



温度は1200℃、高速度工具鋼製品の焼入れが行われている。熱せられた溶融塩に浸されると、製品は中心部までいっきに昇温する。やがて鋼は意のままに操られて、加熱と冷却を繰り返し、強靱な鋼へと変身していく。

MANUFACTURING
POWER OF JAPAN

鋼に魂を入れる

金属熱処理の駆け込み寺

熱を与え続けると塩はやがて液体となり、マグマのように赤くたぎる。この溶融塩は熱容量、熱伝導率が高いことから、これを熱媒体として利用する熱処理を塩浴（ソルトバス）熱処理という。使用する塩は、BaCl₂をはじめとした中性塩が温度によって使い分けられている（表「溶融塩の種類と使用温度」参照）。

塩浴熱処理は、金属の持つ資質を効果的に引き出す熱処理方法として古くから行われ、日本では1930年頃から実用化された。しかし真空熱処理や雰囲気熱処理が発達するにつれて、これらに比べ生産性に劣る塩浴熱処理は縮小していった。

しかし部品によっては現在でもなお、塩浴熱処理に頼っているものが存在する。例えば塑性加工用金型や製鋼用圧延ロールなど、使用時に表面だけでなく、中心部まで大きな加工応力がかかるような部品は、他の熱処理方法では中心部まで均質な熱処理品質を得るのが難しいためである。

その塩浴熱処理で、名を知られているのが（株）上島熱処理工業所である。特に熱処理方法が重要視される高速度工具鋼や、大型や長尺品などの難しい熱処理を得意としている。「熱処理はカミジマで」と指定してくる部品の設計者もいる。評判を聞きつけて、ここには全国から毎日200件以上の依頼が舞い込む。

抜群の加熱・冷却能力

同社が塩浴熱処理を続けている理由は何であろうか。

まず、塩浴熱処理は加熱能力が優れている。熱容量が大きく、溶融塩の対流も良好であるため、炉内の温度分布にバラつきが少なく、短時間で加熱できる。その加熱速度は、例えばφ25mmの丸棒を加熱する場合、通常の大気中加熱や真空炉などの放射加熱では20～30分要すが、塩浴ではわずか4分で加熱可能である。大型製品であっても表面から中心部まで短時間で均一に加熱できる。長時間加熱によって起こりがちな結晶粒の粗大化を抑えることができ、良好な耐久性や韌性、硬さ等を得ることができる。また歪や変形も少ない。

さらに冷却性能も優れている。通常の冷却油に比べて塩は油のような沸騰段階がないため、高温域は速く、低温域は遅いという理想的な冷却速度を持つ。例えば高速度工具鋼は炭化物が析出すると韌性ならびに硬さ低下に繋がるが、塩浴冷却は炭化物が析出する1000～600℃を急冷することができ、析出を抑えることができる。一方、低温域はゆっくりと冷却するため、急冷すると生じやすい焼歪みや焼き割れを防ぐことができる。

この他にも、酸化・脱炭が少ない、広範囲の熱処理条件に対応できる、部分熱処理が可能など、数々の利点がある。



炉の中は、塩が真っ赤に熱せられている。

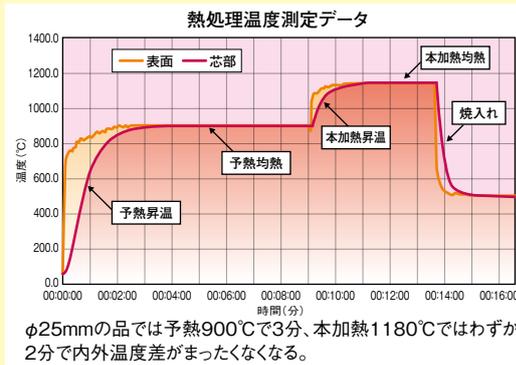


技能者の手作業によって、素材や形状にあわせて加熱・冷却が行われる。彼らの目はワークの色から、その温度や状態を捉えることができる。

溶融塩の種類と使用温度

温度	溶融塩の種類	熱処理の内容
高温 (約1000~1350℃)	BaCl ₂	高速度工具鋼や金型用工具鋼の焼入れ
中温 (約570~950℃)	BaCl ₂ , NaCl, CaCl ₂ 等の塩化物の混合	低合金工具鋼、構造用鋼、軸受鋼、ばね鋼などの焼入れ用、高速度工具鋼の予熱、中間保持用、種々の鋼の高温焼戻し、等温焼きなまし
低温 (140~550℃)	NaNO ₂ , KNO ₃ , NaNO ₂ 等の硝酸塩や亜硝酸塩の二元系や三元系の混合	マルテンパ、オーステンパ、低温焼戻し等

高速度工具鋼の塩浴焼入れ時における加熱曲線



従来、熟練の技能者の判断に頼っていた製品や素材ごとの熱処理条件をデータベース化している。



現場では若者の姿が目立つ。優れた技能は次の世代へ着実に受け継がれている。

えんよく 塩浴熱処理

高い品質を支える技能と技術

多くの優位性を持ちながら、塩浴熱処理が姿を消しつつあるのは、ひとえに手間がかかるからである。塩による腐食のため炉寿命は短く、また廃水処理等も容易ではない。ほとんどの工程が手作業で行われるため、生産効率は低い。さらに高温の炉前は過酷な作業環境である。しかし同社では「炉前こそが花形」という。塩浴熱処理は技能者の能力が品質に大きな影響を与える。求められた性能を出すため、技能者はワークの状態を正確に捉え、加熱・冷却のタイミングを見極める。炉前に立つ優秀な技能者によって、鋼は命を吹き込まれるのである。現在同社は、2名の現代の名工、7名の特級熱処理技能者をはじめとして優秀な技能者を多数抱えている。さらに技術者も多く、技能の裏付けとなる技術の向上にも取り組んでいる。この技能と技術を伝承すべく、「親方・子方制度」と呼ばれるOJT教育を実施するなど、近年は後継者の育成に力を注ぐ。

工場内を見渡せば、意外にも若者の姿が目立つ。自ら志して飛び込んできた者は音を上げないという。若者にその理由を問えば「鋼は生き物のようで面白い」と答える。その瞳に情熱があるかぎり、塩浴の火はまだ消えそうにない。

●文 藤井美穂

ものづくりの魅力



あるユーザーは、顕微鏡で組織を見ると、その均質さで上島の熱処理品を見分けることができるといいます。高い品質は優秀な技能者の「細やかな心づかい」の積み重ねで成り立っています。熱処理は鋼に命を与える仕事。これに生涯をかけるなら、必死で学ばなければならない。ここにはその機会も先生も揃っています。（上島秀美社長）

株式会社上島熱処理工業所(東京都大田区)
1956年設立。切削工具、金型、ロールなどに使用される高速度工具鋼の熱処理を得意とし、評判は全国に知れわたっている。
<http://www.kamijima.co.jp/>



真空熱処理炉



摩擦圧接品



PVDコーティングによるTiN処理

近年では塩浴熱処理の他にも、真空熱処理により航空宇宙部品の熱処理を行ったり、PVDコーティングによる表面改質処理を行うなど、最新技術を積極的に取り入れている。また摩擦圧接と塩浴による部分熱処理を組み合わせるなど、機能にあわせて幅広い処理が可能となっている。