



## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПЛЕНОК

Магистрант группы М12-20-30-16 У.А.Сагдиев  
Научный руководитель к.т.н., доц. Н.Б.Мирзаев

*Ушбу илмий тадқиқот ишда СТ маркали полиэтилен плёнка ва икки қатламли полиэтилен плёнкаларнинг физик-механик хассалари ўрганилган. “бўйлама-кўндаланг” ҳолда қўйиб ёпиштирилиб мустаҳкамланган СТ маркали полиэтиленнинг мустаҳкамлик ҳоссалари “бўйлама-бўйлама” ва “кўндаланг-кўндаланг” ҳолда қўйиб ёпиштирилиб мустаҳкамланган полиэтиленларнинг кўрсаткичларига кўра ўртача ахамиятга эгаллиги белгиланди. Натижада ўртача мустаҳкамланган полиэтилен пленка иккала йўналишда ҳам бир хил кўрсаткичга эга бўлади.*

*In this work investigated physics-mechanical properties polyethylene films mark CT and doubled polyethylene films mark CT. Set, what strength properties two-layer polyethylene films fixed “longitudinally-cross” have medium value between indicators “longitudinally-longitudinally” and “cross -cross” fixed films. In result overage film wakes have identical indicators in two directions.*

Качество того или иного материала в основном зависит от качественных показателей его составляющих. Для достоверности и воспроизводимости результатов исследования проведена оценка внешнего вида, толщины и других показателей пленочных материалов использованных для формирования армированных слоистых композитов.[5]

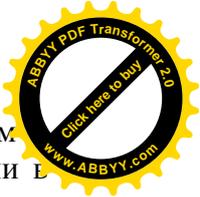
Результатами исследований установлена, что почти все широко распространённые готовые ПЭ пленки марок СТ, СИК, Н поступающие в торговые сети относятся к I категории качества.

Анализ современного состояния техники и технологии получения полимерных пленок и покрытий показывает, что их принципы формирования в основном заключается в одной из способов как: каландрирование, каширование, экструзия, ламинирование при котором используются расплавы полимеров или полив, распыление, ракельное нанесение при котором применяют растворы, дисперсии или другие текучие полимерные составы, хотя каждый из способов помимо основных технологических этапов имеют ещё ряд особенностей в начальных подготовительных и завершающих заключительных отделочных операциях.[3]

Учитывая фактор смягчения полимеров под действием температуры и с целью хорошей проницаемости сквозь структуры усиливающего элемента, при формировании листовых армированных слоистых материалов чаще используют сетчатые усиливающие промежуточные элементы, располагая их между двумя слоями полимера. Далее готовый продукт получают путем дублирования всех составляющих под определенной температурой.

Физико-химические основы формования армированных пленочных материалов аналогичны для экструзии и литья под давлением термопластов, однако, в отличие от этих процессов при формовании слоев отсутствует сдвиговое течение расплава. Придание необходимой формы осуществляется ими в высокоэластичном состоянии, или несколько выше температуры текучести за счет растяжения полимера, при этом действующими являются нормальные направления. Кроме того, у кристаллизующихся полимеров могут протекать фазовые переходы, обусловленные нагреванием и охлаждением. Из химических процессов следует назвать окисления и деструкцию, вызываемые чрезмерно высокой температурой полимера при формовании слоистого материала. Однако, при правильно выбранном технологическом режиме эти реакции протекают незначительно. Поэтому важным параметром является температура нагревательного элемента и скорость прохождения полимерной пленки через нагревательный элемент.

При выборе режимов формирования армированной двухслойной полимерной пленки оценивали прочность сцепления слоев, изменение внешнего вида и размеров пленки. При



Скорости подачи пленки 0,53 м/мин она будет соприкасаться с нагревательным валом в течение 8-10 секунд. В исследованиях температуру нагревательного элемента изменяли в интервале 50-110<sup>0</sup>С. При температурах ниже 60<sup>0</sup>С межслойное связывание почти отсутствует, пленка расслаивается при действии незначительного усилия. При температурах выше 60<sup>0</sup>С слои полиэтилена связываются прочно. По прочности связывания слоев и внешнему виду пленки отмечены три температурных участка. Первый участок соответствует интервалу температур от 60 до 75<sup>0</sup>С. Пленка, полученная при таких температурах оказалось не достаточно прочной. При раздирании разрыв слоев происходит только по границе раздела слоев. Толщина пленки равно сумме толщин слоев, линейные размеры пленки не изменяются.[4]

Пленка, полученная при температурах от 75 до 90<sup>0</sup>С имеет высокую прочность. При этом слои разрываются также по площади их соприкосновения. А линейные размеры пленки увеличивается по сравнению размерами предварительных слоев, но увеличение не превышает 3%. При наблюдении площади разрыва слоев увеличительным прибором обнаружено, на поверхности первого слоя в некоторых местах остаются следы другого слоя. Видимо, при исследованных температурах полиэтилен находится в высокоэластичном состоянии, под усилием смятия валиков происходит взаимное проникновение макромолекул из одного слоя в другой.

При температурах 90 - 105<sup>0</sup>С прочность межслойного сцепления еще более высокая. Но в этом режиме значительно изменяется линейные размеры пленки. Физическое состояния полимера приближается к вязкотекучой, из-за чего происходит уменьшение толщины пленки.[2]

При температурах выше 110<sup>0</sup>С полиэтилен переходит вязкотекучее состояния и расплавится за время прохождения через нагревательный вал. При этом пленка значительно растягивается, появляются неровности по их толщине и шероховатости ее поверхности.

По результатам проведенных исследований оптимальной температурой нагревательного элемента являлось 78±5<sup>0</sup>С. Получены экспериментальные образцы двухслойных полиэтиленовых пленок, армированных тканой стекло сеткой и трикотажными сетками.

Анализ результатов исследований ПЭ пленок и их сравнение с показателями ГОСТов показывают, что полученные экспериментальные величины прочностных характеристик в продольном направлении выше, чем величины этого же показателя в поперечном направлении от 7 до 12%.[1]

А для величин относительного удлинения наоборот, в поперечном направлении пленки удлиняются больше чем в продольном от 25 до 30% (рисунок-1).

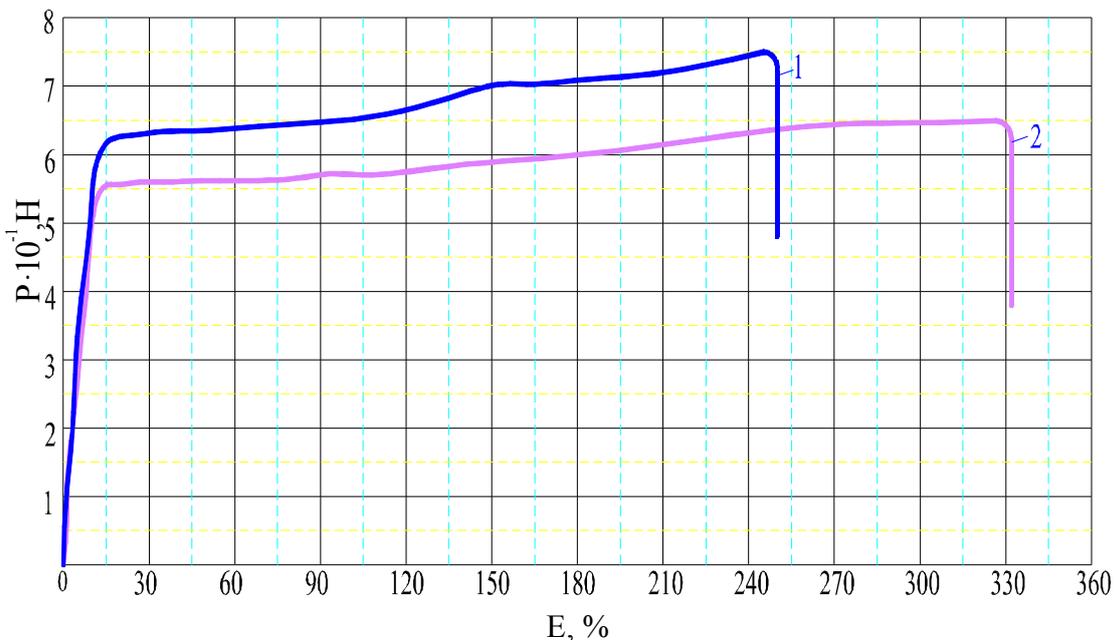
Из полученных зависимостей вычислены значения условной прочности при удлинении, которые оказались равными для ПЭ в продольном направлении 15,0 МПа, в поперечном 13,0 МПа.

Погрешность в показателях прочности, относительного удлинения для исследуемых поперечных и продольных образцов соответствуют закономерностям явлений связанных с ориентацией пленок и пленочных материалов, излагаемых в литературных источниках.

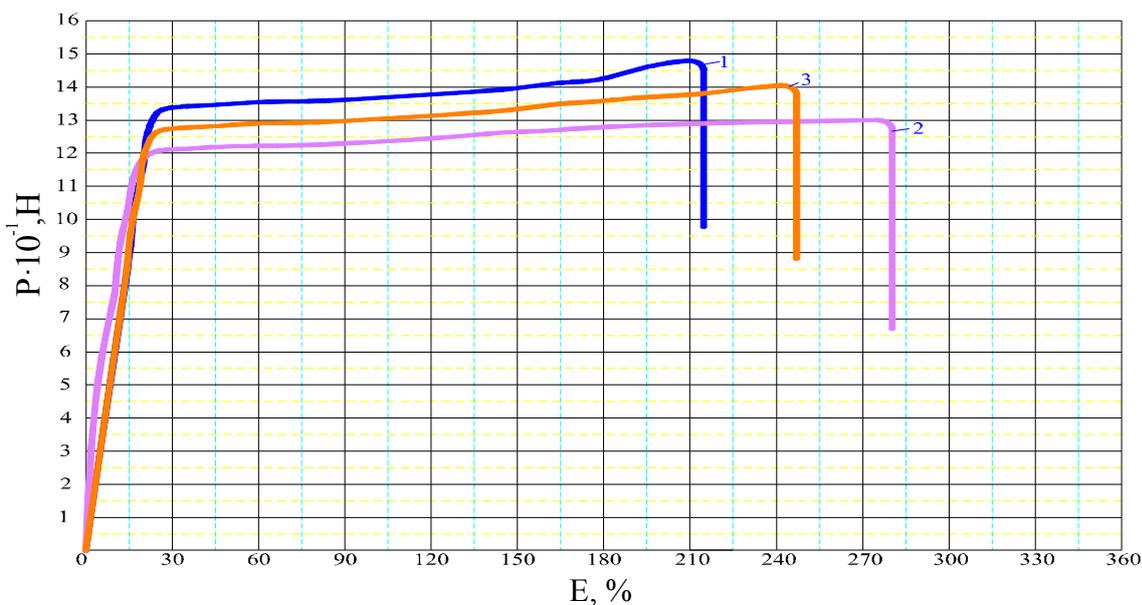
Влияние явлений связанных с ориентацией более наглядно можно видит в результатах исследований удвоенных образцов полимерных пленок полученных в малой лабораторной установке с их термообработкой и дублированием.

Прочностные показатели и относительное удлинение удвоенных ПЭ пленок продольно+продольно, поперечно+поперечно, продольно+поперечно проиллюстрированы на рисунке 2

Анализ результатов исследований образцов удвоенных пленок показывают, что закономерности экспериментальных величин прочности при растяжении в продольном, так и поперечном направлении остаются как у одинарных. Однако, при формировании листовых удвоенных пленок для стабилизации показателей конечного продукта предварительные отдельные слои пленок с учетом их формы и размера целесообразно располагать продольно-поперечно. При этом недостаю показателя прочности



**Рис. 1** Зависимость прочности ПЭ пленки марки СТ от относительного удлинения при растяжении  
**1** - в продольном направлении; **2** - в поперечном направлении.



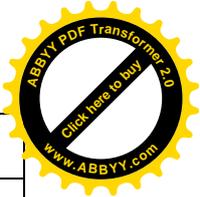
**Рис. 2** Зависимость прочности удвоенных ПЭ пленок марки СТ от относительного удлинения при растяжении  
**1** - продольно+продольно; **2** - поперечно+поперечно; **3** - продольно+поперечно.

поперечного первого слоя частично покрывается преимуществом второго продольного, а также уравнивается общий показатель удлинения за счет разноориентации слоев дублированных вместе (таблица).

Таблица 1

**Физико-механические свойства полиэтиленовых пленочных материалов**

Направление ориентации	Толщина а, мм	Прочность, Н	Условная прочность, МПа	Отн. удлинение %	Поверх. плотность, г/м <sup>2</sup>
ПЭ пленка					



продольно	0,1	75,0	15,0	250,33	78,5
поперечно	0,1	65,0	13,0	331,25	78,5
Удвоенная ПЭ пленка					
продольно+продольно	0,2	148,0	29,6	214,66	157,1
поперечно+поперечно	0,2	130,0	26,0	280,25	157,1
продольно+поперечно	0,2	140,5	28,1	247,0	157,1

Таким образом, прочностные свойства двухслойной полиэтиленовой пленки закрепленной “продольно-поперечно” имеют средние значение между показателями “продольно-продольно” и “поперечно-поперечно” закрепленных пленок. В итоге усредненная пленка будет иметь одинаковые показатели в двух направлениях.

#### Литературы

1. ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия.
2. ГОСТ 30547-97 Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Общие технические условия.
3. Махкамов З.Р., Ахмедов А.Ш., Асомов М.К., Юлдашев А.К., Разработка и создание новых композиционных материалов на основе ПЭ и различных ингредиентов из местного сырья. // Композиционные материалы. –Ташкент, 2006. - №4.- С. 56-58.
4. Материалы интернета <http://www.fips.ru/ipc6/b.htm>
5. PatentUSA №4797318. Д 04 Н 1/58, 1989.