



Исх. № 173018 - 14.12.2025/

Информационная статья от: 06.11.2025

Паропроницаемость и герметичность диффузионных мембран

Одна из ключевых задач подкровельной мембраны — обеспечить баланс между **водонепроницаемостью** и **паропроницаемостью**. Материал должен:

- надёжно защищать утеплитель от проникновения капель воды и конденсата;
- позволять водяному пару выходить из теплоизоляционного слоя, предотвращая накопление влаги.

Рассмотрим, как решают эту задачу мембраны на основе полипропилена и термопластичного полиуретана (ТПУ), сравнив их механизмы паропроницаемости и эксплуатационные характеристики.

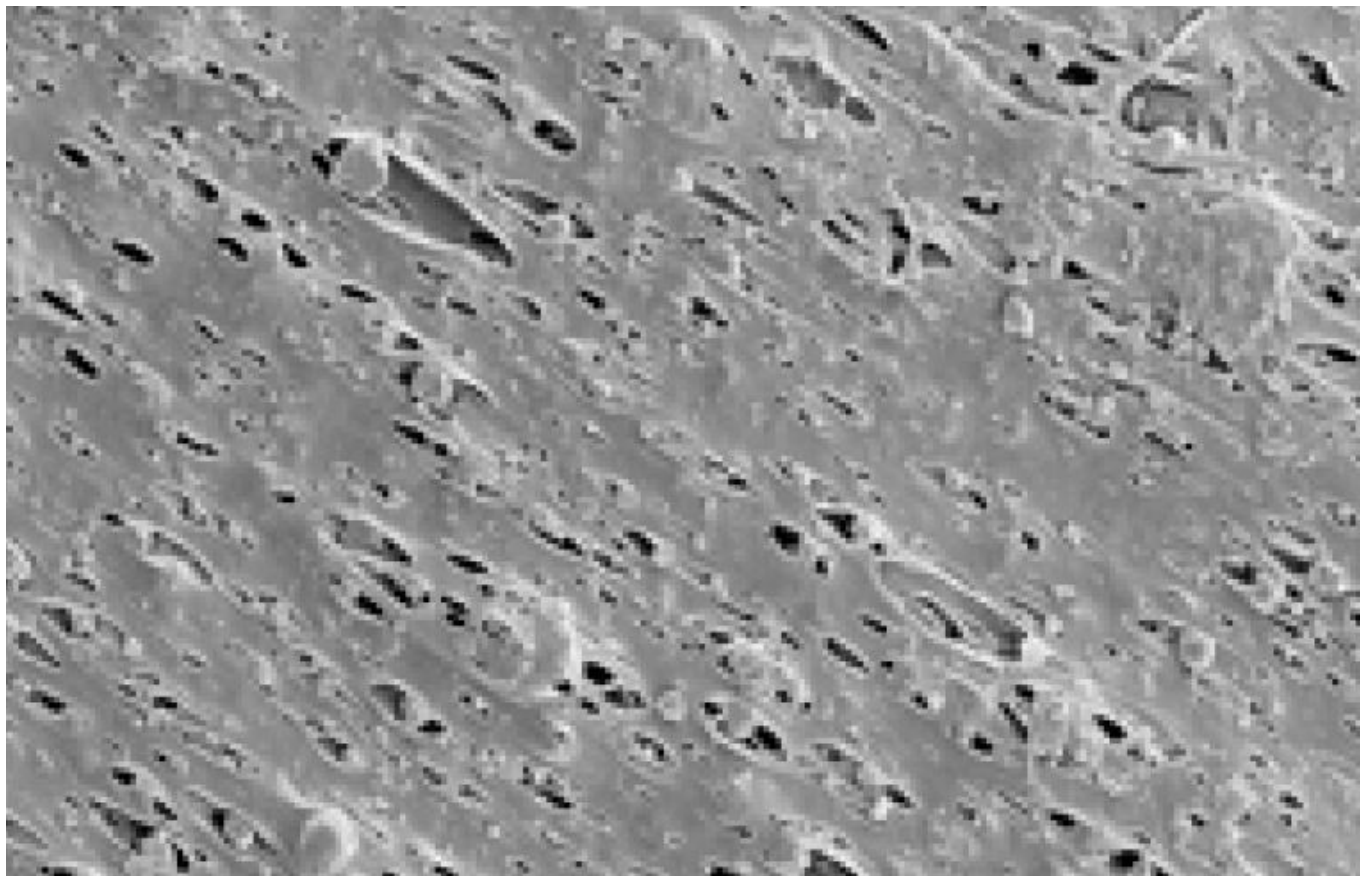
Как работают полипропиленовые мембраны

Классические полипропиленовые мембраны — это трёхслойные структуры:

1. Центральный «дышащий» (функциональный) слой — полипропиленовая плёнка с микропорами.
2. Два внешних слоя — полипропиленовый нетканый материал (спанбонд).

Механизм паропроницаемости:

- Пар проходит через микропоры за счёт диффузии.
- Капли воды не проникают внутрь конструкции благодаря поверхностному натяжению жидкости на границах пор.



Ограничения полипропилена:

- Размер и распределение пор критичны для эффективности: при нарушении технологии (например, при использовании вторичного сырья) паропроницаемость снижается.
- Со временем поры могут забиваться конденсатом или пылью, уменьшая пропускную способность.
- При высоких температурах (свыше 80–100 °C) и длительном воздействии, материал теряет эластичность и разрушается, что значительно уменьшает срок службы.
- Умеренная устойчивость к УФ-излучению: длительное воздействие солнца (более 2-х недель) приводит к необратимой деградации структуры материала.

Особенности паропроницаемости полиуретановых мембран

Мембраны из ТПУ работают по принципиально иному механизму — **без искусственных пор**. Их структура гидрофильна, что обеспечивает:

1. **Абсорбцию молекул воды** активными группами полимера.

2. **Миграцию пара** через материал за счёт градиента парциального давления.

3. **Десорбцию** на внешней стороне, откуда пар удаляется вентиляцией.

Преимущества ТПУ в контексте паропроницаемости:

- **Стабильная пропускная способность.** Отсутствие пор исключает риск засорения; паропроницаемость остаётся высокой на протяжении всего срока службы.
- **Эффективность при низких градиентах давления.** Даже при небольшой разнице влажности внутри и снаружи мембрана активно выводит пар.
- **Работа при длительном влиянии высоких температур** (от -40 до $+80$ °C): паропроницаемость не снижается при экстремальных температурах и её длительном воздействии, материал не разрушается.
- **Устойчивость к УФ-излучению.** Материал не деградирует под солнцем, сохраняя паропроницаемые свойства (не рекомендуется даже самые инновационные ТПУ мембраны (АЛЬФА ТОП) держать под влиянием УФ более 16 недель).
- **Химическая стойкость.** Не реагирует на агрессивные среды (нефтепродукты, растворители), что важно для промышленных объектов.

Ключевые параметры оценки паропроницаемости

Для сравнения материалов используют:

- **Паропроницаемость (плотность потока водяного пара) ($\text{г}/(\text{м}^2 \cdot 24 \text{ ч})$) в условиях 20 градусов Цельсия и 50 % влажности** — сколько граммов воды пропускает 1 м^2 за сутки. У отдельных видов ТПУ-мембран этот показатель достигает $300 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot 24 \text{ ч})$, у полипропилена — обычно $500 \text{ г}/(\text{м}^2 \cdot 24 \text{ ч})$.
- **Долговечность.** ТПУ-мембраны сохраняют паропроницаемость до 60 лет, полипропиленовые (кроме эконом сегмента) — 30-50 лет при соблюдении условий эксплуатации.

Примечание: При сравнении паропроницаемости важно отметить, что у мембран из термопластичного полиуретана (ТПУ) этот показатель зачастую ниже, чем у полипропиленовых аналогов. Однако данное ограничение не снижает практической ценности ТПУ-мембран, поскольку их ключевые преимущества существенно компенсируют этот нюанс. В частности, ТПУ-мембраны долговечнее и надежнее по всем остальным

свойствам материала. Так, например, под металлические кровли рекомендуется использовать именно ТПУ мембраны.

Практические выводы

1. Полипропиленовые мембраны подходят для:

- объектов с умеренными температурными режимами;
- бюджетов, где критична стоимость;
- конструкций с регулярным обслуживанием (для контроля состояния пор).

2. Полиуретановые мембраны предпочтительны, если:

- требуется высокая прочность материала без риска повреждения;
- объект находится в зоне с агрессивными условиями (УФ, перепады температур, химикаты);
- необходим длительный срок службы без потери свойств.

Итог:

Паропроницаемость — один из ключевых параметров, определяющий эффективность подкровельной защиты. Полипропиленовые мембраны решают задачу через микропоры, но их эффективность зависит от качества сырья и условий эксплуатации. Полиуретановые мембраны обеспечивают стабильную паропроницаемость на молекулярном уровне, превосходя полипропилен по надёжности и долговечности в сложных условиях.

Автор статьи:

Евгений Гетманский

Технический специалист направления Строительные пленки



Ответ сформирован в
базе знаний по ссылке