

В.А. Зябров, А.И. Пучков, Ю.А. Пучков

## МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ КОНСИСТЕНТНОЙ СМАЗКИ НА РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗУБЬЕВ ОТКРЫТОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ПРИВОДА МЕЛЬНИЦЫ МШЦ 4,5×6,0 № 92 ЦГОКА

Отримана динаміка зносу зубів вала-шестерні приводу рудорозмельного млина при застосуванні сучасного змащувального устаткування.

Получена динамика износа зубьев вала-шестерни привода рудоразмельной мельницы при применении современного смазочного оборудования.

The dynamics of wear of points of billow-cog-wheel of drive of mill is got at application of modern lubricating equipment.

Мониторинг причин снижения долговечности и производительности различных машин и механизмов, применяемых в горной и обогащательной технологии, позволяет утверждать, что основная причина потери эксплуатационных показателей определяется интенсивным износом деталей пар трения, что определяется тяжелыми режимами работы подшипников качения и скольжения в парах, сильной запыленностью, агрессивностью и абразивностью рабочей и окружающей среды.

Кроме этого, сильное влияние на фактор долговечности этих машин оказывает «человеческий фактор» – т.е. зависимость качества обслуживания от желания и состояния обслуживающего персонала при выполнении необходимых профилактических работ.

Более 55% поломок узлов трения (качения, скольжения) связано с некачественными способами смазки, в частности с ручной смазкой, что определяет неперіодичність подачі смазки, її недостаток или избыток, загрязненность смазки, и др.

Исключить эти факторы можно применением автоматизированных централизованных систем смазки (АЦСС) для подачи в пары трения жидких и пластичных смазок, что позволяет подавать смазочные материалы нормированно, как по количеству, так и по периодичности, а также подавать смазку при работающей машине, что исключает необходимость остановки машины для выполнения смазочных работ, в связи с чем снижается влияние «человеческого фактора».

Одной из актуальных задач является смазка рабочих поверхностей зубьев открытой зубчатой передачи привода рудоразмельных мельниц.

ООО НПП «Рапид» разработал, выполнил монтаж и передал в эксплуатацию АЦСС для открытой зубчатой передачи рудоразмельной мельницы МШЦ 4,5×6,0 на ОАО «ЦГОК».

Измельчение минерального сырья на ОФ осуществляют в различного типа шаровых мельницах, уменьшение износа зубчатой пары

которых является актуальной проблемой в настоящее время.

Одной из основных причин нарушения геометрии зацепления в зубчатой паре привода мельниц, кроме погрешностей монтажа, выбора необходимых соотношений твердости зубьев шестерни и колеса, является их абразивный износ.

Для уменьшения влияния этого фактора на срок работы зубчатых колес мельниц осуществляют их смазку различными пластичными смазками в ручном режиме или с применением АЦСС.

Существуют несколько типов АЦСС для подачи смазки в зону зацепления:

- подача пластичной смазки через форсунки с помощью сжатого воздуха давлением 3-5 бар;

- при отсутствии сжатого воздуха на ОФ подачу смазки в зону зацепления возможно осуществить АЦСС кинетической подачей смазки, которая разработана ООО НПП «Рапид» (Украина) на базе оборудования фирмы Lincoln GmbH и прошла испытания на мельнице № 92 МШЦ 4,5×6 «Центрального ГОКа» (Украина), показав высокую надежность и экономичность. Эта АЦСС была введена в эксплуатацию 25 июня 2007 г. и успешно работает.

Общий вид АЦСС показан на рис. 1. На рис. 2 – блок управления с насосом, на рис. 3 – форма пятна смазки, полученная на поверхности трения.

Структура АЦСС:

- насос с рабочим давлением до 350 бар;
- распределитель, обеспечивающий подачу нормированного количества смазки в пары трения, который не содержит резиновых уплотнений;

- программируемый блок управления, обеспечивающий в автоматическом режиме контроль параметров смазки и режим ее подачи;

- соединительная и трубопроводная арматура, отличительной особенностью которой является применение трубопроводов малого диаметра и монтаж элементов АЦСС без сварки.



Рис.1. Общій вид АЦСС



Рис. 2. Блок управління с насосом

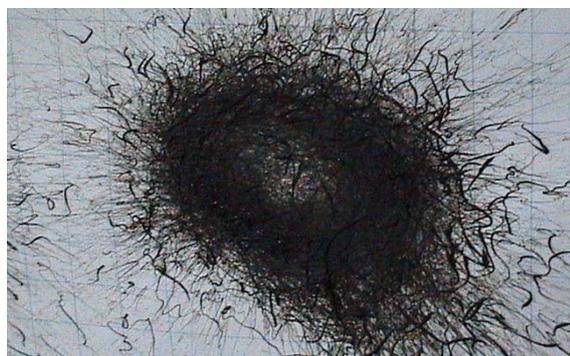


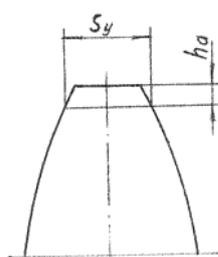
Рис. 3. Форма пятна смазки на поверхности трения

Для измерения величины износа зуба шестерни принят метод измерения длины  $S$  хорд зуба шестерни на трех окружностях  $d_y$ , имеющих диаметры на 10, 40 и 60 мм меньше диаметра окружности вершин шестерни. Подлежат измерению длины девяти хорд на одном зубе. На шестерне измеряют длины хорд на трех зубьях. Теоретический профиль зуба шестерни показан на рис. 4. Значения параметра  $h_a$  для зуба колеса цилиндрической передачи привода мельницы, определенные по методике (3) приведены на рис. 4, а схема хорд на рис. 5.

Измерение длины необходимой хорды осуществлялась с помощью штангензубомера.

Штангензубомер с нониусами предназначен для измерения хорды зуба цилиндрических прямозубых и косозубых колес внешнего зацепления 11 и 12 сте-

пеней точности по ГОСТ 1643-81, шага и высоты профильных шаблонов гребенок, показан на рис. 6.



$h_a$ , мм	$S_y$ , мм
5	19.66
10	23.93
15	27.78
20	31.19
25	34.12
30	36.53

Рис. 4. Теоретический профиль зуба шестерни и длины хорд  $S_y$  при различных  $h_a$

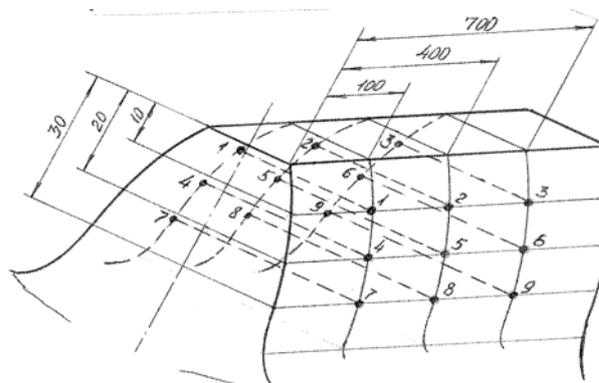


Рис. 5. Схема положений измеряемых длин хорд зубьев шестерни

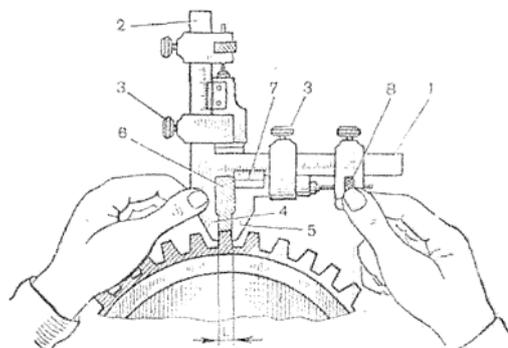


Рис. 6. Штангензубомер

Штангензубомер для измерения длин хорд зуба состоит из двух штанг 1 и 2, расположенных под прямым углом одна к другой. По штанге 2, имеющей губку 4, перемещается высотная линейка 6 с рамкой, а по штанге 1 – рамка с подвижной губкой 5. Высотную линейку и подвижную губку точно устанавливают метрическим винтом и закрепляют зажимами 3. При измерении высотную линейку 6 устанавливают на вершину зуба, а губку 4 прижимают к левой стороне профиля зуба. Затем, вращая гайку 8, перемещают вдоль штанги рамку с губкой 5 и подводят ее к правой стороне профиля зуба. Установив размер по шкалам штанг 1 и 2 и нониусу 7, закреп-

ляют рамки винтами 3 и определяют толщину зуба по хорде.

Измерения длин хорд выполнялось при ППР.

Величину износа зуба по хорде определяли по формуле  $\delta_{Ii} = S_{I0} - S_{Ii}$ , где,  $\delta_{Ii}$  – величина износа зуба по хорде;  $S_{I0}$  – длина хорды при предыдущем измерении;  $S_{Ii}$  – длина хорды при последующем измерении.

Результаты измерений заносились в «Журнал результатов измерений длин хорд зубьев шестерни».

Результаты измерений длин хорд определили, что средняя величина износа в месяц составила 0,05-0,07 мм/мес. При предельной (30%) допустимой величине износа толщины зуба у вершины на 6,0 мм срок эксплуатации составит 90-120 месяцев.

Характерной особенностью этой системы является:

- ее автономность;
- независимость от существующей или отсутствие системы сжатого воздуха;
- малая установленная мощность до 1250 Вт, расход электроэнергии до 1 кВт в сутки (время работы – до 2 минут каждый час);
- хорошая плотность нанесения пластичной смазки – на расстоянии 150-200 мм от поверхности напыления смазка разбрасывается с радиусом 150-200 мм;
- предусмотрена возможность регулирования плотности и площади подачи смазки в зону трения;
- суточная норма подачи смазки составила 160-200 г/сутки;
- одной заправки бака насоса емкостью 15,0 л достаточно для работы без дозаправки до 80 суток;

Режим работы системы – автоматический. Система контролирует уровень смазки в баке, подачу смазки в зону зацепления зубчатых колес, а при ее отсутствии высвечивается индикатор на пульте управления. Система изготовлена на базе оборудования фирмы «Lincoln GmbH» (Германия) и авторских разработок.

## Выводы

За время эксплуатации АЦСС на мельнице МШЦ 4,5×6 № 92 ЦГОКа выявлено:

- срок службы вал-шестерни увеличится в 5-8 раз;
- расход пластичного смазочного материала составил 160-200 г/сут;
- АЦСС устойчива, безопасна и надежна в работе;
- АЦСС обеспечивает необходимый автоматический режим работы, в частности при времени подачи смазки на зубья – до 2 мин каждый час;
- надежную работу на пластичных смазках при отсутствии в них загрязнений «ADDINOL» – Haftchmierstoff OG0, «Shell» – Malleus GL95;
- отсутствие затруднений у персонала при заправке емкости насоса смазочным материалом, настройке режима смазки.

Применяемые пластичные смазки имеют интервалы смазывания: минимальный – 2,5-5 мин, максимальный – 240 мин, что определяет преимущество пластичной смазки перед жидкой.

АЦСС мельницы МШЦ 4,5×6 № 92 не требует для работы сжатого воздуха.

АЦСС пластичной смазки, по мировому опыту, позволяет экономить:

- электроэнергию до 4%;
- затраты при производстве продукции до 2%;
- расход смазочного материала от 40 до 200%;
- затраты на обслуживание и ремонт до 35%;
- стоимость машинного времени до 4%.

## Список литературы

1. Гинзбург Е.Г. Зубчатые передачи: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1980. – 415 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. В.П. Франчуком 11.12.09*