

大径プレミアムジョイントの高生産性製造技術

High Productivity Manufacturing Technology for Large Diameter Premium Joints

1. はじめに

JFE スチール知多製造所では、大径サイズの JFELION® を主とするプレミアムジョイントの製造ラインを新設した。一般的に大径ねじ用の製造ラインは設備が大型化し、黒鉛確保が困難なため、従来のような大型設備での製造はコスト高となり、生産性が低い。本稿では、これらの課題に対応するために開発した生産技術の特徴と適用効果について紹介する。

面粗さ規定が厳しいため、長時間加工となる等の課題もある。本稿では、これらの課題に対応するために開発した生産技術の特徴と適用効果について紹介する。

2. 高生産性製造技術の開発

2.1 高効率スウェージ装置の開発

プレミアムジョイントは、ねじ先端部の肉厚を確保するため、ねじ切削前に管端部を縮径加工する必要がある。このプロセスはスウェージと呼ばれ、従来の一般的な方法ではパイプ軸方向の間での滑りに

より、安定して成形できない可能性がある。

そこで、今回ライン新設にあたり、パイプ径方向から加工するタイプのスウェージ装置を検討・開発した。図1に従来の装置と本開発装置の概要

この方式では、薄肉円筒型のフープ応力計算モデルおよびウェッジによる力方向の変換から計算される必要な力量が、従来の約 1/3 となる。また、パイプ自身は径方向から加工されるので軸方向への荷重が少ない。

パイプの肉厚やねじ種により狙いとする縮径量が異なるた

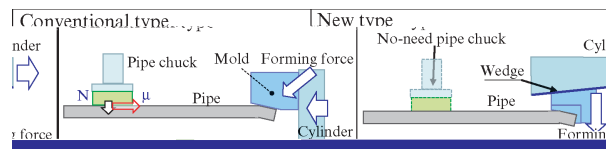


図1 スウェージ装置概要

Fig. 1 Swaging process



図2 金型接触部と非接触部の隙間・段差解析結果例

Fig. 2 Example of gap and step difference analysis between mold contact part and non-contact part

め、成型後に金型同士の隙間が残り、パイプ表面に段差が生じる可能性がある。これを事前に評価するため2次元弾性解析を行った。これにより、

ず、また段差起因等による不良率0%を実現した。

2.2 大径プレミアムジョイントに適した切削技術の開発

プレミアムジョイントの基本的な切削工程は全体粗加工、シール部仕上げ加工、ねじ部仕上げ加工に分類される。特にシール部仕上げ加工は、高いシール性を確保するため切削後の表面粗度 Ra 1.6 μm を満たす必要があり、刃物送り速度に制約が生じる。また、ねじ部の加工では、ねじ部の複雑な形状を、専用工具を用いて数パスにわたって加工する必要がある。いずれも大径サイズであるほど切削面積が大きく切削時間が長くなるので、小径サイズと比較しツール寿命が短くなる等の問題点がある。

そこで新規設備導入にあたり、切削中のクーラント液の噴射方法を見直すことにより、ツール寿命の延長を図った。クーラントには、ツールの温度上昇を防ぎつつ、切粉の排出を促し、高負荷加工時のツールの強度低下を防ぐ役割がある。本開発では図3に示すとおり、クーラント液を4 MPa以上の圧力で噴射させることで切粉カール径を制御し、かつすくい面用に専用ノズルを設けることで切粉の方向を制御し、切削抵抗の削減に努めた。同時に工具のすくい面からだけでなく、逃げ面からもクーラントを噴射することで冷却効果を増加させ、ツール寿命の大幅向上を実現し生産性向上に寄与した(図4)。

また、切削時間を短縮するため、シール部の切削ツールを改善した。上述したようにシール部は厳しい表面粗さ規定があるため、通常の市販の刃物では送り速度を上げることが難しい。そこで専用の工具を開発した。図5に示すように工具先端の円弧に続いて直線部があり、それに連なる第二円弧を有するワイパー型の切削工具を開発した。この直線部により、通常の円弧のみの先端部でできる凹凸部を切削し、透び

常