

ПРОГРАММА ВИБРАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

опорных подшипников кислородного конвертера типа КВ-160-034

Цель проведения измерений:

Оценка текущего состояния подшипниковых опор (опорных подшипников кислородных конвертеров), эксплуатирующихся в условиях переменных нагрузок на переменных частотах вращения в реверсивном режиме по взаимодополняющим параметрам вибрации и расчет пороговых уровней для зон технического состояния

ОПИСАНИЕ

Кислородный конвертер – сталеплавильный агрегат, имеющий максимальную производительность. Существуют конвертеры ёмкостью: 50 т, 100...160 т, 200...250 т, 350...400 т. Масса конвертера составляет 600...1600 т. Корпус конвертера установлен в опорном кольце, имеющем привод от навесных редукторов (рисунки 1, 2).

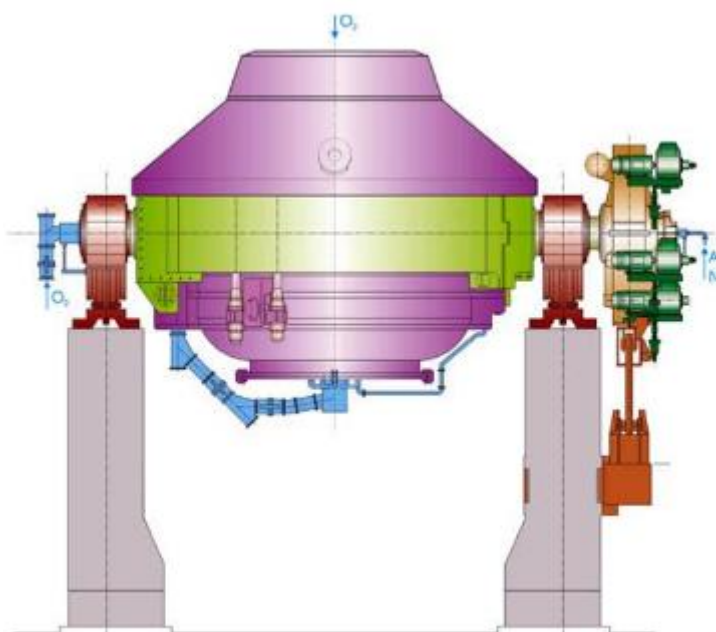


Рисунок 1 – Конвертер ёмкостью 200-250 т с комбинированной продувкой

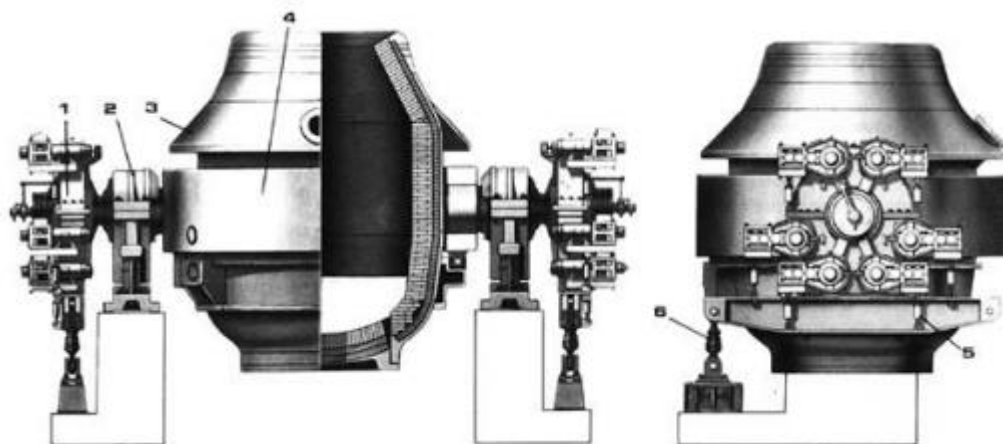


Рисунок 2 – Конвертер ёмкостью 350-400 т:

1 – шестидвигательный привод; 2 – самоустанавливающаяся подшипниковая опора; 3 – корпус; 4 – опорное кольцо с цапфами;

I. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Средства измерения

- Настоящая программа рассчитана на использование современных одноканальных или многоканальных виброанализаторов с диапазоном частот от 0,1 Гц до 40 кГц, обеспечивающих запись временного сигнала длиной не менее 256к точек (Corvet, Slipper);
- ПО используемого виброанализатора должно обеспечивать возможность ручной настройки пороговых уровней входных сигналов при измерении дампов;
- Для хранения и анализа результатов измерений должно быть использовано внешнее ПО, обеспечивающее просмотр длинных временных сигналов и каскадов спектров, например SAFE PLANT.

2. Места установки и способы крепления датчиков

- Измерительные точки выбираются на корпусах опорных подшипников конвертера.
- Выбранное место установки датчика должно удовлетворять следующим критериям:
 - направление измерения радиальное,
 - минимальное расстояние от нагруженной зоны,
 - минимальное количество переходных поверхностей от источника колебаний до измерительной точки,
 - температура поверхности, в месте расположения измерительной точки, не должна превышать 80°C;
- Примерная схема расположения измерительных точек приводного подшипника указана на рис. 2;
- Для сопоставимости результатов измерений, места установки датчиков при контроле различных режимов одного конвертера должны совпадать;
- Для обеспечения корректности проведения последующего сравнительного анализа места установки датчиков на различных конвертерах должны также совпадать;
- Установка датчика должна производиться на трубчатом магните;
- При установке датчика должно обеспечиваться надежное прилегание магнита к поверхности в точке измерения, «качание» датчика и соединительного кабеля в процессе измерений недопустимо;
- Место установки датчика для каждого подшипника каждого конвертера должно быть сфотографировано.

3. Порядок проведения измерений

.....

Таблица 1. Режимы работы конвертера

№ п/п.	Наименование режима	Угловое положение исходное/ рабочее/ конечное	Частота вращения, об/мин.	Длительность режима, мин.	Примечание/описание
1	Исходное положение	0/0/0	0	0	
2	<i>Завалка</i>	<i>0/55/0</i>	<i>2</i>	<i>0,7</i>	Ковш наклоняют против часовой стрелки под углом 55гр. и производят завалку, затем ковш возвращают в положение 0гр. и производят 1-2 качания с амплитудой до 30гр. Для распределения металла.
3	<i>Заливка</i>	<i>0/55/0</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	Ковш наклоняют против часовой стрелки под углом 55гр. и производят заливку, затем ковш возвращают в положение 0гр. и производят 1-2 качания с амплитудой до 30гр. Для распределения металла.

4	Продувка	0/0/0	0	18,5	
5	Слив металла	0/270/0	2	3,5	Из положения 0гр. по часовой стрелке поворачивают ковш в положение 270гр. и производят слив металла, далее возвращают в 0гр. (иногда сразу доворачивают до 229-180гр. для слива шлака).
6	Раздувка	0/0/0	0	2,8	
7	Слив шлака	0/131/0	2	1,6	Ковш наклоняют против часовой стрелки под углом 131 - 180гр. и производят слив шлака, затем ковш возвращают в положение 0гр.

.....

4. Перечень контролируемых параметров

.....

Таблица 2. Перечень контролируемых параметров и их настроек

.....

II. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Анализ результатов измерений производится во внешнем ПО SAFE PLANT;

2. ...

.....

Настоящая программа подразумевает проведение 4-х групп измерений по каждому конвертеру

Характерные виды износа и анализ причин отказов.

На рисунке 4 приведена фотография подшипника FAG 232/850-B-MB-J33DA-C4 установленного на опоре конвертера ёмкостью 160 т и работающего в течение 19 лет. Наблюдаемый осповидный износ на телах качения является наиболее характерным видом износа для подшипников качения при длительной эксплуатации.



Рисунок 4 – Характерный износ тел качения подшипника опорного кольца конвертера

На рисунке 5 представлены последствия разрушения подшипника скольжения, используемого в качестве подшипниковой опоры. Схватывание контактирующих поверхностей первого рода произошло при низкой скорости

взаимного перемещения, высоких напряжениях на площадках контактов и отсутствии сплошной масляной плёнки в зоне контакта.



Рисунок 5 – Повреждения подшипника скольжения

На рисунке 6 приведена фотография полного разрушения подшипника, деформации на телах качения и повреждения колец, что возможно при разрушении сепаратора или при отсутствии тепловых зазоров.



Рисунок 6 – Разрушение подшипника опорного кольца

На разрушенных роликах и фрагментах внутреннего кольца отсутствуют следы окисления, следовательно, смазка в подшипнике присутствовала. Смазка в подшипник поступает через отверстия в наружном кольце. Если между верхней крышкой и наружным кольцом появляется зазор – смазка стекает по наружным стенкам. В этом случае продукты износа не отводятся, что приводит к износу сепаратора. Следов сепаратора среди разрушенных элементов не

обнаружено. Наружное кольцо перемещалось, о чём свидетельствует полированная посадочная поверхность (рисунок 7а). Разрушенный болт корпуса подшипниковой опоры (рисунок 7б) имел начальное усталостное разрушение и затем косой долом - разрушение под действием изгибных напряжений. Поверхность, соединяемая болтом, имеет высокую шероховатость – не характерную для сопряжения неподвижных деталей.



Рисунок 7 – Полированная посадочная поверхность наружного кольца (а) и разрушенный болт корпуса подшипника (б)

Причиной разрушения колец подшипника, болтов могло стать тепловое расширение внутреннего кольца. Известно, что для роликоподшипников сферических радиальной диаметром 800...900 мм радиальный зазор по группе С4 составляет 860...1120 мкм. Исходя из термограммы (рисунок 8) температура вала и корпуса могут иметь различия в 30⁰С.



Рисунок 8 – Термограмма корпуса подшипника опорного кольца