

УДК 629.562 : 621.83.061.1

Ю.А. Корнейчук

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

АВАРИЙНЫЙ РЕМОНТ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА СРЕДНЕОБОРОТНОГО ДИЗЕЛЯ

Рассматриваются вопросы ремонта среднеоборотных дизелей после аварийного повреждения подшипниковых узлов. Представлен опыт ремонта на месте и в условиях судоремонтного завода. Даны оценки финансовых и временных затрат на аварийный ремонт коленчатого вала.

Ключевые слова: дизель, коленчатый вал, подшипник, ремонт.

Y.A. Korneychuk

MIDDLE SPEED DIESEL ENGINE CRANKSHAFT EMERGENCY REPAIR

The article discusses the questions of middle speed diesel engine repair after the emergency damage of bearing knots. Experience of repair is presented in place and in the conditions of dockyard. The estimation of crankshaft emergency repair financial and time expenses is given.

Key words: diesel, crankshaft, bearing, repair.

Наблюдается отставание отечественного судостроения и судоремонта. Например, в Японии двое рабочих собирают дизель в течение суток, а у нас – 2 недели. Старение флота, раздробленного по небольшим компаниям, способствует росту аварийных происшествий. Все чаще встречаются инциденты, связанные с дорогостоящим ремонтом или заменой коленчатого вала (далее коленвал). *Цель настоящего исследования* заключается в сборе информации о видах отказов коленвалов среднеоборотных дизелей (СОД) и обобщении опыта их ремонта.

Объектами исследования являются СОД фирм SKL, Pielstick, Caterpillar, Wartsila, MAK, Sulzer, DEUTS. Проблема заключается в ограниченном доступе к источникам информации:

- из-за мер предосторожности в рамках борьбы с пиратством и разбоем;
- конфиденциальности информации об инциденте и его причинах;
- особенностей фирменного ремонта отдельным кругом сертифицированных специалистов, например, Caterpillar;
- высокой стоимости документации по обслуживанию и ремонту дизелей.

Используемые методы исследований определяются наличием указанных проблем. Используется информация от свидетелей инцидента и лиц, принимавших участие в устранении его последствий, акты ревизий, фотоматериал, карты измерений. В качестве основного применяется метод экспертных оценок [2].

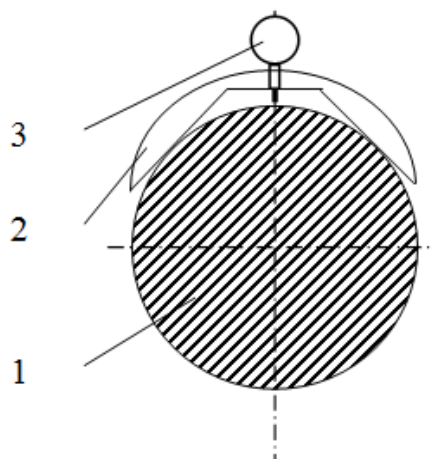
Аварийные случаи с коленчатыми валами дизелей носят разный характер, что определяет стратегию и технологию судоремонта. Встречаются повреждения вкладышей подшипников с наволакиванием металла на шейку коленвала из-за того, что патрубок подачи масла неисправен. Механики самостоятельно зашлифовали шейку и сменили вкладыши.

Известны случаи ремонта коленвала силами экипажа. Поврежденную постель рамового подшипника восстановили «холодной сваркой», в качестве которой используют **Belzona 1111 (Super Metal)** – двухкомпонентный ремонтно-восстановительный материал на основе полимерной системы, укрепленной за счет кремнистой стали, или **Chester Metal Super Fe** – пастообразный, двухкомпонентный, эпоксидный компаунд, содержащий модифицированные эпоксидные смолы, металлические, керамические и волоконные наполнители. Он применяется для восстановления разбитых посадочных мест подшипников, изношенных цапф валов,

фланцев, срезанных винтов, шпоночных пазов, ремонта трещин, выбоин и других разрушений корпусов, дефектов литья в отливках из чугуна, стали и цветных металлов. После отверждения допускается механическая обработка: сверление, фрезерование, токарная обработка, шлифование, нарезание резьбы обычным металлорежущим инструментом. После ремонта судно успешно продолжает работать.

Известны случаи успешного ремонта коленвала, когда обработка шатунной шейки проводилась слесарем-лекальщиком судоремонтного завода напильником повышенной точности. При ремонте в машинном отделении (МО) применяют скобу для оценивания отклонений формы шейки, рис. 1.

Рис. 1. Скоба для контроля формы шейки КВ:
1 – шейка; 2 – скоба;
3 – индикатор часового типа
Fig. 1. Staple for control of form of crankshaft pin:
1 – pin; 2 – staple; 3 – dial gauge



При выполнении эксперимента по выявлению прочностных и усталостных характеристик машин используют как методы активного эксперимента – искусственное разрушение машин, так и методы пассивного эксперимента, связанного с наблюдением эксплуатационных разрушений.

Рассмотрим ремонт дизеля в МО транспортного судна постройки ФРГ дедвейтом 8000 т. Главный дизель DEUTS типа SBV12M, 12-цилиндровый, V-образный, $P_e = 4412$ кВт при частоте вращения 600 мин^{-1} , наработка около 130000 ч, последняя моточистка производилась свыше 40000 ч.

По рекомендации фирмы-изготовителя дизеля при наработке подшипников коленвала свыше 40000 ч необходимо заменить вкладыши, не обращая внимания на их состояние, так как они теряют натяг. Это вовремя не было сделано. Поэтому при выполнении основного рейса из п. Ванино в Китай с грузом круглого леса объемом более 8000 м^3 при наборе полного хода произошло падение давления смазочного масла ГД. ГД был остановлен аварийно с местного поста управления. При осмотре двигателя было обнаружено следующее:

1. Провернуты рамовые вкладыши цилиндров № 3, № 4, № 5.
2. Мотылевые вкладыши не провернуты.
3. Масленный навешенный насос ГД в рабочем состоянии.
4. Уровень масла в циркуляционной цистерне на нормальном уровне.

Из-за деградации судоремонтных предприятий Дальнего Востока ремонт пришлось делать за рубежом. Судно было отбуксировано в п. Пусан. Корейскими дизелистами двигатель был разобран. Особенность дизеля в том, что коленвал не лежит в фундаментной раме, а подвешен к блоку цилиндров. Блок двигателя был поднят на таях, перевернут на 180° и размещен на специально подготовленной сварной раме, рис. 2.

Коленвал демонтирован и выгружен в цех, где произведена наплавка трех поврежденных рамовых шеек. Затем шейки проточили на станке под номинальный размер, рис. 3. Отметим, что в V-образном дизеле рамовая шейка в 2 раза уже, так как на мотылевой шейке крепятся 2 шатуна.

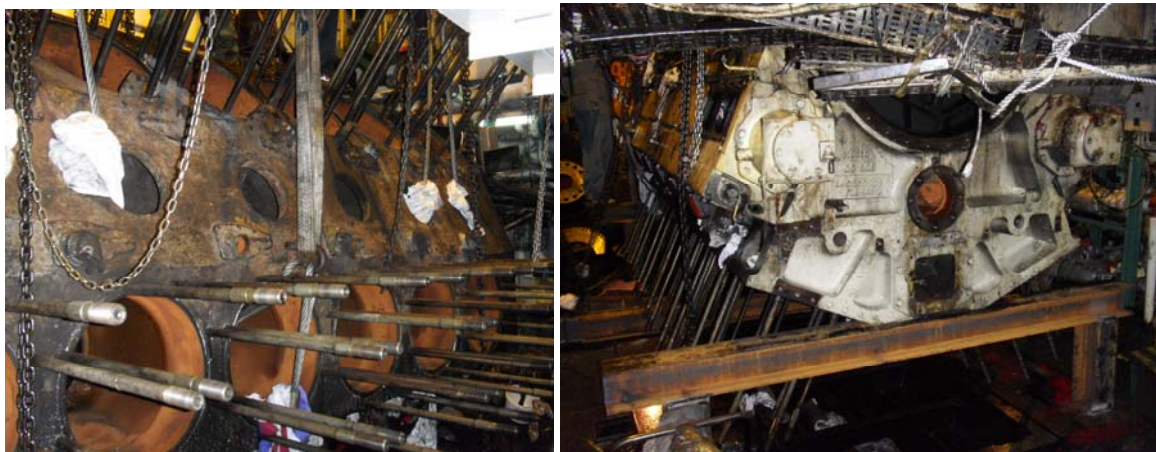


Рис. 2. Подготовка блока к ремонту постелей подшипников
Fig. 2. Preparation of block to repair bearing beds



Рис. 3. Станок для протачивания шеек коленчатого вала
Fig. 3. Machine-tool for gnawing through crankpins

На судне расточены поврежденные постели рамовых подшипников блока цилиндров. На их месте закреплены коксами и приварены новые постели. На рис. 4 показана приваренная новая постель и одетый бугель.



Рис. 4. Рамовый подшипник
Fig. 4. Main bearing

Заменены неисправные шпильки, установлены бугели. Подшипники проточены под номинальный размер шейки коленвала. На рис. 5 показана конструкция вращающейся штанги, приводимой в движение от электродвигателя.

Проверка центровки выполнялась лазерным прибором, рис. 6.

На рис. 7 показаны постели рамовых подшипников после окончательной обработки.

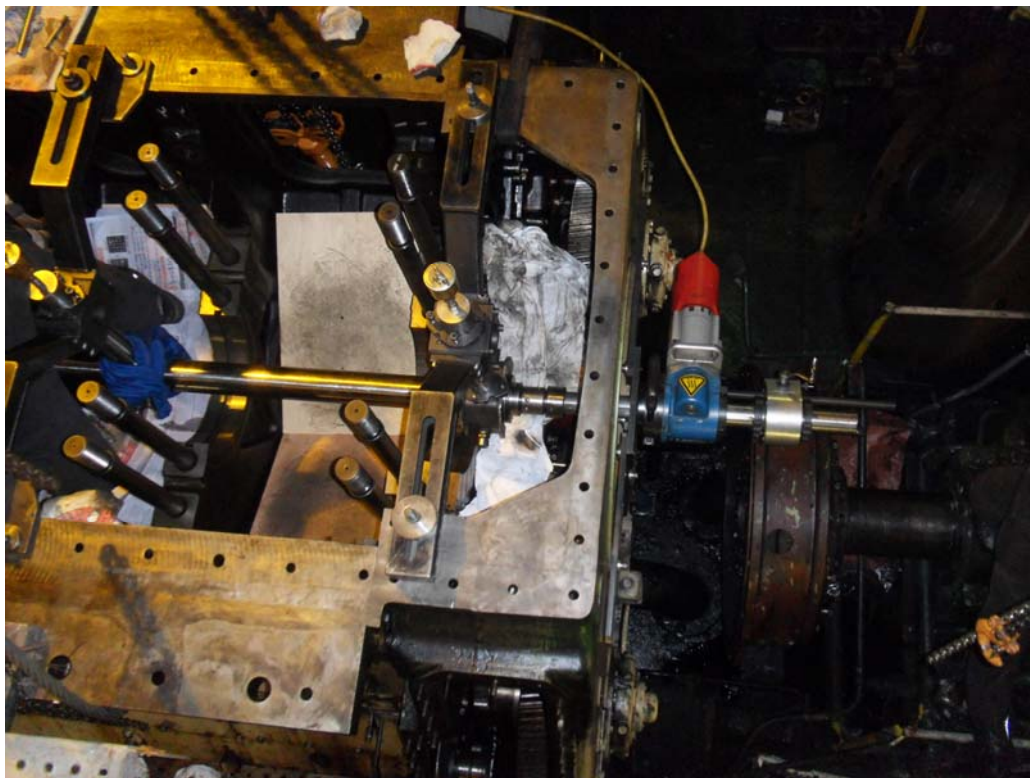


Рис. 5. Центрирующая штанга для крепления инструмента и протачивания постелей подшипников
Fig. 5. The Centering barbell for fastening of instrument and gnawing through bearing beds



Рис. 6. Центрирование постелей подшипников коленчатого вала лазерным прибором
Fig. 6. Centering of crankshaft bearing beds by a laser device

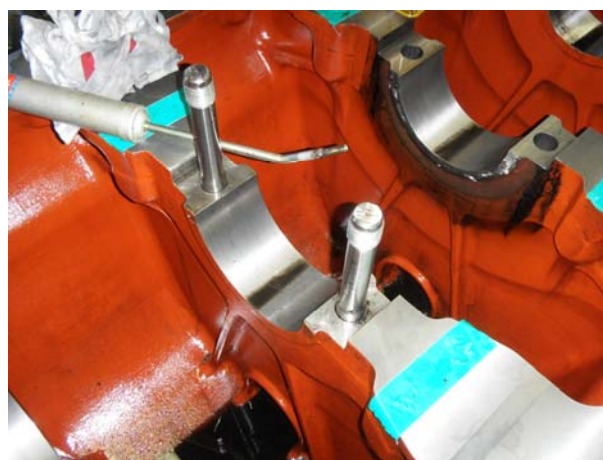


Рис. 7. Постели рамовых подшипников после ремонта
Fig. 7. Main bearing beds after repair

Рассмотрим ремонт дизеля «на месте» в МО на примере замены фундаментной рамы главного дизеля № 2 типа SKL 8VD26/20AL на ТСМ проекта 833 «Профессор Леванидов» с переукладкой коленчатого вала. Замена производилась в связи с проворачиванием 2 рамовых подшипников в постелях, возможно, из-за неисправного демпфера крутильных колебаний. Эти машины страдают тем, что силиконовые демпферы требуют постоянного контроля крутильных колебаний торсиографированием.

Примечание. С торца двигателя предусмотрено контрольное отверстие для измерения смещения демпфера при его износе и деформации, рис. 8. Предлагается просверлить сверху отверстие для оценки радиального биения.

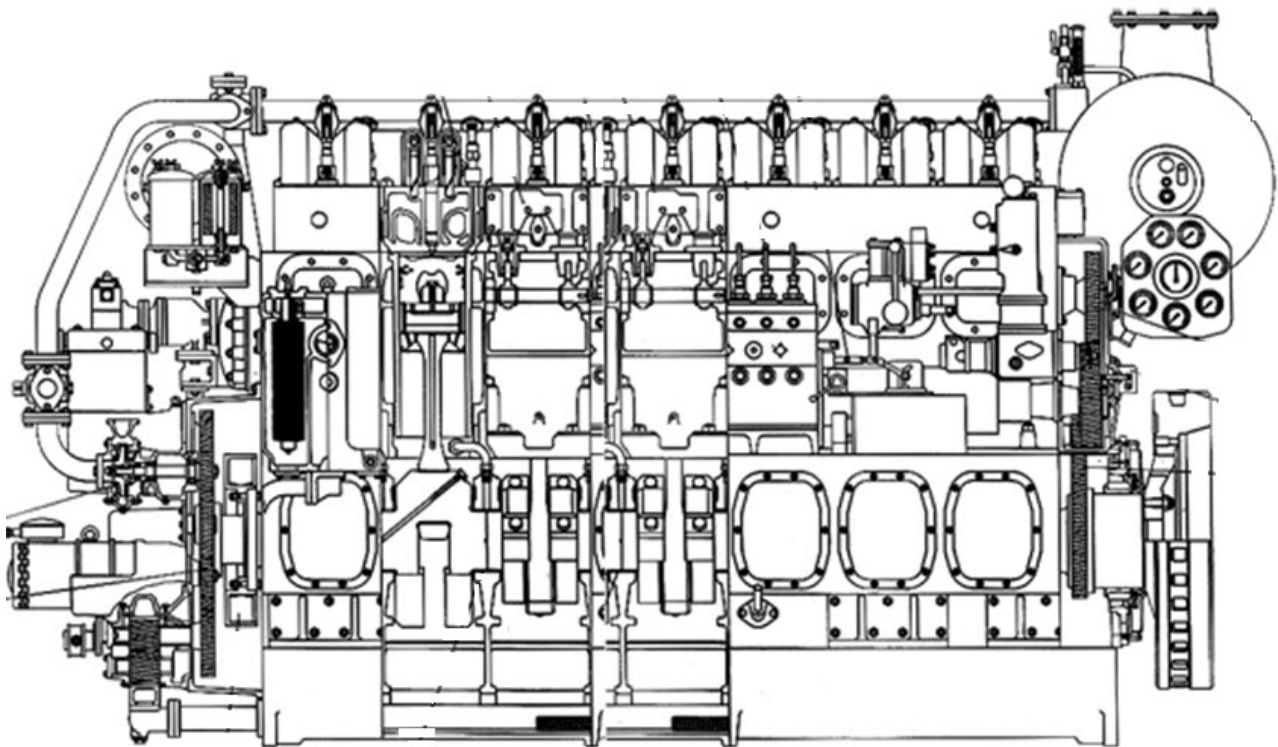


Рис. 8. Дизель SKL 8VD 26/20AL-2
Fig. 8. SKL 8VD 26/20AL-2 diesel engine

Произвели демонтаж крышек цилиндров с сопутствующими трубопроводами, поршней с шатунами, ГТН, демпфера крутильных колебаний, отсоединили маховик, отдали анкерные связи, подняли и отвели в сторону блок цилиндров.

Отдали крышки рамовых подшипников, подняли коленвал, отвели в сторону.

Отдали крепление фундаментной рамы к станине, демонтировали и отвели в сторону фундаментную раму двигателя.

Установили новую фундаментную раму на станину с проверкой равномерности прилегания опор рамы по станине. Установили рамовые подшипники с обжатием крышек, по струне проверили центровку подшипников. При совпадении центров подшипников с продольной осью демонтируем крышки рамовых подшипников, укладываем коленвал.

Проверяем на легкость вращения, на краску проверяем прилегание рамовых шеек к нижним вкладышам, снимаем раскеп. При положительном результате устанавливаем верхние половинки вкладышей, обжимаем крышки подшипников. Проверяем коленвал на легкость вращения, снимаем раскеп.

При положительных результатах устанавливаем блок цилиндров на раму, проверяем прилегание, при положительном результате проверяем раскеп без движения, навешенного привода. Собираем движение, привод распределительного вала, навешиваем маховик, демпфер крутильных колебаний, проверяем легкость вращения вала, раскеп. Проверяем центровку двигателя по валу редуктора, по необходимости установочными болтами, позволяющими перемещать раму в горизонтальной и вертикальной плоскостях, проводим центровку.

Крепим двигатель к раме, проверяем раскеп, соединяем с редуктором, проверяем раскеп. При положительных результатах собираем двигатель, проводим регулировку, ставим на прокачку маслом в течение 48 ч, пускаем двигатель и обкатываем по программе.

Станина на резиновых амортизаторах установлена на судовом фундаменте.

В заключение отметим, что в связи со старением флота и снижением качества несения вахты наблюдается рост крупных аварий судовой техники. Часто встречаются задиры шеек коленчатого вала по причине нарушения режима смазки или несвоевременной замены тонкостенных вкладышей шатунных и рамовых подшипников.

Ремонт коленчатого вала дизеля наиболее значимый по стоимости и затратам времени. При задиры шеек коленчатого вала СОД ремонт займет 2 недели, и стоимость его составит 600000 долл. США.

Организационно такой ремонт выполняется:

- полностью на судне силами экипажа при незначительных повреждениях; существует станок и технология обработки шатунных шеек на дизеле [3];
- ремонтной бригадой судоремонтного завода на судне, но с ремонтом коленчатого вала или фундаментной рамы в цехе;
- полностью в цехе судоремонтного завода.

Рекомендуется обращать внимание молодых ученых на возможности самостоятельного ремонта коленвала с использованием полимеров и эпоксидных компаундов в аварийной ситуации в удалении от баз флота.

Список литературы

1. Маницын, В.В. Технология ремонта судов рыбопромыслового флота / В.В. Маницын. – М.: Колос, 2009. – 536 с.
2. Корнейчук, Ю.А. Экспертная оценка изнашивания деталей дизеля / Ю.А. Корнейчук. – СПб.: Морской инженерный центр, 1991. – № 1. – С. 27–31.
3. Корнейчук, Ю.А. Технологии ремонта судовых дизелей в КНР / Ю.А. Корнейчук // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2012. – № 23. – С. 94–103.

Сведения об авторе: Корнейчук Юрий Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, e-mail: korneych@mail.ru.