

УДК 678.743.22-048.25

Студ. А. В. Дикун, А. Н. Шанчук, магистрант М. В. Альховик

Науч. рук. доц. О. М. Касперович

(кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов, БГТУ)

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПВХ МЕТОДАМИ ПОВЕРХНОСТНОЙ И ОБЪЕМНОЙ МОДИФИКАЦИИ

Поливинилхлорид (ПВХ) является наиболее разноплановым из всех известных полимерных материалов. Уникальные свойства ПВХ и его низкая цена делают его материалом, способным конкурировать с любыми полимерами во многих областях.

Все пластмассы обладают определенным набором свойств, не всегда отвечающим заданным требованиям при эксплуатации изделий из них. Например, все сталкиваются с проблемой быстрой изнашиваемости подошвы и набоек для обуви. Этот вопрос можно решить введением в полимеры модифицирующих добавок, способствующих повышению поверхностной твердости, абразивной стойкости, а также путем наполнения полимера.

В нашей работе основной целью являлось повышение поверхностной твердости и абразивной износостойкости ПВХ разных марок путем введения многоатомных спиртов и дисперсных наполнителей. Предполагается, что при введении многоатомных спиртов они мигрируют в поверхностные слои изделия, тем самым уменьшая коэффициент трения и приводя к меньшему износу изделия. В качестве многоатомных спиртов использовались глицерин и диэтиленгликоль, имеющие разное количество гидроксильных групп и различную длину углеродного скелета, что, возможно, приведет к различиям в свойствах модифицированного ими ПВХ. В качестве дисперсных наполнителей использовались порошки, имеющие разную химическую природу и разный размер частиц, в том числе и добавка НК, имеющая nano-размер частиц.

Изготовление смесей с многоатомными спиртами производилось на смесительном оборудовании с последующим их измельчением и пластикацией в литьевой машине с целью получения опытных образцов. Введение дисперсных наполнителей производилось опудриванием гранул ПВХ с последующим изготовлением опытных образцов на литьевой машине.

Полученные образцы были подвергнуты испытаниям для определения твердости, предела прочности и показателя истирания по стан-

дартным методикам. В ходе исследований были получены следующие результаты (рис. 1).

Видно, что введение глицерина и диэтиленгликоля в жесткий ПВХ приводит к повышению поверхностной твердости, при этом введение глицерина в количестве 3 масс.% дает наиболее высокое значение этого показателя для данного материала.

Введение глицерина в мягкий ПВХ в целом привело к уменьшению твердости материала, по сравнению с чистым ПВХ. Лишь в случае с 3 масс.% глицерина произошло резкое увеличение твердости. Добавление диэтиленгликоля в мягкий ПВХ целесообразно в количестве не более 1 масс. %.

Введение дисперсных наполнителей приводит к незначительному повышению твердости материала, за исключением шлама. Его введение в количестве более 0,5 масс.% оказалось нецелесообразным. В тоже время, при концентрации шлама 0,5 масс.% твердость повысилась в 1,02 раза по сравнению с чистым ПВХ.

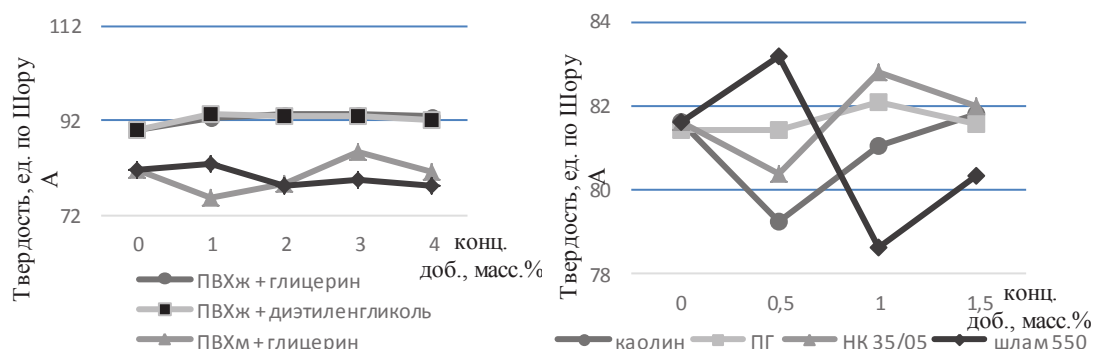


Рисунок 1 – Диаграмма сравнения твердости ПВХ: а – с глицерином и диэтиленгликолем; б – с порошкообразными добавками

Данные, полученные для истирания образцов, согласуются с результатами, описанными выше.

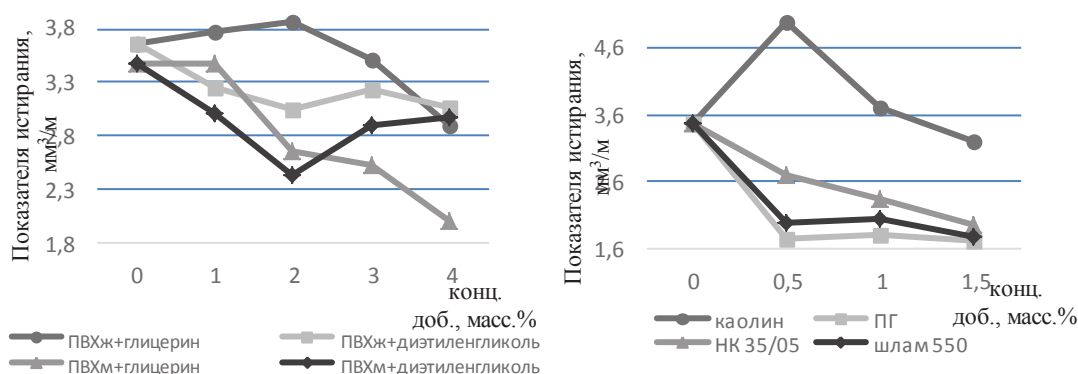


Рисунок 2 – Диаграмма сравнения показателя истирания ПВХ: а - с глицерином и диэтиленгликолем; б – с порошкообразными добавками

Из рисунков видно, что введение глицерина в мягкий ПВХ в целом приводит к уменьшению показателя истирания, а его введение в количестве 4 масс.% ведет к значительному уменьшению данного показателя.

Показатель истирания образцов из ПВХж с глицерином увеличился при введении добавки до 2 масс.%. Но дальнейшее увеличение ее содержания привело к уменьшению этого показателя, который оказался ниже, чем у исходного материала. Введение диэтиленгликоля позволило снизить показатель истирания как для жесткого, так и для мягкого ПВХ.

Данный эффект можно объяснить тем, что вводимый глицерин мигрирует на поверхность образца, являясь смазывающей добавкой, тем самым уменьшая коэффициент трения между контртелами. Очевидно глицерин оказывает более эффективный смазывающий эффект, что может быть связано с оптимальным сочетанием его температуры кипения, ван-дер-ваальсового объема и химической природы [1]. Также это можно связать с увеличением поверхностной твердости образцов за счет образования редкой сетчатой структуры.

Введение дисперсных наполнителей приводит к уменьшению износа, т.к. они оказывают усиливающий эффект. Введение частиц наноразмера не изменяет характер кривой истирания.

Также в ходе исследований нами была определена прочность при растяжении.

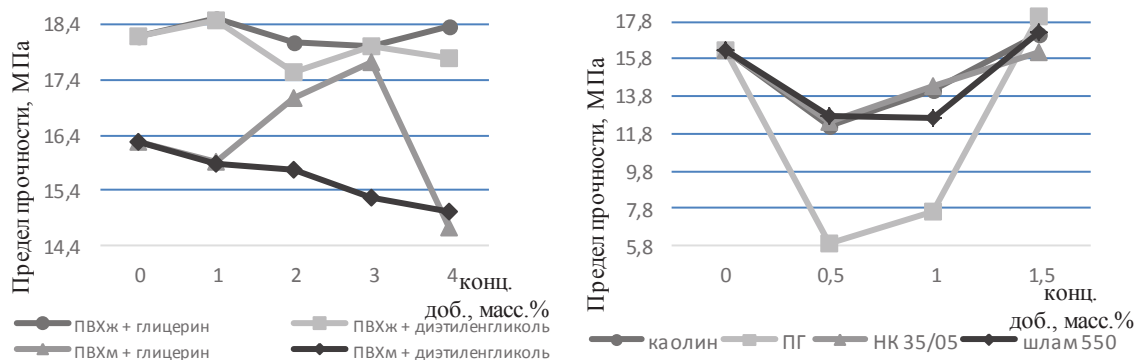


Рисунок 3 – Диаграмма сравнения предела прочности ПВХ: а – с глицерином и диэтиленгликолем; б – с порошкообразными добавками

Видно, что введение глицерина и диэтиленгликоля в жесткий ПВХ не оказывает значительного усиливающего эффекта.

Введение глицерина в мягкий ПВХ значительно увеличивает предел прочности в сравнении с исходным материалом при введении его в количестве 3 масс.%. Введение диэтиленгликоля в ПВХм приводит к монотонному уменьшению данной характеристики.

В целом очевидно, что прочность образцов ПВХм значительно ниже таких же показателей для ПВХж, поскольку наличие пластификатора в составе материала снижает межмолекулярное взаимодействие и способствует более легкому перемещению макромолекул и надмолекулярных образований. Этот эффект усиливается при введении малых добавок несовместимых с ПВХ спиртов, исполняющих на границах раздела в такой системе роль смазки [1].

Введение дисперсных добавок независимо от их природы и размеров, по-видимому, приводит к формированию в полимере кристаллических областей, которые повышают физико-механические свойства материала.

В результате можно сказать, наилучшие показатели у композиций из ПВХм оказались у смеси ПВХм + 3 % глицерина: твердость 85,49 ед. по Шору А; показатель истирания 2,53 мм³/м; прочность 17,74 МПа. В композициях ПВХм с диэтиленгликолем все исследуемые параметры оказались меньше, чем у исходного материала. Но можно отметить, что введение диэтиленгликоля благоприятно сказалось на износостойкости композиций.

Среди композиций жесткого ПВХ показатели оказались достаточно близкими, но можно выделить одну с наиболее хорошими результатами – ПВХж + 4 % глицерина: твердость 93,07 ед. по Шору А; показатель истирания 2,90 мм³/м; прочность 18,38 МПа.

Относительно природы используемых спиртов можно отметить, что применение глицерина, имеющего большую функциональность, является предпочтительным. В результате его введения происходит поверхностная модификация полимера, из-за которой повышается поверхностная твердость образцов вследствие увеличения межмолекулярного взаимодействия, возникновения водородных связей и, возможно, резкой сетчатой структуры.

Введение дисперсных добавок позволило добиться повышения износостойкости материала, особенно в случае введения добавки ПГ. Химическая природа и дисперсность частиц не оказали значительного влияния на физико-механические свойства. В целом введение наполнителя позволяет провести объемную модификацию полимера при введении 1 и более процентов. На наш взгляд, это связано с формированием частично кристаллической структуры в объеме полимера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коробко, Е.А. Разработка материалов на основе ПВХ с повышенной износостойкостью: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.06 / Е.А. Коробко. - Москва, 2000. - 150 с., ил.