

*Канд. техн. наук, доцент Иванов А.П.
Аспирант Ляшенко Л.В.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

СИЛОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ МАТЕРИАЛОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Проведена оцінка стану металевих конструкцій під навантаженням . Знайдено силові показники роботи металів.

В наше время в промышленности все острее стоит вопрос реконструкции зданий и сооружений. Не все методы оценки работоспособности конструкций приемлемы для производства. Метод «среза резьбы» позволяет установить реальную прочность конструкций без ее ослабления и прекращения работы.

Цель и задача работы следующая: найти наиболее быстрый и оптимальный способ оценки диаграмм разрушения металлов, а также найти наиболее эффективные показатели состояния металла в конструкции по диаграмме разрушения металла «срезом резьбы».

Основная идея работы – оценка состояния стальных конструкций под нагрузкой и нахождение силовых показателей работы материала.

В работе использован импульс силы по оценке которого возможно определить состояние материала сопротивляться разрушению. Основоположником этого метода и механики разрушения в целом по праву считается А. Гриффитс [1].

Для непосредственного установления затрат по импульсу силы на разрушение материала может быть использована диаграмма усилие – деформация или усилие – время. Затратам импульса силы отвечает площадь под диаграммой.

Площадь под диаграммой делится на упругую, пластическую и разрушающую. Соотношение этих характеристик и дает различные интересные показатели.

Хотелось бы отметить, что в работе использованы достаточно новые компьютерные технологии для убыстрения обработки диаграмм.

Метод «среза резьбы» заключается в ведении анкера в металлическую конструкцию. Как анкер используется винт, введенный в тело испытанного материала [2-3]. К винту прикладывается нагрузка, и соединения приходится к разрушению. Следует отметить, что метод «сре-

за резьбы» носит локальный характер, который разрушает, без нарушения целостности конструкции.

Впервые этот метод определения прочности металла был предложен Изосимовым И.В., в дальнейшем разработка этого метода велась вместе с автором этой статьи [4].

Процесс испытания металла методом «среза резьбы» происходит при постоянной скорости подачи усилия на испытательный винт; изменения усилия на испытываемом винте во времени зависит только от характера разрушения испытываемого материала. Параллельная запись происходящего процесса при разрушении испытываемого материала на бумагу в координатах «сила на испытательном винте – время», т.е. равномерное, с постоянной скоростью перемещения бумаги, позволяет записать диаграмму.

Общий вид диаграммы испытания стали методом «среза резьбы» приведен на рис. 1.

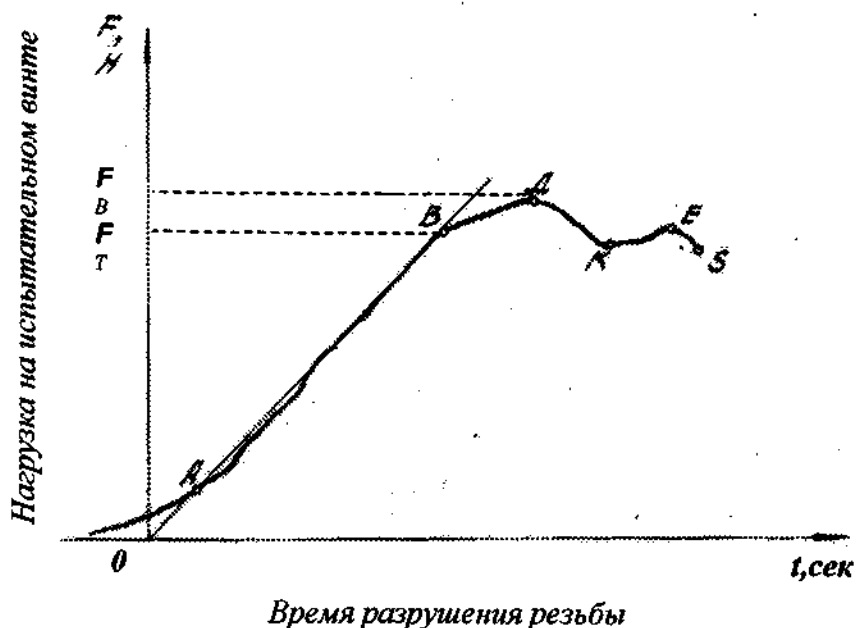


Рисунок 1 - Общий вид диаграммы испытания стали методом "среза резьбы". Точки А,В,Д,К,Е,С – наиболее характерные точки для показателей работы материала.

Полученные на испытательной машине графики сканируются и распознаются с помощью программы FineReader и запоминаются в формате *.bmp. Этот формат читает программа Mathcad. Она воспринимает файлы с расширением *.bmp и строит графики в координатных

осях. Далее стандартная программа Mathcad аппроксимирует графики и находит их площади.

По диаграмме определяется площадки упругости, пластики и разрушения и с помощью изменения пределов формулы определяются их площади (рис.2).

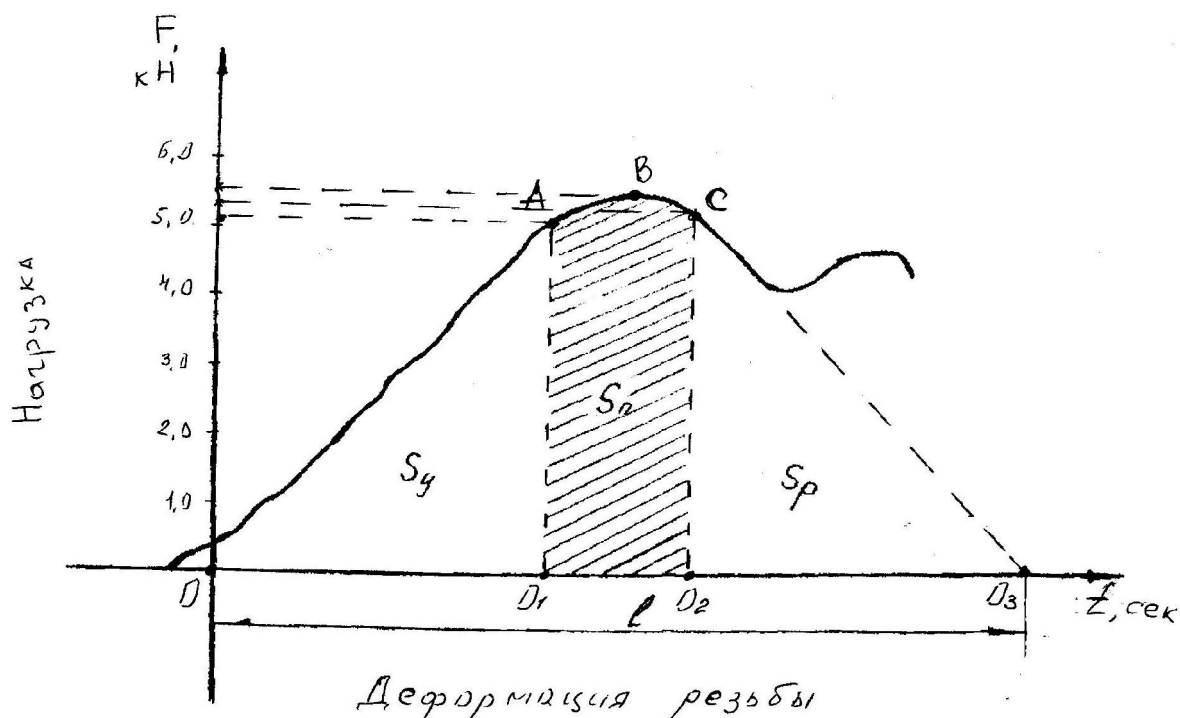


Рисунок 2 – Диаграмма испытания стали 10Г2С методом „среза резьбы”, разделенная по площадкам: S_y – площадь упругости; $S_{п}$ – площадь пластичности; S_p – площадь разрушения.

Зная такие характеристики, как сила и время испытаний можно с помощью масштабных коэффициентов установить реальные площади графиков, разбить их на упругую, пластическую и разрушающую стадии и подсчитать их реальные значения S_y , $S_{п}$, S_p . Площадь ограниченная точками OO_1A – площадь упругости, ограниченная точками O_1ACO_2 – площадка пластичности, ограниченная O_2CO_3 – площадь разрушения.

Импульс силы, мера действия силы за некоторый промежуток времени. Импульс силы определяется как произведение среднего значения силы F_{cp} на время t_1 , ее действия:

$$S = F_{cp} \cdot t_1 \quad (1)$$

Точное значение импульса силы за промежуток времени t_1 определяется интегралом:

$$S = \int_0^{t_1} F dt \quad (2)$$

При движении материальной точки под действием силы F ее количество движения получит за время t_1 приращение:

$$S = mv_0 - mv_1 \quad (3)$$

где mv_0 и mv_1 - соответственно количество движения точек в начале и в конце промежутка времени t_1 .

В основу формулы по определению масштаба записи диаграммы разрушения резьбы положено равенство процесса записи и разрушения записываемого фактора, т.е. время процесса одинаково.

$$t = \frac{l_{\Lambda}}{V_{\Lambda}} ; \quad (4)$$

где l_{Λ} - длина рассматриваемой диаграммы на самописце Н-373-1; V_{Λ} - скорость передвижения ленты, т. е. 5400 мм/час.

В витке резьбы возникает сложное напряженное состояние, которое однозначно описать весьма затруднительно. Упрощенно условие прочности соединения можно представить как отношение максимальной силы при разрушении витков резьбы к площади их боковой поверхности, т.е.:

$$\tau_{cp} = \frac{F_{max}}{A} \quad (5)$$

где τ_{cp} - прочность витков резьбы в соединении; F_{max} - максимальное усилие, при котором произошло разрушение; $A = \pi d^2 h_1$ - кольцевая площадь витков.

Имея такие значения как S_y , $S_{п}$, S_p можно осуществить оценку способности материала сопротивляться разрушению путем сопоставления импульсов силы отдельных участков диаграммы разрушения материалов:

$$v = \frac{S_p}{S_y} \quad (6)$$

Этот показатель отражает степень запаса работы разрушения или иначе силовой потенциал материала.

Также по полученным характеристикам S_y , S_n , S_p определяются такие показатели, как $\frac{S_y}{S_p}$, $\frac{S_p}{S_y}$, $\frac{S_n}{S_y}$, $\frac{S_y}{S_n}$, $\frac{S_p}{S_y + S_n}$, $\frac{S_y + S_n}{S_p}$ которые позволяют более полно судить о силовых характеристиках испытываемого материала.

По полученным показателям S_y , S_n , S_p , τ_{cp} , $\frac{S_y}{S_p}$, $\frac{S_p}{S_y}$, $\frac{S_n}{S_y}$, $\frac{S_y}{S_n}$, $\frac{S_p}{S_y + S_n}$, $\frac{S_y + S_n}{S_p}$, строятся графики зависимостей для всех материалов.

Для проведения сравнительного анализа, составления более четкой картины работы различных материалов и нахождения наиболее выраженных показателей составляется таблица средних значений результатов испытаний (табл.1).

Таблица 1 – Средние значения результатов экспериментов и показателей работы по различным материалам.

Материал	Площадь упругости S_y	Площадь пластичности S_n	Площадь разрушения S_p	Общая площадь S	Прочность τ_{cp} , кн./см ²	Показатель $\frac{S_p}{S_y}$	Показатель $\frac{S_n}{S_y}$
Чугун	24,91	12,19	9,6	46,7	11,7	0,385	0,49
Медь	27,12	31,46	39,8	98,4	10,2	1,468	1,16
Алюминий	9,82	14,02	23,57	47,41	4,3	2,4	1,43
Сталь 10Г2С	102,18	78,47	87,39	268,04	23,5	0,855	0,77
Сталь 3пс	82,59	73,4	90,7	246,69	21,0	1,098	0,89

Наиболее выраженными с точки зрения крайности пластичности оказались показатели $\frac{S_p}{S_y}$, $\frac{S_n}{S_y}$ - это ярко просматривается на показателях по алюминию и чугуну.

Проведена оценка состояния металлических конструкций под нагрузкой . Определены силовые показатели работы металлов.

The evaluations of condition metallic construction on the load are conduct. The power indexes of work to metals are defined.

Библиографический список.

1. *Испытание материалов. Справочник, Х. Блюменауэра. Пер. - М: Металлургия, 1979. - 448 с.*

2. *Иванов А. П. Определение прочности металла в стальных конструкциях без отбора проб // Бюллетень строительной техники. -1990. - № 4. - С. 13 -14.*

3. *Иванов А.П. Механика разрушения материала при срезе резьбы // Новые методы расчета, материалы и технологии в строительстве: Материалы международной научно - технической конференции. Алчевск: ДГМИ -1993. - С. 136-138.*

4. *А.С.563595 СССР. Способ определения прочности материала на срез/ М.: Московский инженерно - строительный институт: Авт. изобрет. И.В. Изосимов. Заявл.16.06.75. 2144329/28. Оpubл. в Б.И., 1979, N24.*