

Т. Н. БОГДАНОВА



ЛЕНОЧНЫЕ  
ПОЛИМЕРНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ

ПИЩЕПРОМИЗДАТ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ТАРЫ И УПАКОВКИ

---

Т. Н. БОГДАНОВА

ПЛЕНОЧНЫЕ  
ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ УПАКОВКИ  
ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Справочное пособие



ПИШЕПРОМИЗДАТ  
Москва-1963

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА СССР

5243  $\frac{19}{63}$

$\frac{Б1}{3819}$

В справочном пособии изложены требования, предъявляемые к полимерным материалам, применяемым для упаковки пищевых продуктов. Описаны отечественные и зарубежные полимерные пленочные материалы и указаны их основные эксплуатационные характеристики. Изложены способы упаковки и приведены образцы упаковки пищевых продуктов в полимерные пленки. В приложении дан перечень фирменных названий полимерных материалов.

Справочное пособие рассчитано на широкий круг читателей — работников тарной и пищевой промышленности.

В составлении справочного пособия принимала участие *Н. К. Коренева*

---

Рецензенты: проф. д-р хим. наук *В. Е. ГУЛЬ*  
и инж. *Н. М. СУХАРЕЦКАЯ*

## ВВЕДЕНИЕ

В Программе Коммунистической партии Советского Союза, принятой XXII съездом КПСС, записано, что одной из задач в области науки является «исследование химических процессов, разработка новых, наиболее совершенных технологических методов, создание высококачественных и дешевых искусственных и синтетических материалов для всех отраслей народного хозяйства: машиностроения, строительства, производства предметов бытового назначения, минеральных удобрений, а также для создания новых препаратов, применяемых в медицине и в сельском хозяйстве».<sup>1</sup>

В передовой статье газеты «Правда» от 21 января 1963 г. «Добрый почин строителей большой химии» сказано: «Пятый год семилетки — год ускоренного развития химической индустрии. В развитие большой химии наша страна ныне вкладывает на 36% больше средств, чем в истекшем году. На капитальное строительство направляется почти 1,7 млрд. рублей. За один год производство пластмасс и синтетических смол в стране поднимется на 25%, а выпуск полиэтилена возрастет в 3,5 раза!»

Одинарные пленки из полиэтилена высокого и низкого давлений, полипропилена, полихлорвинила и другие, а также комбинированные материалы на основе целлофанов, бумаги, фольги все шире начинают применяться для упаковки пищевых продуктов.

С ростом производства пищевых продуктов, предусматриваемым семилетним планом, и развитием новых форм торговли (магазины самообслуживания, использование автоматов, увеличение выпуска мелкорасфасо-

---

<sup>1</sup> Материалы XXII съезда КПСС. Госполитиздат, 1961, с. 416.

ванных товаров) к качеству упаковочных материалов предъявляются более высокие требования. Полимерные материалы характеризуются высокой механической прочностью, низкой влаго- и паропроницаемостью и избирательной газопроницаемостью, что обеспечивает надежность упаковки при толщине пленки от 10 до 50 мк и гарантирует нормальный газо- водо- парообмен между упакованными продуктами и окружающей средой. Эти же свойства в случае необходимости позволяют создавать надежно паро- влаго- газонепроницаемые полимерные материалы при хорошей их стойкости к пищевым средам и жирам. Кроме того, большинство полимерных материалов хорошо термосвариваются с образованием герметичных швов.

Важным свойством полимерных материалов является их способность сохранять свои эксплуатационные показатели в широком интервале рабочих температур, что допускает их применение при замораживании, дефростации, стерилизации. Использование полимерных материалов позволит создать высокопроизводительные упаковочные автоматы и механизированные линии.

Таким образом, полимерные материалы дают возможность интенсифицировать процессы упаковки, изготавливать надежную тару, предохранить продукты от окислительной порчи, снизить процент естественной убыли при замораживании и хранении в сухой, а также избежать плесневения и увлажнения во влажной среде.

Необходимо также отметить, что упаковка в прозрачные полимерные пленки и тару придает пищевым продуктам, с чисто потребительской точки зрения, красивый вид и позволяет видеть содержимое упаковки.

Благодаря быстрому росту производства полимерных материалов в СССР и увеличению ассортимента их пищевая промышленность будет обеспечена высококачественными упаковочными материалами.

---

## ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МАТЕРИАЛАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ ДЛЯ УПАКОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В процессе переработки, транспортирования и хранения пищевые продукты претерпевают значительные изменения, вызванные их усыханием, окислительной и бактериальной порчей. Эти процессы ежегодно приносят огромный убыток народному хозяйству и ухудшают пищевую ценность товарной продукции.

При рассмотрении вопроса о хранении пищевых продуктов различают два вида их порчи:

обусловленную природой самого продукта и не зависящую от вида и типа упаковки;

вызываемую влиянием внешних условий, механическими повреждениями, изменением содержания влаги и ароматических веществ в продукте или возникающую в результате приобретения им посторонних запахов.

Порчу продукта, обусловленную влиянием внешних условий, можно предотвратить при использовании соответствующего материала и способа упаковки.

Кратковременная упаковка предназначена для защиты продуктов от механического загрязнения и деформации, сохранения в ограниченном объеме их постоянного количества, придания пищевым продуктам приятного внешнего вида и удобства транспортировки. При кратковременной упаковке не всегда требуется полная изоляция продуктов от внешней среды. Упаковка их должна быть простой, дешевой и достаточно легкой.

При длительном хранении необходимо полностью защитить продукты от воздействия внешней среды или обеспечить нормальный влаго-газообмен с окружающей средой. Упаковка, предназначенная для длительного хранения пищевых продуктов должна замедлять процессы, приводящие к глубоким изменениям состава, ка-

чества и свойств продукта (окисление, брожение, набухание и т. д.) или нормализовать полезные процессы, происходящие в продуктах (дыхание, созревание).

Одним из наиболее распространенных упаковочных материалов, применяемых в пищевой промышленности, является бумага. Однако бумага имеет существенные недостатки: высокую гигроскопичность, нестойкость к жирам, большую газо- водо- и паропроницаемость, ее нельзя термосваривать при изготовлении пакетов. Попытки улучшить качество бумаги как упаковочного материала путем химической обработки ее (пергамент, подпергамент, пергамин) или покрытия гидрофобными веществами (парафинирование, битумизирование) не дали положительных результатов. Поэтому в настоящее время для упаковки пищевых продуктов все шире используют полимерные пленочные и другие материалы, которые не только обладают более высоким качеством, но и позволяют значительно ускорить процесс изготовления тары и автоматизировать процесс упаковки.

Полимерные упаковочные материалы имеют достаточно высокую механическую прочность, красивый внешний вид и незначительный вес по сравнению с весом упакованного продукта. Они характеризуются широким диапазоном паро-, газо- и влагонепроницаемости, стойки к действию микроорганизмов, а также сохраняют эксплуатационные свойства при температуре от  $-60$  до  $+110-130$  °С.

Почти все полимерные пленки являются термосвариваемыми, что обеспечивает герметичность шва при упаковке. На полимерные пленки можно наносить красочный рисунок.

Таким образом, современные полимерные пленки и комбинированные материалы, полученные на их основе, удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к упаковочным материалам для пищевых продуктов.

При выборе полимерных материалов для упаковки пищевых продуктов их оценивают по следующим основным показателям: механическим свойствам, проницаемости, устойчивости к действию микроорганизмов, морозостойкости, теплостойкости и устойчивости к химическим реагентам.

Все упаковочные, полимерные материалы должны удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям и

требованиям, предъявляемым в зависимости от вида пищевых продуктов.

**Механические свойства** полимерной пленки являются определяющими при оценке способности сохранять в процессе хранения форму и целостность упакованного продукта. Особое внимание обращают на прочность пленки к проколу, удару и многократным деформациям.

Пленки должны обладать достаточной вязкостью, которая обуславливает прочность на удар, а также оказывает достаточное сопротивление разрыву материала.

Для обеспечения высокой производительности упаковочных автоматов пленки должны обладать достаточной жесткостью [7, 14, 32, 35, 36, 62, 71]. Механические свойства полимерных пленок не должны существенно изменяться под влиянием влаги и от соприкосновения с упаковываемыми продуктами.

**Проницаемость** полимерной пленки — одна из важнейших характеристик, определяющая режим хранения упакованного продукта [35, 36, 54, 57]. Различают следующие виды проницаемости: газопроницаемость, паропроницаемость, водопроницаемость, масло- и жиропроницаемость и светопроницаемость.

**Газопроницаемость.** Порча пищевых продуктов в значительной степени обуславливается количеством кислорода и углекислого газа, проникающих через упаковку. Поэтому проницаемость этих двух газов и является определяющей. Кроме того, по абсолютной величине газопроницаемости определяют возможность использования полимерного материала для вакуумной упаковки продукта.

**Паропроницаемость.** Этот показатель определяется потерями или увеличением количества влаги в упакованных продуктах, а также способностью полимерной пленки сохранять или пропускать летучие вещества, обуславливающие запах продукта [38]. Паронепроницаемость в значительной степени определяется сродством полимера к воде или органическим жидкостям: гидрофильные полимерные пленки являются более паропроницаемыми, а гидрофобные — наоборот, более проницаемы для различных ароматических веществ. В такой же зависимости находится и набухаемость полимерных пленок в различных средах, влияющих на изменение меха-



нических свойств. Таким образом, влажные пищевые продукты не рекомендуется упаковывать в гидрофильные пленки, а продукты с высоким содержанием жиров — в гидрофобные.

Водопроницаемость характеризует способность упаковочной пленки пропускать воду.

Светопроницаемость — прозрачность упаковочных пленок имеет важное значение с потребительской точки зрения, однако световые лучи часто вредно действуют на упакованные продукты, вызывая их обесцвечивание и прогоркание. Кроме того, свет разрушает витамин С и некоторые питательные вещества. Предполагают, что неблагоприятное действие лучей вызывается ультрафиолетовой частью спектра от 3250 до 4600 Å. Поэтому при выборе полимерного материала для упаковки пищевых продуктов необходимо знать спектральную прозрачность материала.

**Требования, предъявляемые к полимерным материалам, для предохранения упакованных продуктов от обсеменения микроорганизмами.** В упаковочных материалах, в том числе и полимерных пленках, не должно быть пор или недостаточно заделанных швов, через которые микроорганизмы могут проникнуть в продукт. Для длительного хранения продуктов нельзя применять такие упаковочные материалы, которые сами или добавки к ним могут служить питательной средой для развития микробов. Для предотвращения развития микроорганизмов, попавших внутрь упаковки, многие полимерные материалы обрабатывают антисептиками (солями бензойной, салициловой, пропионовой кислот и другими химическими веществами). После такой обработки исключается возможность плесневения и загнивания пищевых продуктов.

Ряд полимерных материалов, применяемых для упаковки пищевых продуктов, обладает устойчивостью к микроорганизмам.

В Англии, на основании исследований установлено, что плеснями совершенно не поражается поливинилиденхлорид, слабо поражаются полихлорвинил, сополимеры хлорвинила и винилацетата, полистирол, полиэтилен, плиофильм, полиметилметакрилат и поливиниловый спирт. Наоборот, целлофан, эфиры целлюлозы и некоторые другие полимерные материалы легко поражаются плеснями [35, 46, 55, 73].

**Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к полимерным материалам.** В полимерных материалах не должно содержаться в свободном виде соединений, оказывающих вредное воздействие на организм человека. Для применения в пищевой промышленности непригодны полимеры, содержащие жидкие или твердые мономеры или низкомолекулярные фракции, которые могут оказаться токсичными при контакте с пищевыми продуктами. Непригодны также полимерные материалы, которые при старении или тепловой обработке (например, при стерилизации) выделяют газообразные, жидкие или твердые мономеры, проникающие в продукт и изменяющие его товарные свойства [4, 26, 28, 35, 46, 55].

Полимерные материалы и низкомолекулярные соединения, применяемые в качестве вспомогательных средств, по степени их пригодности к использованию для непосредственного контакта с пищевыми продуктами делят на следующие группы:

допустимые для прямого контакта с пищевыми продуктами;

ограниченно допустимые для прямого контакта с пищевыми продуктами (допустимые для отдельных пищевых продуктов или при соблюдении определенных условий упаковки, хранения и обработки);

недопустимые для прямого контакта с пищевыми продуктами;

допустимые в качестве вторичной (внешней) оболочки при упаковке пищевых продуктов;

недопустимые для применения в качестве упаковочных материалов для продовольственных товаров.

Вопрос о вредности или безвредности того или другого материала в каждом конкретном случае решается соответствующими органами сантехнадзора.

**Требования, предъявляемые к полимерным упаковочным материалам в зависимости от вида пищевых продуктов.** В зависимости от вида пищевых продуктов и их особенностей к упаковочным полимерным материалам предъявляются дополнительные требования [6, 31, 35, 42, 43, 46, 47, 49, 50].

При упаковке замороженного мяса с высоким содержанием жира применяют материалы, обладающие низкой влаго- и жиронепроницаемостью. Необходимо, чтобы в процессе хранения продукта при отрицательной

температуре упаковка сохраняла механическую прочность и эластичность. Упаковка должна обладать хорошей теплопроводностью, что обеспечивает быстрое замораживание продукта. Замороженное мясо с небольшим содержанием жира упаковывают в прочные морозостойкие пленки с низкой паропроницаемостью, а свежее мясо в материал, обладающий достаточной кислородопроницаемостью, так как кислород способствует сохранению натуральной окраски продукта.

Полимерные оболочки для колбас должны обладать достаточной механической прочностью и проницаемостью для паров воды и коптильного дыма, выдерживая нагревание до 100 °С во влажной среде. Для упаковки бекона, ветчины, мясных хлебцев, вареного и жареного мяса применяют материалы с минимальной проницаемостью для влаги, жира, кислорода воздуха и света.

При длительном хранении ветчинно-колбасных изделий в мелкой расфасовке пленки должны соответствовать условиям вакуумной упаковки.

Для упаковки жиров и жирсодержащих продуктов используют материалы с низкой газопроницаемостью, не растворяющиеся и не набухающие в жирах, защищающие продукт от действия света.

Требования, предъявляемые к полимерным пленкам при упаковке рыбы и рыбопродуктов, в значительной степени идентичны требованиям, предъявляемым к пленкам, используемым в мясной промышленности. Для упаковки рыбы и рыбопродуктов требуется только более высокая механическая прочность материала и хорошая сопротивляемость его проколам.

Пленки, применяемые как вкладыши в деревянную тару, должны быть устойчивы к действию рассолов (тузлуков) и особенно прочны (предварительно их исследуют на прокол и разрыв).

Для упаковки молока необходимы комбинированные полимерные материалы, сохраняющие форму заданного сосуда (каркасные), паронепроницаемые, не набухающие в воде и защищающие продукт от действия света.

Творог, сырковую массу и сухое молоко упаковывают в водо- паронепроницаемые полимерные материалы. Для упаковки сливочного масла (в мелкой расфасовке) используют жиро- и кислородонепроницаемые полимерные

материалы, не пропускающие коротковолновый спектр солнечного света.

Пленки, применяемые для упаковки сыра на период его созревания, должны обладать нужной влаго- жиронепроницаемостью и хорошей проницаемостью для углекислоты и аммиака. Они должны характеризоваться также хорошей адгезией к сыру, чтобы между продуктом и упаковочным материалом не могли образоваться полости. Сыр созревает в теплом, влажном помещении. При созревании сыра происходит обильный рост аэробных микроорганизмов, поэтому важно, чтобы на упаковочном материале не развивались микроорганизмы, а сыр в условиях высокой влажности не коробился.

Для мелкой расфасовки сыров (ломтиками) требуются газо- паронепроницаемые пленки, допускающие вакуум-упаковку.

При хранении свежих фруктов и овощей упаковочный материал должен обеспечить свободный газообмен с окружающей атмосферой. Вместе с тем он должен быть проницаемым и для влаги, так как внутри пакета в условиях повышенной влажности могут развиваться плесени.

Полимерный материал, применяемый для упаковки хлеба и мучнисто-кондитерских изделий, должен быть газонепроницаемым, чтобы предотвратить развитие плесеней. Упаковка зависит от типа продукта: белый хлеб, булочные изделия, неглазированную сдобу и сухое печенье упаковывают в материал с малой влагонепроницаемостью; глазированные изделия желательно упаковывать в материалы с повышенной паронепроницаемостью, так как внутри пакета может создаваться повышенная влажность, которая способствует увлажнению корки хлеба и растеканию глазури.

Упаковка кондитерских изделий должна быть прочной и сохранять форму продукта (для тортов и конфет), светонепроницаемой (при длительном хранении), влаго- и воздухонепроницаемой. Иногда в твердой таре делают «окно» из прозрачной пленки.

К гибкой упаковке для стерилизуемых пищевых продуктов предъявляют следующие требования:

устойчивость к высокой температуре при стерилизации;

газо- и влагонепроницаемость, что необходимо для

предотвращения порчи упакованных и стерилизованных продуктов при хранении;

достаточная механическая прочность, обеспечивающая герметичность и стерильность продукта (после стерилизации).

## ОДИНАРНЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для упаковки пищевых продуктов в настоящее время, особенно за границей, используют полимерные пленки, изготовленные из полимеров на основе целлюлозы, полиолефинов, виниловых полимеров, полиамидов, полиэфирных смол и некоторые другие.

### ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

#### Целлофан обычный

Целлофан обычный представляет собой гидратцеллюлозную пленку, которая в настоящее время является наиболее распространенным упаковочным материалом.

В обычном целлофане содержится от 10 до 13% глицерина, 74—84% целлюлозы, 7—10% воды и 0,3% золы. Высушенную пленку наматывают в рулоны. Вес рулона 50—60 кг. Ширина целлофановой пленки в рулоне 1250 мм.

Целлофановую пленку изготовляют различной толщины, нескольких номеров: 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 и 100. Вес 1 м<sup>2</sup> пленки в граммах определяет ее номер. В зависимости от номера пленку целлофана разделяют на тонкую, среднюю и толстую (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

| Номер пленки | Толщина пленки в мм | Вес 1 м <sup>2</sup> в г |
|--------------|---------------------|--------------------------|
| 1—45         | 30                  | 45                       |
| 45—60        | 30—40               | 45—60                    |
| 60—100       | 40—66               | 60—100                   |

Целлофан выпускают в соответствии с действующим ГОСТом. Он относится к группе газонепроницаемых материалов (проницаемость кислорода и углекислоты низкая). Целлофан устойчив к действию солнечных лучей, жиров, масел и ароматических веществ. Он не имеет запаха и нетоксичен. Удельный вес целлофана 1,52. Механическая прочность целлофана в сухом состоянии высокая. Пленка сохраняет свои свойства при изменении температуры в пределах от  $-40$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ . Морозостойчивость целлофана зависит от содержания в нем глицерина. Изменяя количество пластификатора, можно в широких пределах варьировать величину разрывного усилия, удлинения и числа двойных перегибов, выдерживаемых пленкой.

Целлофан не сваривается, но его можно легко склеить декстриновым и желатиновым клеем. Пленка хорошо окрашивается и легко воспринимает печать.

Существенным эксплуатационным недостатком целлофана является его высокое водопоглощение: при погружении в воду или при нахождении в атмосфере с высокой относительной влажностью пленка за 24 ч поглощает до 100% воды и одновременно теряет механическую прочность, газонепроницаемость и прозрачность.

Гигроскопичность целлофана в зависимости от влажности окружающей среды характеризуется данными, приведенными ниже.

|   |      |      |      |       |       |        |
|---|------|------|------|-------|-------|--------|
| Относительная влажность воздуха в % . . . . . | 4,8  | 21,8 | 49,2 | 66,0  | 70,8  | 100,0  |
| Содержание влаги в целлофане в % . . . . .    | 2,08 | 5,20 | 9,32 | 12,20 | 15,05 | до 100 |

При неблагоприятных условиях хранения целлофан становится хрупким. Наилучшими эксплуатационными качествами целлофан обладает при температуре  $20-25^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха от 40 до 45%.

Основные физико-механические свойства целлофана характеризуются следующими показателями.

|  |           |
|--|-----------|
| Удельный вес в $\text{г/см}^3$ . . . . .                                 | 1,40—1,55 |
| Разрывное усилие (в продольном направлении) в $\text{кг/см}^2$ . . . . . | 650—750   |
| Растяжение в % . . . . .   | 20—60     |

|  |   |
|--|---|
| Морозостойкость (при 20 %-ном со-<br>держании глицерина) в °С . . .      | минус 40                                    |
| Теплостойкость в °С . . . . .  | 170   |
| Водопоглощение за 24 ч в % . . .   | 100   |
| Проницаемость для водяных паров<br>в г/м <sup>2</sup> за 24 ч* . . . . . | 1000—2000                                   |
| Газопроницаемость . . . . .  | низкая                                      |
| Жиро- и маслопроницаемость . . .   | стоек                                       |
| Ароматопроницаемость . . . . .   | низкая                                      |
| Устойчивость к кислотам и щелочам  | слабая к силь-<br>ным кислотам<br>и щелочам |
| Годность для нанесения печати . .  | отличная                                    |

\* Ввиду того что проницаемость пленок разной толщины определяют различными методами, их приведение к одним единицам путем пересчета не всегда является возможным. В тексте эти показатели иногда даны в разных единицах в соответствии с теми источниками, из которых заимствован материал.

Основным недостатком целлофана как упаковочного материала является высокая влагопроницаемость. Пищевые продукты с высоким содержанием влаги, упакованные в обычный целлофан, при хранении уменьшают в весе, а сухие, хранящиеся в атмосфере повышенной влажности, увлажняются. Отсутствие термопластических свойств не позволяет использовать целлофан при упаковке продуктов на термосваривающих автоматах. Эти недостатки целлофана устраняются путем нанесения покрытий из термопластических полимеров.

### Целлофан лакированный

Поверхность целлофановой пленки покрывают различными лаками, полученными на основе сополимеров винилиденхлорида, эпоксидных смол и др. На обычный целлофан наносят также пленку из нитроцеллюлозы, но она обладает худшей адгезией к нему, менее устойчива к воздействию влаги, масел и жиров.

Вес слоя лака (покрытия) обычно составляет от 8 до 20% к весу основной пленки, что соответствует толщине покрытия от 5 до 6 мк. Лаковое покрытие такой толщины снижает водо- и паропроницаемость целлофана

в десятки раз. Лакированный целлофан сохраняет преимущества обычного целлофана и в то же время обладает способностью термосвариваться. Водостойкость, паропроницаемость и термосвариваемость лакированного целлофана зависят от вида полимерного материала, применяемого в качестве покрытия.

За рубежом около 92% общего количества целлофана используют для упаковки, из них 75% применяют в качестве упаковочного материала в пищевой промышленности. Заграничные фирмы выпускают более 30 сортов целлофана с различной влаго- и газопроницаемостью.

Одним из факторов, способствующих широкому использованию целлофана, является его невысокая стоимость — он дешевле упаковочных материалов других видов.

Нелакированный целлофан широко используется для обычной упаковки продуктов, предназначенных для кратковременного хранения мяса, колбасных изделий, свежей рыбы, творога и других (рис. 1), а также для изготовления оболочек для колбас и плавленых сыров.

В ФРГ применяют новый способ выпечки хлеба в целлофановых пакетах (с заранее нанесенными рекламными надписями), в которых хлеб поступает в продажу. Пакеты изготавливают длиной 610 и шириной 200 мм из пленки Transparit.

При новом способе упаковки хлеб сохраняет аромат и свежесть лучше, чем при выпечке и упаковке обычным путем. Свежее тесто укладывают в пакет, открытый конец которого закручивают и подвертывают. Выпечка хлеба в пленочной упаковке происходит равномерно и начинается изнутри, а не снаружи, в связи с этим имеется возможность лучше регулировать степень образования корки и ее окраску. Выделяемая при выпечке углекислота и другие газы могут вместе с водяным паром диффундировать через пленку, причем аромат хлеба сохраняется.

Потеря веса при выпечке на 2—3% ниже, а кислотность на 1—3% выше обычной, причем кислотность можно регулировать.

Лакированный целлофан широко используют для упаковки молочных и мясных продуктов, свежих и сухих фруктов и овощей, замороженных полуфабрикатов и т. д. Особенно большое количество его применяют при



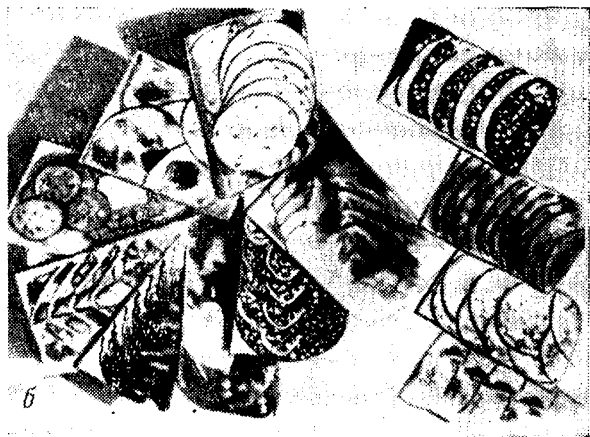
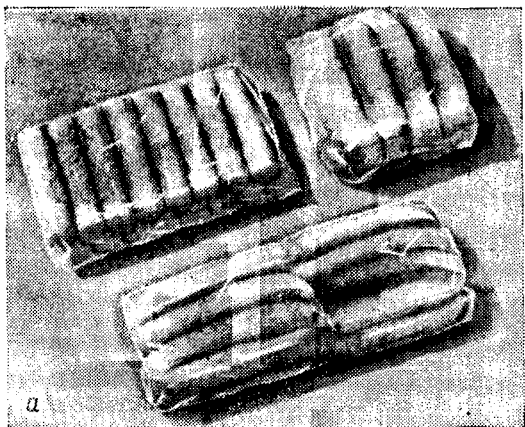


Рис. 1. Упаковка продуктов в нелакированный (обычный) целлофан:  
а — сосисок, б — колбасных изделий.

упаковке макаронных, хлебных и кондитерских изделий (рис. 2).

Для упаковки продуктов, подлежащих быстрому замораживанию, зарекомендовал себя целлофан с двухсторонней лакировкой.

При подборке упаковочного материала следует учитывать, что целлофан является хорошей питательной средой для плесени и других микроорганизмов. Кроме того, хорошая проницаемость целлофана для ультрафиолетовых лучей способствует прогорканию при длительном хранении упакованных в него жиров. При повышенной влажности пищевых продуктов может происходить вымывание из пленки глицерина и придание им сладковатого вкуса.

Лакированный и обычный целлофан используют для трех видов упаковки:

непосредственной заправки изделий поштучно и в пачки;

завертки коробок с изделиями (в большинстве случаев применяют завертку в два слоя целлофана);

заполнения продуктами предварительно изготовленных пакетов и мешочков различной формы, склеенных и термосваренных.

Для упаковки пищевых продуктов применяют целлофановые пленки различной прочности и толщины в зависимости от веса упаковываемого изделия, но желательно, чтобы вес не превышал 1,5 кг. В отдельных случаях, когда возможен прокол или разрыв целлофана острыми углами изделий, применяют эластичный целлофан в два слоя.

Принята следующая международная буквенная система обозначения отдельных типов целлофана:

тип А — устойчив к атмосферным воздействиям (лакированный);

тип С — окрашенный;

тип D — односторонне устойчив к атмосферным воздействиям;

тип F — очень гибкий;

тип H — гибкий;

тип Z — слабо устойчивый к атмосферным воздействиям;

тип M — устойчивый к атмосферным воздействиям (лакированный);

тип P — нормальный, нелакированный;



Рис. 2. Упаковка продуктов в лакированный целлофан:  
а — кондитерских изделий, б — крупы, гороха, сушеных овощей и др.

тип S — склеивающийся;

тип T — неокрашенный;

тип X — покрытый полимерным лаком;

тип XX — покрытый сополимерами.

В соответствии с этим отдельные марки целлофана выпускаемого за рубежом, маркируют следующим образом (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

| Тип (фирменная марка) | Характеристика   | Назначение  |
|-----------------------|--|---|
| PT                    | Прозрачен, пыле- и воздухо- непроницаем, устойчив к маслам, жирам и ароматическим веществам                | Упаковка для продуктов, которые не требуется защищать от проникновения влаги  |
| PC                    | Свойства такие же, но окрашен  | То же   |
| MT                    | Прозрачен, устойчив к атмосферным воздействиям. Устойчив к маслам, жирам, ароматостоек                     | Упаковка продуктов, которые при хранении не должны высушаться или увлажняться |
| MSC                   | Устойчив к атмосферным воздействиям, окрашен, склеивающийся  | Декоративная упаковка   |
| MSFC                  | То же, но более гибкий   | Для кондитерских изделий  |
| MSAC                  | То же, но менее гибок  | Декоративная упаковка в условиях тропического климата                         |
| PW                    | Прозрачен, пыле- и воздухо- непроницаем, устойчив к маслам и жирам, запахам. Белый, матовый и лакированный | Упаковка для веществ, не требующих защиты от влаги                            |
| MSAT                  | Устойчив к атмосферным воздействиям, лакирован, склеивается  | Упаковка для влажных и пастообразных, а также замороженных продуктов          |

| Тип<br>(фирменная<br>марка) | Характеристика   | Назначение  |
|-----------------------------|--|---|
| LSAT                        | Устойчив к атмосферным воздействиям, лакирован, склеивается  | Упаковка для мясных продуктов, сыров и «дышащих» продуктов    |
| MSAW                        | Белый, блестящий, устойчив к атмосферным воздействиям, склеивается, ограничено поглощает свет, лакирован | Упаковка для свежей рыбы и химико-фармацевтических товаров    |
| MSAC<br>MAT                 | Такой же, но окрашен<br>Устойчив к атмосферным воздействиям, укреплен лаком                              | То же<br>Упаковка для творога                                 |
| CSAT                        | Устойчив к атмосферным воздействиям, лакирован, пригоден для склеивания                                  | Упаковка для вареных мясных продуктов, свежих овощей и печени |
| MSANT                       | Такой же как MAT, но менее гибок   | Для упаковки замороженных продуктов                           |

### Этилцеллюлоза

Этилцеллюлозную пленку изготавливают в виде рулонов и листов толщиной от 76 до 254 мк и шириной 1016 мм. Она характеризуется высокой прочностью на разрыв, стабильностью размеров и большим сопротивлением к ударам даже при очень низкой температуре.

Относительное удлинение при разрыве этилцеллюлозной пленки составляет 20—35%. Этилцеллюлозная пленка является самой легкой из всех имеющихся термопластичных эфиоцеллюлозных пленок; удельный вес ее равен 1,14—1,15. Водопоглощение этилцеллюлозы незначительное и составляет 2,5—7,5% за 24 ч. Высокое сопротивление разрыву и эластичность сохраняются в интервале температур от —70 до +150 °С. Недостатком пленки является ее плохая термосвариваемость.

Этилцеллюлозная пленка значительно устойчивее других эфиров целлюлозы к действию кислот и щелочей; растворима в большинстве доступных и дешевых растворителей и хорошо совмещается с пластификаторами. Технологические трудности получения этилцеллюлозной пленки препятствуют ее широкому распространению для целей упаковок, хотя она и находит относительно большое применение в производстве жесткой и полужесткой прозрачной тары и тюбиков для упаковки свежих пищевых продуктов, для которых необходим значительный влаго- и газообмен с окружающей средой.

За границей используют этилцеллюлозные пленки следующих торговых марок: этулон (Англия), этоцел (США), тролит АЕ (ФРГ).

### Ацетилцеллюлоза

Ацетилцеллюлозную (ацетатную) пленку получают путем отлива из раствора в смеси ацетона со спиртом. Пленка прозрачна, с блестящей поверхностью, не имеет запаха, нетоксична и обладает стабильностью размеров. Толщина ее от 15 до 120 мк.

По механической прочности (при меньшей толщине) она приближается к целлофану: разрывное усилие составляет 400—850 кг/см<sup>2</sup>. Пленка почти не набухает в воде и вполне устойчива к действию солнечного света. Ацетилцеллюлозная пленка обладает сравнительно высокой газо- паропроницаемостью. В отличие от целлофана ацетилцеллюлозная пленка термопластична, что позволяет ее термосваривать при оптимальной температуре 190—195 °С. Диапазон рабочих температур составляет в среднем от —18 до +105 °С.

Пищевые продукты, упакованные в ацетилцеллюлозную пленку, хорошо сохраняют аромат. Пленка жиронепроницаема. Она обладает удовлетворительной стойкостью к слабым кислотам и малостойка по отношению к щелочам и сильным кислотам.

Особенностью пленки является плохая адгезия ее поверхности к лаковым пленкам.

Ацетилцеллюлозную пленку легко можно комбинировать с фольгой, бумагой и другими полимерными пленками. На ацетилцеллюлозной пленке можно осуществлять красочную печать. Эта пленка пригодна для

вакуумного формования и глубокой вытяжки, что позволяет использовать ее в производстве жесткой полимерной тары для пищевых продуктов. Особенностью ацетилцеллюлозной пленки является то, что она не способствует развитию плесени и не гниет.

Основные физико-механические свойства ацетилцеллюлозной пленки приведены ниже:

|   |           |
|---|-----------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                           | 1,27—1,35 |
| Толщина в $мк$ . . . . .                                    | 15—120    |
| Относительное удлинение в % . . . . .                       | 15—40     |
| Число двойных изгибов . . . . .                             | 2000      |
| Предел прочности на разрыв в $кг/см^2$ . . . . .            | 400—850   |
| Теплостойкость в $°C$ при нагревании:                       |           |
| длительном . . . . .  | 17—120    |
| кратковременном . . . . .                                   | 200       |
| Температура размягчения в $°C$ . . . . .                    | 140—150   |
| Оптимальная температура сварки в $°C$ . . . . .             | 190—195   |
| Морозостойкость в $°C$ . . . . .                            | минус 20  |
| Водопоглощение в % за 24 ч . . . . .                        | 5—10      |
| Проницаемость для водяных паров в $г/м^2$ за 24 ч . . . . . | 400       |
| Газопроницаемость за 24 ч в $мл/м^2$ :                      |           |
| для кислорода . . . . .                                     | 533       |
| для углекислоты . . . . .                                   | 281       |

За рубежом выпускают более 20 различных марок ацетилцеллюлозной пленки. Так, например, в Англии изготавливают пористую ацетилцеллюлозную пленку селаврэп, отличающуюся высокой прозрачностью и эластичностью. Толщина пленки 23  $мк$ , ширина 1117  $мм$ . Ацетилцеллюлозную пленку выпускают в стандартных рулонах (в рулоне 18 000  $м$ ), весом до 60—70  $кг$ . Пленка удобна для многокрасочной маркировки. Она обладает ценным свойством пропускать влагу из упакованных в нее продуктов в окружающую атмосферу и не пропускать влагу внутрь упаковки.

Английская пленка ацетофан проницаема для углекислоты и слабо проницаема для кислорода. Водопоглощение и усыхание вызывают изменение размеров пленки, что необходимо учитывать при нанесении многокрасочной печати. Пленка ацетофан устойчива к изменениям климатических условий и становится хрупкой лишь после длительного пребывания на воздухе. При

изготовлении пакетов шов склеивают при помощи ацетона или сваривают токами высокой частоты. Пленку ацетофан можно дублировать с бумагой и другими упаковочными материалами.

Благодаря тому, что ацетилцеллюлозная пленка обладает высокой механической прочностью при различных атмосферных условиях, устойчивостью к воде и действию солнечного света, ее можно использовать для упаковки продуктов, предназначенных к длительному хранению.

Обладая достаточной газопроницаемостью, ацетилцеллюлозная пленка обеспечивает нормальное «дыхание» овощей и фруктов и находит широкое применение для их упаковки. Пленку также широко используют для внешней обертки тары с фруктами (рис. 3).

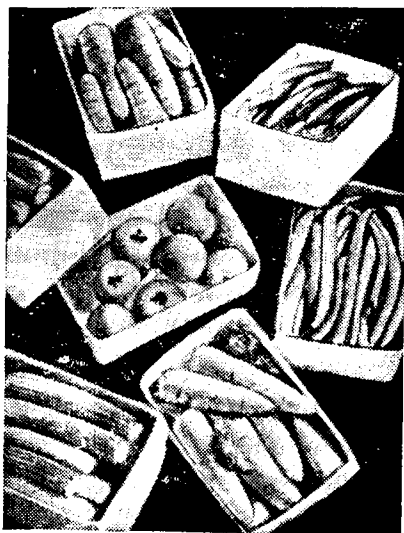


Рис. 3. Свежие фрукты и овощи в ацетилцеллюлозной упаковке.



В сочетании с алюминиевой фольгой ацетилцеллюлозную пленку применяют для упаковки гигроскопических пищевых продуктов (сухих дрожжей, сухого молока, суповых и других сухих концентратов).

Одним из видов упаковочных материалов является посеребренная ацетилцеллюлозная пленка, применяемая для изготовления «окошек» в коробках и пакетах. Ацетилцеллюлозу используют в производстве жесткой и полужесткой прозрачной тары и туб для упаковки свежих пищевых продуктов, для которых необходим значительный влаго- и газообмен с окружающей средой, а также для пленочной упаковки картонных короб с различными продуктами.

### Ацетобутиратцеллюлоза

Ацетобутиратцеллюлоза представляет собой смешанный эфир, обладающий некоторыми преимуществами по сравнению с ацетилцеллюлозой: меньшей гигроскопичностью, лучшей растворимостью и совместимостью с пластификаторами, большей ударной прочностью и чрезвычайно высоким постоянством размеров формы. Атмосферостойкость ацетобутиратцеллюлозы выше, чем у других эфиров целлюлозы; она имеет более высокую стойкость к действию ультрафиолетовых лучей. Пленка отличается высокой эластичностью, которая сохраняется (так же как и прочность) при низкой температуре. Пленка устойчива к маслам и слабым кислотам [4, 13, 17, 35, 46, 54].

Основные физико-механические свойства ацетобутиратцеллюлозной пленки приведены ниже.

|  |           |
|--|-----------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                | 1,15—1,28 |
| Предел прочности на разрыв в $кг/см^2$ . . . . . | 1200      |
| Удлинение в % . . . . .                          | 40—100    |
| Теплостойкость в $^{\circ}C$ . . . . .           | 85—100    |
| Температура размягчения в $^{\circ}C$ . . . . .  | 63—121    |
| Влагопоглощение в % . . . . .                    | 0,1—3,4   |

Ацетобутиратцеллюлозу применяют для упаковки «дышащих» продуктов питания, а также пленочной упа-

ковки картонных коробок с сосисками и некоторыми другими мясными продуктами.

## ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ

К группе полиолефинов относят полиэтилен и полипропилен. Исходя из технологии способов получения полимера различают 3 вида полиэтилена: высокого давления, низкого давления и среднего давления.

### Полиэтилен высокого давления (низкой плотности)

Пленку из полиэтилена высокого давления получают двумя основными методами:

экструзии цилиндрического рукава с последующим раздуванием его воздухом;

экструзией плоского полотна через щелевую головку.

Полиэтилен высокого давления перерабатывают в пленку без применения пластификаторов, что повышает санитарно-гигиеническую ценность пленки. В результате переработки полиэтилена этими методами получают прозрачную или слегка матовую гладкую, жирную на ощупь пленку.

Причиной мутности пленки может быть высокая полидисперсность исходного полиэтилена и взаимная нерастворимость отдельных фракций или большое содержание кристаллической фазы в полиэтилене в результате довольно медленного охлаждения пленки.

Полиэтиленовая пленка не имеет запаха и вкуса, нетоксична и не плесневеет. Она характеризуется низкой водо- и паропроницаемостью (водо- и паропроницаемость ее в 160 раз меньше, чем у самых паронепроницаемых сортов бумаги и пергамента) и относительно высокой проницаемостью по отношению к кислороду и углекислому газу и летучим эфирным маслам в паробразном состоянии.

Пленка химически инертна.

При обычных условиях и при температуре до 60 °C полиэтиленовая пленка не растворяется ни в одном из растворителей; при повышении температуры до 70 °C — растворяется в ароматических углеводородах и галоидопроизводных.

Она устойчива к концентрированным минеральным кислотам, окислителям и восстановителям. При продолжительном действии жиров и масел пленка набухает и теряет механическую прочность, а жиры и масла приобретают специфический запах.

Удельный вес полиэтилена меньше единицы. Полиэтиленовая пленка обладает анизотропностью механических свойств — относительное удлинение при разрыве в продольном направлении меньше, чем в поперечном. Прочность на разрыв ее невелика, однако вполне достаточная, чтобы выдержать обычные условия транспортировки продуктов на всех видах транспорта.

Прочность полиэтиленовой пленки на разрыв, растяжение и удар не снижается и при низкой температуре. Пленка обладает высокой устойчивостью к повторным перегибам, но неустойчива к проколам. Полиэтиленовая пленка имеет высокий коэффициент термического расширения, вследствие чего при колебаниях температуры размеры ее изменяются. Эластичность полиэтиленовой пленки сохраняется при охлаждении до минус 60 °С, однако теплостойкость ее невелика (около 90 °С).

Полиэтилен относится к термопластичным материалам, и пленка обладает способностью термически свариваться при температуре 110—150 °С контактными и термоимпульсными методами.

Для полной герметичности сварного шва требуется достаточно точное регулирование температуры, времени и давления. Вместе с тем полиэтиленовая пленка легко сваривается при помощи горячего утюга через целлофановую прокладку.

Печать на пленку может быть нанесена только после обработки ее поверхности хлором, озоном, двуххромовокислым калием и другими окислителями; ультрафиолетовые лучи ускоряют процесс окисления пленки. За рубежом поверхность пленки подвергают ионизации в глубоком вакууме при высоком напряжении или подвергают последовательному «отжигу» с контролем температуры поверхности (обработка пламенем при избытке кислорода) и т. д. После такой обработки на полиэтилене можно печатать анилиновыми красками [14, 15, 24, 29, 53, 62].

Полиэтиленовую пленку можно комбинировать с другими полимерными пленками, а также с бумагой, картоном, тканью и т. д., что расширяет возможность при-

менения как полиэтиленовой пленки, так и «облагороженных» ею упаковочных материалов.

Благодаря сочетанию в пленке таких ценных свойств, как приятный внешний вид, прозрачность, эластичность, прочность, влаго- и паронепроницаемость, морозостойкость, отсутствие токсичности и т. д., полиэтиленовая пленка является незаменимым материалом для упаковки пищевых продуктов.

Полиэтиленовую пленку успешно применяют при контактном замораживании, хранении и дефростации продуктов в мелкой расфасовке. В полиэтилен высокого давления упаковывают различные мясные продукты (рис. 4).

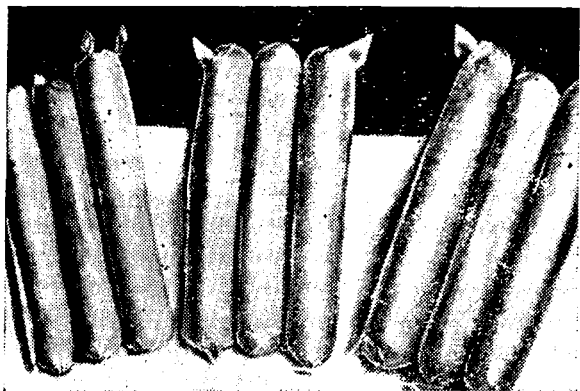


Рис. 4. Сосиски, упакованные в супратен.

Влагодонепроницаемость полиэтилена делает его пригодным для упаковки гигроскопических, пастообразных и жидких продуктов, таких как сухие овощи, фрукты, сухое молоко, сахар, творог, мука и др. (рис. 5).

На рис. 6 изображены пакеты с автоматическим клапаном для расфасовки безалкогольных и других продуктов.

Высокая проницаемость полиэтилена по отношению



Рис. 5. Маринованные овощи в полиэтиленовых пакетах, упакованные в картонные коробки.

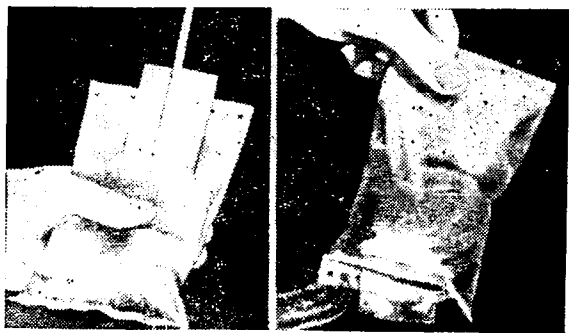


Рис. 6. Полиэтиленовые пакеты с автоматическим клапаном для расфасовки.

К кислороду и углекислому газу в сочетании с влаго- непроницаемостью и низкой гидрофильностью делают его пригодным для упаковки продуктов, которые в процессе хранения должны «дышать» и не усыхать из-за потери влаги: свежие овощи, фрукты, кондитерские изделия и т. д. (рис. 7 и 8).

Для удаления конденсированной влаги, скапливающейся в упаковке, пленку из полиэтилена перфорируют, что значительно улучшает условия хранения продуктов.

Хлебопекарной промышленности требуется большое количество прозрачной гибкой упаковки, в качестве которой успешно может быть использована полиэтиленовая пленка.

При наличии прочной внешней тары полиэтиленовые пленочные вкладыши можно применять не только для кратковременного хранения продуктов, но и заменять жесткую упаковку при длительном хранении различных продуктов в условиях повышенной относительной влажности воздуха. Полиэтиленовые вкладыши, помещенные в бумажные и джутовые мешки, позволят заменить применяемые для упаковки продуктов деревянные кадки и бочки [28, 35, 55].

Такая упаковка уменьшает возможность порчи продуктов (например, творога), устраняет расходы на возвращение порожней деревянной тары, постоянный ремонт, и ее санитарную обработку.

Пленки из полиэтилена высокого давления применяют в качестве оболочек для вареных колбас, сырых сосисок и колбасных изделий, которые после варки упаковывают в различные пленки (Англия). Полиэтиленовая оболочка легко снимается при температуре 100 °С, а колбасный фарш сохраняет свою форму.

Хотя полиэтилен по сравнению с целлофаном обладает большей атмосферостойкостью и обеспечивает сохранность упакованного в него продукта в течение более длительного времени, он имеет ряд существенных недостатков.

В настоящее время полиэтиленовую пленку используют главным образом для изготовления из нее пакетов и мешков. Применение ее для заворачивания продуктов ограничено. Это объясняется тем, что для получения прочного шва сварку приходится осуществлять через несколько слоев материала, чтобы обеспечить достаточный прогрев и необходимое давление. В этих

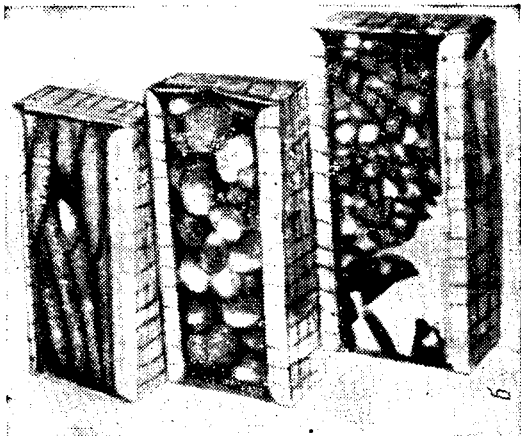
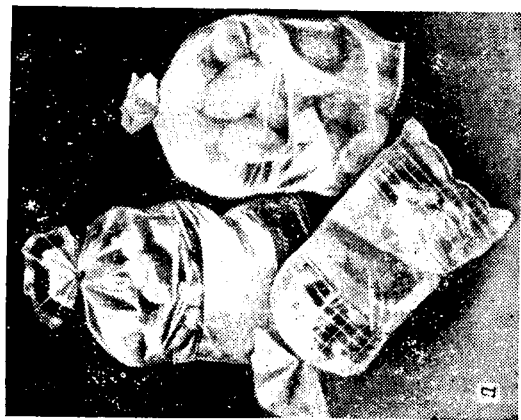


Рис. 7. Улаковка продуктов в полиэтилен:

а — картофель в мешках из полиэтилена, б — фрукты, упакованные в коробки, покрытые полиэтиленом.

случаях полиэтилен не только размягчается, но и начинает «течь», что ослабляет создаваемый шов.

Полиэтилену присущ и ряд недостатков, связанных с открыванием пакетов. Большое относительное удлинение полиэтилена при разрыве не позволяет легко и быстро разорвать пакет. Для облегчения открывания пакеты изготавливают со специальным приспособлением



Рис. 8. Фрукты, завернутые в тонкую полиэтиленовую пленку.

(рис. 9) либо со строчной перфорацией, но такую пленку не всегда можно применять, так как это нарушает условия режима упаковки.

Недостатком тонкой полиэтиленовой пленки является образование в ней при длительном использовании мельчайших отверстий (микроперфорация), вызываемых структурными изменениями полимера. Естественно, что такая перфорированная пленка становится влагопроницаемой и, следовательно, непригодной для дальнейшего хранения в ней гигроскопических продуктов.

При длительном воздействии кислорода воздуха и солнечных лучей полиэтилен подвергается «старению», в результате чего в нем образуются гидроперекиси, которые, распадаясь, придают неприятный привкус и запах



пищевым продуктам. В процессе старения, интенсивность которого зависит от внешних условий, снижаются и механические свойства, падает морозостойкость.

Так как механическая прочность пленки из полиэтилена высокого давления невелика, то пленка непригодна для упаковки предметов большого объема, тяжелых и предметов с заостренными выступами. Тонкую полиэтиленовую пленку применяют главным образом для упаковки небольших по весу порций продуктов.



Рис. 9. Полиэтиленовый пакет с тесьмой.

Полиэтилен высокого давления непригоден для упаковки пищевых жиров, масел, а также продуктов с большим содержанием жира. Полиэтилен не рекомендуется использовать для упаковки летучих, ароматических продуктов. Кроме того, малая теплостойкость полиэтилена высокого давления

не позволяет упаковывать в пленку продукты, подлежащие стерилизации. Теплостойкость полиэтилена высокого давления повышается путем облучения его  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучами с использованием изотопов  $\text{Co}^{60}$ ,  $\text{Sr}^{90}$ ,  $\text{Cs}^{137}$ . В результате такой обработки полиэтилен претерпевает химические изменения (молекулы полиэтилена сшиваются поперечными связями и превращаются в материал, малозменяющий свои физические свойства при высокой температуре) [14, 24, 35].

Облученный полиэтилен можно использовать при температуре 150—200 °С, что крайне важно при консервировании пищевых продуктов. В пленках из облученного полиэтилена можно хранить пищевые продукты, особенно готовые кулинарные изделия, и разогревать их непосредственно в упаковке.

Скорость окисления (старения) полиэтилена можно

замедлить введением в него специальных антиокислителей (стабилизаторов), в качестве которых обычно применяют ароматические диамины или их производные (0,05—0,2%).

Прозрачность и бесцветность пленки в значительной степени зависят от технологических режимов производства ее. Эти свойства можно улучшить путем мгновенного охлаждения пленки сразу после экструдирования.

### **Полиэтилен низкого давления (высокой плотности)**

По сравнению с полиэтиленом высокого давления он обладает более ценными свойствами, важнейшим из которых является его теплостойкость: пленка из полиэтилена низкого давления выдерживает продолжительное нагревание при температуре до 125 °С. Кроме того, полиэтилен низкого давления обладает в 1,5—2 раза более высокой паро- и газонепроницаемостью, а также меньшей проницаемостью для летучих ароматических веществ. Пленка ограниченно набухает в растворителях и нерастворима в них до температуры 100 °С. Одновременно она характеризуется большей стойкостью к действию жиров и масел.

Пленка из полиэтилена низкого давления имеет более блестящую поверхность, большую прочность на разрыв и прокол, лучше противостоит истиранию, более жесткая и менее растягивается на упаковочных автоматах. Эти преимущества позволяют считать полиэтилен низкого давления более перспективным материалом.

Тара из полиэтилена низкого давления обеспечивает большую герметичность. Области применения полиэтилена низкого давления в основном те же, что и полиэтилена высокого давления. Обладая более высокой водо- и паронепроницаемостью и повышенной теплостойкостью, полиэтилен низкого давления обеспечивает лучшее сохранение пищевых жидких и стерилизуемых продуктов. В тару из полиэтилена низкого давления можно упаковывать консервированное молоко, варенье, фруктовые соки, соусы, мясные и рыбные консервы. Последние можно стерилизовать в самой таре. Полиэтилен низкого давления может быть использован в качестве необоротной тары для молока, сметаны и других пастообразных пищевых продуктов.

Как полиэтилен высокого давления, так и полиэтилен низкого давления в разных странах выпускают под различными названиями.

В Советском Союзе в настоящее время для упаковки пищевых продуктов широко применяют пленку из полиэтилена высокого давления, изготавливаемую в соответствии с ВТУ методом экструзии с последующим пневматическим растяжением. Пленку выпускают в виде рулонов. Длина ее 300—400 м, ширина до 1400 мм, толщина от 0,035 до 0,2 мм.

Ниже приведены основные физико-механические свойства отечественной пленки, изготовленной из полиэтилена высокого давления:

|   |                   |
|---|-------------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .   | 0,92—0,93         |
| Предел прочности при разрыве в продольном и поперечном направлениях в $кг/см^2$ . . . . . | не менее 100      |
| Относительное удлинение в %:<br>в поперечном и продольном направлениях . . . . .          | не менее 250      |
| Сопротивление излому (число двойных перегибов) . . . . .                                  | 50 000            |
| Газопроницаемость . . . . .   | высокая           |
| Паропроницаемость (при 25 °С и относительной влажности 95 %) за 24 ч в $г/м^2$ . . . . .  | 8—16              |
| Коэффициент влагонепроницаемости, не более . . . . .                                      | $3 \cdot 10^{-9}$ |
| Температура размягчения в °С . . . . .  | 108—120           |
| Морозостойкость в °С . . . . .  | не ниже минус 60  |
| Вес 1 $м^2$ пленки толщиной 26—70 $мк$ в $г$ . . . . .                                    | 35—50             |

В ФРГ из полиэтилена высокого давления выпускают пленку супротен. Особенностью свойств ее является большая прозрачность. Ниже приведены основные физико-механические свойства пленки супротен [35].

|  |               |
|--|---------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                                | 0,92          |
| Рабочий интервал температур при кратковременном воздействии в °С | от —60 до +95 |
| Проницаемость для водяного пара (пленка толщиной 40 $мк$ ) при   |               |

|   |         |
|---|---------|
| 30 °С и 90 % относительной влажности воздуха за 24 ч в г/м <sup>2</sup> . . . | 8.      |
| Прочность на разрыв в кг/см <sup>2</sup> :                                    |         |
| в продольном направлении . . .  | 200—250 |
| в поперечном направлении . . .  | 130—160 |
| Растяжение при разрыве в %:   |         |
| в продольном направлении . . .  | 300     |
| в поперечном направлении . . .  | 600—800 |

Фирма Spenser Chemical Co (США) изготавливает из полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм мешки больших размеров. Эту пленку вырабатывают из полиэтилена плотностью 0,917. Вес полиэтиленового мешка составляет 228,6 г, а сопоставимого по прочности четырехслойного бумажного — 354,4 г.

Испытания на сброс полиэтиленового и бумажного мешков на бетонную площадку на дно и углы мешков с высоты 1,2 м, на камни и булыжник с высоты 0,9 м и 0,6 м, а также с автомашины, идущей со скоростью 48,3 км/ч, показали сравнимые результаты для обоих видов тары или лучшие для полиэтиленового мешка.

Стоимость полиэтиленовых мешков несколько выше, чем стоимость мешков из четырехслойной крафт-бумаги, но разница в стоимости компенсируется более длительным сохранением качества упакованной продукции, более привлекательным внешним видом, простотой создания герметизации на производительных расфасовочных машинах.

Особенностью ориентированной пленки из облученного полиэтилена высокого давления — ирратен (США), наряду с повышенной теплостойкостью (до 200 °С) является ее способность к усадке.

В ФРГ из полиэтилена низкого давления изготавливают пленку V-56 [27, 35, 51]. Пленка молочного цвета, без запаха, поддается штамповке, глубокой вытяжке, сварке и склейке. Возможна стерилизация пленки при температуре до 120 °С. Пленка стойка к большинству химических агентов (за исключением ароматических и галоидозамещенных углеводов), сильных окислителей и галоидов. Ниже приведены основные физико-механические свойства пленки V-56.

|  |                    |
|--|--------------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .  | 0,95               |
| Рабочий интервал температур в $°C$ .   | от $-50$ до $+120$ |
| Проницаемость для водяного пара<br>(пленка толщиной $40 мк$ ) за $24 ч$<br>при $30 °C$ и относительной влаж-<br>ности воздуха $90 %$ в $г/м^2$ . . . . . | 3                  |
| Набухаемость в воде в $%$ . . . . .  | 0,1                |
| Прочность на разрыв в $кг/см^2$ :  |                    |
| в продольном направлении . . . . .   | 260—340            |
| в поперечном направлении . . . . .   | 220—300            |
| Растяжение при разрыве в $%$ :   |                    |
| в продольном направлении . . . . .   | 900                |
| в поперечном направлении . . . . .   | 600                |

В Англии и США условиям работы на скоростных упаковочных машинах удовлетворяет пленка марлекс-50, изготовленная из полиэтилена среднего давления (плотность 0,96) методом шприцевания с последующей ориентацией и «закреплением» в воде (расстояние от сопла шприца до воды  $0,4 см$  и менее, температура воды  $60—65,6 °C$ ). Наряду с общими свойствами пленки из полиэтилена высокого давления (не имеет запаха, вкуса, нетоксична, сохраняет гибкость при низкой температуре, влагостойка) пленка марлекс-50 обладает повышенной прочностью, меньшей проницаемостью, большей термостойкостью. По прозрачности и блеску она близка к целлофану. Основными качествами этой пленки, которые так необходимы при работе на скоростных упаковочных машинах, являются: высокая прочность, небольшое удлинение, достаточный коэффициент трения.

Газопроницаемость пленки марлекс-50 ниже, чем у целлофана, а паропроницаемость меньше, чем у полиэтилена высокого давления. Есть некоторые трудности при сварке пленки — она сморщивается. Температура сварки около  $135—260 °C$ .

Пленка легче прорывается при вскрытии пакетов (прорывная способность по Элмендорфу равна  $15—20$ ).

Печать наносится только после предварительной обработки поверхности, но при более жестких режимах, чем для полиэтилена высокого давления.

Для печати можно пользоваться красками граверного типа или флексографическими.

Пленка выдерживает температуру стерилизации

(121 °С). Существенный недостаток пленки — она нестойка к длительному воздействию солнечного облучения. Основные физико-механические свойства пленки марлекс-50 приведены в табл. 3.

В Англии из полиэтилена низкого давления риджидекс изготавливают пленку толщиной до 25 мк, имеющую высокую газо- и водонепроницаемость, а также хорошую химическую стойкость. Пленка риджидекс может подвергаться стерилизации при температуре 120 °С. По своим оптическим свойствам пленка приближается к целлофану. Она достаточно прочна и жестка, и ее можно использовать для упаковки продуктов на автоматах, обладает низкой паропроницаемостью и может быть применена главным образом для упаковки пищевых продуктов.

Ниже приведены основные показатели пленки риджидекс:

|   |         |
|---|---------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                           | 0,94    |
| Прочность на разрыв в $кг/см^2$ :                           |         |
| в продольном направлении .                                  | 562—598 |
| в поперечном направлении .                                  | 211—281 |
| Растяжение в %:   |         |
| в продольном направлении .                                  | 200—300 |
| в поперечном направлении .                                  | 75—150  |
| Паропроницаемость пленки толщиной 25 мк за 24 ч в $г/м^2$ . | 7,0     |

Американская фирма Fox's Glacier Mints применила полиэтиленовую пленку диотен, обеспечивающую без картонной прокладки кондитерским изделиям надежную защиту от механических повреждений. Диотен — прозрачный материал, который хорошо сваривается и склеивается, на него легко наносится печать. Большим преимуществом диотена является возможность механической обработки на скоростных расфасовочно-упаковочных автоматах. На пленку методом флексографии может быть нанесена многоцветная декоративная печать.

Из полиэтилена высокой плотности выпущена пленка конолекс (Copollex) (США), обладающая повышенной прочностью. Пленка прозрачная, с блестящей поверхностью, толщина ее 0,019 мм. Она устойчива в интервале температур от +121 и до —73 °С, хорошо

| Показатели  | Физико-механические свойства ЛТК-50 лекс-50 толщиной в мм |             |               |
|---|---|-------------|---------------|
|   | • 0,0125—0,0175   | 0,025—0,030 | 0,0375—0,0425 |
| Прочность на разрыв в $кг/см^2$ :                             |   |             |               |
| эмсфэй пленки . . . . .                                       | 700—770   | 560—595     | 560—595       |
| ориентированной пленки . . . . .                              | 210—280   | 210—280     | 245—280       |
| Удлинение в %:  |   |             |               |
| аморфной пленки . . . . .                                     | 160—170   | 200—300     | 300—400       |
| ориентированной пленки . . . . .                              | 5—10  | 75—150      | 350—450       |
| Коэффициент трения . . . . .                                  | 0,43  | 0,39        | 0,36          |
| Матовость в % . . . . .                                       | 6—9   | 8—15        | 19—21         |
| Проницаемость для водяных паров (за 24 ч) в $г/м^2$ . . . . . | 9,6—10,2  | 6,2—6,8     | 5,3—5,9       |
| Газопроницаемость в $см^3$ . . . . .                          |   |             |               |
| $см^2 \cdot сек \cdot мм \cdot см \text{ рт. ст.}$ . . . . .  |   |             |               |
| кислорода . . . . .   | 0,20—0,22   | 0,13—0,17   | 0,12—0,15     |
| углекислого газа . . . . .                                    | 0,64—0,78   | 0,48—0,54   | 0,43—0,47     |

защищает продукты от проникновения влаги, кислорода, жира и масел.

В последнее время в США изготавливают новую, очень тонкую полиэтиленовую пленку, более прозрачную, чем все виды полиэтилена, известные ранее. Толщина этой пленки почти в 2 раза меньше самой тонкой обычной полиэтиленовой пленки. Хотя это и затрудняет ее обработку, но позволяет заделывать пакеты вперекрутку, что дает большой экономический эффект. Применение этой пленки ограничивается упаковкой в нее легких пищевых продуктов, которые нуждаются только в прозрачной гибкой упаковке, не требующей высокой прочности.

Фирма Shasta Packers (США) для замороженных резаных фруктов и ягод в сахарном сиропе выпускает упаковку, состоящую из герметичного мешочка, изготовленного из полиэтиленовой пленки толщиной 69 мк. Клубника, замороженная в сахарном сиропе, может быть дефростирована без извлечения из мешочка за 9,5 мин, в воде при 37,8 °С. Мешочек с замороженными фруктами или ягодами в сахарном сиропе помещают в коробку из парафинированного картона.

В Дании взят патент на покрытие мороженой рыбы полиэтиленом. Рыбу из морозильного аппарата на ленте конвейера подают к экструдеру, который покрывает продукт полиэтиленовой пленкой в момент ее выхода из экструдера. Большая разность между температурой поверхности мороженой рыбы (-30 °С) и температурой выходящей из экструдера пленки (+100 °С) обеспечивает стерилизацию поверхности рыбы; весь процесс длится лишь доли секунды. Затем рукав пленки сжимается (удаляется воздух) и сваривается с двух сторон, плотно упаковывая рыбу. Пленка, плотно облегающая рыбу, защищает ее от доступа воздуха, выполняя роль ледяной глазури. При таком способе упаковки расход полиэтилена очень невелик; вместо больших запасов упаковочных материалов, которые должны соответствовать размерам и ассортименту рыбы, на холодильнике можно хранить лишь полиэтилен в виде порошка или гранул.

Существенный интерес представляет собой пленка вентоплас (Англия), являющаяся пленкой с множеством мельчайших отверстий. Она предназначена для упаков-



ки свежего и мороженого мяса, копченого бекона, сосисок, птицы, овощей и фруктов, а также других пищевых продуктов.

Продукты, упакованные в пленку вентоплас, можно хранить в магазине сверх установленного срока. Мельчайшие перфорированные отверстия в полиэтиленовой пленке вентоплас позволяют регулировать условия испарения влаги, достаточные для предотвращения образования плесени. Кроме того, эта упаковка препятствует усушке свежего продукта, а также образованию кристаллов льда на внутренней поверхности пакетов при хранении их в холодильниках. В зависимости от требуемой степени вентиляции диаметр отверстия в пленке может быть больше или меньше. При этом надо иметь в виду, что крупные отверстия могут повлиять на прочность пленки. В таких случаях следует использовать более толстые пленки (например, для упаковки корнеплодов, овощей, фруктов).

### Полипропилен

Ценным и перспективным упаковочным материалом для пищевой промышленности являются пленки из полипропилена — термопластичного полимера высокой степени кристалличности. Полипропиленовая пленка по внешнему виду напоминает полиэтиленовую и в то же время имеет ряд отличительных особенностей. Она прозрачная (иногда слегка матовая), гладкая, с блеском, приятная на ощупь. Прозрачность пленки может достигать прозрачности целлофана, а светопропускаемость приближается к светопропускаемости стекла. Полипропилен не токсичен, химически инертен, не имеет вкуса и запаха, не подвергается плесневению. Удельный вес его не более 0,90, что свидетельствует об экономичности изготовления из него пленки. Из 1 кг полипропилена получается 44 м<sup>2</sup> пленки толщиной 25 мк.

Паронепроницаемость полипропилена приближается к паронепроницаемости полиэтиленовой пленки: влаго- и газонепроницаемость значительно выше по сравнению с последней. По химическим свойствам полипропилен аналогичен полиэтилену. Он инертен к большинству химических агентов, обладает высокой устойчивостью

к действию кислот, щелочей и растворов солей даже при высокой температуре.

Полипропилен имеет повышенную стойкость к маслам и жирам. Растительные масла на полипропилен практически не действуют. По стойкости к запахам полипропилен в несколько раз превосходит пленки из полиэтилена. Предел прочности на растяжение у полипропилена выше, чем у полиэтилена. Полипропилен плавится при температуре 164—168 °С. Пленка не теряет своих свойств при стерилизации в автоклаве или при кипячении в воде. Полипропилен стоек к действию токов высокой частоты, обладает значительной жесткостью, что обеспечивает его пригодность для механизированной упаковки на высокопроизводительных упаковочных, заверточных и изготовляющих пакеты машинах.

Для упаковки в полипропиленовую пленку можно применять то же оборудование, что и для полиэтилена, но с некоторым повышением температуры термосваривания. Пакеты из полипропиленовой пленки запечатывают термически. Машинная сварка при 170—190 °С в течение десятых долей секунды дает чистые, герметичные и прочные швы без разрушения пленки.

В отношении пригодности для нанесения печати пленка из полипропилена подобна другим полиолефиновым пленкам. Обработка пламенем или пучком электронов обеспечивает возможность даже трехцветной печати (зеленой, желтой и белой), получаемой при помощи флексографического аппарата непрерывного действия. Краска прилипает хорошо. Высокая термостойкость полипропилена позволяет применять высокую температуру для высушивания красок.

При быстром охлаждении (с 250° до +25 °С) в процессе производства поверхность пленки становится блестящей, пленка приобретает прочность и наилучшую прозрачность. При ориентации пленки в интервале температур от 95 до 150 °С получается очень тонкая (до 5 мк), в то же время прочная пленка. За счет ориентации повышается также прозрачность, жесткость, стойкость к действию растворителей, а также водо-паронепроницаемость. Так, если обычная неориентированная полипропиленовая пленка толщиной 25 мк имеет водо-паронепроницаемость 1,09 г/м<sup>2</sup> за 24 ч при температуре 35 °С и относительной влажности 90%, то водо-паронепроницаемость ориентированной пленки той же тол-

шины и в этих же условиях почти в 2 раза выше (0,62 г/м<sup>2</sup> за 24 ч).

В табл. 4 приведены некоторые сравнительные данные свойств ориентированной и неориентированной пленок.

Таблица 4

| Показатели   | Полипропиленовая пленка           |                                 |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
|  | неориентированная, толщиной 25 мк | ориентированная, толщиной 20 мк |
| Газопроницаемость за 24 ч в дм <sup>2</sup> /см <sup>3</sup> : |                                   |                                 |
| для кислорода . . . . .  | 38                                | 23                              |
| для углекислого газа . . . . .                                 | 124                               | 75                              |
| Предел прочности на растяжение в кг/см <sup>2</sup> :          |                                   |                                 |
| в продольном направлении . .                                   | 400                               | 632                             |
| в поперечном направлении . .                                   | 225                               | 1796                            |

Одним из существенных недостатков неориентированной пленки является уменьшение ударной прочности при низкой температуре. Этого недостатка нет у ориентированного полипропилена. При комнатной температуре ударная прочность обеих пленок примерно одинакова. При понижении температуры до  $-18^{\circ}\text{C}$  прочность неориентированной пленки резко снижается, в то время как прочность ориентированной пленки изменяется мало. Недостатком ориентированной полипропиленовой пленки является более узкий интервал термосваривания, чем у неориентированной пленки, и склонность к сморщиванию при этом. Последний недостаток удаётся устранить, используя тяжелые электроды.

К полипропиленовым пленкам двусторонней ориентации относится выпускаемая в США пленка профакс. В табл. 5 приведены основные показатели пленки.

Т а б л и ц а 5

| Показатели   | Пленка профакс<br>толщиной в мк |        |
|--|---------------------------------|--------|
|  | 15                              | 50     |
| Модуль упругости при растяжении в $кг/см^2$ :  |                                 |        |
| в продольном направлении .   | 10 500                          | 14 000 |
| в поперечном направлении .   | 20 400                          | 19 600 |
| Предел прочности при растяжении в $кг/см^2$ :  |                                 |        |
| в продольном направлении .   | 940                             | 1050   |
| в поперечном направлении .   | 1400                            | 1470   |
| Относительное удлинение при разрыве в %:   |                                 |        |
| в продольном направлении .   | 150                             | 28     |
| в поперечном направлении .   | 28                              | 40     |
| Блеск и прозрачность . . . . .   | Аналогичны целлофану            |        |
| Паропроницаемость за 24 ч при 38 °С в $г/м^2 \cdot мм$ . . . . .                         | 0,11                            | 0,104  |
| Газопроницаемость за 24 ч при 23 °С и перепаде давления 0,84 атм в $см^3/м^2 \cdot мм$ : |                                 |        |
| кислорода . . . . .  | 53,3                            | 65,6   |
| азота . . . . .  | 7,4                             | 5,6    |

Пленка профакс устойчива к действию растворителей, смазок и многих химических веществ.

Американская фирма Ladlon Paper изготавливает ориентированную пленку из полипропилена под фирменным названием проплин. Пленка прозрачна и с блеском. Ее можно не только кипятить, но и стерилизовать или обрабатывать в автоклаве до температуры 167 °С. Толщина пленки от 19—25 мк, ширина до 152 см, выпускают ее в рулонах.

После обработки, повышающей адгезию пленки к типографской краске, на ней можно печатать методами флексографии в три цвета: зеленый, желтый, белый — с отличной адгезией всех красок. Ценным свойством пленки проплин является необычайно высокая диэлектрическая прочность. Пленку можно применять для изготов-

ления тары, используемой в холодильниках, а также для стерилизации или кипячения мягких изделий и для предохранения материалов от воздействия жиров или масел. Ниже приведены основные свойства пленки про-  
плин:

|  |         |
|--|---------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                  | 0,9     |
| Прочность на разрыв в $кг/см^2$ :                  |         |
| в продольном направлении . . . . .                 | 548     |
| в поперечном направлении . . . . .                 | 464     |
| Удлинение в %:                                     |         |
| в продольном направлении . . . . .                 | 550     |
| в поперечном направлении . . . . .                 | 400     |
| Прочность на раздир в $г/25 мк$ :                  |         |
| в продольном направлении . . . . .                 | 40      |
| в поперечном направлении . . . . .                 | 329     |
| Диапазон температур сварки в $^{\circ}C$ . . . . . | 163—205 |

|   |   |
|---|---|
| Паропроницаемость при тол-<br>щине пленки 25 мк за 24 ч<br>при 38 $^{\circ}C$ и 90 % относи-<br>тельной влажности в $г/м^2$ . . . . . | 10  |
| Газопроницаемость пленки<br>толщиной 25 мк . . . . .  | высокая   |
| Стойкость к органическим<br>растворителям . . . . .   | нерастворим ни в каких<br>растворителях при ком-<br>натной температуре.<br>При температуре свыше<br>80 $^{\circ}C$ растворяется лишь<br>в ароматических и хло-<br>рированных раствори-<br>телях |
| Стойкость к воздействию жи-<br>ров и масел . . . . .  | выше, чем у других<br>полиолефинов  |
| Стойкость к кислотам и ще-<br>лочам . . . . .   | отличная даже при вы-<br>сокой температуре  |
| Растрескивание под действием<br>внешнего напряжения . . . . .   | не растрескивается  |
| Светостойкость . . . . .  | удовлетворительная  |
| Стойкость на истирание . . . . .  | хорошая   |

Полипропилен — прекрасный упаковочный материал для длительного хранения пищевых продуктов, а также для варки в пленке упакованных полуфабрикатов и разогревания кулинарных изделий. Эластичность пленки при низкой температуре позволяет использовать ее в качестве упаковочного материала при замораживании продуктов в холодильниках. Пленку применяют для упаковки свежего мяса и свежих овощей, когда необходима низкая влагопроницаемость и более высокая газопроницаемость. Из полипропиленовой пленки изготовляют пакеты для упаковки хлеба, кондитерских изделий, сушеных и гигроскопических пищевых продуктов. Полипропиленовая пленка обладает адгезией к различным материалам, в том числе и к неглазированному картону.

Жесткость полипропилена позволяет изготовлять тару, пригодную для стерилизации и обладающую лучшей прозрачностью, чем тара из других полиолефинов.

Низкая гигроскопичность и хорошая сопротивляемость действию масел позволяет использовать полипропиленовую пленку для упаковки жареного картофеля, орехов, заправок к салату и т. д.

Полипропиленовая пленка как упаковочный материал имеет ряд недостатков: она недостаточно сопротивляется удару и прокалыванию при низкой температуре. По относительно низкой прорывной и пробивной прочности она сходна с целлофаном. Недостатком некоторых марок полипропилена (особенно неориентированных) является их низкая морозостойкость ( $-15^{\circ}\text{C}$ ).

После выдержки в течение нескольких месяцев под действием прямых солнечных лучей полипропилен становится хрупким. Для защиты от продолжительного действия прямых солнечных лучей можно вводить антиокислители и стабилизаторы, способные обеспечить экранизирующее действие против ультрафиолетовых лучей. В качестве наиболее пригодного для этой цели стабилизатора рекомендуется применять сажу в количестве 1—2%. Изделия, содержащие сажу, не изменяют своих физико-механических свойств после выдержки в течение двух лет под действием прямых солнечных лучей.

В табл. 6 приведены сравнительные данные по пленкам полиэтилена высокого и низкого давления и полипропилена (зарубежные марки пленок).

| Показатели  | Полиэтилен<br>высокого<br>давления | Полиэтилен<br>низкого<br>давления | Полипропилен      |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .   | 0,91—0,92                          | 0,94—0,96                         | 0,90              |
| Газопроницаемость для кислорода в<br>$\frac{см^3}{см^2 \cdot сек \cdot мм \cdot см \cdot рт. ст.} \cdot 10^9$ . . . . . | 2,8                                | 1,7                               | 0,9               |
| Водопоглощение в % . . . . .  | 0—0,8                              | 0                                 | 0,005 и<br>меньше |
| Паропроницаемость при 35 °С и относительной влаж-<br>ности воздуха 90 % за 24 ч в $г/м^2$ . . . . .                     | 8—16                               | 3—7                               | 0,1—0,6           |
| Прочность при разрыве в $кг/см^2$ . . . . .   | 120—200                            | до 400                            | 1200—1800         |
| Относительное удлинение в %:  |                                    |                                   |                   |
| в поперечном направлении . . . . .  | 320                                | 200—700                           | 250—700           |
| в продольном направлении . . . . .  | 315                                | (до 900)                          |                   |
| Сопротивление излому (число двойных перегибов) .  | 50 000                             | Очень<br>высокое                  | Очень<br>высокое  |
| Прорывная прочность (по Эльмендорфу) в $г/0,025 мм$   | 93—97                              | 10—350                            | 10—350            |

| Показатели                           | Полиэтилен<br>высокого<br>давления                      | Полиэтилен<br>низкого<br>давления | Полипропилен             |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------|
| Температура плавления в °С . . . . . | 108—115   | 125—135                           | 164—200                  |
| Морозостойкость в °С . . . . .       | —60   | —70 и ниже                        | От —15 до<br>—70         |
| Химическая стойкость:                |   |                                   |                          |
| действие слабых кислот . . . . .     | Устойчив  | Устойчив                          | Устойчив                 |
| крепких окисляющих кислот . . . . .  | Мало-<br>устойчив                                       | Слабо по-<br>вреждается,          | Слабо по-<br>вреждается, |
| крепких щелочей . . . . .            | Устойчив  | Устойчив                          | Устойчив                 |
| органических растворителей . . . . . | Растворим<br>в аромати-<br>ческих<br>растворите-<br>лях | Устойчив<br>не выше 80°C          | Устойчив<br>не выше 80°C |
| Обработка на машинах . . . . .       | Удовлетво-<br>рительная                                 | Отличная                          | Отличная                 |



# ПЛЕНКА НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛОВЫХ ПОЛИМЕРОВ

## Поливинилхлорид (полихлорвинил)

Имеется большое количество разновидностей поливинилхлоридных пленочных материалов, которые в зависимости от назначения могут быть получены различными способами с применением различных добавок, в том числе пластификаторов, стабилизаторов и красителей. Поливинилхлоридные материалы, применяемые для упаковки пищевых продуктов, можно разделить на 2 группы: материалы на основе непластифицированного поливинилхлорида и материалы на основе пластифицированного поливинилхлорида.

Непластифицированный поливинилхлорид представляет собой жесткий упругий материал, обладающий высокой механической прочностью и высокой химической стойкостью. Он устойчив к действию кислот и щелочей, большинства растворителей и жиров. Непластифицированный поливинилхлорид характеризуется небольшой паро-, водо-, газопроницаемостью, устойчив к проникновению ароматических веществ, практически лишен запаха, легко подвергается дезинфекции, физиологически безвреден, устойчив к плесневению, воспринимает краску (печать). Его легко можно формовать, сваривать и склеивать.

В пластифицированной поливинилхлоридной пленке содержится значительное количество пластификаторов (до 40%). В качестве пластификаторов применяют диэтилфталат, дибутилфталат, диоктилфталат, дибутилсебацат, диоктилсебацат, бутилстеарат и др. Наименьшей летучестью обладают полимерные пластификаторы [4, 38]. Пластификаторы, кроме дубтилфталата, обеспечивают повышение морозостойкости материала до минус 60 °С и стабильность в эксплуатации, придают пленке пластичность и мягкость, но вместе с тем ухудшают некоторые свойства исходного материала.

При повышенной температуре и высокой влажности паропроницаемость пластифицированной поливинилхлоридной пленки увеличивается в несколько раз по сравнению с обычными условиями. Во влажных и жарких условиях она подвергается воздействию микроорганизмов, размножению которых способствуют добавки —

пластификаторы и стабилизаторы. При пониженной температуре поливинилхлоридная пленка становится жесткой.

На стабильность свойств пленок также влияет летучесть пластификаторов. Например, вследствие улетучивания дибутилфталата пленка становится хрупкой и неморозостойкой уже при температуре ниже  $-15-20^{\circ}\text{C}$ .

Недостатком поливинилхлорида является его низкая теплостойкость и недостаточная светостойкость. Под действием солнечного света или высокой температуры он разлагается с выделением хлористого водорода. О разложении поливинилхлорида можно судить по изменению цвета от белого до темно-коричневого. Для предотвращения разрушения поливинилхлорида добавляют стабилизаторы, из которых наиболее приемлемыми являются стеарат кальция и другие соединения [4, 35, 38, 64].

Поливинилхлорид является термопластичным материалом и тонкие пленки легко свариваются при помощи нагретых роликов, утюга или высокочастотных установок. Температура сварки от  $120$  до  $200^{\circ}\text{C}$  в зависимости от толщины пленок. Чтобы предотвратить прилипание пленки к сварочному устройству применяют полоски из пергаментной бумаги или целлофана, а лучше из фторопласта. Для получения прочных швов при сварке более толстой пленки рекомендуется применение токов высокой частоты.

Поливинилхлоридные пленки хорошо воспринимают печать, их можно наносить на другие материалы.

В табл. 7 приведены основные показатели свойств поливинилхлоридных пленок.

Области применения поливинилхлоридных пленок весьма разнообразны. Для упаковки пищевых продуктов в основном применяют непластифицированный поливинилхлорид в виде тубов (Франция, ФРГ) и коробочек разных размеров, в которые можно упаковывать жидкие (вино, соки, воду), пастообразные (жиры, сыры, майонез, горчицу, сметану, овощные пасты, повидло, мед и т. д.) и сыпучие продукты (кондитерские и мучные изделия, чай, сухофрукты и концентраты мясные, рыбные изделия). В ряде стран внедряется дозовое заполнение жидких и пастообразных продуктов (кремы, пасты, помады и т. д.). Тубы изготавливают из поливинилхлоридного рукава путем сварки токами высокой ча-

Т а б л и ц а 7

| Показатели  | Поливинилхлоридная пленка               |                                 |
|---|---|---------------------------------|
|   | непластифицированная                    | пластифицированная              |
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .   | 1,38                                    | 1,2—1,35                        |
| Толщина в $мк$ . . . . .  | 30—300                                  | 60 и выше                       |
| Вес 1 $м^2$ в $г$ . . . . .   | 42—280                                  | —                               |
| Температура размягчения в $^{\circ}C$   | 80                                      | 60—80                           |
| Морозостойкость в $^{\circ}C$ . . . . .   | От 0 до $-10$                           | От $-20$ до $-60$               |
| Газопроницаемость при $21^{\circ}C$<br>(толщина пленок $40 мк$ ) за<br>24 ч в $мл/м^2$ . . . . .    | Кислорода<br>50, углекислого<br>газа 80 | Зависит от<br>состава<br>пленки |
| Паропроницаемость за 24 ч<br>в $г/м^2$ . . . . .  | 16                                      | Более 16                        |
| Водопоглощение в $\%/сутки$ .   | 0,2                                     | 0,3                             |
| Прочность на разрыв в $кг/см^2$   | 300—600                                 | 100—300                         |
| Относительное удлинение в $\%$  | 10—50                                   | 100—350                         |
| Сопротивление излому (число<br>двойных перегибов) . . . . .   | Незначительное                          | 50 000                          |
| Отношение к химическим средам при комнатной температуре:<br>растительным и животным жирам . . . . . | Устойчива                               | Условно устойчива               |
| углеводородам   |   |                                 |
| хлорированным и ароматическим . . . . .   | Неустойчива                             | Неустойчива                     |
| алифатическим . . . . .   | Устойчива                               | Условно устойчива               |
| кетонам, сложным эфирам   | Умеренно устойчива                      | Неустойчива                     |
| спиртам . . . . .   | Устойчива                               | Умеренно устойчива              |

стыты (рис. 10). Высокоэкономичными являются упаковочные линии, которые позволяют формировать из пленки необходимую тару, непосредственно в цехе, где производят те или иные изделия, подлежащие упаковке.

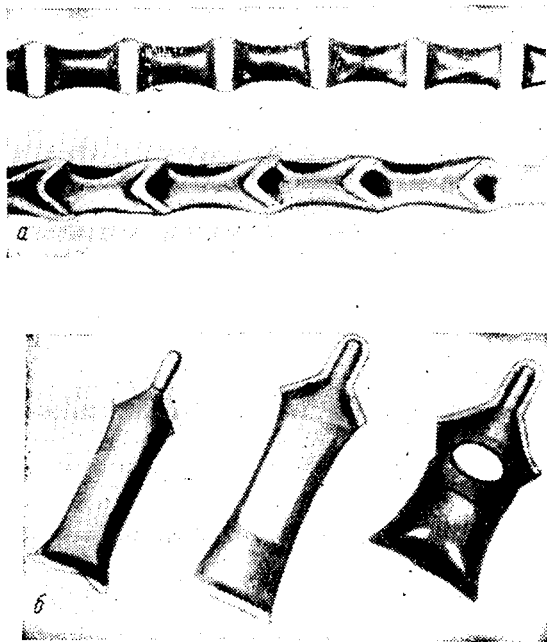


Рис. 10. Виды упаковки, изготовленной из полихлорвиниловой пленки токами высокой частоты:  
а — цепочка пакетов, б — тубы.

Выпускаемая отечественной промышленностью пластифицированная и стабилизированная пленка В-118 характеризуется следующими показателями:

|   |              |
|---|--------------|
| Предел прочности при растяжении в продольном и поперечном направлении в $кг/см^2$ . . . . . | не менее 110 |
| Относительное удлинение в % . . . . .   | не менее 130 |
| Паропроницаемость за 24 ч в $мл/см^2$ :   |              |
| при нормальных условиях . . . . .   | 1,1          |
| при температуре 40 °С и относительной влажности воздуха                                     |              |
| 98—100% . . . . .   | 5,0          |

**Примечание.** Изменение паропроницаемости пленки В-118 при повышении температуры и влажности окружающей среды необходимо учитывать при упаковке в нее продукции для тропических условий

Пленку В-118 выпускают длиной не менее 5 м, шириной 600 мм, толщиной 0,19—0,25 мк, применяют ее в основном в виде мешков-вкладышей в деревянные и фанерноштампованные бочки для упаковки тузлучных товаров — сельди, кильки, хамсы, салаки и т. п., обеспечивая сохранность их качества, сокращение веса тары и облегчая санитарную обработку тары.

При наличии пластификаторов, удовлетворяющих требованиям Госсанинспекции, мягкая пленка получит широкое распространение для упаковки пищевых продуктов.

Свойства поливинилхлоридных пленок, выпускаемых за рубежом под различными торговыми марками, не имеют существенных отличий от свойств пластифицированных и непластифицированных поливинилхлоридных пленок, указанных в данной выше общей характеристике, и поэтому здесь не описаны.

## Саран

Под названием саран объединяют группу термопластичных материалов, получаемых на основе винилиденхлоридных полимеров.

Полимер хлористого винилидена обладает рядом ценных свойств: высокой прочностью, незначительной паро- и газопроницаемостью, лучшей по сравнению с поливинилхлоридом теплостойкостью, устойчивостью к

действию агрессивных сред и растворителей. Однако он имеет сравнительно высокую температуру переработки (до 200 °С), при которой происходит разложение полимера. Этот недостаток устраняется путем сополимеризации хлористого винилидена с небольшим количеством хлористого винила, продукт, который можно перерабатывать без разложения при более низкой температуре. Сополимер под названием саран совмещает в себе ценные свойства обоих исходных полимеров.

Для изготовления сарановых пленок используют сополимеры с содержанием хлористого винилидена не менее 80—85%.

Сарановую пленку изготавливают в виде сильно ориентированного тонкостенного рукава или в виде листа толщиной от 10 до 50 мк и шириной до 1 м, свернутых в рулон. Ориентация молекул пленки придает ей способность равномерной усадки при нагревании. Величина усадки зависит от условий получения, степени ориентации, температуры и состава полимера и варьирует в пределах от 30 до 80% по площади. Это одно из отличительных свойств сарана.

Второй особенностью пленки является ее способность нести на себе электрический заряд, обеспечивающий электростатическое прилипание. Благодаря сочетанию этих двух свойств упаковка из пленки плотно облегае изделие (при нагревании), предотвращает развитие плесени и способствует лучшей защите пленки от проколов и истирания, улучшает внешний вид упакованного изделия.

Сарановая пленка обладает исключительной эластичностью, прозрачностью и блеском поверхности, прочна на разрыв и изгиб. Она нетоксична, лишена запаха, относится к водо-, паро- и ароматонепроницаемым материалам. Самая тонкая сарановая пленка превосходит по паронепроницаемости самые толстые пленки других полимеров. Проницаемость кислорода в 500 раз, азота в 320 и углекислого газа в 530 раз ниже по сравнению с полиэтиленовой пленкой, имеющей вдвое большую толщину. Пленка предотвращает как потерю запаха, так и абсорбцию посторонних запахов упакованными продуктами. Сарановая пленка обладает высокой химической стойкостью. Так, при температуре 25 °С стойкость ее к различным агрессивным средам следующая:

|   |  |
|---|--|
| слабым минеральным кислотам . . . . .             | отличная                                     |
| концентрированным кислотам . . . . .              | отличная (кроме серной и азотной)            |
| органическим кислотам . . . . .                   | отличная                                     |
| щелочам (кроме $\text{NH}_4\text{OH}$ ) . . . . . | хорошая                                      |
| спиртам . . . . .                                 | отличная                                     |
| маслам, жирам и смазочным материалам . . . . .    | отличная                                     |
| органическим растворителям . . . . .              | хорошая (кроме циклических эфиров и кетонов) |

Стойкость к химическим веществам понижается с повышением температуры. Саран обладает высокой светопропускаемостью (90%) и устойчивостью к действию солнечных лучей.

При комнатной и более низкой температуре размеры сарановой пленки не изменяются, а при более высокой температуре происходит ее усадка. Поэтому пленку хранят при температуре ниже  $+25^\circ\text{C}$ . Морозостойкость невысокая и зависит от типа сарана; ее можно повысить путем введения некоторых пластификаторов. Прочность пленки постоянно снижается с повышением температуры. Так, при длительном нагревании пленка выдерживает температуру  $60^\circ\text{C}$ , периодическом —  $93^\circ$  и в течение нескольких минут —  $166^\circ\text{C}$ . Саран может термосвариваться (температура сварки  $155\text{—}166^\circ\text{C}$ ), однако он имеет очень узкий температурный интервал между точкой размягчения и точкой плавления, поэтому необходимо тщательно регулировать температуру. Наиболее эффективным методом сварки сарана является высокочастотный. Надписи можно наносить на пленку обычными методами печатания.

Ниже приведены основные физико-механические свойства пленки при соотношении винилиденхлорида и винилхлорида 85—87% к 15—30%:

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| Удельный вес в $\text{г/см}^3$ . . . . .                     | 1,68                             |
| Прочность на разрыв в $\text{кг/см}^2$ . . . . .             | 150—250                          |
| Предел прочности при растяжении в $\text{кг/см}^2$ . . . . . | 490—770                          |
| Морозостойкость в $^\circ\text{C}$ . . . . .                 | до $-30\text{—}40^\circ\text{C}$ |
| Теплостойкость в $^\circ\text{C}$ . . . . .                  | $60\text{—}90^\circ\text{C}$     |

|  |         |
|--|---------|
| Удлинение при разрыве в % . . . . .            | 300     |
| Водопоглощение в % к весу за 24 ч . . . . .    | 0,2     |
| Паропроницаемость в % . . . . .                | 0,5—2,0 |
| Газопроницаемость за 24 ч в г/м <sup>2</sup> : |         |
| кислорода . . . . .                            | 1       |
| углекислого газа . . . . .                     | 3       |

Благодаря своим отличным физическим и защитным свойствам сарановые пленки находят широкое применение как упаковочный материал. Высокие газо-, водо-, паронепроницаемость позволяют применять саран для упаковки в него продуктов под вакуумом или в атмосфере инертного газа, азота, углекислого газа. Наличие вакуума устраняет процессы окислительной порчи и прогоркания жиров, повышает длительность хранения продуктов в свежем и замороженном виде. По зарубежным данным, применение этого способа упаковки для замороженных продуктов обеспечивает сохранение их в той же степени, как в стеклянных и жестяных банках при стерильной и вакуумной укупорке.

Широкое распространение получил метод упаковки пищевых продуктов в сарановые пленки — метод крайовэк («вторая кожа»). Этот метод основан на способности пленки к усадке. Сущность способа заключается в следующем: продукт помещают в пакет из пленки, который после вакуумирования закрывают плотной металлической скобкой и погружают на 1—3 сек в горячую воду или струю пара. Пленка сжимается (дает большую усадку) и плотно обтягивает упакованный в нее продукт. При такой упаковке продукт можно хранить в течение длительного времени в различных условиях влажности и температуры от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$ . Этот метод особенно зарекомендовал себя для упаковки продуктов, имеющих неправильную форму: птицы (в тушках), кулинарных и мясных изделий (рис. 11), сыров (в головках и мелконарезанных) и рыбы (свежей и копченой).

Хранение продуктов при низкой температуре (т. е. при температуре замораживания продуктов) в упаковке по методу крайовэк обеспечивает сохранение их аромата и витаминов. Такие продукты, как окорок, бекон и другие сохраняют запах свежеекопченого изделия в течение длительного времени (до 2 лет), не теряя свое-



го натурального вкуса. Но упаковывать свежее (парное) мясо в саран не рекомендуется вследствие обесцвечивания продукта в отсутствие кислорода.

Хорошая газонепроницаемость и устойчивость к действию химических веществ позволяет использовать саран для расфасовки жиров, масел, сала и других пи-



Рис. 11. Свежее мясо, упакованное в оболочку из сарановой пленки.

щевых продуктов, содержащих масла. При длительном хранении указанных продуктов саран применяют в виде вкладышей в бумажные банки. В пленку можно упаковать соленья и томаты.

Саран применяют также для упаковки хлебобулочных и кондитерских изделий. Продукты из теста, упакованные в саран, так же как и другие продукты, содержащие жиры и масла, хорошо сохраняют свои вкусовые качества и не черствеют.

Эффективность применения пленки саран видна из следующих примеров: при упаковке в нее сыра естест-

венная убыль уменьшается на 7%, при упаковке птицы — на 2%, при упаковке мяса — на 3%. Использование пленки типа саран в условиях отечественной промышленности обеспечит значительное улучшение качества продуктов при большой экономии материальных средств. Широкое применение пленки типа саран нашло за рубежом.

### Поливиниловый спирт

Пленки из поливинилового спирта изготавливают в виде листов, рулонов, лент. Они прозрачны, хорошо окрашиваются. Физико-механические свойства пленок в основном определяются содержанием влаги. При небольшом влагосодержании они имеют очень высокую прочность и небольшое относительное удлинение и, наоборот, при высоком содержании влаги — небольшую прочность и высокое относительное удлинение.

Отличительной особенностью пленки из поливинилового спирта является растворимость ее в воде; в большинстве органических растворителей она не растворяется. Ее можно наносить непосредственно из водного раствора. Водные растворы поливинилового спирта при высыхании образуют прозрачные пленки, которые легко отрываются от гладких поверхностей, как например, от стеклянных или полированных металлических пластинок. Пленки из поливинилового спирта непроницаемы для кислорода, азота, водорода, гелия. Поливиниловый спирт устойчив к действию растительных, животных, а также минеральных масел и жиров, но он не стоек к жирным кислотам, а также к другим кислотным или щелочным растворам любой концентрации.

В настоящее время разработан метод получения тепло- и водостойких пленок из поливинилового спирта при облучении их рентгеновскими лучами. Облученные пленки теряют способность растворяться даже в кипящей воде и выдерживают нагревание до 150 °С. Пленки из поливинилового спирта стойки к действию ультрафиолетовых лучей. Например, при 100-часовом облучении сильной ртутной лампой не наблюдается ни помутнения, ни пожелтения, но незначительно снижается прочность.

Пленки из поливинилового спирта используют для

упаковки жиров. Большого внимания заслуживает применение пленок из поливинилового спирта для упаковки замороженных продуктов. Требования, предъявляемые к упаковке замороженных продуктов, различны и определяются в первую очередь видом замороженных продуктов, характером предварительной обработки и процесса замораживания, а также последующими условиями хранения.

Пленки из поливинилового спирта нетоксичны, их применяют для специальных целей в качестве промежуточного слоя, соприкасающегося с пищевым продуктом. Благодаря хорошей растворимости пленки завернутые в нее продукты можно помещать в воду без предварительного разворачивания.

Пленки поливинилового спирта газонепроницаемы, поэтому в них можно упаковывать продукты, которые не должны соприкасаться с воздухом. Их широко применяют для упаковки масел и жиров.

Поливиниловый спирт используют в качестве клея для полиэтиленовой пленки при упаковке продуктов длительного хранения.

Основные физико-механические свойства пленки из поливинилового спирта приведены ниже.

|   |                    |
|---|--------------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                                       | 1,21—1,31          |
| Предел прочности на растяжение в $кг/м^2$ (в сухом состоянии) . . . . . | 700—1000           |
| Удлинение в % . . . . .   | 200—600            |
| Спротивляемость надрыву (по Эльмендорфу) в $г/0,001 дм$ . . . . .       | 250—800            |
| Спротивление излому . . . . .   | очень высокие      |
| Водопоглощение в % . . . . .  | могут растворяться |
| Температура сварки в $°C$ . . . . .                                     | 115—193            |
| Морозостойкость в $°C$ . . . . .  | минус 40           |
| Устойчивость к действию:  |                    |
| кислот . . . . .  | слабая             |
| щелочей . . . . .   | слабая             |
| жиров и масел . . . . .   | отличная           |
| органических растворителей . . . . .                                    | отличная           |
| окислителей . . . . .   | хорошая            |

## ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДОВ

### Пленки на основе поликапролактама

Пленки из поликапролактама изготавливают методом отлива из расплава с последующей вытяжкой в поперечном направлении. В ГДР эта пленка известна под названием перфоль.

Отечественная промышленность выпускает эту пленку под маркой ПК-4. Толщина пленки от 50 до 90 мк, ширина от 1000 до 1300 мм; вес 1 м<sup>2</sup> пленки 60—80 г. По внешнему виду пленка ПК-4 гладкая, эластичная, прозрачная или матовая. Пленка ПК-4 обладает высокой теплостойкостью, обеспечивая стерилизацию при температурах выше 100 °С. Прочность ее, как и прочность других полиамидных пленок значительно выше прочности большинства полимерных пленок. Эта пленка проницаема для лучей солнечного спектра и относительно слабо проницаема для газов, устойчива к действию углеводородов (особенно нефти, бензина, керосина), жирных кислот, жиров, масел, кетонов, спиртов и эфиров. Однако она не устойчива к действию минеральных кислот и щелочей (особенно их концентрированных растворов). Обладает способностью свариваться. Сварка пленки контактным способом затруднительна, рекомендуется сварка токами высокой частоты.

Наряду с ценными свойствами (высокая прочность, возможность стерилизации и др.) пленка обладает и такими недостатками, как высокая паропроницаемость и набухаемость в условиях влажного воздуха. Привес влаги составляет от 3 до 5 г на 100 г пленки.

При повышении температуры и влажности паропроницаемость пленки увеличивается в 80—150 раз. Пленка недостаточно устойчива к солнечному свету — приобретает желтый цвет, ухудшаются ее механические свойства, наблюдается «продольное расщепление», образуются трещины в направлении растяжения, а иногда пленки растягиваются при небольших механических напряжениях.

Основным недостатком пленки, ограничивающим ее применение для упаковки пищевых продуктов является наличие в ней, как и в полимере, низкомолекулярных веществ (капролактама), токсичных для организма человека. Однако эти примеси могут вымываться

горячей водой (при кипячении). Такую «отмытую» пленку можно применять в пищевой промышленности. Хранить пленку рекомендуется в сухом помещении. Пленка не должна подвергаться воздействию солнечных лучей или находиться вблизи от отопительных приборов.

Основные физико-механические свойства пленки ПК-4 приведены ниже:

|   |              |
|---|--------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .   | 1,12         |
| Предел прочности при растяжении в $г/см^2$ :  |              |
| в поперечном направлении . . . . .  | 800—1000     |
| в продольном направлении . . . . .  | 200—300      |
| Сопrotивление разрыву в $кг/см^2$ :   |              |
| в поперечном направлении . . . . .  | 1400         |
| в продольном направлении . . . . .  | 400          |
| Относительное удлинение при разрыве в %:  |              |
| в поперечном направлении . . . . .  | 40           |
| в продольном направлении . . . . .  | 200          |
| Сопrotивление излому (число двойных перегибов) . . . . .  | 60 000       |
| Светопроницаемость в %, не менее . . . . .  | 70—75        |
| Газопроницаемость . . . . .   | очень слабая |
| Паропроницаемость (при температуре $25^{\circ}C$ и относительной влажности воздуха 95%) за 24 ч в $г/м^2$ . . . . . | 120 и выше   |

Полиамидная пленка ПК-4 сравнительно дешева, сырье для ее производства не дефицитно. Установлено [28], что отмытую полиамидную пленку можно применять для упаковки сливочного и топленого масла: ее используют в качестве жиронепроницаемого материала для картонных банок и бочек под топленое масло. В комбинированную тару (банки) вставляют вкладыш из полиамидной пленки в виде рукава, соответствующего внутреннему диаметру банки. Концы вкладыша отбортовывают наружу банки. Затем банку закрывают металлической крышкой, под которую подкладывают кружок из полиамидной пленки и закатывают крышку на закаточной машине. Вкладыши изготовляют из пленки толщиной 30 мк.

Установлено, что пленка не оказывает отрицательного влияния на качество сливочного и топленого масла. При длительном хранении не происходит потерь масла за счет впитывания в тару. Пленка защищает масло от возможного попадания ржавчины с металлической поверхности тары.

Качество топленого и сливочного масла, хранившегося в картонных и комбинированных банках в течение года при  $-10^{\circ}\text{C}$ , не ухудшилось.

Испытана также упаковка топленого масла с применением полиамидных мешков-вкладышей, вложенных в фанерно-штампованные бочки. Мешки изготовляют из пленки термосваркой при помощи обычного паяльника с терморегулятором, поддерживающим постоянную температуру, или сваркой токами высокой частоты на специальных машинах. Толщина пленки для мешков должна быть не менее 60 мк.

Тару (бочки и вкладыши) в разобранном виде можно легко транспортировать к местам производства масла.

Вес фанерно-штампованной бочки с вкладышем составляет 5—6 кг, т. е. значительно меньше, чем заливная или железная; обеспечивается гигиеничность и сохранность упаковки. Имеется возможность возвращать фанерно-штампованные бочки и мешки-вкладыши всегда для повторного использования. Полиамидный мешок-вкладыш легко поддается санитарной обработке (мойке в теплой содовой воде, прополаскиванию и просушке).

Положительные результаты получены при упаковке в пленку ПК-4 хлеба при длительном хранении (6—8 месяцев). Упаковка для хлеба состоит из пергамента, влагостойкой бумаги ОДП-42 (обработанная сплавом 70% парафина, 20% полиэтилена и 10% вазелина) и отмытой пленки ПК-4. Вторым слоем после бумаги в настоящее время Госсанинспекцией разрешена неотмытая пленка ПК-4. Пленка оказалась непригодной для упаковки гигроскопических продуктов, требующих сохранения постоянной влажности. В ГДР, ФРГ, США, Венгрии пленка этого типа разрешена для упаковки пищевых продуктов кратковременного хранения. В частности, в ФРГ ее применяют для упаковки первых и вторых блюд.

Более широкое применение пленки возможно в основном там, где изделие не подвергается воздействию мономера, где не нужна полная герметизация от воздействия влаги.

### Пленка типа найлон

Пленки из найлона 6,6 и 6,10 выпускают как в ориентированном, так и неориентированном виде, прозрачными, бесцветными или окрашенными. Они не содержат пластификаторов, не имеют запаха, нетоксичны, устойчивы к плесени. Отличаются высокой прочностью, упругостью, высоким сопротивлением истиранию. Прочность пленок сохраняется в широком интервале температур (от  $-20^{\circ}$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ ). При кратковременном воздействии пленки сохраняют прочность и стабильность при температуре  $232^{\circ}\text{C}$ ; могут эксплуатироваться в течение длительного времени при температуре  $65^{\circ}\text{C}$ ; они сохраняют гибкость и при низкой температуре (до минус  $79^{\circ}\text{C}$  для найлона 6,6).

Пленки выдерживают стерилизацию в автоклаве при давлении пара 1 *ати*.

Найлоновые пленки толщиной 25—50 *мк* относятся к водонепроницаемым материалам. Найлон 6,6 при хранении на воздухе с относительной влажностью 50% и температуре  $22,8^{\circ}\text{C}$  поглощает 2,5% влаги; наибольшее содержание влаги после длительного выдерживания в воде достигает примерно 8,5%. Пленки обладают значительной паропроницаемостью, что предотвращает конденсацию паров на продукте.

Эти пленки устойчивы к действию различных химических сред — щелочей и органических растворителей. Однако они малоустойчивы к действию окислителей.

Только муравьиная кислота и фенол растворяют пленку. Пленки жиро- и маслонепроницаемы.

Адгезия типографских красок к найлону отличная. Для печати по найлону в основном применяют кислотные краски.

Изготовление пакетов из пленки и укупорка их производится склеиванием или термосваркой [22, 35, 38].

Основные физико-механические свойства полиамидных пленок приведены в табл. 8.

Таблица 8

| Показатели   | Найлон 6.6               | Найлон 6.10 |
|--|--------------------------|-------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .  | 1,14                     | 1,09        |
| Толщина в $мк$ . . . . .   | 25,4—76,2                | 25,4—76,2   |
| Прочность при многократном изгибе (число двойных перегибов) . . . . .                                    | 16 000                   | —           |
| Прочность на разрыв в $кг/см^2$  | 630                      | —           |
| Водопоглощение (при погружении в воду на 24 ч) в %   | 1,5                      | 0,4         |
| Паропроницаемость (при температуре 38 °С и относительной влажности 90%) в $г/100 см^2$ за 24 ч . . . . . | —                        | 0,29        |
| Устойчивость к действию:   |                          |             |
| сильных кислот . . . . .   | Хорошая                  |             |
| сильных щелочей . . . . .  | Хорошая                  |             |
| жиров и масел при комнатной температуре . . . . .  | Превосходная             |             |
| жиров и масел при высокой температуре . . . . .  | То же                    |             |
| органических растворителей . . . . .   | »                        |             |
| Воспламеняемость . . . . .   | Самопроизвольно затухает |             |
| Морозостойкость в °С . . . . .   | —73                      |             |
| Температура сварки в °С . . . . .  | 243,3 и выше             |             |

Найлоновые пленки все шире применяют для упаковочных целей. В пищевой промышленности их используют для упаковки кондитерских изделий, фруктов и овощей и т. д. Готовые блюда можно разогревать непосредственно в упаковке.

Пленку можно применять также для упаковки пряностей.

### Пленка типа рильсан

Эта прозрачная пленка с блестящей глянцевой поверхностью получена французской фирмой Органико. Из известных в настоящее время полиамидов рильсан



самый легкий, удельный вес его 1,04. Он характеризуется низким водопоглощением. Вес пленки толщиной 30 мк, погруженной в воду при 20 °С, увеличивается на 0,8% через 24 ч и на 1,2% через 320 ч. С увеличением толщины пленки гигроскопичность понижается; при толщине 80 мк максимальное увеличение веса составляет 1%. Вследствие низкого водопоглощения, а в связи с этим и незначительного влияния изменений влажности окружающей среды, рильсан характеризуется наибольшей стабильностью размеров и постоянством механических свойств. Газопроницаемость рильсана низкая.

Рильсан обладает низкой ароматопроницаемостью. Он сочетает в себе высокую прочность на разрыв, упругость и хорошее сопротивление истиранию.

Пленка устойчива к действию углеводов, растворителей (не содержащих хлора), слабых минеральных и органических кислот. Особенно высока сопротивляемость к щелочам, соляным растворам, морской воде, маслам и нефтяным продуктам. Рильсан не проницаем для плесени и бактерий. Инертность и абсолютная нетоксичность рильсана обуславливают его применение для упаковки пищевых продуктов.

В условиях длительного нагревания рильсан выдерживает температуру 100 °С, а при кратковременном нагревании — 130—140 °С. Теплостойкость рильсана позволяет проводить стерилизацию до 120 °С. Пленка сваривается токами высокой частоты.

Как и другие полиамиды рильсан легко окрашивается в различные цвета, обеспечивая хорошую видимость напечатанного текста. Ниже приводятся основные свойства пленки рильсан:

|   |          |
|---|----------|
| Удельный вес в г/см <sup>3</sup> . . . . .                  | 1,04     |
| Удлинение при разрыве в % . . . . .                         | 250—450  |
| Прочность на разрыв в кг/см <sup>2</sup> . . . . .          | 700—800  |
| Температура термосварки в °С . . . . .                      | 190      |
| Водопоглощение (после 24 ч погружения в воду) в % . . . . . | меньше 1 |
| Паропроницаемость в % . . . . .                             | 0,01     |

Области применения рильсана достаточно многочисленны.

Рильсан получает все большее применение как упаковочный материал для самых различных товаров,

в том числе и пищевых продуктов. Чаще всего пленку применяют толщиной 40—80 мк и поставляют в форме листов или рукава. В настоящее время широкое применение нашли следующие способы упаковки в пленку рильсан:

под вакуумом, без последующей тепловой обработки (для упаковки колбасных изделий, бекона, копченой грудинки, мороженой и копченой рыбы, сыров, соленого филе, сельди и трески), с последующей стерилизацией — разделанных кур, сосисок с кислой капустой и т. д.

упаковка в атмосфере инертного газа (азота), используемая для тертого сыра и сыра ломтиками и др.

упаковка горячих продуктов и их стерилизация до 120 °С в продолжении до 20 мин (фруктовые соки, томаты, томат-пасты и др.),

упаковка, позволяющая варить птицу непосредственно погружая пакет в кипяток,

упаковка с жидкой заливкой — для пастеризованных огурцов и маслин в рассоле, сельди в масле, вишни и других фруктов в сиропе,

упаковка жидкостей и пастообразных товаров (алкогольных напитков крепостью не выше 25%), пастеризованных, стерилизованных и не выделяющих газов товаров (жира, масла, соусов и т. д.). Срок хранения в упаковке под вакуумом от 1 до 6 месяцев — в зависимости от вида продукта.

Благодаря абсолютной непроницаемости для бактерий рильсан особенно рекомендуется для упаковки продуктов, предназначенных для больниц, школ, столовых и т. п. Стерилизованные продукты, упакованные в рильсан при 55 °С и относительной влажности воздуха 95%, могут сохраняться в течение 10 дней.

## ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРНЫХ СМОЛ

Особый интерес из этой группы смол для упаковки представляют полимерные пленки, изготовленные на основе полиэтилентерефталата.

Полиэтилентерефталатные пленки представляют собой прозрачный и упругий материал с сильным поверхностным блеском. Пленка нетоксична, не имеет запаха. В ней не содержится пластификаторов, она не подвер-

гается плесневению и непроницаема для микроорганизмов. Эта пленка одна из самых прочных, поэтому ее можно изготавливать толщиной до 10—15 мк. Она имеет высокую прочность на растяжение, разрыв, удар, излом и истирание.

Механическая прочность полиэтилентерефталатной пленки в продольном направлении в три раза превышает прочность целлофана. Обладая высокой прочностью к поверхностным перегибам, пленка до разрушения выдерживает более 20 тыс. деформаций.

Высокая прочность полиэтилентерефталатных пленок сохраняется в широком диапазоне рабочих температур от  $-62$  до  $150^{\circ}\text{C}$ ; продолжительное нагревание пленки при температуре  $150^{\circ}\text{C}$  незначительно снижает механическую прочность. При температуре  $180$ — $200^{\circ}\text{C}$  эти пленки сохраняют устойчивость формы. При продолжительном воздействии низких температур (до минус  $70^{\circ}\text{C}$ ) свойства практически не изменяются. При температуре жидкого воздуха пленки не теряют гибкости.

Полиэтилентерефталатные пленки имеют низкое водопоглощение: при погружении в воду на продолжительное время привес равен  $0,06\%$ . Проницаемость водяных паров сравнительно мала и при толщине  $25$  мк, температуре  $38^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $90\%$  составляет за  $24$  и  $21$  г на  $1$  м<sup>2</sup>. При больших колебаниях влажности химические и физические свойства не изменяются, пленки не коробятся и не морщатся.

Газопроницаемость этих пленок исключительно низкая и они практически считаются газонепроницаемыми, в том числе для кислорода, азота и ароматических веществ.

Полиэфирная пленка жиронепроницаема для всех видов жиров и масел. Установлено, что жиры не проникают через полиэфирную пленку толщиной  $25$  мк после 2 месяцев хранения при температуре  $18$ — $19^{\circ}\text{C}$ . Полиэфирные пленки химически инертны, устойчивы к действию многих растворителей, даже при температуре кипения этих продуктов. Вместе с тем они не устойчивы к действию концентрированных минеральных кислот и щелочей. Под действием фенолов пленки этой группы становятся хрупкими.

Светопроницаемость полиэтилентерефталатной пленки для лучей ультрафиолетовой части спектра равна светопроницаемости оконного стекла (она пропускает

более 90% падающего света). В отличие от целлофана пленка непроницаема для биологически активной коротковолновой части спектра.

На пленку хорошо наносится печать. Пленка окрашивается при простом погружении в горячие растворы водорастворимых красителей.

Своеобразие кристаллической структуры полиэфирной пленки создает трудности при термосваривании — пленка плохо поддается сварке обычными методами. Опыты показали, что при температуре сварки более 200 °С пленка деформируется, собираясь вдоль шва, вследствие чего он становится неровным и образует трещины.

За последнее время в США и Англии были найдены специальные катализаторы, обеспечивающие прочный шов при более низкой температуре (бензиловый спирт, понижающий температуру сварки до 168—196 °С, сополимеры сложных эфиров и др.). Этот способ не нашел еще широкого применения. В настоящее время имеется ряд клеящих веществ из синтетических каучуков, которые используют в виде растворов или латексов для получения прочного клеевого шва. Кроме того, для полиэтилентерефталатных пленок применяют клей на основе полиэфиров терефталевой и себациновой кислот и этилен- и диэтиленгликолей.

Английская фирма Minnesota Mining and Manufacturing Co., Ltd. выпускает термосвариваемую полиэфирную пленку скотчпак двух типов: свариваемую с одной стороны (тип А) и свариваемую с двух сторон (тип В). Пленку типа А изготовляют толщиной от 50 до 113 мк, типа В — 63 мк. Основные физико-механические свойства термосвариваемых полиэфирных пленок марки скотчпак приведены в табл. 9 [37].

Теплостойкость пленки скотчпак находится в пределах от —56,6 до +110 °С. Специальная пленка (тип 20А5) имеет теплостойкость 115,5 °С. Наилучшими условиями для сварки ее является температура 149—205 °С и давление 1,4—4,2 кг/см<sup>2</sup>.

В табл. 10 приведены свойства некоторых полиэфирных пленок, используемых в настоящее время за границей для упаковки.

В Советском Союзе начато производство полиэтилентерефталатной пленки (лавсана).

| Показатели   | Термосвариваемые полиэфирные пленки |                 |                 |                                   | типа В        |
|--|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|---------------|
|  | типа А                              |                 |                 |                                   |               |
|  | 20А5                                | 25А6            | 45А10           | 20А20<br>(металлизи-<br>рованная) |               |
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                          | 1,03                                | 1,00            | 0,99            | 1,04                              | 1,00          |
| Толщина в мм . . . . .                                     | 0,050                               | 0,063           | 0,114           | 0,050                             | 0,063         |
| Паропроницаемость в $г/100 см^2$ . . . . .                 | 0,08                                | —               | 0,03            | 0,03                              | —             |
| Предел прочности при растяжении в $кг/см^2$                | 546                                 | 469             | 280             | 560                               | 420           |
| Удлинение в % . . . . .                                    | 200                                 | 200             | 200             | 200                               | 200           |
| Сопротивление продавливанию в $кг/см^2$ . . . . .          | 2,8                                 | 3,2             | 3,5             | 2,8                               | 3,3           |
| Сопротивление раздиранию (по Эльмендор-фу) в $г$ . . . . . | 32                                  | 40              | 80              | 30                                | 35            |
| Морозостойкость в $°C$ . . . . .                           | -56,6                               | -56,6           | -56,6           | -56,6                             | -56,6         |
| Свариваемость в $°C$ (при 149—205 $°C$ ) . . . . .         | С одной стороны                     | С одной стороны | С одной стороны | С одной стороны                   | С двух сторон |

Таблица 10

| Показатели  | Терилен<br>(Англия) | Монгивль<br>(США) | Мелинекс<br>(Англия) | Виден<br>(США) | Майлар<br>(США) |
|---|---------------------|-------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .   | 1,38                | 1,38              | 1,38                 | 1,34           | —               |
| Влагопоглощаемость после длительного погружения в % (весовых) . . . . .   | 0,6                 | 0,6               | 0,6                  | 8,9*           | 0,3             |
| Паропроницаемость (при толщине пленки 25 мк, температуре 38 °С и относительной влажности 90%) в $г/м^2$ за 24 ч . . . . .                           | 21                  | 18                | 21                   | —              | 21              |
| Проницаемость кислорода через пленку толщиной 25 мк (при 25 °С и перепаде давления 1 атм) в $мл/м^2$ . . . . .                                      | 434                 | —                 | 434                  | 21,6**         | —               |
| Предел прочности при растяжении в $кг/см^2$ . . . . .   | 1806                | 1600—1800         | 1806                 | —              | 2000            |
| Предел прочности на разрыв в $кг/см^2$ . . . . .  | —                   | —                 | 1,6                  | 590            | 1650            |
| Относительное удлинение в % . . . . .   | 70                  | 70                | 70                   | 4              | 70              |
| Модуль упругости в $кг/см^2$ . . . . .  | 35 000              | 35 000            | 35 000               | —              | 35 000          |
| Прочность при многократном сгибании (число двойных изгибов, необходимых для разрыва пленки) при усилении 70 $кг/см^2$ и температуре 20 °С . . . . . | 231 000             | Не менее 100 000  | 231 000              | 350            | 15 000          |

| Показатели  | Терилен<br>(Англия)                              | Монтивль<br>(США)   | Мелинекс<br>(Англия)                                   | Виден<br>(США)   | Мэйлар<br>(США)   |
|---|--|---------------------|--|------------------|-------------------|
| Температура плавления в °С . . . . .  | ~260   | 260                 | 260  | 177              | —                 |
| Температура сварки в °С . . . . .   | До 230   | До 230              | До 230   | —                | —                 |
| Температура эксплуатации в °С . . . . .                                     | От -70<br>до +200                                | От -60<br>до +150   | От -70<br>до +200                                      | От -40<br>до +93 | От -70<br>до +200 |
| Усадка в % . . . . .  | —  | —                   | От 2 до 6  | —                | —                 |
| В горячей воде при температуре 94 °С:<br>в поперечном направлении . . . . . | —  | —                   | —  | 68               | —                 |
| в продольном направлении . . . . .  | —  | —                   | —  | 54               | —                 |
| при температуре 150 °С . . . . .  | —  | —                   | —  | —                | 5                 |
| Воспламеняемость (горючесть) . . . . .                                      | Загорается<br>с трудом                           | Само-<br>загорающая | —  | —                | —                 |
| Светопроницаемость:<br>видимый спектр в % . . . . .                         | 90   | —                   | 90   | —                | —                 |
| ультрафиолетовый спектр . . . . .   | Прегра-<br>щается<br>при длине<br>волны<br>3150Å | —                   | Резко<br>обрывает-<br>ся при<br>длине вол-<br>ны 3150Å | —                | —                 |
| Устойчивость к действию солнечного<br>света:<br>видимый спектр . . . . .    | Хорошая  | —                   | Хорошая  | —                | —                 |

| Показатели   | Терилен<br>(Англия) | Монтивль<br>(США) | Мелликс<br>(Англия) | Виден<br>(США) | Майлар<br>(США) |
|--|---------------------|-------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| ультрафиолетовый спектр . . . . .                        | Умеренная           | —                 | Умеренная           | —              | —               |
| <b>Химическая стойкость:</b>                             |                     |                   |                     |                |                 |
| к действию разбавленных кислот и щелочей . . . . .       | Хорошая             | Повышенная        | Хорошая             | Превосходная   | —               |
| к действию концентрированных щелочей . . . . .           | Плохая              | Слабая            | Плохая              | —              | —               |
| к действию концентрированной соляной кислоты . . . . .   | Хорошая             | Хорошая           | Хорошая             | —              | —               |
| к действию дымящей азотной кислоты . . . . .             | Плохая              | Слабая            | Плохая              | —              | —               |
| к действию концентрированной серной кислоты . . . . .    | Плохая              | —                 | Плохая              | —              | —               |
| к действию смазочных материалов, масел и жиров . . . . . | Хорошая             | Повышенная        | Хорошая             | —              | —               |



| Показатели   | Терлен<br>(Англия)        | Монтивль<br>(США) | Мелинекс<br>(Англия)      | Виден<br>(США) | Майлар<br>(США) |
|--|---------------------------|-------------------|---------------------------|----------------|-----------------|
| к действию органических растворителей, спиртов и углеводородов . . . . . | Хорошая                   | Повышенная        | Хорошая                   | —              | —               |
| к действию кетонов, эфиров . . . . .                                     | Очень хорошая             | Хорошая           | Очень хорошая             | —              | —               |
| к действию фенолов, крезолов . . . . .                                   | Пленка становится хрупкой | —                 | Пленка становится хрупкой | —              | —               |
| Способность подавлять рост плесеней . . . . .                            | Хорошая                   | Повышенная        | —                         | —              | —               |

\* Влагопроницаемость  $10^{-5}$  см<sup>2</sup> (24 ч)\*\* Газопроницаемость для кислорода  $10^{-5}$  см<sup>3</sup> (24 ч/мм)

Основные свойства отечественной пленки лавсан приведены ниже:

|  |             |
|--|-------------|
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .                | 1,38—1,40   |
| Предел прочности на разрыв в $кг/см^2$ . . . . . | 1200—1700   |
| Удлинение при разрыве в % . . . . .              | 70—150      |
| Морозостойкость в $^{\circ}C$ . . . . .          | минус 60—70 |
| Теплостойкость в $^{\circ}C$ . . . . .           | 145—150     |
| Водопоглощение за 24 ч в % . . . . .             | 0,3—0,4     |

Применение полиэфирных пленок для упаковки пищевых продуктов быстро расширяется в связи с введением магазинов самообслуживания и предварительной расфасовки пищевых продуктов непосредственно в условиях магазинов.

Влагопроницаемость полиэфирных пленок пропорциональна толщине их и в значительной степени зависит от температуры. При понижении температуры до  $4^{\circ}C$  влагопроницаемость становится очень низкой, что в сочетании с хорошей морозостойкостью пленки создает благоприятные условия для хранения продуктов в холодильниках. Паропроницаемость при комнатной температуре относительно велика, но при  $0^{\circ}C$  пленка становится полностью непроницаемой и поэтому хорошо защищает такие замороженные продукты, как мясо, фрукты и т. д.

По литературным данным [35, 73], замороженную птицу, плоды и овощи хранили в такой упаковке в течение 12 месяцев при температуре  $-17^{\circ}C$ , причем, совершенно не изменились вкусовые качества, запах и содержание витаминов в продуктах. Дефростацию в этих случаях можно производить непосредственным погружением упакованного продукта в горячую воду, не нарушая самой упаковки.

Замороженные в пакетах из полиэтиленерефталатной пленки овощные, рыбные и мясные блюда, а также соусы и супы (рис. 12, а) после выдерживания в кипящей воде в течение 12 мин разогреваются (рис. 12, б) и готовы для употребления в пищу (рис. 12, в).

Высокая прочность пленки даже при очень высокой температуре (до  $150^{\circ}C$ ) позволяет стерилизовать

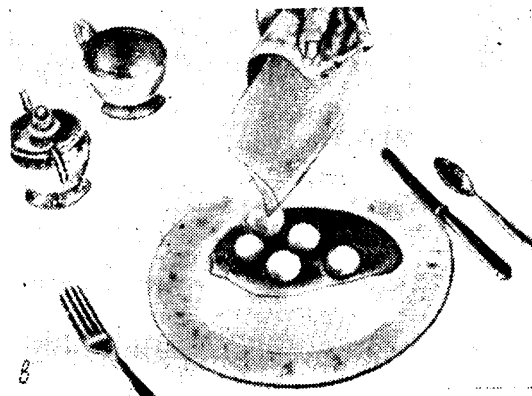
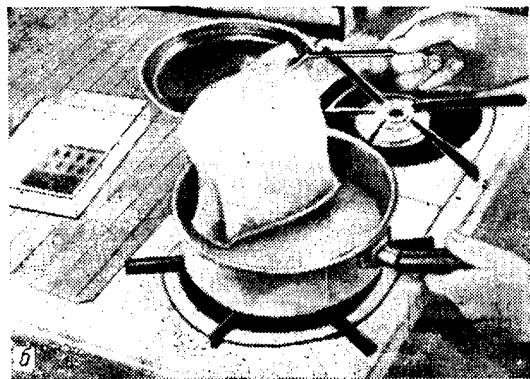


Рис. 12. Замороженные фрукты в пакете из полиэтиленовой пленки.

- а* — разогревание продукта;  
*б* — продукт в пакете после разогревания;  
*в* — продукт, готовый к употреблению в пищу.

продукты в этой пленке после того, как они герметично упакованы в нее. При стерилизации пленка выдерживает давление 5,5 *ати* и нагревание до 120 °С в течение 10—20 *мин.* Полиэфирные пленки широко применяют за границей для упаковки готовых блюд в кафе и ресторанах. Блюда перед подачей потребителю быстро подогревают.

В США были проведены опыты по выяснению возможности применения полиэтилентерефталатной пленки в качестве консервной тары для стерилизуемой продукции. Опыты дали положительные результаты.

Пленку можно применять для упаковки пищевых продуктов под вакуумом. В этом случае пленка плотно охватывает предмет, какой бы неправильной формы он не был. Чтобы пакет дал усадку, достаточно его нагреть в течение 1—2 *сек* при 100 °С. В других случаях продукты, упакованные в пленку, подвергают тепловой обработке при температуре 150 °С в течение 30 *сек.* Эта температура достигается при помощи инфракрасных лучей, либо подогреванием воздуха, который соприкасается с упаковкой. Свежая птица в такой упаковке хранится в течение 3—4 месяцев.

В пленке можно жарить мясо и птицу, а также выпекать хлеб. Высокая газонепроницаемость и устойчивость к проникновению запахов делают пленку хорошей упаковкой для ароматических пищевых продуктов. Низкая жиропроницаемость пленки при комнатной температуре позволяет упаковывать в нее различные жиры и масла. Однако при варке или стерилизации таких продуктов пленка становится хрупкой. Поэтому упаковка в полиэфирную пленку жирсодержащих продуктов, которые требуется затем стерилизовать, нежелательна.

Вследствие высокой стойкости к растворителям и химикатам в пленку упаковывают продукты, в которых могут содержаться вещества, вызывающие коррозию упаковочного материала (сиропы, рассол, соусы и т. д.).

Недостатками полиэфирных пленок как упаковочного материала являются: способность на упаковочных автоматах накапливать поверхностное статическое электричество, трудность тепловой сварки и сравнительно высокая стоимость.

## ПРОЧИЕ ПЛЕНКИ

### Плиофильмы

Плиофильмы представляют собой гидрохлорид натурального каучука, содержащий различное количество пластификаторов. За рубежом (США, ФРГ) плиофильмы выпускают в виде рулонов и листов. Ширина ленты в рулонах от 16 до 1524 мм; размер листа 1043 × 1270 мм.

В США изготавливают 14 основных типов плиофильмов, которые по свойствам можно объединить в 3 группы: плиофильм типа N, типа P и BF и типа F, H и M.

Типы плиофильмов различают по количеству пластификатора, который добавляют к смеси для получения пленки нужной эластичности, гибкости и проницаемости.

Все типы пленок, независимо от их толщины, имеют следующие общие свойства: удельный вес от 1,11 до 1,27; они совершенно прозрачны; обладают высокой прочностью — предел прочности на растяжение 250—350 кг/см<sup>2</sup>, сопротивление разрыву составляет 120 кг/см<sup>2</sup> и более, а относительное удлинение 200—500%. Сопротивляемость материала износу высокая. Плиофильмы термосвариваются и склеиваются; диапазон термической сварки в пределах от 120 до 140 °С. Прочность шва не уступает прочности основного материала.

В зависимости от типа пленки рабочий интервал температур составляет от +93 °С до —29 °С или от +40 °С до —70 °С. Большинство типов плиофильмов влагонепроницаемы и их водопоглощение составляет от 1 до 5%. Пленки плиофильма нетоксичны, жиронепроницаемы, хорошо сопротивляются действию кислот и щелочей, но их стойкость к солнечным лучам небольшая.

Плиофильм хорошо дублируется с другими материалами и воспринимает краску при нанесении ее на поверхность пленки.

**Пленки типа N.** Это наименее пластифицированные пленки, имеющие низкую газо- и паропроницаемость. Они обладают достаточной прочностью, особенно на прокол и сопротивление разрыву. Однако, они не морозостойки, за исключением пленки 40N1, которую подвергают дополнительной обработке. Пленки обладают

исключительной способностью адгезии к продукту, плотно облекая его, они способствуют удалению воздуха из упаковки.

Пленки типа Р и ВF характеризуются большей эластичностью и гибкостью, малой влаго-, паро- и газопроницаемостью, но проницаемость их для влаги пара и газа выше по сравнению с пленками N.

Пленки типа F, H и M — более пластифицированы и поэтому обладают более высокой проницаемостью и большей морозостойкостью. Из всех плиофильмов этот тип пленок характеризуется самой высокой прочностью и сопротивлением разрыву. Пленки хорошо сохраняют размер упаковки.

В США в последнее время изготавливают плиофильм S-75; эта пленка прозрачна, влагонепроницаема, характеризуется высокой прочностью и сопротивлением к проколам, хорошо сохраняет форму упаковки.

В ФРГ для упаковки пищевых продуктов также выпускают несколько типов плиофильмов: N-2, M-1, ВF-75, ST-75. Основные показатели этих плиофильмов приведены в табл. II.

Новым типом пленки является плиофильм, выпускаемый в Англии под названием шринкрэп, который получают путем двухосного растяжения обычного плиофильма. Усадка этой пленки равна 50%, что дает возможность осуществлять упаковку в нее по типу крайовэк.

Низкая температура термосварки плиофильма позволяет упаковывать в эти пленки продукты, которые не выдерживают даже кратковременного воздействия высокой температуры. Хорошая влаго-, паро и газопроницаемость, высокая прочность на разрыв и прокол, сравнительно высокая морозостойкость пленок плиофильмов типов M-1, F, H, M, MW, 40N1 и др. позволяет упаковывать в них свежее парное мясо, свежую рыбу, птицу и различные замороженные продукты. Для этого особенно пригодна пленка ВF-75, позволяющая сохранить цвет и вкус мясных полуфабрикатов и сыра, защищая упаковку от действия внешней среды.

Пленка ВF-75 в то же время не препятствует «дыханию» продуктов. Эту пленку используют для упаковки свежих фруктов, особенно яблок, а также при созревании сыров.

В Англии свежее мясо расфасовывают в плиофильм

Таблица 11

| Тип<br>плиофильма | Свойства пленки  | Назначение   |
|-------------------|--|--|
| N-2               | Низкая проницаемость для паров воды и для газов                      | Упаковка гигроскопических и полужидких продуктов (внешняя), а также для защиты бумажной и картонной тары             |
| M-1               | «Дышащая» пленка, обладает средней газо- и паропроницаемостью        | Упаковка свежего мяса и мясных продуктов, птицы, рыбы. Применяют для упаковки замороженных мясных и рыбных продуктов |
| BF-75             | Невысокая паро- и газопроницаемость, высокая эластичность, прочность | Упаковка мясных продуктов, готовых к употреблению (ветчина, сосиски, колбаса), упаковка сыра                         |
| ST-75             | Высокая усадка пленки при кратковременном нагревании                 | Упаковка типа крайовэк для окороков, нарезанной колбасы и т. д.  |

типа F, M-1; мясо не теряет в весе и в течение нескольких дней сохраняет яркую окраску, вследствие доступа кислорода.

Пленку типа шринкрэп используют для упаковки ветчины. В большинство пленок плиофильмов упаковывают свежемороженые лимоны, виноград, которые более шести месяцев сохраняют аромат, форму и цвет. Отличаясь хорошей прозрачностью, влагонепроницаемостью, прочностью и сопротивлением проколам, пленка S-75 находит широкое применение для упаковки свежего и замороженного мяса.

Длительное хранение в пленке мясных и молочных продуктов нежелательно, так как пленки плиофильма почти всех типов проницаемы для кислорода и угле-

кислого газа. В пленку не рекомендуется упаковывать эфирные летучие масла.

Пленка типа N наиболее непроницаема для газов, паров, воды и поэтому ее применяют для упаковки гигроскопических и легко окисляемых продуктов, а также для упаковки в среде инертного газа.

Пленку типа P используют для упаковки кулинарных мясных блюд, завтраков и колбасных изделий.

Способность к усадке выражена также у пленок типа MW, которые можно применять для упаковки маргарина, растительных масел и других продуктов (рис. 13).

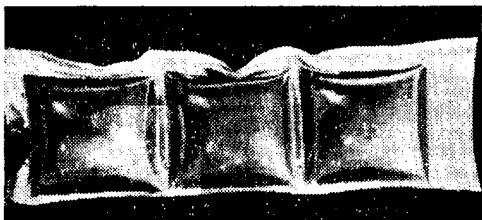


Рис. 13. Мягкая тара из плиофильма для расфасовки растительного масла

Прочность сваренного шва пакета не уступает прочности основного материала плиофильма. Вследствие этого пленки с успехом применяют на различных упаковочных автоматах, обеспечивающих герметичную упаковку пищевых продуктов. Так как поверхности плиофильмов хорошо свариваются и склеиваются, то пакеты можно изготавливать на обычных пакетодельных машинах.

При использовании автоматического упаковочного оборудования следует учитывать, что плиофильм при нагревании растягивается и поэтому сварочный узел должен быть выполнен в виде механизма, совершающего возвратно-поступательное движение; обратное движение рабочего органа при этом должно быть холостым.

Таким образом, плиофильм пригоден для упаковки



всех видов продовольственных товаров, особенно гигроскопических и жидких продуктов, мяса, сыра, рыбы фруктов, а также продуктов, подлежащих быстрому замораживанию. Высокая прочность пленки, а также прочность швов, позволяет использовать ее для упаковки тяжелых крупногабаритных изделий.

При хранении свойства пленки ухудшаются, на ней появляются трещины.

## Поликарбонаты

Поликарбонаты представляют собой высокомолекулярные эфиры угольной кислоты. В поликарбонатах не содержится пластификаторов и их можно перерабатывать методами, применяемыми для термопластических материалов. Поликарбонатные пленки прозрачны, легко окрашиваются различными пигментами и красителями, нетоксичны. Прочность этих пленок более высокая по сравнению с прочностью большинства пленок, применяемых в пищевой промышленности. Пленки отличаются стабильностью, высокой теплостойкостью (140 °C), а также стойкостью к действию низких температур и очень малой гигроскопичностью. Они исключительно устойчивы при использовании их в различных климатических условиях, что особенно важно для условий тропического климата; устойчивы к окислению воздухом и озоном даже при температуре 120 °C.

Поликарбонатные пленки устойчивы к минеральным кислотам, жирам и маслам, насыщенным ароматическим углеводородам, моющим и дезинфицирующим средствам. В пленку можно упаковывать многие виды пищевых продуктов, за исключением некоторых специй. Эту пленку можно термосваривать или склеивать при помощи 10%-ного раствора поликарбонатов в дихлорэтане или этиленхлориде.

## Полистирол

Полистирол — термопластичный прозрачный полимер. Из блочного полистирола методом экструзии изготавливают пленку, которую ориентируют в двух перпендикулярных направлениях для придания ей гибкости и по-

вышенной прочности. Пленка имеет привлекательный внешний вид, глянецовитость, гладкость.

В обычных условиях полистирольная пленка не горит, ее можно поджечь пламенем или искрой лишь при температуре 340 °С. Она обладает высокой морозоустойчивостью, причем с понижением температуры прочность материала на разрыв, изгиб и удар повышается.

Пленка не имеет запаха, вкуса и нетоксична. Она характеризуется высокой газо- и паропроницаемостью. Полистирольная пленка является гидрофобным материалом: за 300 ч адсорбирует лишь 0,05% влаги. Пленка устойчива к действию кислот, включая серную и фтористоводородную.

Пленки, изготовленные из полистирола, можно термосваривать, но в практике рекомендуется швы склеивать, так как при нагревании свойства пленки изменяются.

Полистирол хорошо дублируется с другими упаковочными материалами (бумага, картон, целлофан) и воспринимает печать. Недостатками пленки является ее низкая теплостойкость: она разрушается при кипячении в воде, коробится при нагревании, не устойчива к большинству растворителей (кроме спиртов), природным эфирным маслам; при старении на ней появляются трещины.

За рубежом широкое распространение получили ориентированные пленки стирофлекс (Англия) и стиропленка (ФРГ). Они обладают высокой гибкостью и повышенной прочностью.

Фирма Plax Согр в США изготовила пленку полифлекс восьми сортов. Толщина пленки от 25 до 500 мк, ширина 533 и 1066 мм. Выпускают эту пленку в рулонах. Пленка ориентирована в двух перпендикулярных направлениях, прозрачна, ее изготавливают бесцветной или окрашенной. Пленка устойчива к старению, не имеет запаха, вкуса, обладает низкой паро- и газопроницаемостью и нетоксична. Пленка легко металлизирована, гофрируется и термосваривается.

Пленка стойка к кислотам и щелочам за исключением концентрированной азотной и хромовой кислот. Эфиры, ароматические и хлорированные углеводороды растворяют ее.

Полистирольную микропористую пленку Дуна Тоат изготавливают методом экструзии. Естественный цвет

материала — жемчужно белый, возможна подкраска в розовый, голубой, желтый и зеленый цвета. Поверхность пленки гладкая, не тускнеет; она хорошо воспринимает шелкотрафаретную и глубокую печати, наносимые обычными типографскими красками. Пленка обладает высокой прочностью на разрыв и изгиб, но легко продавливается; отличается плохой проницаемостью для жиров и воды, а также высокой стойкостью к кислотам и щелочам. Термосварку этого материала можно осуществлять при относительно низкой температуре.

Пленку стираниль (Франция) выпускают в рулонах. Толщина ее от 25 до 100 *мк*, ширина от 500 до 1200 *мм*. Вес рулона от 40 до 90 *кг* в зависимости от толщины пленки. Рулоны упаковывают в ящики.

Пленка стираниль обладает стойкостью по отношению к кислотам, щелочам, спиртам и маслам, но недостаточно устойчива к действию органических растворителей. Пленка стираниль во Франции разрешена для упаковки пищевых продуктов. Склежкой или сваркой достигается герметичность упаковки в данную пленку, а прозрачность позволяет видеть упакованный продукт. Из пленки можно получить герметичные упаковочные пакеты методом штамповки.

В табл. 12 приведены основные физико-механические свойства некоторых пленок из полистирола.

В настоящее время за рубежом полистирольную пленку широко используют для упаковки различных пищевых продуктов.

В США выпускают кукурузные хлопья с маслом и жженым сахаром в лоточках из двусторонне ориентированной пленки полистирола; толщина пленки лотка 250 *мк*, крышки — 190 *мк*.

Продукт, упакованный в пленку, может сохраняться более 12 недель. Фирма «Мортон солт» расфасовывает соль и перец в микродозах в пакеты (3×5 *см*) из полистирольной пленки, приклеиваемой специальным клеем к заранее этикетированной бумаге или картону. Чтобы вскрыть пакет, достаточно согнуть в намеченной линии картон, и ослабленный в данном месте полистирол разорвется, а содержимое пакета можно изъять.

Пленку полифлекс широко применяют для упаковки продовольственных товаров — свежих и сушеных овощей и фруктов, мяса, птицы, рыбы, колбас, хлебобулочных и кондитерских изделий.

Таблица 12

| Показатели                                    | Пленки                         |                    |                        |
|---|--------------------------------|--------------------|------------------------|
|   | отечественная<br>ТУМ<br>422-53 | полифлекс<br>(США) | стираниль<br>(Франция) |
| Прозрачность . . . . .                        |                                | Высокая            |                        |
| Удельный вес в $г/см^3$ . . . . .             | 1,05                           | 1,05—<br>1,07      | 1,05                   |
| Предел прочности при растяжении в $кг/см^2$ : |                                |                    |                        |
| в продольном направлении . . . . .            | 800                            | 840                | 1170                   |
| в поперечном направлении . . . . .            | 500                            | 490                | 480                    |
| Относительное удлинение в %:                  |                                |                    |                        |
| в продольном направлении . . . . .            | —                              | 10                 | 2,5                    |
| в поперечном направлении . . . . .            | 8—10                           | 3                  | 2,0                    |
| Теплостойкость в $^{\circ}C$ . . . . .        | 80                             | 80                 | 92                     |
| Морозостойкость в $^{\circ}C$ . . . . .       | —50—70                         | Отличная           | —                      |
| Водопоглощение за 24 ч в % . . . . .          | —                              | 0,04—<br>0,06      | Незначительное         |
| Паропроницаемость за 24 ч в $г/м^2$ . . . . . | —                              | 68,2               | 85                     |

В этих случаях ее используют в виде заготовленных пакетов или непосредственно в качестве оберточного материала.

Полистирольную микропористую пленку применяют для упаковки мяса. Превосходные термоизоляционные свойства этой пленки, особенно дублированной тонкой бумагой, позволяют применять ее в жаркое время года для сохранения таких продуктов, как молоко, масло и сметана.

В Канаде полистирольную пленку используют для упаковки свежих фруктов и овощей, так как пленка

обеспечивает «дыхание» и поддерживает внутри упаковки определенную среду, необходимую для сохранения продуктов.

### Фторсодержащие полимеры

Для получения упаковочных пленок представляют интерес политетрафторэтилен (фторопласт-4) и политрифторхлорэтилен (фторопласт-3). Фторопласт-4 за рубежом выпускают под маркой тефлон.

Фторопласт-4 перерабатывают в пленку методом строгания с последующей раскаткой на специальном прокатном стане, в результате чего прочность пленки на разрыв увеличивается до  $1000 \text{ кг/см}^2$ . Пленки можно также получать из водных дисперсий методом полива. Пленка устойчива к действию растворителя и химических реагентов, вызывающих коррозию. Капли воды скатываются, не оставляя следов. Термическая стабильность пленки очень велика: механические свойства не изменяются в течение месяца при температуре до  $250^\circ\text{C}$ . Пленка практически не подвергается атмосферным воздействиям и интервал рабочих температур для нее составляет от  $-200$  до  $+250^\circ\text{C}$ .

Фторопласт-3 (за рубежом выпускают под маркой кель-ф) по химической инертности и стойкости к высокой температуре уступает фторопласту-4, интервал его рабочих температур находится в пределах от  $-100$  до  $+150^\circ\text{C}$ . Пленку получают методом экструзии, она совершенно прозрачна.

Пленки из фторопластов обладают высокой стойкостью к жирам, влаге, органическим кислотам и не придают посторонних привкусов продуктам. Они обладают низкой проницаемостью для паров воды и кислорода. Высокая теплостойкость допускает горячую обработку упакованных в них продуктов. Однако их применение в целях упаковки пищевых продуктов в настоящее время ограничено. Это объясняется трудностью термической сварки и склеивания пакетов, а также относительно высокой стоимостью и большим расходом фторопластов для других технических целей.

Особенностью фторопластов является отсутствие адгезии к липким материалам (тесто, карамельная масса, варенье, мед и др.), что позволяет применять их

с одной стороны для упаковки такого рода продуктов, а с другой — в различных технологических процессах пищевой промышленности.

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В последнее время широкое распространение получили многослойные комбинированные упаковочные материалы. Комбинирование расширяет возможности использования отдельных видов пленочных материалов путем создания одной многослойной пленки, сочетающей в себе весь комплекс необходимых свойств.

Комбинирование тонких полимерных пленок с такими упаковочными материалами, как бумага, картон или ткань, дает возможность создать ряд прочных, дешевых упаковочных материалов, обладающих способностью термосвариваться. Каширование металлической фольги полимерными пленками позволило использовать ее при упаковке пищевых продуктов, вызывающих коррозию металлов.

В настоящее время в зависимости от конкретных требований, предъявляемых к упаковке, используют следующие комбинированные упаковочные материалы: пленка — пленка, пленка — бумага, пленка — алюминиевая фольга, пленка — текстильное полотно, а также многослойные типа пленка — бумага — пленка, пленка — фольга — бумага и т. д.

Многослойная пленка прочнее, чем однослойная такой же толщины. Так, пленка из двух слоев целлюлозы толщиной по 25 мк является более прочной и гибкой, чем однослойная целлюлозная пленка толщиной 50 мк.

Интересно отметить, что двухслойный материал имеет четыре водонепроницаемые поверхности, а однослойный — две; кроме того, ламинирующий слой в данном примере увеличивает водонепроницаемость. Усилить это свойство можно также путем сочетания материалов различной степени гидрофобности.

Комбинированные пленочные материалы применяют для упаковки высокогигроскопических, жидких и быстро высыхающих пищевых продуктов в случае необходимости длительного хранения их, для мелкой расфасовки гастрономических товаров, а также для созревания бескорковых сыров.

# КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПЛЕНКА — ПЛЕНКА

## Дублированные целлофаны

Целлофан чаще всего дублируют с полиэтиленом. Упаковочный материал целлофан — полиэтилен сочетает свойства каждого отдельно взятого компонента (прозрачность, высокую механическую прочность, газонепроницаемость, восприимчивость к печатным краскам и др. свойства целлофана и водостойкость, влагонепроницаемость, гибкость, морозостойкость, эластичность и термосвариваемость — полиэтилена. Способность термосвариваться и наличие полной герметичности позволяют упаковывать в пакеты из этого материала как жидкие, так и пастообразные пищевые продукты. Под вакуумом в дублированный целлофан упаковывают мясные изделия, сыр и др. [35, 60].

Фирма Kraft Food (США) упаковывает в этот материал швейцарский сыр. Из пакета удаляют воздух и нагнетают в него азот. В пакете не остается кислорода, поэтому сыр не подвергается порче, а давление азота, равное атмосферному, устраняет сжатие продукта, которое наблюдается при вакуумной упаковке вследствие натяжения пленки.

В Англии пленочные материалы, изготовленные на основе комбинации целлофан — полиэтилен, выпускают под названием метатен и телкофейн и др.

Метатен представляет собой прочный газо- и паронепроницаемый пленочный материал. Он хорошо термосваривается и его широко используют для вакуумной упаковки твердых и порошкообразных продуктов.

Телкофан (телкофейн) обладает рядом ценных эксплуатационных свойств. Он химически инертен, абсолютно нетоксичен, сохраняет гибкость и прочность при низкой температуре и может храниться в условиях глубокого охлаждения. Пленка водо- и газонепроницаема, при термосваривании ее образуется абсолютно герметичный шов. Телкофан используют для вакуумной упаковки продуктов. Бекон, колбаса, сосиски, лярд, наборы холодных закусок, упакованные в телкофан под вакуумом (рис. 14), сохраняются до 4 недель.

В телкофан под вакуумом упаковывают также чай, какао, кофе, варенье, майонез и другие продукты. Его

широко используют и для упаковки пищевых продуктов с применением инертного газа. Пакеты из телкофана выдерживают нагревание в кипящей воде в течение 40 мин. В таких пакетах разогревают готовую пищу. В посуду с кипящей водой одновременно можно помещать пакеты с различными продуктами и нагревать их в течение 15 мин.



Рис. 14. Колбаса и сыр, упакованные в комбинированный материал (целлофан+полиэтилен) под вакуумом.

Телкофан хорошо воспринимает краску. Текст на нем может быть напечатан любым из методов, применяемых для нанесения печати на целлюлозные пленки. Наибольший эффект имеет метод обратного отпечатка, когда рисунок наносят на целлофан еще до покрытия его полиэтиленом, чтобы после дублирования краска находилась между двумя пленками.

Такого же типа упаковочный материал вырабатывают в США и Бельгии под названием целлотен, во Франции — лямитен, в ФРГ — вискотен. Таким образом, применение дублированных материалов типа полиэтилен-целлофан позволило оригинально разрешить



проблему нанесения красочной печати на упаковку, а также длительного хранения пищевых продуктов.

Другим представителем дублированных целлофанов является пленочные материалы, состоящие из двух слоев целлофана, соединенных между собой при помощи ламинирующего слоя специального клея или воска. Широко распространенным материалом такого типа является диолам.

Печать, нанесенная на диолам, находится между двумя слоями пленки, поэтому краска не соприкасается с продуктом. Следовательно, продукт можно упаковывать непосредственно в диолам без прокладки. Упаковки из этого материала характеризуются высокой прочностью и стабильностью размеров, высокой влаго- и паронепроницаемостью. Диолам особенно рекомендуется применять для упаковки кондитерских изделий и маргарина. Его можно также применять для изготовления упаковочных мешков емкостью 2—3 кг и в качестве внешней оболочки при упаковке нескольких предметов вместе.

Для упаковки продуктов в закрутку применяют диострин, материал представляющий собой разновидность диолама. Диолам выпускают в виде рулонов, листов и пакетов.

Более сложную комбинацию представляет собой английская пленка пуккафильм, которая состоит из двух пленок целлофана, ламинированных парафином и покрытых с одной стороны толстым слоем такого же парафина. Этот материал обладает высокой паро- и воздухонепроницаемостью. Листы пуккафильма поступают завернутыми в парафиновую крафт-бумагу. В Англии эту пленку применяют для упаковки сыра при созревании. С пленкой пуккафильм обращаются осторожно, так как при образовании линии изгиба слой парафина отделяется от целлофана, в результате чего внутрь упаковки может проникнуть воздух и сыр при созревании заплесневевает. Парафинированные покрытия защищают целлофан от воздействия на него влаги, содержащейся в сыре.

В Англии фирма British sidac изготавливает материал, обозначенный индексом МХХТ, состоящий из целлюлозной пленки, дублированной сараном. Саран наносят на целлофан из водной дисперсии с последующей просушкой нанесенного слоя. Этот пленочный материал

обладает хорошей прозрачностью, исключительной вла- гостойкостью и устойчивостью к маслам и жирам. Он не изменяется при нанесении на него краски (печати), перегибании, термической сварке. Размеры пленки этого типа стабильны, она не морщится и устойчива к про- никновению газов и ароматических веществ. Упако- вочный материал не изменяется при использовании его в условиях морских перевозок и тропического климата. Пленку можно применять для упаковки бисквитов, кексов, пастилы и других кондитерских изделий, а так- же для сухих фруктов, картофельной стружки, орехов, гигроскопичных продуктов.

Одним из удачных вариантов комбинированной плен- ки для упаковки разных продуктов является двухслой- ная пленка, состоящая из целлофана толщиной 13— 18 *мк* (наружный слой) и плиофильма толщиной 20— 30 *мк* (внутренний слой). Комбинированная пленка не проницаема для газа, воды и жиров. На обратной сто- роне целлофана наносят печатный текст. Такую комби- нированную пленку применяют для упаковки жиров и маслянистых веществ. Однако эта пленка разрушается при воздействии кислот, что несколько ограничивает сферу ее применения.

### Дублированные плиофильмы

Плиофильм может быть дублирован с любой поли- мерной пленкой. Дублирование пленки плиофильм с плиофильмом же другого типа осуществляют термиче- ским методом. Это позволяет получать материалы раз- личных защитных свойств. Так, плиофильм N I с высо- кой влаго- паронепроницаемостью может быть дублиро- ван с пленкой типа F или H, обладающих высокой прочностью и морозоустойчивостью.

Дублированные пленки плиофильма используют обычно для производства пакетов типа «саше», в кото- рые упаковывают сыры, а также пакетов типа флейв-о- тейнер для упаковки сухих фруктов, кофе и т. д.

Пленка из плиофильмов хорошо дублируется с дру- гими полимерными пленками. Так, дублированную пленку плиофильма с ацетилцеллюлозой применяют для упаковки жидких, пастообразных и порошкообразных продуктов; ацетилцеллюлозная пленка придает плио- фильму большую химическую стойкость и поверхност-

ный блеск, а также возможность нанесения красочной печати с обратной стороны.

Сочетание плиофильма с целлофаном, ацетатной пленкой и сараном значительно расширило возможности его применения. В настоящее время благодаря этим комбинациям плиофильм можно использовать для упаковки продуктов в атмосфере инертных газов.

### **Дублированные полиэтиленотерефталатные пленки**

Физические свойства дублированной пленки зависят во многом от толщины одинарных пленок и прочности соприкасаемой поверхности. Проводятся испытания дублированной пленки — майлар — полиэтилен, сочетающий в себе ценные свойства майлара и полиэтилена и обладающей высокой прочностью термосвариваемого шва. Пленка состоит из майлара толщиной от 10 до 50 *мк* и полиэтилена толщиной от 20 до 40 *мк*.

Дублирование майлара с сараном осуществляют или непосредственно с пленкой или нанесением его в качестве покрытия из латекса. В настоящее время за рубежом ведутся работы по созданию новой пленки, представляющей собой майлар, на который с обеих сторон наносят сополимер винилиденхлорида. Полученный материал обладает очень высокой газо- и влагонепроницаемостью и термосвариваемостью.

### **КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПЛЕНКА—БУМАГА**

Свойства комбинированных материалов на основе бумаги в значительной степени зависят от качества ее, однородности и режима комбинирования с полимерами (особенно условий сушки при нанесении полимерного слоя из водных дисперсий).

Дублируемая бумага должна быть однородной по толщине и плотности, с гладкой поверхностью и пластичной. Толщина полимерной пленки колеблется от 10 до 50 *мк*. В пищевой промышленности находят применение следующие комбинированные материалы этого типа: бумага — полиэтилен, бумага, покрытая парафиновыми сплавами, бумага — полихлорвинил.

## Бумага—полиэтилен

Свойства бумаги, покрытой полиэтиленом, зависят от толщины покрытия. Влагонепроницаемость бумаги с толщиной покрытия 5 мк низкая, но термосвариваемость — хорошая. Пакеты из такого материала пригодны главным образом для хранения продуктов, стойких к воздействию влаги. Бумага со слоем покрытия 20 мк имеет удовлетворительную влагонепроницаемость, хорошую прочность и гибкость. Большое значение имеет равномерность покрытия бумаги пленкой; даже мельчайшие поры в пленке приводят к образованию на бумаге влажных пятен.

Бумага и картон, покрытые полиэтиленовой пленкой определенной толщины, обладают высокой влагонепроницаемостью, стойкостью к маслам, хорошей гибкостью (даже при низкой температуре) и теплозащитными свойствами, высокой химической инертностью; материал без привкуса и запаха, нетоксичен, с низким удельным весом, высоким сопротивлением на разрыв, хорошей устойчивостью к хранению, высокой проницаемостью по отношению к определенным газам.

Картону, покрытому полиэтиленом, как упаковочному материалу, несомненно принадлежит большое будущее. Основной недостаток такого материала заключается в том, что его трудно термосваривать и склеивать при изготовлении тары. В зависимости от толщины наносимого слоя 1 кг полиэтилена (средней плотностью  $0,920 \text{ г/см}^2$ ) можно покрыть от 20,7 до  $170,4 \text{ м}^2$  картона.

Бумага и картон, покрытые полиэтиленом, являются наиболее дешевыми комбинированными полимерными упаковочными материалами.

Бумагу, покрытую полиэтиленом, широко применяют для упаковки пищевых продуктов. Так, в нее упаковывают свежезамороженные фрукты и ягоды (рис. 15). В коробку помещают продукт, уложенный в бумажный пакет с полиэтиленовым покрытием. Пленки полиэтилена хорошо пропускают углекислый газ и кислород, предохраняя одновременно продукт от потери воды и водопоглощения. Таким образом, внутри упаковки создаются нормальные условия обмена.

Особенно рекомендуется данный полимерный материал для упаковки молочных продуктов. В Швеции ши-

роко применяют для молока упаковку тетра-пак. При использовании тары разового применения из бумаги, покрытой внутри полиэтиленом, уменьшается стоимость транспортировки продуктов, так как вес ее на 80% меньше обычных стеклянных бутылок, тара не бьется. Упаковку, изготовленную из материала бумага — полиэтилен, с успехом можно использовать для расфасовки гигроскопических продуктов (крупы, муки) и др.

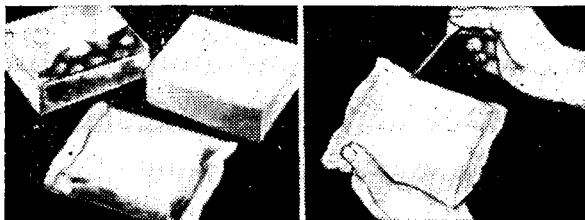


Рис. 15. Комбинированная упаковка для замороженных ягод и фруктов.

Картон, покрытый полиэтиленом, также широко применяют для упаковки различных напитков, молока, хлебобулочных и кондитерских изделий. Хорошая гибкость даже при низкой температуре и некоторые другие свойства этого материала делают его особенно пригодным для упаковки замороженных продуктов.

#### **Бумага, покрытая парафинированными сплавами**

Парафины как в чистом виде, так и в виде сплавов с различными полиолефиновыми полимерами применяют для покрытия бумаги с целью получения дешевого, влагонепроницаемого и термосваривающегося упаковочного материала. В зарубежной литературе имеется много различных рецептов подобных сплавов, рекомендуемые для этих целей. В СССР разработан ряд сплавов из отечественного сырья. В настоящий момент представляют практический интерес сплавы парафина с полиизобутиленом (СПИ-200 и СПИ-20); пара-

фина с полиизобутиленом и полиэтиленом (СПИ-3), и парафина с полиэтиленом.

Парафинполиизобутиленовые сплавы могут широко применяться в пищевой промышленности. При нанесении их на бумагу повышается ее паронепроницаемость и термосвариваемость. Механическая прочность и проницаемость комбинированного материала зависят от свойств бумаги (основы — подложки).

При обработке крафт-бумаги сплавами СПИ получают паронепроницаемый материал высокой прочности. Применение сплавов СПИ в пищевой промышленности позволит значительно уменьшить дефицит в пленочных синтетических упаковочных материалах, так как основные компоненты сплавов (парафин и полиизобутилен) пищевая промышленность может получать в достаточных количествах. Например, сплав СПИ-3 можно использовать для замены полиэтилена в качестве полимерного покрытия при упаковке молока в бумажную тару (тетра-пак).

Цвет парафинполиизобутиленовых пленок слегка матовый, серебристый. Эти пленки практически непроницаемы для пара и воды, не набухают в воде и, как полиэтилен, проницаемы для различных газов. Выбор полиизобутилена в качестве основного компонента объясняется следующими его свойствами: полиизобутилен физиологически безвреден, свободен от мономеров и других примесей, вредно действующих на организм человека; паро- и газопроницаемость его близка к полиэтилену, но в то же время полиизобутилен в 4—5 раз дешевле последнего и менее дефицитен.

Для получения однородного тонкого слоя полиизобутилена используют его способность совмещаться с парафинами. Такие совмещенные композиции, нанесенные на различные упаковочные материалы, снижают в несколько раз паропроницаемость последних. При использовании специальной бумаги, проницаемость полученного материала близка к проницаемости полиэтиленовой пленки. Особенно высокая паронепроницаемость достигается при нанесении на бумагу двухслойного покрытия: с одной стороны парафина, а с противоположной — СПИ-200. Следует отметить, что высокая паронепроницаемость сочетается с хорошей проницаемостью для углекислоты.

СПИ-200 может быть использован как для нанесе-

ния на бумагу или на другой материал в виде тонких пленок, так и для непосредственного нанесения его на пищевые продукты.

Крафт-бумагу, обработанную парафин-полиизобутиленовой композицией, используют для хранения хлеба и хлебобулочных изделий. Такая упаковка снижает потери (за счет усушки) веса хлеба и кондитерских изделий. В этих пакетах хлебобулочные изделия при нагревании до 100 °С быстро восстанавливают свои качества, присущие свежему хлебу.

Учитывая влагонепроницаемость бумаг с покрытием на основе сплава СПИ-200, в них можно упаковывать для хранения конфеты, сахар, муку, спички и другие продукты.

Бумага, покрытая сплавами парафина, может быть использована для автоматической упаковки и расфасовки пищевых продуктов в пакеты в форме тетраэдра, а также и другой формы. При использовании парафинов последние необходимо проверить на наличие (следы) бензопирена, затрудняющего применение парафинов в пищевой промышленности.

### **Бумага — поливиниловые полимеры**

При покрытии бумаги поливинилиденхлоридом в виде водной дисперсии получают упаковочные материалы высокой паронепроницаемости, непроницаемые для жиров, масел и ароматических веществ. Такая бумага газонепроницаема и поддается термосварке. Одновременно механические свойства такой бумаги уступают бумаге, покрытой полиэтиленом. Для повышения прочности комбинированного материала пленочные покрытия надо наносить в два слоя.

Получена также бумага с пленкой из сарана. Такой материал пластичен, непроницаем для жиров и некоторых ароматических веществ, имеет высокую паро- и газонепроницаемость. Этот вид бумаги применяют в настоящее время для упаковки молочных, замороженных и сушеных продуктов, а также для прокладок при укупорке бутылок колпачками.

В Англии изготавливают упаковочный материал диотит, представляющий собой блестящий парафинированный картон с термопластическим покрытием (в том числе и поливинилхлоридным) пригодный для изготов-

ления коробок для свежемороженых продуктов без дополнительной наружной обработки. Диотитовый картон поставляют в виде плоского раскроя, из которого на автоматическом оборудовании, выпускаемом той же фирмой, изготавливают коробки с клапанами, термосвариваемыми после наполнения продуктом. На диотитовый картон можно наносить цветную печать. В настоящее время коробки из диотита применяют главным образом для ягод.

В ГДР путем нанесения на бумажную основу слоя из сополимера винилхлорида с винилиденхлоридом (винитекс) с добавкой 10% поливинилацетата (винилит) получена бумага термониль, которая малопроницаема для паров и воды, практически не пропускает масла и другие жиры и обладает хорошей непроницаемостью для ароматических веществ. Термониль рекомендуется для упаковки хлеба длительного хранения, печенья, жиров, концентратов, чая, семян и других продуктов.

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПЛЕНКА—АЛЮМИНИЕВАЯ ФОЛЬГА

Алюминиевая фольга — гибкий материал, не проницаемый для водяного пара, газов, света; сохраняет гибкость при низкой температуре и не размягчается при высокой, не имеет запаха, вкуса. Поверхность фольги воспринимает печать, отражает до 95% падающих на нее тепловых лучей и не способствует росту микроорганизмов (грибков и бактерий).

Как правило, чем тоньше фольга, тем больше на ней «проколов» — точечных отверстий диаметром от 1 до 6 *мк*. Количество проколов колеблется от 400 (при толщине фольги 9 *мк*) до 80 на 1 *м*<sup>2</sup> (при толщине 12 *мк*). Для обеспечения герметичности упаковки из алюминиевой фольги большое значение имеет конструкция упаковки. Проколы могут быть устранены путем покрытия фольги термопластической пленкой. Фольга настолько герметичный материал, что проницаемость паров составляет менее 1 *г/м*<sup>2</sup> за 24 ч. У фольги толщиной 30 *мк*, в которой практически нет проколов, паропроницаемость равна нулю. В пищевой промышленности находят применение следующие ком-



бинированные материалы этого типа: фольга, дублированная с полимерными пленками; лакированная фольга.

### **Фольга, дублированная с полимерными пленками**

Для дублирования с фольгой в основном используют ацетатцеллюлозу, целлофан, пλιοфильм и полиэтилен. Плиофильм или полиэтилен дублируют обычно с той стороны, с которой в дальнейшем производят термосварку. Эти пленки делают фольгу механически более прочной и одновременно обеспечивают возможность сварки. Пленки ацетатцеллюлозы и целлофана, наоборот, дублируют с внешней стороны: они улучшают блеск фольги и восприятие ею красок при печати.

Лучшим является дублирование алюминиевой фольги с полиэтиленом. Путем дублирования полиэтилена с фольгой, не имеющей проколов, создается гибкий упаковочный материал, высокой влаго- и запахонепроницаемости. Полиэтилен при такой комбинации защищает фольгу от коррозии, а фольга обеспечивает полную влаго-, газо- и запахонепроницаемость.

### **Лакированная фольга**

Одностороннее лакирование фольги осуществляют в целях защиты ее от коррозии, от механического истирания и создания поверхности, пригодной для сварки и нанесения печати, а также для устранения проколов. В качестве покрытия используют большей частью сополимеры хлористого винилидена и нитроцеллюлозу.

Чтобы предотвратить изменения упакованного продукта при контакте с фольгой, на окрашенную поверхность ее накладывают твердое покрытие, обычно на основе нитроцеллюлозы. Чаще всего фольгу лакируют, чтобы обеспечить возможность последующей ее сварки.

Большинство стандартных упаковочных машин работает при температуре сварки около 130 °С, это дает возможность использовать в качестве термопластического покрытия смолы — виниловые сополимеры, поливинилацетат и т. д.

Поскольку теплопроводность алюминия очень высока, сварка (и последующее охлаждение) происходит мгновенно. Герметическая сварка имеет особое значение для упаковки шоколада, так как она хорошо защищает его как от влаги, так и от шоколадной моли.

Краски, используемые для печати на алюминиевой фольге, обычно жирные и хорошо ложатся на сухую поверхность. При контакте с воздухом (или если фольга находится в соприкосновении с бумагой) пленка окислов алюминия в результате увлажнения может не закрепить краски. В этом случае на только что отожженную фольгу накладывают грунтовое покрытие из нитроцеллюлозы и поливинилбутираля. Лакировка фольги нитроцеллюлозным лаком ухудшает ее механические свойства.

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ПЛЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДРУГИХ ВИДОВ

Для получения упаковочных материалов повышенной механической прочности, полимерные пленки комбинируют с различными тканями (мешковина, полотно, марля, стеклоткань и др.).

За рубежом для упаковки пищевых продуктов выпускают пленку FRF-фильм, представляющую собой ткань из стекловолокна, комбинированную с полиэтиленовой пленкой. Характерными для этой пленки являются высокая сопротивляемость раздиранию и быстрая локализация надрыва материала.

Пленка FRF-фильм абсолютно влагонепроницаема, прозрачна, гибка, гигиенична и термостойка. Из пленки изготавливают мешки, пакеты, обертки и т. д. (шов — сшитый или склеенный).

За границей для упаковки пищевых продуктов надежно зарекомендовали себя многослойные комбинированные полимерные материалы.

В Англии изготавливают материал металлам, представляющий собой комбинацию полиэтиленовой пленки, алюминиевой фольги и ацетатной пленки. На алюминиевую фольгу полиэтилен наносят горячим способом, после чего полученную двухслойную пленку кашируют ацетатной пленкой.

Перед кашированием на ацетатную пленку наносят обратную красочную печать. Таким образом, красочная печать в готовом упаковочном материале находится между внешним (ацетатная пленка) и средним (алюминиевая фольга) слоями.

Пленка металлам легко термосваривается. Ее применяют для упаковки различных пищевых концентратов, сухих суповых смесей, порошкообразных напитков, сухих киселей и пр.

В Англии также выпускают четырехслойный пленочный материал, состоящий из ацетатной пленки, алюминиевой фольги, бумаги и полиэтиленовой пленки. Алюминиевую фольгу, на которую нанесена ацетатная пленка (предварительно покрытая обратной красочной печатью) дублируют с бумагой, покрытой полиэтиленом. Пакеты, изготовленные из такого 4-слойного материала методом термосварки, прочны, эластичны, газо- и паронепроницаемы. В такой упаковке хорошо сохраняются многие гигроскопичные пищевые концентраты.

Для упаковки сыра в Англии обычно применяют фольгу толщиной 12 мк с антикоррозийными покрытиями, допускающими термосварку; фольга необходима для защиты сыра от потери влаги, появления плесени и роста бактерий.

Пакеты для сухих суповых порошков (обычно трехслойные) изготовляют из фольги толщиной 20 мк, покрытой с одной стороны термосваривающимся пластиком, а с другой — бумагой, наклеенной на фольгу толщиной 9 мк. Эту более тонкую фольгу используют для печати гравюрным способом. Вся упаковка рассчитана на непроницаемость для влаги и на сохранение аромата продукта. В качестве дополнительной защиты и для украшения на фольгу накладывают ацетатную пленку.

Пакеты изготовляют также из трехслойного материала, состоящего из майлара, фольги и полиэтилена. Это объясняется тем, что если фольга является наружным слоем пакета, то при заделке его она может легко порваться. Если же она является внутренним слоем, то термосварка пакета на обычных машинах затруднена. В табл. 13 приведены основные свойства некоторых упаковочных многослойных материалов.

| Состав многослойного материала                           | Свойства  | Рекомендация по упаковке продуктов в данный материал   |
|--|---|--|
| Целлофан—<br>фольга—полиэтилен<br>Целлофан—<br>плиофильм | Абсолютная газо- и водонепроницаемость<br>Светонепроницаемость<br>Хорошая газонепроницаемость<br>Разрушается при действии кислот<br>Высокая жиронепроницаемость<br>Инертность по отношению к пищевому продукту<br>Высокая прочность<br>Термосвариваемость | Пищевые продукты<br>Жиры и маслянистые продукты<br>Продукты, упакованные в атмосфере инертных газов (например, мясо в азоте)<br>Сухие сыпучие продукты |
| Полиэтилен —<br>фольга — бумага                          | Абсолютная влагонепроницаемость<br>Термосвариваемость<br>Высокая газонепроницаемость<br>Высокая прочность на удар и на прокол<br>Материал хорошо воспринимает печать  | Мясные полуфабрикаты   |
| Саран — плиофильм  | Низкая температура термосварки<br>Низкая газо- и паропроницаемость<br>Можно использовать для упаковки продукта в атмосфере инертного газа   | Порошкообразные продукты   |
| Полиэтилен — фольга — полиэтилен — бумага                | Высокая прочность, термосвариваемость, низкая влаго- и паропроницаемость  |  |

| Состав многослойного материала | Свойства   | Рекомендация по упаковке продуктов в данный материал                 |
|--------------------------------|--|--|
| Полиэтилен — бумага            | Светонепроницаемость, прочность, термосвариваемость, низкая паро- и влагопроницаемость<br>Абсолютная инертность по отношению к продукту  | Порошкообразные продукты, заварной крем, лимонад в порошке           |
| Полиэтилен — мелинекс          | Высокая прочность<br>Высокая термическая стойкость (продукт можно стерилизовать и варить в упаковке)<br>Высокая влаго- и паронепроницаемость<br>Инертность по отношению к продукту<br>Газонепроницаемость<br>Устойчивость по отношению к маслам и жирам' | Пищевые продукты, для которых предусмотрено продолжительное хранение |
| Плиофильм — бумага             | Термосвариваемость<br>Устойчивость по отношению к маслам и жирам, термосвариваемость<br>Влаго- и паронепроницаемость   | Кофе и другие ароматические продукты, свежее мясо                    |
| Плиофильм — картон             | Нетоксичность<br>Высокая влаго- и паронепроницаемость<br>Высокая газонепроницаемость (продукты можно упаковывать в атмосфере инертных газов)   | Мясные и рыбные продукты   |

| Состав многослойного материала   | Свойства   | Рекомендация по упаковке продуктов в данный материал       |
|--|--|--|
| Плиофильм — картон<br><br>Сочетание двух слоев гидрат-целлюлозной пленки:<br>диофан — диофан — воск (диолам) | Нетоксичность<br>Термосвариваемость<br>Устойчивость по отношению к жирам и маслам<br><br>Высокая прочность<br>Гибкость<br>Максимальная влаго- и паронепроницаемость<br>Высокая механическая прочность<br>Высокая пространственная стабильность<br>Способность хорошо воспринимать печать | Мясные и рыбные продукты<br><br>Кондитерские изделия, сыры |

## СПОСОБЫ УПАКОВКИ

Наряду с правильным подбором полимерного материала большое значение имеет выбор способа упаковки в него продукта, особенно для обеспечения необходимой прочности шва.

Пищевые продукты упаковывают в полимерные материалы обычным способом, под вакуумом, в атмосфере инертного газа и в среде углекислого газа.

Особого внимания заслуживает вакуумная упаковка пищевых продуктов. При вакуумной упаковке обеспечивается надежное и длительное сохранение качества и товарного вида мелкорасфасованных мясных, молочных и рыбных продуктов; исключается возможность окислительной порчи и естественной убыли веса продукта.

При упаковке пищевых продуктов неправильной формы широко используют способ упаковки их во влаго-газонепроницаемые полимерные материалы, обладающие способностью давать большую усадку (более 50%) при нагревании. Продукт помещают в пакет из пленки (воздух из пакета предварительно удаляют), верхнюю часть его перекручивают и зажимают металлическим зажимом. Затем упакованный продукт опускают в воду температурой 90—95 °С. При нагревании пленка сжимается и плотно облегает упакованный продукт, образуя на поверхности как бы «вторую кожу». Этот способ, называемый крайовэк, применяют для упаковки мясных изделий, мяса, птицы, рыбы, сыра и т. д. Он позволяет увеличить продолжительность хранения продуктов в 3—4 раза по сравнению с обычным способом упаковки.

Продукты, упакованные во влаго-газонепроницаемые полимерные материалы, не плесневеют. Мясные изделия, упакованные таким способом, не теряют аромата, не изменяют вес и сохраняют естественный цвет. Продолжительность хранения их увеличивается, так как аэробные бактерии при отсутствии кислорода становятся нежизнеспособными.

Мясные кулинарные изделия, упакованные под вакуумом в пакет, изготовленный из сарана, сохраняются 2—3 недели даже при комнатной температуре. Продолжительность хранения говяжьего мяса, упакованного в пакет из сарановой пленки в атмосфере азота, увеличивается в 3—4 раза.

Не менее перспективным способом является упаковка пищевых продуктов в «дышащие» пленки, обеспечивающие, нормальный газо-водо-парообмен между продуктами и окружающей средой.

Основные виды упаковки из эластичных полимерных пленок — пакеты, тубы, мешки и т. д. изготавливают различными методами. Основными из них являются термосварка и склеивание.

## ТЕРМОСВАРКА

Полимерные пленки за исключением целлофана относятся к термопластичным материалам, способным плавиться (расплавляться) при повышенной температуре. Это свойство используют при изготовлении упа-

ковки термосваркой, обеспечивающей высокую производительность упаковочных автоматов.

При термосварке соединения поверхностей полимерных пленок осуществляют путем нагревания их до вязкотекучего состояния и сжатия при определенном давлении.

Оптимальная температура сварки должна быть несколько выше температуры перехода полиэтилена из высокоэластичного в текучее состояние, но значительно ниже температуры начала деструкции.

Наиболее распространенными методами термосварки полимерных пленок является контактный (тепловой) и сварка токами высокой частоты (высокочастотный) [5, 30, 33, 35, 49, 62, 73, 74].

**Контактный метод термосварки.** При этом методе термосварки тепло подводят непосредственно к свариваемым краям пленки, перемещающейся по нагретой поверхности. Необходимым условием получения прочного шва является обеспечение плотного контакта свариваемых поверхностей, сохранение его во время нагревания и предотвращение возможности расслаивания поверхностей до их остывания. Важными факторами при этом являются температура, давление и продолжительность контакта. Контактный метод сварки является более универсальным.

Для сваривания пленки применяют обычные электронагреватели или импульсные.

В первом случае заданная температура в прессе не изменяется в течение всего процесса сварки, во втором — температура определяется продолжительностью импульса тока, а также изменением напряжения, приложенного к нагревательным элементам сопротивления.

Для импульсного способа сварки характерно более быстрое нагревание и охлаждение свариваемого участка пленки.

Общий цикл сварки с применением импульсных нагревателей можно довести до 1 сек, что позволит обеспечить высокую производительность расфасовочно-упаковочных автоматов.

Толщина свариваемых пакетов определяет величину необходимой мощности нагревателей.

Давление на свариваемую поверхность пленок обеспечивает их плотный контакт, подбирают его в зависимости от вязкости и температуры размягчения их. Чем



выше вязкость полимерного материала, тем большее давление необходимо.

При сварке контактным способом расплавленный полимерный материал может прилипнуть к металлической поверхности свариваемых элементов. Для предотвращения прилипания между свариваемой пленкой и источником тепла помещают прокладки; наиболее долговечными из них являются прокладки из фторопласта; можно применять также и целлофан, однако прокладку из него необходимо менять после каждого цикла сварки.

Тонкий слой силиконовой смазки также предотвращает прилипание.

Для сварки полимерных материалов используют прессы с различным конструктивным оформлением: фигурные, полосовые и точечные (роликовые). При непрерывной сварке чаще всего применяют роликовые машины, в которых тонкой металлической лентой пленка расплавляется в зоне нагрева и подается в зону охлаждения. Охлаждение осуществляют воздухом или жидкостью, циркулирующей в отдельной замкнутой системе. Между зоной нагрева и охлаждения крепят ведущие ролики, которые создают давление, необходимое для сварки. Иногда свариваемый материал протягивают через зону нагрева при помощи сварочных роликов, которые могут служить и ведущими роликами. Давление осуществляется натяжением пружин или сжатием воздуха.

При правильно подобранном режиме сварки прочность шва не ниже прочности основного материала. Этот метод наиболее дешевый, простой и безопасный (особенно с применением импульсных нагревателей). Его применяют для сварки полиэтиленовой пленки, полихлорвиниловой, целлофана, покрытого лаками на основе термопластичных материалов, а также бумаги, покрытой полиэтиленом и др.

**Термосварка упакованных материалов токами высокой частоты.** Сварку пленочных полимерных материалов токами высокой частоты осуществляют также под давлением, но тепло генерируется внутри самого свариваемого полимерного материала.

Существует несколько конструкций высокочастотных сварочных машин с электродами разной формы. Для изготовления туб, мешков, пакетов и других видов та-

ры из полимерных пленок наиболее приемлемой является машина с верхним электродом в форме ролика. Этот ролик ведущий, он протягивает материал и сваривает его.

Основными характеристиками полимерных материалов необходимы для высокочастотного метода сварки являются электрическая прочность, диэлектрическая постоянная, факторы потерь и мощности [5]. Цикл сварки продолжается менее 4 сек и завершается тем быстрее, чем толще свариваемый материал, так как он быстрее отдает тепло электродам.

Этот метод сварки применяют для изделий из полярных полимеров — полихлорвинилхлорида, сарана, полиамидов, ацетата целлюлозы, ацетобутирата целлюлозы, но он непригоден для сварки полиэтилена, полистирола и других неполярных полимеров.

Стоимость оборудования для высокочастотной сварки выше стоимости оборудования для тепловой сварки.

## СКЛЕИВАНИЕ

Склеивание — менее эффективный метод изготовления упаковки из различных видов полимеров. При склеивании применяют клеящие вещества, которые в большинстве случаев не образуют прочного шва (упаковка негерметична), а также не обеспечивают высокой производительности работы расфасовочно-упаковочных автоматов. Не все клеящие вещества удовлетворяют санитарно-гигиеническим требованиям. Метод склеивания применяют в основном для полимеров, которые не свариваются (обычный целлофан) или ограниченно свариваются (полиэфирные пленки).

Для склеивания пакетов из целлофана применяют крахмал, желатин, поливиниловый спирт; а для склеивания тары из полиэфирных пленок — клеи на основе синтетических каучуков, а также на основе полиэфиров телефталевой и себациновой кислот и этилен- и диэтиленгликолей.

При выборе метода сварки и узла машины, осуществляющей сварку, следует учитывать, что материал в процессе сварки не должен растягиваться — только в этом случае можно получить прочный шов.

В настоящее время многие пищевые продукты упа-

ковывают при помощи автоматов, работающих по двум принципам:

завертывает продукт в листовый полимерный упаковочный материал и осуществляет заделку пакета;

изготавливает пакет, укладывает в него продукт и запечатывает.

В зависимости от типа используемого материала автомат оборудуют разным сварочным инструментом: контактным, импульсным, электронным.

Большинство автоматов изготавливает пакеты различной формы и размеров из различных полимерных материалов. Высокопроизводительные расфасовочно-упаковочные автоматы обычно совмещают процессы изготовления пакета с укладкой в него расфасованного продукта и окончательной герметизацией его. Производительность автомата составляет в среднем до 60 пакетов в минуту.

---

## ПРИКЛАДНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

В целях облегчения выбора тех или иных пленок для упаковки ниже приводится прикладная классификация некоторых полимерных упаковочных пленок по их основным эксплуатационным характеристикам [35, 51].

Пленки расположены в порядке убывания данного признака.

### Влагостойкость

полиэтилентерефталатная пленка  
полиэтилен низкого давления  
полипропилен  
полиэтилен высокого давления  
поливинилхлорид  
целлофан

### Водонепроницаемость

Сополимер винилхлорида с винилиденхлоридом (саран),  
полиолефины  
полиэтилентерефталат,  
полиамиды,  
непластифицированный полихлорвинил,  
плиофильм,  
ацетатцеллюлоза,  
целлофан.

### Паронепроницаемость

Саран,  
полиэтилен низкого давления,  
полипропилен,  
полиэтилен высокого давления,  
непластифицированный полихлорвинил,  
плиофильм,  
полиэтилентерефталат,

Полиамиды,  
полистирол,  
ацетатцеллюлоза.

### Газонепроницаемость

Саран,  
полиамиды,  
полиэтилентерефталат,  
многослойные пленки (целлофан-полиэтилен, целло-  
фан-плиофильм),  
жесткий поливинилхлорид,  
полиолефины,  
ацетатная пленка  
полистирол

### Масло- и жиронепроницаемость

Целлофан,  
саран,  
полиамиды,  
непластифицированный полихлорвинил,  
ацетатцеллюлоза,  
целлофан,  
плиофильм,  
полиэтилентерефталат  
полиэтилен (при 45 °С жиропроницаем).

### Непроницаемость для ультрафиолетовых лучей

Матовые пленки,  
многослойные пленки в сочетании с бумагой или  
металлической фольгой,  
полихлорвинил, плиофильм.

### Морозостойкость

Для быстрого и обычного замораживания используют температуру в пределах — 35—45 °С, хранят замороженные продукты при — 15—18 °С.

Большинство синтетических пленок морозостой-

Кй, специально предназначены для целей замораживания продуктов — плиофильм, целлофан, полиэтилен, комбинированный материал, полиэтилен-целлофан и др.

### **Теплостойкость**

Для стерилизации и подогрева упаковки в кипящей воде пригодны полиамиды, полиэтилен низкого давления, полипропилен и полиэтилентерефталат при условии, если упаковка герметизирована свариванием.

### **Устойчивость к химическим реагентам**

Все полимерные пленки могут быть пригодны для упаковки продуктов, консервированных растворами, содержащими органические кислоты в небольшой концентрации.

### **Механическая прочность**

Полиэтилентерефталат,  
полиамиды,  
саран,  
полихлорвинил,  
полиэтилен.

Из вышеперечисленных пленок хорошо формируются пакеты, мешочки и другие виды упаковок, изготавливаемые обычно на машинах. Они пригодны также для нанесения на них одноцветной или многоцветной печати.

---

ФИРМЕННЫЕ МАРКИ ПЛАСТМАСС И ПЛЕНОК,  
ПРИМЕНЯЕМЫХ ЗА РУБЕЖОМ

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| <b>А</b>        |  |                     |
| Авафан          | Поливинилиденхлорид, применяемый для покрытий бумаги                                 | Швейцария           |
| Авискоцеллофан  | Пленка из гидратцеллюлозы  | США                 |
| Аглофлон        | Пленка из политетрафторэтилена   | Италия              |
| Акулон          | Полиамидная смола, перерабатываемая различными методами, в том числе экструзией      | Голландия           |
| Алатон          | Полиэтилен пленочный   | США                 |
| Алкатен         | Полиэтилен низкого давления и пленка на его основе                                   | Англия              |
| Алкилен         | Пленка на основе полиэтилена низкого давления  | ФРГ                 |
| Алька-пакс      | Мешки-вкладыши из полиэтилена  | Англия              |
| Алэтон          | Полиэтиленовая смола с разными индексами расплава для покрытия бумаги, ткани, фольги | Англия              |
| Алкатен         | Полиэтилен в гранулах для производства пленки  | Англия              |
| Алькор          | Мягкая полихлорвиниловая пленка  | ГДР                 |

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Алкортилен      | Полиэтилен   | ФРГ                 |
| Альзален        | Полиэтилен, нанесенный в виде пленки на бумагу, картон, фольгу, ткани  | Франция             |
| Альтрикс        | Бумага, картон, алюминий, покрытые композициями различных полимеров. Часто так называют бумагу, покрытую сараном | Швейцария           |
| Армовель        | Полиэфирная смола для выработки тары   | Швейцария           |
| Ароар           | Непластифицированный полихлорвинил   | США                 |
| Ацелла          | Мягкая поливинилхлоридная пленка   | ФРГ                 |
| Ацетэйп         | Ацетилцеллюлозная клейкая упаковочная тесьма   | Англия              |

## Б

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| Бакелит PV-300 | Упаковочная полиэтиленовая пленка                    | Англия    |
| Бакелит В-1930 | Пленочный сополимер хлорвинила с винилацетатом       | США       |
| Багекот        | Бумага, покрытая нитроцеллюлозой                     | США       |
| Бритекот       | Бумажная лента, покрытая термопластом                | Англия    |
| Бунатен        | Бумажная лента с нанесенным на нее слоем полиэтилена | Голландия |



| Фирменная марка | Название вида материала                         | Страна-изготовитель |
|-----------------|---|---------------------|
| Бексфильм       | Ацетилцеллюлозная пленка                        | Англия              |
| Бексоид         | Ацетилцеллюлозная пленка                        | Англия              |
| Бекстен         | Полиэтиленовые листы и рукава                   | Англия              |
| Бишопак         | Мешки из полиэтиленовой пленки                  | Англия              |
| Бишофан         | Мешки и листы из целлофана                      | Англия              |
| Брилтон         | Ленты из целлофана                              | Англия              |
| Бритцел         | Прозрачная пленка с печатью, отделанная фольгой | Англия              |
| Б. У. А.        | Пленка из пластифицированного ПВХ               | Англия              |
| VCL-PVA         | Пленка из поливинилового спирта                 | Англия              |

## В

|                     |   |             |
|---------------------|---|-------------|
| Вайден А (виден)    | Полиэфирная пленка для ламинирования                              | США, Англия |
| Вайден ТС           | Ориентированная полиэфирная пленка                                | США         |
| Ваксолам (уоксолем) | Ламинат двух листов целлофановой пленки                           | Англия      |
| Вакуцелл            | Композиция целлофана с полиэтиленом                               | Голландия   |
| Вафан               | Поливинилиденхлорид   | Швейцария   |
| Велвекс             | Мягкая полихлорвиниловая пленка, листы, комбинированные материалы | Англия      |

| Фирменная марка   | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-------------------|--|---------------------|
| Вельвик           | Пластифицированный полихлорвинил   | Англия              |
| Вентоплас         | Полиэтиленовая пленка, перфорированная   | Англия              |
| Вестирен          | Полистирол   | ФРГ                 |
| Вестолен          | Полиэтилен низкого давления  | ФРГ                 |
| Вестолит          | Пластифицированный полихлорвинил   | ФРГ                 |
| Винноль Н-40      | Сополимер хлорвинила с винилацетатом   | ФРГ                 |
| Винилан           | Пленка из полихлорвинила   | Англия              |
| Винилбонд         | Пленка из полихлорвинила   | Англия              |
| Вискацелл         | Прозрачный целлофан для завертки   | Англия              |
| Вискеп (вискап)   | Сжимающийся целлофан   | Англия              |
| Вискофан          | Целлофан   | Англия              |
| Вискринг          | Сжимающийся целлофан   | Англия              |
| Висквин (вискуин) | Полиэтиленовая пленка, полученная экструзией   | США, Бельгия        |
| Вистанекс         | Полиэтиленовая пленка облученная   | ФРГ                 |
| Витафильм         | Упаковочная пленка из пластифицированного полихлорвинила                                 | Англия              |
| Вистен С          | Пленка на основе полихлорвинила, пластифицированного акрилнитрилбутадиеновым сополимером | США                 |

| Фирменная марка | Название вида материала                                       | Страна-изготовитель |
|-----------------|---|---------------------|
| Вискотен        | Двухслойный пленочный материал:<br>целлофан—полиэтилен        | ФРГ                 |
| Вольфин         | Пленочный полихлорвинил                                       | ФРГ                 |
| Вулколлан       | Полиуретановая пленка   | ФРГ                 |
| Винидур         | Хлорированный полихлорвинил                                   | ФРГ                 |
| Витрон          | Прозрачная пленка из полихлорвинила                           | Англия              |
| V-56            | Пленка из полиэтилена низкого давления                        | ФРГ                 |
| V-57            | Пленочный полиэтилен низкого давления                         | ФРГ                 |
| Г               |   |                     |
| Гайвен          | Непластифицированный поливинилхлорид                          | США                 |
| Гайзель         | Двухслойный пленочный материал: целлофан — алюминиевая фольга | Англия              |
| Гелиоцелл       | Целлофан  | ФРГ                 |
| Гайпелон        | Пластифицированный поливинилхлорид                            | США                 |
| Гальвик         | Пластифицированный поливинилхлорид                            | Австрия             |
| Гелиофлекс      | Полиэтиленовая пленка   | ФРГ                 |
| Генотерм        | Упаковочный полихлорвинил                                     | ФРГ                 |
| Генолон         | Прозрачная полихлорвиниловая пленка                           | ФРГ                 |

| Фирменная марка | Название вида материала                      | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Генофил         | Полихлорвинил                                | ФРГ                 |
| Генотен         | Полиэтилен                                   | ФРГ                 |
| ГУ-шлойхе       | Упаковочный полихлорвинил                    | ФРГ                 |
| Геррилен        | Полиэтилен                                   | ГДР                 |
| Гефа            | Пластифицированный полихлорвинил             | Норвегия            |
| Грилон          | Полиамидная пленка                           | Швейцария           |
| Гурит           | Полихлорвиниловая пленка                     | ФРГ                 |
| Гутадур         | Полихлорвиниловая пленка                     | ФРГ                 |
| Гуттагена       | Пленка из пластифицированного полихлорвинила | ФРГ                 |

## Д

|                     |   |        |
|---------------------|---|--------|
| Дайлан              | Полиэтилен низкого давления             | США    |
| Дайлен              | Полистирол                              | США    |
| Дайлит              | Пенополистирол                          | США    |
| Дакрон              | Полиэфирная пленка                      | США    |
| Дарвик              | Полихлорвинил листовой                  | Англия |
| ДЕ-2400,<br>ДЕ-2500 | Полиэтиленовая пленка                   | США    |
| Дезилит             | Листовой полихлорвинил                  | ГДР    |
| Денсотен            | Полиэтиленовая пленка высокого давления | Англия |
| Децилон             | Полиамидная смола                       | ФРГ    |
| Джектрон            | Модифицированный полистирол             | Англия |

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Джер-пак        | Полиэтилен   | США                 |
| Джион           | Полихлорвинил  | США                 |
| Джожа ПВХ       | Пластифицированный сополимер хлористого винила с винилацетатом | США                 |
| Диолен          | Полиэтилентерефталат   | ФРГ                 |
| Диотен          | Пленочный полиэтилен   | США                 |
| Диофан          | Целлофан   | Англия              |
| Диофан          | Дисперсия полимера для покрытий                                | ФРГ                 |
| Дисперсоль      | Полиэтилентерефталат   | Англия              |
| Дистрен         | Полистирол   | ФРГ                 |
| Диолам          | Ламинированный целлофан  | Англия              |
| Диксопан        | ПЭ-пленка  | Англия              |
| Диосах          | Мешок из ПЭ-пленки   | Англия              |
| Диотен          | Полиэтиленовая пленка  | США                 |
| Диотит          | Картон с термопластическим покрытием (для упаковки ягод)       | Англия              |
| Диосек          | Новый вид мешочной тары из полиэтилена                         | Англия              |
| Дорн            | Непластифицированный поливинилхлорид                           | США                 |
| Драковинил      | Полихлорвиниловая пленка                                       | Англия              |
| Дуретен ВК      | Полиамидная смола  | ФРГ                 |
| Дуралоид        | Ацетилцеллюлоза  | ФРГ                 |

| Фирменная марка | Название вида материала  | * Страна-изготовитель |
|-----------------|--|-----------------------|
| Дюрафильм       | Ламинированная пленка из трех слоев: 2 пленки целлофана с внутренней прослойкой из полиэтилена | США                   |
| Дурит           | Мешки и пленки из полихлорвинила   | Англия                |
| Дуна-фоам       | Полистироловая микропористая пленка  | США                   |
| Дупло-фоли      | Комбинированная пленка   | ФРГ                   |
| Дюрамент        | Пергамент, покрытый полиэтиленом   | ФРГ                   |
| Дрейклер        | Прозрачный целлофан  | Англия                |
| <b>И</b>        |  |                       |
| Игелит РС       | Хлорированный полихлорвинил  | ФРГ                   |
| Игелит МР       | Сополимер хлорвинила с винилацетатом   | ФРГ                   |
| Игелит          | Пластифицированный поливинилхлорид   | Чехословакия          |
| Изофлекс        | Ацетилцеллюлоза  | Англия                |
| Изоплекс        | Материал из смеси полистирола и поливинилхлорида   | Швейцария             |
| Иридон          | Полиэтилен   | Англия                |
| Ирратен 101     | Теплостойкий полиэтилен, полученный в результате ионизационного облучения                      | США                   |

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Истма-Генайт    | Пластифицированная ацетилцеллюлозная пленка  | США                 |
| Искотерм        | Бумага, покрытая пластмассой на основе поливинилхлорида  | Швейцария           |
| Искофол         | Комбинированный материал, состоящий из бумажной подложки, покрытой поливинилиденхлоридом и алюминиевым пигментом | Швейцария           |
| Иполен С        | Полиэтиленовая смола для покрытия бумаги любого типа   | США                 |

К

|                        |   |        |
|------------------------|---|--------|
| Капран                 | Полиамидная пленка                                | США    |
| Кардель                | Ориентированная полистирольная пленка             | США    |
| Карина                 | Пластифицированный поливинилхлорид                | США    |
| Карлона — полипропилен | Смола и пленка из полипропилена                   | Англия |
| Каскатен               | Экструдирный полиэтилен                           | Англия |
| Касцеллойд             | Полиэтилен  | Англия |
| Кель-Ф                 | Политетрафторхлорэтилен                           | США    |
| Кель-ф фильм           | Пленочный политрифторхлорэтилен                   | США    |
| Кел-ф 500, Кел-ф 270   | Смола и пленка из трифторхлорэтилена для упаковки | США    |

| Фирменная марка | Название вида материала                                    | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Кемако          | Ацетилцеллюлоза  | США                 |
| Кларифойл       | Отлитая пленка из ацетилцеллюлозы                          | Англия              |
| Клайд           | Покрытые полиэтиленом картон, бумага и ткань               | Англия              |
| Клиарклин       | Пленка из ацетилцеллюлозы                                  | Англия              |
| Клиартекс       | Мешки из целлофана   | Англия              |
| Клопэйн         | Полихлорвиниловая пленка                                   | США                 |
| Кларифойд       | Ацетилцеллюлозная пленка                                   | Англия              |
| Климекс         | Полиэтилен для мешочной тары                               | Англия              |
| Коатилен        | Полиэтилен   | ФРГ                 |
| Кобекс          | Сополимер хлорвинила с винилиденхлоридом (94 % хлорвинила) | Англия              |
| Кодапек I-100   | Ацетилцеллюлозная пленка                                   | США                 |
| Кодапек II-100  | Ацетобутират целлюлозы (пленочный)                         | США                 |
| К               | Целлофан, покрытый сараном и комбинированный полиэтилен    | Канада              |
| Кололам         | Целлофан   | Англия              |
| Колосел         | Комбинированный материал — целлофан — полиэтилен           | Англия              |
| Корвик          | Полихлорвинил  | Англия              |
| Конолекс        | Пленка из полиэтилена низкого давления                     | США                 |



| Фирменная марка | Название вида материала   | Страна-изготовитель |
|-----------------|---|---------------------|
| Косил           | Комбинированный материал — бумага или картон со специальным покрытием   | Швеция              |
| Кол-о-вин       | Сополимер хлорвинила с винилацетатом  | США                 |
| Коунпак         | Пленки из ацетилцеллюлозы   | Англия              |
| К-202           | Целлофан, покрытый сарафом  | Англия              |
| Котекс          | Комбинированный трехслойный материал из хлопчатобумажной ткани, полиэтилена и целлюлозной пленки, который соединен клеем из синтетической смолы | Бельгия             |
| Крайовэк        | Сжимающаяся пленка на основе гидрохлорида каучука или сополимера винилиденхлорида с хлорвинилом, полипропилен                                   | США                 |
| Крайпэк         | Пластифицированная полихлорвиниловая пленка   | Англия              |
| Крайтерм        | Полихлорвиниловая пленка без пластификатора   | Англия              |
| Крилон          | Лакированная алюминиевая фольга, кашированная бумага  | США                 |
| Кринотен        | Полиэтиленовая пленка   | Англия              |
| Кромикот        | Бумага, покрытая нитроцеллюлозой  | США                 |

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| К-флекс-винил   | Пленка из полимеризованного каучука и виниловых смол                       | США                 |
| Крейзем         | Пленка из непластифицированного полихлорвинила                             | Англия              |
| Крайовак        | Пленка из полиэтилена низкого давления, полученная ионизирующим излучением | США                 |
| Кристофан       | Пленка на виниловой основе   | Канада              |
| Крейлин         | Промышленная упаковочная пленка  | Англия              |
| Купрофан        | Пленка регенерированной целлюлозы  | ФРГ                 |

## Л

|            |   |        |
|------------|---|--------|
| Л          | Облученная, двусторонне ориентированная полиэтиленовая пленка | Канада |
| Ламитен    | Полиэтилен-целлофановая пленка                                | Англия |
| Ланафан    | Прозрачный целлофан   | Англия |
| Лассовик   | Полихлорвиниловая самоклеивающаяся лента                      | Англия |
| Лассомаунт | Лента из ткани, покрытая гидратом целлюлозы                   | Англия |
| Лассометик | Поливинилхлоридная клейкая лента                              | Англия |

| Фирменная марка | Название вида материала                                     | Страна-изготовитель |
|-----------------|---|---------------------|
| Лассотен        | Полиэтиленовая клейкая лента                                | Англия              |
| Лексан          | Поликарбонатная смола, перерабатываемая в пленку экструзией | США                 |
| Лейфлат         | Полиэтилен  | США                 |
| Лолекс          | Полистирол  | США                 |
| Лувитерм        | Полихлорвинил   | ФРГ                 |
| Лумарит         | Ацетилцеллюлоза   | США                 |
| Луполен Н       | Полиэтилен высокого давления                                | ФРГ                 |
| Луполен N       | Полиэтилен низкого давления                                 | ФРГ                 |
| Лутофан         | Дисперсия полимера для покрытий                             | ФРГ                 |
| Люкафлекс       | Полихлорвинил   | Франция             |
| Люстрекс        | Полистироловая смола, перерабатываемая в пленку             | Франция             |
| Люцогель        | Пластифицированный полихлорвинил                            | Франция             |
| <b>М</b>        |   |                     |
| Макролон        | Поликарбонатная смола и пленка                              | ФРГ                 |
| Макрофоль       | Пленка из поликарбоната                                     | Англия              |
| Манолен         | Полиэтилен низкого давления в виде пленки и других изделий  | Англия              |
| Маринил         | Полиамидная пленка  | Англия              |

| Фирменная марка        | Название вида материала   | Страна-изготовитель |
|------------------------|---|---------------------|
| Марлекс-5000           | Сополимер этилена с бутиленом (плотностью 0,95) для производства пленки методом экструзии | США                 |
| Марлекс-50 (Marlex 50) | Ориентированная пленка и смола из полиэтилена низкого давления                            | Англия, США         |
| Марлен                 | Полипропилен  | Италия              |
| Майлар (милар)         | Полиэфирная пленка  | Англия              |
| Майлекс-клин           | Прозрачная пленка   | Англия              |
| Мекулон                | Полиэфирная пленка, покрытая алюминиевой фольгой  | Англия              |
| Мелинекс               | Полиэфирная пленка  | Англия              |
| Металам                | Трехслойный пленочный материал: полиэтилен — алюминиевая фольга — ацетилцеллюлоза         | Англия              |
| Метатен                | Целлофан с полиэтиленовым покрытием   | Англия              |
| Миполам                | Сополимер винилхлорида с винилацетатом, а также пленка из мягкого полихлорвинила          | ФРГ                 |
| Мирапласт              | Поливинилхлоридные пленки   | ГДР                 |
| Мирралон               | Пленка из ацетилцеллюлозы   | Англия              |
| Мирростик              | Ацетатная пленка  | Англия              |

| Фирменная марка             | Название вида материала                          | Страна-изготовитель |
|-----------------------------|--|---------------------|
| Мирралон                    | Ацетилцеллюлозная пленка с алюминиевым покрытием | Англия              |
| Мовиталь-фолие              | Поливинилбутиральная пленка                      | ФРГ                 |
| Мольтопреп                  | Полиуретановая пленка                            | ФРГ                 |
| Монтивль                    | Полиэтилентерефталатная пленка                   | США                 |
| Моепен                      | Полипропиленовая смола и пленка                  | Италия              |
| Моэивель                    | Полипропиленовая пленка                          | Италия              |
| МХХТ                        | Пленка из гидратцеллюлозы                        | Англия              |
| MSADT,<br>MXXT/A,<br>MXXT/8 | Целлофан, лакированный различными полимерами     | Англия              |

## Н

|                      |  |        |
|----------------------|--|--------|
| Накролак             | Пленки и листы из ацетилцеллюлозы  | Англия |
| Найлон-6,6           | Полиамидная смола и пленка   | США    |
| Найлон-фильм         | Полиамидная пленка   | США    |
| Натураль<br>DGD 7401 | Полиэтилен низкого давления, перерабатываемый в пленку методом экструзии | США    |
| Неоцелл              | Вискоза, покрытая полиэтиленом   | Италия |

| Фирменная марка  | Название вида материала                       | Страна-изготовитель |
|------------------|---|---------------------|
| Никотерм         | Жесткая полихлорвиниловая пленка для упаковки | ФРГ                 |
| Никсон           | Ацетилцеллюлоза                               | ФРГ                 |
| Нипполит         | Пластифицированный полихлорвинил              | Япония              |
| Новолит          | Ацетилцеллюлоза                               | Франция             |
| Новодур          | Непластифицированный полихлорвинил            | Чехословакия        |
| Новопласт-игелит | Пластифицированный полихлорвинил              | Чехословакия        |
| Нортилен         | Полиэтиленовая пленка                         | ФРГ                 |

## О

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| Омни       | Полистирол   | Швейцария |
| Опалин     | Целлофан непрозрачный                                  | Англия    |
| Опанол     | Пластифицированный полихлорвинил                       | США       |
| Оппанол    | Полиизобутилен для покрытий бумаги и других материалов | США       |
| Оснален N  | Полиэтилен   | ФРГ       |
| Осстирол S | Полистирол, стойкий к удару                            | ФРГ       |

## П

|            |  |         |
|------------|--|---------|
| Папиэтилен | Комбинированный материал на основе полиэтилена и других материалов | Франция |
|------------|--|---------|

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Парафен<br>WM   | Пленка на основе полиэтилена низкого давления                              | ГДР                 |
| Певалон         | Пленка из поливинилового спирта  | Англия              |
| Певикон         | Полихлорвинил  | Швеция              |
| Пегутерм        | Пленка из непластифицированного полихлорвинила                             | Англия              |
| Педдинген       | Полихлорвинил  | ФРГ                 |
| Пентон          | Пленка, полученная методом экструзии из хлорсодержащего полиэфира          | США                 |
| Перлвакс        | Бумага, покрытая воском  | ФРГ                 |
| Перфан          | Полиэтилентерефталат   | Франция             |
| Перфоль         | Полиамидная пленка   | ГДР                 |
| Петротен        | Полиэтилен высокого давления   | США                 |
| Пирелли         | Полиэтилен   | Италия              |
| Пластифлекс     | Поливинилацетат  | Англия              |
| Платилон        | Полиамидная пленка   | Англия              |
| Плайпек         | Поливинилхлорид для изготовления пленки                                    | Италия              |
| Плейер          | Полиэтиленовая пленка  | Англия              |
| Плиофильм       | Пленка, полученная из натурального латекса, обработанного соляной кислотой | США, Англия         |
| Повиоль         | Поливиниловый спирт  | ФРГ                 |
| Покалон         | Поликарбонатная пленка   | ФРГ                 |

| Фирменная марка         | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-------------------------|--|---------------------|
| Полибеко                | Мягкий полистирол  | Англия              |
| Поливинилалкоголь-фолие | Пленка из поливинилового спирта                                  | ФРГ                 |
| Полипласт               | Полиэтилен   | ФРГ                 |
| Полипейпер SA           | Бумага, покрытая целлофаном, полиэтиленом                        | Англия              |
| Полипанье               | Полиэтилен для нанесения на бумагу                               | Франция             |
| Полиреп                 | Пленка из полиэтилена низкого давления                           | Англия              |
| Полироиб                | Полиэтиленовая пленка и листы для упаковки                       | Англия              |
| Политерм                | Непластифицированный полихлорвинил                               | ФРГ                 |
| Политен                 | Смола и пленка из полиэтилена                                    | США                 |
| Полицелл                | Целлюлозная пленка, покрытая полиэтиленом                        | Англия              |
| Полифлекс               | Упаковочная ориентированная полистироловая пленка                | Англия, США         |
| Портекс                 | Автоклавируемая нейлоновая пленка                                | Англия              |
| Пропатен                | Полипропиленовая смола для производства пленки методом экструзии | Англия              |
| Проплин (проплен)       | Пленка из полипропилена  | США                 |
| Профакс                 | Ориентированная пленка из полипропилена                          | США                 |



| Фирменная марка     | Название вида материала                                 | Страна-изготовитель |
|---------------------|---|---------------------|
| Пуккафильм          | Парафинированный целлофан                               | Англия              |
| <b>Р</b>            |   |                     |
| Радон               | Пластифицированный полихлорвинил                        | Швейцария           |
| Ренадюр             | Полихлорвинил   | ФРГ                 |
| Реналон             | Сополимер хлорвинила                                    | ФРГ                 |
| Ренон               | Ацетилцеллюлоза пластифицированная                      | ФРГ                 |
| Ренофлекс           | Полихлорвинил   | ФРГ                 |
| Ренсфоль            | Пленочный полихлорвинил                                 | ФРГ                 |
| Ригидекс (ридидекс) | Полиэтилен, перерабатываемый в пленку методом экструзии | Англия              |
| Рильсан             | Полиамидная смола и пленка                              | Франция             |
| Рильпак             | Полихлорвиниловая пленка                                | Англия              |
| Родиалин            | Ацетилцеллюлоза   | Франция             |
| Родион              | Ацетилцеллюлоза   | Франция             |
| Родовиол            | Поливинилацетатная пленка                               | Англия              |
| Ротэн               | Полиэтилен низкого давления                             | Италия              |
| Ролен               | Пленка, изготовленная из полиэтилена низкого давления   | Франция             |
| Рюлан               | Полиэтилен  | США                 |

| Фирменная марка         | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-------------------------|--|---------------------|
| Ригидекс<br>(Риджидекс) | Сополимер этилена с другими олефинами — композиция высокой плотности, предназначенная для производства термостойкой пленки | Англия              |
| С                       |  |                     |
| Саран                   | Пленки на основе сополимера винилиденхлорид (80—95%) с винилхлоридом. Применяется для упаковки типа крайовэк               | ФРГ, США            |
| Саран                   | Пленки из поливинилиденхлорида   | Англия              |
| Сарацелл                | Целлофан, покрытый сараном   | ФРГ                 |
| Саролент<br>типа Н      | Пленка из полиэтилена низкого давления (методом экструзии)   | Англия              |
| Самоплас                | Пластифицированный поливинилхлорид   | Швейцария           |
| Сайдек                  | Пленка из гидратцеллюлозы  | Англия              |
| Селаврэп                | Ацетатная пленка   | Англия              |
| Селлолам                | Ламинат 2 слоев термосвариваемого целлофана  | Англия              |
| Селлофойл               | Термосвариваемые ламинаты целлофана и фольги   | Англия              |
| Сидак                   | Целлофан   | Англия              |
| Сидатен                 | Полиэтилен   | Англия              |

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Сикалит         | Ацетатцеллюлоза  | Италия              |
| Сикапластик     | Непластифицированный поливинилхлорид   | Италия              |
| Силанез         | Пластифицированная ацетилцеллюлозная пленка  | США                 |
| Силон           | Полиамидная смола  | Чехословакия        |
| Сильтит         | Ламинат прозрачного целлофана и термосвариваемой фольги  | Англия              |
| Синтен          | Пленка на основе полиэтилена низкого давления  | ФРГ                 |
| Синтопен        | Пленка на основе полиэтилена низкого давления  | ФРГ                 |
| Синтопрон       | Пленка на основе полиэтилена   | ФРГ                 |
| Синтон          | На основе поликарбоната  | ФРГ                 |
| Скандюр         | Ткань, пропитанная полихлорвиниловой смолой  | Англия              |
| Скотчпак        | Полиэтилентерефталатная смола и пленка   | Англия              |
| Скотчпак        | Ориентированная полиэфирная пленка<br>20 А5 одностороннее термосваривание<br>25 А6 одностороннее термосваривание<br>25 ВР13 двустороннее термосваривание<br>45 А10 одностороннее термосваривание<br>25 А20 металлизированная | Англия              |

| Фирменная марка | Название вида материала                       | Страна-изготовитель |
|-----------------|---|---------------------|
| Стамилон        | Пленка полиэтиленовая                         | Англия              |
| Стирафойн       | Ориентировочная полистирольная пленка         | Англия              |
| Стирониль       | Полистирольная пленка                         | Франция             |
| Стирезин Н      | Полистирол                                    | ФРГ                 |
| Стирсфлекс      | Ориентированный (вытянутый) полистирол        | Англия              |
| Суперлайн       | Ламинат ацетилцеллюлозной пленки и картона    | Англия              |
| Супротекс       | Ориентированная полиамидная пленка            | Англия              |
| Супротерм       | Жесткая полихлорвиниловая пленка              | Англия              |
| Супер-дайлан    | Полиэтилен низкого давления                   | США                 |
| Супрон          | Полиамидная пленка                            | ФРГ                 |
| Супратен        | Полиэтилен высокого давления (смола и пленка) | ФРГ                 |
| Супронил        | Полиамидная смола                             | ФРГ                 |
| Супер-саран     | Ламинированная пленка саран                   | Англия              |
| Т               |   |                     |
| Телкотект       | Целлюфан, ламинированный полиэтилен           | Англия              |
| Тезафильм       | Липкая поливинилхлоридная пленка              | ФРГ                 |

| Фирменная марка | Название вида материала                                    | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Термолам        | Ламинат полиэтилена и целлюлозы                            | Англия              |
| Телькотект      | Ламинаты полиэтилен — целлсфан, фольги и полимерных пленок | Англия              |
| Твистсил        | Пленка регенерированной целлюлозы                          | Англия              |
| Твинзель        | Ламинированный целлсфан                                    | Англия              |
| Тезафлекс       | Полихлорвиниловая клеящая лента                            | ФРГ                 |
| Телон           | Пленочный хлорвинил  | Австрия             |
| Телкофан        | Ламинаты полиэтилена и целлсфана                           | Англия              |
| Телькотен       | Полиэтилен   | Англия              |
| Тенайт П        | Ацетобутират целлюлозы                                     | Англия              |
| Тензнак         | Плиофильм «усадочный»                                      | ФРГ                 |
| Терилен         | Полиэтилентерсфталатная пленка                             | Англия              |
| Териталь        | Полиэтилентерсфталат                                       | Италия              |
| Термогланпак    | Бумага, покрытая поливинилденхлоридом                      | Канада              |
| Термоглиа       | Бумага, покрытая сараном                                   | ФРГ                 |
| Термосил        | Бумага, покрытая термопластом                              | Англия              |
| Термотен        | Бумага, покрытая полиэтиленом                              | ФРГ                 |
| Телит           | Полиэтиленовая смола с индексом расплава 0,7               | США                 |
| Тефлон          | Политетрафторэтилен  | США                 |

| Фирменная марка | Название вида материала   | Страна-изготовитель |
|-----------------|---|---------------------|
| Тралон          | Полиэтилен  | США                 |
| Трансотен       | Двухслойный пленочный материал: целлофан — полиэтилен               | Швеция              |
| Транспак        | Вискозная пленка  | США                 |
| Транспарит      | Пленка регенерированной целлюлозы                                   | ФРГ                 |
| Травилон        | Пленка из мягкого полихлорвинила                                    | ФРГ                 |
| Трайсити        | Ориентированная пленка, полученная из модифицированного полистирола | Англия              |
| Трайцит         | Полистиреновая пленка   | Англия              |
| Тритект         | Ламинированный целлофан   | Англия              |
| Трисите         | Полистирольная пленка   | США, Англия         |
| Треспада        | Пластифицированный полихлорвинил                                    | ФРГ                 |
| Трисфоль        | Полиэфирная пленка  | ФРГ                 |
| Триацель        | Ацетатцеллюлоза   | Голландия           |
| Триполам-Х      | Трехслойный материал: алюминиевая фольга, бумага                    | Англия              |
| Тритен          | Пленочный политрифторхлорэтилен                                     | США                 |
| Тролен          | Полиэтилен  | Швеция              |
| Тролен          | Пленка из полиэтилена   | ФРГ                 |
| Тровитерм       | Пленка из твердого поливинилхлорида                                 | ФРГ                 |

| Фирменная марка | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------|--|---------------------|
| Тровилон        | Комбинированная пленка из поливинилхлоридной пленки и полиэтиленовой | ФРГ                 |
| Тролит АЕ       | Этилцеллюлоза  | ФРГ                 |
| Тролитул        | Полистирол   | ФРГ                 |
| Тубсфан         | Ацетатцеллюлоза  | Швеция              |
| <b>У</b>        |  |                     |
| Уветон          | Пленка из этилцеллюлозы  | Англия              |
| Ультрамин       | Полиамидная смола  | ФРГ                 |
| Ультрафан       | Пленка ацетатная   | ФРГ                 |
| Уретон          | Этилцеллюлозная пленка   | Англия              |
| Уондертен       | Полиэтиленовая пленка и мешки  | Англия              |
| Утилекс         | Ацетилцеллюлозная пленка   | Англия              |
| Утисеал         | Клейкая пленка из ацетилцеллюлозы                                    | Англия              |
| Утрилон         | Пленка из пластифицированной ПВХ                                     |                     |
| <b>Ф</b>        |  |                     |
| Фаблон          | Пленочный полихлорвинил  | Англия              |
| Фаблотен        | Пленочный полиэтилен   | Англия              |
| Фавтекс         | Непластифицированный поливинилхлорид                                 | США                 |
| Фенекот         | Бумага, покрытая нитроцеллюлозой                                     | США                 |

| Фирменная марка | Название вида материала  | • Страна-изготовитель |
|-----------------|--|-----------------------|
| Фертен          | Полиэтилен   | Италия                |
| Фибестос        | Ацетилцеллюлоза  | США                   |
| Фибрин          | Лакированная упаковочная бумага  | Англия                |
| Флексотен       | ПЭ-пленка и мешки  | Англия                |
| Фловик          | Пленка из сополимера винилхлорида, хорошо формуется под вакуумом         | Англия                |
| Формвар         | Пластифицированный поливинилхлорид                                       | США                   |
| Фортифликс      | Каучуковый пленочный материал  | Дания                 |
| Фрифан          | Пленка регенерированной целлюлозы  | ФРГ                   |
| Фторсфлекс<br>Т | Слоистый листовой материал: тефлон—полиэфир, армированный стекловолокном | США                   |
| Фудпласт        | Пластмасса, которая наносится в виде дисперсий на поверхность сыра       | ГДР                   |

## X

|            |  |         |
|------------|--|---------|
| Xast       | Целлюлозная пленка, покрытая лаком на основе смолы саран | Франция |
| Хайфлоу 55 | Полистирол, стойкий к удару                              | Англия  |
| Хипалон    | Хлорсульфированный полиэтилен                            | США     |



| Фирменная марка                   | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|-----------------------------------|--|---------------------|
| Хостален<br>PP                    | Смола и пленка из полипропилена  | ФРГ                 |
| Хосталит                          | Полихлорвинил  | ФРГ                 |
| Хостален                          | Полиэтилен низкого давления  | ФРГ                 |
| Хостафан                          | Пленка из полиэтилен-рефталата   | ФРГ                 |
| Ц                                 |  |                     |
| Целлофан<br>MSAT-350,<br>MSAT-450 | Лакированный целлофан  | ФРГ                 |
| Целлофан<br>DSAT-350              | Односторонне лакированный целлофан, ламинированный алюминиевой фольгой | ФРГ                 |
| Целло                             | Регенерированный целлофан  | Англия              |
| Целлофойл                         | Комбинированный материал, состоящий из фольги и пленки                 | Англия              |
| Целлофан                          | Регенерированная целлюлозная пленка                                    | Англия              |
| Цеваскин                          | Целлюлозный материал для пакетов                                       | ФРГ                 |
| Целастоид                         | Ацетилцеллюлоза  | Англия              |
| Целластин                         | Ацетилцеллюлозные листы  | Англия              |
| Целлидор В                        | Ацетобутират целлюлозы   | Англия              |
| Целлит<br>Т, М, Е,<br>К, LP, GV   | Ацетилцеллюлоза  | ФРГ                 |

| Фирменная марка      | Название вида материала  | Страна-изготовитель |
|----------------------|--|---------------------|
| Целлит В, ВФ, ВР, ВЛ | Ацетобутират целлюлозы   | ФРГ                 |
| Целломольд           | Ацетилцеллюлоза  | Англия              |
| Целлон               | Ацетилцеллюлоза  | ГДР                 |
| Целлотен             | Двухслойная пленка: целлофан — полиэтилен                      | США                 |
| Целлотэйп            | Пленка и тесьма из полихлорвинила                              | Англия              |
| Целлотене            | Комбинированная пленка из целлофана и полиэтилена              | Бельгия             |
| <b>Ш</b>             |  |                     |
| Шпершихт             | Пленка для производства комбинированных материалов             | Бельгия             |
| Шринкрэк             | Ориентированный плиофильм                                      | Англия              |
| Шлупротерм           | Пленка, светлая, жесткая, поливинилхлоридная                   | ФРГ                 |
| <b>Э</b>             |  |                     |
| Эксон                | Пластифицированный поливинилхлорид                             | США                 |
| Эксцельтен           | Пленка из полиэтилена высокого и низкого давления (для мешков) | Англия              |
| Эверфлекс            | Пластифицированная полихлорвиниловая пленка                    | Норвегия            |

| Фирменная марка | Название вида материала   | Страна-изготовитель |
|-----------------|---|---------------------|
| Экавиль         | Пластифицированный поливинилхлорид  | Франция             |
| Экадур          | Листовой полихлорвинил  | ГДР                 |
| Эколит          | Пластифицированная полихлорвиниловая пленка                                 | ГДР                 |
| Эластон         | Пластифицированный полихлорвинил  | ГДР                 |
| Эльванол        | Поливиниловый спирт   | США                 |
| Энпласт         | Ацетатцеллюлоза   | Англия              |
| Эполен С        | Полиэтилен, используемый в расплавленном виде для покрытия бумаги и картона | США                 |
| Эполен          | Полиэтилен  | Италия              |
| Эрликон         | Полиэтилен  | Швейцария           |
| Эсафан          | Целлсфан  | Англия              |
| Эскавин         | Пластифицированный поливинилхлорид  | ГДР                 |
| Этоцелл         | Этилцеллюлозная пленка  | США                 |
| Этулон          | Пленка из этилцеллюлозы   | Англия              |
| <b>Ю</b>        |   |                     |
| Ювидур          | Непластифицированный поливинилхлорид  | Югославия           |
| Ювифлекс        | Пластифицированный поливинилхлорид  | Югославия           |
| Юговинил        | Пластифицированный поливинилхлорид  | Югославия           |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ФИРМЕННЫЕ НАЗВАНИЯ ПЛАСТМАСС И ПЛЕНОК  
ИЗ НИХ**

(по видам пластмасс)

| Название вида материала | Фирменные марки   | Страна-изготовитель         |
|-------------------------|---|-----------------------------|
| Целлофан                | Бишофан, брилтон, вискацелл, вискофан, вискринг, дрейклер; кололам, диофан, сайдек, сидак, опалин, твистсил, эсафан, твинзель, диолам, клиартекс, ланафан, пуккафильм, три-тект, целлофан, тенайт П, вискеп<br>Гелиоцелл, купрофан, транспарит, фрифан, целлофан MSAT 350, целлофан MSAT 450, це-васкин | Англия<br><br>ФРГ           |
| Этилцеллюлоза           | Ависко-целлофан, вискеп<br>Этулон, уветон, уретон<br>Этоцел<br>Тролит АЕ  | США<br>Англия<br>США<br>ФРГ |
| Ацетилцеллюлоза         | Ацетофан, ацетейп, изофлекс, клиарклин, ларифойл, мирралон, силавреп, утилекс, целастоид, целластин; бексфильм, бексоид, кларифойл, кларифойд, коун-пак, накролак, родиа-лин, утисеал, целло-мольд, энпласт, мирро-стик, родиалин   | Англия                      |

| Название вида материала | Фирменные марки   | Страна-изготовитель  |
|-------------------------|---|--|
| Ацетилцеллюлоза         | Истма-Генайт, кодапек I-100, лумарит, пластоцелла, силанез, фибестос, истма, генайт, кемако, кодапек II-100<br>Ацетат-фолие, ренон, родойт, целлит Т, М, Е, К, Р и дуралонд, никсон<br>Новолит, родиалин, родион<br>Сикалит<br>Тубофан<br>Триацель<br>Целлон<br>Ультрафан, целлит В, ВФ, ВР, ВЛ | США<br><br>ФРГ<br><br>Франция<br><br>Италия<br>Швеция<br>Голландия<br>ГДР<br>ФРГ |
| Ацетобутират-целлюлоза  | Кодапек П-100, тенайт П, целлидор<br>Целлит В, ВФ, ВР, ВЛ   | Англия<br><br>ФРГ  |
| Полиэтилен              | ДЕ-2400, ДЕ-2500, джерпак, конолекс, крайовэк, натураль, DGD 7401, перматен, петротен, политен, рюлан, супердайлен, тралон, эполен С, алатон, висквин, тенит, диотен, ирратен 101, ирратен 201, лейфлат<br>Алкатен, бакелит, бекстен, денсотен, диотен, вен-                                    | США<br><br>Англия  |

| Название вида материала                                      | Фирменные марки   | Страна-изготовитель |
|--|---|---------------------|
| Полиэтилен   | топласт, иридон, климекс, тлейер, полиреп, сидатен, стамилон, телькотен, уондертен, фаблотен  |                     |
|  | Флексотен, эксцельтен, алька-пакс, бишопак, вентопласт, диксопан, диосах, каскатен, касцелойд, кринотен, лассотен, манолен, плейер, полиройб, саролен типа Н, риджидекс | Англия              |
|  | Гелиофлекс, генотен, вестолен, вистанекс, V-57, V-56, коатилен, луполен Н, луполен N, полипласт, супратен, тролен, хостален   | ФРГ                 |
|  | Алкортилен Л  | Канада              |
|  | Альзален, полетаны, ролен   | Франция             |
|  | Геррилен, параффен WM, ротэн, фертен, эполен  | ГДР                 |
|  | Пирелли   | Италия              |
|  | Полипонье   | Франция             |
|  | Тролен  | Швеция              |
|  | Эрликон   | Швейцария           |
| Алкилен, параффен WM, пластотен, синтен, синтопен, синтопрон | ГДР   |                     |
| Гостален   | Норвегия  |                     |

| Название вида материала | Фирменные марки   | Страна-изготовитель            |
|-------------------------|---|--------------------------------|
| Полипропилен            | Проплен, профакс<br>Синтопрон, хостален РР<br>Карлона полипропилен,<br>пропатен<br>Моплен, мопливель, мар-<br>лен   | США<br>ГДР<br>Англия<br>Италия |
| Полихлорвинил           | Алькор, ацелла, винноль,<br>вольфин, винидур, гено-<br>терм, генолон, генофил,<br>гу-шлойхе, гурит, гута-<br>дур, гуттагена, игелит<br>РС, миполам, никотерм,<br>педдингген, политерм,<br>ренадюр, ренофлекс,<br>ренофоль, травилон,<br>тровитерм, хосталит, лу-<br>витерм, саран, треспада,<br>реналон<br>Дезилит, мирапласт, тезо-<br>флекс, экадур, экалит,<br>эластон, эскавин<br>Бакелит В-1930, вита-<br>фильм, вистен С, гай-<br>вен, гайпелон, джион,<br>дорн, карина, клопейн,<br>кол-о-вин, опанол, фаб-<br>текс, формвар, эксон,<br>ароар, вестолит, саран<br>ВСЛ из пластифицирован-<br>ного полихлорвинила,<br>велвекс, вельвик, весто-<br>лит, винилан, винил-<br>бонд, витафильм, витрон,<br>дарвик, драковинил, ко- | ФРГ<br>ГДР<br>США<br>Англия    |

| Название вида материала | Фирменные марки  | Страна-изготовитель  |
|-------------------------|--|--|
| Полихлорвинил           | <p>бекс, корвик, крайпек, крайтерм, крейзем, лас-совик, лассометик, пегу-терм, рильпак, супро-терм</p> <p>Фаблон, фловик, целло-тейп, Б. У. А., дурит, врэп, утрилон</p> <p>Вафан, фадо, самоплас, радо</p> <p>Гальвик, телон</p> <p>Авафан</p> <p>Кристофан</p> <p>Люкафлекс, люцегель, экавиль</p> <p>Нипполит</p> <p>Певикон</p> <p>Плайпек, сикапластик</p> <p>Ювидур. ювифлекс, юго-винил</p> <p>Фортифликс</p> <p>Шпупротерм</p> | <p>Англия</p> <p>Швейцария</p> <p>Австрия</p> <p>Швейцария</p> <p>Канада</p> <p>Франция</p> <p>Япония</p> <p>Швеция</p> <p>Италия</p> <p>Югославия</p> |
| Поливиниловый спирт     | <p>Мовиоль, повиоль, поли-винилалкогольфолие</p> <p>Эльванол</p> <p>VCL-PVA, певалон</p> <p>Хостафан, триофоль, дю-раноль, дисперсоль, ме-линекс, терилец, скотч-пак</p>   | <p>ФРГ</p> <p>ФРГ</p> <p>США</p> <p>Англия</p> <p>ФРГ</p>  |



| Название вида материала   | Фирменные марки   | Страна-изготовитель                                 |
|---------------------------|---|---|
| Полиамиды                 | 20-A <sub>5</sub><br>25-A <sub>6</sub><br>25-BP13<br>45-A10<br>25-A20 |   |
|                           | Майлар, вайден (виден)<br>ТС, А                                       | Англия  |
|                           | Монтивль  | США   |
|                           | Пентон  | Франция   |
|                           | Армовель  | Швейцария   |
|                           | Акулон  | Голландия   |
|                           | Децилон, дуретень ВК,<br>супрон, супронил, ультрамин                  | ФРГ   |
|                           | Портекс   | Англия  |
|                           | Штерилфола, маринил,<br>платилон, супротекс                           | Англия  |
|                           | Поликарбонаты   | Грилон  |
| Найлон-6, 6, найлон-фильм |   | США   |
| Рильсан                   |   | Франция   |
| Силон                     |   | Чехословакия  |
| Перфоль                   |   | ГДР   |
| Мерлон, лексан            |   | США   |
| Макролон, покалон         |   | ФРГ   |
| Макрофоль                 |   | Англия  |
| Покалон, синтон           |   | ФРГ   |
| Полистирол                |   | Вестирен, дистрен, осстирол S, стирезин Н, тролитул |

| Название вида материала   | Фирменные марки   | Страна-изготовитель |
|---------------------------|---|---------------------|
| Полистирол                | Дайлан, дайлит, дуна-фоам, лолекс   | США                 |
|                           | Люстрекс, стирониль, полибеко, стирафойн, строфлекс, хайфлоу, джектрон, трайсити, трайцит   | Франция<br>Англия   |
| Фторсодержащие полимеры   | Тритен, скотчпак, кель-ф, кель-фильмс, кел-ф 500, кел-ф 270, терилен, тефлон  | США                 |
|                           | Аглофон, териталь   | Италия              |
|                           | Диолен, хостафлон   | ФРГ                 |
| Комбинированные материалы | Перфан  | Франция             |
|                           | Альтрикс, изоплекс, искофол, искотерм<br>Бритекот, ваксолам (уоксолам), кромикот, велвекс, гайзель, К-202, клайд, колосел, лессомаунт, мекулон, металам, метатен, мирралон, полипейпер, полицелл, пуккафильм, суперлойн, скандюр, бритцел, селлолам, диотит, телькотект, ригидекс (риджидекс), триполам-Х, телкофан, термосил, диолам, фибрин | Швейцария<br>Англия |
|                           | Селлсфойл, селветит, сильтит, тэлкотен, телкофэн, фибрин, глемолам  | Англия              |

| Название вида материала   | Фирменные марки   | Страна-изготовитель |
|---------------------------|---|---------------------|
| Комбинированные материалы | Вакуцелл, вискотен, дюралент, искотерм, супратен, поликрафт, сарацелл, термоглиа, термотен, багекот, дюрафильм, миполам, перлвакс, дупло-фоли | ФРГ                 |
|                           | Крилон, К-флекс-винил, полифлекс, фторсфлекс Т, целлотен, дюрафильм, багекот, вистен С, кромикот, марлекс-5000, джожа ПВХ                     | США                 |
|                           | Тровилон  | ФРГ                 |
|                           | Термогланпак  | Канада              |
|                           | Трансотен, косил  | Швеция              |
|                           | Альзален, папиэтилен  | Франция             |
|                           | Бунатен   | Голландия           |
|                           | Вакуцелл  | Голландия           |
|                           | Котекс, целлотене, шпершихт   | Бельгия             |
| Неоцелл                   | Италия  |                     |

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аскар ов М. А. Полимерные материалы. Ташкент, Госиздат, УзССР, 1959.
2. Балбачан Я. И. Новые эффективные материалы на основе высокомолекулярных соединений. М., 1959.
3. Бебих Г. Ф. Пластические массы и полимеризационные материалы. Харьков, 1959.
4. Берлин А., Баркан С. Полимеры в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Изд-во АН СССР, 1959.
5. Берихардт Э. Переработка термопластических материалов. Госхимиздат, 1962.
6. Богущевский Л. А., Лельчук Ш. А., Фадеева А. Прозрачные пленки для упаковки пищевой продукции. М., ВИНТИ, 1958.
7. Горанский Г. К. Применение пластмасс в технике. Минск, 1959.
8. Золотникова Л. И., Козел В. И. Пластмассы в народном хозяйстве. Госиздат БССР, 1960.
9. Карпенко И. И. Исследования в области тары и тароматериалов (сборник статей). Пищепромиздат, 1960.
10. Котон М. М. Новые полимеры в народном хозяйстве. Изд-во АН УССР, 1959.
11. Кузнецов В. И., Никитин В. В. Пластические массы и их основные физико-механические свойства. Под редакцией Г. И. Погодина-Алексеева. М., 1959.
12. Мицкевич З. А. Пластические массы на основе полиамидных смол. Обзор, Госплан УССР, Киев, 1958.
13. Морозов П. М. Упаковочные материалы. Обзор. Пищепромиздат, 1957.
14. Муравин Н. Г., Иванова Г. А и др. Пла-

стические материалы для упаковки пищевых продуктов. ГОСИТИ, 1959.

15. Никитина Т. С., Журавская Е. В. и др. Действие ионизирующих излучений на полимеры. Госхимиздат, 1959.

16. Патьевосян Г. О. Пластмассы и их применение в народном хозяйстве. М., Трудрезервиздат, 1959.

17. Песин Л. М. Пленки на основе полимеров и их применение, М., ЦИТИ, 1959.

18. Пограницкая-Синица Н. Е. Тара и упаковка. Обзор, Пищепромиздат, 1957.

19. Пушкарева З. В. Новые синтетические материалы. Свердловск, 1959.

20. Розен Б. Я. Материалы неограниченных возможностей. М., Изд-во «Знание», 1959.

21. Флойд Д. Е. Полиамиды, М., Госхимиздат, 1960.

22. Хокфф Г., Миллер А., Венгер Ф. Полиамиды. Госхимиздат, 1958.

23. Цепелев А. С. Применение пластических материалов в промышленности. М., 1959.

24. Шифрина В. С. и Самосатский Н. Н. Полиэтилен, переработка и применение, Госхимиздат, 1961.

25. Изделия из пластмассы, применяемые для укупорки пищевой, парфюмерно-косметической и медицинской продукции. Справочник. М., ЦБТИ, 1959.

26. Инструкция по санитарно-гигиеническому испытанию новых видов пищевой посуды, тары и других изделий, изготовленных с применением синтетических лаков, эмалей, клея, резины, шпаклевки и пластмассы. Министерство здравоохранения СССР, 250-А-57, 1957.

27. Новое в тарной промышленности за рубежом. ГОСИТИ, 1960.

28. Новые упаковочные материалы и тара для мяса и сухих молочных продуктов. Обзор, М., 1959.

29. Полиэтилен низкого давления. Под редакцией Н. М. Егорова. Госхимиздат, 1958.

30. Пластические массы в продовольственном машиностроении. ВНИИЭКИПродмаш, 1960.

31. Проблемы упаковки пищевых продуктов под редакцией Лоцука И. Г. (по материалам конференции ГДР), М., ЦНТИ, 1958.

32. Сборник трудов по синтетическим смолам и пластическим массам. М.—Л., Госхимиздат, 1947.
33. Сварка пластмасс. Справочные материалы. Машгиз, 1960.
34. «Советская торговля», 1959, № 6.
35. Тара для химических продуктов, НИИТЭХИМ, 1960.
36. Экспресс-информация «Тара и упаковка», 1959, 1960 и 1961 гг.
37. Экспресс-информация «Пищевая промышленность», 1960 и 1961 гг.
38. Экспресс-информация «Синтетические высокополимерные материалы», 1959, 1960 и 1961 гг.
39. Экспресс-информация «Коррозия и защита металлов», 1960, № 30.
40. Экспресс-информация, Информационный бюллетень «О зарубежной химической промышленности», 1959, № 5.
41. «Высокополимерные соединения», 1959, № 48.
42. Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева. Т. 5, 1960, № 4.
43. «Заводская лаборатория» 1960, № 1, 2, 3.
44. «Консервная и овощесушильная промышленность», 1958, № 12, 1960, 1961, 1962.
45. «Ленинградская промышленность», 1960, № 5, 6.
46. «Молочная промышленность», 1960, № 6.
47. «Мясная индустрия СССР», 1960, № 5.
48. Пищевая промышленность за рубежом. Пищепромиздат, 1957.
49. «Пластические массы», 1960, № 2, 4, 5, 7, 8.
50. Торговля за рубежом. Госторгиздат, 1956, № 11; 1958, № 8; 1959, № 2, 7; 1960, № 2, 4, 10.
51. «Техника молодежи», 1957, № 2; 1958, № 4.
52. «Химия и технология полимеров», 1959, 1960, 1961, 1962, № 11.
53. «Хлебопекарная и кондитерская промышленность», 1959, № 5, 1960, № 7.
54. British Plastics, 1954, IV, vol. 27, N 4, p. 128—29.
55. Emballages, 1958, N 11—12.
56. Food Technology, 1959, vol. 13, N 1, p. 69—74, 1959, vol. 28, p. 171—74.
57. Chemische Industrie, 1959, Bd 8, N 3, S. 34.
58. Fleischwirtschaft, 1956, Bd 8, N 5, S. 249—51.
59. Der Industriemeister, 1958, Bd 7, N 12, S. 237—239.

60. Paper, Film and Foil Converter, 1959, vol. 33,  
N 1, p. 21—22
61. Plastics Technology, 1958, vol. 4, N 5, p. 427—32,  
455
62. Kunststoffe, 1958, Bd. 48, N 2, S. 45—51, 72—74
63. British Plastics, 1959, vol. 32, N 1, p. 16—19
64. Technologie, 1953, Bd. 29, N 5
65. Officiel des matieres plastiques, 1959, vol. 6, N 59,  
p. 500—503.
66. VDG Zeitschrift, 1958, bd. 10, N 4.
67. SPE Journal, 1958, vol. 14, N 12, p. 44, 46, 48—49
68. Food Manufacture, 1959, January, p. 26—32
69. Seifen-Ole-Fette-Wachse, 1956, Bd. 82, N 15,  
S. 448—52.
70. Fette, Geifen, Anstrichmittel, 1958, Bd. 60, N 2,  
S. 133—138
71. Food, 1959, vol. 28, p. 171—174
72. Plastics Technology, 1958, vol. 4, N 8, p. 721—725
73. Canadian Packaging, 1959, vol. 12, p. 68—71
74. Die Lebensmittel-Industrie, 1959, Bd. 6, N 2,  
S. 62—66
-

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| <i>Введение</i>   | 3   |
| Требования, предъявляемые к материалам, применяемым для упаковки пищевых продуктов. | 5   |
| Одинарные пленочные полимерные материалы.   | 12  |
| Пленки на основе целлюлозы  | 12  |
| Пленки на основе полиолефинов   | 25  |
| Пленки на основе поливиниловых полимеров  | 48  |
| Пленки на основе полиамидов   | 59  |
| Пленки на основе полиэфирных смол   | 65  |
| Прочие пленки   | 77  |
| Комбинированные пленочные полимерные материалы                                      | 86  |
| Комбинированные пленочные материалы пленка—пленка                                   | 87  |
| Комбинированные пленочные материалы пленка—бумага                                   | 91  |
| Комбинированные пленочные материалы пленка—алюминиевая фольга                       | 96  |
| Комбинированные пленочные материалы других видов                                    | 98  |
| Способы упаковки  | 102 |
| Термосварка   | 103 |
| Склеивание  | 106 |
| <i>Приложение 1</i>   | 108 |
| <i>Приложение 2</i>   | 111 |
| <i>Приложение 3</i>   | 140 |
| <i>Использованная литература</i>  | 148 |

Тансия Никитична Богданова

*Пленочные полимерные материалы для упаковки пищевых продуктов*

Редактор *И. И. Морозова*

Корректоры: *З. В. Коршунова, Т. В. Быстрых*

Техн. редактор *Л. Н. Зарщикова*

Переплет художника *В. В. Занюка*

Т-06522 Сдано в наб. 27/II 1963 г. Подписано к печ. 13/V 1963 г.

Формат 70×90<sup>1/32</sup> Объем 4,75 п. л. Уч.-изд. 7,05

Тираж 1700 экз. Изд. № 3995 Цена 35 коп. Пищепромиздат

Заказ 105

Московская типография Госгортехиздата.

Москва. Южно-портовый 1-й пр., 17.



-35K

51

---

3819