

## ОБ АМПЛИТУДНОЙ ЗАВИСИМОСТИ РАССЕЯНИЯ ЭНЕРГИИ В СВАРНОМ СОЕДИНЕНИИ

В. И. МАКСАК, К. П. ЗАХАРОВ, В. Ф. ЯКОВЕНКО

(Представлена научным семинаром кафедры сопротивления материалов)

К настоящему времени накоплено большое количество данных об амплитудной зависимости внутреннего трения чистых металлов и сплавов [1].

В данной работе проведены исследования внутреннего трения в соединениях, полученных сваркой, трением, и установлена амплитудная зависимость логарифмического декремента крутильных колебаний. Судя по литературным данным, такая постановка вопроса сделана впервые.

При исследовании рассеяния энергии в сварном шве необходимо выделить ее из общей энергии. В рассматриваемой ниже схеме установки затухание колебаний определяется аэродемпфированием, рассеянием энергии в сварном шве, в основном материале образца и в зажимах. Потери энергии в основном материале на аэродемпфирование, а также потери энергии в зажимах при максимальной затяжке незначительны и остаются примерно одинаковыми [2].

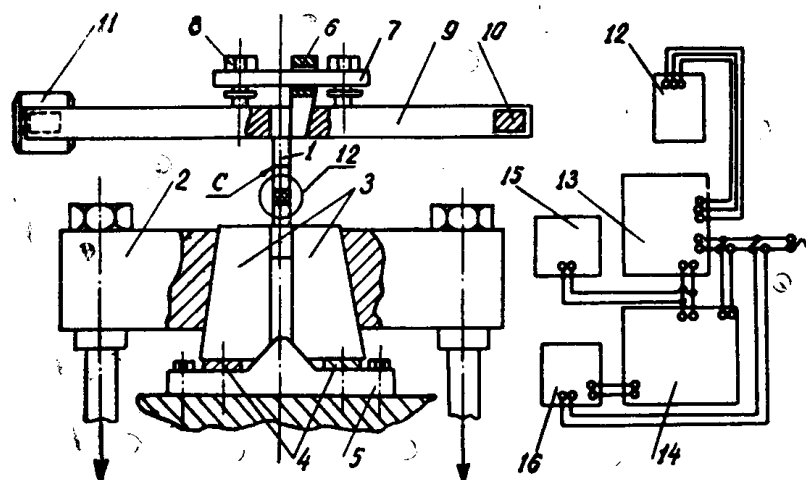


Рис. 1. Схема установки

В основу эксперимента положен метод свободных затухающих колебаний при нагружении образцов знакопеременным крутящим моментом. Способ возбуждения колебаний — электромагнитный. Схема установки показана на рис. 1. Нижняя головка образца 1 усилием 200 КН зажи-

мается в гнезде траверсы пресса 2 с помощью клиньев 3, имеющих угол наклона по  $8^\circ$  каждый. Зажатие производится перемещением траверсы вниз. Набор прокладок 4 и наличие выступа на опорной плите 5 позволяют зажимать образцы с различными размерами головок (от 10 до 30 мм). К верхней головке образца клином 6, имеющим угол наклона  $8^\circ$ , через планку 7 с помощью винтов 8 крепится маятник 9.

Вывод маятника из положения равновесия производится при помощи электромагнитов, симметрично и жестко закрепленных на колоннах

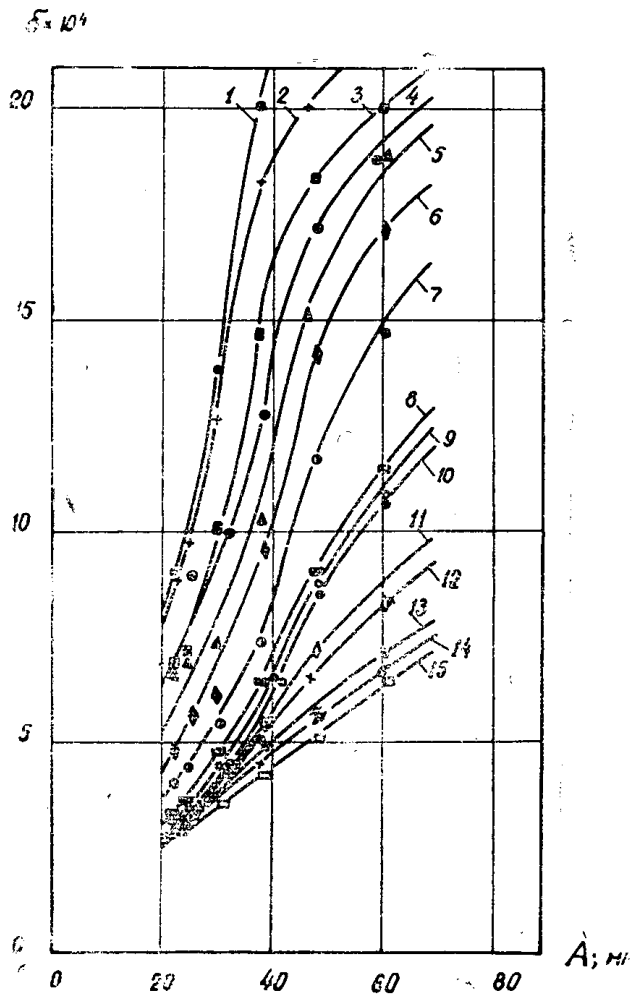


Рис. 2. Амплитудная зависимость логарифмического декремента колебаний (1÷14) — для стержней, соединенных сваркой трением; 15 — для сплошного образца. Сталь 45

пресса. Максимальный момент, создаваемый при этом, составляет 100 НМ. После отключения электромагнитов действие их переменного магнитного поля на якорь прекращается, а образец с закрепленным на нем маятником начинает совершать свободные затухающие крутильные колебания с частотой 22 гц. Регистрация затухающих колебаний производится с помощью тензодатчиков (2ФКРВ-5-50ХВ) 12, наклеенных циакрином на поверхности образца 1. Сигнал с датчика 12 через усилитель (УТ-4) 13 передается на шлейфовый осциллограф (Н10) 14 и записывается на киноплёнку в виде развертки затухающих колебаний. Одновременно на свободный шлейф осциллографа подается сигнал отметчика времени (П104) 16. Запись всех осциллограмм производится при постоянном усилении сигнала. Для более точной установки усиления по тарировочному импульсу в схеме предусмотрена миллиамперметр 15. Исследованные образцы имели форму стержня диаметром 20 мм и длиной 250 мм. Чистота обработки цилиндрической поверхности составляла  $\nabla 7$  и контактных поверхностей лапок головок образцов  $\nabla 8$ . Высокая чистота поверхности необходима для уменьшения рассеяния энергии в зажимах. С этой же целью все контактирующие поверхности клиньев 3 и 6 должны иметь чистоту обработки не ниже  $\nabla 8$ . В процессе проведения эксперимента все контактирующие поверхности должны тщательно очищаться. Образцы изготовлялись из заготовок концевых фрез, сваренных трением на станке модели МФ327 на различных режимах (менялось время нагрева от 3 сек. для образца 1 и до 12 сек. для образца 14).

пресса. Максимальный момент, создаваемый при этом, составляет 100 НМ. После отключения электромагнитов действие их переменного магнитного поля на якорь прекращается, а образец с закрепленным на нем маятником начинает совершать свободные затухающие крутильные колебания с частотой 22 гц. Регистрация затухающих колебаний производится с помощью тензодатчиков (2ФКРВ-5-50ХВ) 12, наклеенных циакрином на поверхности образца 1.

Сигнал с датчика 12 через усилитель (УТ-4) 13 передается на шлейфовый осциллограф (Н10) 14 и записывается на киноплёнку в виде развертки затухающих колебаний. Одновременно на свободный шлейф осциллографа подается сигнал отметчика времени (П104) 16.

Запись всех осциллограмм производится при постоянном усилении сигнала. Для более точной установки усиления по тарировочному импульсу в схеме предусмотрена миллиамперметр 15.

Исследованные образцы имели форму стержня диаметром 20 мм и длиной 250 мм. Чистота обработки цилиндрической поверхности составляла  $\nabla 7$  и контактных поверхностей лапок головок образцов  $\nabla 8$ . Высокая чистота поверхности необходима для уменьшения рассеяния энергии в зажимах. С этой же целью все контактирующие поверхности клиньев 3 и 6 должны иметь чистоту обработки не ниже  $\nabla 8$ . В процессе проведения эксперимента все контактирующие поверхности должны тщательно очищаться. Образцы изготовлялись из заготовок концевых фрез, сваренных трением на станке модели МФ327 на различных режимах (менялось время нагрева от 3 сек. для образца 1 и до 12 сек. для образца 14).

Время отжига — 15 часов при температуре 860°. Материал рабочей части заготовки — сталь Р6МЗ, хвостовой — сталь 45.

Экспериментальные данные, полученные на описываемой установке, позволили определить по развертке затухающих колебаний для каждого образца логарифмические декременты и построить графики их амплитудной зависимости (рис. 2).

Для тарировки выходного сигнала тензодатчиков была использована машина для испытания на кручение. В результате анализа экспериментальных данных можно сказать:

1. Характер изменения амплитудной зависимости сварного соединения таков, что  $\frac{d^2\delta}{dA^2}$  изменяется от положительного значения до отрицательного, переходя через нуль, и соответствует характеру амплитудной зависимости, полученной в работе [1] на сплошных образцах для различных материалов.

2. Рассеяние энергии в сварном соединении выше, чем в сплошном материале, и в значительной мере зависит от качества сварки.

3. В случае наилучшего сваривания рассеяние энергии в сварном соединении мало отличается от рассеяния энергии в сплошном образце.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. С. Постников. Внутреннее трение в металлах. Изд-во «Металлургия», 1969.
  2. В. И. Максак, К. П. Захаров, Б. Ф. Советченко. Установка для исследования затухающих крутильных колебаний составных стержней, полученных сваркой трением. Сборник докладов научно-технической конференции «Технический прогресс в машиностроении», посвященной 70-летию машиностроительного факультета ТПИ. «Прочность и пластичность». Часть II, Томск, 1970.
-