

## 真空浸炭の特徴

1. 粒界酸化なし ⇒ 歯車等の表面圧縮応力が向上
2. 浸炭が速い ⇒ 浸炭時間はガス浸炭の約 1 / 2
3. ガスの使用量が少ない ⇒ ガス浸炭の数パーセント(エンリッチガス相当分)
4. CO<sub>2</sub>を排出しない ⇒ 脱炭素社会に適応
5. 仕上肌良好 ⇒ 後工程の工数削減
6. 対流加熱可能 (ホットウォール) ⇒ 加熱、均熱時間はガス浸炭と同等(RCファン有)
7. ガス焚加熱可能 (ホットウォール) ⇒ 加熱費用の低減
8. 減圧焼入可能 ⇒ 熱処理ひずみの低減
9. 多目的使用可能 (ホットウォール) ⇒ 浸炭、浸炭窒化、浸窒焼入れ、光輝焼入れ等
10. 連続操業・断続操業可能 ⇒ 立ち上げ停止が容易で熟練を必要としない
11. 作業環境良好 ⇒ 爆発、火災の危険性が少なく夜間、休日無人  
運転可能

# Furnace to Machine

## 真空浸炭比較表

項目	普及型真空浸炭炉	(株)日本テクノ (NDC)
1. 炉体構造	真空炉をベースに開発	フレームレス浸炭炉をベースに開発
2. 炉殻	コールドウォール	ホットウォール
3. 炉材		
(1) 断熱壁	カーボンフェルト	各種セラミックファイバーの組合せ
(2) 発熱体	グラファイト又は炭化珪素	耐熱鋳鋼製チューブ
(3) 炉床	セラミックス	雰囲気煉瓦+Sic製スキットレール
4. 攪拌機 (対流加熱) (対流降温)	無	有 (ガス浸炭炉と同等)
5. 真空排気系	1式 (前室と加熱室で切替えて使用)	2式 (前室と加熱室で独立に設置)
6. 加熱方式	電気	電気またはガス
7. 浸炭ガス	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (又は、C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> +N <sub>2</sub> )
8. 浸炭方式	低圧一定方式	パルス方式
9. 浸炭圧力	1KPa以下	1KPa~4KPa
10. 浸炭浸窒	難しい	容易
11. 減圧焼入	可能	実施
12. 使用温度	750~1050℃	500~980℃
13. 煤発生	数十バッチでクリーニング等必要	煤の発生はごく少量で年1回程度の確認
14. 兼用処理	不可能	ガス窒化、ガス軟窒化、N-ハード (但し、オプション)
15. C%ばらつき	煤発生状況次第でチューニング必要	セット中央部も安定 (0.06以内)
16. 浸炭防止	困難	可能 (ガス浸炭同様)

## 真空炉比較表(1)

比較項目		滴注式フレームレスガス浸炭炉	日本テクノ真空浸炭炉 (NDC)
品質・性能	1. 粒界酸化 (表面異常層)	15~20 $\mu$ m	全ての鋼種で無し
	2. 仕上肌	合金鋼はグレイ色	全ての鋼種で光輝色
	3. 細孔の浸炭	困難 (ガスの置換不足)	細穴、止り穴も表面と差なし (パルス方式が有効)
	4. 高濃度浸炭	困難 (煤発生)	C%0.65~1.2まで任意で制御可能 (煤の発生なし)
	5. 減圧焼入れ	不可能	可能
	6. 浅い浸炭	可能 (0.1mm以上)	可能 (0.05mm以上)
	7. 浸炭バラツキ	小さい (0.5mm $\pm$ 0.05mm)	極小さい (0.5mm $\pm$ 0.03mm)
	8. 浸炭窒化	可能	可能
	9. 浸窒焼入れ	不可能	720 $^{\circ}$ C~870 $^{\circ}$ C (実績有り)
	10. ステンレス鋼の浸炭	不可能	可能
	11. 対流加熱・対流降温	可能	可能 (従来型ガス浸炭同等)
	12. 品質確認	O <sub>2</sub> センサーによる雰囲気制御	圧力センサーによる条件管理 (パルス間隔調整)
	13. 作業担当	熟練が不可欠	熟練を要しない (シュミレーションソフト活用)
	14. ガス軟窒化 (オプション)	困難 (浸炭 $\rightarrow$ ガス軟の切替不可)	可能 (実績有り)
	15. 浸炭防止	可能	可能
	16. バーンアウト	必要	不要
	17. 処理量の対応	可能	ガス浸炭と同量でC%のばらつき小

## 真空炉比較表(2)

比較項目		滴注式フレームレスガス浸炭炉	日本テクノ真空浸炭炉 (NDC)
経済性	18. 浸炭時間	従来通り	速い(浸炭工程はガス浸炭の約1/2)
	19. ガスの使用量	従来通り	ガス浸炭に比べごく少量
	20. 滴注盤、RXガス発生機	必要	不要
	21. 焼入油のメイクアップ	不要(補充のみ)	不要(補充のみ)
	22. 操業費(ランニングコスト)	従来通り	安価 (時間短縮, 省資源, 省エネルギー, 無人化)
環境・安全	23. CO <sub>2</sub> の排出量	従来通り	無し
	24. インライン化	条件付き	可能
	25. 作業環境	良好(爆発火災の危険あり)	極めて良好(爆発火災の危険なし)
	26. 停電時の安全	条件付き(設備の停止に熟練要す)	設備停止が安全で極めて良好 (容易なためスキルを必要としない)
	27. 無人操業	条件付き	可能(夜間、休日等無人操業可能)