

### *13.2. Модификация полиэтилена*

Поиски путей увеличения химической, механической и теплостойкости привели к идее сшивки полиэтилена, которая была реализована в 70х годах XX века. Первоначально она производилась путем облучения полиэтилена гамма-лучами, но впоследствии были обнаружены иные способы сшивки..

Под сшивкой подразумевают создание пространственной решетки в полиэтилене высокой плотности за счет образования продольно-поперечных связей между макромолекулами полимера.

Относительное количество образующихся поперечных связей в единице объема полиэтилена определяется показателем «степени сшивки». Степень сшивки- это отношение массы полиэтилена, охваченного трехмерными связями к общей массе полиэтилена. Чтобы узнать, какое количества материала обладает сетчатой структурой, образцы после предварительного выдерживания в горячей воде подвергают воздействию эталонного растворителя на основе толуола (ксилена), в котором несшитый полиэтилен растворяется без осадка, а РЕХ образует осадок в виде переплетенных нитей.

Нужно отметить, что с увеличением степени сшивки полиэтилена , его прочность возрастает, но вместе с тем растет и хрупкость. Поэтому , теоретически, РЕХ со степенью сшивки 100% - это материал, напоминающий стекло.

#### *Изменение свойств полиэтилена при сшивке*

Свойство	Изменение после сшивки
Плотность	Уменьшается незначительно
Прочность на растяжение	Увеличивается
Прочность на сжатие	Увеличивается
Коэффициент линейного расширения	Уменьшается
Температурная стойкость	Увеличивается с 70 <sup>o</sup> C до 95 <sup>o</sup> C
Химическая стойкость	Повышается
Пластичность	Уменьшается
Потеря механических свойств во времени	Уменьшается
Стойкость к истиранию	Увеличивается

Стойкость к УФО	Увеличивается
Стойкость к низким температурам	Увеличивается
Твердость	Увеличивается

Являясь углеводородным полимером (полиолефином) сшитый полиэтилен горюч, но его горение отличается от горения несшитого полиэтилена. При горении несшитого полиэтилена пламя ровное, сопровождающееся частым каплепадением. Горение сшитого полиэтилена сопровождается неровным (искрящимся) пламенем, а количество падающих расплавленных капель значительно меньше. Горение полиэтилена происходит при температуре его распада (400°C) и выше. Продуктами реакции горения полиэтилена являются вода и углекислый газ.

Известно несколько основных промышленных способов сшивки полиэтилена, в зависимости от которых сшитый полиэтилен индексируется соответствующей литерой.

#### *Способы получения PEX*

<b>№</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Краткое описание способа</b>	<b>Степень сшивки по стандарту ASTM</b>	<b>Вид способа по методу воздействия</b>
1	PEX-a	Сшивка органическими пероксидами или гидропероксидами	75	химический
2	PEX-b	Сшивка органическими силанидами (силанами)	65	химический
3	PEX-c	Сшивка потоком элементарных	60	физический

		частиц ( радиационный)		
4	PEX-d	Сшивка азотированием	Не нормируется	химический