

합금강과 탄소강 코일 스프링 핀의 차이점은 무엇입니까

작성자 : Jeff Greenwood, 제품 영업 엔지니어
스피롤 인터내셔널 코퍼레이션, 미국.

코일 스프링 핀은 다른 많은 유형의 패스너에 비해 뛰어난 강도와 유연성을 제공합니다. 코일 핀은 또한 충격과 진동을 효과적으로 흡수하므로 동적 및 피로 응용 분야에서 활성 구성 요소로 작동합니다. 코일 핀이 최적의 성능에 필요한 스프링 특성을 나타내려면 재료 선택이 중요합니다.

탄소강 및 합금강은 코일 핀에 사용할 수 있는 가장 비용 효율적이고 다재다능한 재료입니다. 이러한 재료는 쉽게 구할 수 있고 가공하기 쉬우며 매우 균일하고 예측 가능한 성능 특성을 가지고 있습니다. 이러한 재료는 부식 방지 기능이 제한되어 있지만 대부분의 응용 분야에 적합합니다. 두 재료는 유사한 기계적 특성을 제공하며 설계 관점에서 엔지니어에게 동등하게 간주되어야 합니다.

설명	고탄소강	합금강
등급	UNS G10700 / G10740 C67S (1.1231) / C75S (1.1248)	UNS G61500 51CrV4 (1.8159)
사양	ASTM A684 / A684M SAE J403 EN 10132-4	ASTM A506-05 EN 10132-4
경도, 비커스	HV 420 – 545	HV 420 – 545



열처리 코일 스프링 핀

탄소강은 합금강보다 저렴하기 때문에 일반적으로 스프링 핀에 선호되는 재료입니다. 그러나 직경이 큰 코일형 핀(> Ø.500" / Ø12mm)은 정적 또는 동적 적용에 필요한 원하는 기계적 특성을 달성하기에 충분히 빨리 담금질할 수 없기 때문에 탄소강으로 생산해서는 안 됩니다. 따라서 합금강은 담금질 요구 사항이 더 완화되어 달성 가능하기 때문에 대구경 코일 핀에 사용되는 재료입니다.

열처리 개요

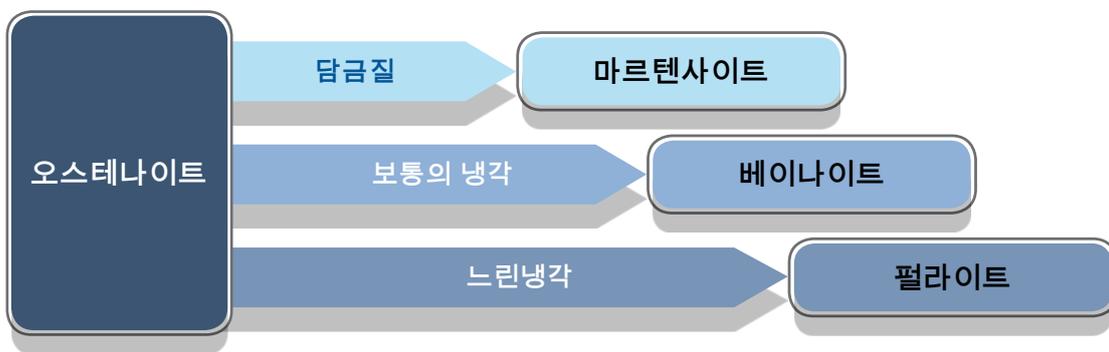
모든 탄소강 및 합금강 스프링 핀은 강도, 유연성 및 경도를 최적화하기 위해 열처리됩니다. 이러한 재료로 제조된 스프링 핀의 열처리 공정에는 기본 경화, 담금질 및 템퍼링이 포함됩니다. 열처리를 통해 제조업체는 제품의 미세 구조를 조작할 수 있으며, 이는 미세 구조가 제품의 특성을 결정하기 때문에 중요합니다.

첫 번째 단계는 코일 핀이 미세 구조가 오스테나이트인 공석 온도를 초과하는 2000°F(1100°C) 바로 아래의 온도로 가열되는 베이스 경화입니다. 이 시점에서 재료의 미세 구조는 재료를 주변 온도로 냉각시키는 과정인 담금질로 제어할 수 있습니다. 재료가 담금질되는 속도(주변까지의 시간)는 결과적인 미세 구조를 나타냅니다. 공석 온도에서 담금질된 철-탄소 합금은 펄라이트, 베이나이트 및 마르텐사이트의 세 가지 주요 미세 구조 변형 생성물을 생성할 수 있습니다. 마르텐사이트는 세 가지 중 최고의 기계적 특성을 나타냅니다. 스프링 핀 기능에서 이는 전단 강도, 피로 수명, 유연성, 경도 등과 동일합니다.

이론적으로 스프링 핀 열처리의 목표는 100% 마르텐사이트 미세구조를 달성하는 것입니다. 이것은 실제로 실현 가능하지 않지만 효과적인 열처리 공정은 재료 내의 마르텐사이트 조성을 최적화할 것입니다. 마르텐사이트는 탄소 확산을 방지할 수 있을 정도로 재료가 빠르게 급랭될 때 형성됩니다. 담금질 과정이 너무 느리면 탄소 원자가 원하는 원자 구조를 벗어나 덜 바람직한 미세 구조(펄라이트, 베이나이트)가 형성됩니다.

열처리의 마지막 단계는 템퍼링입니다. 이것은 핀이 주위 온도로 냉각된 후에 수행됩니다. 템퍼링은 540°C(1000°F) 미만(임계 공석 온도 미만) 온도에서 발생합니다. 템퍼링은 담금질 직후 핀이 부서지기 때문에 마르텐사이트의 연성과 인성을 향상시킵니다. 템퍼링 공정은 금속이 오스테나이트로 변태하는 온도보다 낮아야 합니다. 이러한 저온은 내부 응력을 완화하고 취성을 감소시키며 높은 경도를 유지합니다. 더 높은 온도에서 템퍼링된 스프링(즉, 코일 스프링 핀)은 경도와 강도의 손실이 크지만 향상된 탄성을 나타냅니다. 따라서 열처리 레시피는 코일 스프링 핀 제조 공정에 필수적입니다.

열처리는 핀을 사용하는 어셈블리의 성능과 수명에 직접적인 영향을 미치기 때문에 스프링 핀 생산에서 가장 중요한 공정 중 하나입니다. 시간(분)과 온도(± 10°F(± -12°C))의 사소한 변화가 스프링 핀의 품질에 큰 영향을 미칠 수 있습니다. 이러한 이유로 패스너 제조업체는 효과적인 통제 수단을 마련하는 것이 중요합니다.



탄소강 대 합금강

탄소강 코일 핀은 높은 마르텐사이트 조성을 달성하기 위해 몇 초 이내에 주변 온도로 담금질되어야 합니다. 반대로, 합금강은 높은 마르텐사이트 조성을 얻기 위해 훨씬 더 긴 담금질 시간(~1분)을 허용합니다. 특히, 핀의 외부는 높은 마르텐사이트 조성을 달성하지만 핀의 내부는 그렇지 않습니다. 직경 Ø.500” / Ø12mm(또는 그 이하)의 코일 스프링 핀은 탄소강을 사용할 수 있을 만큼 충분히 빠르게 급냉할 수 있습니다. 그러나 더 큰 직경의 코일형 핀은 합금강을 사용해야 핀의 전체 구성이 최적의 마르텐사이트 구성을 얻을 수 있습니다.

현장 충격 – 비효율적인 열처리

정적 응용

코일 핀이 원하는 야금 미세 구조를 얻지 못하면 핀이 가해진 하중에 노출된 후 현장에서 파손될 위험이 있습니다. 이것은 굽힘 또는 전단 파손의 형태로 나타날 수 있습니다.

동적 애플리케이션

코일 핀이 원하는 야금 미세 구조를 얻지 못하면 핀의 피로 수명이 줄어들게 됩니다. 이는 핀이 현장에서 견딜 수 있는 사이클 수를 제한하여 어셈블리의 기능 수명을 단축시킵니다.

결론

설계자는 스프링 핀 제조업체의 카탈로그를 볼 때 탄소강 및 합금강 코일 스프링 핀을 대략 동등한 것으로 간주해야 합니다. 그러나 탄소강으로 만든 큰 직경(>Ø.500” / Ø12mm) 코일 핀은 기계적 위험이 있으므로 주의하십시오. 열처리는 스프링 핀 제조에서 가장 중요한 단계 중 하나이므로 패스너 제조업체가 전체 제어를 위해 사내에서 열처리하는 것이 좋습니다. 이 기사는 일반적인 설계 지침을 제공하지만 코일 스프링 핀의 설계 및 제조를 전문으로 하는 응용 엔지니어에게 문의하여 각 특정 어셈블리에 적합한 재료를 선택하는 것이 좋습니다.