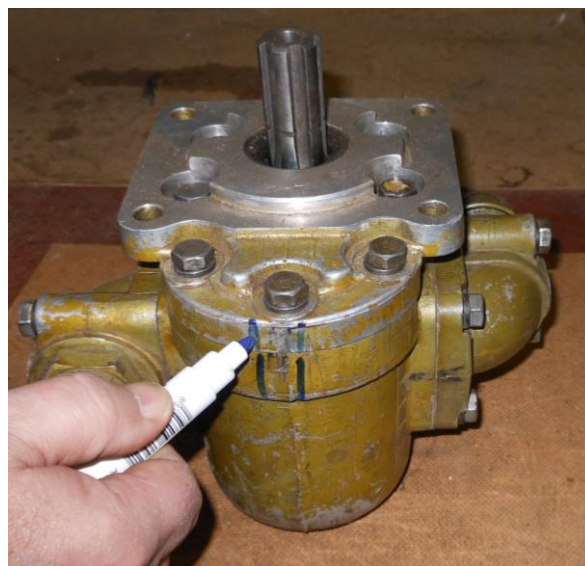
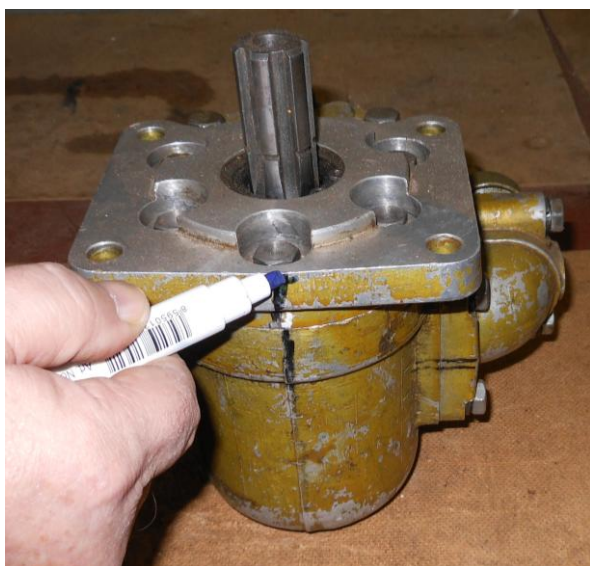


Рисунок Б.3 – Нанесение меток на крышку и корпус насоса

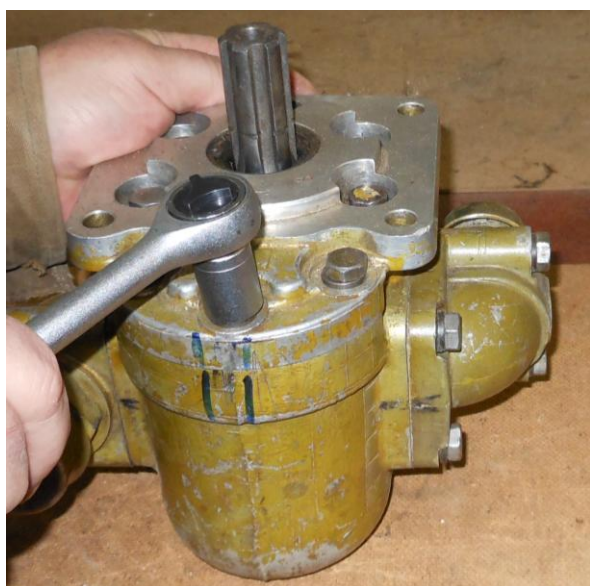


Рисунок Б.4 – Ослабление и вывинчивание болтов крепления крышки насоса



Рисунок Б.5 – Складывание в емкость крепежа при разборке насоса

Обратить внимание, что болты имеют разную длину (рисунок Б.6). Более длинные болты крепят крышку в районе прохождения ведущего вала-шестерни.

Б.1.5 После вывинчивания всех болтов снять крышку вместе с втулками подшипников (рисунок Б.7). Отметить маркером положение втулок подшипников в крышке, как показано на рисунке Б.8.



Рисунок Б.6 – Пример разной длины болтов, крепящих крышку к корпусу



Рисунок Б.7 – Снятие крышки с корпуса насоса



Рисунок Б.8 – Маркировка положения втулок подшипников в крышке насоса

На практике зачастую маркировкой втулок подшипников пренебрегают и создают различные проблемы. В процессе работы насоса шейки валов и втулки прирабатываются друг к другу. Благодаря этому их износ стабилизируется и снижается вероятность появления на них натиров или задиров. Если втулки подшипников поменять местами, нарушится взаимное положение приработанных поверхностей. Более того, из-за большего износа втулок подшипников со стороны всасывания их перестановка вызовет непараллельность осей валов-шестерен. В процессе дефектации при выявлении натиров или задиров на рабочей поверхности втулки подшипника полезно более тщательно осмотреть соответствующую шейку вала для выяснения причин этих дефектов. При отсутствии маркировки это будет затруднительно. Также будет неясно, с какой шейкой вала-шестерни сопоставлять внутренний диаметр втулки, чтобы определить зазор в подшип-

нике. И, наконец, при сборке насоса могут возникнуть трудности установки втулок подшипников как в расточки корпуса насоса, так и в посадочные отверстия крышки. Чтобы не возникало сомнений в правильности сборки, полезно быть уверенным, что втулки подшипников устанавливаются на прежние места.

После маркировки втулок подшипников вынуть их из посадочных отверстий в крышке (рисунок Б.9).

Б.1.6 Демонтировать манжету из посадочного места в крышке в следующей последовательности:

- с помощью щипцов для стопорных колец (угловых на сжатие) снять кольцо Зегера, как показано на рисунке Б.10, вынуть прижимное кольцо;

- установить крышку на деревянные прокладки наружной стороной вниз и с помощью выколотки выпрессовать манжету из крышки, как показано на рисунке Б.11.

Б.1.7 Снять резиновую прокладку с корпуса насоса, как показано на рисунке Б.12, осмотреть ее на наличие износа, надрывов, порезов и т.п.



Рисунок Б.9 – Вынимание втулок подшипников из крышки насоса



Рисунок Б.10 – Снятие кольца Зегера с помощью щипцов для стопорных колец



Рисунок Б.11 – Выпрессовка манжеты из крышки насоса



Рисунок Б.12 – Снятие резиновой прокладки с корпуса насоса

Б.1.8 Замерить с трех сторон каждой шестерни радиальный зазор между вершинами зубьев и расточкой корпуса, как показано на рисунке Б.13. Он должен быть равен половине диаметрального зазора, который необходимо будет замерить при дефектации насоса (см. Приложение В).



Рисунок Б.13 – Замер радиального зазора между вершинами зубьев шестерни и расточкой корпуса

Б.1.9 Отметить маркером взаимное положение шестерен насоса, как показано на рисунке Б.14, чтобы при сборке установить их на прежнее место и сохранить приработку зубьев. Количество зубьев на шестернях одинаково и поэтому каждый зуб одной шестерни контактирует только с одним зубом другой шестерни.



Рисунок Б.14 – Маркировка взаимного положения шестерен насоса



Рисунок Б.15 – Вынимание шестерен из корпуса насоса

Б.1.10 Отметить маркером положение втулок подшипников в корпусе насоса, как показано на рисунке Б.16, по причинам, изложенным в п. 5.



Рисунок Б.16 – Маркировка положения втулок подшипников в корпусе насоса

После этого перевернуть корпус насоса и вытряхнуть из него втулки подшипников, как показано на рисунке Б.17. Если втулки подшипников не выпадают, можно пристукнуть корпус о подложенную снизу листовую резину, чтобы не повредить уплотнительную поверхность корпуса под крышку. После этого вынуть их из корпуса (рисунок Б.18).



Рисунок Б.17 – Вытряхивание втулок подшипников из корпуса насоса



Рисунок Б.18 – Вынимание втулок подшипников из корпуса насоса

Б.1.11 Разложить аккуратно на верстаке разобранные детали насоса для последующего осмотра и дефектации, как показано на рисунке Б.19.



Б.1.12 Сфотографировать разобранный насос как подтверждение выполненного этапа лабораторной работы и включить его фото в отчет.



Рисунок Б.19 – Шестеренный насос типа НШ-46Д в разобранном виде

Б.2 Сборка шестеренного насоса типа НШ-46Д

Сборку насоса выполнить в порядке, обратном разборке, *после дефектации и ремонта* (см. Приложение В).

Б.2.1 Установить манжету в крышку в следующей последовательности:

- тщательно очистить рабочие поверхности манжеты и протереть безворсовым тампоном, смоченным в бензине "Галоша" или уайт-спирите;
- тщательно очистить поверхности вала и посадочного отверстия в крышке, прочистить отверстия подвода и отвода масла для смазки манжеты;
- смазать посадочную и рабочую поверхности манжеты;
- расположить манжету таким образом, чтобы ее рабочая поверхность была направлена в сторону уплотняемой среды;
- запрессовать манжету в посадочное отверстие с помощью оправки

равномерным нажатием по всей торцовой поверхности.

Б.2.2 Тщательно очистить поверхности корпуса под прокладку и крышку, поверхности расточек в корпусе насоса и поверхности втулок подшипников, устанавливаемых в корпус. Смазать наружную поверхность втулок. Расположить их по ранее сделанным меткам, чтобы установить на прежнее место. Обратить внимание на наличие проволочек, соединяющих втулки подшипников между собой. Они напоминают, что их демонтаж и монтаж необходимо производить совместно, иначе возникнет их перекос и заедание. Аккуратно завести втулки подшипников в корпус и опустить на место (рисунок Б.20). При заедании втулок подшипников, обычно возникающем при их перекосе, ни в коем случае не применять усилия, а выпрессовать их. Снова тщательно очистить и осмотреть поверхности, которые могли бы вызывать это заедание и повторить заведение втулок подшипников в корпус.



Рисунок Б.20 – Заведение втулок подшипников в корпус насоса



Рисунок Б.21 – Смазывание шеек валов и зубьев шестерен



Рисунок Б.22 – Установка валов-шестерен в корпус насоса

Б.2.4 Тщательно очистить поверхности втулок подшипников, устанавливаемых в крышку насоса, сориентировать их по меткам и установить на шейки валов-шестерен (рисунок Б.23). Проверить от руки легкость вращения шестерен (рисунок Б.24).

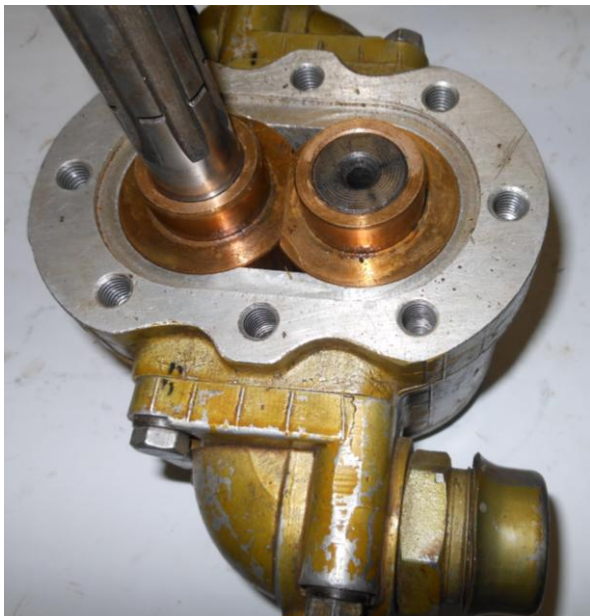


Рисунок Б.23 – Установка втулок подшипников на шейки валов-шестерен

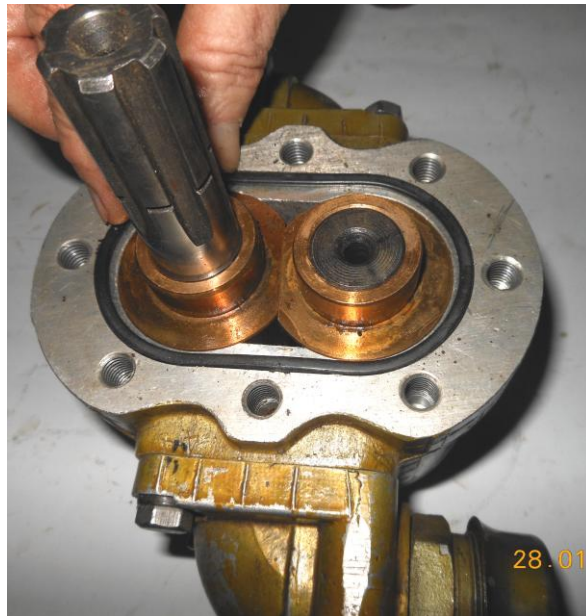


Рисунок Б.24 – Проверка от руки легкости вращения шестерен

Б.2.5 Смазать и установить прокладку под крышку, установить крышку и обжать болты ее крепления к корпусу "крест на крест" в несколько приемов (рисунок Б.25). Проверить щупом 0,03-0,05 мм отсутствие зазора между крышкой и корпусом насоса (рисунок Б.26). Проверить от руки легкость вращения шестерен.

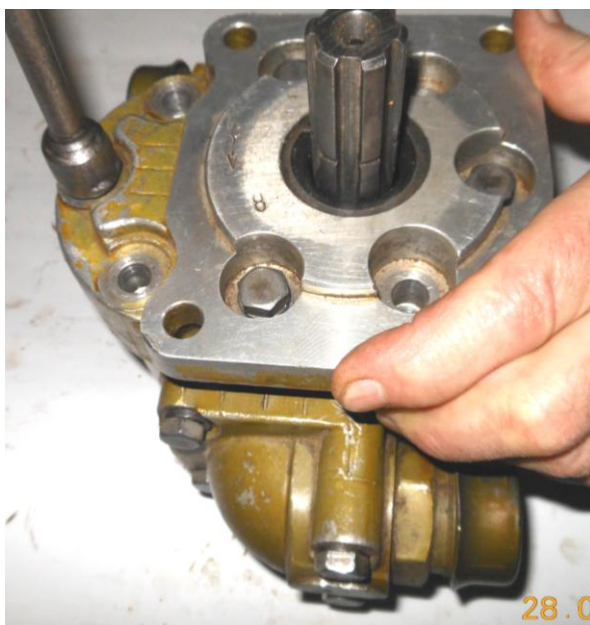


Рисунок Б.25 – Обжатие болтов крепления крышки к корпусу насоса



Рисунок Б.26 – Проверка отсутствия зазора между крышкой и корпусом насоса

ПРИЛОЖЕНИЕ В **(обязательное)**

ДЕФЕКТАЦИЯ И РЕМОНТ ШЕСТЕРЕННЫХ НАСОСОВ ТИПА НШ-10 И НШ-46Д

Дефектацию и ремонт шестеренных насосов выполняют, исходя из их конструктивных особенностей, в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя. Обычно эти рекомендации представляют краткий перечень работ, поясняемый ссылками на детали на общем виде насоса, и их выполнение предполагает наличие определенных знаний, пониманий и профессиональных навыков, как составные части профессионально-специализированных компетентностей: ПСК-31 "Техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования"; ПСК-32 "Использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов".

Для приобретения этих знаний, пониманий и профессиональных навыков ниже приведены подробные указания по дефектации деталей и узлов шестеренного насоса типа НШ-46Д с иллюстрациями основных операций.

Дефектацию шестеренного насоса типа НШ-10 выполнить по аналогии, используя приведенные указания.

В.1 Дефектация и ремонт деталей шестеренного насоса типа НШ-46Д

В.1.1 Осмотр валов-шестерен

В.1.1.1 Осмотреть, используя при необходимости лупу 6-10 - кратного увеличения, шейки и шестерни валов-шестерен насоса на наличие возможных дефектов (рисунок В.1):

- на шейках – рисок, натиров, задиров, коррозионных пятен;
- на зубьях – рисок, натиров, выкрашиваний (питтинг), наволакиваний, заеданий.



Рисунок В.1 – Осмотр валов-шестерен



Подтвердить проведенный осмотр фотографией, как показано на рисунке В.1, и включить это фото в отчет с заключением о состоянии осмотренных деталей.

В.1.1.2 Для устранения незначительных дефектов на шейках установить вал шестерню в тиски, используя накладные пластинки ("нагубники"), изготовленные из мягкой стали, латуни или алюминия. С помощью мелкой наждачной бумаги отполировать шейку до зеркального состояния, как показано на рисунке В.2.



Рисунок В.2 – Полировка шейки вала-шестерни наждачной бумагой



Устранение дефектов подтвердить, по возможности, фотографией и включить это фото в отчет.

В.1.1.3 Для устранения незначительных дефектов на зубьях установить вал-шестерню в тиски таким же образом и зачистить дефектные места мелкой наждачной бумагой, как показано на рисунке В.3.



Устранение дефектов подтвердить, по возможности, фотографией и включить это фото в отчет.



Рисунок В.3 – Зачистка зубьев вал-шестерни наждачной бумагой

В.1.2 Осмотр втулок подшипников

В.1.2.1 Осмотреть, используя при необходимости лупу 6-10 - кратного увеличения, втулки подшипников на наличие возможных дефектов: рисок, натиров, задиров (рисунок В.4).



Подтвердить проведенный осмотр фотографией, как показано на рисунке В.4, и включить это фото в отчет с заключением о состоянии осмотренных деталей.

В.1.2.2 Незначительные дефекты на рабочей и посадочной поверхности втулок подшипников зачистить мелкой наждачной бумагой, как показано на рисунках В.5 и В.6.



Рисунок В.4 – Осмотр втулок подшипников



Рисунок В.5 – Зачистка рабочей поверхности втулки подшипника



Рисунок В.6 – Зачистка посадочной поверхности втулки подшипника



Устранение дефектов подтвердить, по возможности, фотографией и включить это фото в отчет.

В.1.3 Осмотр крышки и корпуса насоса

В.1.3.1 Осмотреть, используя при необходимости лупу 6-10 - кратного увеличения, поверхность расточек корпуса под шестерни на наличие рисок, натиров, задиров, а также уплотнительные поверхности крышки и корпуса насоса втулки подшипников на наличие забоин (рисунки В.7 и В.8).

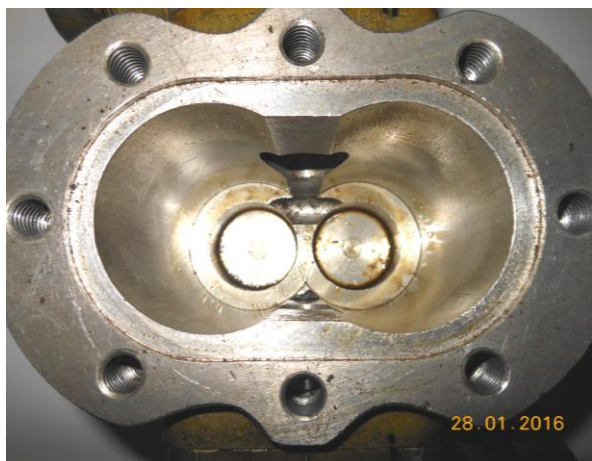


Рисунок В.7 – Осмотр корпуса насоса



Рисунок В.8 – Осмотр крышки насоса



Подтвердить проведенный осмотр фотографиями, как показано на рисунках В.7 и В.8, и включить эти фото в отчет с заключением о состоянии осмотренных деталей.

В.1.3.2 Незначительные дефекты на расточках корпуса под шестерни зачистить мелкой наждачной бумагой, как показано на рисунке В.9.



Устранение дефектов подтвердить, по возможности, фотографией и включить это фото в отчет.



Рисунок В.9 – Зачистка расточек корпуса под шестерни

В.2 Контроль зазоров в шестеренном насосе типа НШ-46Д

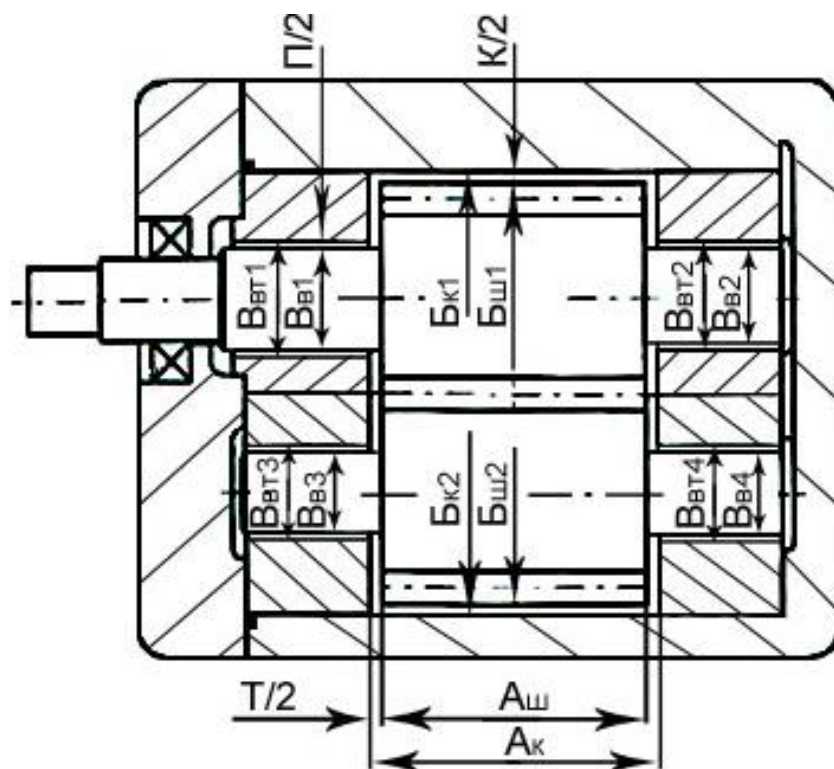
В.2.1 Общие указания

Зазоры между вращающимися и неподвижными деталями шестеренного насоса типа НШ-46Д (необходимые для легкости их вращения) показаны на рисунке В.10. К обязательно контролируемым зазорам относятся:

П – зазор в подшипниках между шейкой вала и поверхностью отверстия втулки. На схеме он изображен как радиальный зазор, равномерный вокруг шейки, равный половине диаметрального, т.е. $P/2$. Обычно измеряют диаметральный зазор P , называемый зачастую "масляным", равный разности внутреннего диаметра втулки $B_{вт}$ и диаметра шейки вала B_v . Порядок контроля зазора изложен в подразделе В.2.2 Приложения;

К – зазор между зубьями шестерен и цилиндрической поверхностью (расточкой) корпуса. На схеме он изображен как радиальный зазор, равномерный вокруг шестерни, равный половине диаметрального, т.е. $K/2$. Обычно измеряют диаметральный зазор K , равный разности диаметров расточки корпуса B_k и шестерни $B_{ш}$. Порядок контроля зазора изложен в подразделе В.2.3 Приложения;

Т – торцовый (осевой) зазор между торцами шестерен и втулками подшипников. На схеме он изображен равномерным с обеих сторон шестерен, равным половине суммарного, т.е. $T/2$. Обычно измеряют суммарный торцовый зазор T , равный разности расстояния в корпусе между втулками подшипников A_k и ширины шестерен $A_{ш}$. Порядок контроля зазора изложен в подразделе В.2.4 Приложения.



П – зазор в подшипниках;
К – зазор между вершинами зубьев шестерен и поверхностью корпуса;
Т – торцовый зазор между торцами шестерен и втулками подшипников;
 $B_{вт} / B_v$ – диаметры отверстия втулки подшипника и шейки вала;
 $B_k / B_{ш}$ – диаметры расточки корпуса и шестерни;
 $A_k / A_{ш}$ – расстояние в корпусе между втулками подшипников и ширина шестерни

Рисунок В.10 – Схема контролируемых зазоров в шестеренном насосе

В.2.2 Контроль зазоров в подшипниках

В.2.2.1 Замерить диаметральный зазор в подшипниках (масляный зазор) шестеренного насоса в следующей последовательности:

- начертить в отчете схему замера зазоров в подшипниках, как часть схемы, представленной на рисунке В.10 (на примере подшипника № 1);
- составить в отчете таблицу для записи результатов замеров внутренних диаметров втулок и диаметров шеек валов и вычисленных зазоров по форме таблицы В.1;

Таблица В.1 – Результаты замеров зазоров в подшипниках шестеренного насоса

Номер подшипника*	Внутренний диаметр втулки, мм $V_{вт \min} / V_{вт \max}$	Диаметр шейки вала, мм $V_{в \min} / V_{в \max}$	Зазор в подшипнике минимальный, мм $(V_{вт \min} - V_{в \max})_{\min}$	Зазор в подшипнике максимальный, мм $(V_{вт \max} - V_{в \min})_{\max}$
1				
2				
3				
4				
*) 1 – кормовой подшипник ведущей вал-шестерни; 2 – носовой подшипник ведущей вал-шестерни; 3 – кормовой подшипник ведомой вал-шестерни; 4 – носовой подшипник ведомой вал-шестерни				

- замерить микрометром диаметры шеек валов-шестерен $V_{в}$, как показано на рисунке В.11. Замеры произвести в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях и не менее двух раз в каждой плоскости. Среднеарифметические значения диаметров шеек в каждой плоскости внести в таблицу В.1 в виде дроби $V_{в \min} / V_{в \max}$, где $V_{в \min}$ – минимальное значение полученного размера, $V_{в \max}$ – максимальное значение полученного размера;



Рисунок В.11 – Замер диаметра шейки вала-шестерни

- собрать индикаторный нутромер со сменными стержнями под несколько больший размер диаметра шейки вала-шестерни и выставить его установочный размер по микрометру, как показано на рисунке В.12;

- замерить индикаторным нутромером внутренние диаметры втулок $V_{вт}$, как показано на рисунке В.13. Замеры произвести в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях и не менее двух раз в каждой плоскости.

Среднеарифметические значения внутренних диаметров втулок в каждой плоскости внести в таблицу В.1 в виде дроби $V_{\text{вт min}} / V_{\text{вт max}}$, где $V_{\text{вт min}}$ – минимальное значение полученного размера, $V_{\text{вт max}}$ – максимальное значение полученного размера;



Рисунок В.12 – Выставление установочного размера индикаторного нутромера для замера внутреннего диаметра втулки подшипника



Рисунок В.13 – Замер внутреннего диаметра втулки подшипника

- вычислить минимальные зазоры в подшипниках как разность минимального внутреннего диаметра втулки и максимального диаметра шейки вала-шестерни $(V_{\text{вт min}} - V_{\text{в max}})_{\text{min}}$. Результаты вычисления данного зазора внести в таблицу В.1;

- вычислить максимальные зазоры в подшипниках как разность максимального внутреннего диаметра втулки и минимального диаметра шейки вала-шестерни $(V_{\text{вт max}} - V_{\text{в min}})_{\text{max}}$. Результаты вычисления данного зазора внести в таблицу В.1;



- подтвердить, по возможности, произведенные обмеры деталей фотографиями и включить эти фото в отчет.

В.2.2.2 Составить заключение и внести его в отчет о допустимости замеренных зазоров на основании следующих рекомендаций (при отсутствии рекомендаций завода-изготовителя):

- монтажные (установочные, номинальные) зазоры в подшипниках должны соответствовать посадке в системе отверстия H7/f7 (или "ходовой" посадке A/X по старой терминологии). В зависимости от внутреннего диаметра втулки (или шейки вала) нормы этих зазоров приведены в таблице В.2;

- предельные масляные зазоры в подшипниках скольжения не должны превышать в два раза монтажные (установочные, номинальные).

Таблица В.2 – Нормы монтажных зазоров
в подшипниках скольжения шестеренных насосов

Внутренний диаметр втулки, мм	Масляный зазор в подшипнике, мм
от 10 до 18	0,016÷0,052
от 18 до 30	0,02÷0,062
от 30 до 50	0,025÷0,075

В.2.3 Контроль диаметрального зазора между шестернями и корпусом

В.2.3.1 Замерить диаметральный зазор между зубьями шестерен и цилиндрической поверхностью (расточкой) корпуса шестеренного насоса в следующей последовательности:

- начертить в отчете схему замера зазора между шестерней и корпусом, как часть схемы, представленной на рисунке В.10;

- составить в отчете таблицу для записи результатов замеров диаметров, по форме таблицы В.3;

Таблица В.3 – Результаты замеров диаметральных зазоров
между шестернями и корпусом шестеренного насоса

Номер шестерни	Диаметр отверстия корпуса, мм $B_{к \min} / B_{ш \max}$	Диаметр шестерни, мм $B_{ш \min} / B_{ш \max}$	Зазор между шестернями и корпусом минимальный, мм $(B_{к \min} - B_{ш \max})_{\min}$	Зазор между шестернями и корпусом максимальный, мм $(B_{к \max} - B_{ш \min})_{\max}$
1 (ведущая)				
2 (ведомая)				

- замерить микрометром диаметры шестерен $B_{ш}$, как показано на рисунке В.14. Замеры произвести в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях и не менее двух раз в каждой плоскости. Среднеарифметические значения диаметров шестерен в каждой плоскости внести в таблицу В.3 в виде

дроби $B_{ш \min} / B_{ш \max}$, где $B_{ш \min}$ – минимальное значение полученного размера, $B_{ш \max}$ – максимальное значение полученного размера;

- собрать индикаторный нутромер со сменными стержнями под несколько больший размер диаметра шестерни и выставить его установочный размер по микрометру, как показано на рисунке В.15;



Рисунок В.14 –
Замер диаметра
шестерни



Рисунок В.15 –
Выставление
установочного раз-
мера индикаторного
нутромера для заме-
ра диаметра расточ-
ки корпуса

- замерить индикаторным нутромером диаметры расточек корпуса насоса B_k , как показано на рисунке В.16. Замеры произвести в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях и не менее двух раз в каждой плоскости. Среднеарифметические значения диаметров расточек корпуса насоса в каждой плоскости внести в таблицу В.3 в виде дроби $B_{k \min} / B_{k \max}$, где $B_{k \min}$ – минимальное значение полученного размера, $B_{k \max}$ – максимальное значение полученного размера;

- вычислить минимальные зазоры между шестернями и корпусом как разность минимального диаметра расточки корпуса и максимального диаметра шестерни $(B_{k \min} - B_{ш \max})_{\min}$. Результаты вычисления данного зазора внести в таблицу В.3;

- вычислить максимальные зазоры между шестернями и корпусом как разность максимального диаметра расточки корпуса и минимального диаметра шестерни



Рисунок В.16 – Замер диаметра
расточки корпуса насоса



$(B_{к\max} - B_{ш\min})_{\max}$. Результаты вычисления данного зазора внести в таблицу В.3;

- подтвердить, по возможности, произведенные обмеры деталей фотографиями и включить эти фото в отчет.

В.2.3.2 Составить заключение и внести его в отчет о допустимости замеренных зазоров на основании следующих рекомендаций (при отсутствии рекомендаций завода-изготовителя):

- монтажные (установочные, номинальные) диаметральные зазоры между шестернями и корпусом должны соответствовать посадке в системе отверстия Н7/ф7 (или "ходовой" посадке А/Х по старой терминологии). В зависимости от диаметра шестерен нормы этих зазоров приведены в таблице В.4;

- предельные диаметральные зазоры обычно не должны превышать в 2-2,5 раза монтажные (установочные, номинальные).

Таблица В.4 – Нормы монтажных диаметральных зазоров между шестернями и корпусом шестеренных насосов

Диаметр шестерни, мм	Диаметральный зазор, мм
до 50	0,02-0,08
от 50 до 80	0,03-0,09
от 80 до 120	0,04-0,11
от 120 до 180	0,05-0,13
от 180 до 260	0,06-0,15

В.2.4 Контроль торцового зазора между шестернями и втулками подшипников

В.2.4.1 Замерить торцовый (осевой) зазор между торцами шестерен и втулок подшипников шестеренного насоса в следующей последовательности:

- начертить в отчете схему замера зазора, как часть схемы, представленной на рисунке В.10;

- составить в отчете таблицу для записи результатов замеров торцового зазора, по форме таблицы В.5;

Таблица В.5 – Результаты замеров торцовых зазоров между шестернями и втулками подшипников шестеренного насоса

Номер шестерни	Торцовый (осевой) зазор, мм $T_{\min} / T_{\max}$
1 (ведущая)	
2 (ведомая)	

- собрать насос без крышки, как указано в Приложении Б;

- поместить на разъем корпуса насоса лекальную линейку и замерить

щупом торцовый (осевой) зазор T между ней и торцом каждой втулки подшипника, как показано на рисунке В.17. Замеры произвести не менее двух раз. Среднеарифметические значения зазоров по каждой шестерни внести в таблицу В.5 в виде дроби $T_{\min} / T_{\max}$, где $T_{\min}$ – минимальное значение полученного зазора, $T_{\max}$ – максимальное значение полученного зазора;



- подтвердить, по возможности, замер торцового зазора фотографией и включить это фото в отчет.



Рисунок В.17 – Замер торцового зазора между шестернями и втулками подшипников

В.2.4.2 Составить заключение и внести его в отчет о допустимости замеренных торцовых (осевых) зазоров на основании следующих рекомендаций (при отсутствии рекомендаций завода-изготовителя):

- монтажные (установочные, номинальные) торцовые (осевые) зазоры между шестернями и втулками подшипников должны соответствовать посадке в системе отверстия Н7/f7 (или "ходовой" посадке А/Х по старой терминологии). В зависимости от ширины шестерен нормы этих зазоров приведены в таблице В.6;

Таблица В.6 – Нормы монтажных торцовых зазоров между шестернями и втулками подшипников шестеренных насосов

Ширина шестерни, мм	Торцовый зазор, мм
6-10	0,013-0,043
10-18	0,016-0,052
18-30	0,020-0,063
30-50	0,025-0,077
50-80	0,030-0,090

- предельные торцовые зазоры обычно не должны превышать в 2-2,5 раза монтажные (установочные, номинальные).

В.2.4.3 Если торцовый зазор превышает предельно-допустимое значение, рассчитать толщину прокладок, которые необходимо поставить сверху на втулки подшипников, как показано на рисунке В.18. Как видно из рисунка В.10, такая прокладка после сборки корпуса с крышкой приблизит втулку подшипника к торцу шестерни и, тем самым, уменьшит зазор между ними. Результаты вычисления толщины прокладки включить в отчет.



Рисунок В.18 – Регулировка прокладками торцового зазора между шестернями

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Г.1 Результаты выполненной лабораторной работы должны быть оформлены на листах формата А4 как раздел общего Отчета по лабораторным работам.

Г.2 Титульный лист общего Отчета должен содержать:

- вверху – названия университета, института и кафедры (как на титульном листе данных методических указаний);

- в середине – название документа: "ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ" с названием дисциплины;

- ниже справа:

- Выполнил студент группы (с указанием шифра группы, фамилии, И.О. студента);

- Проверил (с указанием должности, фамилии, И.О. преподавателя);

- внизу посередине – "г. Севастополь, текущий календарный год.

Г.3 Отчет по выполненной лабораторной работе должен содержать ее название (как в методических указаниях) и включать следующие разделы:

- 1) цель и задачи лабораторной работы;

- 2) характеристика рабочего места;

- 3) результаты выполненной лабораторной работы.

Г.4 Цель и задачи лабораторной работы должны соответствовать требованиям к профессионально-специализированным компетентностям: ПСК-31 "Техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования"; ПСК-32 "Использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов" (как в разделе 1 методических указаний).

Г.5 Характеристика рабочего места должна включать марку натурального образца насоса, с которым проводилась работа, и перечень использованных инструментов и приспособлений (как в разделе 2 методических указаний).

Г.6 Результаты выполненной лабораторной работы должны содержать следующий укрупненный перечень работ (как в разделе 3 методических указаний):



- 1) выполнена разборка насоса для последующей дефектации его деталей.

В подтверждение разборки насоса должны быть приложены фотографии, показывающие его до разборки и в разобранном виде;

2) осмотрены детали насоса для оценки возможности их последующего использования.

Должны быть перечислены осмотренные детали (вал-шестерни, втулки подшипников, манжета, корпус, крышка) с заключениями по техническому состоянию каждой из них.



В подтверждение проведенных осмотров, обнаруженных дефектов и их устранения должны быть приложены фотографии конкретных деталей;

3) замеры масляные зазоры в подшипниках.



Должны быть приведены схема замера зазоров в подшипниках, таблица с результатами их замеров и заключение. По возможности должны быть приложены фотографии примеров обмеров деталей;

4) замеры диаметральные зазоры между шестернями и корпусом.



Должны быть приведены схема замера зазоров между шестернями и корпусом, таблица с результатами их замеров и заключение. По возможности должны быть приложены фотографии примеров обмеров деталей;

5) замеры торцовые зазоры между шестернями и втулками подшипников.



Должны быть приведены схема замера торцовых зазоров между шестернями и втулками подшипников, таблица с результатами их замеров и заключение, в том числе по регулированию зазоров прокладками. По возможности должны быть приложены фотографии примеров замеров и регулировки торцовых зазоров;

6) выполнена сборка насоса.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЫПОЛНЕННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

- 1 Начертить схему работы шестеренного насоса.
- 2 С помощью рисунка конструкции шестеренного насоса показать и назвать его основные детали.
- 3 С помощью рисунка конструкции шестеренного насоса объяснить порядок его разборки.
- 4 Перечислить обязательные операции перед разборкой насоса.
- 5 Объяснить необходимость маркировки втулок подшипников перед разборкой.
- 6 Объяснить необходимость маркировки шестерен перед разборкой.
- 7 Перечислить и объяснить причину операций, которые необходимо выполнить перед заведением деталей в корпус насоса.
- 8 Перечислить и объяснить причину операций, которые необходимо выполнить после сборки насоса для оценки ее качества.
- 9 Перечислить возможные дефекты на шейках и шестернях валов-шестерен и способы их устранения?
- 10 Перечислить возможные дефекты на втулках подшипников и способы их устранения?
- 11 Перечислить возможные дефекты на цилиндрической поверхности корпуса и способы их устранения?
- 12 Начертить схему контроля масляных зазоров в подшипниках.
- 13 Составить таблицу записи результатов контроля масляных зазоров в подшипниках.
- 14 Начертить схему контроля зазоров между шестернями и корпусом.
- 15 Составить таблицу записи результатов контроля зазоров между шестернями и корпусом.
- 16 Начертить схему контроля торцовых зазоров между шестернями и втулками подшипников.
- 17 Составить таблицу записи результатов контроля торцовых зазоров между шестернями и втулками подшипников.
- 18 Объяснить способ регулирования торцового зазора между шестернями и втулками подшипников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Model Course 7.04. Officer in Charge of an Engineering Watch. – London: IMO, 2014. – 238 p.
- 2 Блинов И.С. Справочник технолога механосборочного цеха судоремонтного завода. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1979. – 704 с.
- 3 Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками. – Лондон: ММО, 2013. – 425 с.
- 4 Переборка судовых шестеренных насосов. Насосы типа НШ-10, НШ-46Д. Учебно-технический плакат к лабораторной работе по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов" / Н.В.Шерстнев, С.А.Первушин, А.Р.Аблаев. – Севастополь: ФГАОУВО "СевГУ", 2017.
- 5 Шерстнев Н.В. Обслуживание и ремонт судовых насосов. Учебное пособие / Н.В. Шерстнев. – Севастополь: Рибэст, 2014. – 211 с.

Переборка судовых шестеренных насосов. Насосы типа НШ-10 и НШ-46Д

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
"Технология технического обслуживания и ремонта судов"

Разработчики:

Шерстнев Николай Васильевич, доцент кафедры ЭМСС, канд. техн. наук;
Первушин Сергей Анатольевич, старший преподаватель кафедры ЭМСС;
Аблаев Алим Рустемович, доцент кафедры ЭМСС, канд. техн. наук

Издано в авторской редакции

Подписано к печати 22.09.17 г. Изд. № 74/17. Зак. 45/17. Тираж 10 экз.
Объем 2,0 п.л. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,96.
Формат бумаги 60×84 1/16

РИИЦМ ФГАОУВО "Севастопольский государственный университет"