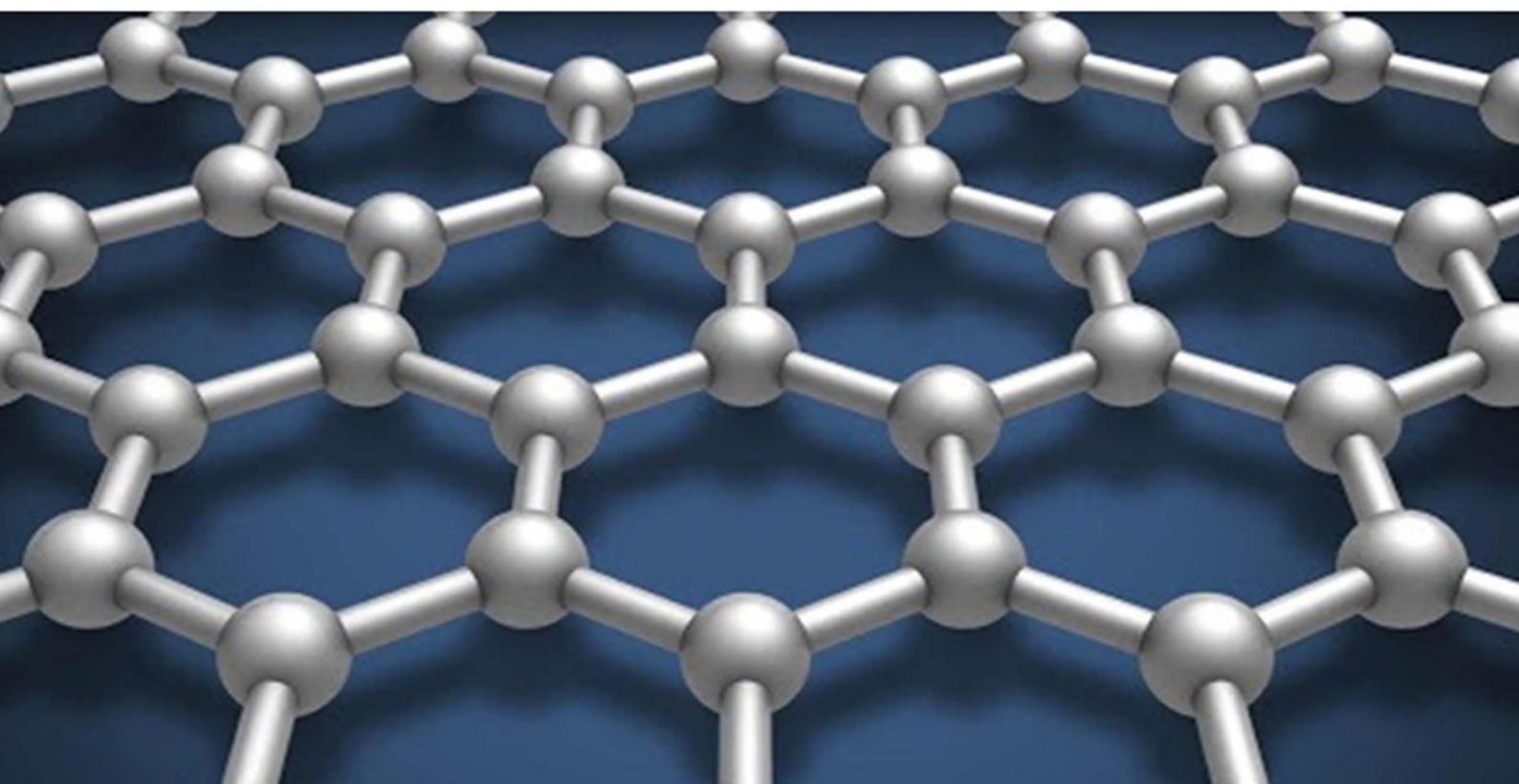


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А.

ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследований важнейших физико-механических свойств: разрушающее напряжение при изгибе ($\sigma_{и}$) и ударная вязкость ($\sigma_{уд.в.}$) свойств, наполненных органоминеральными ингредиентами на основе местного и вторичного сырья в зависимости от их вида и содержания. Установлено, что природа и структура наполнителей оказывает существенное влияние на формирующиеся физико-механические свойства композиционных полимерных материалов. При этом, наибольшей механической прочностью обладают наполненные композиции с микрокальцитом.

Ключевые слова: триботехнические свойства, модуль упругости, термопластичный полиэтилен, разрушающее напряжение, твердость, термореактивные полимеры, микрокальцит.

Введение. На сегодняшний день имеется повышенный интерес к созданию эффективных композиционных полимерных материалов (КПМ) для изготовления машиностроительных деталей с улучшенными триботехническими характеристиками, в том числе для машин и механизмов транспортно-распределительных систем хлопкового комплекса, обусловлен современными требованиями и определяет перспективность развития инновационных технологий.

В связи с этим разработка эффективных антифрикционно-износостойких композиционных полиэтиленовых материалов конструкционного назначения с использованием органоминеральных наполнителей на основе местных сырьевых ресурсов и изделий и деталей из них для машиностроения, в частности, для машин и механизмов транспортно-распределительных систем хлопкового комплекса является актуальной.

Объектами исследования являются термопластичный полиэтилен высокой плотности, дисперсные (тальк, каолин, мел), волокнистые (воластонит, микрокальцит, хлопковый линт) и углеродистые (графит, сажа) наполнители. В качестве объекта контроля использовали хлопок-сырец разновидности С-6524.

Методы исследований. Для изучения композиционных полиэтиленовых полимерных материалов в работе применялись стандартные методы определения физико-механических, механических и триботехнических свойств, разрешенных в странах СНГ.

Результаты исследований и их анализ. Были исследованы физико-механические свойства термопластичных полиэтиленовых материалов и характеристики органоминеральных наполнителей.

Для выявления оптимальных составов композиций на основе ПЭВП проведены исследования по изучению зависимостей основных физико-механических и триботехнических свойств полимеров от вида и содержания минеральных, углеродистых и волокнистых наполнителей [1-4]. За основные показатели свойств композиционного полимерного материала были приняты разрушающее напряжение ($\sigma_{и}$) и ударная вязкость ($\sigma_{уд.в.}$). Это обусловлено тем, что работоспособность и долговечность композиционных полимерных деталей рабочих органов хлопковых машин и механизмов, в основном, определяются этими показателями материала деталей, а также и триботехническими свойствами при трении с хлопком-сырцом.

Пользуясь экспериментальными данными, построены кривые зависимостей показателей прочностных свойств композиционных материалов на основе ПЭВП от вида и содержания минеральных, волокнистых и углеродистых наполнителей (рис. 1-4) [5-10].

Как видно из хода кривых рис.1, введение минеральных, волокнистых и углеродистых наполнителей-стекловолокна, хлопкового линта, воластонита и мела до 20-30 мас.ч. ведет к повышению разрушающего напряжения при изгибе полиэтиленовых композиционных материалов до максимума.

Дальнейшее увеличение содержания этих наполнителей сопровождается постепенным уменьшением значений разрушающего напряжения при изгибе. При введении таких минеральных ингредиентов, как тальк, каолин и, особенно, углеродистых наполнителей - сажи и графита в полипропилен и полиэтилен высокой плотности разрушающее напряжение

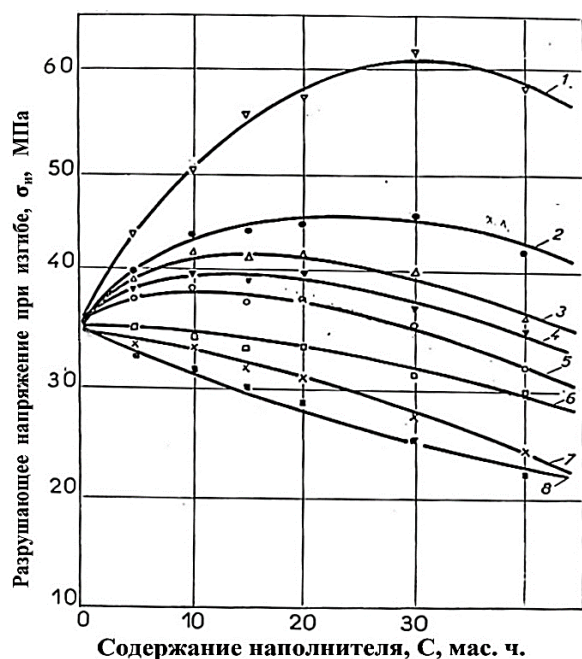
при изгибе снижается с увеличением их содержания.

Однако величина разрушающего напряжения при изгибе остается довольно высокой у композиций, наполненных до 15-20 мас. ч. талька, каолина и до 5-10 мас. ч. сажи и графита.

В общем, возрастание прочности при изгибе до определенного содержания наполнителя, по-видимому, связано с его накоплением в межсферолитных участках, куда наполнитель попадает в процессе кристаллизации. Снижение прочности композиций при больших наполнениях, по-видимому, вызвано тем, что присутствие

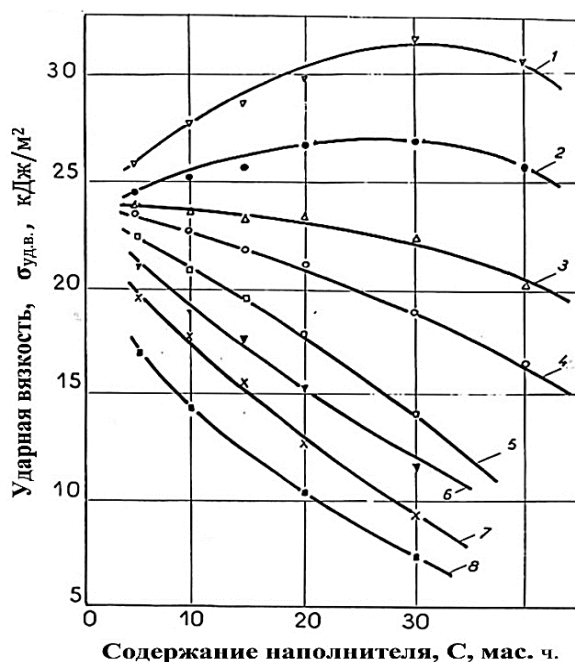
большого количества наполнителя между макромолекулами полимера несколько осложняет энергию их межмолекулярного взаимодействия, ускоряя процесс разрушения композиции.

Ударная вязкость композиционных материалов на основе полипропилена и полиэтилена высокой плотности с увеличением содержания стекловолокна, линта и волластонита до 30 мас.ч., мела до 10-15 мас. ч. также повышается, а затем снижается. При введении других наполнителей значение ударной вязкости постепенно снижается с увеличением содержания наполнителей (рис. 2).



1 – стекловолокно, 2 – хлопковый линт,
3 – волластонит, 4 – мел,
5 – каолин, 6 – тальк, 7 – графит, 8 – сажа

Рис. 1. Зависимости разрушающего напряжения при изгибе композиционных полимерных материалов на основе полиэтилена от типа и содержания наполнителей



1 – стекловолокно, 2 – хлопковый линт,
3 – волластонит, 4 – мел, 5 – каолин, 6 – тальк,
7 – графит, 8 – сажа

Рис. 2. Зависимости ударной вязкости и твердости по Бринеллю композиционных полимерных материалов на основе полиэтилена от типа и содержания наполнителей

Сравнение результатов измерений основных показателей прочности композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности показывает, что величины разрушающего напряжения при изгибе, ударной вязкости, зависят от вида и содержания минеральных, волокнистых и углеродистых наполнителей. При этом наибольшей прочностью обладает композиция на основе полиэтилена высокой плотности, наполненная 30 мас. ч. стекловолокна. Так, например, при добавке наполнителей стекловолокна, талька, сажи, графита, каолина, мела, волластонита и хлопкового линта до 10-15

мас. ч. разрушающее напряжение при изгибе композиции практически остается на уровне ненаполненной матрицы. При содержании больших концентраций данный показатель монотонно уменьшается, и составляет, соответственно, 113,8; 89,9; 85,1; 86,2; 90,0; 91,0; 91,5 и 94,4 МПа.

Такое увеличение прочности при изгибе и ударной вязкости композиции на основе полиэтилена высокой плотности, наполненных стекловолокном (СВ) и хлопковым линтом, объясняется армирующей способностью волокнистого наполнителя и высокой прочностью СВ. Снижение свойств при

содержании более 30 мас. ч. СВ и хлопкового линта объясняется недосмачиванием волокнистых наполнителей полимерной матрицей. В местах недосмачивания наполнителей появляются воздушные пузырьки, которые являются локальными точками концентрации внутренних напряжений в матрице, т.е. центрами разрушений полимерной композиции.

Введение талька в полиэтилен высокой плотности незначительно изменяет прочность при изгибе композиционных материалов. Очевидно, это объясняется чешуйчатой формой этого наполнителя и его высокой удельной поверхностью.

Известно [2], что наполнение полимеров сажей приводит к увеличению жесткости материала и модуля упругости, следовательно, это приводит к снижению ударной вязкости композиции. Результаты экспериментальных данных подтверждают это положение.

В общем, снижение прочности композиционных полимерных материалов при больших наполнениях, по-видимому, вызвано ускорением процессов разрушения полимерной композиции. В композиционных материалах появляются опасные дефекты.

Уменьшение величин ударной вязкости полиэтиленовых композиционных материалов объясняется, очевидно, тем, что повышение содержания наполнителя приводит к возникновению больших внутренних напряжений, снижающих прочность связей между полимерной матрицей и частицами наполнителя, появлению опасных дефектов в виде микротрещин, пор и т.п.

Наблюдаемое повышение прочности при изгибе для волокнистых наполнителей (стекловолокно, хлопковый линт, волластонит) связано с известным эффектом армирования полимерной матрицы, тогда как использование дисперсных наполнителей сохраняет, либо незначительно повышает $\sigma_{\text{и}}$ при малых содержаниях наполнителя. Этот эффект связан с явлением инициирования процесса кристаллизации полимера на поверхности наполнителя (центры кристаллизации, эффект малых добавок). Снижение $\sigma_{\text{и}}$ при больших концентрациях наполнителя и в том и в другом случае связан с агломерацией частиц наполнителя, генерацией значительных внутренних напряжений, которые приводят к ускорению процесса разрушения композитов.

В основе зависимости ударной вязкости от содержания и типа наполнителей лежат те же причины. Уровень диссипированной энергии определяется объемом полимерной среды, участвующей в процессе вынужденно-эластичной деформации при наложении нагрузки в виде удара. В этом случае наилучшим образом проявляют себя коротковолокнистые наполнители.

Выводы. Таким образом, анализ экспериментальных данных показывает, что природа и структура наполнителей оказывает существенное влияние на важнейших физико-механические свойства композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности. При этом наибольшей физико-механической прочностью обладают наполненные композиции с микрокальцитом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абед-Негматова Н.С., Гулямов Г.Г., Д.М. Ходжикариев. Влияние минеральных наполнителей на физико-механические свойства полиэтилена // Композиционные материалы. – Ташкент, 2012. – № 2. – С. 67-69.
2. Шернаев А.Н., Мусабеков Д.Х., Гулямов Г., Абед-Негматова Н.С., Турдалиев С.Ш. Влияние наполнителей на физико-механические свойства полиолефинов // Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение: Материалы Республиканской научно-технической конференции 15-16 апреля 2010. – Ташкент, 2011. – С. 52-53.
3. Суханов П.П., Перухин М.Ю. Архиреев В.П. О влиянии наполнителей уретановой природы на свойства полимеров и их смесей // Пластические массы. 2008, -№ 9. -С. 36-38.
4. Беляева Т.Н., Филоненко В.И. Исследование влияния наномодифицированного наполнителя на свойства полимерных композиций // Пластические массы, 2009. -№ 3. – С.35-37.
5. Абед - Негматова Н.С., Гулямов Г. Механические свойства антифрикционных и износостойких композитов на основе полиолефинов. «Modern problems of polymer science» of 6 th Saint-Petersburg Young Scientists Conference. - October 18 – 21, 2010. Saint-Petersburg. –P.214.
6. Абед-Негматова Н.С. Исследование свойств полимерных композиционных материалов функционального назначения // Узб. хим. журнал. - Ташкент, 2010. -№ 4. - С.44-46.
7. Абед-Негматова Н.С. Исследование температуры и величины электростатического заряда, возникающих при воздействии композиционных полимерных материалов с хлопком-сырцом // ДАН РУз, 2010. -№ 3.- С.80-83.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование закономерностей формирования эпоксисилоксановых полимерных материалов для применения в осях железобетонных изделий	3
Jo'rayev M.M., Xushvaqto'v S.Y., Xasanova M.A. Yeryong'oq po'stlog'i asosidagi yangi materialning fizik kimyoviy xossalari	6
Жумаева А.А. Модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияларини қайта ишлашда уларнинг технологик хossalарини тадқиқ қилиш ва пластограммалар таҳлили	9
Турабджанов С.М., Кучкарова Н., Юсупова Г., Шамсуддинов Л. Титан (IV) билан КУ-2-8 катионитини модификациялаш шароитларини ва олинган ионитнинг қўлланиш соҳаларини аниқлаш	12
Негматов С.С., Тургунов А.А., Абед Н.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Солиев Р.Х. Исследование взаимосвязи между структурой эпоксисилоксановых полимерных композиций и их важнейшие эксплуатационные свойства	16
Tursunova D.I., Maksumova O.S. Kislotali gidroliz usuli bilan tovuq patidan sintez qilingan oqsilining xromatografik tahlili	19
Usmonova X.X., Eshtursunov D.A., Botirov S.X., Muxamediyev M.G., Bekchanov D.J. Uzoq tartibdagi ta'sirlashuvga asoslangan ion almashinuvchi materiallar yordamida suvli eritmalaridan Cu(II) ionlarini samarali ajratib olish	23
Sherkulova N., Shodiev D., Khamidova I. Great opportunities to increase the range and competitiveness of silk fabrics	25

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Эргашев Н.Э., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Негматов Ж.Н., Муродов И.И., Абдукаххаров А.А. Исследование физико-механических свойств композиционных полиэтиленовых материалов триботехнического назначения	28
Berdiyev D.M., Abdullayev B.K., Abdullayev A.X., Kuziyev G.Sh. Yeyilishbardosh qoplama qoplash jarayonining termodinamik ko'rsatkichlarini hisoblash	31
Махмадуллаев Ж.О., Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Соатов С.Ў. Маҳаллий полимер олтингутуртти резина қоришмаларининг реологик хossalарига бўлган таъсирини ўрганиш	34
Абед Н.С. Исследование влияния минеральных, волокнистых и углеграфитовых наполнителей на физико-механические свойства композиционных полимерных материалов	36
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Маткаримова Н.С., Носирхужаев С.К., Нуралиев О.У., Исмоилов Ж.Б., Акрамов У.А., Чориев Х.И., Тухтамуродов Ф.Б. Термодинамические основы процесса восстановления оксидов металлов в медных производственных конвертерных шлаках с применением клинкера	40
Негматов Ж.Н., Абед Н.С., Эргашев Н.Э., Абдукаххаров А.А., Муродов И.И., Бозорбоев Ш.А. Исследование антифрикционно-износостойких композиционных полиэтиленовых материалов применяемых в рабочих органах хлопковых машин и механизмов	46
Абралов М.А., Рауфов Л.М. Повышение износостойкости деталей тяго-дутьевых механизмов нанесением покрытий с переменной твердостью	48
Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Абдукаххаров А.А., Эргашев Н.Э., Муродов И.И., Негматов Ж.Н. Исследование возникновения температуры и заряда статического электричества в зоне трения при фрикционном взаимодействии композиционных полиэтиленовых материалов с хлопко-сырцом	51
Негматов С.С., Абед Н.С., Сергиенко В.П., Улмасов Т.У., Бухаров С.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю. Экспериментальная оптимизация рецептуры, структуры и размерности компонентов по критерию ослабления звуковой энергии	53
Юнусходжаева Х.М., Юнусходжаева Н.Д., Миртолипова Н.Х. Исследования характеристик утепляющих материалов для проектирования теплозащитной одежды	57
Абдуллаев Ф.К., Тураходжаев Н.Д., Махмудов Ф.М., Тўраев А.Н., Йўлдашев О.Ч., Ахмидова М.Э. Исследования износостойкости высокохромистых чугунов	61
Тилабов Б.К. Технологические процессы изготовления качественных металлопрокатных изделий	64
Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Murodqosimov R.X., Axmedova M.E., Nurdinov Z.B. Yuqori bosim ostida ADC12 markali alyuminiy qotishmasidan quyib olingan avtomobil detallarining mexanik va mikrostrukturaviy xossalari tadqiqot qilish	68
Эрматов О.С., Холдоров Б.Б., Ражабов Ё.С., Додаев К.О. Получение новых свойств соусов-паст за счёт добавления муки пророщенной крупы маш (<i>Vigna radiata</i>)а	71