

Трансформаторы VPI и Воздушно-Барьерные: Техническое Сравнение

Введение

Помимо трансформаторов с литой изоляцией (ТСЛ), на рынке представлены два других типа сухих трансформаторов: **VPI (Vacuum Pressure Impregnation)** и **воздушно-барьерные**. Эти технологии изоляции предлагают баланс между стоимостью и производительностью, делая их популярными для различных применений.

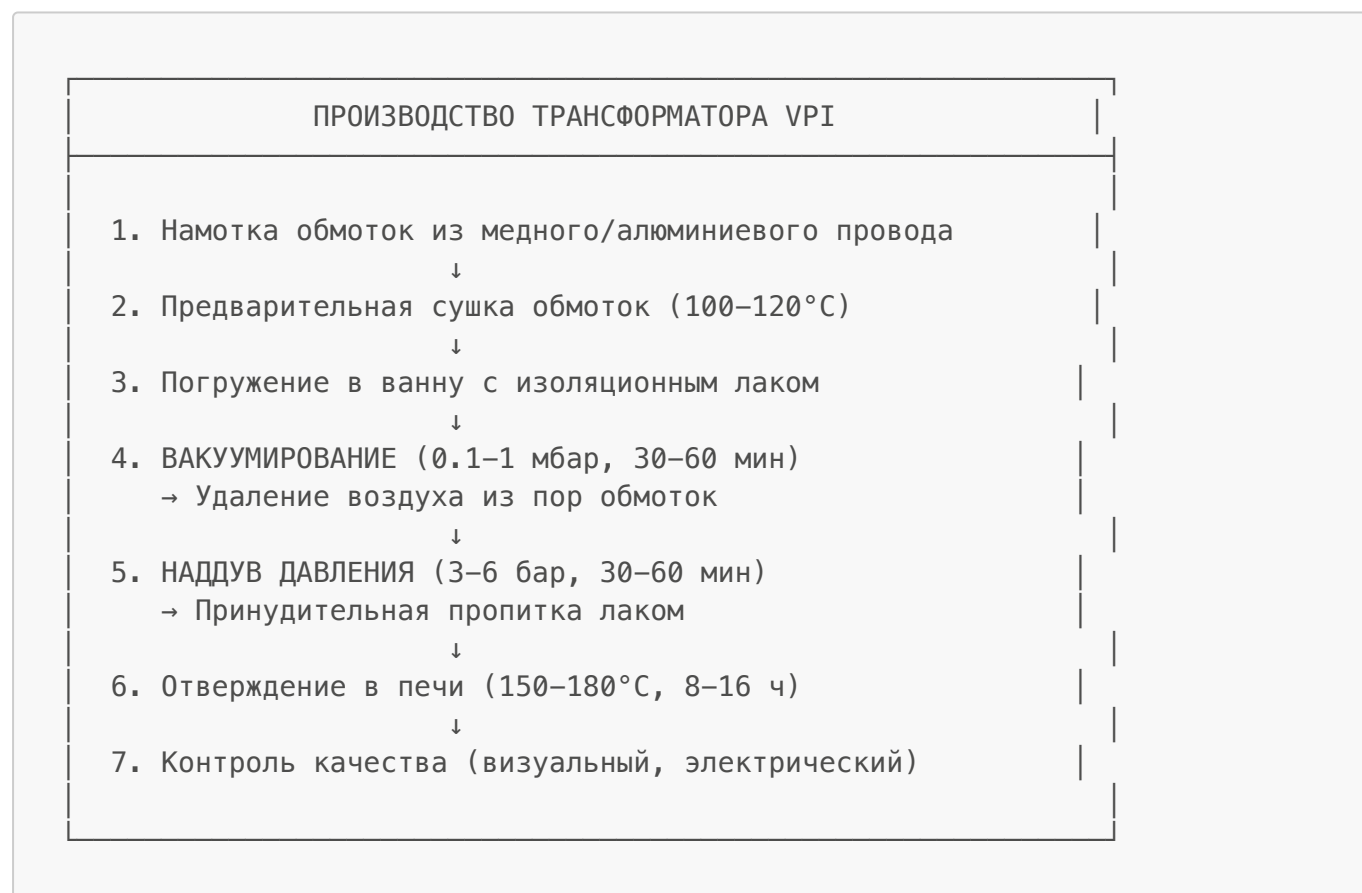
[Инженерный аудит подбора трансформаторов](#)

Трансформаторы VPI (Vacuum Pressure Impregnation)

Что такое технология VPI?

VPI (Вакуумная Пропитка под Давлением) — это технология изоляции, при которой обмотки трансформатора погружаются в изоляционный лак под вакуумом, а затем отверждаются под давлением. Это обеспечивает глубокое проникновение лака в обмотки и удаление воздушных пустот.

Процесс производства VPI



Материалы изоляции VPI

Изоляционные лаки:

- Полиэфирные лаки (стойкость до 155°C)
- Эпоксидные лаки (стойкость до 180°C)
- Полиуретановые лаки (гибкость, влагостойкость)

Назначение:

- Заполнение пор и пустот в обмотках
- Увеличение механической прочности
- Защита от влаги и пыли
- Улучшение теплопроводности

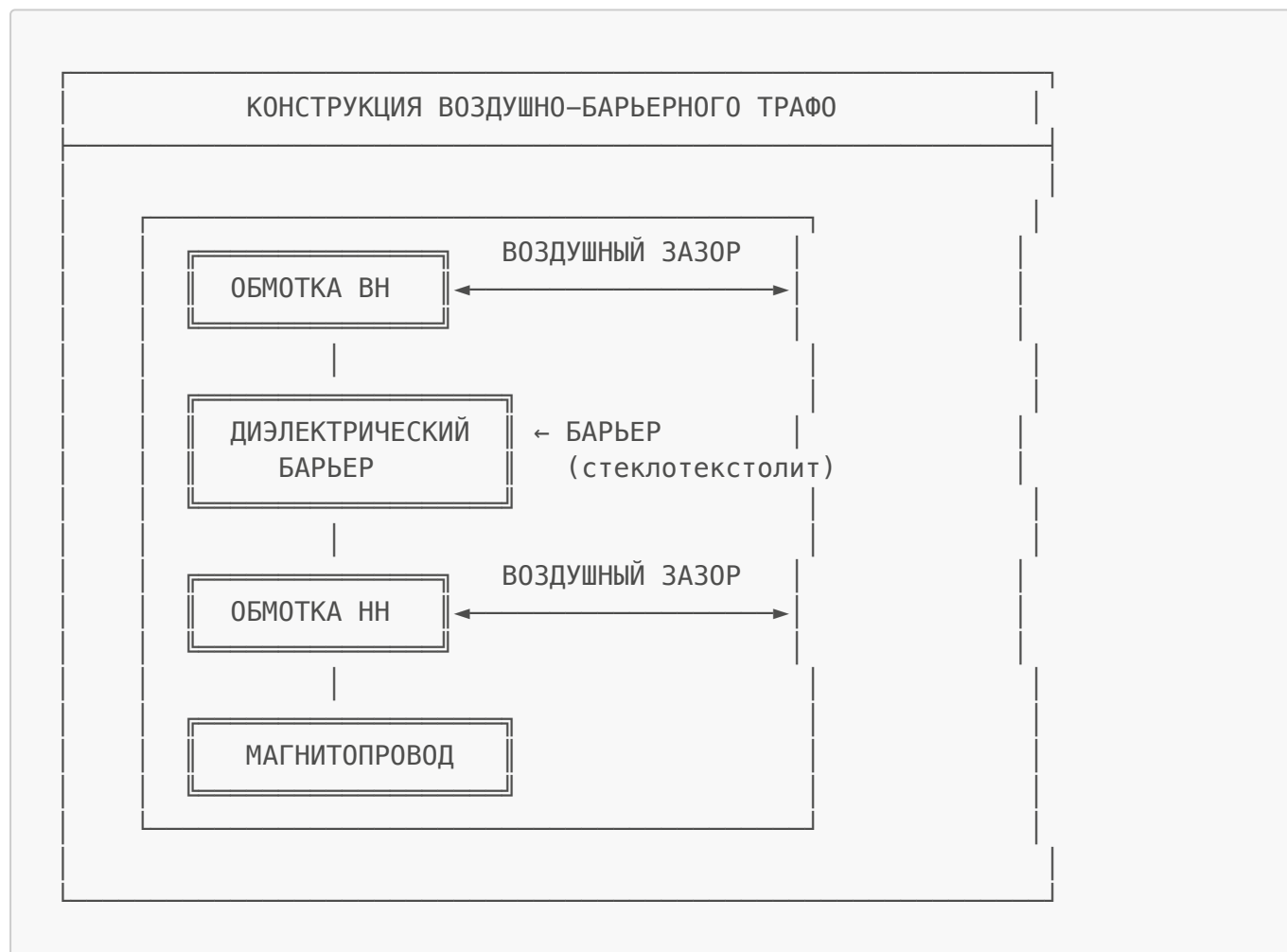
Воздушно-барьерные трансформаторы

Принцип работы

Воздушно-барьерная изоляция использует сочетание:

- Диэлектрических барьеров (изоляционные пластины, листы)
- Воздушных зазоров между обмотками
- Поверхностной пропитки обмоток лаком

Конструкция



Материалы барьеров

- **Стеклотекстолит** (стеклоэпоксидный композит)
- **Картон электротехнический**
- **Пленки полимерные** (полиэстер, полиимид)
- **Ленты изоляционные**

Сравнение VPI и воздушно-барьерных трансформаторов

Параметр	VPI	Воздушно-барьерный
Герметичность	Частичная	Нет
Влагостойкость	Хорошая	Низкая
Механическая прочность	Средняя	Низкая
Срок службы	25-30 лет	15-25 лет
Стоимость	Средняя	Низкая
Ремонтопригодность	Простая	Простая
Перегрузочная способность	Хорошая	Хорошая
Теплоотвод	Хороший	Отличный
Требования к помещению	Сухие помещения	Чистые сухие помещения
Напряжение	до 35 кВ	до 10 кВ

Технические характеристики VPI-трансформаторов

Таблица характеристик VPI 10/0.4 кВ

Мощность (кВА)	Потери ХХ (Вт)	Потери КЗ (Вт)	Укз (%)	КПД (%)	Вес (кг)
100	320	1850	4	97.8	580
160	450	2500	4	98.1	750
250	620	3400	4	98.3	980
400	880	4900	4	98.5	1380
630	1200	6800	4	98.6	1850
1000	1700	10000	5	98.7	2500
1600	2400	14800	6	98.8	3600

Преимущества VPI

- ✓ **Экономичность**

- На 20-30% дешевле литой изоляции
- Оптимальное соотношение цена/качество

✓ Гибкая конструкция

- Подходит для широкого спектра применений
- Возможность кастомизации

✓ Умеренная влагостойкость

- Защита от влаги в контролируемых условиях
- Пропитанная изоляция

✓ Простота ремонта

- Обмотки доступны для ремонта
- Возможность перепропитки

✓ Хорошая перегрузочная способность

- Устойчивость к кратковременным перегрузкам
- Тепловая стойкость

Недостатки VPI

✗ Не полная герметичность

- Уступает литой изоляции
- Требует контролируемых условий

✗ Менее эффективен при высоких тепловых нагрузках

- По сравнению с литой изоляцией
- Может требовать принудительного охлаждения

✗ Чувствительность к агрессивной среде

- Не подходит для химически активных сред
- Требует защитного кожуха

[B2B-поставки трансформаторов VPI](#)

Технические характеристики воздушно-барьерных трансформаторов

Таблица характеристик воздушно-барьерных 10/0.4 кВ

Мощность (кВА)	Потери ХХ (Вт)	Потери КЗ (Вт)	Укз (%)	КПД (%)	Вес (кг)
100	350	1950	4	97.7	520
160	500	2650	4	97.9	680
250	680	3600	4	98.1	890

Мощность (кВА)	Потери ХХ (Вт)	Потери КЗ (Вт)	Укз (%)	КПД (%)	Вес (кг)
400	950	5200	4	98.3	1250
630	1350	7200	4	98.4	1680

Преимущества воздушно-барьерных

✓ Низкая стоимость

- Самый доступный тип сухих трансформаторов
- Экономия до 40% по сравнению с ТСЛ

✓ Отличная вентиляция

- Воздушные зазоры обеспечивают естественное охлаждение
- Хороший теплоотвод

✓ Простота ремонта

- Полный доступ к обмоткам
- Возможность замены отдельных элементов

✓ Легкость

- Меньший вес по сравнению с залитыми
- Упрощает монтаж

Недостатки воздушно-барьерных

✗ Чувствительность к влаге

- Требуют сухих помещений
- Не подходят для уличной установки

✗ Чувствительность к пыли

- Пыль снижает изоляционные свойства
- Требуют регулярной очистки

✗ Низкая механическая прочность

- Уступают VPI и литой изоляции
- Чувствительны к вибрациям

✗ Ограниченный срок службы

- 15-25 лет (против 30-40 у ТСЛ)
- Быстрое старение изоляции

✗ Ограничение по напряжению

- Максимум 10 кВ
- Не подходят для высоковольтных сетей

Подбор трансформаторов по ТЗ

Области применения

VPI-трансформаторы

Идеальны для:

- 🏢 Офисных зданий и бизнес-центров
- 🏭 Промышленных предприятий (сухие цеха)
- 🛒 Торговых центров
- 🎓 Образовательных учреждений
- 🏥 Медицинских учреждений (не критические зоны)
- ⚡ Распределительных подстанций

Не рекомендуются для:

- Уличной установки без кожуха
- Химически активных сред
- Высоковлажных помещений

Воздушно-барьерные трансформаторы

Идеальны для:

- 🏭 Сухих производственных помещений
- 🔧 Мастерских и цехов
- 📦 Складов с сухим режимом
- 💡 Систем освещения
- ⚡ Временных установок

Не рекомендуются для:

- Уличной установки
- Влажных помещений
- Пыльных производств
- Критически важных объектов

Трехстороннее сравнение типов изоляции

СРАВНЕНИЕ ТИПОВ ИЗОЛЯЦИИ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ			
КРИТЕРИЙ	ЛИТАЯ (ТСЛ)	VPI	ВОЗДУШНО-БАРЬЕРНЫЙ
Стоимость	\$\$\$\$	\$\$\$	\$\$
Срок службы	30–40 лет	25–30	15–25 лет
Влагостойкость	Отличная	Хорошая	Низкая

Мех. прочность	Высокая	Средняя	Низкая
Ремонтопригодность	Сложно	Просто	Просто
Перегрузка	Ограничена	Хорошая	Хорошая
Установка	Внутри/снаруж	Внутри	Только внутри
Напряжение	до 35 кВ	до 35 кВ	до 10 кВ
Пожаробезопасность	К0	К0	К0

Рекомендации по выбору

Выбирайте ТСЛ (литую изоляцию), если:

- Требуется максимальная надежность
- Установка в критически важных объектах
- Возможны перепады температуры и влажности
- Нужна минимальное обслуживание
- Бюджет позволяет

Выбирайте VPI, если:






- Нужен баланс цены и качества
- Условия эксплуатации контролируемые
- Возможен регулярный осмотр
- Требуется хорошая перегрузочная способность

Выбирайте воздушно-барьерный, если:

- Ограниченный бюджет
- Сухое чистое помещение
- Временная или резервная установка
- Простота ремонта приоритетна

[Услуги и ВЭД](#)

Почему выгодно покупать у Metal-Asia.pw

 **Весь ассортимент** — ТСЛ, VPI, воздушно-барьерные
  **Техническая консультация** — подбор оптимального типа
  **Прямые поставки** — без посреднических наценок
  **Контроль качества** — на заводе-изготовителе
  **Гарантия** от производителя

[Инженерный подбор и закупка](#)

Полезные ссылки

- [Силовые трансформаторы](#)
- [Электротехническое оборудование](#)

- [Контроль качества NDT](#)
 - [Audit China B2B](#)
 - [Контакты](#)
-

Документ подготовлен на основе технической документации производителей и стандартов IEC 60076-11.