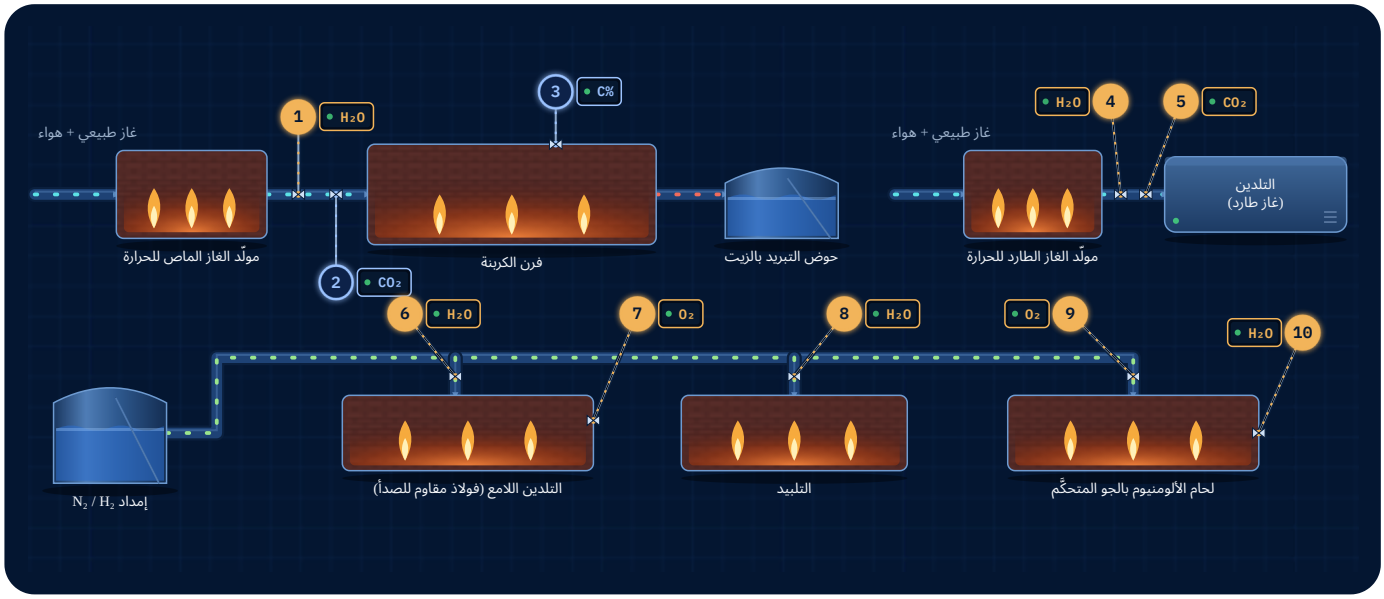
أجواء المعالجة الحرارية: أين تُقاس نقطة الندى و O_2 و CO_2

تابع الجو من مولّدات الغاز وإمداد النيتروجين والهيدروجين إلى كل فرن. تعرض كل نقطة مرقّمة ما يُقاس، وسبب أهميته، والجهاز المناسب.



جهاز YORK ○ نظام متكامل (يُورَّد عبر YORK)

كيف تعمل العملية

تحمي أجواء الأفران القطع من الأكسدة، وفي الكربنة تضيف الكربون إلى السطح. وتتوقف جودتها على عدد قليل من الغازات: بخار الماء والأكسجين و CO_2 و CO والميثان.

1. **مولّد الغاز الماص للحرارة.** يتفاعل الغاز الطبيعي مع قليل من الهواء فوق محفّز ساخن ليعطي غازاً حاملاً من نحو 20 % CO و 40 % H_2 و 40 % N_2.
2. **الكربنة.** ينقل الغاز الماص للحرارة الكربون إلى الفولاذ. يتحكم الفرن في جهد الكربون، ثم تُبرّد القطع بالتغطيس.
3. **مولّد الغاز الطارد للحرارة.** يحترق الغاز الطبيعي مع هواء أكثر ليعطي غازاً أرخص وأكثر أكسدة لتلدين ولحام المعادن الأقل حساسية.
4. **أجواء النيتروجين والهيدروجين.** يحتاج التلدين اللامع للفولاذ المقاوم للصدأ والتلبيد إلى جو جاف جداً وخالٍ من الأكسجين من النيتروجين والهيدروجين.
5. **لحام الألومنيوم.** يجري اللحام بالجو المتحكَّم (CAB) في النيتروجين مع صهّار، ويجب إبقاء الأكسجين والرطوبة منخفضين للحصول على وصلات جيدة.

نقاط القياس

#	النقطة	يقيس	القيمة النموذجية / الحد	الحل المقترح
1	الغاز الماص للحرارة إلى الفرن	نقطة الندى	تتبع نقطة الضبط جهد الكربون المطلوب للفولاذ	DM9200, DM9600
2	الغاز الماص للحرارة إلى الفرن	CO_2 و CO و CH_4	اسمياً 20 % CO و 40 % H_2 و 40 % N_2، مع 0.5–0.25 % CO_2 و ≥ 0.5 % CH_4	نظام متكامل: محلل NDIR ثلاثي الغازات (CO / CO_2 / CH_4)
3	حجرة فرن الكربنة	جهد الكربون (مسبار الأكسجين)	يُضبط على مستوى الكربون المحدد لعمق الطبقة المكربنة	نظام متكامل: مسبار كربون من الزركونيا داخل الفرن
4	الغاز الطارد للحرارة إلى فرن التلدين	نقطة الندى	يحددها مبرّد غاز المولّد؛ قارنها بمتطلبات العملية	DM9600
5	الغاز الطارد للحرارة إلى فرن التلدين	CO_2 (%)	بمستوى النسبة المئوية حسب نسبة الهواء إلى الغاز	PGA520, PGA620
6	فرن التلدين اللامع (فولاذ مقاوم للصدأ)	نقطة ندى جو N_2–H_2	جاف جداً: عادةً نحو −60 °C أو أقل	DPT990-EX, DM9800
7	فرن التلدين اللامع (فولاذ مقاوم للصدأ)	آثار الأكسجين	بضعة ppm	PGA500-EX
8	فرن التلبيد	نقطة ندى جو N_2–H_2	جاف بما يكفي لاختزال أكاسيد السطح؛ يُحدد حسب السبيكة	DPT990-EX, DPT830
9	فرن لحام الألومنيوم بالجو المتحكَّم (CAB)	آثار الأكسجين في N_2	≤ 40 ppm O_2	POA200, PGA500
10	فرن لحام الألومنيوم بالجو المتحكَّم (CAB)	نقطة الندى	يُحافظ عليه جافاً؛ اتفق على الحد مع مورّد الفرن	DPT830

قيم نموذجية من معايير ولوائح وأدبيات فنية منشورة. تبقى مواصفة العقد أو المرخِّص أو المصنع هي المرجع دائماً. توفر YORK الأنظمة المتكاملة عبر مصنع التكامل الشريك.

أهم المراجع

1. Furnace Atmospheres — Thermal Processing

2. Nadolny et al., Management and Production Engineering Review 14(3) 2023: controlled atmosphere brazing — Polish Academy of Sciences