

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5080708号
(P5080708)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

| | |
|--------------|-----------------------------|
| (51) Int.Cl. | F 1 |
| C 21 D 8/00 | (2006.01) C 21 D 8/00 A |
| C 22 C 38/00 | (2006.01) C 22 C 38/00 301A |
| C 22 C 38/38 | (2006.01) C 22 C 38/38 |
| C 22 C 38/60 | (2006.01) C 22 C 38/60 |
| B 21 J 5/00 | (2006.01) B 21 J 5/00 A |

請求項の数 5 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-241712 (P2001-241712)
 (22) 出願日 平成13年8月9日 (2001.8.9)
 (65) 公開番号 特開2003-55714 (P2003-55714A)
 (43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)
 審査請求日 平成20年7月30日 (2008.7.30)

(73) 特許権者 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区灘浜町二丁目10番2
 6号
 (74) 代理人 100075409
 弁理士 植木 久一
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悅司
 (72) 発明者 井戸尻 弘
 神戸市灘区灘浜東町2番地 株式会社神戸
 製鋼所 神戸製鉄所内
 (72) 発明者 阿南 吾郎
 神戸市灘区灘浜東町2番地 株式会社神戸
 製鋼所 神戸製鉄所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】非調質鋼鍛造加工品及びその製法、並びにそれを用いた内燃機関用コンロッド部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、C:0.20~0.60%、Si:0.10~1.50%、Mn:0.30~2.0%、Cr:1.5%以下、Al:0.001~0.06%、N:0.0030~0.0300%を含み、残部がFe及び不可避不純物である鋼を熱間鍛造してフェライト・パーライト組織を有する中間鍛造加工品を得、当該熱間鍛造後の冷却過程におけるAr₁点以下~200の温度域で、上記中間鍛造加工品における高耐力・高疲労強度が要求される部位に、更なる鍛造加工を施すことを特徴とする高耐力・高疲労強度を有する非調質鋼鍛造加工品の製法。

【請求項2】

上記鋼が、更に他の元素として、V:0.010~0.50%および/またはB:0.005~0.0050%を含有するものである請求項1に記載の製法。

【請求項3】

上記鋼が、更に他の元素として、S:0.10%以下(0%は含まない)、Pb:0.30%以下(0%は含まない)、Bi:0.30%以下(0%は含まない)、Ca:0.01%以下(0%は含まない)よりなる群から選ばれる少なくとも1種以上を含有するものである請求項1または2に記載の製法。

【請求項4】

前記請求項1~3のいずれかに記載の方法により得たものであるフェライト・パーライト組織を有する非調質鋼鍛造加工品。

10

20

【請求項 5】

請求項4に記載の鍛造加工品を用いて得たものである内燃機関用コンロッド部品。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、熱間鍛造により製造される、特に高耐力・高疲労強度が求められる非調質鋼鍛造加工品とその製法、並びに該鍛造加工品を用いた内燃機関用コンロッド部品に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、自動車等の内燃機関用コンロッド部品の如き多くの機械構造用部品は、コストダウンのため、焼入れ焼戻し処理に代えて、VやNbを添加した非調質鋼を素材として使用し、これを熱間鍛造したのち制御冷却等により冷却し、強度を付与してから使用に供されている。非調質鋼は、熱間鍛造後の冷却に冷却設備を必要とする場合が多い。

【0003】

また部品によっては、疲労強度や耐力を高めるためVなどの元素を多量に添加した非調質鋼が使用されているが、これらの元素は高価であるためコストが高くなり、非調質化によるコスト低減の利点が有効に生かせなくなるという問題があった。

【0004】

さらに、V添加等の成分調整よりも更なる高強度化を図るため、例えば特開平10-16854号公報には、熱間加工後に冷間で歪みを与え、再度250～500に加熱して時効硬化させることで高強度を得る方法も提案されている。また特開平9-310122号公報には、高価なV等を添加することなく調質材と同等の強度を得るために、前記と同様に熱間加工後の冷間加工によって歪みを与え、再加熱により時効処理する方法を開示している。しかしながら何れにしても、冷間加工後に再度、時効のための加熱を必要とするため、再加熱設備が必要になるとか、エネルギー費用が嵩むなど、非調質化によるコスト低減の利点が有効に活かせなくなる。

【0005】

一方で、機械構造用部品の幾つかは、省エネルギー化やコストダウンを目的として温間鍛造に切り換えられつつある。特に、温間鍛造品は熱間鍛造品よりも寸法精度が高いため、その後の切削加工代を低減できると共に、熱エネルギーを節約できるという利点がある。また、熱間鍛造の場合はサイジングのための冷間加工が必要であるのに対し、温間鍛造では寸法精度が向上するためサイジング加工の省略も可能となる。但し性能面に関しては、温間鍛造により強度と韌性を確保し得ること（特公昭53-5609号公報、特公昭53-19968号公報、特公昭55-32767号公報など）は知られているものの、いずれも冷間加工あるいは焼入れ処理後に再加熱してから温間鍛造を行う工程を採用しているため、再加熱ラインの増設が必要となり、コストアップになることが避けられない。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、その目的は、Vなどの多量添加や新たな再加熱ライン増設などを行うことなく、高レベルの耐力や疲労強度が求められる部位のみを効率よく強化し、優れた耐力と疲労強度を備えた非調質の鍛造加工品を安価に提供することのできる方法を提供し、更には、耐力と疲労強度に優れた内燃機関用コンロッド部品を提供することにある。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決することのできた本発明に係る非調質鋼鍛造加工品の製法とは、鋼を熱間鍛造してフェライト・パーライト組織を有する中間鍛造加工品を得、当該熱間鍛造後の冷却過程におけるAr₁点以下～200の温度域で、上記中間鍛造加工品における高耐力・高疲労強度が要求される部位に、更なる鍛造加工を施すところに要旨を有している。

10

20

30

40

50

【0008】

上記本発明で使用される上記非調質鋼の化学成分は、質量%で、

C : 0.20 ~ 0.60 %、

Si : 0.10 ~ 1.50 %、

Mn : 0.30 ~ 2.0 %、

Cr : 1.5 %以下、

Al : 0.001 ~ 0.06 %、

N : 0.0030 ~ 0.0300 %を含み、

あるいは、更に他の元素として、

V : 0.010 ~ 0.50 %および / または B : 0.0005 ~ 0.0050 %を含有し 10

、

もしくは更に加えて、

S : 0.10 %以下 (0 %は含まない)、

Pb : 0.30 %以下 (0 %は含まない)、

Bi : 0.30 %以下 (0 %は含まない)、

Ca : 0.01 %以下 (0 %は含まない)

よりなる群から選ばれる少なくとも1種以上を含有するものであり、残部成分は、実質的にFeからなる鋼である。

【0009】

そして本発明においては、上記方法により得られたフェライト・パーライト組織を有する非調質鋼鍛造加工品もその対象となり、該鍛造加工品は、自動車などの内燃機関用コンロッド部品用として有効に活用できる。 20

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明者らは前述した様な従来技術に指摘される問題点を解消すべく、特に製造面からのコストダウンを期して、熱間鍛造後の余熱を利用した温間鍛造に着目して鋭意研究を重ねた結果、熱間鍛造後の冷却過程でAr₁点以下の温間鍛造を行なえば、当該温間鍛造部の耐力と疲労強度を効果的に高め得ることを見出した。

【0011】

つまり、熱間鍛造後の冷却過程で温間鍛造を施すことにより、再加熱して温間鍛造する場合の様に再加熱による軟化が起こらず、つまり本発明では、温間鍛造を行うことにより結晶粒を微細化させると共に、加工付与による転位密度を増大させ、時効強化効果をも相乗させることによって、当該温間鍛造部位の耐力（耐力比）および疲労強度を集中的に高めることに成功したものである。 30

【0012】

即ち本発明では、高疲労強度が必要とされる部位のみに温間鍛造加工を施し、例えば切削加工部は非温間鍛造部として残すことによって切削部の硬さ上昇を抑えることができ、切削加工性の低下も回避できる。また、部品の必要部位にのみ温間鍛造を施すことで、部品全体を温間鍛造する場合よりも鍛造用金型のサイズを小型化でき、金型費用のコストダウンにもつながる。 40

【0013】

この様に本発明は、耐力や疲労強度が必要な部位にのみ（又はそれとその周辺を含む部品の一部）を温間鍛造する製法を提供するもので、具体的には、金属組織が実質的にフェライト・パーライト組織である非調質鋼からなる鍛造加工品において、高耐力または高疲労強度が求められる部位を、熱間鍛造後の冷却過程で、Ar₁点以下～200 の温度域で鍛造加工するところに最大の特徴を有している。

【0014】

以下、本発明で定める各要件についてそれぞれの限定理由を明確にする。

【0015】

まず本発明では、疲労強度や耐力向上が求められる成形部品において、特に高レベルの強 50

度特性が求められる部位についてのみ熱間加工後の冷却過程で、 A_{r_1} 点以下～200の温度域で温間加工が施される。

【0016】

この場合、中間鍛造加工品の主たる金属組織をフェライト・パーライト組織と定めたのは、ベイナイトやマルテンサイト主体の金属組織では、フェライト・パーライト組織よりも硬質となって切削性が低下するからである。

【0017】

また、熱間鍛造後の冷却過程で加工（温間鍛造）する理由は、まず第1に、熱間鍛造後の余熱を利用することで、従来法の如く熱間鍛造後に一旦冷却してから再加熱して温間鍛造する場合よりも省エネルギー化が図れることであり、他の理由は、熱間鍛造後に再加熱を行なうと、非温間鍛造部まで軟化されて強度（硬さ）が低下し耐力や疲労強度が低下するからである。従ってこうした欠点を回避するには、熱間鍛造後の冷却過程で温間鍛造加工を行なうことが極めて重要となる。

10

【0018】

次に、上記加工温度を鋼の A_{r_1} 点以下に定めたのは、 A_{r_1} 点を超える高温で加工すると、該加工により付与した歪みがすぐに回復してしまい、加工部の耐力を十分に高め得なくなるからである。従って本発明では、熱間鍛造後の冷却過程で実施される温間鍛造を、 A_{r_1} 点以下のフェライト・パーライト温度域で行なうことが必須となる。

【0019】

しかも、フェライト・パーライト温度域で温間鍛造加工することで転位が導入され集積するので、加工部の強度や耐力を著しく高めることができる。なお該加工時の温度の下限を200に定めたのは、200以下の低温では鍛造用工具の寿命低下が著しくなるばかりでなく、時効硬化が期待できなくからである。

20

【0020】

本発明を実施するに当たっては、温間鍛造後の冷却速度として、温間鍛造後200までの平均冷却速度を4／秒以下にすることが望ましい。

【0021】

また上記温間鍛造加工は、高強度が求められる部位にのみ適用されるもので、例えば自動車部品である内燃機関用コンロッドのエセクション部や足廻り部品のナックルスピンドルの軸部等が挙げられる。これらは、部品の粗成形過程である熱間鍛造後の余熱を利用して、 A_{r_1} 点以下の温度域にまで降温した時点で、高強度が求められる部位にのみ温間鍛造により加工歪みを与えて転位を導入させるもので、付隨的に仕上げ成形（サイジング）も行なうことができる。

30

【0022】

本発明の上記作用効果をより有効に發揮させるには、使用する鋼材として次に示す化学成分を満たす鋼を用いることが望ましい。

【0023】

C : 0.20～0.60%

強度向上元素として重要な成分で、0.20%未満では強度不足となる。しかし0.60%を超えると、韌延性が低下すると共に引張強度が過度に高くなり、切削性低下を招く。Cのより好ましい含有量は0.40%以上、0.50%以下である。

40

【0024】

Si : 0.10～1.50%

脱酸性元素として有効に作用する他、フェライト地に固溶して耐力や疲労強度の向上にも有効に作用する元素であり、0.10%未満ではそれらの効果が有効に発揮されない。しかし、多過ぎると切削性の低下や熱間鍛造後の脱炭を増加させてるので、1.50%以下に抑えるのがよい。Siのより好ましい含有量は0.30%以上、1.00%以下である。

【0025】

Mn : 0.30～2.0%

50

熱間鍛造後の強度や韌性を高める上で有用な元素であり、0.30%未満ではそれらの作用が不足気味となり、一方、2.00%を超えて過度に含まれるとベイナイトが生成して切削性が低下する。Mnのより好ましい含有量は0.50%以上、1.50%以下である。

【0026】

Cr : 1.5%以下

強度向上元素として作用する他、パーライトラメラー間隔を小さくして延性や耐力を向上し疲労強度を高める作用を発揮する。しかし、1.5%を超えて過度に含有させるとベイナイトが生成し、切削性を低下させる傾向が生じてくる。Crのより好ましい含有量は0.15%以上、1.0%以下である。

10

【0027】

A1 : 0.001 ~ 0.06%

脱酸性元素として作用し、且つA1はNと結合してA1Nを形成し熱間加工時におけるオーステナイト粒の粗大化を抑制し、組織微細化を促して耐力比の向上にも寄与する。こうした作用は0.001%以上含有させることによって有効に発揮されるが、多過ぎると酸化物系介在物であるAl₂O₃が増加して切削性低下を招くので、0.06%以下に抑えることが望ましい。A1のより好ましい含有量は0.016%以上、0.035%以下である。

【0028】

N : 0.0030 ~ 0.0300%

20

A1と結合してA1Nを形成し熱間加工時のオーステナイト粒の粗大化を抑制して組織微細化を促す他、温間鍛造後の時効硬化を促進して耐力比の向上に有効に作用する。こうした作用を有効に発揮させるには、Nを0.0030%以上含有することが望ましいが、それらの作用は0.0300%程度で飽和し、それ以上にN量が増えると熱間加工時に割れが発生し易くなるので、0.0300%以下に抑えることが望ましい。Nのより好ましい含有量は0.0040%以上、0.0150%以下である。

【0029】

V : 0.010 ~ 0.50%

熱間鍛造後にV炭窒化物を析出し強度および耐力の向上に寄与する。こうした作用は0.010%以上含有させることによって有効に発揮されるが、その作用は0.50%程度で飽和するので、それ以上の添加は経済的不利益を招くだけである。Vのより好ましい含有量は0.05%以上、0.30%以下である。

30

【0030】

B : 0.0005 ~ 0.0050%

高周波焼入れ部品などで焼入れ性が求められる場合に、焼入れ性向上成分として有用な元素であり、その作用は0.0005%程度以上含有させることによって有効に発揮される。しかしその効果は0.0050%程度で飽和するので、それ以上の添加は経済的に全く無駄である。Bのより好ましい含有量は0.0010%以上、0.0020%以下である。

【0031】

S : 0.10%以下

40

Mnと結合してMnSを形成し、鋼の被削性を高める作用があり、特に被削性が求められる場合には適量含有させることが望ましい。しかし、多過ぎると熱間鍛造時に割れを起こし易くなるので、0.10%以下、より好ましくは0.05%以下に抑えることが望ましい。

【0032】

Pb : 0.30%以下

Pbも切削性の向上に有効な成分であるが、0.30%程度でその効果は飽和し、それ以上添加することは経済的に無駄である。

【0033】

50

B i : 0 . 3 0 % 以下 (0 % を含まない)

B i も切削性を向上するのに有効な成分であるが、 0 . 3 0 % 程度でその効果は飽和するので、それ以上の添加は経済的に無駄である。

【 0 0 3 4 】

C a : 0 . 0 1 % 以下

C a も切削性を向上するのに有効な成分であるが、 0 . 0 1 % 程度でその効果は飽和するので、それ以上の添加は経済的に無駄である。

【 0 0 3 5 】

本発明で好ましく使用される非調質鋼の化学成分は上記の通りであり、該鋼材の残部成分は実質的に F e であるが、この他、鍛造加工品に求められる要求特性に応じて、韧性向上効果を有する T i , N b など、強度向上効果を有する C u , N i , M o などを適量含有させることも可能であり、また不可避的に混入してくる O (酸素) なども前述した鍛造加工品の特徴を阻害しない範囲で微量含まれていても構わない。 10

【 0 0 3 6 】

本発明では、上記非調質鋼鍛造部品およびその製法に加えて、これらを採用することによって得ることのできる内燃機関用コンロッドを規定している。即ち自動車用等として使用されるコンロッドにおいては、内燃機関の出力や音振等の性能を高めるため軽量化が求められており、そのためには素材の高強度化を図る必要がある。一方で孔開け等の加工部位については、経済性の観点から被削性が良好であることが要求されている。 20

【 0 0 3 7 】

しかるに本発明をコンロッドに適用すると、軽量化のため強度が要求される連接部のみに温間加工を施すことで高強度化を図ることができ、切削や研磨等の機械加工を行う部位は非加工部として残せば被削性が損なわれることもなく、高強度で且つ加工性にも優れた部品素材を得ることができるので極めて好都合である。

【 0 0 3 8 】

【 実施例 】

以下、に実験例を挙げて本発明の構成および作用効果を具体的に説明するが、本発明はもとより下記実験例によって制限を受けるものではなく、前・後記の趣旨に適合し得る範囲で適当に変更を加えて実施することも可能であり、それらは全て本発明の技術的範囲に包含される。 30

【 0 0 3 9 】

実験例 1 (加工条件を変えた実験例)

熱間鍛造後の A r₁ 点以下の加工条件を変えて各種試験を実施した。尚、 A r₁ 点とは、オーステナイト域が存在し始める境界温度を言う。

【 0 0 4 0 】

まず、供試材として表 1 に示す化学成分の鋼を真空炉により溶製し、鑄造後 1 2 5 0 に加熱してから熱間鍛造により直径 2 0 m m の丸棒に鍛伸した。該熱間鍛造後の放冷過程で、各温度で所望のサイズ (断面減少加工率) まで温間加工してから放冷した。この時の加工温度は、赤外線温度計により表面部を測定した。

【 0 0 4 1 】

これらから J I S 1 4 A 号の引張試験片を作製して引張試験に供した。なお目標とする強度基準は、 T S : 8 0 0 M P a 以上、耐力比 (Y P / T S) : 0 . 8 5 以上とした。結果を表 2 に示す。 40

【 0 0 4 2 】

【 表 1 】

供試材の化学成分(mass%)

| C | Si | Mn | S | Cr | Al | N | A r ₁ 変態温度(°C) |
|------|------|------|-------|------|-------|--------|---------------------------|
| 0.45 | 0.20 | 1.06 | 0.023 | 0.14 | 0.018 | 0.0048 | 716 |

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

【表2】

| 分類 | No. | 加工条件 | | 機械的性質 | | |
|------|-----|--------------|------------|---------------|-----------------|----------------|
| | | 加工温度 (°C) | 加工率 (%) | 引張強さ (MPa) | 0.2%耐力 (MPa) | 耐力比 (YP/TS) |
| 本発明鋼 | 1 | 600 | 20 | 947 | 847 | 0.89 |
| | 2 | 650 | 20 | 886 | 810 | 0.91 |
| | 3 | 700 | 30 | 825 | 745 | 0.90 |
| | 4 | 500 | 20 | 1047 | 953 | 0.91 |
| | 5 | 200 | 10 | 900 | 792 | 0.88 |
| | 6 | 550 | — | 1050 | 975 | 0.93 |
| 比較鋼 | 7 | 750 | 20 | 778 | 447 | 0.57 |
| | 8 | 730 | 15 | 793 | 497 | 0.63 |
| | 9 | 150 | 10 | 893 | 725 | 0.81 |
| | 10 | 130 | 20 | 955 | 778 | 0.81 |

【0044】

表1, 2より、次の様に考えることができる。

【0045】

No. 1 ~ 5は本発明鋼の規定要件をすべて満たす実施例であり、いずれも目標T S : 800 MPa以上、耐力比(YP / TS) : 0.85以上を満足している。また、No. 6は実際のコンロッド部品に鍛造試作を行なったもので、同様に目標物性値を満足している。

【0046】

これらに対し、本発明で定める規定要件を一つでも欠く比較鋼のNo. 7 ~ 10では、以下のことを確認できる。即ちNo. 7, 8は、加工温度が規定範囲の上限であるAr₁点の716を超えているため、引張強度、耐力および耐力比が低い。No. 9, 10は、加工温度が規定範囲の下限(200)未満であるため、耐力および耐力比が低い。

【0047】

実験例2(成分を変えた実験例)

表3, 4に示した化学成分の鋼を真空炉によって溶製し、铸造後1250に加熱してから熱間鍛造により直径20mmの丸棒に鍛伸した。該熱間加工後の放冷過程で、Ar₁点以下の600で直径18mm(加工率:約20%)まで温間加工してから放冷した。これによりJIS 14A号の引張試験片を作製し、引張試験に供した。

【0048】

次にドリル寿命試験を行なうために、次の鍛造加工を行った。まず、熱間鍛造で直径40mmの丸棒に鍛伸し、その後1250に加熱してから直径25mmに鍛伸し、放冷後ドリル寿命試験に供した。

【0049】

ドリル寿命試験には、材質: SKH9、直径10mmのドリルを使用し、切削速度30m/min、送り0.21mm/rev、無潤滑の条件にてドリルが溶損するまでに切削できた合計長さを寿命とした。また、物性目標基準は、T S : 800 MPa以上、耐力比(YP / TS) : 0.85以上とした。結果を表3, 4に示す。

【0050】

【表3】

| 分類 | 路番 | C | Si | Mn | S | Cr | Al | N | その他 | 組織 | A_3^V | 130°C引張寿命 (cm) | 加工後YP (MPa) | 加工後TP (MPa) | 耐力比 (YP/TS) |
|----|------|------|------|-------|------|-------|--------|----------|-----|-----|---------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 0.50 | 0.26 | 0.86 | 0.025 | 0.15 | 0.015 | 0.0055 | | | F+P | 720 | 51 | 833 | 950 | 0.88 |
| 2 | 0.30 | 0.25 | 0.95 | 0.031 | 0.18 | 0.017 | 0.0051 | | | F+P | 719 | 188 | 755 | 810 | 0.93 |
| 3 | 0.45 | 0.10 | 1.06 | 0.023 | 0.14 | 0.018 | 0.0048 | | | F+P | 713 | 49 | B3B | 937 | 0.89 |
| 4 | 0.44 | 0.95 | 1.10 | 0.050 | 0.41 | 0.015 | 0.0045 | | | F+P | 738 | 64 | 961 | 1071 | 0.90 |
| 5 | 0.45 | 0.25 | 0.45 | 0.019 | 0.25 | 0.018 | 0.0081 | | | F+P | 728 | 70 | 747 | 846 | 0.88 |
| 6 | 0.40 | 0.26 | 1.65 | 0.024 | 0.10 | 0.016 | 0.0055 | | | F+P | 708 | 28 | 957 | 1036 | 0.92 |
| 7 | 0.42 | 0.25 | 1.12 | 0.070 | 0.16 | 0.018 | 0.0053 | | | F+P | 716 | 305 | 815 | 908 | 0.90 |
| 8 | 0.44 | 0.25 | 1.06 | 0.025 | 0.91 | 0.015 | 0.0082 | | | F+P | 735 | 15 | 1036 | 1144 | 0.90 |
| 9 | 0.46 | 0.24 | 1.08 | 0.019 | 0.16 | 0.010 | 0.0051 | | | F+P | 717 | 29 | 868 | 973 | 0.89 |
| 10 | 0.40 | 0.25 | 1.93 | 0.014 | 0.12 | 0.030 | 0.0054 | | | F+P | 717 | 29 | 823 | 907 | 0.91 |
| 11 | 0.41 | 0.25 | 0.98 | 0.015 | 0.15 | 0.015 | 0.0035 | | | F+P | 718 | 31 | 822 | 911 | 0.90 |
| 12 | 0.43 | 0.27 | 1.02 | 0.025 | 0.15 | 0.015 | 0.0098 | V:0.105 | F+P | 718 | 23 | 960 | 1074 | 0.89 | |
| 14 | 0.41 | 0.23 | 0.86 | 0.055 | 0.18 | 0.018 | 0.0045 | B:0.0015 | F+P | 720 | 320 | 765 | 851 | 0.90 | |
| 15 | 0.42 | 0.25 | 1.13 | 0.023 | 0.15 | 0.015 | 0.0053 | Pb:0.07 | F+P | 716 | 46 | 855 | 947 | 0.90 | |
| 16 | 0.40 | 0.24 | 0.98 | 0.025 | 0.15 | 0.015 | 0.0061 | Bi:0.03 | F+P | 718 | 75 | 808 | 894 | 0.90 | |
| 17 | 0.45 | 0.27 | 0.95 | 0.024 | 0.15 | 0.015 | 0.0059 | Ga:0.002 | F+P | 719 | 54 | 830 | 931 | 0.89 | |

【0051】

【表4】

| 分類 | 略番 | C | Si | Mn | S | Cr | Al | N | その他 | 組織 | A_{rl} | L30ドリル寿命 (cm) | 加工後YP (MPa) | 加工後TP (MPa) | 加工後 (YP/TS) | その他 |
|-----|----|------|------|------|-------|------|-------|--------|-----|-----|----------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| 比較鋼 | 18 | 0.15 | 0.24 | 1.00 | 0.026 | 0.14 | 0.016 | 0.0054 | | F+P | 717 | 367 | 685 | 692 | 0.99 | |
| | 19 | 0.71 | 0.26 | 1.05 | 0.030 | 0.16 | 0.015 | 0.0052 | | F+P | 718 | 18 | 979 | 1161 | 0.84 | |
| | 20 | 0.44 | 0.01 | 0.98 | 0.018 | 0.15 | 0.015 | 0.0051 | | F+P | 713 | 42 | 714 | 909 | 0.79 | |
| | 21 | 0.45 | 1.60 | 1.11 | 0.019 | 0.14 | 0.016 | 0.0047 | | F+P | 744 | 14 | 982 | 1092 | 0.90 | |
| | 22 | 0.44 | 0.25 | 0.25 | 0.018 | 0.16 | 0.017 | 0.0054 | | F+P | 729 | 115 | 686 | 770 | 0.89 | |
| | 23 | 0.41 | 0.25 | 2.47 | 0.021 | 0.14 | 0.016 | 0.0055 | | B | 697 | 7 | 1199 | 1242 | 0.97 | |
| | 24 | 0.43 | 0.26 | 1.00 | 0.120 | 0.16 | 0.018 | 0.0053 | | F+P | 718 | 1022 | 755 | 848 | 0.89 | 熱間加工割れ発生 |
| | 25 | 0.45 | 0.25 | 0.97 | 0.024 | 1.60 | 0.015 | 0.0059 | | B | 750 | 6 | 1181 | 1288 | 0.92 | |
| | 26 | 0.45 | 0.24 | 0.99 | 0.019 | 0.16 | 0.075 | 0.0051 | | F+P | 718 | 15 | 843 | 944 | 0.89 | |
| | 27 | 0.44 | 0.25 | 0.95 | 0.015 | 0.13 | 0.014 | 0.0021 | | F+P | 718 | 29 | 771 | 923 | 0.83 | |
| | 28 | 0.45 | 0.27 | 0.96 | 0.018 | 0.15 | 0.012 | 0.0310 | | F+P | 719 | 34 | 837 | 939 | 0.89 | 熱間加工割れ発生 |

【0052】

表3において、No. 1～17は、化学成分の好ましい要件を全て満たすもので、TS : 800 MPa以上および耐力比(YP/TS) : 0.85以上の目標物性値を満たしている。

【0053】

これらに対し、表4におけるNo.18, 22は、それぞれC, Mnが規定範囲を下回る為、強度不足であり、目標物性であるTS 800 MPaを満たしておらず、強度不足である。No.20は、Siが規定範囲を下回る為、耐力比(YP/TS)が目標値である0.85に満たない。No.19, 21は、それぞれC, Siが規定範囲を超えており、ドリル寿命が短い。No.23, 25は、それぞれMn, Crが規定範囲を超えていためベイナイト組織が発生しており、ドリル寿命が極端に短い。

【0054】

No.24, 28は、それぞれS, Nが規定範囲を超えており、熱間鍛造時に割れが発生した。No.26は、A1が規定範囲を超えており、酸化物系介在物であるAl₂O₃が多量生成したためかドリル寿命が短い。No.27は、Nが規定範囲に満たないため、A1N不足で結晶粒が粗大となり、且つ時効硬化が抑制されたためか、耐力比が目標の0.85に達していない。10

【0055】

【発明の効果】

本発明は、以上の様に構成されており、金属組織が実質的にフェライト・パーライト組織である非調質鋼材からなる鍛造加工品において、高レベルの耐力や疲労強度が要求される部位を、熱間鍛造後の冷却過程で、Ar₁点以下～200の温度域で温間鍛造加工を行うことにより、非調質のままで高レベルの耐力と疲労強度を得ることができた。

フロントページの続き

| | |
|------------------------|----------------|
| (51)Int.Cl. | F I |
| B 2 1 K 1/14 (2006.01) | B 2 1 K 1/14 Z |
| F 1 6 C 7/02 (2006.01) | F 1 6 C 7/02 |

(72)発明者 江平 淳
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
(72)発明者 塩飽 紀之
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
(72)発明者 岡田 義夫
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 相澤 啓祐

(56)参考文献 特開平05-209220(JP,A)
特開平01-201423(JP,A)
特開昭59-089720(JP,A)
特開平04-095607(JP,A)
特開昭61-166919(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21D 7/00- 8/10
C21D 9/00- 9/44,9/50
C22C 38/00-38/60
B21J 1/00-13/14
B21J 17/00-19/04
B21K 1/00-31/00
F16C 3/00- 9/06