



耐湿性与设备寿命延长

2025年10月

第1页，共2页

耐湿性

变压器中耐湿性的重要性：

IsoTec NE 350 具有非常高的耐湿性，使其能够吸收比矿物油或硅油更多的水分而不影响其介电性能。此外，它能够结合水分，这可能有助于减缓纤维素绝缘的老化。相比之下，矿物油存在将吸收的水释放为冷凝水的风险。

变压器中耐湿性的重要性：

- 介电强度 —— 随着湿度增加而降低
- 纸张老化速度 - 随着湿度升高而加快
- 冷却过程中冷凝 - 矿物油中可能释放自由水的风险

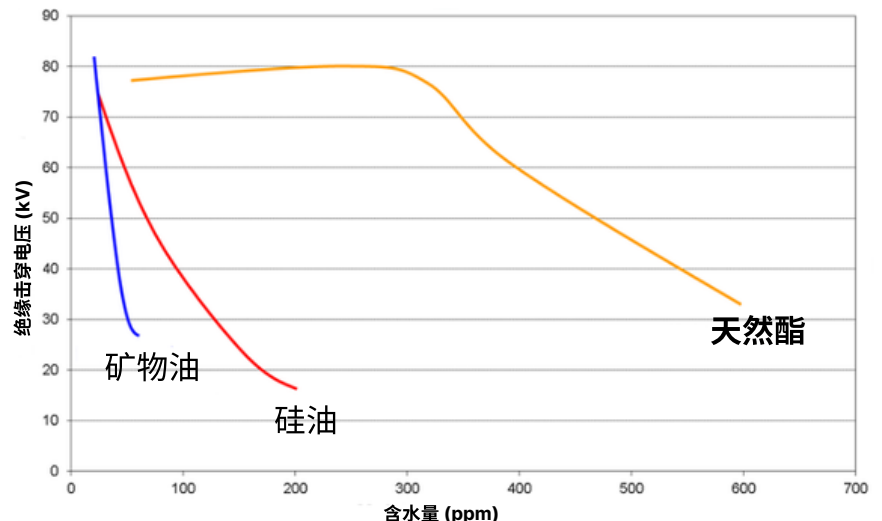
介电强度

图 1 显示了随着湿度水平增加，环境温度下 IsoTec NE 350、矿物油和硅油的击穿电压情况。数据清楚表明，即使矿物油或硅油中含有少量水分，击穿电压也会迅速下降。相比之下，IsoTec NE 350 即使在湿度超过 300 ppm 时，仍能保持超过 75 kV 的高击穿电压

纸张老化速度

纸张绝缘的老化速度与其含水量密切相关。研究表明，纤维素中每增加 1% 的水分，其使用寿命可能下降多达十倍。随着纤维素的劣化，它会释放更多水分，从而进一步加速老化过程。因此，保持纤维素尽可能干燥至关重要。

图 1 – 20 °C 下击穿电压与含水量的关系 (IEC 60156, 2.5 mm)



由知名造纸厂 Weidmann Electrical 进行的一项研究 该技术研究表明，在密封系统中，IsoTec NE 350 能够将纤维素保持在远低于矿物油的含水量，从而显著减缓其老化。例如，在 150 °C 条件下，浸入矿物油的压板在四个月后失去了超过 65% 的原始拉伸强度，实际上已经接近其使用寿命终点。在相同条件下，浸入 IsoTec NE 350 的压板仍保留 57% 的原始强度，并且适合继续使用。

冷却过程中的冷凝

在矿物油中，当变压器从工作温度冷却至环境温度时，水分可能会被释放，因为矿物油的低湿度饱和限随温度下降而进一步降低。然而，IsoTec NE 350 的饱和限要高得多，因此不太可能达到饱和并释放水分。

例如，在一台填充矿物油且纸绝缘含水量为 1.5% 的变压器中，运行温度为 90 °C 时，矿物油中的水分大约为 65 ppm。停机后，这部分水分大多仍保留在油中。

然而，当温度降至 20 °C 时，矿物油的饱和限下降到 55 ppm，这意味着油已达到 118% 饱和，自由水会释放到变压器内部。这也会显著降低矿物油的击穿电压，从而在重新启动时增加故障风险。

在相同条件下使用 IsoTec NE 350 时，90 °C 时的水分约为 300 ppm。降至 20 °C 时，IsoTec NE 350 的饱和限为 1100 ppm，因此即使所有水分都保留在液体中，也仅达到 27% 的饱和度。这确保了不存在自由水，同时液体仍保持优异的击穿电压。

耐湿性与设备寿命延长

2025年10月 第2页，共2页

水分含量测试

新型绝缘液的水分含量标准总结见表 1。新生产的 IsoTec NE 350 具有非常高的质量标准，典型水分含量约为 50 ppm，凸显了 IsoTec NE 350 优异的耐湿性。

在对 IsoTec NE 350 的水分水平进行测量和解读时，这具有实际意义，相较于矿物油。此外，如果变压器配备了水分监测装置，其容差设置应进行调整，以考虑 IsoTec NE 350 更高的含水能力。

水分去除

如果水分含量超过推荐的运行限值，可使用与矿物油相同的技术和设备去除水分，例如分子筛和真空过滤装置，同样适用于 IsoTec NE 350。

如需进一步咨询，请联系 IsoTec 技术团队: info@isotec.bio

表 1 水分含量标准

标准	水分含量
IEEE C57.147 – 新型天然酯 IEC	最大 200 ppm*
IEC 60296 – 新矿物油	最大 30 ppm

*取自散装油罐的样品