

**Результаты испытаний стали на ударно-абразивный износ**

| Химический состав*                     | Ки, уд**   |                 | HRC          |                 |
|--|------------|-----------------|--------------|-----------------|
|  | Маг-не-зит | Кварцевый песок | до испытаний | после испытаний |
| C=0,9, Mn=14, Ti=0,05, Nb=0,4, B=0,006 | 2          | 1,72            | 17           | 20              |
| C=0,5, Mn=18, Ti=0,05, Nb=0,2, B=0,006 | 1,63       | 1,42            | 15           | 18              |
| C=0,9, Mn=18, Ti=0,05, Nb=0,2, B=0,003 | 1,81       | 1,54            | 19           | 23              |
| C=0,5, Mn=14, Ti=0,15, Nb=0,2, B=0,006 | 2,3        | 1,99            | 22           | 25              |
| C=0,9, Mn=14, Ti=0,15, Nb=0,2, B=0,003 | 1,77       | 1,61            | 18           | 21              |
| C=0,5, Mn=18, Ti=0,15, Nb=0,4, B=0,003 | 1,83       | 1,76            | 17           | 19              |

\* Также сплавы содержали Si до 0,5%, S до 0,006%, P до 0,04%

\*\* Коэффициент износостойкости сплавов при ударно-абразивном износе

Изучение поверхности разрушения образцов позволяет сделать вывод, что на формирование ее рельефа большое влияние оказывает твердость

абразивного материала. Рельеф поверхности разрушения при воздействии магнетита характеризуется глубокими лунками, что обусловлено более глубоким проникновением частиц. При использовании в качестве абразива кварцевого песка рельеф поверхности разрушения представляет собой совокупность мелких неглубоких лунок. Такой вид рельефа характерен для стальных образцов, изношенных в присутствии абразивных материалов, незначительно превышающих по твердости материал образцов. Недостаточная твердость абразивного материала не позволяет ему глубоко внедряться в поверхность, и по этой причине величина износа незначительна.

**Библиографический список**

1. Дарков А.В., Широ Г.С. Сопротивление материалов. М.: Высш. шк., 1975. 654 с.
2. Степин П.А. Сопротивление материалов. М.: Интеграл-Пресс, 1997. 320 с.
3. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. М.: Гостехиздат, 1960. 376 с.
4. Олофинская В. П. Техническая механика. М.: Форум-Инфра-М, 2005. 349 с.

УДК 621.771

В.Ф. Дьяченко, Ю.В. Жиркин, С.И. Платов, Е.И. Мироненков

**ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ РАБОЧИХ ВАЛКОВ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ОАО «ММК»**

В условиях рыночной экономики для достижения высокой эффективности листовой прокатки особое значение приобретают проблемы обеспечения экономически целесообразного уровня надежности оборудования.

Среди путей решения указанной проблемы важное место занимает эффективная работоспособность подшипниковых узлов рабочих валков станов горячей прокатки.

В чистой группе клетей № 7–13 стана 2000 горячей прокатки для смазывания подшипниковых узлов рабочих валков применяется минеральное масло Mobil Vascoline 146, класс вязкости 460. Доставка смазочного материала в узлы трения осуществляется автоматизированными системами смазывания «масло-воздух».

От эффективности уплотнительных устройств зависят свойства смазочных материалов, которые, в свою очередь, являются одним из главных факторов, определяющих ресурс подшипниковых узлов рабочих валков. При проведении исследования эффективности уплотнительных устройств важно выяснить характер изменений свойств сма-

зочных материалов, находящихся непосредственно в подшипниковом узле. Мониторинг свойств минерального масла, используемого в подушках рабочих валков, проводился с 2005 по 2006 год.

С этой целью брали пробы масла (исходного, после фильтрации, после смешивания с воздухом) из всех четырех подшипниковых узлов рабочих валков для всех клетей чистой группы стана и выполняли соответствующие испытания.

При испытаниях определяли: вязкость минерального масла, содержание воды, кислотное число, количество механических примесей.

Результаты испытаний показали следующее: во всех подушках рабочих валков отработанное масло содержит воду, что свидетельствует о недостаточной эффективности уплотнительных устройств.

Наряду с содержанием воды в масле находятся и механические примеси, причем их количество возрастает при переходе от 7 к 13 клетки.

Таким образом, характер нарастания количества механических примесей коррелируется с возрастанием частоты вращения валков.

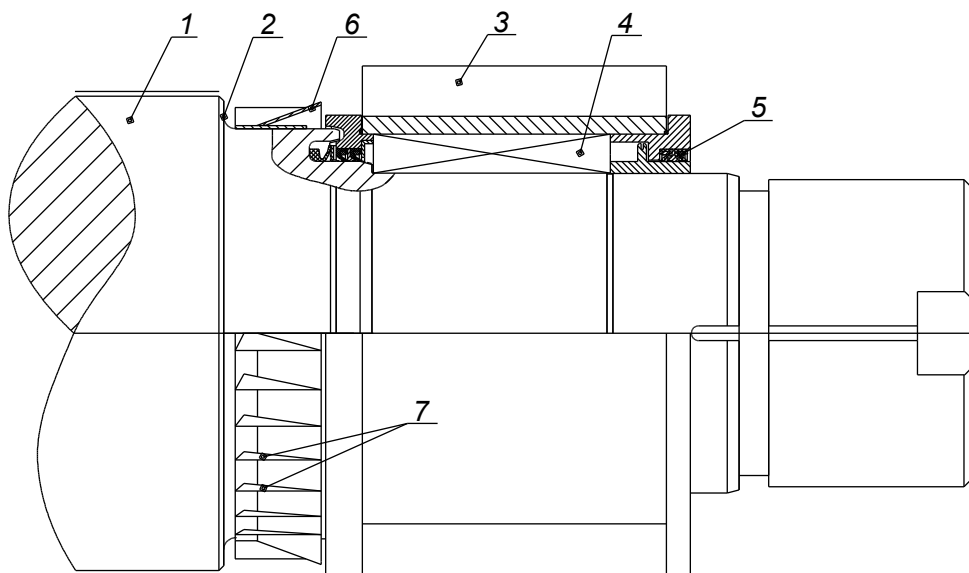


Рис. 1. Общий вид валкового узла с крыльчатобразным пылевлагоотбойником:

- 1 – валок рабочий; 2 – шейка валка рабочего; 3 – подушка подшипника;
- 4 – подшипник качения; 5 – манжетное уплотнение; 6 – крыльчатобразный пылевлагоотбойник; 7 – лопатки крыльчатобразного пылевлагоотбойника

Изменение вязкости отработанного масла в сторону увеличения (как минимум, на 5%) является следствием его окисления под воздействием высоких температур (больше 60°C), возникающих на контактных поверхностях подшипниковых узлов.

Химический анализ масел (исходного и из подушек рабочих валков) на содержание механических примесей показывает, что в масле подшипниковых узлов находится большее содержание железа, чем в свежем масле и масле после фильтра.

Кроме этого, в состав механических примесей минерального масла входят такие элементы, как кремний, железо, магний, кальций, сера и молибден.

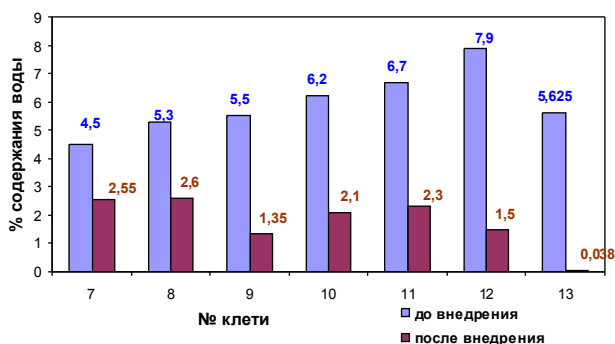


Рис. 2. Сравнительные результаты содержания воды (%) в отработанном масле по клетям

Наличие кальция, кремния и железа указывает на то, что в масло попадают механические примеси (окалина и т.п) вместе с технологической водой. По результатам проб воды из клеток № 7, 9, 13 содержание механических примесей колеблется от 4 до 6,3%.

Для устранения вышеперечисленных явлений и повышения ресурса подшипниковых узлов предлагается модернизация уплотнений рабочих валков стана 2000 горячей прокатки и установка пылевлагоотбойников для дополнительной защиты подушек рабочих валков от попадания воды, пыли, окислы и т.п.

В частности, было предложено установить на рабочие валки защитные устройства – крыльчатобразные пылевлагоотбойники (рис. 1).

Характерной особенностью предлагаемого модернизированного узла является совместное использование специальных уплотнений и крыльчатобразных пылевлагоотбойников.

Принцип действия данного защитного устройства основан на отражении воды и механических примесей во время прокатки металла лопатками 7 крыльчатобразного пылевлагоотбойника 6, установленного на рабочем валке 1.

Предлагаемая модернизация позволяет защитить подшипниковый узел от попадания воды, окислы и обеспечить уплотняющий эффект

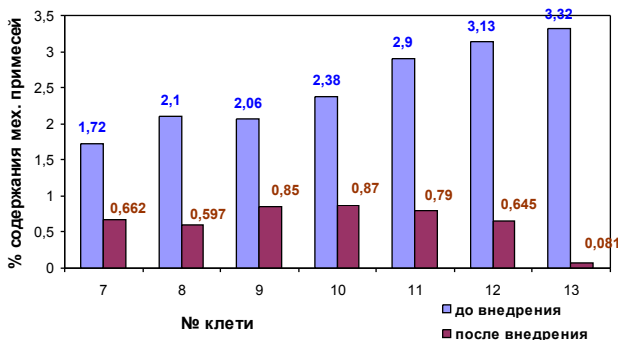


Рис. 3. Сравнительные результаты содержания механических примесей (%) в отработанном масле по клетям

при значительных отклонениях размеров, связанных с износом, а также при перекосах и осевых смещениях.

В 2006 году на чистовой группе клетей стана 2000 горячей прокатки ОАО «ММК» были опробованы опытные партии уплотнительных устройств подшипниковых узлов рабочих валков усовершенствованной конструкции. Лабораторные испытания на содержание воды, механических примесей в эксплуатируемом масле из подушек рабочих валков и обработка результатов проведены как до опробования уплотнительных устройств, так и после опробования через месяц эксплуатации.

На **рис. 2** и **3** представлены обработанные данные лабораторных испытаний по содержанию в эксплуатируемом масле воды и механических

примесей до внедрения и после внедрения результатов по совершенствованию защиты от попадания воды и механических примесей в подшипниковые узлы рабочих валков чистовой группы клетей стана 2000 горячей прокатки ОАО «ММК». Из рисунков видно, что в зависимости от номера клетки содержание воды и механических примесей в эксплуатируемом масле снижено от 2 до 10 раз, что указывает на общую эффективность уплотнительных устройств.

В настоящее время модернизированные узлы эксплуатируются на чистовой группе клетей стана 2000 горячей прокатки ОАО «ММК». Экономический эффект от повышения ресурса подшипниковых узлов рабочих валков составляет 2 млн 800 тыс. руб.

#### Библиографический список

1. Мироненков, Е.И. Влияние вязкости минеральных масел на температурный режим подшипниковых узлов рабочих валков прокатных станов [Текст] / Е.И. Мироненков, Ю.В. Жиркин и др. // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2006. № 1. С. 58–60.
2. Мироненков, Е.И. Исследование изменения свойств смазочного материала в подшипниковых узлах рабочих валков чистовой группы клетей стана 2000 горячей прокатки ОАО «ММК» [Текст] / Е.И. Мироненков, Ю.В. Жиркин, Е.А. Дудоров // Материалы 64-й научно-технической конференции: Сб. докл. / Магнитогорск. гос. техн. ун-т. Магнитогорск, 2005. С. 277–279.

УДК 621.778

А.М. Чумиков, С.И. Платов, Е.И. Мироненков

## АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ПОДШИПНИКОВЫХ ОПОРАХ МЕХАНИЗМОВ СКИПОВЫХ ЛЕБЕДОК ДОМЕННОГО ЦЕХА ОАО «ММК»

Известно, что для работы доменной печи требуется бесперебойная подача шихтовых материалов к загрузочному устройству; количество этих материалов, подаваемых на высоту около 60 м от уровня земли, достигает 20 000–25 000 т в сутки.

К машинам для подачи шихтовых материалов предъявляют весьма жесткие требования, так как задержка в загрузке материалов даже на короткое время влечет за собой перевод печи на «тихий ход» или полную её остановку [1].

В доменном цехе ОАО «ММК» используется скиповый способ подачи шихтовых материалов, при этом эксплуатируются скиповые лебедки с раздельными редукторами (**рис. 1**).

Управление лебедкой осуществляется командоаппаратом, а контроль скорости и аварийная остановка при превышении скорости – центробежным выключателем. Останавливается лебедка при слабине или обрыве одного из канатов выключателями слабину каната, которые уста-

новлены по обе стороны барабана вдоль нарезной части. Для измерения частоты вращения в лебедках предусмотрен тахогенератор. Установка двух электродвигателей, помимо увеличения надежности, позволяет снизить маховый момент инерции системы.

Смазывание подшипниковых опор редукторов скиповых лебедок в доменном цехе ОАО «ММК» осуществляется от централизованных станций в автоматическом режиме (**рис. 2**).

Кроме этого, от данных станций смазываются подшипниковые опоры оборудования колошника. Смазочный материал используется с пенетрацией 310–420. Подшипниковые опоры уплотнены сальниковыми набивками. Недостатком уплотнений и автоматизированного смазывания является то, что пластичный смазочный материал вытесняется через уплотнения в корпуса редукторов 3 и 3а (см. **рис. 1**), попадая, тем самым, в минеральное масло, смазывающее зубчатые передачи редукторов, и