

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ

Том (A) X

СОЕДИНЕНИЯ

1968

№ 1

УДК 678.01 : 53

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕТКАННЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСПЕРСИЙ ПОЛИМЕРОВ

M. H. Штединг, B. M. Горчакова, C. C. Вуюцкий

Известно, что термомеханические свойства полимеров тесно связаны с их молекулярным строением [1—3] и что различные химические превращения, а также изменение химической природы макромолекул смещает температурные параметры областей перехода из одного физического состояния в другое.

В работах [4, 5] было показано, что исследование термомеханических свойств нетканых kleеных материалов, являющихся своеобразными макромоделями полимеров, позволяет глубже проанализировать строение и структуру подобных материалов. Эти характеристики важны и для оценки возможности эксплуатации нетканых материалов в том или ином интервале температур.

В данной работе исследование термомеханических свойств нетканых материалов проведено более широко. Влияние на термомеханические свойства природы связующего и содержания его в нетканом материале изучали на образцах из вискозного и полиэфирного (лавсанового) волокон, импрегнированных латексами СКН-26, СКН-40, СКН-40-1-ГП, в который вводили также термореактивные компоненты — метазин и гликазин. Впервые изучали изменение термомеханических характеристик нетканых материалов в зависимости от величины и направления прилагаемого деформирующего усилия.

Нетканые материалы изготавливали по методике, описанной ранее [6]. Опытные образцы вырезали из материала в виде полосок размером 80×4 мм, в основном в продольном направлении. Термомеханические кривые снимали на приборе, позволяющем определить зависимость величины деформации образцов от температуры при действии постоянной растягивающей нагрузки [7]. Нагрузка на образец составляла 20% от разрывной прочности. Приведенные ниже данные представляют собой среднее из 5 определений.

Температуру текучести T_t определяли как точку пересечения двух экстраполированных прямолинейных участков термомеханических кривых, отвечающих высокомеханическому состоянию и текению.

Прежде всего нами было изучено влияние природы волокна на термомеханические характеристики нетканых материалов. Экспериментальные кривые, представленные на рис. 1, оказались в общем аналогичны по своему виду термомеханическим кривым полимерных волокон за исключением того, что перегибы кривых, отвечающие T_t в случае нетканых материалов, расположены в области более низких температур. Нами было показано также, что высокомеханическое состояние у вискозного материала проявляется в значительно более широком температурном интервале, чем у материала из полиэфирного волокна, температура текучести у материала из полиэфирного волокна более низкая, чем вискозного (соответственно 60 и 91°). При одной и той же деформирующей нагрузке на образец полиэфирный материал дает большие удлинения по сравнению с вискозным.

Из литературных данных известно [4], что T_t пленки из латекса СКН-40-1-ГП соответствует $\sim 60^\circ$, что было подтверждено и нами в пропорциональных опытах.

Из сказанного следует, что поведение нетканых клееных материалов при повышенных температурах определяется в значительной мере природой волокна и связующего. Однако прямой связи между T_t материала и T_t волокна и полимерного связующего нет. Очевидно, у нетканых материалов на температуру текучести существенно влияет как структура материала, так и адгезия связующего к волокнам. Известно, что адгезия полимеров к вискозному волокну значительно выше, чем к полиэфирному. Следовательно T_t для вискозного материала выше, чем для полиэфирного.

Свойства нетканых материалов в значительной мере определяет ориентация волокон в холстике. Холстики, полученные аэродинамическим способом, должны давать изотропный нетканый материал. Однако, в процессе получения нетканого материала происходит некоторая ориентация волокон в направлении движения материала через агрегат (в «машинном» направлении). Поэтому, как показано в работе [6], прочностные характеристики материала зависят от угла приложения деформирующей нагрузки к образцу. В данной работе было исследовано влияние направления прилагаемого деформирующего усилия на термомеханические свойства нетканых материалов. Как следует из кривых рис. 2, *a* с увеличением угла приложения нагрузки на 45° температура текучести материала уменьшается приблизительно на 20° , при этом

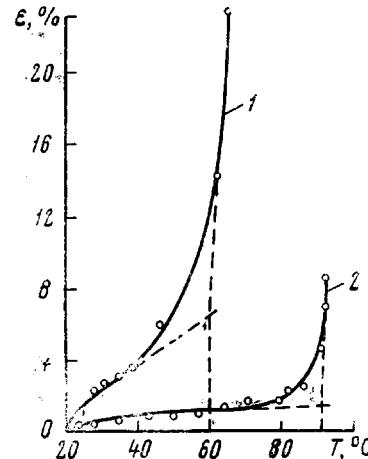


Рис. 1. Зависимость термомеханических характеристик нетканых материалов, содержащих 60% латексного полимера СКН-40-1-ГП, от природы волокна в холстике:
1 — полиэфирное волокно; 2 — вискозное волокно

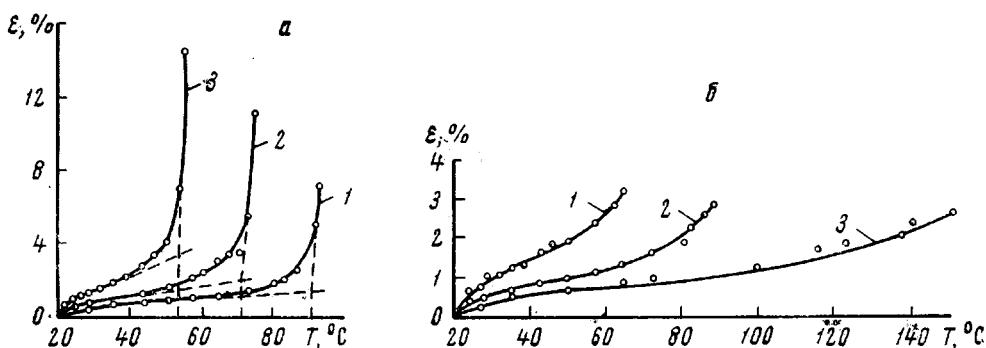


Рис. 2. Изменение термомеханических характеристик нетканых материалов из вискозного волокна, содержащих 60% латексного полимера СКН-40-1-ГП:

a — в зависимости от направления прилагаемого деформирующего усилия: 1 — продольное направление; 2 — под углом 45° ; 3 — под углом 90° ; *b* — в зависимости от величины прилагаемого деформирующего усилия: 1 — нагрузка 25% от разрывной; 2 — то же 20%; 3 — то же 10%

соответственно растет и удлинение материала. Следовательно, в нетканом материале, аналогично самим полимерам, существенную роль оказывает ориентация структурных элементов материала.

Интересно было также выяснить, как влияет на изменение термомеханических характеристик (температурные точки текучести на кривых) величина прилагаемого деформирующего усилия на образец при испыта-

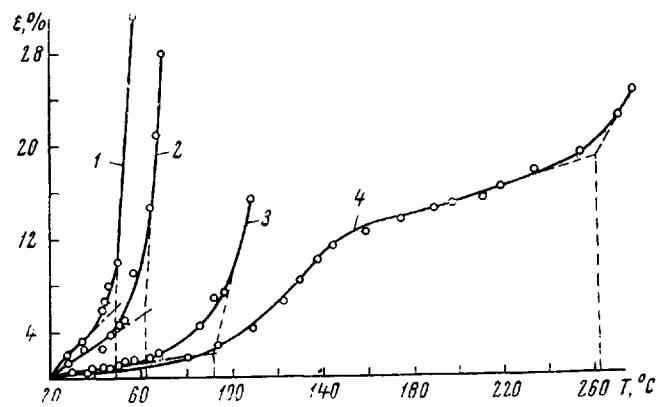


Рис. 3. Изменение термомеханических характеристик нетканых материалов из полиэфирного волокна в зависимости от содержания в них связующего полимера (латекс СКН-40-1-ГП), %:

1 — 42,3; 2 — 51,3; 3 — 60; 4 — 80

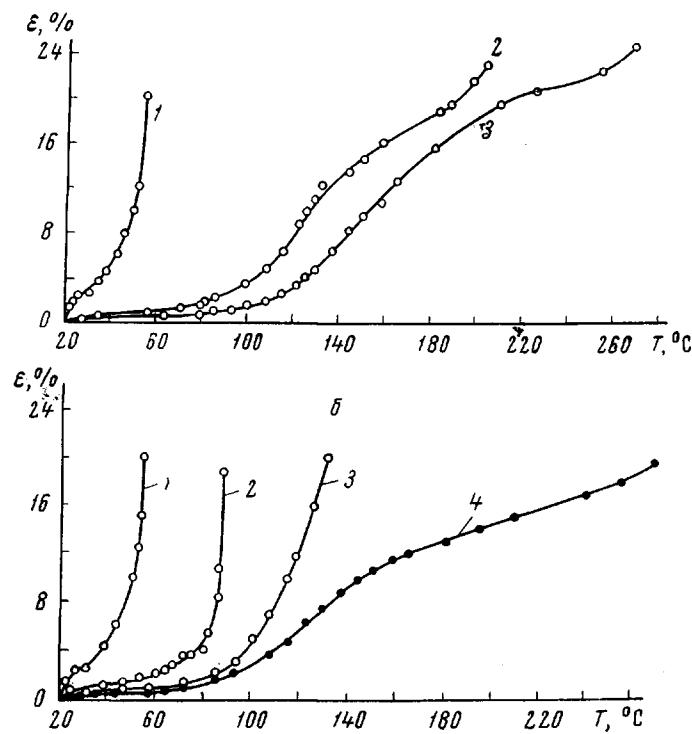


Рис. 4. Влияние введения различных количеств метазина (а) и гликозина (б) в латекс СКН-40-1-ГП на термомеханические кривые нетканых материалов из полиэфирного волокна, содержащих 40% полимера латекса:

а — 1 — 0; 2 — 10; 3 — 20% метазина; б — 1 — 0, 2 — 10; 3 — 30; 4 — 50% гликозина

ни. Оказалось (рис. 2, б), что с увеличением нагрузки на образец высокоэластическое состояние системы проявляется в меньшей степени, и течение осуществляется при значительно более низких температурах. Данное явление объясняется, очевидно, тем, что под влиянием тепловых флюктуаций при больших нагрузках разрушаются связи, остающиеся целыми при малых нагрузках.

Свойства нетканых материалов в значительной мере определяются природой и содержанием полимерного связующего в материале, примененном для склеивания волокнистой основы. Для исследования влияния количества связующего в холстиках из полиэфирного волокна, пропитанных латексом СКН-40-1-ГП различной концентрации, на термомеханические свойства, были получены нетканые материалы с содержанием связующего от 42,3 до 80 %. При рассмотрении термомеханических кривых, представленных на рис. 3, можно сделать вывод, что с увеличением содержания полимерного связующего высокоэластическое состояние системы проявляется в более широком температурном интервале, а течение материала осуществляется при более высоких температурах. T_t для материала, содержащего 42,3; 51,3; и 60 % полимерного связующего, соответственно равняется 49, 62, 93° и, наконец, у образцов с содержанием 80 % латексного полимера течение осуществляется при температурах, близких к температурам разрушения материала.

Экспериментально показано, что по мере увеличения полимерного связующего в нетканых материалах характер термомеханических кривых все больше приближается к характеру термомеханической кривой полимерной пленки без волокнистого наполнителя, отличаясь от нее, однако, температурными границами участка течения.

Следовательно, с увеличением количества связующего в материале растет прочность связей волокна со связующим, и требуется большие температуры, чтобы эти связи разрушить. Известно [7], что в случае полимеров перемещение T_t в сторону более высоких температур наблюдается при возникновении прочных связей как бы сшивающих цепные молекулы. Здесь также наблюдается аналогия между высокополимерными и неткаными kleenными материалами.

Наличие волокнистого каркаса в случае нетканых материалов приводит к резкому повышению T_t . Вместе с тем нетканые материалы даже при весьма большом содержании связующего полимера в них по термомеханическим характеристикам резко отличаются от самого связующего.

Влияние введения в латексный полимер все возрастающих количеств термореактивных компонентов — метазина (смесь метиловых эфиров пента- и гекса-метилолмеламинов) и гликозина (смесь этиленгликоловых эфиров пента- и гексаметилолмеламинов) изучали термомеханическим методом на нетканом материале из полиэфирного волокна. Из кривых рис. 4 видно, что введение термореактивного компонента во все возрастающих количествах расширяет область высокоэластического состояния материала в результате смещения T_t по температурной шкале вправо. При этом вид кривых приближается к виду кривых для эластомеров, что обуславливается упрочнением связей и повышением высокоэластических свойств нетканого материала в целом.

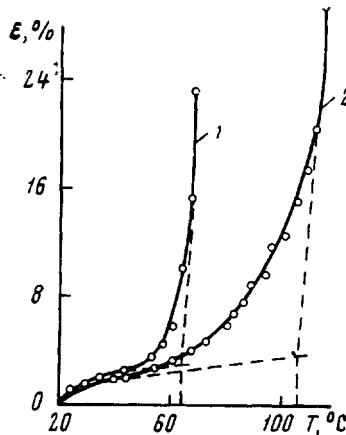


Рис. 5. Влияние полярности полимера латекса на термомеханические свойства нетканых материалов из вискозного волокна, содержащих 40% связующего

1 — образцы, пропитанные латексом СКН-26; 2 — то же, СКН-40

Определение T_t материалов, содержащих значительное количество метазина и гликазина затруднено, так как в этом случае T_t образцов приближается к температурной области разложения материала.

Введение термопротивных компонентов в нетканый материал увеличивает адгезию связующего к волокну, вместе с тем увеличивается и термостойкость самого связующего. Это вполне согласуется с работами [8, 9].

Сравнивая кривые, представленные на рис. 4, а и б, можно видеть, что метазин действует как структурирующий агент гораздо более эффективно, чем гликазин. Очевидно, гликазин, имеющий большую длину радикала, обладает более выраженным пластифицирующим действием на полимер.

Влияние полярности связующего было исследовано на примере нетканых материалов из вискозных волокон, пропитанных латексом СКН-26 и СКН-40, полимер которых не содержит карбоксильной группы. Содержание связующего в образцах составляло 40% от веса материала. Термомеханические кривые этих материалов, представленные на рис. 5, позволяют сделать вывод, что по мере увеличения полярности связующего растет прочность связей в системе, вероятно, вследствие увеличения адгезии связующего к волокну в результате чего растет и теплостойкость нетканого материала. T_t материала, пропитанного латексом СКН-26, составляет 64°; у материала пропитанного латексом СКН-40 наблюдается значительное повышение T_t до 106°. Следует заметить, что данные на рис. 5 не сравнимы с данными рис. 1 и 3, поскольку здесь в образцах иное содержание связующего, другая природа волокна и иное деформирующее усилие на образец.

Выводы

1. Исследовано влияние ряда факторов на термомеханические характеристики нетканых материалов из полизэфирного и вискозного волокон импрегнированных латексами СКН-40-1-ГП, СКН-40, СКН-26, а также латексом СКН-40-1-ГП, в который вводили термопротивные компоненты — метазин и гликазин.

2. Показано, что термомеханические свойства нетканых материалов, являющихся своеобразными макромоделями полимеров, зависят как от природы и содержания в материале полимерного связующего, так и от природы волокна и его ориентации в холстике.

3. Увеличение прочности связи волокна и связующего в нетканом материале за счет увеличения содержания полимерного связующего или повышения адгезии последнего к волокну (при введении термопротивных компонентов или повышении полярности полимера латекса) приводит к расширению температурной области, в которой проявляется высокоЭластическое состояние системы.

4. Ориентация структурных элементов в нетканом материале способствует повышению температур начала течения материала.

5. Показана формальная аналогия между термомеханическими свойствами полимеров и нетканых клееных материалов.

Научно-исследовательский
физико-химический институт
им. Л. Я. Карпова
Московский институт
тонкой химической технологии
им. М. В. Ломоносова

Поступила в редакцию
8 XII 1966

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. М. Соголова, Т. Л. Слонимский, ЖВХО им. Д. И. Менделеева, 6, 4, 1961.
2. Ю. С. Лилатов, Р. П. Хорошко, Высокомолек. соед., 4, 37, 1962.
3. В. П. Соломко, А. Г. Жиготицкий, И. А. Кружикова, И. А. Усков, Изв. высш. уч. зав., Технология легкой промышленности, 1964, № 5, 11.
4. Е. Т. Устинова, С. С. Воюцкий, М. Н. Штединг, Докл. АН СССР, 160, 178, 1965.

5. В. Е. Гусев, В. Б. Тихомиров, М. Н. Штединг, О. И. Чукрынина, Исследование термомеханических свойств kleенных нетканых материалов. Тезисы конф. по физ.-химической механике, Изд-во АН СССР, Рига, 1965.
 6. С. С. Вуюцкий, В. М. Горчакова, С. И. Соколов, Е. Т. Устинова, Текстильная пром-сть, 1967, № 1, 43.
 7. В. А. Каргин, М. Н. Штединг, Химич. пром-сть, 1955, № 2, 74.
 8. Р. В. Узина, М. С. Достяи, Каучук и резина, 1957, № 12, 11.
 9. П. Людвиг, М. С. Монастырская, С. А. Павлов, Каучук и резина, 1958, № 3, 12.
-

THERMOMECHANICAL BEHAVIOR OF UNWOVEN FIBROUS MATERIALS MANUFACTURED WITH USE OF POLYMER DISPERSIONS

M. N. Shteding, V. M. Gorchakova, S. S. Voyutskii

Summary

Effect of different factors (nature of fiber, nature and quantity of binder, value and direction of applied force etc.) on thermomechanical behavior of nonwoven glued fibrous materials is considered. The existence of formal analogy between their thermomechanical behaviour and the one of high polymers is established.
