

浸炭、硬化、ニトロ化、鋳付け、MIM



鉄鋼またはチタンの硬化用の半自動
焼入れ装置のある高温壁レトルト炉
NR 50/11

硬化

硬化は、微細構造を変態して機械的抵抗を高めることを目的とする金属製材料の熱処理の最も一般的な形態の1つです。

硬化によって硬度と強度は上昇します。これが、摩耗、引張り、圧力、および、曲げに対する耐性の主な理由です。

一般的に、硬化は変態硬化を意味します。また、最後に焼入れする材料のオーステナイト化処理も意味します。焼入れ処理の際には、マルテンサイト組織を維持するために、材料の臨界冷却速度を超えなければなりません。焼入れ処理はさまざまな焼入れ媒体（水、空気、オイル、空気、または、ガス）内で行います。

用途目的によっては、焼入れ処理の後で、例えば、希望する靱性を得るために、材料を焼き戻します。焼き戻すと、硬度が再び低減します。



保護ガス硬化システム SHS 41

浸炭

炭素の含有量が少ない鉄鋼は、普通、容易に硬化できません。炭素含有量を増やして特定の割合にすることで、焼入性を大幅に向上させることができます。浸炭ではこの特性を利用します。浸炭処理では、エッジ層を炭素で強化して、材料の浸炭された部分を硬化できるようにします。エッジから離れた浸炭されていない材料の領域は靱性があり、柔らかいままで。良く知られている例としては、あらゆる種類のギアユニット向けのギアホイールを浸炭後に、硬化して焼き戻し（はだ焼き）する処理があります。はだ焼き後に、歯部は摩耗を最小限に抑えるために必要な硬度になりますが、ギアホイールのコアは延性があり機械加工できます。

窒化

浸炭と同様に窒化も熱処理です。窒化処理では、窒素をエッジ層内に拡散させます。鉄鋼または鋳造合金に従って、硬度を高めることができます。窒化処理の大きな利点は、摩耗耐性のあるエッジ層を達成できることです。低合金鉄鋼の場合は、窒化処理によって腐食耐性が大幅に向上します。

浸炭と窒化は、固体媒体、ガス状媒体、または、液状媒体を使用して行うことができます。

次の炉コンセプトは、硬化、浸炭、および、窒化に適しています：

硬化

- 保護ガス雰囲気を使用する、または、使用しないガスパージボックス/ガスパージバッグ内、または、チャンパー炉内のアニーリングボックス内での硬化。焼入れは、さまざまな媒体（オイル、水、または、空気）内で行うことができます。
- 最高温度 1150 °C の保護ガスまたは反応ガスを使用する高温壁レトルト炉内での硬化。焼入れは、手動または半自動で、オイル、水、または空気中で行います。



ガスパージボックスのある熱風循環式
チャンパー炉 N 250/85 HA

浸炭/窒化

- 適切なグラニューールを使用するアニーリングボックス内での浸炭/窒化
- 高温壁レトルト炉内で可燃性反応ガスを使用して行う制御したまたは制御されていない窒化/浸炭。焼入れは、手動または半自動で、オイル、水、または空気中で行います。

焼き戻し

- 熱風循環式チャンパー炉内で保護ガス雰囲気を使用または使用しないで行う焼き戻し。
- 熱風循環式チャンパー炉内で保護ガス雰囲気下で行う焼き戻し。



レトルト炉 NRA 50/09 H₂

粉体バック処理内のプロセス

ガス雰囲気内で行う熱処理の経済的な代替として、特定のプロセス向けの粉体バック処理があります。

この処理では、適切に準備されたコンポーネントを、プロセスパウダーと一緒にアニーリングボックスに装入します。次に、アニーリングボックスを蓋で密閉します。

用途例としては、浸炭、中性焼鈍、窒化、または、ほう化処理があります。

ロウ付け

ロウ付けでは、一般的に、はんだの熔融領域に基づいて、軟質はんだ付け、硬質はんだ付け、および高温ロウ付けのカテゴリに分類します。これは、材料を結合接続するための熱処理です。その際には、はんだの熔融によって液相が発生します。はんだの熔融温度に基づいて、次のプロセスを区別します：

軟質はんだ付け: $T_{liq} < 450 \text{ °C}$

硬質はんだ付け: $T_{liq} > 450 \text{ °C} < 900 \text{ °C}$

高温ロウ付け: $T_{liq} > 900 \text{ °C}$

正しいはんだ、必要な場合は、正しいフラックスを選択すること、表面に汚れがないことに加えて、適切なロウ付け用の炉を選択することもプロセスにとって大変重要です。実際のロウ付け処理に加えて、Nabertherm は、例えば、金属とセラミックスを接合するロウ付けのための準備としてのセラミックスの金属化など、プログラム内の準備処理用の炉も提供します。

次の炉コンセプトはロウ付け用です：

- 熱風循環式チャンバー炉内でガスパージボックス内で最高温度 850 °C の保護ガス雰囲気下で行うロウ付け
- 熱風循環式チャンバー炉内のガスパージボックス内で最高温度 1100 °C の保護ガス雰囲気下で行うロウ付け
- NR/NRA シリーズ高温壁レトルト炉内で最高温度 1100 °C の保護ガスまたは反応ガス下で行うのロウ付け
- VHT シリーズ低温壁レトルト炉内で最高温度 2200 °C の保護ガス、反応ガス下、または、真空中で行うロウ付け
- 最高塩浴槽温度 1000 °C の塩浴槽内で行うロウ付け
- 管状炉内で最高温度 1800 °C の保護ガス、反応ガス下、または、最高温度 1400 °C の真空中で行うロウ付けまたは金属化

リリエントールにある Nabertherm のテストセンターで、Nabertherm の代表的な炉製品をお試しいただけます。用途に適した炉モデルを定義するお手伝いをいたします。

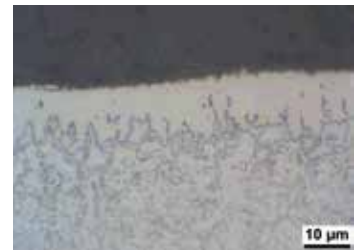
MIM - 金属粉末射出成形

金属粉末射出成形は、プラスチック射出成形と同じ原則に基づきます。金属粉末射出成形 (MIM) では、金属原料と金属粉末をバインダーシステムで、射出成型機と射出成型金型を使用して製造します。いわゆるグリーンボディが生成されます。グリーンボディは最終的なサイズと密度ではありません。

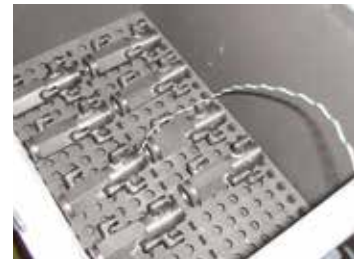
次の脱バインダープロセスでは、金属製コンポーネントの場合は、不活性雰囲気下、水素中、または、窒素/硝酸雰囲気中の触媒方式で行います。これによって、グリーンボディはバインダーの大部分を失います。

後続の焼結プロセスも、保護ガスまたは反応ガス雰囲気、あるいは、真空中で行います。このプロセスでは、グリーンボディを完成したコンポーネントに焼結します。多くの場合、完成したコンポーネントはさらに処理する必要はありません。

Nabertherm は、金属粉末射出成形 (MIM) 部品用の脱バインダー炉と焼結炉を多数取り揃えています。



粉体ほう化した熱間加工鋼の金属組織部分の拡大図



ガスパージボックス内の硬質ロウ付け



アッシュポンプ用のサイドキャビネットのあるレトルト炉 NRA 40/02 CDB



水素およびプロセス容器用の拡充パッケージのあるレトルト炉 VHT 40/16-MO H₂