

*к.т.н., доц. Иванов А.П.,  
аспирант Ляшенко Л.В.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## **ДИАГРАММЫ РАЗРУШЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ «СРЕЗА РЕЗЬБЫ»**

*Отримані діаграми силових витрат різних матеріалів. Знайдені найбільш характерні відмінності цих діаграм з яких можливо судити о властивостях матеріалів.*

### **Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.**

При исследовании механических характеристик металлических материалов оценка больших показателей производится через диаграмму разрушения в осях сила - перемещение [1,2]. Решаются задачи определения модуля упругости, положения перехода материала от предела упругости к пределу текучести, величины энергии разрушения при испытании стали на изгиб и других параметров.

**Анализ исследований и публикаций.** Для получения диаграмм различных материалов был использован метод «среза резьбы» [3]. Этот метод позволяет установить реальную прочность конструкции без ее ослабления и прекращения работы.

Цель и задача работы – выявить наиболее характерные отличия диаграмм различных материалов и найти наиболее выраженные силовые показатели работы материала.

Для непосредственного установления силовых затрат на разрушение материала может быть использована диаграмма усилие – время. Силовым затратам отвечает площадь под диаграммой.

Площадь под диаграммой делится на упругую, пластическую и разрушающую. По этим характеристикам можно судить о различных свойствах материалов.

Метод «среза резьбы» заключается в ведении анкера в металлическую конструкцию. Как анкер используется винт, введенный в тело испытанного материала [4,5]. К винту прикладывается нагрузка, и соединения приводится к разрушению. Следует отметить, что метод «среза 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 [3].

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.

**Постановка задачи.** Выявить наиболее характерные отличия диаграмм различных материалов и найти наиболее выраженные силовые показатели работы материала.

**Изложение материала и его результаты.** Общий вид диаграмм испытания различных материалов методом «среза резьбы» приведен на рис. 1.

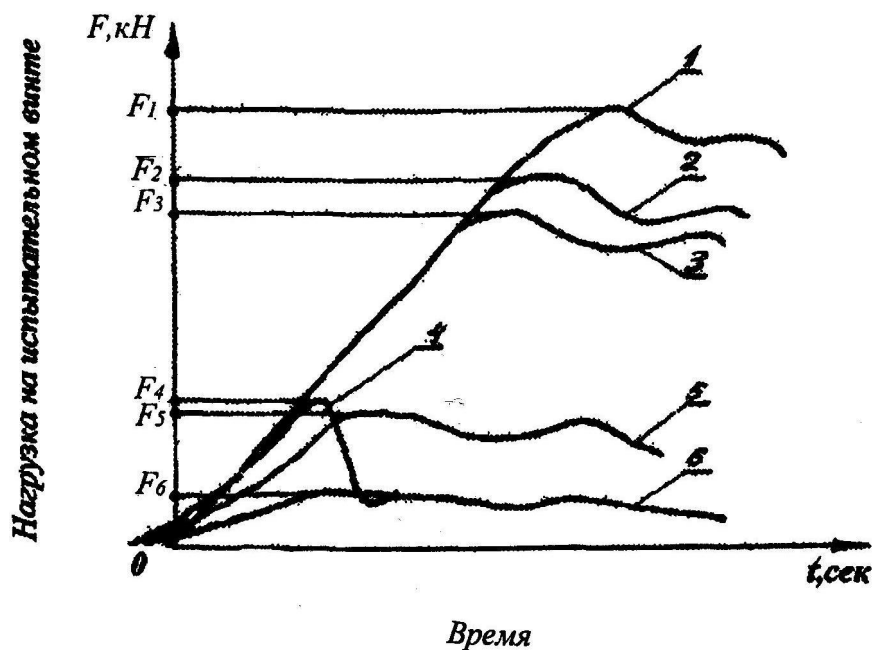


Рисунок 1 – Диаграммы разрушения различных материалов методом "среза резьбы": 1 – сталь 17Г1СУ; 2 – сталь 10Г2С; 3 – сталь ст3пс; 4 – чугун; 5 – медь; 6 – алюминий

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 графику определяется площадки упругости,

пластики и разрушения и с помощью изменения пределов формулы определяются их площади (рис.2-6).

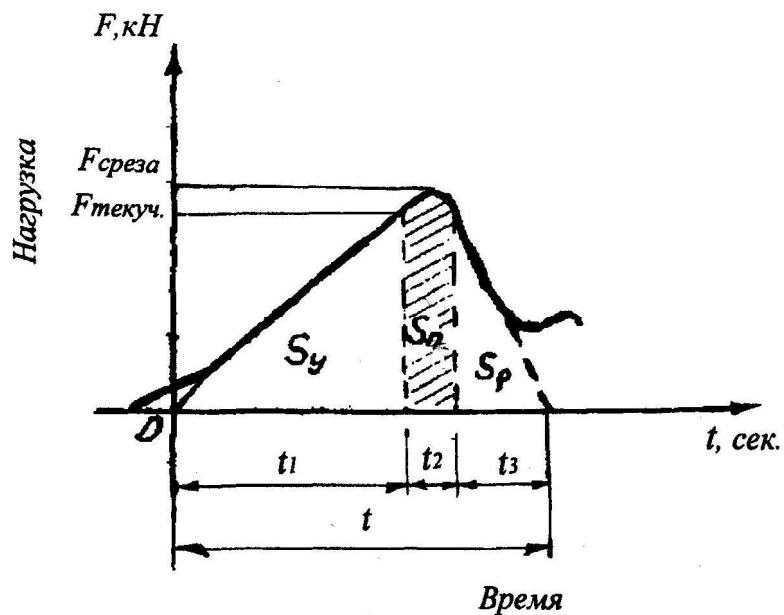


Рисунок 2 – Диаграмма испытания чугуна методом “среза резьбы”, разделенная по площадкам:  $S_y$  – площадь упругости;  $S_p$  – площадь пластичности;  $S_p$  – площадь разрушения

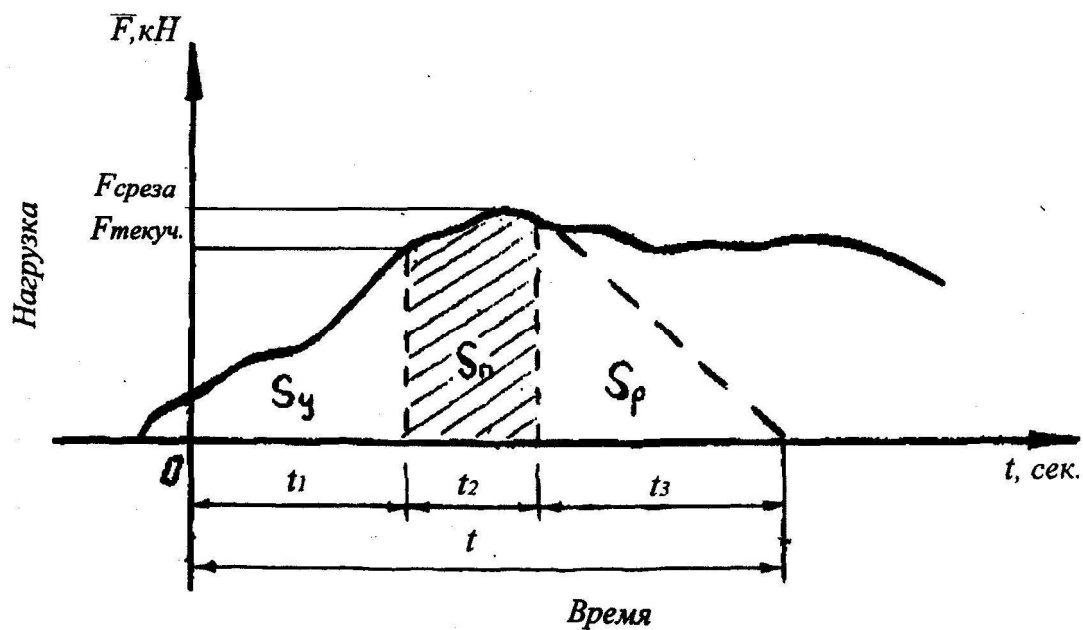


Рисунок 3 – Диаграмма испытания меди методом "среза резьбы", разделенная по площадкам:  $S_y$  – площадь упругости;  $S_p$  – площадь пластичности;  $S_p$  – площадь разрушения

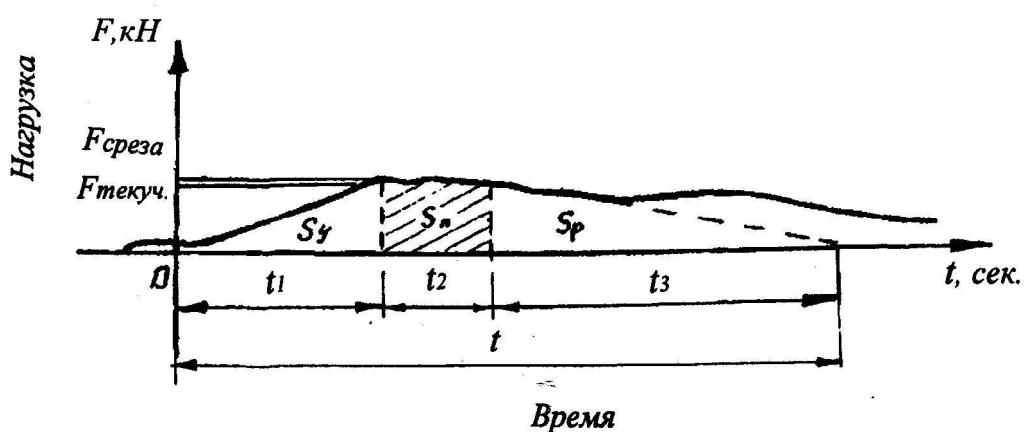


Рисунок 4 – Диаграмма испытания алюминия методом "среза резьбы", разделенная по площадкам:  $S_y$  – площадь упругости;  $S_n$  – площадь пластичности;  $S_p$  – площадь разрушения

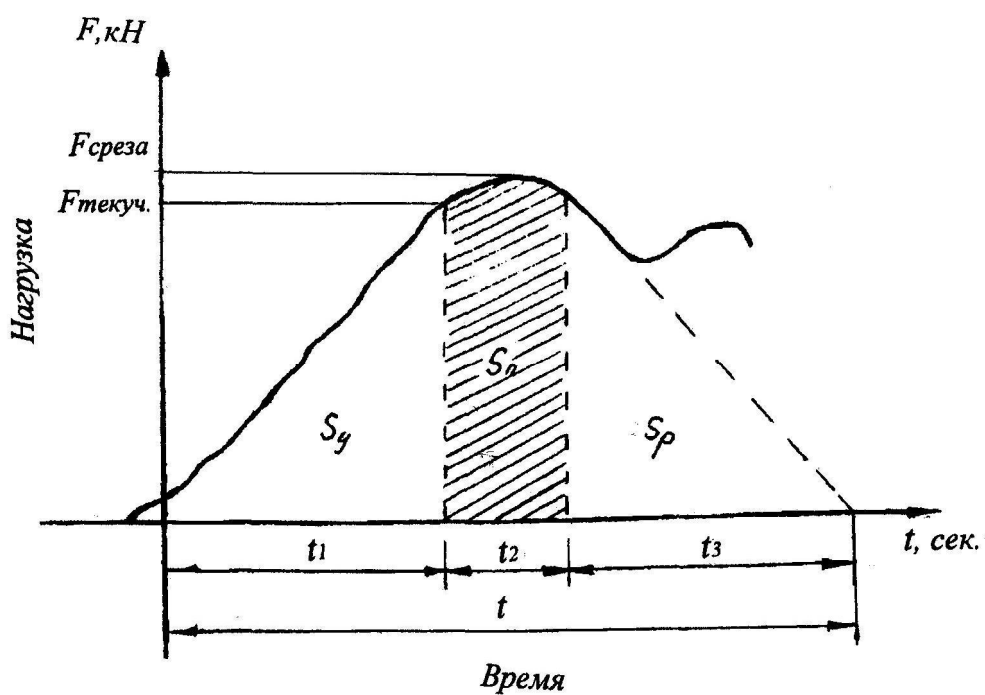


Рисунок 5 – Диаграмма испытания стали 10Г2С методом "среза резьбы", разделенная по площадкам:  $S_y$  – площадь упругости;  $S_n$  – площадь пластичности;  $S_p$  – площадь разрушения

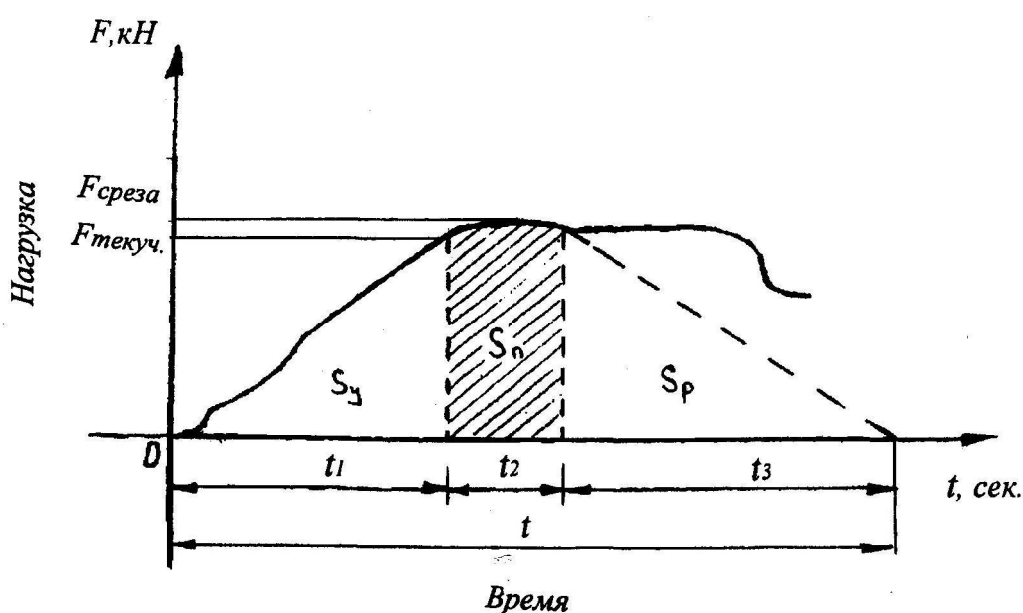


Рисунок 6 – Диаграмма испытания стали 3сп деформированной методом "среза резьбы", разделенная по площадкам:  $S_u$  – площадь упругости;  $S_p$  – площадь пластичности;  $S_p$  – площадь разрушения

Имея такие значения как  $S_u$ ,  $S_p$ ,  $S_p$  можно осуществить оценку различных свойств материала. Для проведения сравнительного анализа, составления более четкой картины работы различных материалов составляется таблица средних значений результатов испытаний (табл.1).

Таблица 1 – Средние значения результатов экспериментов по различным материалам

Материал	Площадь упругости $S_u$	Площадь пластичности $S_n$	Площадь разрушения $S_p$	Общая площадь $S$	Прочность $\tau_{ср.}$ $\frac{кг}{см^2}$
Чугун	24,91	12,19	9,6	46,7	11,7
Медь	27,12	31,46	39,8	98,4	10,2
Алюми-	9,82	14,02	23,57	47,41	4,3
Сталь	102,18	78,47	87,39	268,04	23,5
Сталь 3пс	82,59	73,4	90,7	246,69	21,0

По полученным на самописце диаграммам и данным таблицы 1 можно сказать, что площади этих диаграмм различны для разных материалов и сопоставимы между собой:

– для чугуна характерны малые площади пластичности и разрушения, что свидетельствует о высокой хрупкости материала. Также чугун обладает малой общей площадью, следовательно, материал значительно менее прочный по сравнению со сталью и даже медью;

– у меди площади упругости и пластичности достаточно большие и почти равны по значению, а площадь разрушения значительно больше, чем у алюминия и чугуна – это свидетельствует о высокой пластичности металла;

– алюминий из всех взятых материалов оказался наименее прочным. У него очень маленькая площадка упругости, небольшая площадь пластичности и относительно длинная площадь разрушения. Это говорит о том, что материал при низкой прочности обладает хорошими пластическими свойствами;

– сталь 10Г2С наиболее прочный из испытываемых материалов. У него большая площадь упругости, пластичности и разрушения;

– сталь 3пс – деформированная вытяжкой заметно менее прочная, чем сталь 10Г2С и обладает соответственно более низкими показателями площади упругости, пластичности и разрушения.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Характерные участки диаграмм разрушения отдельных материалов позволяет разделить их по особенностям пластичности и прочности. Такой подход позволяет решать задачи по выявлению состояния материала в период эксплуатации при различных условиях нагружений. Необходимо продолжить эти исследования при фиксированных условиях нагружения. Здесь предполагается рассматривать условия растяжения, чистого сжатия при деформировании в пределах упругого и пластического деформирования.

*Получены диаграммы силовых затрат различных материалов. Найдены более характерные отличия этих диаграмм по которым можно судить о свойствах материалов.*

*Diagrams of power expenses of various materials are received. More characteristic differences of these diagrams on which are found is possible to judge about properties of materials.*

#### **Библиографический список.**

1. Фридман Я.Б. *Механические свойства металлов. Изд. 3-е. перераб. и доп. В двух частях. Часть вторая. Механические испытания. Конструкционная прочность.* М: «Машиностроение». 1974.- 368 с.

2. Методы испытания контроля и исследования машиностроительных материалов. Справочное пособие в 3-х томах. Под общей редакцией чл.-корр. АН СССР А.Т. Туманова..

Т.П. Методы исследования механических свойств металлов. Под редакцией докторов тех. наук С.Н. Кишкиной и Н.М. Скалярова. М: «Машиностроение», 1974.- 320 с.

3. 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.

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

5. 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.

*Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Давиденко А.И.*