دستورالعمل عملیاتی الکترولایزر

دستورالعمل Bubble Test I برای تشخیص Pinhole ممبرین در حالت Off-Load

خلاصهٔ مرحله‌به‌مرحله از بخش 6.6.2.1.1 سند بهره‌برداری، شامل آماده‌سازی، انجام تست، معیار قبولی/رد و اقدامات پس از تست

Bubble Test I

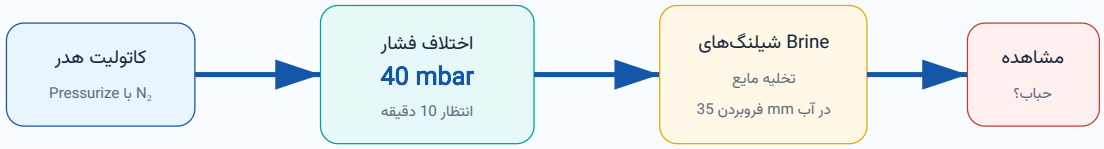
هدف و زمان انجام تست

Bubble Test I برای بررسی وجود یا تعداد Pinhole در ممبرین هر Single Element در یک الکترولایزر خالی انجام می‌شود. طبق سند، این تست باید یک‌بار قبل از اولین راه‌اندازی الکترولایزرها انجام شود؛ همچنین در صورت توافق با Uhde می‌تواند برای تشخیص Pinhole در ممبرین استفاده شود.

F-STATE	40 mbar	35 mm	120 s
شرط اولیه مجاز	فشار تفاضلی تست	عمق فروبردن شیلنگ‌ها در آب	زمان معیار نهایی مشاهده حباب

قبل از هر اقدام روی الکترولایزر یا پلنت، اپراتور باید دستورالعمل را کامل خوانده و اگر ابهامی دارد با Shift Leader روشن کند. فقط در صورت شفاف‌بودن کامل روش، مجاز به شروع تست است.

نمای ساده منطق تست



اصل تست این است که سمت کاتولیت با نیتروژن تا فشار تفاضلی مشخص تحت فشار قرار می‌گیرد و شیلنگ‌های ورودی Ultra Pure Brine در آب قرار داده می‌شوند. ظاهرشدن حباب در بازه زمانی مشخص، نشانه عبور گاز و احتمال نشتی/Pinhole در المنت مربوطه است.

آماده‌سازی قبل از تست

1. اطمینان حاصل شود الکترولایزر در F-STATE یا F-STATE SUBCASE 1 قرار دارد.
2. با کلیدهای Local Panel، جریان نیتروژن به هدرهای آند/کاتد قطع شود: ولوهای N2-pu-AH و N2-pu-CH بسته شوند.
3. ونت‌های دستی هدر آنولیت و کاتولیت باز شوند: Air-ve-AH و Air-ve-CH.
4. بای‌پس‌های آنولیت و کاتولیت بسته شوند: A-by-AH و C-by-CH.
5. اطمینان حاصل شود هدر کاتولیت تا سطح حدود 30% با آب دمین پر است. اگر از F-STATE SUBCASE 1 شروع نشده، از نازل رزرو برای پرکردن استفاده شود.
6. ولوهای ایزوله نمونه‌گیری آنولیت و کاتولیت بسته باشند: A-is-SA و C-is-SA؛ برای هر الکترولایزر دو ولو وجود دارد.
7. تمام شیلنگ‌های انعطاف‌پذیر ورودی Ultra Pure Brine از هدر توزیع ورودی آب‌نمک جدا شوند.
8. از طریق یک نازل روی هدر آنولیت، هدر با آب دمین پر شود تا سطح مایع در شیلنگ‌های خروجی Corrugated به ارتفاع 100 mm برسد.
9. ونت‌های دستی هدر آنولیت و کاتولیت بسته شوند: Air-ve-AH و Air-ve-CH.

مراحل انجام Bubble Test I

1. هدر کاتولیت به‌آرامی تا فشار تفاضلی 40 mbar تحت فشار قرار گیرد. این کار با باز/بسته‌کردن ولوهای نیتروژن N2-pu-CH از Local Panel انجام می‌شود.
2. تمام مایع داخل شیلنگ‌های ورودی Ultra Pure Brine تخلیه شود.
3. پس از 10 دقیقه بررسی شود که فشار تفاضلی هنوز 40 mbar است. اگر فشار افت کرده باشد، دوباره تا 40 mbar تحت فشار قرار داده و 10 دقیقه دیگر صبر شود.
4. شیلنگ‌های ورودی Ultra Pure Brine به عمق 35 mm داخل آب فرو برده شوند و وجود حباب کنترل شود.
5. زمان ظاهرشدن حباب برای هر Single Element ثبت شود؛ المنت‌هایی که در بازه‌های مشکوک یا مردود حباب می‌دهند باید جداگانه مشخص شوند.

مقادیر زمانی ذکرشده در سند برای ممبرین‌های نو معتبر هستند. برای ممبرین‌های کارکرده، معیار و حدود اجرای تست باید با Uhde Customer Service تعیین شود.

معیار تفسیر نتیجه تست

مشاهده پس از فروبردن شیلنگ‌ها در آب	نتیجه	اقدام لازم
حباب در کمتر از 75 ثانیه ظاهر شود	المنت مربوطه تست را پاس نکرده است.	Single Element باید تعویض شود.
حباب بین 75 تا 120 ثانیه ظاهر شود	نتیجه مشکوک/نیازمند بررسی بیشتر است.	المنت ثبت شود و بعداً از نظر نشتی در Gas Zone با Bubble Test II بررسی گردد.
تا 120 ثانیه هیچ حبابی ظاهر نشود	المنت از نظر Bubble Test I قابل قبول است.	المنت OK محسوب می‌شود.

اگر در مرحله 12 فشار 40 mbar پایدار نماند، قبل از ادامه مشاهده حباب، باید دوباره فشاردهی انجام شود و 10 دقیقه دیگر انتظار کشیده شود؛ چون افت فشار می‌تواند نتیجه تست را غیرقابل اتکا کند.

اقدامات پس از تست

1. ونت‌های دستی هدر آنولیت و کاتولیت باز شوند: Air-ve-AH و Air-ve-CH. با بازکردن ونت کاتولیت، هدر کاتولیت Depressurized می‌شود.
2. اطمینان حاصل شود ولو ایزوله نمونه‌گیری آنولیت در پایین‌دست Sample Point بسته است.
3. آب دمین از هدر آنولیت با بازکردن ولو ایزوله بالادست A-is-SA و ولو نمونه‌گیری آنولیت تخلیه شود.
4. پس از تخلیه هدر، ولو ایزوله بالادست A-is-SA و ولو نمونه‌گیری آنولیت بسته شوند.
5. اطمینان حاصل شود ولو ایزوله نمونه‌گیری کاتولیت در پایین‌دست Sample Point بسته است. اگر هدف رسیدن به F-STATE SUBCASE 1 باشد، طبق سند از مرحله 19 تا 21 عبور می‌شود.
6. آب دمین از هدر کاتولیت با بازکردن ولو ایزوله بالادست C-is-SA و ولو نمونه‌گیری کاتولیت تخلیه شود.
7. پس از تخلیه، ولو ایزوله بالادست C-is-SA و ولو نمونه‌گیری کاتولیت بسته شوند.
8. شیلنگ‌های انعطاف‌پذیر ورودی Ultra Pure Brine دوباره به هدر توزیع ورودی آب‌نمک وصل شوند.
9. بای‌پس‌های آنولیت و کاتولیت باز شوند: A-by-AH و C-by-CH.
10. ونت‌های دستی هدر آنولیت و کاتولیت بسته شوند: Air-ve-AH و Air-ve-CH.
11. با کلیدهای Local Panel، جریان نیتروژن به هدرهای آنولیت و کاتولیت برقرار شود: N2-pu-AH و N2-pu-CH باز شوند.

پایان دستورالعمل: با انجام مراحل فوق، الکترولایزر به F-STATE می‌رسد.

چک‌لیست کوتاه اپراتوری

قبل از شروع

- روش برای اپراتور کاملاً روشن باشد.
- الکترولایزر در F-STATE یا Subcase 1 باشد.
- نیتروژن AH/CH قطع شده باشد.
- ونت‌ها باز و بای‌پس‌ها بسته باشند.
- هدر کاتولیت 30% و هدر آنولیت تا 100 mm در شیلنگ خروجی آب‌گیری شده باشد.

حین تست

- فشاردهی به کاتولیت به‌آرامی انجام شود.
- فشار تفاضلی 40 mbar پس از 10 دقیقه پایدار باشد.
- شیلنگ‌های Brine قبل از فروبردن در آب، بدون مایع باشند.
- عمق فروبردن شیلنگ‌ها در آب 35 mm باشد.
- زمان مشاهده حباب برای هر المنت ثبت شود.

منبع: Operating Manual C/A Plant، بخش 6.6.2.1.1 — Procedure for “Off-Load Pinhole Detection - Bubble Test I”.