

**Экономическая эффективность восстановления деталей плазменно -
порошковым методом**

В работе рассмотрены причины выхода из строя двигателей семейства СМД. Предложена технология восстановления коленчатых валов плазменно - порошковым методом. Дано экономическое обоснование внедрения предложенных разработок.

Abstract

Economical efficiency of plasma – powder parts restoration

In this article the reasons of SMD engines breakdowns are considered. The technology of crankshaft restoration by plasma – powder method is proposed. Economical effect is shown.

УДК 691.723.32

**ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ВАЛА КПИ
ТРАКТОРА Т-150 НАНЕСЕНИЕМ ПОКРЫТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА**

Скоблю Т.С., д.т.н., проф., Топчесва Ю.А., аспирант, Сайчук А.В., инженер.

*(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенка)*

Технологические возможности лазерного термоупрочнения позволяют использовать этот процесс в качестве заключительной операции без последующей механической обработки и иметь большую экономическую эффективность.

В отличии от традиционных способов восстановления деталей, нагрев при лазерной термообработке не является объемным процессом. Нагрев осуществляется на поверхности и позволяет не только обеспечивать закалку, но и химико-термическую обработку локальных участков. Тепловое воздействие при такой обработке деталей регулируется в широких пределах за счет изменения параметров лазерного излучения и режимов обработки. Регулирование скоростей нагрева и охлаждения металла, времени пребывания зоны при высоких температурах позволяет получать требуемую структуру поверхностного участка и соответствующие свойства.

Технологические возможности лазерного термоупрочнения позволяют использовать этот процесс в качестве заключительной операции без последующей механической обработки и иметь большую экономическую эффективность.

Применение лазерной термообработки после растачивания позволяет обеспечить восстановление первичных валов коробки переменных передач трактора Т-150 и удешевить процесс обработки детали. Стоимость установок ТВЧ незначительно ниже стоимости лазерного комплекса. Однако последний позволяет производить локальное упрочнение и легче программируется обеспечение заданных свойств.

Целью работы является оценка экономической эффективности от применения лазерной технологии для восстановления деталей машин на Пересечанском РТП и ЗАО «Лозовской кузнечно-механический завод».

Для примера подробно выполнен расчет для условий Пересечанского РТП.

Стоимость основных фондов предприятия складывается из стоимости зданий и сооружений, оборудования, приспособлений, а также инструмента и производственного инвентаря.

Стоимость основных фондов предприятия рассчитывали по зависимости:

$$C_o = C_{зд} + C_{об} + C_{пи}, \quad (1)$$

где $C_{зд}$ – стоимость производственных зданий, грн.;

$C_{об}$ – стоимость оборудования, грн.;

$C_{пи}$ – стоимость приборов, приспособлений, инструмента, инвентаря, грн.

Стоимость производственных зданий оценивали по формуле:

$$C_{зд} = C_{\omega} \cdot F_n, \quad (2)$$

где C_{ω} – средняя удельная стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 м² производственной площади ремонтно-обслуживающего предприятия;

F_n – производственная площадь, м².

$$C_{зд} = 80 \cdot 56,3325 = 4506,60 \text{ грн.}$$

Стоимость установленного оборудования определяли по формуле:

$$C_{об} = C'_{\omega} \cdot F_n, \quad (3)$$

где C'_{ω} – средняя удельная стоимость оборудования, отнесенная к 1 м² производственной площади ремонтно-обслуживающего предприятия, грн.

$$C_{об} = 57 \cdot 56,3325 = 3210,96 \text{ грн.}$$

Стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря определяли по зависимости:

$$C_{пи} = C'_m \cdot F_n, \quad (4)$$

где C'_m – средняя удельная стоимость приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, отнесенная к 1 м² производственной площади ремонтно-обслуживающего предприятия.

$$C_{пи} = 18 \cdot 56,3325 = 1013,99 \text{ грн.}$$

$$C_o = 4506,60 + 3210,96 + 1013,99 = 8731,55 \text{ грн.}$$

При производстве восстановительных работ себестоимость оценивают как:

$$C_n = C_{пр.н} + C_{з.ч} + C_{р.м} + C_{скооп} + C_{оп} + C_{ох} + C_{в.п.}$$

где $C_{пр.н}$ – заработная плата производственных рабочих, грн.;

$C_{з.ч}$, $C_{р.м}$ – нормативные затраты на запасные части и расходные

материалы, грн.;

Скооп – затраты на оплату изделий, поступивших в порядке кооперации, грн.;

Соп – стоимость общепроизводственных накладных расходов, грн.;

Сох, Св.п – соответственно общехозяйственные и внешне производственные накладные расходы предприятия, грн.

Зарботную плату производственных рабочих определяли по формуле:

$$Спр.н = Спр + Сдон + Ссоц + Счер + Сз, \quad (6)$$

где *Спр* – основная зарботная плата производственных рабочих, грн.;

Сдон – дополнительная зарботная плата рабочих, грн.;

Ссоц – отчисления на социальное страхование рабочих, грн.;

Счер – отчисления в чернoбыльский фонд, грн.;

Сз – отчисления в фонд занятости, грн.

Значение *Спр* находили по формуле:

$$Спр = t_{изд} \cdot Сч \cdot k, \quad (7)$$

где *t_{изд}* – трудоемкость ремонта изделия, чел./ч.;

k – коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочную и другие виды работ, равный $k = 1,025 \dots 1,030$;

Сч – средняя часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду.

$$Спр = 149,6 \cdot 1,025 \cdot 1,35 = 207 \text{ грн.}$$

Дополнительную зарботную плату производственных рабочих определяли в процентном соотношении от основной зарботной платы:

$$Сдон = Спр \cdot kd, \quad (8)$$

где *kd* – коэффициент, учитывающий дополнительную зарботную плату, равный $0,2 \dots 0,3$.

$$Сдон = 207 \cdot 0,25 = 51,75 \text{ грн.}$$

Отчисление на социальное страхование составляет 37% от суммы основной и дополнительной зарботной платы:

$$Ссоц = 0,37 \cdot (Спр + Сдон), \quad (9)$$

$$Ссоц = 0,37 \cdot (207 + 51,75) = 95,74 \text{ грн.}$$

Отчисления в чернoбыльский фонд составляют 12% от суммы основной, дополнительной зарботной платы и отчислений на социальное страхование:

$$Счер = 0,12 \cdot (Спр + Сдон + Ссоц), \quad (10)$$

$$Счер = 0,12 \cdot (207 + 51,75 + 95,74) = 42,54 \text{ грн.}$$

Отчисления в фонд занятости населения 3% от суммы основной, дополнительной зарботной платы и отчислений на социальное страхование:

$$Сз = 0,03 \cdot (Спр + Сдон + Ссоц), \quad (11)$$

$$Сз = 0,03 \cdot (207 + 51,75 + 95,74) = 10,64 \text{ грн.}$$

$$Спр.н = 207 + 51,75 + 95,74 + 42,54 + 10,64 = 407,67 \text{ грн.}$$

Нормативные затраты на запасные части (*Сз.ч*) и расходные материалы (*Ср.м*) составляют соответственно 400% и 18% от полной зарботной платы:

$$Сз.ч = 4 \cdot Спр.н; \quad (12)$$

$$Ср.м = 0,18 \cdot Спр.н; \quad (13)$$

$$Сз.ч = 4 \cdot 407,67 = 1630,68 \text{ грн.}$$

$$Cp.m=0,18 \cdot 407,67=73,38 \text{ грн.}$$

Затраты на оплату изделий, поступающих в порядке кооперации, устанавливаются по аналогии или фактически с действующими ценами на существующих предприятиях.

Стоимость общепроизводственных накладных расходов составляет 720% от полной заработной платы производственных рабочих:

$$Cоп=7,2 \cdot Cnp.n; \quad (14)$$

$$Cоп=7,2 \cdot 407,67=2935,23 \text{ грн.}$$

Общехозяйственные и внешне производственные накладные расходы предприятия составляют соответственно 28% и 3% от производственной себестоимости:

$$Cох=0,28 \cdot (Cnp.n + Cз.ч + Cp.m + Cоп), \quad (15)$$

$$Cв.п=0,03 \cdot (Cnp.n + Cз.ч + Cp.m + Cоп). \quad (16)$$

Итого:

$$Cох=0,28 \cdot (407,67+1630,68+73,38+2935,23)=1413,15 \text{ грн.}$$

$$Cв.п=0,03 \cdot (407,67+1630,68+73,38+2935,23)=151,41 \text{ грн.}$$

$$Cп=407,67+1630,68+73,38+2935,23+1413,15+151,41=6611,52 \text{ грн.}$$

Совокупность средств и фондовое обращение, выраженные в стоимостной форме, образуют оборотные средства ремонтного предприятия.

Обычно оборотные средства предприятия определяют нормативным методом, при отсутствии нормативов оборотных средств, их суммарное значение можно принять в размере 10...15% годового выпуска продукции по полной себестоимости:

$$Cобp=(0,10...0,15) \cdot Cп \cdot Nnp, \quad (17)$$

где Nnp – годовая производственная программа восстановления первичного вала, шт.

$$Cобp=0,15 \cdot 6611,52 \cdot 817=810241,776.$$

Объем годовой валовой (товарной) продукции определяли по формуле:

$$Bп=Nnp \cdot Cоц, \quad (18)$$

где $Cоц$ – отпускная цена восстановленного вала, грн.

$$Bп=817 \cdot 6714,26=5485550,42 \text{ грн.}$$

$$Cоц=Cп + (П/N_{п}), \quad (19)$$

где $П$ – плановая прибыль предприятия, грн.

Плановую прибыль предприятия определяли из общей плановой рентабельности, которая определяется по формуле:

$$P = \left(\frac{П}{C_о + C_{об}} \right) \cdot 100\%. \quad (20)$$

Учитывая, что для ремонтных предприятий плановая рентабельность принимается равной 8...12%, тогда прибыль равна:

$$П = \left(\frac{P}{100\%} \right) \cdot (C_о + C_{об}). \quad (21)$$

Отпускную цену определяли как:

$$Cоц = Cп + \frac{P}{100\%} \cdot \frac{C_о + C_{об}}{N_{п}} \quad (22)$$

Годовой выпуск продукции на одного рабочего:

$$Пл = \frac{B_n}{\eta} = \frac{5485550,42}{0,95} = 5774263,6 \text{ грн.} \quad (23)$$

Годовой выпуск продукции на одного производственного рабочего:

$$Пр = \frac{B_n}{n_p} = \frac{5485550,42}{7} = 783650,06 \text{ грн.} \quad (24)$$

Выпуск продукции на 1 грн. основных производственных фондов:

$$Кф = \frac{B_n}{C_n} = \frac{5485550,42}{8731,55} = 628,24 \text{ грн.} \quad (25)$$

Выпуск продукции на 1 м² производственных площадей:

$$КФ = \frac{B_n}{F_n} = \frac{5485550,42}{56,3325} = 97378,07 \text{ грн.} \quad (26)$$

Выпуск продукции на 1 грн. стоимости оборудования:

$$Ко = \frac{B_n}{C_{об}} = \frac{5485550,42}{842968,80} = 6,5 \text{ грн.} \quad (27)$$

Стоимость одного чел.-ч. работы предприятия:

$$Кч = \frac{B_n}{t_{гр} \cdot N_{гр}} = \frac{5485550,42}{149,6 \cdot 817} = 44,88 \text{ грн.} \quad (28)$$

Плановая прибыль ремонтного предприятия:

$$П = (Соц - Сн) \cdot Nnp = (6714,26 - 6611,52) \cdot 817 = 83938,58 \text{ грн.} \quad (29)$$

Результаты выполненных расчетов сведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные технико-экономические показатели участка восстановления деталей лазерным лучом.

№	Наименование показателя	Значение показателя
1.	Годовой объем работ, чел.-ч.	127160
2.	Количество производственных рабочих, чел.	7
3.	Производственная площадь участка, м ²	56,3325
4.	Стоимость основных производственных фондов, грн.	8731,55
5.	Стоимость оборудования, грн.	3210,96
6.	Полная себестоимость ремонта изделия, грн.	6611,52
7.	Стоимость оборотных средств, грн.	810241,78
8.	Стоимость валовой продукции, грн.	5485550,42
9.	Годовой выпуск продукции на одного работающего, грн.	5774263,6
10.	Годовой выпуск продукции на одного производственного рабочего, грн.	783650,06
11.	Выпуск продукции на 1 грн. основных производственных фондов, грн./грн.	628,24
12.	Выпуск продукции на 1 м ² производственных площадей, грн./м ²	97378,07
13.	Выпуск продукции на 1 грн. стоимости оборудования, грн./грн.	6,5
14.	Стоимость одного чел.-ч. работы ремонтного предприятия, грн./чел.-ч.	44,88
15.	Планируемая прибыль предприятия, грн.	83938,58

На основе полученных данных планируемая прибыль предприятия составила 83,9 тыс. грн. В год при объеме внедрения 817 шт. валов.

Анотація

Эффективности відновлення первинного валу КПП трактора Т-150 нанесенням покриття з використанням лазерного променя

Технологічні можливості лазерного термозміцнення дозволяють використовувати цей процес в якості заключної операції без подальшої механічної обробки і мають велику економічну ефективність.

Abstract

Efficiency of renewal of primary billow of BVT tractor by T-150 causing of coverage with the use of laser ray

Technological possibilities of laser hard-tempered allow to use this process as a final operation without the subsequent tooling and have large economic efficiency.

УДК 621.793.7

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ ТВЁРДОСТЬ – КОЭРЦИТИВНАЯ СИЛА

Скоблю Т.С., д. т. н., проф., Сидашенко А.И., к. т. н., проф.,
Марченко М.В. ассистент

(Харьковский национальный технический университет им. Петра Василенка)

В работе исследованы возможные причины колебаний значений твердости и их влияние на результаты измерений коэрцитивной силы.

При изготовлении втулок цилиндра основным оценочным критерием качества являются уровень твёрдости и прочности, а также форма и количество графита. Техническими требованиями на производство втулки цилиндра для малых судов (6Д49.36.01) оговорена твердость в пределах 217-269НВ. Это обеспечивается химическим составом и структурой чугуна.

Для определения твёрдости применяют чаще всего метод вдавливания по Бринелю. Эту характеристику оценивают на кольцах, отобранных от втулки каждой партии. Испытания приводят к большим затратам по вырезке образцов, проведению замеров и потерям металла. Поэтому для уменьшения затрат, снижения расхода металла, возможности контроля каждой втулки предприятия попытка связать основную слаточную характеристику - твердость с коэрцитивной силой. Твёрдость измеряли шариком диаметром 10 мм при нагрузке 3000 кг. Измерения производят на полированной плоскости поперечного сечения по объём