

*Н. В. АНДРИАНОВ, РУП гомельский литейный з-д "Центролит",
Д. Н. АНДРИАНОВ, ГГТУ им. П. О. Сухого*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ СТАЛЕЙ

Достоверность результатов, получаемых при испытаниях материалов (в том числе и черных металлов) на разрывных и универсальных испытательных машинах, до сих пор вызывает большой интерес как у производителей, непосредственно связанных с испытаниями конструкционных материалов, так и у исследователей прочности.

Проводимые механические испытания материалов по оценке их прочностных характеристик (механических свойств) реализуются в специальных лабораториях заводов, НИИ, конструкторских и технологических бюро на разрывных и универсальных испытательных машинах по ГОСТ 28840-90.

Необходимо учитывать то, что даже эксплуатация новых машин имеет целый ряд методических проблем в оценке метрологических свойств испытательной машины. Значительные противоречия заложены в метрологической аттестации испытательных машин при измерении нагрузок и методах испытаний материалов по ГОСТ 1497-84.

При аттестации испытательных машин с применением образцовых переносных динамометров III разряда по ГОСТ 8.065-85 каждая поверяемая точка по силоизмерительной шкале машины сверяется с показаниями индикатора образцового динамометра практически при полной остановке нагрузки на каждой точке отсчета, т.е. при нулевой скорости нагружения, в то время как и в стандарте на методы испытаний на растяжение (ГОСТ 1497-84), и в стандарте на разрывные и универсальные испытательные машины (ГОСТ 28840-90) скорости нагружения могут достигать значительных величин (при испытании черных металлов с целью определения верхнего предела текучести $\sigma_{ТВ}$ по ГОСТ 1497-84 скорость деформирования колеблется в пределах $2,5 \cdot 10^{-4} - 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$).

Указанный стандарт допускает при проведении контрольно-сдаточных испытаний физический предел текучести σ_T определять по явно выраженной остановке стрелки на шкале силоизмерителя испытательной машины.

Таким образом, при поверке испытательных машин в соответствии с поверочной схемой по ГОСТ 8.065-85 на машине устанавливается (задается) уровень статической погрешности измерения нагрузки, равный $\pm 1\%$ от измеряемой величины. Однако в реальных условиях при скоростях деформирования, достигающих $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$, речь уже может идти о динамических погрешностях испытательной машины, которые зависят от параметров системы "машина—образец", режимов нагружения и могут в десятки раз превышать уровень погрешностей измерения нагрузок, установленный ГОСТ 7855-84, 1497-84 и ГОСТ 28840-90.

В настоящей работе представлены результаты экспериментального исследования данной проблемы.

Для экспериментального определения динамических погрешностей при проведении стандартных испытаний сталей по ГОСТ 1497-84 испытательная машина с гидроприводом типа МР-200 была дополнительно оборудована тензодинамометром и диаграмма нагрузка—время при растяжении образца записывалась одновременно со стрелки самой испытательной машины и тензодинамометра.

В качестве усиливающей и записывающей аппаратуры применяли автоматический прибор для измерения деформации типа КСТ4. В основу работы данного прибора положен электрический метод, так как он обеспечивает возможность наиболее точного измерения и записи ряда измеряемых точек; возможность преобразования измеряемых деформаций в электрическое сопротивление или ток; универсальность применения даже в тех случаях, когда механические и оптические тензометры использовать нельзя. В экспериментальной установке присутствуют два одинаковых прибора КСТ4: отдельно для записи сигнала динамометра и со стрелки стандартного силоизмерителя.

В качестве датчика для измерения применяли проволочные тензорезисторы марки Е 428-010 сопротивлением 200 Ом. Для регистрации относительной деформации использовали полумостовую

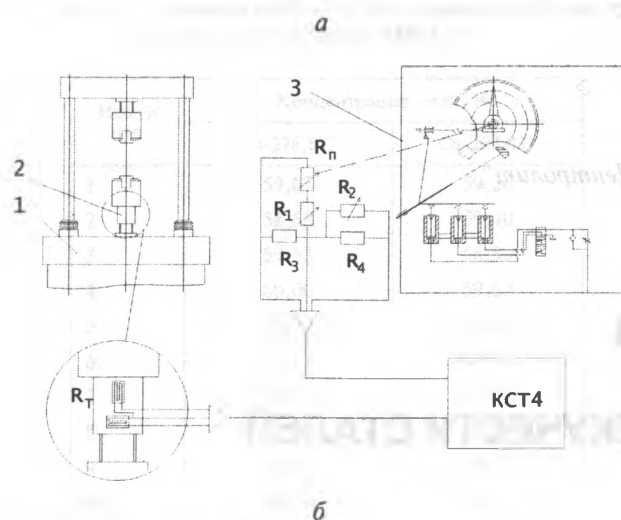


Рис. 1. Схема (а) и фотография (б) установки для экспериментального определения динамической погрешности измерений нагрузок разрывной испытательной машины

измерительную схему. Данная схема легко реализуется и допускает температурную компенсацию.

Для записи диаграммы нагрузка-время силоизмерителя на оси стрелки последнего был закреплен образцовый переменный резистор R_n (рис. 1) марки РП1-466-С номинальным сопротивлением 1 кОм. Для данного резистора максимальный момент на оси не более $5 \cdot 10^{-4}$ Н·м. Измерительный момент торсионного силоизмерителя, соответствующий 4% предельной нагрузки диапазона (минимальная нагрузка, с которой гарантируется точность измерения), составляет 0,42 Н·м. Из этого следует, что погрешность, вносимая переменным резистором на первой точке отсчета, равна 0,12%.

Схема испытательной установки приведена на рис. 1. Оба сигнала подавались на вход одного из приборов КСТ4. Предварительная настройка приборов производилась таким образом, что коэффициент усиления их не отличался более чем на 1%. После этого выполнялась тарировка двух каналов записи в статическом режиме. Для этого в силовую цепь испытательной машины был помещен образцовый динамометр III разряда марки ДОРМ-20 и

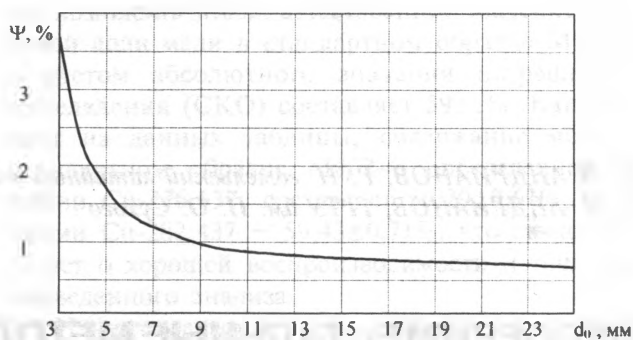


Рис. 2. Влияние геометрических размеров образца на величину динамической погрешности определения нагрузки

осуществлялось нагружение со скоростью $\approx 0,01$ мм/с. При этом, регулируя сопротивления R_1 и R_2 , добивались того, что устанавливалась линейная зависимость между ростом нагрузки на динамометре и показаниях записывающей аппаратуры. Масштаб записи выбирался из условия наиболее полного использования ширины бумажной ленты, на которой производилась запись.

Для исключения появления дополнительных погрешностей измерения, обусловленных изменением питающего напряжения и температуры, эксперименты проводились при постоянной температуре окружающего воздуха (около 20°C) и для приборов КСТ4 использовался стабилизированный источник питания.

При проведении стандартных испытаний материалов по ГОСТ 1497-84 возможно применение образцов различного диаметра. В данной работе исследовалось влияние геометрических размеров образцов на результаты статических испытаний материалов.

Было изготовлено по 10 образцов каждого диаметра и проведены испытания при постоянной скорости деформирования. Нагружение осуществлялось со скоростью активного захвата, равной $0,02 \cdot 10^{-3}$ м/с. Результаты проведения испытаний приведены на рис. 2.

По данным рисунка можно судить о наличии влияния геометрических размеров стандартных образцов на результаты статических испытаний.

Выводы

1. На машинах статического действия, к которым относятся и разрывные испытательные машины с гидравлическим приводом, процессы, протекающие при испытании в образце и машине, необходимо рассматривать совместно.

2. В результате проведения экспериментальных исследований установлена зависимость погрешности, возникающей при проведении стандартных механических испытаний металлов по ГОСТ 1497-84, от параметров самой испытательной машины, свойств испытуемого материала, геометрических размеров образца и условий нагружения.