

В 1965 году MAAG Zurich Switzerland разработал конструкцию тяжело нагруженного планетарного редуктора для цементных шаровых мельниц.

Первый произведенный редуктор, рассчитанный на номинальную мощность 2000 кВт, был поставлен на завод компании Holcim в Обурге, Бельгия. По мере последующего выпуска 30 редукторов этого типа конструкция развивалась и была изменена на CPU, и к настоящему моменту по всему миру установлено более 220 таких редукторов. В 1972 году Holcim Untervaz, Швейцария, приобрел редуктор P2U3, рассчитанный на мощность 3600 кВт, который в феврале 1974 года был запущен в эксплуатацию.

Планетарные редукторы MAAG заслужили высокую репутацию по всему миру благодаря надежной конструкции и передовой технологии производства зубчатых колес. Низкие эксплуатационные затраты и простой доступ для технического обслуживания обеспечивают высокий выпуск продукции на предприятии заказчика.

Компания, сейчас называемая FLSmidth MAAG Gear, гордится работой своего редуктора на заводе Holcim Untervaz и с удовольствием отмечает высокопрофессиональную техническую поддержку и обслуживание, предоставляемое компанией Holcim.

Регулярный сервис и обслуживание. В течение 37 лет, с февраля 1974 по 2011 год, инженеры MAAG посещали завод 38 раз. Проводились регулярные инспекции, часто проверялось выравнивание системы мельница — привод, и редуктор оставался в хорошем состоянии. Кроме того, местная техническая команда Holcim проводила его ежедневное обслуживание. Комбинация высокого качества поставленного редуктора с регулярными инспекция-

ми, сервисом и ежедневным обслуживанием помогла обеспечить долгую и надежную работу редуктора.

Наконец в 2011 году, после примерно 200 тыс. ч эксплуатации, сервисными инженерами FLSmidth MAAG Gear был проведен капитальный ремонт редуктора (рис. 1). На заводе и в специальных лабораториях были проведены всеохватывающие тесты, относящиеся к состоянию его внутренних и внешних деталей.

Первая и вторая ступени были полностью разобраны. Первая ступень оказалась в общем в хорошем состоянии. Из-за нормального износа необходима была замена только подшипников и осей сателлитов. Новые подшипники были оснащены температурными датчиками для большей рабочей информации и безопасности в будущем. К счастью, все требуемые запасные части были на складе предприятия.

Вторая ступень также оказалась в хорошем состоянии. Были проведены ультразвуковые тесты, показавшие, что все детали могут снова использоваться для сборки ступени. Входная и выходная муфты были тщательно проверены, и установлено, что они находятся в хорошем состоянии.

Компания рекомендует осуществлять визит сервисных инженеров раз в год. В сочетании с регулярно проводимыми персоналом предприятия работами по текущему техническому обслуживанию оборудования это гарантирует долгую и надежную работу. Поэтому цементное предприятие может эффективно планировать время остановок редуктора для ремонта, учитывая обычное сезонное изменение спроса на цемент.

Полная проверка. Во время работ по обслуживанию все важные детали редуктора следует внимательно измерять и проверять. Сервисные инженеры проверяли всю

цепь привода, сам редуктор, обе зубчатые муфты и выравнивание привода.

Приглашенные специалисты, используя специальное оборудование для тестов, проверяли все зубчатые элементы, такие как солнечные шестерни, короны, сателлиты, оси сателлитов, внутренние муфты, а также водила планетарных ступеней. Были проведены цветная дефектоскопия (ЦД), люминесцентная магнитопорошковая дефектоскопия (МПД) и ультразвуковые тесты (УЗТ).

ЦД и МПД обычно используются для проверки поверхности на наличие трещин на ней (например, боковой поверхности зубьев) или баббита на подшипниках. При помощи данных тестов могут быть обнаружены даже микротрещины.

УЗТ используются для проверки деталей на наличие невидимых повреждений под поверхностью (например, зубьев или осей сателлитов).

Было обнаружено, что все зубчатые компоненты не имеют каких-либо повреждений. На поверхности некоторых зубчатых колес даже был еще виден оригинальный рисунок от зубошлифовального инструмента (рис. 2). Специалисты по зубообработке также проверили детали визуально и подтвердили их хорошее состояние. Это говорит о высоком качестве используемого материала, точности процесса производства и соблюдении стандартов MAAG. Оси сателлитов также были проверены УЗТ и ЦД. Все оси второй ступени находились в хорошем состоянии и были использованы в дальнейшей работе.

Боковые поверхности зубьев солнечной шестерни (первой ступени) были измерены для сравнения геометрии зуба сейчас и 37 лет назад. Обнаружен небольшой износ солнечной шестерни на 0,02—0,03 мм, который вовсе не вызывает проблем. Ее по-прежнему можно использовать в работе. Обычно зубья солнечной шестерни — наиболее чувствительная деталь с точки зрения износа и выкрашивания. Во время пуска солнечная шестерня самовыравнивается между трех сателлитов. Пятно контакта зубьев соответствующего зубчатого колеса покрывает всю ширину зубчатого венца, что гарантирует безупречную передачу мощности без перекосов. В общем и целом результат проверки оборудования приятно удивил.

Сделан на века. После профессионального капитального ремонта и положительной оценки инженерного департамента редуктор готов работать еще 37 лет, оправдывая высокие ожидания Holcim и доказывая качество этого продукта.



Рис. 1. Первая генеральная инспекция планетарного редуктора P2U3 производства FLSmidth MAAG Gear на предприятии после 37 лет (примерно 200 тыс. ч) работы



Рис. 2. Оригинальный рисунок от зубошлифовального инструмента, видимый на поверхности сателлитов второй ступени