

**АНИМАЦИОННОЕ ИЛЛЮСТРИРОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ
ПРЕВРАЩЕНИЯ И ЭФФЕКТА ПАМЯТИ ФОРМЫ В
МАТЕРИАЛАХ С ТЕРМОУПРУГИМИ МАРТЕНСИТНЫМИ
ПРЕВРАЩЕНИЯМИ**

М.А. Бегунов

Научный руководитель – В.В. Рубаник

**УО «Витебский государственный технологический
университет»**

Явления пластичности превращения и эффекта памяти формы вызывают огромный практический и научный интерес из-за необычности проявления этих свойств в материалах. Однако вследствие продолжительности опытов по формовосстановлению (один термоцикл при естественном охлаждении занимает до 2,5 часов) и сложности теории (кинетика процессов опирается на структурно-аналитическую теорию прочности) возникают определенные трудности в подаче учебного материала студентам. Для решения этой задачи было разработано анимационное пособие, наглядно иллюстрирующее кинетику поведения материала, обладающего пластичностью превращения и эффектом памяти формы.

Для создания анимации использовали программу разработки трехмерной графики «3D Studio MAX».

В основу анимации положен достаточно простой опыт с пружиной из материала, обладающего способностью к термоупругим мартенситным превращениям, при нагреве и охлаждении ее через интервал прямого и обратного фазовых превращений.

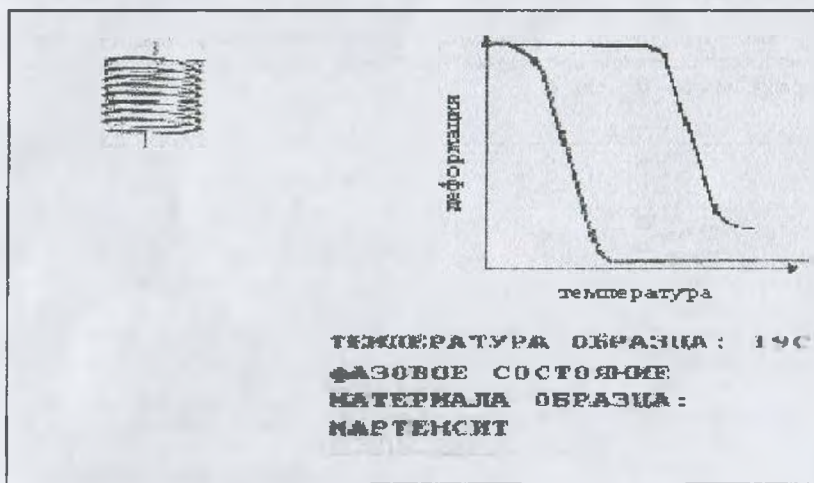


Рисунок 1

В левой (рис. 1) части экрана находится сама экспериментальная установка, в верхнем правом углу экрана изображается график зависимости относительной деформации пружины от температуры, в правой нижней части экрана по ходу анимации отображаются комментарии.

Пружина крепится к штативу (рис. 1). Первоначально материал пружины находится в мартенситном состоянии. Затем образец (пружину) нагревают, переводя его в аустенитное состояние, и подвешивают к нему груз (рис. 2)

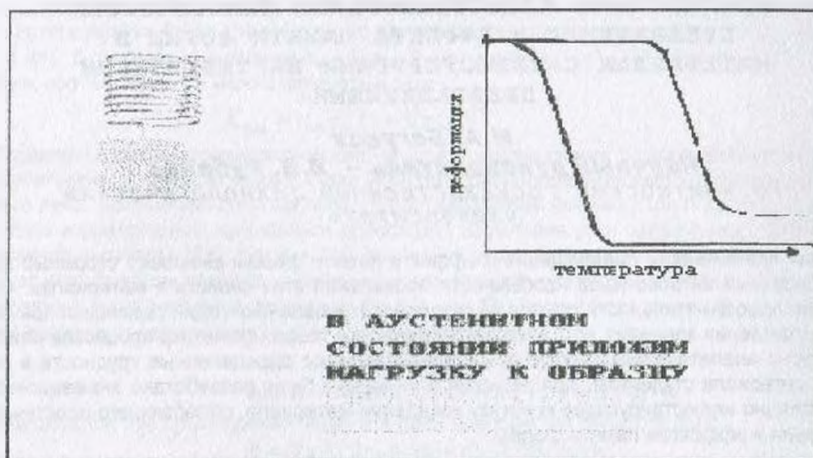


Рисунок 2

Процесс нагрева в анимации отображается плавным изменением цвета пружины.

Следующим этапом опыта является охлаждение образца до температуры мартенситного состояния, в процессе которого на экране наблюдается удлинение пружины. Одновременно на графике отображается рабочая точка соответствующая относительной деформации образца и его текущей температуре (рис 3). По мере деформации образца рабочая точка передвигается по кривой прямого мартенситного превращения. При этом на графике фиксируются точки начала и конца превращения – Мн, Мк (рис. 4).

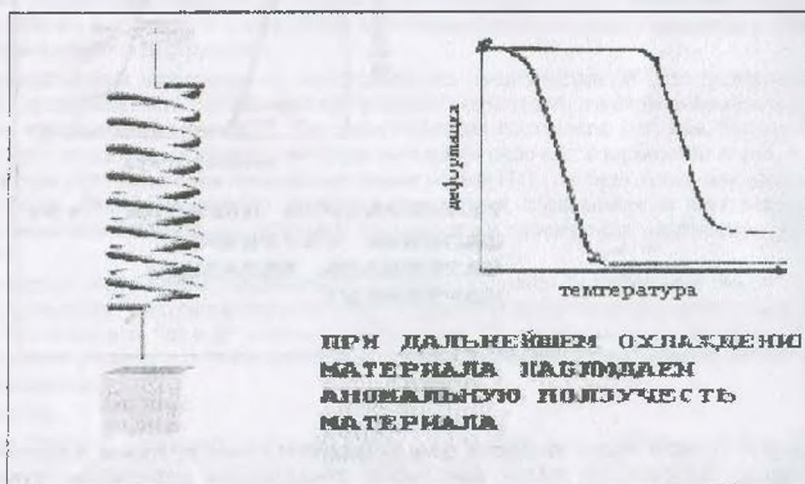


Рисунок 3

После того как относительная деформация достигает своего максимального значения, начинается нагрев образца, в результате которого инициируется обратное мартенситное превращение $M \rightarrow A$ (эффект памяти формы). На экране наблюдается восстановление формы пружины до исходного состояния (пружина «сжимается»), при этом рабочая точка на графике движется по кривой обратного мартенситного превращения. Как и в случае прямого мартенситного превращения $A \rightarrow M$ на графике отмечаются точки начала и конца превращения – Ан и Ак (рис. 4)

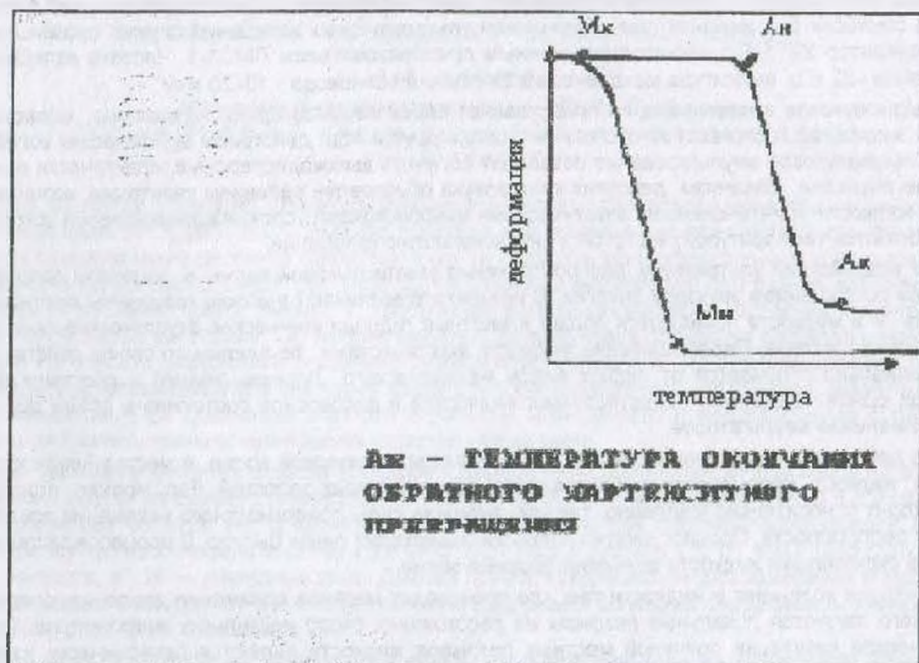


Рисунок 4

Разработанный анимационный ролик наглядно и понятно отображает кинетику процессов, проходящих в материалах с термоупругими мартенситными превращениями и используется в качестве учебного пособия на кафедре физики УО «Витебского государственного технологического университета».

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДНО-МАСЛЕННЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ПОЛЕ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

С.А. Лапунов

*Научный руководитель - В.В.Рубаник
Локомотивное депо Витебск РТП
Белорусская железная дорога*

Самым распространённым способом получения водно-масляных эмульсий является метод смешивания, когда первоначально получают просто механическую смесь компонентов, которую затем диспергируют с помощью ультразвуковых колебаний. При такой технологии готовый продукт получается в виде бинарной смеси прямой и обратной эмульсии. В эмульсиях первого типа масло является дисперсной фазой, в эмульсиях второго типа, наоборот, вода является дисперсной фазой, масло — дисперсной средой. Эмульсии обычно образуются при дроблении одной жидкости в другой (диспергировании). При дроблении жидкости на капельки происходит сильное увеличение избыточной поверхностной энергии. Как известно, система, обладающая избыточной энергией неустойчива. Уменьшение избыточной энергии происходит за счёт сокращения поверхности при слиянии (коалесценции) отдельных капелек друг с другом. В результате этого дисперсная система постоянно расслаивается на два несмешивающихся слоя.

Подобно коллоидным системам, эмульсия может быть устойчива только в присутствии веществ, которые, адсорбируясь на поверхности капелек, препятствуют их слипанию. Вещества, которые обуславливают устойчивость эмульсий, называются эмульгаторами. В качестве эмульгаторов обычно используют глицерофосфатиды и моноглицериды. Однако в последние годы эмульгаторы используемые в хлебопекарном производстве очень дороги.