

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 3 部門第 4 区分

【発行日】平成25年9月19日 (2013.9.19)

【公表番号】特表2013-501852(P2013-501852A)

【公表日】平成25年1月17日 (2013.1.17)

【年通号数】公開・登録公報2013-003

【出願番号】特願2012-523940(P2012-523940)

【国際特許分類】

C 2 3 C 8/22 (2006.01)

C 2 1 D 1/06 (2006.01)

C 2 1 D 1/76 (2006.01)

C 2 1 D 1/773 (2006.01)

C 2 2 C 38/00 (2006.01)

C 2 2 C 38/40 (2006.01)

C 2 2 C 38/12 (2006.01)

C 2 2 C 30/00 (2006.01)

【F I】

C 2 3 C 8/22

C 2 1 D 1/06 A

C 2 1 D 1/76 F

C 2 1 D 1/76 L

C 2 1 D 1/773 Z

C 2 1 D 1/76 R

C 2 2 C 38/00 3 0 2 Z

C 2 2 C 38/40

C 2 2 C 38/12

C 2 2 C 30/00

【手続補正書】

【提出日】平成25年8月2日 (2013.8.2)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鉄、ニッケルまたはクロム系合金から作られたワークピースをガス浸炭によって、表面硬化させるためのプロセスであって、前記ワークピースが高い浸炭温度において浸炭ガスと接触して炭素を前記ワークピース表面に拡散させ、それにより実質的に炭化物析出物を含まない硬化した一次表面層を形成させ、

( 1 ) 前記浸炭ガスは、不飽和炭化水素を含む浸炭化学種を含有し、

( 2 ) 前記浸炭ガス中の前記浸炭化学種の分圧は、約 0 . 5 から 2 0 トール ( 約 6 7 から約 2 , 6 6 6 P a ) であり、

( 3 ) 前記浸炭ガスの全圧は、約 3 . 5 から 1 0 0 トール ( 約 5 0 0 から約 1 3 , 0 0 0 P a ) であり、

( 4 ) 前記浸炭ガスは随伴ガスも含有し、前記随伴ガスは水素、天然ガス、プロパン、他の C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> アルカン、または他の飽和炭化水素を含むプロセス。

## 【請求項 2】

ワークピースはステンレス鋼から作られ、そしてさらに前記浸炭ガス中の前記随伴ガスの分圧は、前記浸炭化学種の前記分圧の少なくとも 2 倍である、請求項 1 に記載のプロセス。

## 【請求項 3】

前記浸炭ガスは、アセチレンおよび水素を含む、請求項 1 に記載のプロセス。

## 【請求項 4】

前記浸炭ガスは、実質的に不活性ガスを含まない、請求項 1 に記載のプロセス。

## 【請求項 5】

( 3 ) 前記浸炭ガスの前記全圧は約 5 ~ 25 トール ( 約 666 から約 3,333 Pa ) であり、

( 5 ) 前記浸炭ガス中の浸炭化学種の濃度は約 7 ~ 40 体積 % である、請求項 1 に記載のプロセス。

## 【請求項 6】

前記浸炭ガスの前記全圧は約 6 ~ 9 トール ( 80 ~ 1,200 Pa ) であり、そして前記浸炭ガス中の浸炭化学種の前記濃度は約 10 ~ 35 体積 % である、請求項 5 に記載のプロセス。

## 【請求項 7】

前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルが浸炭反応の途中で変化する、請求項 1 に記載のプロセス。

## 【請求項 8】

浸炭は浸炭反応器中で行われ、そしてさらに前記浸炭ポテンシャルは前記浸炭反応器への浸炭化学種の流量をパルス化することによって変化させられる、請求項 7 に記載のプロセス。

## 【請求項 9】

前記浸炭ガスの前記浸炭ポテンシャルは、( 1 ) 前記反応温度を浸炭の早期段階におけるより高い反応温度から浸炭の後期段階におけるより低い反応温度に下げることによって、および ( 2 ) 前記浸炭ガス中の浸炭化学種の前記濃度を浸炭の早期段階におけるより高い濃度から浸炭の後期段階におけるより低い濃度下げることによって、の少なくとも 1 つによって浸炭反応の途中で変化させられる、請求項 1 に記載のプロセス、

## 【請求項 10】

前記浸炭ガスの前記浸炭ポテンシャルは、( 3 ) 前記浸炭反応器への浸炭化学種の前記流れを中断すること、および ( 4 ) 前記浸炭反応器への浸炭化学種の流れを中断すること、およびさらにこの中断の間に前記ワークピースをハロゲン含有ガスと接触させること、の少なくとも 1 つによって変化させられる、請求項 7 に記載のプロセス。

## 【請求項 11】

前記ワークピースは活性化ガスとの接触によって活性化され、活性化および浸炭は、活性化ステップと浸炭ステップとの間で前記ワークピースを前記反応器から取り出すことまたは前記ワークピースを他の方法で大気に曝露することなく、同じ反応器の中で実行される、請求項 1 に記載のプロセス。

## 【請求項 12】

前記ワークピースは活性化ガスとの接触によって活性化され、活性化および浸炭は、活性化ステップと浸炭ステップとの間で前記ワークピースを前記反応器から取り出すことまたは前記ワークピースを他の方法で大気に曝露することなく、同じ反応器の中で実行され

前記ワークピースは、活性化圧力および高い活性化温度における前記活性化ガスと前記随伴ガスとの混合物を含む活性化ガス混合物との接触によって活性化され、前記活性化温度と浸炭温度との差は 100 以下であり、そしてさらに前記活性化圧力と浸炭圧力との差は 20 トール以下である、請求項 1 に記載のプロセス。

## 【請求項 13】

前記活性化温度と浸炭温度との差は50以下であり、そしてさらに前記活性化圧力と浸炭圧力との差は10トール以下である、請求項12に記載のプロセス。

【請求項14】

前記ワークピースは活性化ガスとの接触によって活性化され、活性化および浸炭は、活性化ステップと浸炭ステップとの間で前記ワークピースを前記反応器から取り出すことまたは前記ワークピースを他の方法で大気に曝露することなく、同じ反応器の中で実行され

活性化の間の前記反応器中の前記活性化ガスの絶対圧と、浸炭の間の前記反応器中の前記浸炭ガスの絶対圧との差は±10%以内である、請求項1に記載のプロセス。

【請求項15】

前記ワークピースが浸炭反応器の中で、水素ガス中0.1体積%から20体積%の塩化水素の混合物を含む活性化ガスを前記反応器中に流入させ、そして350から510、および3.5から100トールの圧力において前記ワークピースと1/4から4時間接触させることによって活性化され、その後、前記ワークピースを前記浸炭反応器から取り出すことなく、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭される、請求項1に記載のプロセス。

【請求項16】

水素ガス中0.5体積%から10体積%の塩化水素の混合物を含む活性化ガスが前記反応器中に流入させられ、そして350から450、および5から25トールの圧力において前記ワークピースと接触させられ、その後、7%から40%のアセチレンと残りの水素とを含む浸炭ガスを前記反応器に流入させ、それにより前記ワークピースと350から450の温度および5から25トールの圧力において接触させることによって、前記ワークピースを前記浸炭用反応器から取り出すことなく、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭される、請求項15に記載のプロセス。

【請求項17】

水素ガス中1体積%から5体積%の塩化水素の混合物を含む活性化ガスが前記反応器中に流入させられ、そして6トールから9トールの圧力において前記ワークピースと接触させられ、その後、10%から35%のアセチレンと残りの水素とを含む浸炭ガスを前記反応器に流入させ、それにより前記ワークピースと6から9トールの圧力で接触させることによって、前記ワークピースを前記浸炭反応器から取り出すことなく、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭される、請求項16に記載のプロセス。

【請求項18】

前記反応器への活性化ガスの流れは中断され、この中断の間に、前記ワークピースは予備浸炭ステップに付され、前記予備浸炭ステップにおいて、前記ワークピースが10%から35%のアセチレンと残りの水素とを含む浸炭ガスと350から450の温度および6から9トールの圧力において1/4から1時間接触させられ、その後、前記ワークピースの活性化が再開される、請求項15に記載のプロセス。

【請求項19】

前記ワークピースの活性化が完了した後、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭され、前記主浸炭ステップにおいて前記ワークピースは浸炭ガスと接触させられ、前記浸炭ガスのアセチレン含有率が約20体積%から35体積%の初期値から約10体積%の最終値に減る、請求項18に記載のプロセス。

【請求項20】

(a) 前記浸炭反応器への前記活性化ガスの塩化水素含有率および(b) 前記浸炭反応器への前記浸炭ガスの前記アセチレン含有率の少なくとも1つの流量はパルス化される、請求項15に記載のプロセス。

【請求項21】

前記主浸炭ステップの間に前記浸炭反応器に供給される前記浸炭ガスの前記アセチレン含有率はパルス化され、そしてさらに前記浸炭ガスの前記浸炭ポテンシャルは、

- ・これらのパルスの頻度を減らすこと、

- ・これらのパルスの持続期間を減らすこと、
- ・これらのパルスの間に前記反応器に供給される前記浸炭ガス中の前記浸炭化学種の濃度を減らすこと、または
- ・それらの組み合わせ

によって前記主浸炭ステップの間に減らされる、請求項 20 に記載のプロセス。

【請求項 22】

前記ワークピースは活性化ガスとの接触によって活性化され、活性化および浸炭は、活性化ステップと浸炭ステップとの間で前記ワークピースを前記反応器から取り出すことまたは前記ワークピースを他の方法で大気曝露することなく、同じ反応器の中で実行され、前記活性化ステップの間の前記反応器への活性化ガスの前記流れはパルス化される、請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 23】

前記活性化処理の強さは

- ・これらのパルスの頻度を減らすこと、
- ・これらのパルスの持続期間を減らすこと、
- ・これらのパルスの間に前記反応器に供給される前記活性化ガス混合物中の前記活性化ガスの前記濃度を減らすこと、または
- ・それらの組み合わせ

によって前記活性化処理の間に減らされる、請求項 22 に記載のプロセス。

【請求項 24】

浸炭反応器の中で浸炭が行われ、

前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルは、(1) 前記浸炭温度を下げる、(2) 前記浸炭ガス中の浸炭化学種の濃度を下げる、(3) 前記ワークピースを高い温度に保ったまま浸炭プロセスを中断すること、および(4) 前記ワークピースを高い温度に保ったまま前記浸炭プロセスを中断し、さらにこの中断の間に前記ワークピースをハロゲン含有ガスとの接触によって再活性化させること、の少なくとも1つによって浸炭反応の途中で変化させられ、そしてさらに

前記浸炭ポテンシャルは、前記浸炭反応器に供給される前記浸炭化学種の流量をパルス化することによってさらに変化させられる  
請求項 1 に記載のプロセス。

【請求項 25】

光沢ある金属的な外観を示す耐食性のステンレス鋼ワークピースは、前記ワークピース表面からの副生煤または熱酸化物の除去を必要とせずに製造される、請求項 3 に記載のプロセス。

【請求項 26】

前記浸炭ガス中の水素対アセチレンのモル比は、少なくとも 2 : 1 である、請求項 25 に記載のプロセス。

【請求項 27】

前記ワークピースと前記浸炭ガスとの接触に先立ち、前記ワークピースは、水素とハロゲン含有ガスとの混合物を含む活性化ガスと接触させられる、請求項 26 に記載のプロセス。

【請求項 28】

前記ワークピースは、前記活性化ガスおよび前記浸炭ガスとの接触の間に前記ワークピースを露出させて大気と接触させることなく、同じ浸炭反応器の中で前記活性化ガスおよび前記浸炭ガスと接触させられる、請求項 27 に記載のプロセス。

【請求項 29】

(a) 前記活性化ガスおよび(b) 前記浸炭ガス中の前記アセチレンの少なくとも1つの前記浸炭反応器への流量がパルス化される、請求項 28 に記載のプロセス。

【請求項 30】

前記浸炭反応器への前記浸炭ガスのアセチレン含有率がパルス化される、請求項 29 に

記載のプロセス。

【請求項 3 1】

前記パルスの持続期間と前記パルスの頻度との少なくとも 1 つは、前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルが浸炭反応の途中で減るように、浸炭の早期段階におけるより高い値から浸炭の後期段階における相対的により低い値に減らされる、請求項 3 0 に記載のプロセス。

【請求項 3 2】

前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルは、( 1 ) 浸炭温度を低くすること、( 2 ) 前記浸炭ガス中の浸炭化学種の濃度を低くすること、( 3 ) 前記ワークピースを高い温度に維持したままで浸炭プロセスを中断すること、および( 4 ) 前記ワークピースを高い温度に維持したままで前記浸炭プロセスを中断し、さらにこの中断の間に前記ワークピースをハロゲン含有ガスとの接触によって再活性化すること、の少なくとも 1 つによって浸炭反応の途中で変化させられる、請求項 2 5 に記載のプロセス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 6】

より詳しくは、本発明は、光沢ある金属的な外観を示す表面硬化された、耐食性のあるステンレス鋼ワークピースを製造するためのプロセスを提供し、ワークピース表面からの副生煤または熱酸化物の除去は必要ない。本プロセスは、炭素をワークピース表面に拡散させ、それにより実質的に炭化物析出物を含まない硬化した一次表面層を形成させるには十分であるが、副生煤または熱酸化物を少しでも形成させるには不十分な時間および温度の条件下で、ワークピースを浸炭ガスと接触させることを含む。浸炭ガスはアセチレンおよび水素を含み、浸炭ガス中のアセチレンの分圧は約 0 . 5 から 2 0 トール ( 約 6 7 から約 2 , 6 6 6 P a ) であり、浸炭ガスの全圧は約 3 . 5 から 1 0 0 トール ( 約 5 0 0 から約 1 3 , 0 0 0 P a ) であり、浸炭ガス中の水素対アセチレンのモル比は少なくとも 2 : 1 である。

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

( 項目 1 )

鉄、ニッケルまたはクロム系合金から作られたワークピースをガス浸炭によって、表面硬化させるためのプロセスであって、前記ワークピースが高い浸炭温度において浸炭ガスと接触して炭素を前記ワークピース表面に拡散させ、それにより実質的に炭化物析出物を含まない硬化した一次表面層を形成させ、

( 1 ) 前記浸炭ガスは、不飽和炭化水素を含む浸炭化学種を含有し、

( 2 ) 前記浸炭ガス中の前記浸炭化学種の分圧は、約 0 . 5 から 2 0 トール ( 約 6 7 から約 2 , 6 6 6 P a ) であり、

( 3 ) 前記浸炭ガスの全圧は、約 3 . 5 から 1 0 0 トール ( 約 5 0 0 から約 1 3 , 0 0 0 P a ) であり、

( 4 ) 前記浸炭ガスは随伴ガスも含有し、前記随伴ガスは前記高い浸炭温度および全圧下で酸素と反応するが不飽和炭化水素ではないガスを含む

プロセス。

( 項目 2 )

ワークピースはステンレス鋼から作られ、そしてさらに前記浸炭ガス中の前記随伴ガスの分圧は、前記浸炭化学種の前記分圧の少なくとも 2 倍である、項目 1 に記載のプロセス

。

( 項目 3 )

前記浸炭ガスは、アセチレンおよび水素を含む、項目 1 または 2 に記載のプロセス。

( 項目 4 )

前記浸炭ガスは、実質的に不活性ガスを含まない、前記項目のいずれか 1 項に記載のプ

ロセス。

(項目5)

前記浸炭ガスの前記全圧は約5～25トール(約666から約3,333Pa)であり、そして前記浸炭ガス中の浸炭化学種の濃度は約7～40体積%である、前記項目のいずれか1項に記載のプロセス。

(項目6)

前記浸炭ガスの前記全圧は約6～9トール(80～1,200Pa)であり、そして前記浸炭ガス中の浸炭化学種の前記濃度は約10～35体積%である、項目5に記載のプロセス。

(項目7)

前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルが浸炭反応の途中で変化する、前記項目のいずれか1項に記載のプロセス。

(項目8)

浸炭は浸炭反応器中で行われ、そしてさらに前記浸炭ポテンシャルは前記浸炭反応器への浸炭化学種の流量をパルス化することによって変化させられる、項目7に記載のプロセス。

(項目9)

前記浸炭ガスの前記浸炭ポテンシャルは、(1)前記反応温度を浸炭の早期段階におけるより高い反応温度から浸炭の後期段階におけるより低い反応温度に下げることによって、および(2)前記浸炭ガス中の浸炭化学種の前記濃度を浸炭の早期段階におけるより高い濃度から浸炭の後期段階におけるより低い濃度下げることによって、の少なくとも1つによって変化させられる、項目7に記載のプロセス、

(項目10)

前記浸炭ガスの前記浸炭ポテンシャルは、(3)前記浸炭反応器への浸炭化学種の前記流れを中断すること、および(4)前記浸炭反応器への浸炭化学種の流れを中断すること、およびさらにこの中断の間に前記ワークピースをハロゲン含有ガスと接触させること、の少なくとも1つによって変化させられる、項目7に記載のプロセス。

(項目11)

前記ワークピースは活性化ガスとの接触によって活性化され、活性化および浸炭は、活性化ステップと浸炭ステップとの間で前記ワークピースを前記反応器から取り出すことまたは前記ワークピースを他の方法で大気に曝露することなく、同じ反応器の中で実行される、前記項目のいずれか1項に記載のプロセス。

(項目12)

前記ワークピースは、活性化圧力および高い活性化温度における前記活性化ガスと前記随伴ガスとの混合物を含む活性化ガス混合物との接触によって活性化され、前記活性化温度と浸炭温度との差は100以下であり、そしてさらに前記活性化圧力と浸炭圧力との差は20トール以下である、項目11に記載のプロセス。

(項目13)

前記活性化温度と浸炭温度との差は50以下であり、そしてさらに前記活性化圧力と浸炭圧力との差は10トール以下である、項目12に記載のプロセス。

(項目14)

活性化の間の前記反応器中の前記活性化ガス混合物の絶対圧と、浸炭の間の前記反応器中の前記浸炭ガスの絶対圧との差は±10%以内である、項目11から13のいずれか1項に記載のプロセス。

(項目15)

ステンレス鋼から作られたワークピースが浸炭反応器の中で、水素ガス中0.1体積%から20体積%の塩化水素の混合物を含む活性化ガスを前記反応器中に流入させ、そして350から510、および3.5から100トールの圧力において前記ワークピースと1/4から4時間接触させることによって活性化され、その後、前記ワークピースを前記浸炭反応器から取り出すことなく、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭さ

れる、前記項目のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 16)

水素ガス中 0.5 体積% から 10 体積% の塩化水素の混合物を含む活性化ガスが前記反応器中に流入させられ、そして 350 から 450 、および 5 から 25 トールの圧力において前記ワークピースと接触させられ、その後、7% から 40% のアセチレンと残りの水素とを含む浸炭ガスを前記反応器に流入させ、それにより前記ワークピースと 350 から 450 の温度および 5 から 25 トールの圧力において接触させることによって、前記ワークピースを前記浸炭用反応器から取り出すことなく、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭される、項目 15 に記載のプロセス。

(項目 17)

水素ガス中 0.1 体積% から 5 体積% の塩化水素の混合物を含む活性化ガスが前記反応器中に流入させられ、そして 350 から 450 、および 6 トールから 9 トールの圧力において前記ワークピースと接触させられ、その後、10% から 35% のアセチレンと残りの水素とを含む浸炭ガスを前記反応器に流入させ、それにより前記ワークピースと 6 から 9 トールの圧力で接触させることによって、前記ワークピースを前記浸炭反応器から取り出すことなく、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭される、項目 16 に記載のプロセス。

(項目 18)

前記反応器への活性化ガスの流れは中断され、この中断の間に、前記ワークピースは予備浸炭ステップに付され、前記予備浸炭ステップにおいて、前記ワークピースが 10% から 35% のアセチレンと残りの水素とを含む浸炭ガスと 350 から 450 の温度および 6 から 9 トールの圧力において 1/4 から 1 時間接触させられ、その後、前記ワークピースの活性化が再開される、項目 15 から 17 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 19)

前記ワークピースの活性化が完了した後、前記ワークピースは主浸炭ステップにおいて浸炭され、前記主浸炭ステップにおいて前記ワークピースは浸炭ガスと接触させられ、前記浸炭ガスのアセチレン含有率が約 20 体積% から 35 体積% の初期値から約 10 体積% の最終値に減る、項目 18 に記載のプロセス。

(項目 20)

(a) 前記浸炭反応器への前記活性化ガスの塩化水素含有率および (b) 前記浸炭反応器への前記浸炭ガスの前記アセチレン含有率の少なくとも 1 つの流量はパルス化される、項目 15 から 19 のいずれか 1 項に記載のプロセス。

(項目 21)

前記主浸炭ステップの間に前記浸炭反応器に供給される前記浸炭ガスの前記アセチレン含有率はパルス化され、そしてさらに前記浸炭ガスの前記浸炭ポテンシャルは、

・これらのパルスの頻度を減らすこと、

・これらのパルスの持続期間を減らすこと、

・これらのパルスの間に前記反応器に供給される前記浸炭ガス中の前記浸炭化学種の濃度を減らすこと、または

・それらの組み合わせ

によって前記主浸炭ステップの間に減らされる、項目 20 に記載のプロセス。

(項目 22)

前記活性化ステップの間の前記反応器への活性化ガスの前記流れはパルス化され、そしてさらに前記活性化処理の強さは

・これらのパルスの頻度を減らすこと、

・これらのパルスの持続期間を減らすこと、

・これらのパルスの間に前記反応器に供給される前記活性化ガス混合物中の前記活性化ガスの前記濃度を減らすこと、または

・それらの組み合わせ

によって前記活性化処理の間に減らされる、項目 20 に記載のプロセス。

( 項目 2 2 )

浸炭反応器の中で浸炭が行われ、

前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルは、( 1 ) 前記浸炭温度を下げる、( 2 ) 前記浸炭ガス中の浸炭化学種の濃度を下げる、( 3 ) 前記ワークピースを高い温度に保ったままで浸炭プロセスを中断すること、および( 4 ) 前記ワークピースを高い温度に保ったままで前記浸炭プロセスを中断し、さらにこの中断の間に前記ワークピースをハロゲン含有ガスとの接触によって再活性化させる、の少なくとも1つによって浸炭反応の途中で変化させられ、そしてさらに

前記浸炭ポテンシャルは、前記浸炭反応器に供給される前記浸炭化学種の流量をパルス化することによってさらに変化させられる

項目 1 に記載のプロセス。

( 項目 2 3 )

光沢ある金属的な外観を示す表面硬化した耐食性のステンレス鋼ワークピースを前記ワークピース表面からの副生煤または熱酸化物の除去を必要とせずに製造するためのプロセスであって、炭素を前記ワークピース表面に拡散させ、それによって実質的に炭化物析出物を含まない硬化した一次表面層を形成させるには十分であるが、副生煤または熱酸化物を少しでも形成させるには不十分である時間および温度の条件下で前記ワークピースを浸炭ガスと接触させることを含み、

( 1 ) 前記浸炭ガスは、アセチレンおよび水素を含み、

( 2 ) 前記浸炭ガス中のアセチレンの分圧は、約 0 . 5 から 2 0 トール ( 約 6 7 から約 2 , 6 6 6 P a ) であり、そして

( 3 ) 前記浸炭ガスの全圧は、約 3 . 5 から 1 0 0 トール ( 約 5 0 0 から約 1 3 , 0 0 0 P a ) である

プロセス。

( 項目 2 4 )

前記浸炭ガス中の水素対アセチレンのモル比は、少なくとも 2 : 1 である、項目 2 3 に記載のプロセス。

( 項目 2 5 )

前記ワークピースと前記浸炭ガスとの接触に先立ち、前記ワークピースは、水素とハロゲン含有ガスとの混合物を含む活性化ガスと接触させられる、項目 2 4 に記載のプロセス。

( 項目 2 6 )

前記ワークピースは、前記活性化ガスおよび前記浸炭ガスとの接触の間に前記ワークピースを露出させて大気と接触させることなく、同じ浸炭反応器の中で前記活性化ガスおよび前記浸炭ガスと接触させられる、項目 2 5 に記載のプロセス。

( 項目 2 7 )

( a ) 前記活性化ガスおよび( b ) 前記浸炭ガス中の前記アセチレンの少なくとも1つの前記浸炭反応器への流量がパルス化される、項目 2 6 に記載のプロセス。

( 項目 2 7 )

前記浸炭反応器への前記浸炭ガスのアセチレン含有率がパルス化される、項目 2 6 に記載のプロセス。

( 項目 2 8 )

前記パルスの持続期間と前記パルスの頻度との少なくとも1つは、前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルが浸炭反応の途中で減るように、浸炭の早期段階におけるより高い値から浸炭の後期段階における相対的により低い値に減らされる、項目 2 7 に記載のプロセス。

( 項目 2 9 )

前記浸炭ガスの浸炭ポテンシャルは、( 1 ) 浸炭温度を低くすること、( 2 ) 前記浸炭ガス中の浸炭化学種の濃度を低くすること、( 3 ) 前記ワークピースを高い温度に維持したままで浸炭プロセスを中断すること、および( 4 ) 前記ワークピースを高い温度に維持したままで前記浸炭プロセスを中断し、さらにこの中断の間に前記ワークピースをハロゲ

ン含有ガスとの接触によって再活性化すること、の少なくとも 1 つによって浸炭反応の途中で変化させられる、項目 2 3 に記載のプロセス。