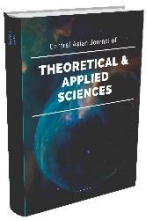


CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES

Volume: 02 Issue: 03 | March 2021 **ISSN:** 2660-5317

Влияние Переменных Напряжений На Прочностные Свойства Материалов

Хасанов Сайдамин Магрупович, к.т.н., проф.
Содикбекова Зухра Сайдаминовна
Ташкентский Государственный технический университет, соискатель.
Xasanovsaydaminmagrupovich@mail.ru

Received 28th February 2021, Accepted 17th March 2021, Online 27th March 2021

Аннотация. В статье рассматриваются влияние переменных напряжений на усталостную прочность деталей, применяемых в машиностроении. Также, приводятся результаты экспериментов, проводимых с различными типами образцов, имеющими различные радиусы округления и шероховатости при различных нагрузках.

Ключевые слова: усталостная прочность, переменное напряжение, число циклов, амплитуда напряжения, шероховатость, симметричный цикл, пульсационный цикл, коэффициент цикла.

Многие детали машин в процессе работы испытывают напряжения, циклически меняющиеся во времени.

Опыты показывают, что при переменных напряжениях, после некоторого числа циклов может наступить разрушение детали, в то время как при том же неизменном во времени напряжении, разрушения не происходит. Разрушение материала под действием повторно-переменных напряжений называется разрушением от усталости. Основная причина усталостного разрушение – цикличность разрушения [1, 2].

Рассмотрим некоторые характеристики напряжения, изменяющегося во время циклически (рис. 1).

Коэффициент цикла σ будет равен: $\sigma = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$

Рис. 1. Циклы переменных напряжений

В варианте 2 напряжение меняет не только величину, но и знак. Практика показывает, что это наиболее неприятный для усталостной прочности вариант. В дальнейшем опыты проводились по этому варианту. Испытания проводились на установке WP-140 (Германия). На рисунке 2 приведена конструкция машины для проведения усталостных испытаний.

Из рис. 3 видно, что изгибающий момент будет равен:

$$M_{\text{изг}} = F \cdot a, \text{ тогда } W_x = \frac{\pi d^3}{32}$$

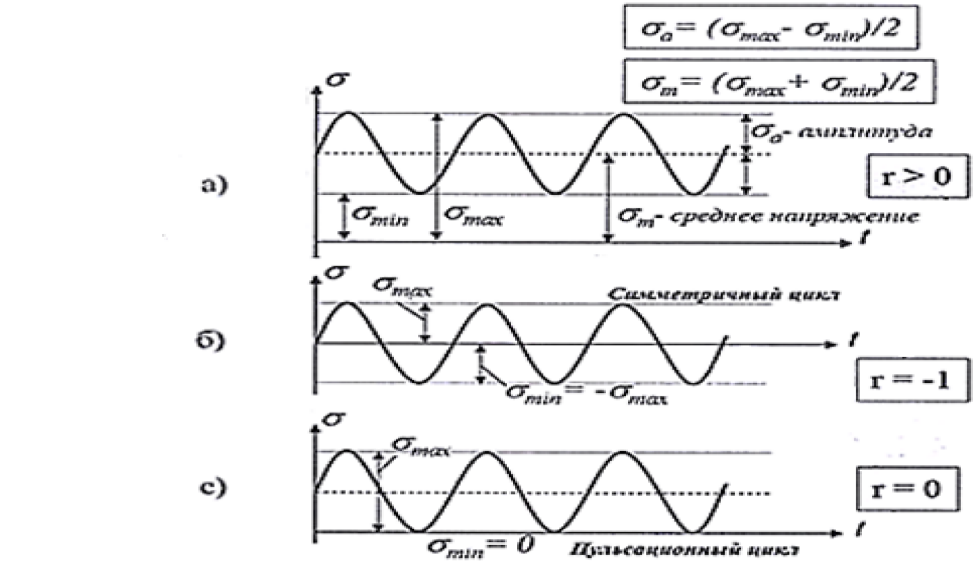
Амплитуду напряжения определим по следующей формуле:

$$\sigma_a = \frac{M_{\text{изг}}}{W_x} = \frac{32 \cdot a}{\pi d^3}$$

где $M_{\text{изг}}$ – изгибающий момент, W_x – момент сопротивления сечения, d – диаметр образца, F – сосредоточенная сила.

© 2021, CAJOTAS, Central Asian Studies, All Rights Reserved

Как видно из рисунка 3, наиболее опасным сечением является сечение, где $M_{изг} = M_{max}$.



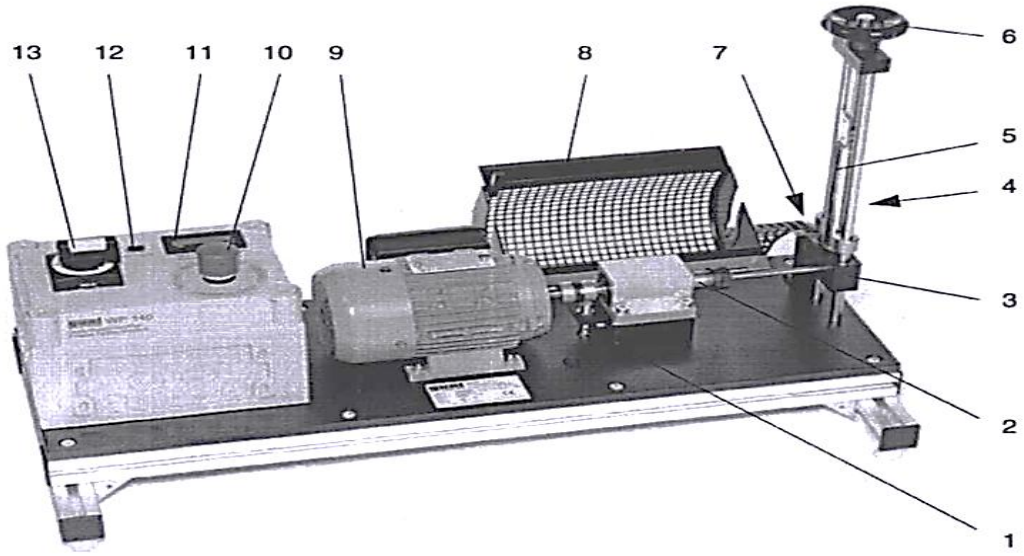


Рис. 2. Установка для проведения испытаний:
1 – датчик; 2 – шпиндель; 3 – плавающий подшипник; 4 – шкала (общая);
5 – рычажные весы; 6 – маховик; 7 – выключатель; 8 – защитный кожух;
9 – двигатель; 10 – аварийный выключатель; 11 – счетчик; 12 – гнездо для подключения WP 140,20; 13 – выключатель для защиты двигателя.

© 2021, CAJOTAS, Central Asian Studies, All Rights Reserved

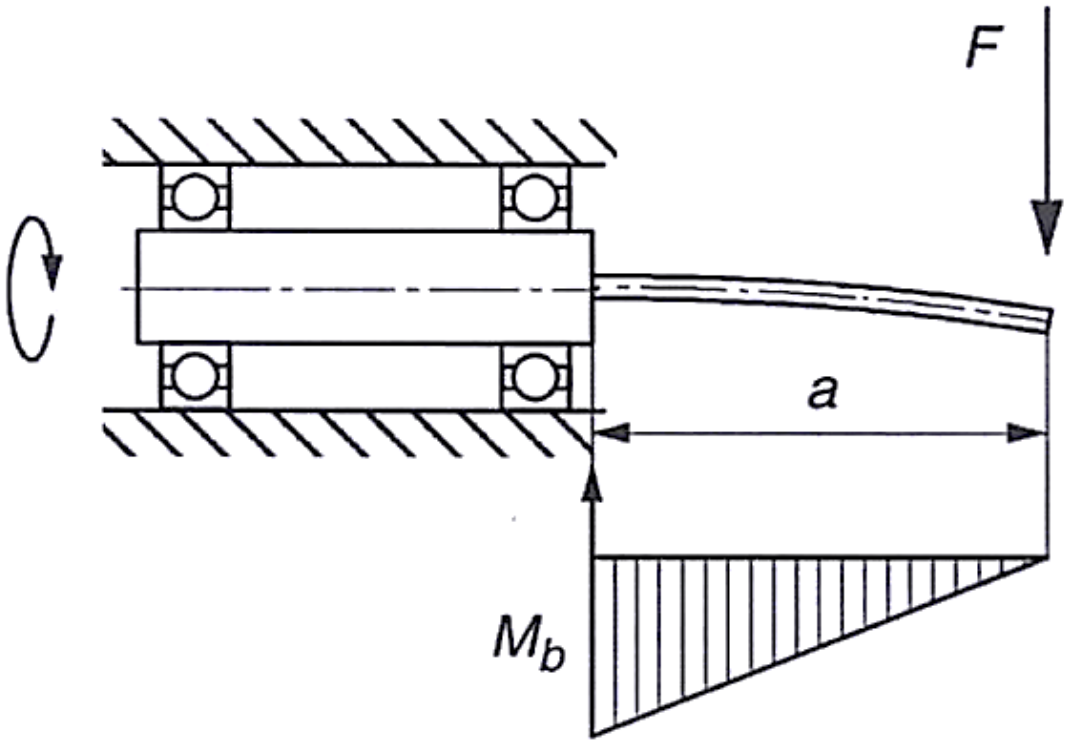


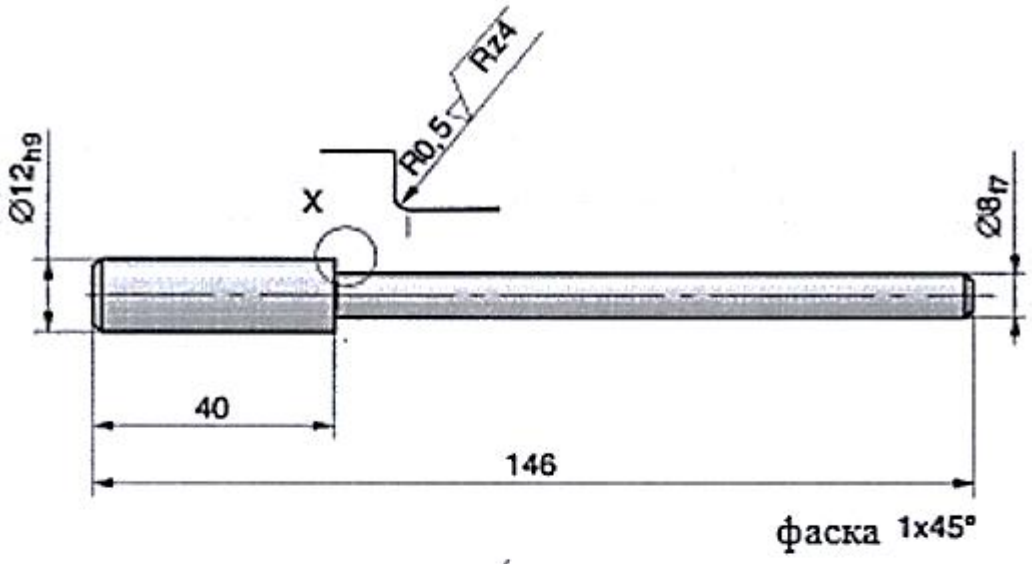
Рис. 3. Схема нагружения образца.

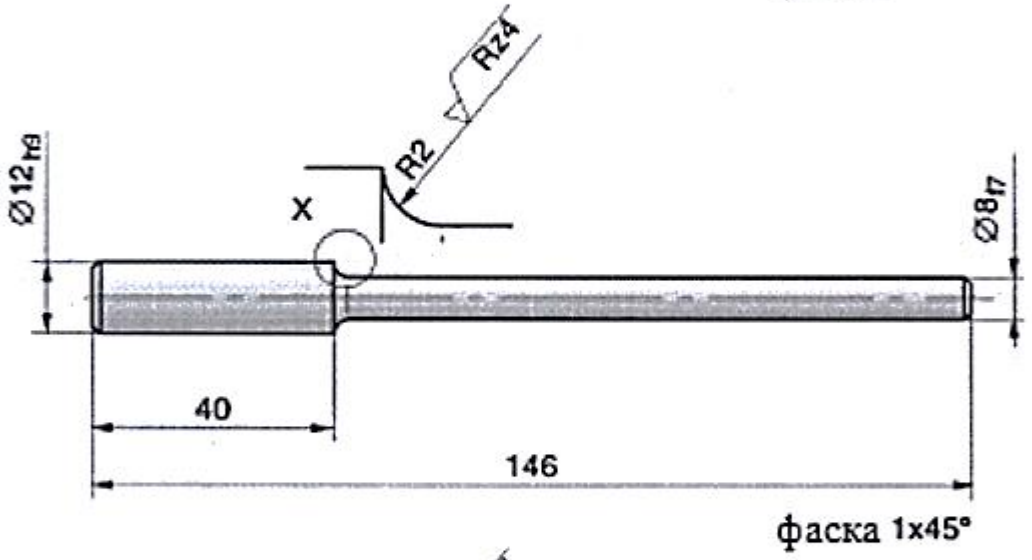
Эксперименты проводились с различными типами образцов, имеющими разные радиусы округления и шероховатости (рис. 4). Во всех случаях нагрузки F = 180 Н, а σ_a= 360 Н/мм^2.

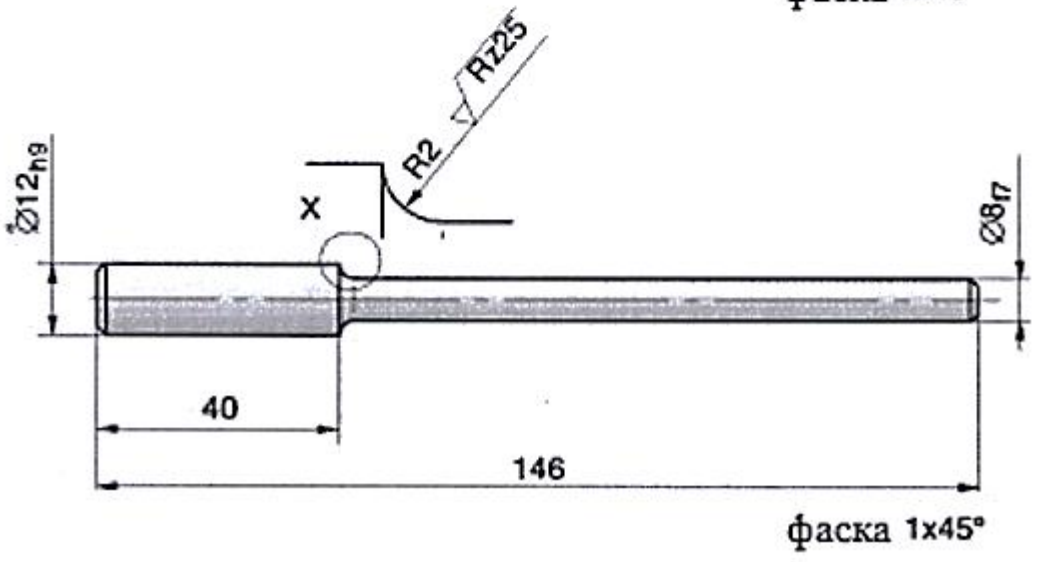
Испытываемый образец зажимается в шпинделе с одной стороны с помощью цангового патрона и вставляется с другой стороны в плавающий подшипник (3). Нагрузка образца производится с помощью пружинных весов (5) и плавающего подшипника. Регулировка нагрузки осуществляется с помощью ходового винта с маховиком (6). Цифровой счетчик (11) регистрирует число циклов нагрузки. Если образец разрывается, двигатель и счетчик отключаются автоматически с помощью датчика.

Были изготовлены три типа образцов из Ст20. Они отличались друг от друга радиусом округления на торце и шероховатостью поверхности (таблица 1). По каждому типу испытаны три образца, затем получили усредненную величину.

© 2021, CAJOTAS, Central Asian Studies, All Rights Reserved







© 2021, CAJOTAS, Central Asian Studies, All Rights Reserved

Рис. 4. Виды образцов

Таблица №1. Состояние образцов

тип	Радиус округления	Шероховатость поверхности R_{tb} Mm	Замечание
1	0,5	4	Малый радиус, гладкая поверхность
2	2,0	4	Большой радиус, гладкая поверхность
3	2,0	25	Большой радиус, Шероховатая

Результаты экспериментов показали (таблица 2), что износостойкость образцов с малым радиусом округления (тип. 1) значительно ниже, чем с большим радиусом. Увеличение шероховатости образцов также приводит к уменьшению износостойкости (тип. 3).

Таблица №2. Количество циклов нагрузки

тип	Образец 1	Образец 2	Образец 3	среднее
1	12200	12200	12300	12233
2	18200	18300	1900	18500
3	15200	15300	15200	15233

Качественно аналогичные данные были получены и при F = 140 Н.

Из полученных данных можно сделать вывод, что на износостойкость деталей, работающих на знакопеременную нагрузку, значительное влияние оказывают радиус округления и шероховатость поверхности.

Список литературы

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2003. – 592
2. Beer F.P., Johnston E.R., DeWolf J.T., Mazurek D.F. Mechanics of Materials. 7th_Edition. – New York. MeGraw-Hill Education Ltd, 2015. – 897 p.

© 2021, CAJOTAS, Central Asian Studies, All Rights Reserved