

жении, когда саженец освобождается из захвата и попадает в посадочную шель, на него это ускорение не оказывает влияния. В третьем положении механизма в момент, когда саженец попадает в захват посадочного аппарата, на него действует сила инерции

$$\vec{F} = -m\vec{a},$$

где \vec{F} — сила инерции; m — масса саженца; \vec{a} — ускорение.

Таким образом, в третьем положении механизма имеет место мгновенный удар. Явление удара можно исключить регулировкой приемного столика по высоте или непосредственной подачей саженца в захват, минуя приемный столик.

Резюме. Рычажно-маятниковый посадочный аппарат удовлетворяет агротехнике посадки крупномерных саженцев.

УДК 620.179.16

Н.А. Долбин

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ВИБРАЦИЙ НА АКУСТИЧЕСКУЮ ЭМИССИЮ МАТЕРИАЛА ТРУБОК

Трубопроводы в гидросистемах лесных машин испытывают статические и динамические нагрузки, связанные с неоднократным изменением внутреннего гидростатического давления в системе и колебаниями рабочих органов при перемещении пачки хлыстов. Эти нагрузки вызывают пластические деформации и в конечном счете приводят к разрушению элементов конструкции. Поэтому вопросы прогнозирования и неразрушающего контроля деталей машин имеют важное практическое значение. Одним из таких методов контроля является метод, основанный на фиксировании волн напряжений (акустическая эмиссия), обусловленных возникновением и развитием дефектов структуры материала.

Однако применение акустической эмиссии (АЭ) для прогнозирования разрушений от низкочастотных вибрационных нагрузок затруднено вследствие эффекта Кайзера (невоспроизводимости АЭ при повторных нагружениях). При высокочастотных же нагрузках (ультразвуковых) невозможно выделить сигналы АЭ из-за сильного фона. Поэтому АЭ часто косвенно используют для оценки влияния вибрационных нагрузок на процесс накопления дефектов кристаллической решетки. Например, в работе [1] после каждых 5000 циклов нагружения усталостные

испытания прерывали, и образцы подвергали статической нагрузке, в 1,5 раза превышающей динамическую. При статическом нагружении фиксировали суммарную АЭ и рост трещины.

В настоящей работе изложены некоторые результаты изучения влияния высокочастотных колебаний ($f = 17,6$ кГц) на параметры АЭ трубок, изготовленных точением из стали 20 ($D = 17,5$ мм; $d = 16$ мм; $l_p = 65$ мм) и сплава Д16 ($D = 17,5$ мм; $d = 15$ мм; $l_p = 60$ мм).

Наружные поверхности трубок шлифовали и полировали, а внутренние — обрабатывали разверткой, после чего образцы подвергались электрополировке и вакуумному отжигу.

Эксперименты проводили с помощью прибора АФ-20. Изменялись при этом суммарная АЭ, интенсивность эмиссии и амплитуда сигналов. Суммарная АЭ фиксировалась электронным частотером 43-9, интенсивность и амплитуда сигналов эмиссии записывались на ленту самописца Н-327/5. Пьезоэлектрический датчик (резонансная частота 600 ± 100 кГц) через слой масла крепился на полированной лыске концентратора колебаний, в который заворачивался образец-трубка. Предварительный усилитель сигналов АЭ устанавливался в непосредственной близости от испытываемого образца.

Нагружение трубок осуществлялось на специальной установке, которая включала в себя колебательную систему (преобразователь ПМС 15-А-18, работающий от генератора УЗГ10-22, концентратор энергии с коэффициентом усиления амплитуды колебаний в 2,6 раза и испытываемый образец), набранную из резонансных элементов. Колебательная система работала в режиме стоячей волны. Во время нагружения ультразвуком трубки обильно охлаждались проточной водой.

Внутреннее гидростатическое давление в образце создавалось маслом от гидроаккумулятора через систему гибких армированных соединительных трубопроводов. Скорость нагружения образцов давлением регулировалась дросселем и составляла 12 кгс/см²·с.

Электрические сигналы, пропорциональные внутреннему давлению и радиальной деформации образца, снимались со специальных тензометров, усиливались тензометрическим усилителем 8АНЧ и записывались по двум каналам самописца.

Испытания проводили следующим образом. Первоначально образец нагружали внутренним давлением, фиксируя при этом параметры АЭ и величину последнего. Величина давления выбиралась таким образом, чтобы одно значение его вызывало пластическую деформацию, второе — упругую. При повторных

статических нагрузениях сказывался эффект Кайзера. Затем давление снималось и трубка определенное время подвергалась циклическому нагружению ультразвуком, вызывающему напряжения растяжения-сжатия в материале образца. После выключения ультразвука трубка снова нагружалась внутренним давлением. При повторных нагружениях величина давления составляла 95% от максимального значения при первом нагружении, так как рост АЭ при повторных нагружениях начинается несколько раньше, чем нагрузка достигнет величины первого нагружения [2]. Испытания проводились при вышеуказанных чередованиях нагрузок вплоть до разрушения трубки от циклических напряжений.

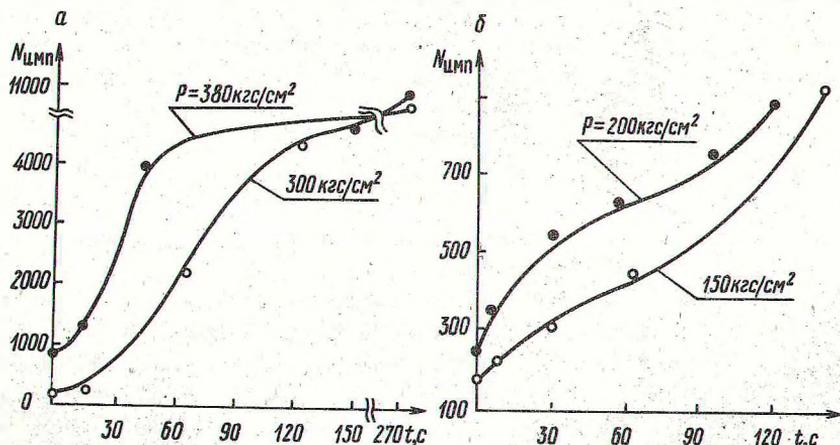


Рис. 1. Зависимость суммарной АЭ стали 20 (а) и сплава Д16 (б) от времени озвучивания.

На рис. 1 показано изменение суммарной АЭ для стали 20 и сплава Д16 в зависимости от времени озвучивания и внутреннего давления. Из графиков видно, что при увеличении числа циклов нагружения суммарная АЭ растет. Особенно быстрый рост АЭ наблюдается в начальный период нагружения ультразвуком и непосредственно перед разрушением трубки.

Необходимо также отметить, что после обработки образца ультразвуком и последующем его статическом нагружении обнаруживается дискретная АЭ.

Проведенные параллельно измерения амплитуд сигналов АЭ показали, что по мере увеличения времени озвучивания число импульсов с большей амплитудой возрастает. Причем эти импульсы регистрируются и в упругой и в упруго-пластической зонах.

Увеличение суммарной АЭ и амплитуды сигналов при нагружении трубок внутренним давлением после их ультразвуковой обработки, по-видимому, связано с тем, что знакопеременные нагрузки ведут к увеличению плотности дислокаций. При этом образуется большое количество вакансий, сливающихся в дислокационные петли [3]. Одновременно с изменением структурных дефектов может меняться характер их распределения. Образуется скопление точечных дефектов и дислокаций, которые являются наиболее вероятными местами зарождения трещин. Наличие дефектов кристаллической решетки материала детали при его статическом нагружении вызывает большую АЭ, чем при таком же нагружении бездефектного образца.

Резюме. Проведенные исследования позволили выявить влияние высокочастотных вибраций на акустическую активность материалов при их последующем статическом нагружении внутренним давлением.

Л и т е р а т у р а

1. Dynegan H.L., Harris D.O., Tetelman A.S. Detection of fatigue crack growth by acoustic emission techniques. - "Materials Evaluation", 1970, v.28, N10.
2. Грешников В.А., Дробот Ю.Б. Акустическая эмиссия. М., 1976.
3. Акулов Н.С., Морозов И.М. К теории усталостного разрушения металлов. - В сб.: Физика неразрушающего контроля. Минск, 1974.

УДК 620.171.3:534-8

И.Г. Довгялло, канд.техн.наук,
В.И. Борд, канд.техн.наук

К РАСЧЕТУ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРИ МНОГОФАКТОРНОМ НАГРУЖЕНИИ

В условиях развития современной техники для лесной промышленности одним из типичных случаев нагружения деталей является сочетание статических и динамических (колебательных) нагрузок, что обуславливает сложно-напряженное состояние материалов.

Сочетание переменных напряжений (при различных спектрах частот) и статических одноосных, двухосных и трехосных напряженных состояний (коленчатые валы, трубы, цилиндры, ка-