

## МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВАЛОВ РЕДУКТОРОВ

Горобец И.А., Голубов Н.В., Голенков Е.А. (ДонНТУ, г. Донецк)

Тел.: +38 (062) 3010805; E-mail: [goloobov@mail.ru](mailto:goloobov@mail.ru)

**Abstract:** The research results gears breakdown elements are given. Recovery methods described shafts. Recovery scheme designed shafts. Recovery Technique gear shafts given.

**Key words:** product, shaft, gear, method, choice, technology

Жизненный цикл редукторов изделий общего машиностроения возможно продлить за счет восстановления его технических характеристик путем проведения ремонта составляющих элементов: валов, зубчатых колес и корпусной группы редукторов. К основным видам поломок элементов редукторов можно отнести: выкрашивание поверхности (20,8%) и износ (9,5%) зубчатых колес; износ (19,5%), трещины (8%) для деталей корпусной группы; износ шлицевых (55%) соединений для валов [1]. Большинство элементов редуктора остаются пригодными к использованию или могут быть восстановлены до требуемого уровня качества. Применение восстановления элементов редукторов является эффективным методом продления срока эксплуатации, взамен покупки новых элементов или полной замены редуктора в изделии.

Методы ремонта валов редукторов, имеют свои особенности по сравнению с общими методами восстановления изделия.

К основным повреждения валов относятся [1]: износ шпоночных и шлицевых соединений (55%), коррозия (18%), задиры, трещины, погнутость и скрученность.

При восстановлении валов основными техническими требованиями являются обеспечение: размеров и шероховатости восстанавливаемых поверхностей, их твердости, сплошности покрытия, прочности сцепления нанесенных слоев с основным металлом, а также симметричности, соосности, радиального и торцевого биений обработанных поверхностей, параллельности боковых поверхностей шлицев шлицевых поверхностей и шпоночных пазов оси вала или образующим базовых поверхностей.

Поскольку самым распространенным видом поломок (55%) валов редукторов является поломка поверхностей, служащих для передачи крутящего момента (шпоночные, шлицевые пазы), то первоочередной актуальностью является восстановление именно таких поверхностей. Ремонт шпоночных пазов возможно произвести наплавкой стенки паза с последующей механической обработкой до необходимого размера. Механическую обработку паза, в свою очередь, можно разделить на восстановление паза с помощью ремонтного размера и фрезерованием паза в другом месте [2-9]. Износ шлицевых поверхностей возможно устранить наплавкой с последующей механической обработкой до ремонтного размера [10].

Одним из видов повреждений поверхностей вала редуктора являются задиры посадочных поверхностей. При небольшом размере задиры, восстановление поверхности возможно при помощи специальных паст. При больших размерах задиры используются методы наплавки или гальванического восстановления.

При появлении трещин на поверхностях валов, как правило, производится их механическая разделка и последующая наплавка. Однако, кроме наплавки трещин возможно использование методов нанесения покрытий за счет гальванического или газотермического восстановления [11].

Искривления вала (погнутость и скрученность) восстанавливаются методами горячей и холодной правки, а также механической обработкой в зависимости от величины погнутости или скрученности [12].

Преимущественное применение при восстановлении валов получили следующие виды наплавки: в среде углекислого газа, вибродуговая в различных защитных средах, в природном газе и под флюсом. Эти процессы применяют преимущественно при износах более 0,5 мм. Для восстановления поверхностей, работающих в условиях неподвижных сопряжений, широко распространена электроконтактная приварка металлического слоя (ленты, проволоки). Преимущества электроконтактной приварки: незначительный нагрев деталей, возможность приварки металлического слоя различной твердости и износостойкости, уменьшение расхода наплавочных материалов, возможность регулирования толщины наносимого слоя в зависимости от износа, значительное повышение производительности наплавщиков.

Гальванические процессы применяются только при массовом восстановлении валов.

На шлицевых валах наряду с устранением дефектов, характерных для гладких валов, необходимо восстанавливать шлицевые поверхности. Наиболее широко для восстановления шлицевых поверхностей применяют дуговую наплавку. Технологический процесс включает операции наплавки, нормализации, последующей механической обработки (токарной, фрезерной, кругло- и шлицешлифальной). Такая технология восстановления шлицев является трудоемкой и не всегда экономически выгодной. Шлицевые поверхности могут быть восстановлены также электроконтактной приваркой металлических полос, однако, существенного снижения трудоемкости и повышения качества восстановления при этом не достигается.

При небольших износах для восстановления шлицевых валов рекомендуется холодное пластическое деформирование. При износе шлицев по толщине до 0,5 мм на их нерабочей наружной поверхности холодным пластическим деформированием на гидравлическом прессе с помощью шлиценакатной головки формируют технологическую канавку. Металл, вытесненный из канавки, заполняет боковую изношенную поверхность зуба и увеличивает наружный диаметр вала, обеспечивая минимально необходимый припуск для механической обработки шлицевой поверхности.

Риски и задиры устраняются шлифованием, если их общая площадь не превышает 4% от посадочной поверхности под подшипник и 10% от посадочной поверхности под шкив, муфту, шестерню, шпонку. Зашлифовка производится, как правило, слесарной операцией, бархатным напильником или шлифовальной шкуркой, слегка смоченной маслом [13].

Центровые отверстия в торце вала восстанавливаются следующим образом. Наплавку торца вала ведут от его центра к периметру по спирали. Затем производится механическая обработка торца (токарной или фрезерной группой станков) и отверстия.

Выработанный шпоночный паз восстанавливают электродуговой наплавкой с последующей механической обработкой. Возможным вариантом ремонта шпоночного паза является выполнение нового (большого) размера под установку новой шпонки. Однако в этом случае требуется произвести необходимые расчеты опасного сечения вала.

Ремонт с использованием газоплазменного напыления [12]. Газоплазменным напылением восстанавливают цилиндрические поверхности, имеющие сплошную выработку на глубину до 3 мм. При восстановлении поверхность предварительно механически обрабатывается, обезжиривается, а затем - напыляется подслоем, обеспечивающий прочную связь основного металла с рабочим слоем покрытия и защиту основного металла от окисления. После этого, напыляется рабочий слой с последующей механической обработкой нанесенного слоя.

Электромеханический метод ремонта. Обрабатываемую деталь устанавливают на токарно-винторезный станок. В зону контакта детали и инструмента подается переменный электрический ток. Электрическое сопротивление контакта «деталь — инструмент» велико ввиду малой площади, поэтому в месте контакта выделяется значительная энергия, которая мгновенно нагревает зону контакта до высокой температуры. Поверхность детали, подвергаясь в месте контакта высокотемпературному нагреву и действию радиального усилия инструмента, в зависимости от его профиля, сглаживается или высаживается.

Проанализировав основные виды поломок валов редукторов и способы их восстановления, составим блок-схему выбора метода восстановления, рис.1,2.

Рассмотрим информационный ряд событий:

1. Дефектировка объекта обследования;
2. Дефектировка поломки вала;
3. Уточнение вида поломки: «износ шпоночных соединений»,

При условии «Да» (износ шпоночных соединений), приходим к условию: «восстановление возможно без механической обработки»

3.1 При условии «Да» (восстановление возможно без механической обработки), следует условие «предусмотрен ремонтный размер»:

3.1.1 При условии «Да» (предусмотрен ремонтный размер), ремонт происходит фрезерованием под шпонку большего размера;

3.1.2 При условии «Нет» (ремонтный размер не предусмотрен), ремонт проводится: фрезерованием шпоночного паза в другом месте;

3.2 При условии «нет» (восстановление невозможно без механической обработки), проводится ремонт наплавкой стенок паза;

4. При условии «Нет» (износ шпоночных соединений) происходит выбор условия «вида поломки»: «износ шлицевых соединений»,

4.1 При условии «Да», следует условие «Значительный износ»:

4.1.1 При условии «Да» (износ – значительный), ремонт шлицевого соединения производится наплавкой;

4.1.2 При условии «Нет» (износ – незначительный) ремонт производится: механической обработкой паза;

5. При условии «Нет» («износ шлицевых соединений») происходит выбор условия «вид поломки»: «коррозия»,

5.1 При условии «Да» (коррозия), следует условие «значительная коррозия»:

5.1.1 При условии «Да» (коррозия – значительная) ремонт производится: гальваникой или газотермическим напылением;

5.1.2 При условии «Нет» (коррозия – незначительная), ремонт производится нанесением полимерных материалов;

6. При условии «Нет» («коррозия») происходит выбор условия «вид поломки»: «задиры»,

6.1 При условии «Да», следует условие «Значительные задиры»:

6.1.1 При условии «Да» (задиры – значительные), следует условие «предусмотрен ремонт»:

6.1.2 При условии «Да», (ремонтный размер – предусмотрен) производится ремонт: обработкой под ремонтный размер;

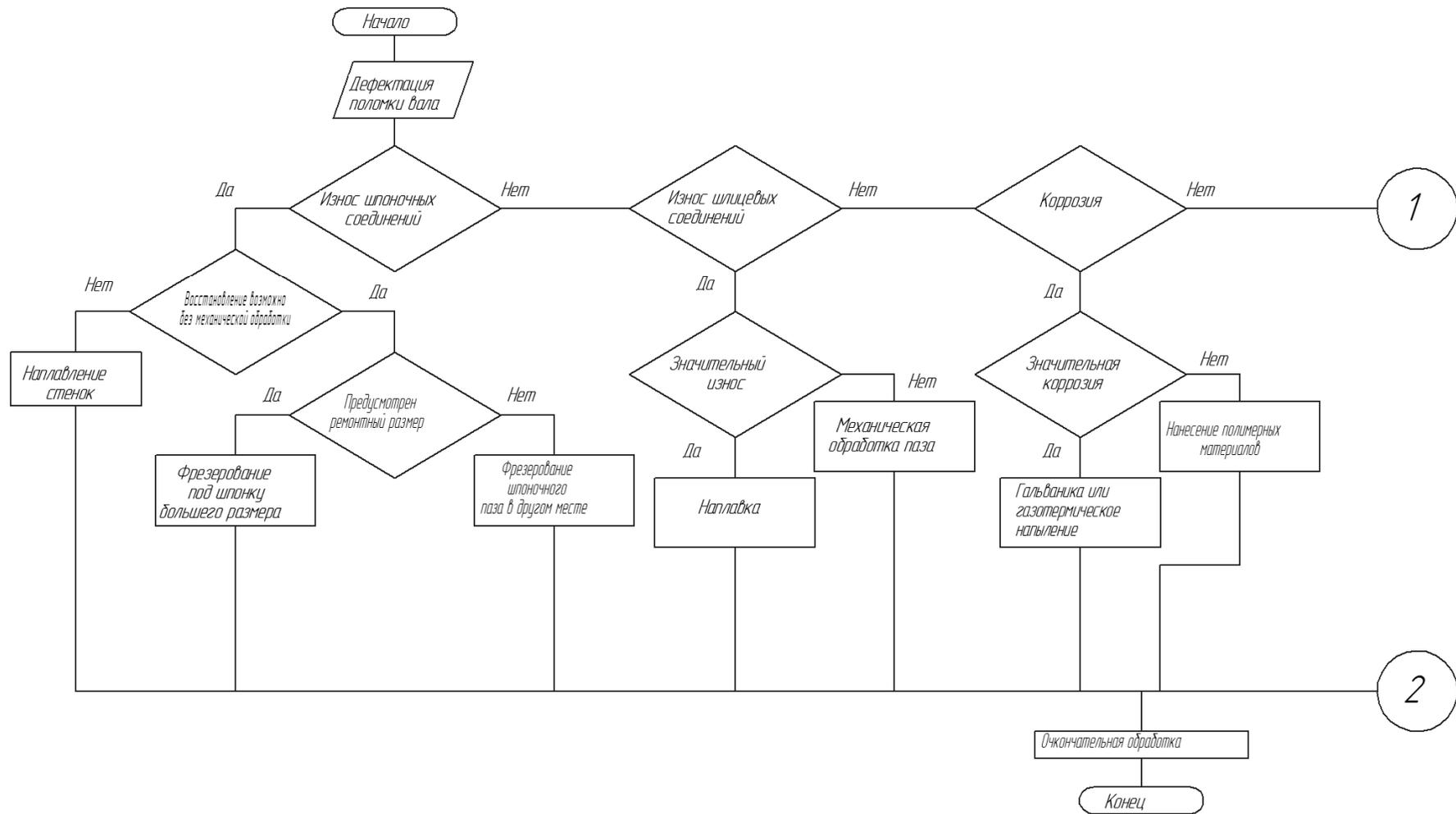


Рис. 1. Блок схема выбора метода восстановления валов

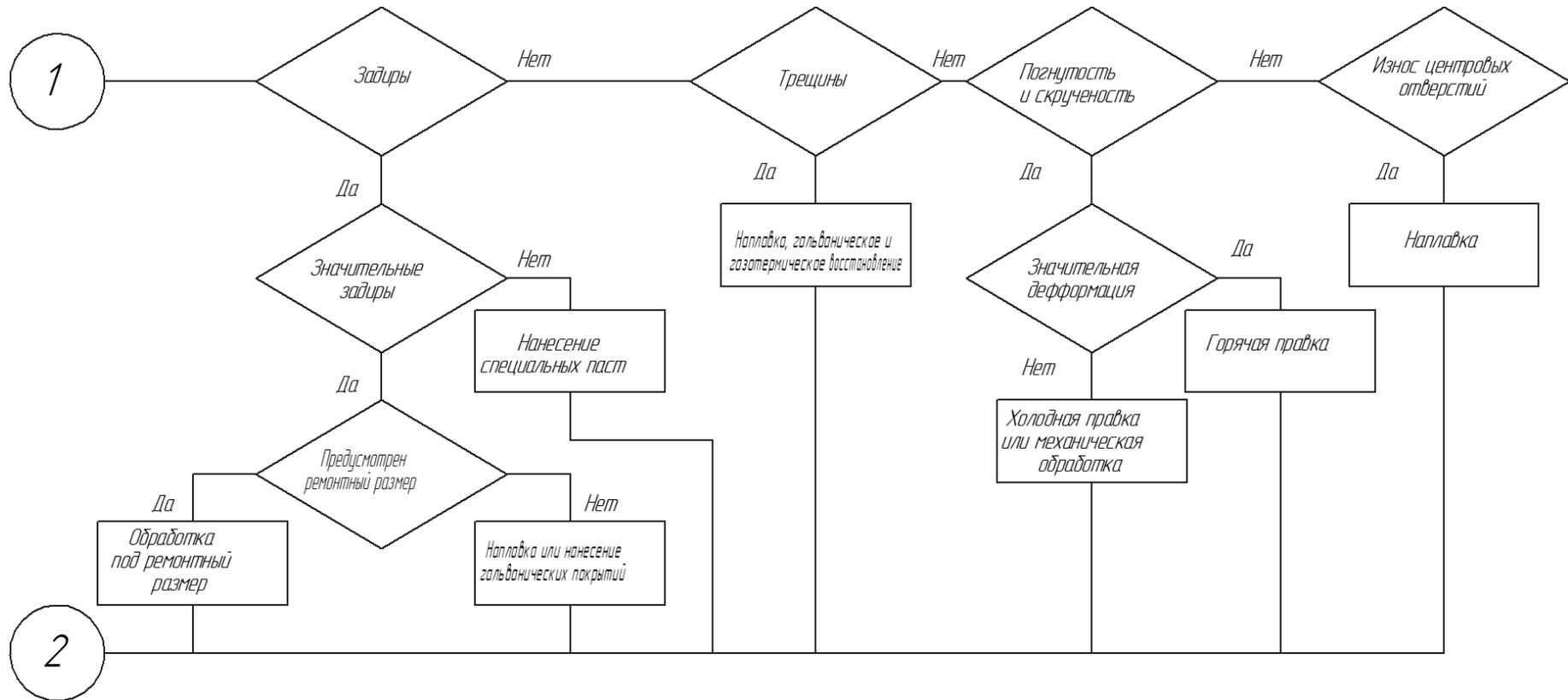


Рис. 2. Блок схема выбора метода восстановления валов

- 6.1.3 При условии «Нет» (ремонтный размер – не предусмотрен) производится ремонт: наплавкой или нанесением гальванических покрытий;
7. При условии «Нет» («задиры») происходит выбор условия «вид поломки»: «трещины»,
- 7.1 При условии «Да» (трещины), восстановление происходит: наплавкой, газотермическими или гальваническими методами;
8. При условии «Нет» (трещины) происходит выбор условия «вид поломки»: «погнутость и скрученность вала»,
- 8.1 При условии «Да», следует условие «значительная деформация»:
- 8.1.1 При условии «Да» (деформация значительная) производится ремонт горячей правкой;
- 8.1.2 При условии «Нет» (деформация незначительная) возможно проведение ремонта: холодной правкой или механической обработкой;
9. При условии «Нет» (погнутость и скрученность вала) Происходит выбор поломки «износ центровых отверстий» ремонт которых происходит наплавкой;
10. После выбора метода ремонта проводиться необходимая окончательная обработка, вала;
11. Результатом проведения восстановительных работ получается полностью готовая деталь с необходимыми технико-эксплуатационными характеристиками.

**Список литературы:** 1. Молдавский Л. А. Виды повреждений и долговечность трансмиссий горных машин / Л. А. Молдавский, З. Л. Финкельштейн, Б. А. Верклов. – М.: Недра, 1981. – 192 с. 2. Авдеев М. В. Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев, Е. Л. Воловик, И. С. Ульман – М.: Агопромиздат, 1986. – 247 с. 3. Воробьев В. С. Технология машиностроения и ремонт машин / В.С. Воробьев – М.: Высш. шк., 1981. – 344 с. 4. Канарчук В. Е. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств / В.Е. Канарчук, Д.Д Чигринец – К, – Высш. шк., 1992. – 495с. 5. Колесник П.А., Шейнин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / П.А. Колесник, В.А. Шейнин – М.: Транспорт, 1985. – 325 с. 6. Колясинский З.С. Механизация и автоматизация авторемонтного производства / З.С. Колясинский, Г.Н. Сархошьян, А.М. Лисковец – М.: Транспорт, 1982. – 160 с. 7. Лавринович М. Ф., Шустерняк М. М. Повышение износостойкости деталей автомобилей / М. Ф. Лавринович, М. М. Шустерняк – Минск: Беларусь, 1985. – 142с. 8. Лудченко А.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / А.А. Лудченко, И.П. Сова – К.: Высш. шк., 1983. – 384с. 9. Масино М. А. Организация восстановления автомобильных деталей / М.А. Масино – М.: Транспорт, 1981. – 176с. 10. Молдавский Л. А. Виды повреждений и долговечность трансмиссий горных машин / Л. А. Молдавский, З. Л. Финкельштейн, Б. А. Верклов. – М.: Недра, 1981. – 192 с. 11. Авдеев М. В. Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев, Е. Л. Воловик, И. С. Ульман – М.: Агопромиздат, 1986. – 247 с. 12. Воробьев В. С. Технология машиностроения и ремонт машин / В.С. Воробьев – М.: Высш. шк., 1981. – 344 с. 13. Канарчук В. Е. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств / В.Е. Канарчук, Д.Д Чигринец – К, – Высш. шк., 1992. – 495с.