

Т. Г. ШЕВЧЕНКО, С. Г. ХРОПОТ

ЗАСТОСУВАННЯ СТВОРНИХ ВИМІРІВ ДО ДІАГНОСТУВАННЯ КОРПУСУ ОБЕРТОВОЇ ПЕЧІ

Результати вимірювань, які виконують під час діагностування обертової печі, служать вихідними даними для ремонтних операцій, кінцевою метою яких є поновлення працездатності агрегату. Ці вимірювання насамперед пов'язані з визначенням відхилень від прямолінійності геометричної осі корпусу. Оскільки вимірювання використовують під час зупинки печі на ремонт, ремонтні роботи припиняються також всередині корпусу. Відомості про місця викривлення корпусу є певним обґрунтуванням для складання проекту організації робіт по ремонту печі [2]. Викривлення геометричної осі корпусу стають причиною виникнення додаткової горизонтальної складової навантажень на фундаменти опор, яка спричиняє горизонтальні переміщення верхніх частин фундаментів під час обертання печі. Ці явища звичайні для агрегатів, що мають співрозмірними жорсткість фундаментів і поперечну жорсткість корпусу. Як правило, вони спостерігаються під час роботи печей з високими (більше 5 м) фундаментами. Зокрема, це характерно для печей розмірами $4,5 \times 170$ м (діаметром 4,5 м, довжиною 170 м), а також $5 \times$

×185 м. Горизонтальні переміщення фундаментів опор дають змогу визначати викривлення геометричної осі корпусу. Як вказано в [1] (і це підтверджують наші дослідження), горизонтальні переміщення верхніх частин фундаментів опор можуть бути від декількох до 20 мм і навіть більше.

Способи вимірювання горизонтальних коливань опор пов'язані, як правило, із закріпленням створів уздовж усієї печі або з використанням громіздких механічних пристроїв. Вимірювання досить складні. Це зумовлено закріпленням створів на усіх опорах печі та прив'язкою їх до нерухомих конструкцій. Механічні пристрої, які використовуються для цієї ж мети, є складними, а встановлення їх на опорах — трудомістка операція, пов'язана зі значними витратами часу.

Пропонуємо методику, яка полягає у вимірюванні переміщень верхніх частин фундаментів опор залежно від кута повороту печі [3]. З певною мірою точності ці переміщення можна вважати прямолінійними, хоча в дійсності рух відбувається за дугою. Фундаменти опор здійснюють повний цикл переміщень та повертаються до початкового положення за час одного повного оберту печі. Амплітуда коливання опори залежить від викривлення геометричної осі кута повороту корпусу. Наприклад, якщо викривлення має горизонтальний напрямок, переміщення опори максимальне, а якщо викривлення розташоване вертикально — мінімальне. Про характер викривлень корпусу можна судити на підставі значень переміщень усіх опор при одних і тих самих положеннях корпусу. Для цього необхідно одночасно зафіксувати переміщення всіх опор або послідовно дискретно виміряти переміщення кожної опори при одному й тому ж положенні корпусу залежно від кута його повороту. З огляду на простоту дискретні вимірювання мають перевагу, хоча при цьому виникає необхідність вимірювання або фіксації кута повороту печі. З цією метою на базі герконових вимикачів та постійних магнітів був розроблений досить простий, але ефективний датчик кута повороту корпусу печі.

Датчик встановлюють таким чином. Під час зупинки печі або при обертанні її за допомогою допоміжного привода периметр корпусу у поперечному перетині ділять на шість або вісім рівних частин, визначивши тим самим місця встановлення магнітів. Оскільки частота обертання печі невелика (не перевищує 2 об/хв), магніти можна встановити на корпусі на працюючому агрегаті безпосередньо перед вимірюваннями. Герконовий вимикач встановлюють на стійці у такому положенні, щоб зазор між магнітом та датчиком становив декілька міліметрів. Під час обертання корпусу кожний з магнітів по черзі вмикає герконовий вимикач. Тим самим вмикається живлення сигнального пристрою. Сигнальний пристрій — звичайна низьковольтна лампочка

розжарення малої потужності, яку розміщують безпосередньо на марці для відрахування переміщень або на невеликій відстані від неї. За один оберт печі у момент засвічування сигнальної лампочки знімають покази на марці.

Щоб пов'язати результати вимірювань на усіх опорах, один з відліків беруть як перший. З цією метою поруч з одним з магнітів встановлюють ще один, розташувавши його на відстані де-

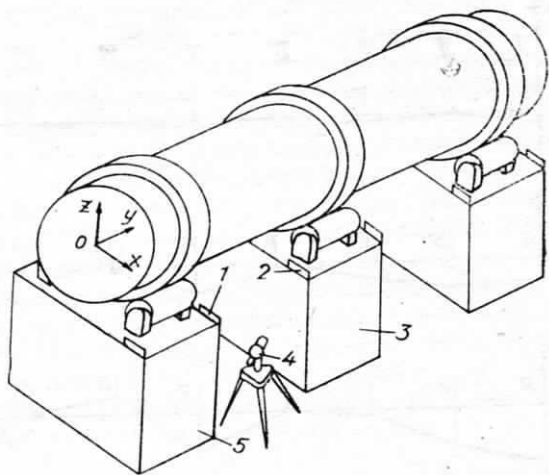


Рис. 1. Схема вимірювання коливань фундаментів опор.

кількох сантиметрів від першого таким чином, щоб один з сигналів був подвійним.

Оскільки значення коливань опор порівняно незначні, а точність вимірювань знаходиться в межах 1 мм, використовують марки з горизонтальною шкалою до 200 мм. Ціна поділки шкали 0,5... 1 мм. Марки можуть бути встановлені на опорах стаціонарно або кріпитися до металевих конструкцій на магнітах. У першому випадку марки розташовують у створі, який приблизно паралельний проекції осі обертання печі. З метою підвищення зручності вимірювань у цеху на підлозі відзначають точки, над якими надалі буде центровано теодоліт. З кожного боку опори встановлюють по одній марці.

У другому випадку при використанні марок на магнітному кріпленні кількість створів відповідає кількості опор печі. Попередньо розмічувати створи немає потреби. Вони приблизно паралельні осі обертання з точністю до кількох градусів. Створи розташовують довільно. Необхідно лише, щоб марки і сигнальні лампочки на двох сусідніх опорах були помітними.

Горизонтальні переміщення фундаментів опор визначають таким чином. Теодоліт 4 (рис. 1) встановлюють на підлозі цеху приблизно посередині поміж сусідніми опорами 3 і 5 у створі шкалових марок 1 і 2 з точністю до кількох сантиметрів. Зорову трубу теодоліта наводять на шкалу марки 2 і в момент засвічування сигнальної лампочки фіксують відлік на шкалі. Відстань між опорами рідко перевищує 20 м. Тому довжина

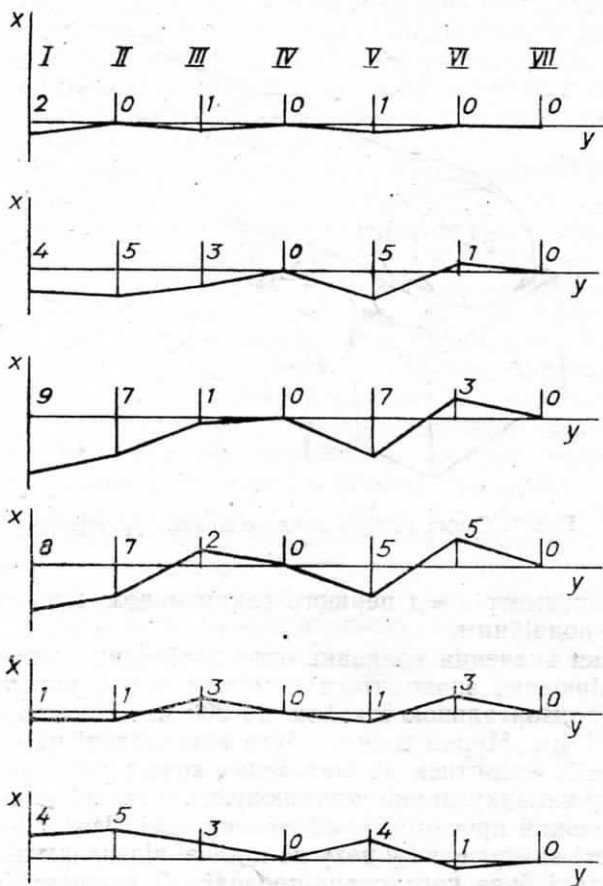


Рис. 2. Графіки амплітуд коливань фундаментів семиопорної обертової печі при шести положеннях корпусу.

візирного променя з урахуванням висоти фундаменту не перевищує 15 м, що дає змогу брати відлік на шкалі з точністю до однієї поділки.

Відліку при подвійному спалаху сигнальної лампочки присвоюють номер *I*, а решті — наступні номери. Переводять зорову трубу через Zenit, наводять її на марку *I* і фіксують відлік на шкалі марки у момент засвічування сигнальної лампочки. При цьому додержуються встановленого порядку нумерації відліків.

Після цього переносять теодоліт у сусідній прогін і повторюють описані вище операції. Кількість установок теодоліта відповідає кількості прогонів печі. Згідно з одержаними даними складають графіки горизонтальних переміщень усіх опор за один оберт печі та визначають місця викривлення корпусу.

На рис. 2 представлені результати вимірів опор обертової печі переміщень верхніх частин фундаментів опор обертової печі № 4 (4,5×170 м) Здолбунівського цементно-шиферного комбінату. Результати вимірів були оброблені згідно з методикою у роботі [2]. Це дало змогу виявити викривлення корпусу у прогонах другої-третьої та п'ятої-шостої опор.

Визначення викривлень геометричної осі корпусу під час роботи агрегату дає змогу скласти оптимальний проект організації робіт для ремонту корпусу, а також заздалегідь провести підготовку до ремонту ще під час роботи печі. Зменшуються витрати часу на вимірювальні операції при ремонті і, як наслідок, скорочують час самого ремонту.

1. Астащенко Г. Г. Геодезические работы при эксплуатации крупногабаритного промышленного оборудования. М., 1986. 2. Кузьо И. В., Шевченко Т. Г. Расчет и контроль установки агрегатов непрерывного производства. Львов, 1987. 3. Шевченко Т. Г., Хропот С. Г., Игнатев А. А., Пивоваров В. П. А. С. № 1460567 (СССР). Способ диагностирования корпуса вращающейся печи // Бюл. изобрет. 1989. № 7.