

СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТАЛОСТНОМУ РАЗРУШЕНИЮ СТАЛИ X12 ПРИ УДАРНОМ И ПЛАВНОМ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

В. В. МОРОЗОВА, Г. В. ТОПОРОВ

(Представлена кафедрой прикладной механики)

Так как вопрос о сопротивлении материалов ударно-усталостному разрушению в настоящее время недостаточно изучен, то для оценки качества материала и его пригодности для деталей, испытывающих при эксплуатации повторные ударные нагрузки, пользуются данными, полученными при испытании данного материала на обычную усталость.

Однако данные о влиянии на усталость периодически плавно нарастающих и убывающих переменных нагрузок не отражают действия повторной ударной нагрузки.

Таблица 1

Термическая обработка	Твердость HRC
Закалка в масле после нагрева до 1000—1040°C, отпуск при температуре 160—180°C	61
Закалка в масле после нагрева до 1000—1040°C, отпуск при температуре 300°C	57

С целью выяснения вопроса о сопротивлении ударно-усталостному и обычному усталостному разрушению штамповой стали X12 нами проведены сравнительные испытания на ударную и обычную усталость гладких и надрезанных образцов из указанной стали.

Испытывались образцы цилиндрической формы диаметром 8 мм, длиной 80 мм. Надрезанные образцы в надрезе имели диаметр также 8 мм. Надрез имел V-образную форму с углом 60°, с радиусом закругления в дне надреза 0,1 мм, глубина надреза 0,25 мм.

Карбидную неоднородность образцов из стали X12, изготовленных из проката диаметром 18 мм, можно характеризовать 4 баллом по шкале, принятой для инструментальной быстрорежущей стали (ГОСТ 5952—51).

Испытание образцов на ударную усталость проводилось на машине конструкции проф. А. И. Лампси и инж. В. Н. Полюбина. Испытание на обычную усталость проводилось на пульсаторе. Образцы в том и другом случае испытывались по схеме одностороннего изгиба (пульсирующий цикл). Во избежание влияния масштабного фактора образцы при испы-

тании на ударную и обычную усталость имели одинаковую форму и размеры.

Напряжения при плавном циклическом нагружении определялись обычным методом расчета по максимальному прогибу. Напряжения, возникающие в образцах при ударных испытаниях, определялись по формулам сопротивления материалов и экспериментально с помощью тензодатчиков сопротивления.

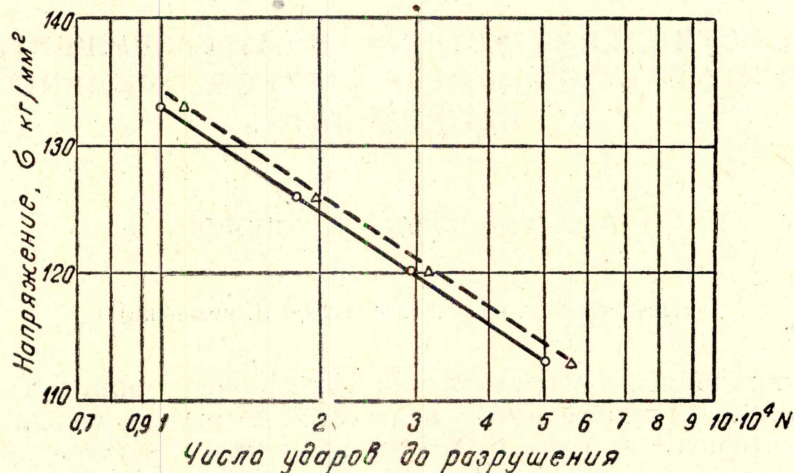


Рис. 1. Усталостные кривые гладких образцов из стали X12 (отпуск 160—180°):
 ————— ударная усталость,
 — — — — — обычная усталость

В качестве характеристики для оценки результатов испытания была принята величина ограниченной долговечности, полученная при испытании 4—5 образцов при каждом уровне нагружения. Результаты испытаний образцов в виде графической зависимости логарифма числа ударов до разрушения от величины напряжения приведены на рис. 1—4.

Известно, что при ударно-усталостных испытаниях гладких образцов из конструкционных сталей сопротивление разрушению выше, чем при

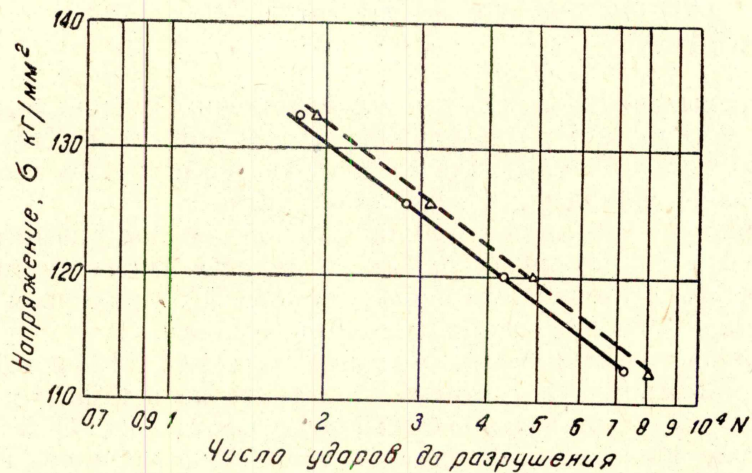


Рис. 2. Усталостные кривые гладких образцов из стали X12 (отпуск 300°):
 ————— ударная усталость,
 — — — — — обычная усталость

статическом циклическом нагружении [1, 2], что можно объяснить благоприятным влиянием повышения скорости деформации на уменьшение микропластических деформаций, ответственных за зарождение усталостных трещин [3].

Для образцов с надрезом при достаточно высоком уровне напряжений наблюдается обратное соотношение: сопротивление разрушению при ударно-циклическом нагружении ниже, чем при плавном циклическом [4].

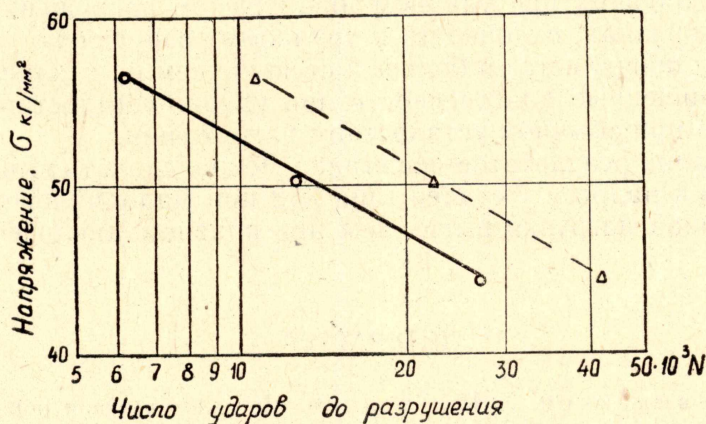


Рис. 3. Усталостные кривые надрезанных образцов из стали X12 (отпуск 160–180°):
 — ударная усталость,
 - - - - - обычная усталость

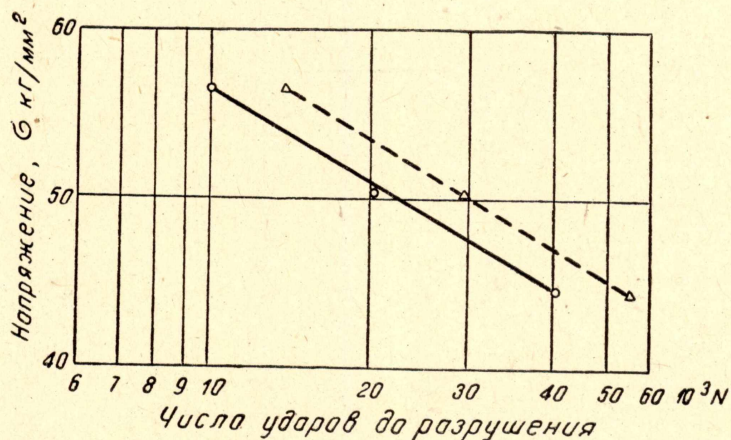


Рис. 4. Усталостные кривые надрезанных образцов из стали X12 (отпуск 300°):
 — ударная усталость,
 - - - - - обычная усталость

Выполненные нами испытания гладких и надрезанных образцов из стали X12 при ударном и плавном циклическом нагружении, результаты которых приведены на рис. 1—4, показывают, что для образцов с надрезом ограниченные долговечности при ударном циклическом нагружении значительно ниже, чем в случае плавного циклического нагружения. Сопротивление ударно-усталостному разрушению гладких образцов незначительно отличается от сопротивления разрушению при статическом циклическом нагружении.

Полученные результаты можно объяснить особенностью структуры штамповой стали X12. В случае металлов с однородной структурой об их свойствах в максимально напряженных местах можно судить по данным испытаний в макрообъеме. У металлов с гетерогенными структурами эти свойства определяются свойствами отдельных структурных составляющих и их совокупности. То, что сопротивление ударно-усталостному разрушению гладких образцов из стали X12 незначительно отличается от сопротивления при плавном циклическом нагружении, можно объяснить особенностью структуры и склонностью к хрупкому разрушению структурных составляющих при ударном циклическом нагружении. В надрезанных же образцах склонность к хрупкому разрушению структурных составляющих проявляется в большей степени, чем на гладких образцах, поэтому ограниченные долговечности при ударно-усталостном нагружении ниже, чем при обычном усталостном нагружении.

На основании результатов испытаний можно сделать вывод, что чувствительность к надрезу у сталей типа X12 при малоцикловогой усталости в случае ударной нагрузки выше, чем при плавном циклическом нагружении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Н. Давиденков, Е. И. Беляева. Металловедение и обработка металлов, с. 75, № 11, 1956.
 2. Е. А. Силкин, А. Ф. Засова. Заводская лаборатория, № 11, с. 98, 1960.
 3. С. Ф. Медведев Циклическая прочность металлов. Машгиз, М., 1961.
 4. С. В. Толканчик. Изв. АН СССР, ОТН, № 5, с. 112, 1958.
-