

УДК 539.3/5:678

Э.С.Уманский, В.В.Крючков, В.С.Тимошенко, Н.С.Шидловский,  
О.И.Бабич, В.В.Будкевич, В.И.Овсянкин

### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА НА ВЕЛИЧИНУ РАДИАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В РУЛОНЕ МАГНИТНОЙ ЛЕНТЫ

Исследован процесс перераспределения радиальных напряжений в рулонах магнитной ленты типа И-4406 под воздействием температур в диапазоне  $-60 \div +80^\circ\text{C}$ . Сравниваются значения радиальных напряжений, возникающих непосредственно после намотки, с значениями напряжений, образовавшихся в процессе выдержки этих рулонов при температурах в указанном диапазоне. Установлено, что в некоторых случаях температурные воздействия приводят к недопустимому падению напряжений и нарушают целостность рулона.

Рулоны полиэтилентерефталатной магнитной ленты, используемые в современной аппаратуре магнитной записи, подвержены влиянию температур в диапазоне  $-60 \div +80^\circ\text{C}$ . Более интенсивное, чем при нормальных температурах, изменение межвитковых давлений внутри рулона может привести при этом к нарушению его целостности и увеличивает вероятность потери информации за счет разрушения рулона. В связи с этим возникла необходимость исследовать процесс перераспределения межвитковых давлений в рулоне в условиях температур, отличающихся от нормальных.

Экспериментальное исследование целостности намотанного рулона магнитной ленты и установление закономерностей изменения

что соответствует режиму работы многих типов механизмов транспортировки ленты. Намотка проводилась на жесткие бобишки с внешним диаметром 90 мм. При этом внешний диаметр рулона достигал 180 мм.

На рис. 1-2 изображены экспериментальные кривые распределения радиальных напряжений в рулонах магнитных лент И-4406, полученные после двухчасового воздействия на эти рулоны различных положительных и отрицательных температур. Через  $\rho=r/R_1$  обозначен относительный радиус, где  $r$  - текущий радиус рулона,  $R_1$  - радиус бобишки, на которую наматывается лента.

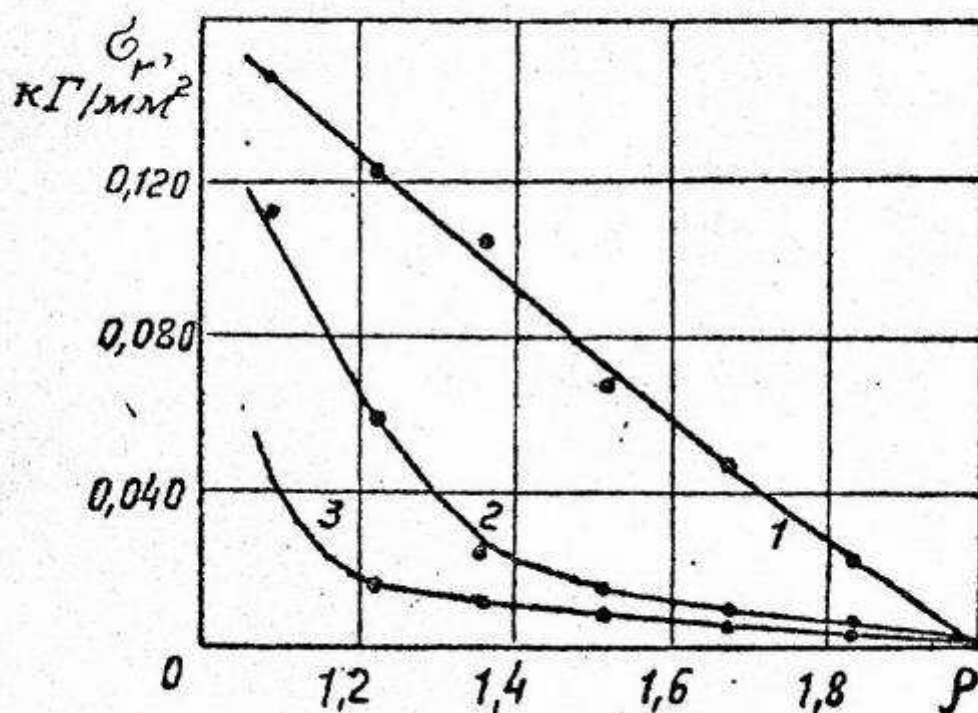


Рис. 1. Перераспределение радиальных напряжений в рулоне магнитной ленты типа И-4406 после двухчасовой выдержки при температурах: 1-+20; 2-+60; 3-+80°C.

Как видно, воздействие повышенных температур (кривые 2 и 3 на рис.1) с последующим охлаждением рулонов до нормальной температуры, при которой проводилось измерение межвитковых давлений, при-

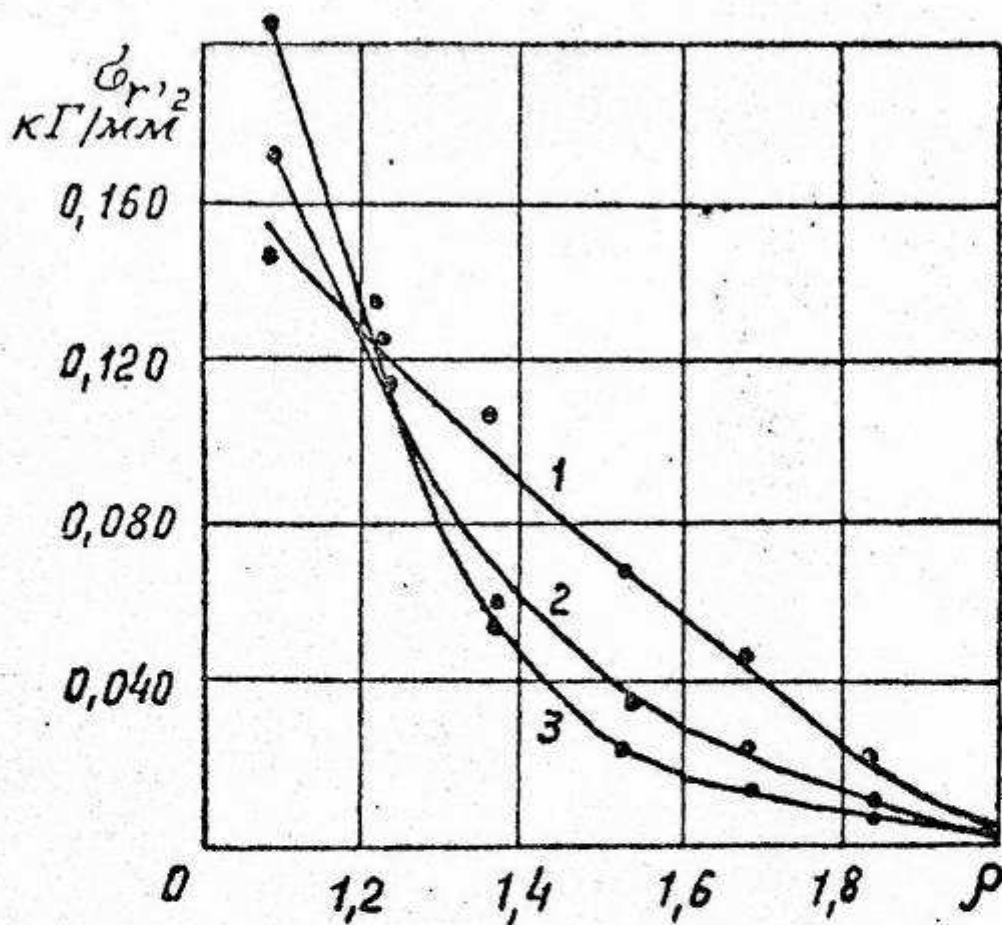


Рис.2. Перераспределение радиальных напряжений в рулоне магнитной ленты типа И-4406 после двухчасовой выдержки при температурах: 1--20; 2--60; 3--80°C.

вело к резкому падению последних и появлению недопустимого ослабления, приводящего к проскальзыванию витков друг относительно друга. Так, в середине радиуса намотки ( $\rho = 1,5$ ), после двухчасовой выдержки при  $t$ , равной + 60 и + 80°C, уменьшаются радиальные напряжения на 80 и 90% соответственно. На этом и последующих рисунках кривая I показывает уровень напряжений, измеренных непосредственно после намотки в нормальных условиях.

Несколько по иному проявляется воздействие на рулон магнитной ленты отрицательных температур. Так, при двухчасовой выдержке ру-



лона ленты И-4406 при температуре  $-60^{\circ}\text{C}$  наблюдается "расслаивание" рулона на кольца, между которыми величины радиальных напряжений равны нулю. Естественно, что в таких ослабленных рулонах невозможно определить значения радиальных напряжений применяемым методом вытягивания тонких пластинок.

Дальнейший нагрев рулонов до комнатной температуры приводит к такому перераспределению напряжений, что, начиная от наружного края бобышки, на которую наматывалась лента, и примерно до значения относительного радиуса  $1,2$ , радиальные напряжения возрастают. Начиная от  $\rho = 1,2$  и кончая наружным краем рулона, напряжения, наоборот, падают (рис. 2).

Предполагаемыми причинами изменения напряженно - деформированного состояния рулона в области положительных и отрицательных температур являются:

1. Различие в коэффициентах теплового расширения в радиальном и окружном направлениях намотки магнитной ленты и бобышки.
2. Различие в коэффициентах теплового расширения материала бобышки и магнитной ленты.
3. Активизация процессов релаксации напряжений, происходящая под воздействием повышенных температур.

При намотке рулона ленты в условиях повышенных температур с последующей выдержкой рулона при этой же температуре наблюдается уменьшение радиальных напряжений по всему радиусу намотки. Так, радиальные напряжения в рулоне, намотанном при температуре  $+60^{\circ}\text{C}$ , на радиусе  $\rho = 1,5$  почти в два раза меньше значений напряжений, полученных для рулона, наматываемого в нормальных условиях (показано на рис. 3, кривые 2 и 1 соответственно).

В реальных эксплуатационных условиях возможны резкие перепады температуры окружающей среды и, как следствие, изменение напряженно-деформированного состояния используемых рулонов магнитной лен-

лона ленты И-4406 при температуре  $-60^{\circ}\text{C}$  наблюдается "расслаивание" рулона на кольца, между которыми величины радиальных напряжений равны нулю. Естественно, что в таких ослабленных рулонах невозможно определить значения радиальных напряжений применяемым методом вытягивания тонких пластинок.

Дальнейший нагрев рулонов до комнатной температуры приводит к такому перераспределению напряжений, что, начиная от наружного края бобышки, на которую наматывалась лента, и примерно до значения относительного радиуса  $1,2$ , радиальные напряжения возрастают. Начиная от  $\rho = 1,2$  и кончая наружным краем рулона, напряжения, наоборот, падают (рис. 2).

Предполагаемыми причинами изменения напряженно - деформированного состояния рулона в области положительных и отрицательных температур являются:

1. Различие в коэффициентах теплового расширения в радиальном и окружном направлениях намотки магнитной ленты и бобышки.

2. Различие в коэффициентах теплового расширения материала бобышки и магнитной ленты.

3. Активизация процессов релаксации напряжений, происходящая под воздействием повышенных температур.

При намотке рулона ленты в условиях повышенных температур с последующей выдержкой рулона при этой же температуре наблюдается уменьшение радиальных напряжений по всему радиусу намотки. Так, радиальные напряжения в рулоне, намотанном при температуре  $+60^{\circ}\text{C}$ , на радиусе  $\rho = 1,5$  почти в два раза меньше значений напряжений, полученных для рулона, наматываемого в нормальных условиях (показано на рис. 3, кривые 2 и 1 соответственно).

В реальных эксплуатационных условиях возможны резкие перепады температуры окружающей среды и, как следствие, изменение напряженно-деформированного состояния используемых рулонов магнитной лен-

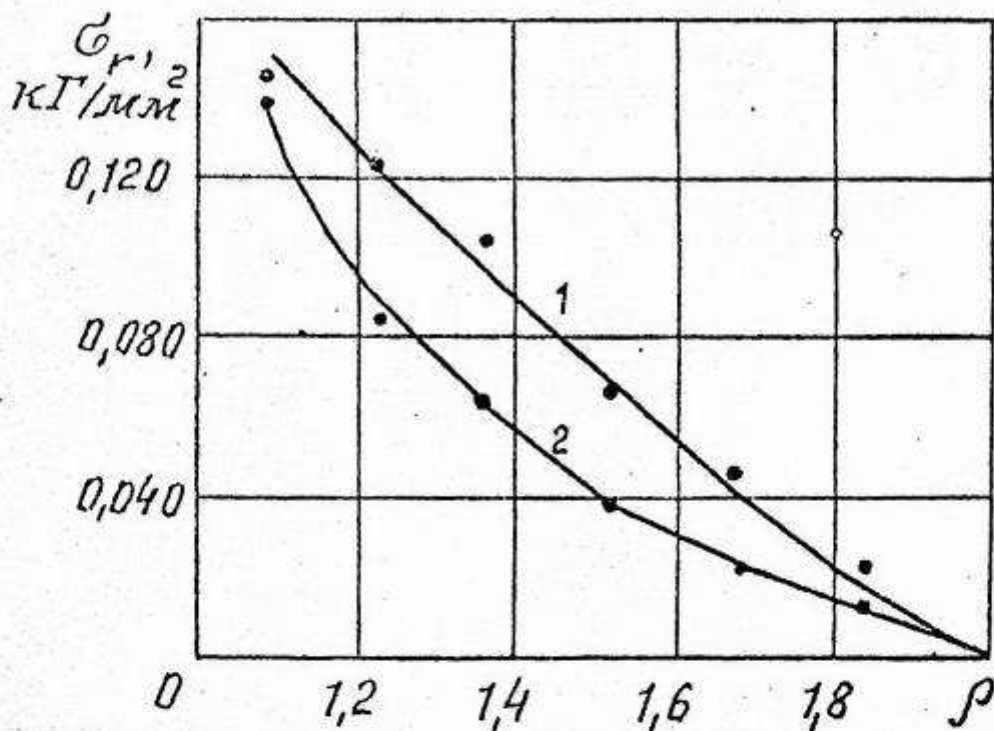


Рис.3. Распределение напряжений в рулоне магнитной ленты типа И-4406, намотанного при температурах: 1 - +20 и 2 - +60°С.

ты. Для оценки влияния подобных термоударов на целостность рулона был проведен эксперимент, результат которого представлен на рис.4. В рулоне, выдержанном последовательно при температурах +60 и -60°С возникли изменения плотности намотки, носящие локальный характер. При этом радиальные напряжения в интервале  $\rho = 1,3 \div 1,4$  уменьшились почти до нуля.

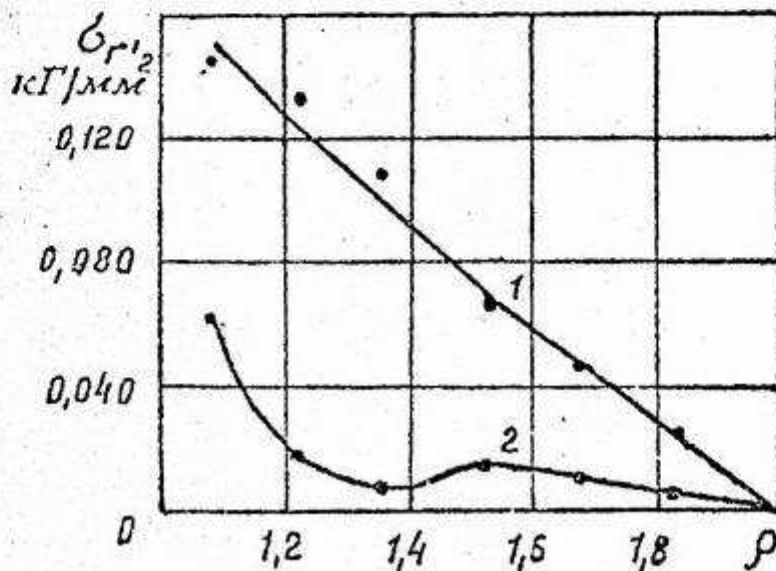


Рис.4. Изменение радиальных напряжений в рулоне магнитной ленты типа И-4406 после быстрого охлаждения от температуры +60° до -60°С: 1 - +20°С.;

Литература

И. Уманский Э.С., Кречков В.В., Раковский В.А. К вопросу об определении напряженного состояния магнитной ленты, намотанной в рулон. "Проблемы прочности", 1978, № 3.

---

Статья поступила 12 мая 1978 г.