

Под воздействием МИО высокая температура (500–700°С) возникает в локальных очагах с большей концентрацией различных дефектов. В результате этого и происходят структурно-фазовые преобразования. Но высокая температура мгновенно рассеивается по всему объему образца, и на поверхности измеряемая температура достигает 20–200°С. Однако в различных сталях и при различных режимах МИО температура заметно меняется, что говорит о большем или меньшем проникновении в образец тепловой энергии.

Учитывая зависимость плотности тока от глубины проникновения магнитного поля в материал образца, получено, что температуры, достаточные для процессов магнитных и фазовых превращений, будут иметь место до глубины  $5 \cdot 10^{-5}$  м.

Проведены исследования влияния режимов МИО на структуру, твердость и изменение электросопротивления поверхностного слоя сверл из быстрорежущей стали Р6М5 и на их показатели стойкости. С целью определения возможности упрочнения стального осевого инструмента из стали Р6М5 были проведены упрочняющая МИО партии сверл при различных технологических режимах, их металлографические исследования до и после МИО, сравнительные лабораторные испытания упрочненных сверл.

Упрочнение образцов металлорежущих сверл из стали Р6М5 производилось на модернизированной магнитно-импульсной установке (МИУ-2) с максимальной запасаемой энергией 15 кДж, в цилиндрическом индукторе с рабочим внутренним диаметром 12 мм, который работает с частотой 8 кГц.

Установлено, что упрочнённые сверла при испытаниях нагревались меньше других сверл, что свидетельствует о лучших эксплуатационных характеристиках их режущих кромок. Увеличение твердости поверхности инструмента после МИО отмечается также работах [5,6].

Металлографический анализ сверл показал, что исходная структура мартенсита отпуска с большим количеством дисперсных карбидов после воздействия МИО подверглась модификации с образованием в поверхностном слое мелкодисперсного мартенсита с мелкими карбидами.

Изучение характера зависимости структурно-фазовых превращений в изделии при проведении МИО с учетом тепловых процессов позволяет разработать наиболее эффективные схемы упрочнения без усложнения самих установок для проведения МИО. Представляет интерес также комбинирование магнитно-импульсной обработки с каким-либо другим методом улучшения свойств поверхности.

#### Список цитируемых источников

1. *Малыгин, Б.В.* Магнитное упрочнение инструментов и деталей машин / Б.В. Малыгин. – М.: Машиностроение, 1998. — 130 с.
2. *Алифанов, А.В.* Магнитно-импульсная упрочняющая обработка металлических изделий / А.В. Алифанов // Технология ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, инструмента и технологической оснастки: 10-я Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 10–13 апр. 2007. — Ч. 2. — С. 9–15.
3. *Орлов, А.С.* Упрочнение сверл методом импульсной магнитной обработки / А.С. Орлов, В.А. Полетаев // Вестник ИГЭУ. – 2006. — Вып. 3. — С. 27–28.
4. *Полетаев, В.А.* О природе разрушения поверхности металла упрочненного импульсной магнитной / В.А. Полетаев, И.З. Басыров, А.С. Орлов, Д.П. Севрюгин // Междунар. науч.-технич. конф. «Современная электротехнология в машиностроении» Тула, 4–5 июня 2001. — Тула: ТулГУ, 2001. — С. 411–416.
5. *Барон, Ю. М.* Влияние магнитной и магнитно-абразивной обработки на фазовый состав и структуру поверхностного слоя инструментальных сталей / Ю.М. Барон // Металлообработка. – 2012. – № 4(70). – С. 12 – 17.
6. *Бойко, В. М.* Исследование влияния локального воздействия магнитного поля на структуру и свойства инструмента из быстрорежущих сталей : автореф. дис. канд. техн. наук: 05.02.01 / В. М. Бойко; ОАО «Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение им. Ю. А. Гагарина». – Комсомольск-на-Амуре. – 2004. – 24 с.

УДК 621.914.02

**М. А. Пашковский**

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь*

*Научный руководитель Е. А. Дерман*

## МОДЕРНИЗАЦИЯ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА МОДЕЛИ КП-21

**Введение.** В горнодобывающей и угольной промышленности возрастает потребность в специализированной технике, позволяющей повысить производительность работ, сократив при этом затраты времени. Проходческий комбайн КП-21 представляет собой специализированную горнодобывающую машину, предназначенную для эффективного выполнения работ по проходке горных выработок различного назначения. Комбайном производится разрушение забоя, погрузка отбитой горной массы и транспортировка её к общешахтным транспортным средствам. Этот агрегат отличается высокой производительностью, надежностью и способностью справляться с различными геологическими условиями, обеспечивая стабильную скорость прохождения и высокое качество выработки [1].

**Основная часть.** Проходческий комбайн КП-21 (рисунок 1) представляет собой самоходную гусеничную машину со стреловидным исполнительным органом, погрузочным устройством с нагребными элементами (звёзды или лапы) и центрально расположенным скребковым конвейером [1].



Рисунок 1 — Комбайн проходческий КП-21

Насосная установка — это комплексное устройство, позволяющее обеспечить стабильную и безопасную работу автономной системы водоснабжения. Насосная установка является основным узлом ходовой части проходческого комбайна КП-21. Гидросистема комбайна представляет собой силовой, объёмный гидропривод, состоящий из источников энергии (насосов), исполнительных механизмов (гидроцилиндры и гидромоторы), распределительной и регулирующей аппаратуры, фильтров и гидравлических коммуникаций (трубы и рукава), носителя гидравлической энергии — рабочей жидкости и ёмкости для хранения рабочей жидкости гидробака. Также насосная установка используется в комбайне в качестве системы пылеподавления. Система пылеподавления служит для орошения мест пылеобразования при разрушении забоя и перегрузке отбитой горной массы, а также для предотвращения всплеск метана от фрикционного искрения. Система пылеподавления состоит из системы внутреннего орошения с подачей воды в зону разрушения и системы внешнего орошения.

Принцип действия гидравлической насосной станции следующий: двигатель через муфту передает вращающий момент гидравлическому насосу. Масло или рабочая жидкость из бака по трубопроводу подается в гидравлическую распределительную аппаратуру и затем к гидравлическому оборудованию. После того как насосная установка выполнит работу, масло возвращается в рабочую емкость (бак), проходя через фильтр [2]

Состав насосной установки представлен на рисунке 2.

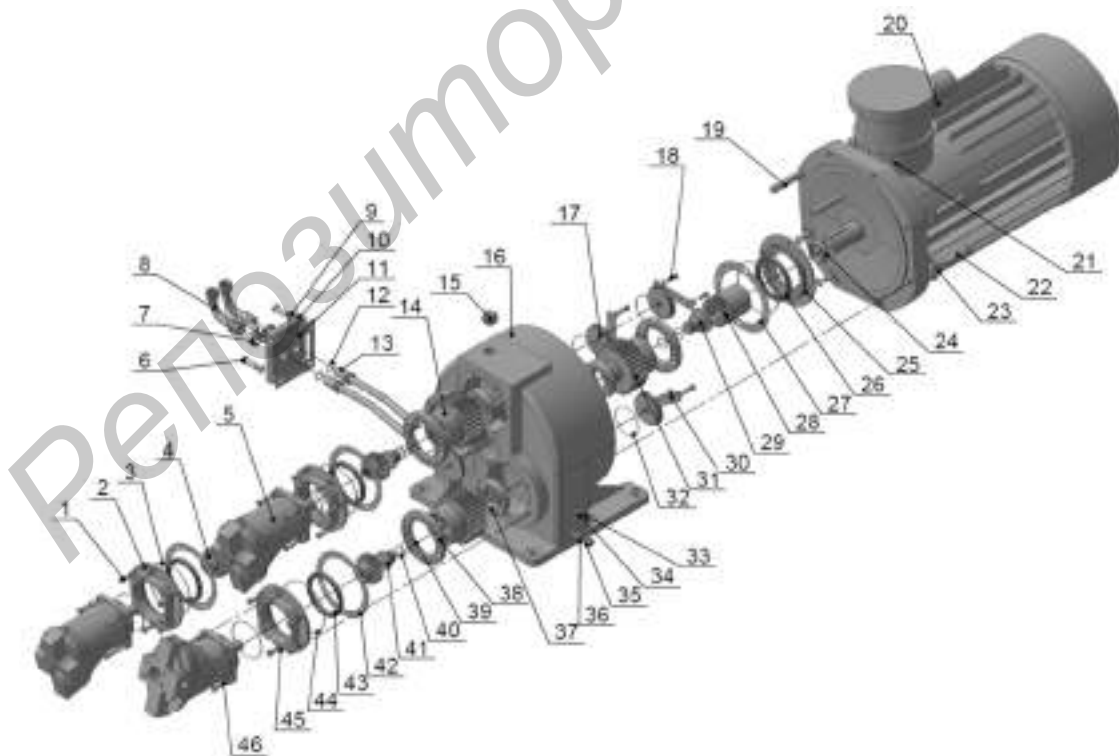


Рисунок 2 — Состав насосной установки: 1, 6, 18, 22, 46 — болты, 2 — проставка; 13 — теплообменник; 8 — трубопровод; 17 — крышка; 16 — корпус; 15 — сапун; 14 — шестерня, направление зуба левое; 31 — шестерня, направление зуба правое; 4, 28 — полумуфта; 25 — крышка; 29, 41 — заглушка; 27, 39, 42 — прокладка; 24 — кольцо; 19 — шпилька; 21 — гайка; 11 — прокладка; 30 — планка; 10 — крышка; 7 — гайка; 3, 12, 32, 40, 44 — кольца; 43 — манжета; 37, 38 — подшпильники; 9, 23, 45 — шайбы; 33, 35 — пробки; 34, 36 — прокладки; 20 — двигатель; 5 — насос; 26 — манжета

При использовании данной насосной установки были выявлены следующие недостатки:

- высокий нагрев масла в гидросистеме;
- высокая линейная скорость перемещения гидроцилиндра.

Основные направления усовершенствования насосной установки:

- повышение производительности;
- расширение технологических возможностей и повышение качества;
- уменьшение длительности ремонта и его стоимости;
- увеличение эксплуатационной надёжности и срока службы;
- уменьшение массы, металлоёмкости, энергоёмкости и стоимости оборудования, которая должна соответствовать техническим возможностям усовершенствованной насосной установки;
- улучшение условий труда обслуживающего персонала и техники безопасности, а также повышение производительности труда рабочих;
- исключение выбросов и вредных стоков.

В ходе эксплуатации насосной установки были выявлены две важные проблемы.

Первая проблема — это высокий нагрев масла в гидросистеме, вторая — высокая линейная скорость перемещения гидроцилиндра. Для устранения данных причин было принято решение изменить диаметр шестерён в насосной установке, которые являются элементами цилиндрической косозубой передачи с внешним зацеплением. Это позволит устранить проблему. В итоге получим [3]:

1. Изменится передаточное отношение  $u$ :

$$u = \frac{z_2}{z_1},$$

где  $z_1$  и  $z_2$  — число зубьев шестерни и колеса соответственно;

До модернизации:  $u = \frac{30}{30} = 1$ .

После модернизации:  $u = \frac{59}{29} = 2$ .

2. Чем выше передаточное отношение, тем ниже скорость и наоборот, чем ниже передаточное отношение, тем выше скорость.

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_{w1} \cdot n}{60 \cdot 10^3} \text{ и } v_2 = \frac{\pi \cdot d_{w2} \cdot n}{60 \cdot 10^3},$$

где  $n$  — частота вращения зубчатого колеса;

$d_{w1}$ ,  $d_{w2}$  — начальный диаметр шестерни и цилиндрического зубчатого колеса соответственно.

До модернизации:  $v_1 = \frac{\pi \cdot 154,29 \cdot 1500}{60 \cdot 10^3} = 12,1 \text{ м/с}$ ;  $v_2 = \frac{\pi \cdot 154,29 \cdot 1500}{60 \cdot 10^3} = 12,1 \text{ м/с}$ .

После модернизации имеем:  $v_1 = \frac{\pi \cdot 152,079 \cdot 1500}{60 \cdot 10^3} = 11,9 \text{ м/с}$ ;  $v_2 = \frac{\pi \cdot 309,402 \cdot 1500}{60 \cdot 10^3} = 24,3 \text{ м/с}$ .

3. Изменится конструкция насосной установки, за счёт увеличения колёс и замены комплектующих.

4. Уменьшится нагрев масла, за счёт уменьшения скорости.

5. Уменьшится количество гидравлической жидкости, за счёт уменьшения нагрева масла.

**Заключение.** Предложены мероприятия по модернизации насосной установки проходческого комбайна КП-21. В результате внедрения усовершенствованного оборудования, удастся повысить производительность труда, расширить технические и технологические возможности в горнодобывающей промышленности.

#### Список цитируемых источников

1. Горные машины и оборудование. Проходческий комбайн КП21 : метод. указания к лаборатор. работе для студентов специальности 21.05.04. Часть I : Общее устройство / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Санкт-Петербург. горный ун-т ; сост.: В. В. Габов, Ю. В. Лыков, Д. А. Задков. — СПб: СПбГУ, 2019. — 27 с.

2. Ануриев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т. 2 / В. И. Ануриев. — 8-е изд., перераб. и доп. ; под ред. И. Н. Жестковой. — М.: Машиностроение, 2001. — 912 с.

3. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 496 с. УДК 621.762 691.73