

Study on further strengthening of suspension spring steel for automobiles

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/42311

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



学 位 論 文 概 要

Dissertation Summary

学位請求論文 (Dissertation)

題名 (The title) 自動車用懸架ばね用鋼の高強度化に関する研究

専攻 (Division) : 機械科学

学籍番号 (Student ID Number) : 1424032002

氏名 (Name) : 久保田学

主任指導教員氏名 (Chief Adviser) : 潮田浩作

学位論文概要 (Dissertation Summary)

懸架ばねの軽量化は自動車の燃費の改善に大きく貢献する。懸架ばねの軽量化のためにばねの設計応力を向上するためには、鋼材の疲労強度を向上することが重要である。このため近年は、ロックウェル硬さ HRC52~54 を超える強度レベルを有する高強度の懸架ばねが求められている。自動車の足廻りの使用環境では、跳ね石やばねの線間接触などによって懸架ばねの塗装が損傷し、そこから侵入する水分や融雪剤に起因する塩分の影響によって鋼材が腐食し、疲労強度が低下する、いわゆる腐食疲労が問題となる場合があり、懸架ばねの高強度化の主な阻害因子の一つとなっている。本研究は、自動車用懸架ばね用鋼の腐食疲労特性の支配因子を解明し、それに基づいて懸架ばね用鋼の高強度化の指針を提示することを目的として行われたものである。以下に研究成果の概要を示す。

最初に、腐食疲労特性の支配因子として、腐食ピット、旧オーステナイト (γ) 粒径、水素およびショットピーニングによる圧縮残留応力を抽出し、各因子の影響を分離して評価した。その結果、腐食ピットがない場合、あるいは腐食ピットの深さが圧縮残留応力分布に対して浅い場合には水素による疲労強度の低下が腐食疲労特性の支配因子であること、これに対して、腐食ピットの深さが圧縮残留応力に対して深い場合には人工腐食ピットの深さと圧縮残留応力分布の関係が腐食疲労特性の支配因子であることを明らかにした。また、水素による疲労強度の低下量よりも人工腐食ピットによる疲労強度の低下量の方が大きいことを明らかにすることによって、人工腐食ピットの深さと圧縮残留応力の関係が腐食疲労特性の第1の支配因子であることを明らかにした。

次に、腐食疲労特性の第2の支配因子である水素脆化特性の改善する技術として、高温オースフォーム技術を取り上げた。懸架ばね用鋼の工業生産に高温オースフォームプロセスを適用するため、加工硬化 γ を得るための再結晶抑制技術について検討を行った。その結果、懸架ばね用鋼はV添加によって大きな再結晶抑制効果を示す新知見を得た。また、懸架ばねの疲労強度を確保する上で重要な制約条件である脱炭の抑制との両立を図る上で、V添加による再結晶の抑制が実用上最も効果的であることを示した。さらに、マルテンサイトの結晶方位から母相 γ の結晶方位を再構築する方法を応用することによって、オースフォームマルテンサイト組織のEBSD測定データから計算によって加工硬化 γ 組織を再現した。これにより、従来解析が難しかった、熱間加工時の γ 組織の結晶方位解析が可能であることを示し、オースフォームマルテンサイト組織の新たな解析手法を提案した。また、V添加による大きな再結晶抑制効果のメカニズムを検討するため、透過型電子顕微鏡及び3次元アトムプローブによる析出物の観察を行った。その結果、再結晶抑制のメカニズムとして、V-C複合体による回復・再結晶の抑制の可能性が考えられると推察した。

本研究の成果から、ショットピーニングの多段化によって、ある程度の大きさの腐食ピットの生成を許容しながら、懸架ばねの疲労強度に対する信頼性を確保することができることが明らかになった。さらに高温オースフォーム処理を組み合わせれば、水素脆化特性にも優れた懸架ばねを製造することが可能となるため、腐食疲労特性に優れた高強度懸架ばねを得ることができる。また本研究は、熱間加工 γ の回復・再結晶に及ぼす各種因子の影響について系統的に検討したものであり、今後の応用範囲も広いと考えられる。したがって、懸架ばね用鋼への適用のみならず、鉄鋼材料の加工熱処理一般にかかわる知見として広く有用である。