



鋼材表面性状のシンクロトン光評価

村瀬 晴紀, 杉本 貴紀, 清水 彰子, 森田 晃一
あいち産業科学技術総合センター

キーワード : 表面改質, 表面分析

1. 背景と研究目的

近年、鑄造製品の複雑化や大型化などにより、金型類もより複雑に、またより高価になっている。このため、金型の表面硬度を上げて耐摩耗性を向上させることで寿命を延ばし、ランニングコストを抑えることが重要となっている。金型に使われる鋼材の硬度を上げる方法のひとつに、窒化処理が挙げられる。しかし窒化処理は、どのような基材や窒化方法でも、同じように処理ができるわけではなく、窒素が拡散する度合いや、表面に形成される窒素化合物の組成・厚みが変わる。本研究では、複数の基材を用いて窒化処理を行った時の傾向を把握し、各種基材への最適窒化条件を見つける指針とする。

2. 実験内容

化合物の特定のため、X 線回折測定を行った。試料は金型材料として広く用いられる SKD61 及び、S25C、S45C 調質材、S45C 生材を用い、窒化処理を行った。窒化処理は工業用に使われているガス軟窒化と、表面の窒素化合物ができにくいとされる EBEP (Electron Beam Excited Plasma) 窒化を行った。入射 X 線のエネルギーは 14 keV で行った。入射角度は、鉄で換算した際に表面の化合物層に相当する分析深さ (約 1 μm) となる 5.5 deg、より表面 (約 0.2 μm) を分析するための 0.5 deg、より深い分析深さの 2 θ で行った。検出器はシンチレーションカウンタを用いた。測定した結果は、機械学習の一種であるクラスタリングを行い、検討を行った。クラスタリングには Python を用いて作成したプログラムを用いて行った。

3. 結果および考察

図は BL8S1 で測定を行った入射角 5.5 deg における回折パターンを、クラスタリングによってグループ分けを行ったものである。図中左のデンドログラムにおいて、より左側で分岐しているものほど似ておらず、右の方で分岐しているものほど近いパターンとなる。図中央は、デンドログラムの結果に合わせて並べた X 線回折パターンであるが、今回の測定結果では、大きく分けて 4 つのグループに分類することができた。 α -Fe に近いスペクトルをもつグループや、窒化鉄のピークが含まれているグループなどに分かれた。また、これらのグループ分けの結果を見ると、基材との相関性が認められそうである。それぞれ特徴的な試料が集まっていることから、今後はこの結果を参考にしながら、解析を進めていきたい。

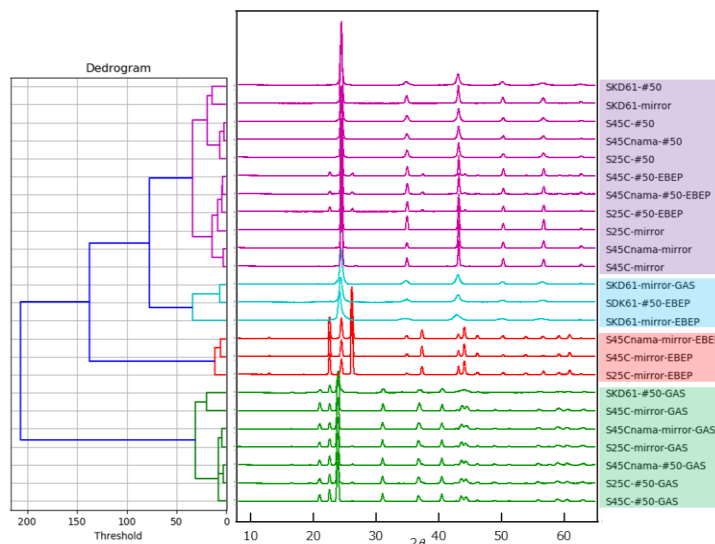


図 各鋼材の X 線回折パターンに対しクラスタリングを行った結果