

**УДК621.791**

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БАЛАНСИРОВ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННО-ПОРОШКОВОЙ НАПЛАВКИ**

Богдан Денисович Дробышевский

*Студент 3 курса:*

*кафедра “Технологии обработки материалов”*

*Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель : Д.Б. Слинко ,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры “Технологии обработки материалов”*

*Ключевые слова:**плазменно-порошковая наплавка, балансир, гусеничная техника ,плазматрон, порошок, наплавки.*

*Аннотация:**В работе применены методы плазменно-порошковой наплавки на примере восстановления рабочих поверхностей балансиров БМП-1. Показаны преимущества использования плазменно-порошковой наплавки, а так же рассмотрена целесообразность процесса восстановления.*

В настоящее время количество гусеничных машин и техники неуклонно увеличивается, так как они используются в строительстве, сельском хозяйстве, в транспортном секторе, а также выступают в роли военной техники. Следовательно, задача поддержания средств механизации в работоспособном состоянии является наиболее актуальной.

Существенное влияние на организацию эксплуатации и ремонта техники в транспортном строительстве оказывают специфические условия этого производства. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины, сельскохозяйственная и военная техника эксплуатируются в самых разнообразных условиях, из-за чего их надежность и другие свойства постепенно снижаются вследствие изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены, а работа техники в суровых климатических условиях ведет к увеличению числа отказов и снижению производительности машин.

Ремонт машин и техники, восстановление их наиболее изнашивающихся деталей является одной из главных задач. Необходимость и целесообразность ремонта обусловлены неравнопрочностью их деталей и агрегатов. Известно, что создать равнопрочную машину, все детали которой изнашивались бы равномерно и имели бы одинаковый срок службы, невозможно. Ремонт машин путем восстановления некоторых его деталей и агрегатов, имеющих небольшой ресурс, всегда целесообразен и с экономической точки зрения оправдан.

Данная работа посвящена разработке технологического процесса восстановления балансир Боевой Машины Пехоты (БМП)(Рисунок 1).

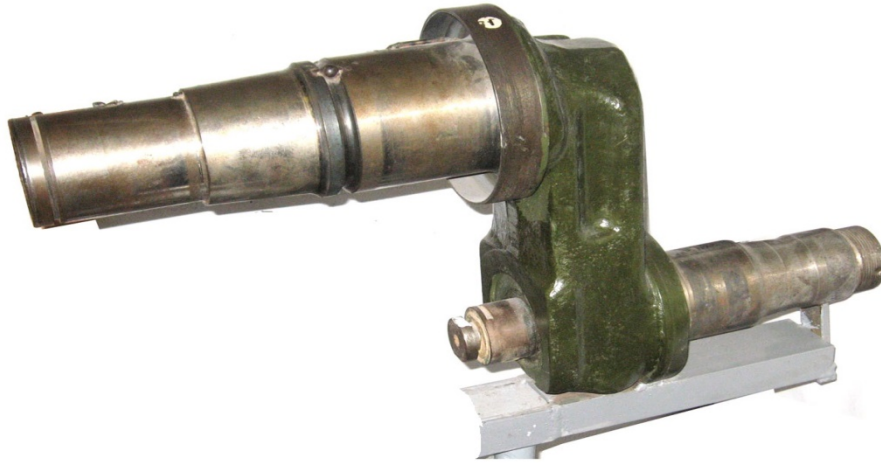


Рисунок 1.—балансир БМП-1

**Балансир** — элемент подвески гусеничной машины(Рисунок 2), предназначенный для подвижного соединения опорного катка с корпусом машины.

Балансиры выполняются в виде кривошипа, который условно можно разделить на три основных части: ось балансира, рычаг и ось катка. Так как к каждому элементу балансира предъявляются свои специфические требования, то он часто выполняется составным (оси впрессовываются и привариваются к рычагу).

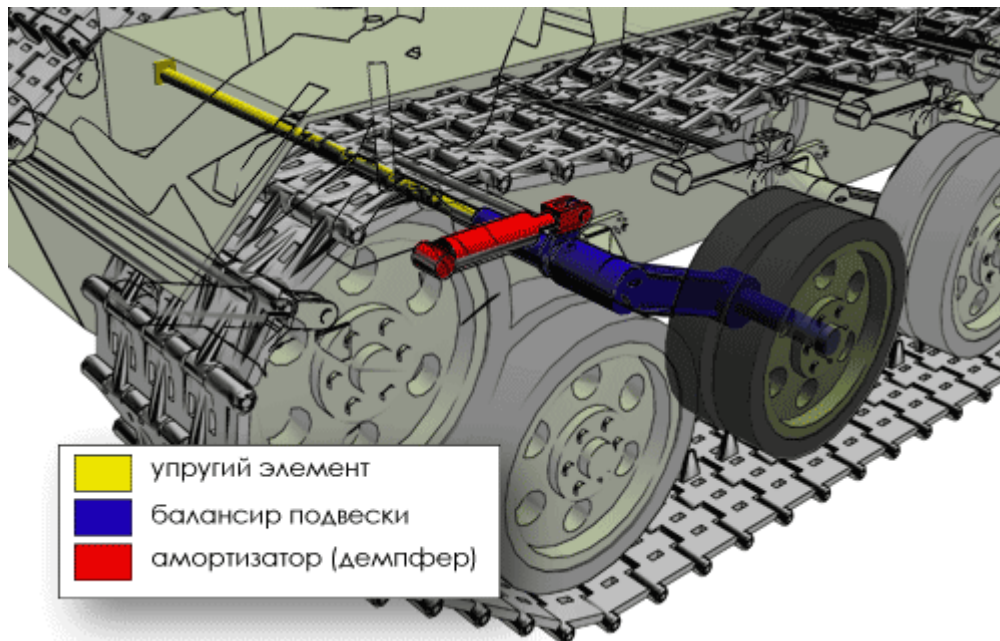


Рисунок 2.—балансир в составе подвески

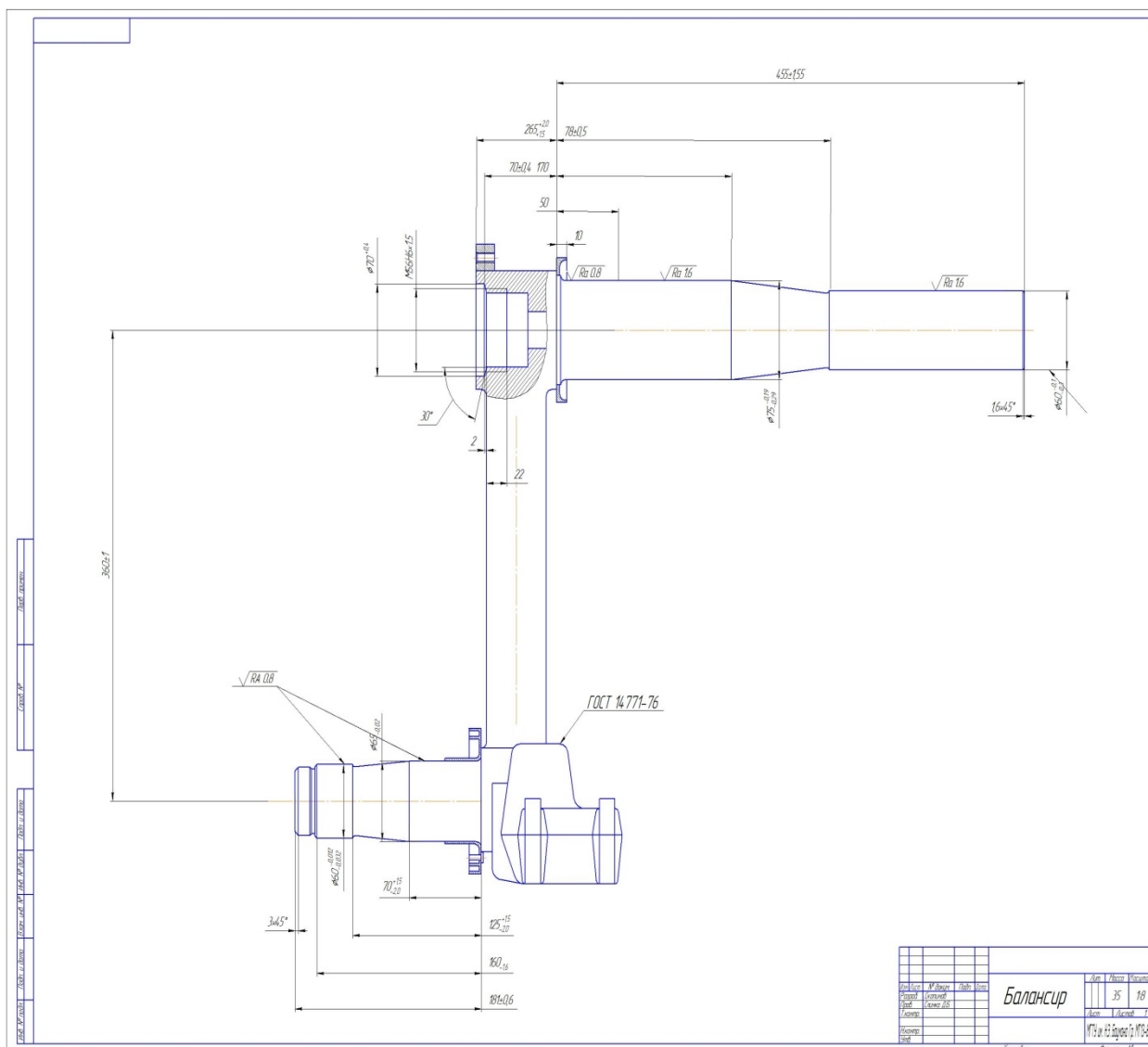


Рисунок 3.—чертеж балансира

Балансир БМП(Рисунок 3) изготовлен из стали марки 38ХС (сталь конструкционная легированная, хромокремнистая). *Твердость поверхности балансира: 321 НВ*  
*Свариваемость: трудносвариваемая. Тип износа: абразивно-ударный.*

Химический состав стали приведен в таблице 1

Таблица 1.

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>Ni</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>
<i>0.34-0.42</i>	<i>1-1.4</i>	<i>0.3-0.6</i>	<i>до 0.3</i>	<i>до 0.035</i>	<i>до 0.035</i>	<i>1.3-1.6</i>	<i>до 0.3</i>

*В процессе эксплуатации происходит износ, износ шеек балансира под подшипники и под втулки*

**Цель работы:** Продление ресурса работы балансира БМП с для его повторного использования .

Для реализации поставленной цели были проанализированы различные методы восстановления: электродуговое напыление, плазменное напыление, наплавка в среде

защитных газов и плазменно-порошковая наплавка. наиболее рациональным методом восстановления данной детали является метод плазменно-порошковой наплавки.

**Плазменно-порошковая наплавка (ППН)** - механизированный процесс, при котором источником теплоты служит плазменная дуга, а присадочным материалом служат гранулированные металлические порошки, которые подаются в плазматрон транспортирующим газом с помощью специального питателя.

#### Основные преимущества ППН:

1. высокая производительность (до 10 кг/ч);
2. высокое качество наплавленного металла;
3. малая глубина проплавления основного металла (до 5%)
4. минимальные потери присадочного материала;
5. возможность наплавки относительно тонких слоев (0,5-5,0 мм);

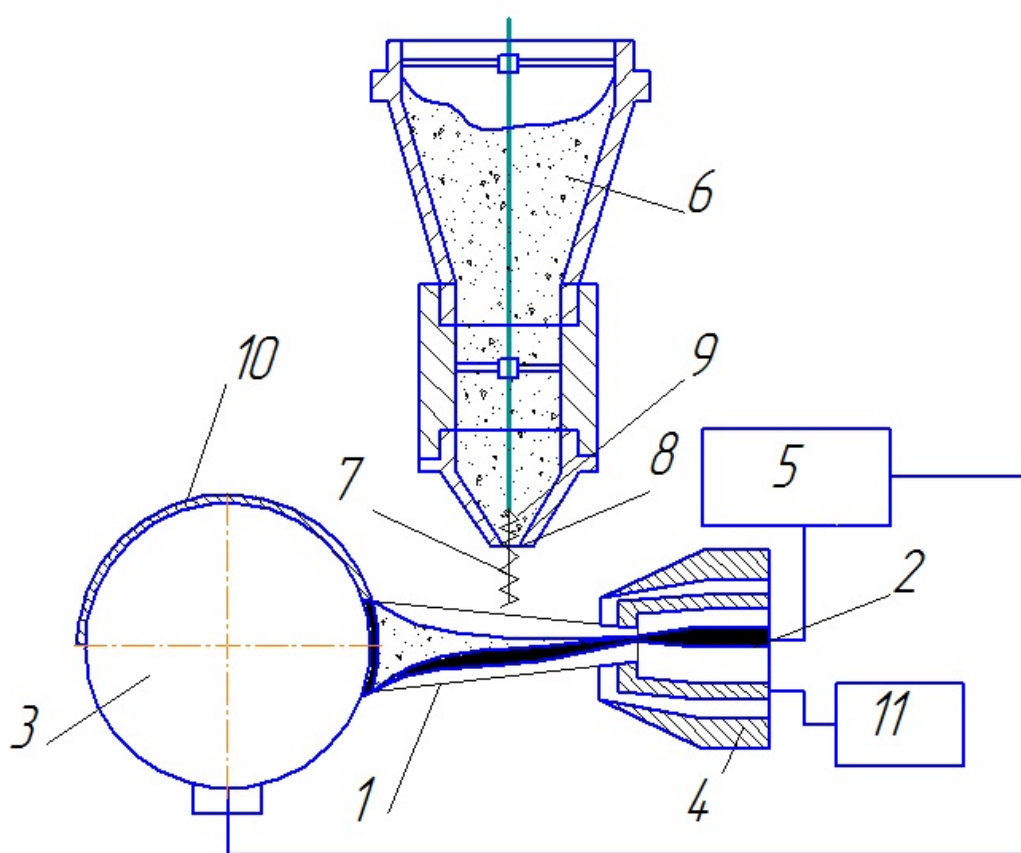


Рисунок 4.—схема плазменно-порошковой наплавки

1-Электрическая дуга 2-Электрод 3-Деталь 4-Плазматрон 5-Источник тока 6-Порошок 7-Сплошной поток порошка 8-Дозирующее отверстие 9-Коническая полость 10-Наплавленный слой 11-Осциллятор

Для наплавки данной детали был использован метод ППН с гравитационной схемой подачи порошка в дугу(Рисунок 4)

Данный метод благодаря возможности регулирования в широком диапазоне соотношения между тепловой мощностью дуги и подачей присадочного порошка ППН обеспечивает достаточно высокую производительность при минимальном проплавлении основного металла, что позволяет обеспечивать требуемую твердость и заданный химический состав наплавленного металла уже на расстоянии 0,3-0,5 мм от поверхности сплавления. Это

дает возможность ограничиться однослойной наплавкой там, где электродуговым способом необходимо наплавить 3-4 слоя.

Важной особенностью ППН является отличное формирование наплавленных валиков, стабильность и хорошая воспроизводимость их размеров: установлено, что у 95% наплавленных деталей отклонение толщины наплавленного слоя от номинального размера не превышает 0,5 мм. Это позволяет существенно сократить расход наплавочных материалов, время наплавки, а также затраты на механическую обработку наплавленных деталей.

Кроме того ППН обеспечивает высокую работоспособность деталей за счет отличного качества наплавленного металла, его однородности, а также благоприятной структуры, определяемой специфическими условиями кристаллизации металла сварочной ванны.

Для реализации данного метода ППН применяются порошки сталей и сплавов на основе Ni, Co, Fe и Cu.

При отработке технологии наплавки в качестве присадочных материалов применялись различные марки порошков: ПР—Н68Х21С5Р, ПР—К60Х30ВС, ПР — 10Р6М5, ПР-Н4Д2М, ПР-Н9Г4СР, ПР — 10Р6М5 в различных комбинациях и соотношениях. По результатам проведенных экспериментов в качестве присадочного материала была подобрана смесь порошков ПР-Н4Д2М и ПР-Н9Г4СР в соотношении 1:1. Величина фракции порошков составляла 50-150 мкм. Для хорошего течения применялись порошки сферической формы.

Химический состав используемых порошков, в %:

**ПР-Н9Г4СР:** Ni-основа, Cu - 42,5; C - 0,2; Si - 0,9; В - 1,0; Fe < 3,0; температура плавления -  $T = (1130 - 1150)^\circ\text{C}$ ;

**ПР-Н4Д2М:** Fe-основа;  $C \leq 0,12$ ; Ni - 4; Cu - 1,5; Mo - 0,5; температура плавления -  $T = 1070^\circ\text{C}$ .

Данная смесь порошков обеспечивает получение бездефектного наплавленного слоя с необходимыми свойствами.

Все экспериментальные работы по плазменно-порошковой наплавке изношенной поверхности балансира проводились с использованием переоборудованного токарного станка 16К20 (Рисунок 5), на суппорте которого был установлен комплект плазменно-порошковой наплавки (Рисунок 5, 6).

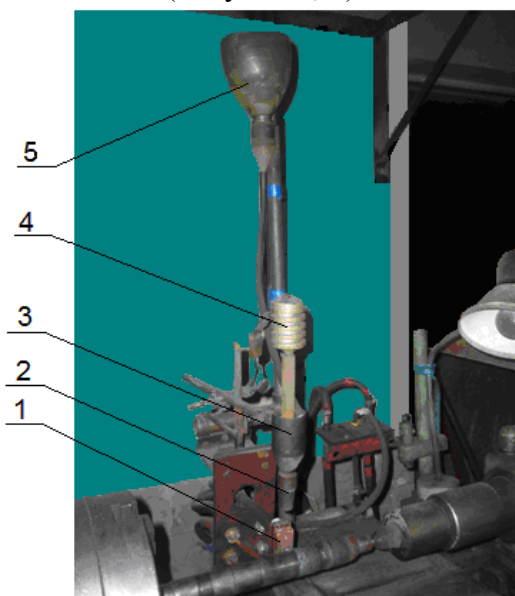


Рисунок 5.—Установка для плазменно - порошковой наплавки с внешней подачей порошка  
1 – плазматрон, 2 – наконечник для истечения порошка, 3 – запорное устройство регулирования подачи порошка, 4 – привод запорного устройства подачи порошка, 5 – бункер с запасом порошка

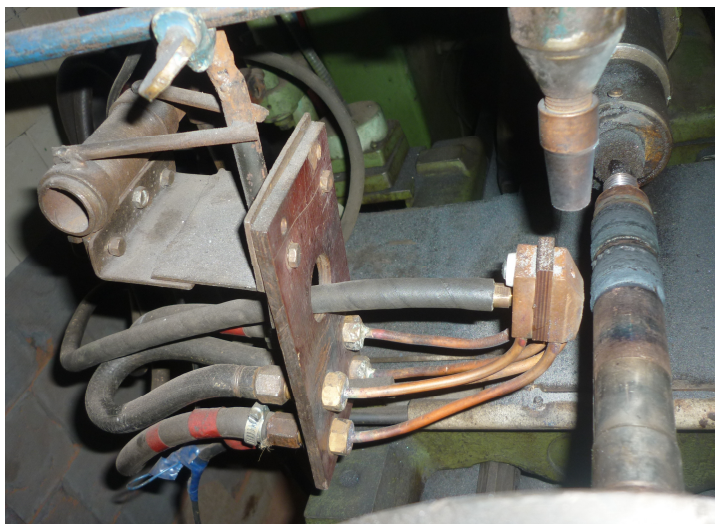


Рисунок 6. – Расположение плазматрона относительно наплавляемой поверхности

Комплект плазменно-порошковой наплавки в соответствии со схемой (рисунок 4) включает в себя порошковый питатель, бункер с порошком, плазматрон оригинальной конструкции и панель управления.

Конструкция плазматрона достаточно проста. В плазматроне (рисунок 7) предусмотрены каналы для подачи плазмообразующего и защитного газов, а также каналы для подачи охлаждающей жидкости для предохранения от преждевременного выхода из строя плазматрона в результате его перегрева. Для этого использовалась автономная обратная система подачи воды. В качестве источника тока использовался сварочный выпрямитель марки ВДУ-506, а в качестве защитного и плазмообразующего газов - газ аргон.



Рисунок 7. – Плазматрон для плазменно-порошковой наплавки

В процессе отработки технологии были также экспериментально определены режимы наплавки:

- подача - 0,5 мм/об;
- скорость вращения детали -12,5 об /мин;
- сварочный ток -240 А;
- общий расход смеси порошков- 100г/мин;
- расход защитного газа -12,5 л/мин;
- расход плазмообразующего газа – 1,5 л/ мин.

Наплавка на данных режимах обеспечивает толщину наплавленного слоя до 2-3мм с минимальной волнистостью поверхности.

В процессе отработки технологии восстановления балансира после моечной и дефектовочной операций производилась механическая обработка изношенной поверхности детали на токарном станке до диаметра 58,0-56,0 мм с целью снятия припуска под наплавку и удаления дефектного слоя.

Режимы токарной обработки:

- подача - 0,3 мм/об;
- глубина резания -0,3мм;
- скорость вращения -80 об/мин.

После наплавки производился визуальный контроль качества наплавленного слоя и последующая финишная обработка балансира на круглошлифовальном станке марки ЗД-4230 на следующих режимах:

- подача - 0,5 мм/об;
- скорость вращения - 120 об /мин;

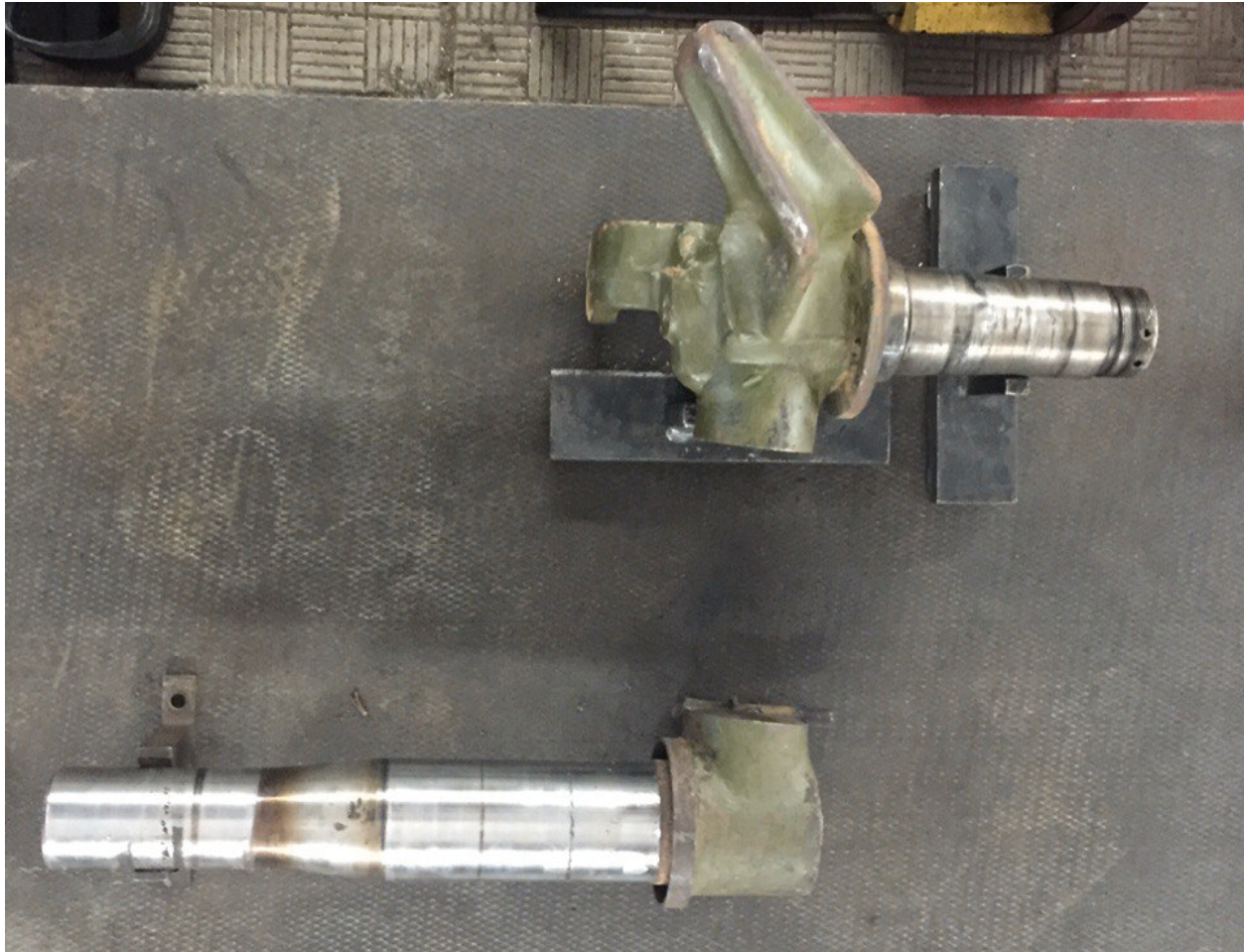


Рисунок 8.– Восстановленные ось балансира и ось катка.

В результате проделанной работ был разработан технологический процесс восстановления балансира(Рисунок 8) с высоким качеством наплавленной поверхности, отвечающей эксплуатационным требованиям .

### Литература

1. Платонов В.Ф. Леиашвили Г.Р. Гусеничные и колесные машины : Машиностроение, 1986, 296с.
2. Патент №2412030 РФ. Способ плазменной наплавки/ Н.М. Ожегов, В.П. Пазына. Заявка 12.09.2008. Оpub. 10.12.2011.
3. Гладкий П.В. и др. Плазменная наплавка. Киев: Екотехнология, 2007, 292с.
4. Нефедов Б.Б., Лялякин В.П. Развитие плазменной сварки-наплавки за рубежом // Сварочное производство, №3, 1998, С.21-27.