

УДК 620.178.35

А.В.Герасименко (6 курс, каф. СиЛТ), Б.С.Ермаков, д.т.н., проф.

ВЫНОСЛИВОСТЬ РЕМОНТНЫХ СТЫКОВЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ОПОР ТРУБОПРОВОДА ПРИ СВАРКЕ В ЛЕТНЕЕ И ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Разрушение под действием циклически изменяющейся нагрузки происходит при нагрузке намного меньшей, чем в случае ее монотонного роста. Амплитуда циклической нагрузки, необходимая для разрушения, уменьшается с увеличением числа циклов нагружения. Это явление известно как усталость материалов.

Обычно процесс усталости разделяют на стадию возникновения усталостной трещины и стадию ее распространения, причем для обеих стадий характерно циклическое приложение нагрузки. Это условие циклического нагружения на обеих стадиях связано с тем, что и в процессе возникновения трещины, и в процессе ее распространения участвует пластическая деформация, так как в противном случае ничто не останавливало бы трещину от бесконечного роста во время одного цикла нагружения. Сейчас общепризнано, что усталость связана с пластической деформацией. В очень хрупких материалах, например в стеклах, усталости не наблюдается [1]. Это означает, что во время усталостных испытаний хрупкий образец или разрушается сразу при увеличении нагрузки, или не разрушается совсем. Это наблюдалось при испытаниях монокристаллов цинка в жидком кислороде [2].

Усталостное разрушение всегда начинается у некоторой неоднородности, вызывающей концентрацию напряжений (деформаций). Хотя в присутствии надреза статический предел текучести образца даже возрастает, сопротивление усталостному разрушению при этом может снизиться в два или более раз. Само циклическое нагружение может приводить к образованию неоднородностей и на исходной гладкой поверхности, что вызывает локальную концентрацию деформаций. С другой стороны, считается, что при отсутствии концентраторов деформации усталостного разрушения не происходит.

Все предшествующие исследования усталости по своему назначению делятся на две группы. К первой группе относятся исследования основных механизмов усталостного разрушения, тогда как исследования второй группы связаны с получением и обработкой данных, при помощи которых можно было бы оценивать усталостную прочность или усталостную долговечность конструкций. Хотя исследования последнего типа проводились в основном на высокопрочных технических сплавах, они не преследовали цель ни проникновения в природу процесса усталости в этих сплавах, ни систематического исследования различных взаимодействий, обусловленных изменением напряжения, как в пространстве, так и во времени.

Так как предел усталости чистых металлов обычно находится на уровне условного предела текучести, амплитуды напряжений или деформаций, приводящие к усталостному разрушению, лежат в области пластической деформации. Большие циклические пластические деформации вызывают общее упрочнение и образование ячеистой структуры в толще материала, а также, приводят к появлению на поверхности бороздок, нередко повторяющих структуру зерен или субзерен [3]. В результате малых циклических пластических деформаций происходит концентрация плоскостей скольжения в полосах и возникает характерный рельеф поверхности, состоящий из поднятий и впадин. Таким образом, процесс усталости в чистых металлах при больших или малых знакопеременных обратимых пластических деформациях приводит к образованию неоднородностей на

первоначально гладкой поверхности и последующей концентрации деформаций у неоднородностей, которые становятся точками начала усталостного разрушения.

Несомненно, что описание усталости металлов должно быть осуществлено в рамках металлофизики; тем не менее, как ни странно, для разработки общей теории недостает информации об усталости материалов именно в тех условиях, которые наиболее важны для практики.

На севере страны, при добыче полезных ископаемых происходят постоянные разрушения опор пульпопровода. Задача – установить их причин, выяснить влияние температуры сварки на выносливость стыкового соединения и определить, является ли это причиной разрушения конструкции.

Условия эксплуатации: температура работы пульпопровода изменяется в пределах от +40 до -42 С. На конструкцию действуют следующие нагрузки: вибрация, изгибающая нагрузка на опору (происходят прогибы пульпопровода). Следствие – это циклическая нагрузка с частотой приблизительно 900 об/мин, в результате которой происходит разрушение опоры. Последствия разрушения – это остановка технологического процесса, значительные потери рабочего времени, выброс руды на землю (что чревато большими экономическими затратами).

Возникает вопрос: как влияет температура сварки опоры на разрушение? Выполняя испытания, имитирующие реальные условия эксплуатации, получены следующие данные:

- сварка выполнялась при +20 С;
- получены данные для сварных соединений, выполненных при температуре -25 С.

Из анализа экспериментальных данных можно сказать, что температура, при которой производится сварка, не влияет на разрушение опоры. Задача исследования и заключается в том, чтобы установить причину разрушения опор. Возможной причиной разрушения может быть водород. Предпосылки этого следующие:

- из-за климатических условий высока вероятность попадания влаги в сварной шов, что может быть причиной высокого содержания водорода;
- не добросовестно выполненная прокатка электродов;
- не правильно подобранные сварочные материалы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Разрушение, том №3, под ред. Г. Либовиц, М 1976, 776 стр.
2. Количественная фактография. Усталостное разрушения, В.С.Иванова, А.А.Шанявский, Челябинск, 1988, 397 стр.
3. Структурные факторы разрушения металлов, под ред. В.Г.Лютцау, М 1977, 776 стр.