

железобетонного элемента, т.е. в соответствии с [3], когда сжатая зона занимает часть высоты железобетонной плиты – полки.

Исходя из (3), величина предельной равномерно распределенной нагрузки для рассматриваемой конструкции составляет

$$q_{np} = \frac{8}{l} = [R_b b x (d - \frac{x}{2}) + R_c h_c \delta_c (\frac{h_c}{2} + h_b - d) + R_c A_n (h_c + h_b - d) + R_c A_n (h_b - d) + R_s A_s (h_b - d - a_s)], \quad (6)$$

где  $x$  определяется по зависимости (5).

Приведенная методика открывает возможность для рационального проектирования в достаточно простой и удобной форме локально предварительно напряженных сталежелезобетонных изгибаемых элементов.

1. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Фархат Атиф Ахмет. Направленное формирование напряженного состояния в локально предварительно напряженных сталежелезобетонных элементах // Ресурсоскономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. Вип.3. – Рівне: РДГУ, 1999. – С.294–298.

2. Расчет несущей способности конструкций по методу предельного равновесия. – М: Стройиздат, 1949. –138 с.

3. Eurocoude 4.

Получено 04.09.2002

УДК 678.6/7 : 541.64/68

В.Л.АВРАМЕНКО, канд. техн. наук

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"

Ю.М.МЕШЕНГИССЕР, Ю.Г.МАРЧЕНКО, А.В.БЛИЗНЮК,

Л.Ф.ПОДГОРНАЯ, кандидаты техн. наук, А.В.ГРИГОРЕНКО

НПФ "Экополимер", г.Харьков

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТЫХ АЭРАЦИОННЫХ ТРУБ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА, ПОЛУЧЕННЫХ ПНЕВМОЭКСТРУЗИЕЙ

Исследуется влияние молекулярных характеристик полиэтилена разных марок и режима его переработки на эксплуатационные свойства изделий и устойчивость их к трещинообразованию.

Трубы из полиэтилена, получаемые методом пневмоэкструзии, используются для аэрации сточных вод, которые направляются далее на очистку.

Как известно [1], полиэтилен характеризуется рядом ценных эксплуатационных свойств (высокая химическая стойкость, хорошие диэлектрические свойства и др.). Однако под действием агрессивных сред и окружающей воздушной среды он имеет склонность к трещинообразованию.

Существовала проблема поиска путей устранения трещинообразования в аэрационных трубах из полиэтилена.

Приступая к исследованиям, исходили из того, что на прочность изделия из полимера наряду с фундаментальными свойствами полимера существенное влияние оказывает предыстория его получения (режим полимеризации, природа катализаторов, технология переработки материала – режим экструзии, охлаждения и т.д.). Образованию трещин в изделиях способствует воздействие поля механических сил (внешняя нагрузка и внутренние напряжения), тепла (плавление, разложение) и окружающих агрессивных сред [2].

Расследованию подвергали как исходный полимерный материал (полиэтилен высокого и низкого давления определенных марок, смесь различных полиэтиленов), так и образцы, изготовленные из труб, полученных методом пневматической экструзии.

С учетом того, что на прочность материала существенное влияние оказывают молекулярные характеристики, такие как среднемассовая молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение (ММР) или степень полидисперсности, при исследованиях обращали внимание и на эти факторы. Например, сужение кривой распределения молекулярных масс повышает стойкость полимера к растрескиванию, а расширение – понижает ее. Ширина кривой ММР зависит и от содержания в полимере низкомолекулярных фракций.

Поэтому критериями оценки устойчивости труб из полиэтилена к растрескиванию были выбраны молекулярные характеристики полимера и содержание низкомолекулярных фракций, которые определяли по стандартным и оригинальным методикам.

Кроме того, предполагали, что на стойкость изделий из полиэтилена к растрескиванию существенное влияние может оказывать режим переработки при изготовлении труб [3]. Поэтому изучали влияние режима переработки на физико-механические свойства изделий и молекулярные характеристики материала путем варьирования определенных показателей при пневмоэкструзии. Учитывали стадии подготовки материала к процессу формования, собственно формования и фиксации требуемой формы, поскольку на каждой из перечисленных стадий материал подвергается воздействию изменяющихся температур, внутренних и внешних напряжений. Каждое из таких воздействий может вносить свой вклад во внутреннюю структуру материала.

Стойкость полиэтилена к растрескиванию оценивали также по методу "испытания диафрагмы" путем выдержки образцов в специальном приборе в среде 3%-го водного раствора поверхностно-активного

вещества (ПАВ).

Пример влияния режима переработки на показатели свойств одной из марок полиэтилена указан в таблице.

Свойства образцов полиэтилена из труб, полученных при различных режимах переработки

Показатель	Режим переработки		
	действующий	режим №1	режим №2
Разрушающее напряжение при разрыве, МПа	2,58	2,35	2,76
Среднемассовая молекулярная масса	200000	180000	200000
Относительное удлинение при разрыве, %	21,5	19,4	21,7
Показатель текучести расплава, г/10 мин	38,0	38,6	39,3
Содержание низкомолекулярных фракций, %	1,7	1,6	1,7
Время появления первой трещины, мин	90	75	210

Из приведенной таблицы видно, что величина показателей материала труб, не зависящих от режима переработки (молекулярные характеристики, показатель текучести расплава, содержание низкомолекулярных фракций) практически одинаковая для всех изделий, полученных из одного материала по разным режимам переработки. Эти показатели определяются самим режимом экструзии и зависят в основном от интенсивности деструктивных процессов, проходящих в самом материале в результате воздействия температурного и силового полей. Целевой же показатель – время до появления первой трещины в образцах, наиболее высокий у труб, переработка которых осуществлялась по режиму 2. По сравнению с трубами, получаемыми по действующему режиму переработки, этот показатель увеличился в 2,3 раза. При этом же режиме переработки достигаются и более высокие показатели физико-механических свойств.

Аналогичные зависимости получены для всех исследуемых материалов. Таким образом, установлена взаимосвязь между предисторией материала, режимами его переработки, молекулярными характеристиками материала и эксплуатационными свойствами изделий (прочностные характеристики и устойчивость к трещинообразованию).

Было также изучено влияние агрессивных сред сточных вод на процесс трещинообразования в трубах. Подтверждено предположение о том, что среда, содержащая ПАВ, способствует более быстрому процессу трещинообразования на поверхности изделий. Причем процесс растрескивания носит чисто физический характер и представляет собой хрупкое разрушение. Окружающая среда, как сточные воды, так и воздух, увеличивают чувствительность изделий к действию напряжений (как внутренних, так и внешних) и ускоряет процесс трещинообразования.

На основе полученных данных установлены технологические режимы переработки и выбраны исходные материалы для производства труб.

Результаты исследований апробированы и внедрены в производство в условиях НПФ "Экополимер".

1. Ван Кревелен Д.В. Свойства и химическое строение полимеров. – М: Химия, 1976. – 414 с.

2. Нарисава И. Прочность полимерных материалов: Пер. с япон. – М: Химия, 1987. – 400 с.

3. Основы технологии переработки пластических масс / Под ред. В.Н. Кулезева и В.К. Гусева. – М: Химия, 1995. – 350 с.

*Получено 23.07.2002*

УДК 668.664.074

А.С. ЖИЛЯК, А.Н. ЧЕРКАШИНА, кандидаты техн. наук

*Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"*

### **ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ КОММУНИКАЦИЙ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Описываются особенности основных теплоизолирующих и герметизирующих полимерных пеноматериалов, применяющиеся для теплоизоляции и герметизации тепловых линий как внутри жилых и промышленных строений, так и снаружи. Представлены их технологические, санитарно-химические и эксплуатационные свойства.

В последние годы при выполнении различных строительных работ широко используют разнообразные полимерные материалы не только для отделки помещений, но также для герметизации и теплоизоляции теплотрасс как внутри подвальных частей жилых и промышленных зданий, так и снаружи. Для этих целей чаще используют пеноматериалы на основе карбамидных (мипора), феноло-формальдегидных полимеров и полиуретанов.

Первые, на основе карбамидных полимеров, – наиболее дешевые и обладают наилучшими теплоизоляционными характеристиками, но они малопрочные, быстро стареют и имеют повышенное влагопоглощение. Их целесообразно применять в случае, когда вокруг полимерного материала будет достаточно прочная оболочка, предохраняющая теплоизоляционный слой от механических повреждений и попадания влаги. Для этих целей можно использовать жестяные трубы соответствующего диаметра, а лучше – тонкостенные полимерные (из полипропилена, поливинилхлорида или стеклопластика).

Пеноматериалы на основе феноло-формальдегидных полимеров хотя и уступают мипоре по показателям теплоизоляционных свойств,