

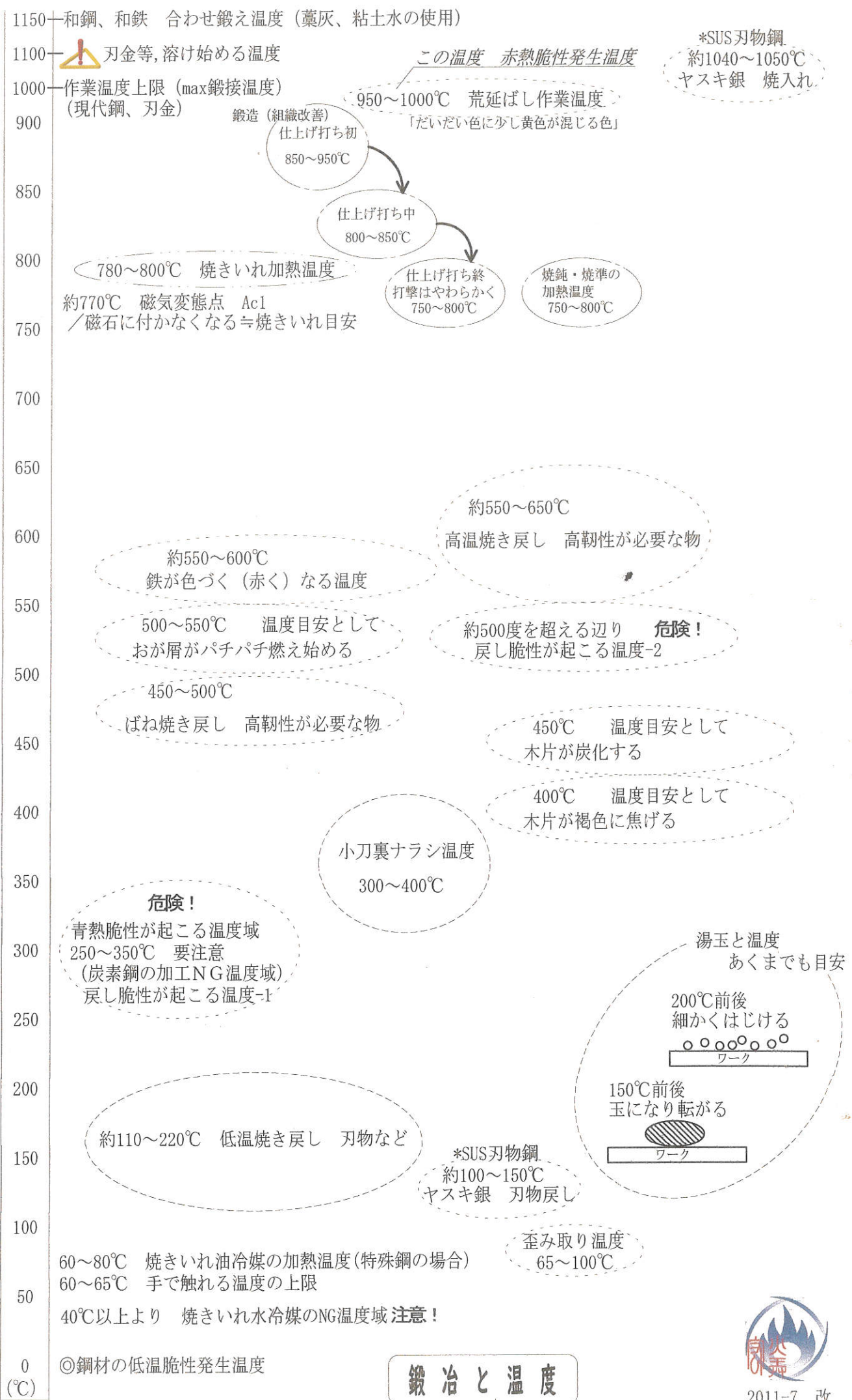
持ち出し禁止

鍛冶教示

入門編



注意：色の表示はあくまでイメージですので、正確ではありません！



鍛冶と温度



湯玉と温度について

熱処理後のワーク狂い取り作業時の簡易温度確認のために

- なぜ温度を上げるのか？

熱処理後のワークは、焼き戻しをして有っても硬くて脆い。そのまま叩いたり、捻った場合にはワークが割れる可能性がある。温度を上げてやることによりワークの靱性（粘り強さ）が格段にあがる。しかし、割れやすい性質は有るので慎重にワークを扱う事。無理せず、あせらず。

- 温度・加熱

狂い取りの為の加熱は「焼き戻し温度」を超えない事。

テンパカラー（加熱してワーク表面が変色する事）での温度判断はあてにしない。テンパカラーは加熱温度と時間経過の関係で色が付くので、色をみの判断は危険。

ワークの加熱はじっくりと温度を確認しながら。局部的な加熱はNG。

- 加熱方法

加熱方法は恒温炉などで行うのが安全ですが、慣れれば「湯玉」である程度の判断は可能だと思います。

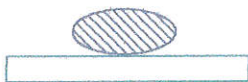
湯玉と温度の確認

師匠より教わった「湯玉と温度」を検証してみます。

100℃前後
沸騰はじめるが
ベタツとしている



150℃前後
玉になり転がる

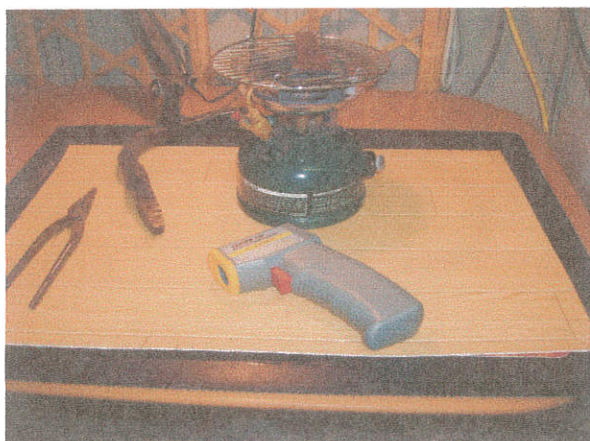


200℃前後
細かくはじける



これらの図のように「湯玉と温度」の関係を教えていただきました。

これらを検証してみます。



試験器具

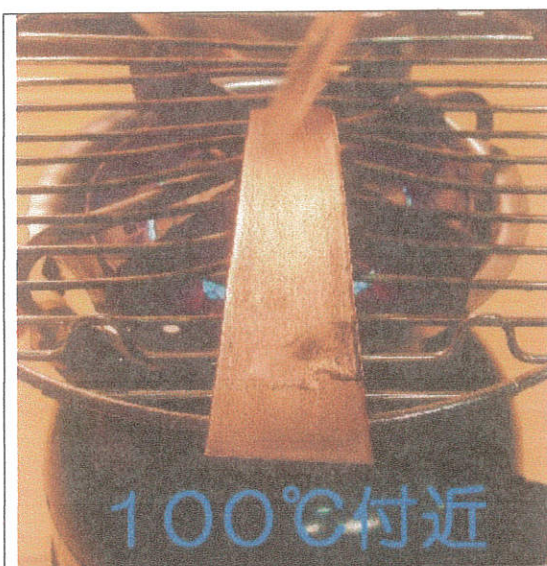


熱源 ガソリンストーブ

ワーク スウェーデン鋼ムク材

表面サンドペーパー仕上げ

温度測定 放射温度計

その他 水道水

 <p>100°C付近</p>	<p>加熱したワークの温度約100°Cを確認して、水滴を滴下。</p> <p>画像のように沸騰するが、ワークに付着している。</p>
 <p>120~150°C</p>	<p>約120~150°C</p> <p>滴下した水滴は「玉」形状になりワークの上を転がる。</p>
 <p>200°C付近</p>	<p>約200°C</p> <p>滴下した水滴は細かくはじけ飛ぶ</p>

教えの通りでした

火花試験(スパークテスト)

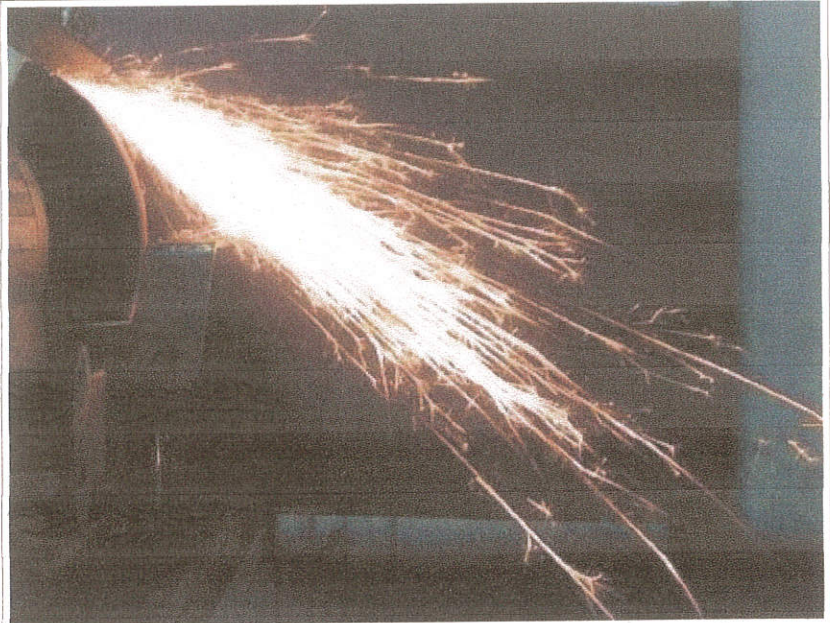
鋼主の判別に火花試験(スパークテスト)を多く用いる。

グラインダーでワークを削ったときの火花を確認する単純な試験である。
火花の色や形状により鋼種の判別を行うもので、炭素量(松の破裂数)の判別や特殊成分(線の色や形)で鋼質を判別できる。

刃 金 系

安来白紙2号
砂鉄原料
純炭素鋼

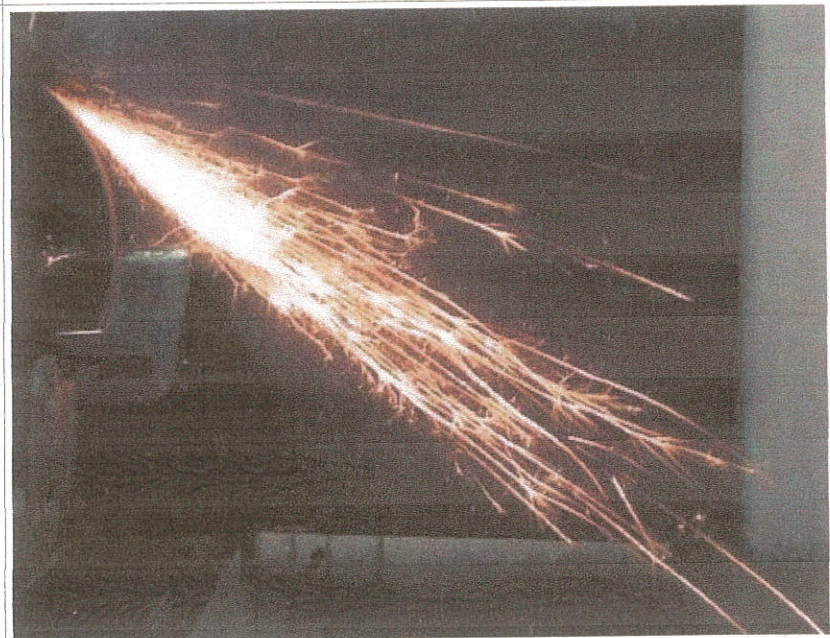
火花表現「松」



安来黄紙2号
純炭素鋼

白2とほぼ同様

火花表現「松」

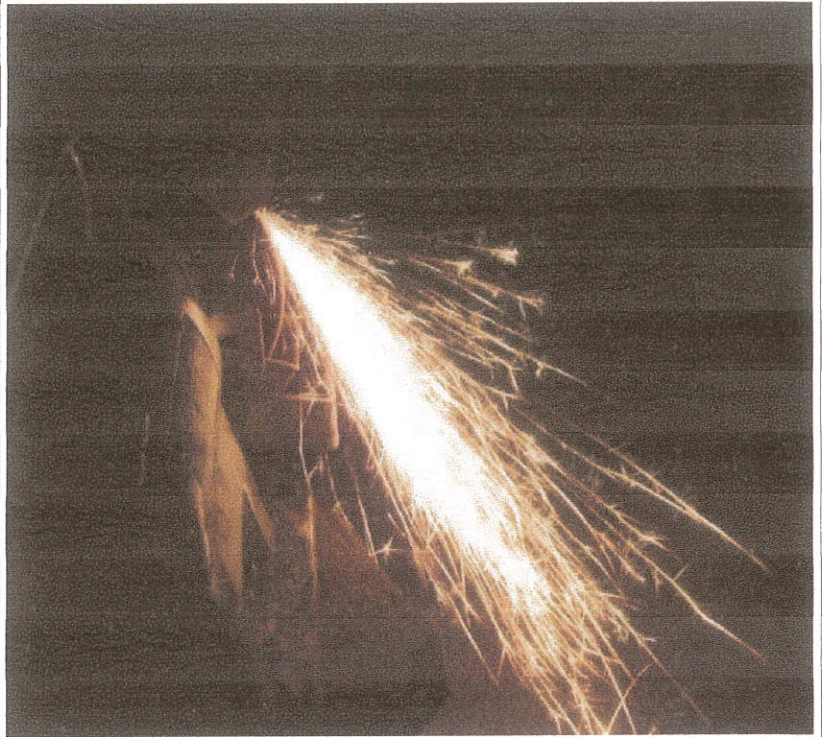


刃 金 系

和鋼(玉刃金)

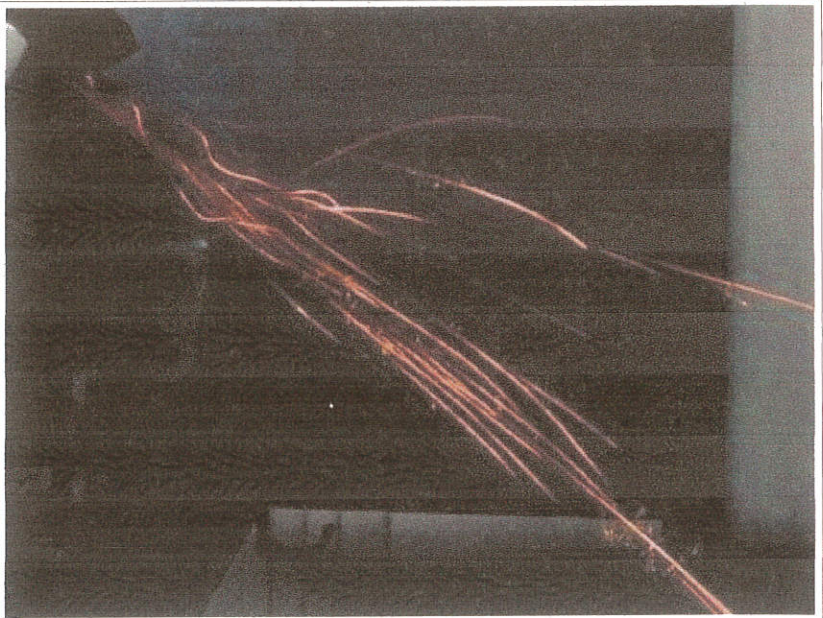
たたら製
砂鉄原料
純炭素鋼

火花表現「松」



安来青紙2号

特殊鋼



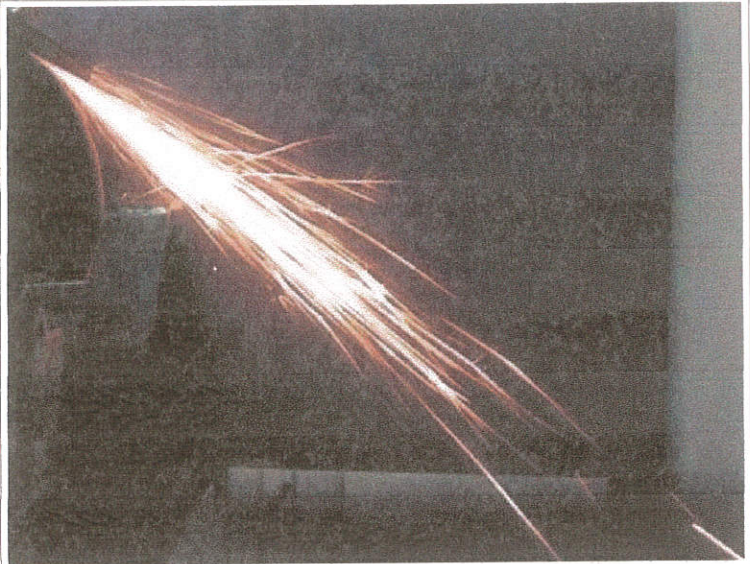
地 金 系

SS400

構造用鋼材
現代鋼

地金として使用可能だが、炭素量の規定が無い
ため硬さにばらつきが有る。

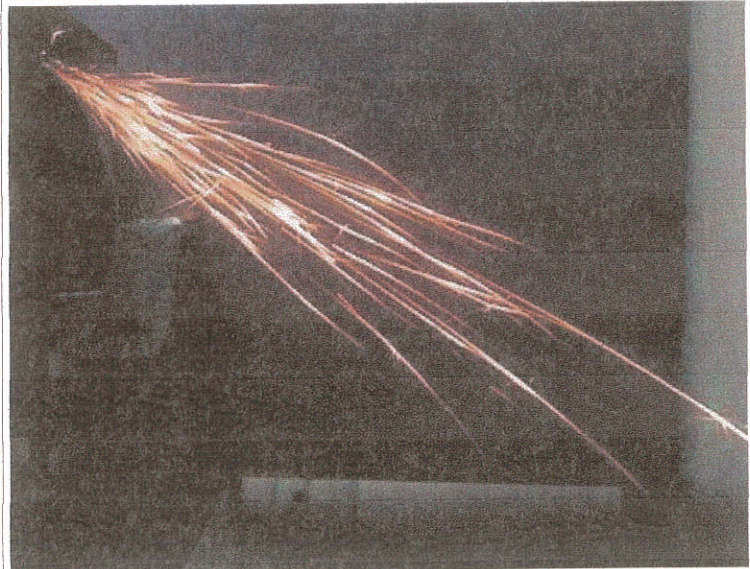
硬めの鋼と合わせると、展延時に接合面付近の亀裂破壊の可能性
がある。



刃物用極軟鋼

現代鋼

刃物地金材として扱われている
SS材と同価格程度



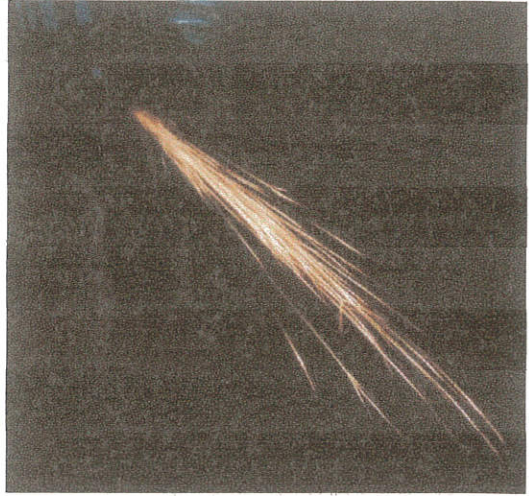
地 金 系

和鉄-1

和鉄、包丁鉄(たたら製)
火花表現「ススキ」
純鉄に近い物

土蔵の格子、肘鉄、釘など、現在鍛冶製品として
入手している。
品質にばらつきが有り、線の色もまちまち。
鍛冶材料としてはとても扱いやすい。

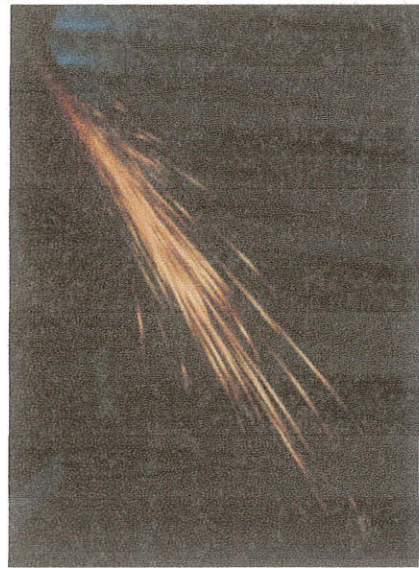
刃物地金として刃金と合わせた場合現代鋼地金よ
りも暴れやすい。



和鉄-2



和鉄-3



刃物のエッチング



目的

- ・ 刃金（高炭素鋼）を見出す（刃金付技法の地金に対する刃金の状態、位置等）
- ・ 地金の鍛え目を見やすくする（古鉄の状態確認）
- ・ 焼き入れ具合のチェック（焼入れ組織は腐食しやすい）

刃金を見出す

地金と刃金を区別するために行う。

硝酸水溶液（硝酸30～40%）を刷毛、綿棒などに付けワークに塗ると鋼に色がつく。

下記、塩化第二鉄水溶液でも可。



刃金割り込み時

鍛え目を見やすくする

古鉄、錬鉄地金のエッチング。

塩化第二鉄 25g を 100cc の水に溶解する。

ワークをエッチング液に数分つける。

この後中和、耐水ペーパーで研磨する。

焼き入れ具合のチェック

焼き入れ後のワークを硝酸水溶液でエッチングすると、焼き入れ具合（組織）が表れる。

*** エッチング後は、ワークを水洗いして、水酸化ナトリウム水溶液等にて中和後更に水洗いすることを勧める。

Memo

- ・ワークの脱脂を完全に行いエッチングする。
- ・刃金、刃金焼入れ組織は短時間(数秒)で変色する。
- ・刃金等は鉄よりも腐食しやすく、酸等にて容易に着色可能。
- ・刃金の焼き入れ組織は腐食しやすいので、他の組織よりも容易に着色可能。
(単一鋼(丸ぎたえ)の部分焼入れ等の場合)
- ・古鉄(タタラ鉄等)は、鉄部が腐食溶解、ノロ部が残る。古鉄の状態確認。ある程度の時間が必要。
- ・腐食しやすい順は、鉄<刃金<刃金焼入れ組織 となる。
- ・銅のエッチングに使った液を使用しない。溶けている銅がワークに驚くほど付着してしまう。
基盤エッチング廃液等は絶対に使わない。

エッチング液について

- ・硝酸+水
硝酸水溶液(硝酸30~40%)
- ・硝酸+エタノール
ナイトル(硝酸濃度を2~10%程度)
- ・塩化第二鉄+水
塩化第二鉄(固形)200gをぬるま湯1ℓに溶かした物を使用。

*** 硝酸、塩化第二鉄は薬局で購入可能。

その他

- ・王水法(ステンレス用)
腐食液は、硝酸(62%硝酸と同等のもの。)と塩酸とを体積比で1:3から1:10に混合して調製し、腐食は常温~80℃において行う。
腐食液による鋼材の腐食時間は、通常5~20分とする。
腐食終了後、温水又は流水中で被検面の腐食生成物をはけで素早く取り除き、適切なアルカリ溶液中で中和した後、更に熱湯で十分に洗浄。

以下にその他「鉄鋼材料用腐食液」資料を添付する。

おもな用途	No.	腐食液の組成[10 ⁻⁶ m ³]	備 考
炭素鋼一般、 焼きならし、 焼きなまし状態	1	“ナイトール” 硝酸(d=1.42) 1.5 アルコール(メチル、エチル、アミル) 100	炭素鋼に用いる。パーライトは黒く着色し、フェライト粒界を現出する。セメンタイト粒子を現出するには5-10sで十分。アミルアルコールを用いると食孔の形成およびフェライトが荒れるのを防ぐ。フェライト、マルテンサイト、焼きもどしマルテンサイトを区別する。35-50℃で用いると結晶粒コントラストがつく。この液の後、冷たい過硫酸アンモニウム水溶液(0.1-0.5%)に浸漬するとフェライト粒は明るく着色する。
	2	“ピクラール” ピクリン酸 4g アルコール(メチル、エチル) 100	一般用。ナイトールに比べると粒界の現れ方は弱い。用途に応じてピクリン酸を増量する。多くの低合金鋼組織の細部を現出する。微細パーライトに対してナイトールよりもよい。ゼフィラル添加も行なわれる。
	3	“ピクリン酸ソーダ” ピクリン酸 2g カセイソーダ 25g 水 100	一般用。煮沸して使用する。熱い試料が空気に触れるときさびることがある。セメンタイトは着色するがタングステン炭化物は変わらない。Fe-W複炭化物は激しく侵される。徐冷した過共析鋼では粒界を現出する。高Crのセメンタイトは着色しないことがあり、Si鉄には不適である。
	4	“カセイソーダ” カセイソーダ10%水溶液 20 過酸化水素 10	新しい液を使用する。普通鋼のセメンタイトを黒く着色する。Fe-W複炭化物の黒化はやや緩慢で、W炭化物も黒く着色する。硫化物を侵す。電解腐食にも用いられる。
	5	赤血塩1-4g、カセイソーダ10g、水100	新しい液。煮沸。セメンタイトを着色。窒化物は変わらない。
	6	無水安息香酸6.3g、カセイソーダ20g、水100	炭素鋼のセメンタイトを黒く着色する。
	7	メタニトロベンゼンスルホン酸5% アルコール溶液	パーライトを青く着色。焼入れた鋼ではオーステナイトは褐色に着色する。マルテンサイトはさらに激しく侵される。
焼入れ焼もどし鋼	2	上記参照	焼もどしマルテンサイトの腐食に用いる。
	8	“塩酸-ピクリン酸” 塩酸5、ピクリン酸1g アルコール(メチル、エチル)100g	焼入れた鋼の残留オーステナイトの現出に適する。焼もどし後にも使用される。
	9	オルソニトロフェノール(メチルアルコールに飽和)10 塩酸(アミルアルコール中20%) 20	マルテンサイトおよびマルテンサイトの分解生成物に適する。
	10	4%硝酸グリセリン液	フェライトとマルテンサイトを区別する。
	11	3-4%硫酸-アルコール(または水)溶液	焼入れた鋼を約1min浸漬。オーステナイト粒界を現わし、マルテンサイトは淡青色になる。
高合金鋼一般	8	上記参照	高合金鋼一般。Cr鋼、Cr-Ni鋼、Cr-Mn鋼、Mn鋼にもよい。
オーステナイト鋼 一般	12	塩化第二鉄5g、塩酸50、水100	オーステナイト系Ni鋼、Ni鋼、Co鋼。
	13	硝酸10、塩酸20、グリセリン20、 過酸化水素水10	安定オーステナイト系にとくに適する。研磨と腐食を繰返し行なう。Cr鋼、Cr-Ni鋼、Mn鋼、Cr-Mn鋼にもよい。
	14	塩化第二鉄10g、塩酸30、水120	オーステナイト系Ni鋼。拭いながら腐食する。Ni鋼、Co鋼にも適する。
ステンレス鋼	15	塩酸30、硝酸10	ステンレス鋼一般に用いる。
	16	飽和塩化第二鉄-塩酸、少量の硝酸を添加	ステンレス鋼一般に用いる。硝酸の量は適宜変える。
	17	硫酸銅4g、塩酸20、水20	ステンレス鋼用。Mn鋼、Cr-Mn鋼にもよい。(Marble試薬)
	18	硫酸銅5g、塩酸100、エチルアルコール100、 水100	ステンレス鋼用。マルテンサイトは濃く着色。オーステナイトは明るく、フェライトはその中間。少量のオーステナイトの検出に適する。Cr鋼、Cr-Ni鋼、Mn鋼、Cr-Mn鋼にもよい。
Cr鋼および Ni-Cr鋼	19	硝酸10、塩酸20-30、グリセリン20-30	Fe-Cr合金、Cr鋼、Fe-Cr-Ni合金、Ni-Cr鋼。研磨と腐食を繰返す。腐食の前に試料を温水で温める。Mn鋼、高速度鋼にもよい。(Vilella試薬)
	20	赤血塩10g、カセイカリ10g、水100	新しい液を使う。Crを含む炭化物を黒く着色する。高速度鋼、W鋼にもよい。(村上試薬)

以上

刃金付けによる和式刃物製作について



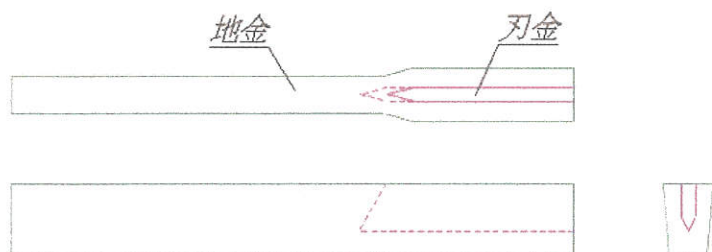
©2009 寒鍛暑休

両刃刃物製作方法

地金を割り込み刃金付けをする両刃刃物を作る



地金と刃金の構成



両刃刃金付けの地金と刃金の構成イメージ

注意点

- ・地金と刃金を鍛接したときに、隙間が出来ぬように注意する。
- ・火造り時に刃金と地金のバランス（厚さ）が崩れぬように注意する。
頻繁に硝酸液で刃金と地金のバランスを確認しながら作業する。
- ・刃金には、白紙を使用するのでオーバーヒート厳禁。
- ・地金に対して刃金を薄くしないと、熱処理時に刃金が割れる。
冷却時の暴れ（膨張収縮）により、あっけなくクラックが入る。
地金は刃金の厚さに対して1.5~2倍の厚さを狙う。
- ・鍛接不良の発見が困難なため、完全な鍛接を行う。

鍛接準備

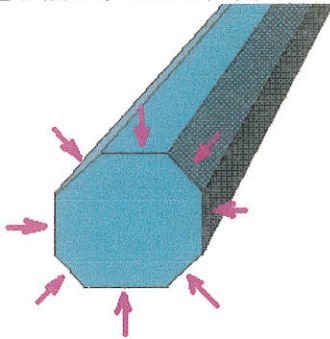
地金について



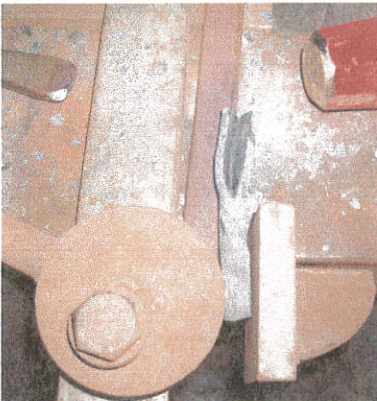
地金向きの材料は写真のような低炭素の和鋼である。大体が、古物鉄（以下、古鉄）であり、土蔵の格子、レール、釘などで、これらを適当な大きさに加工して使う。材料により、成分や製品状態がばらばらなので、手を掛けてやる必要がある。

地金準備

- 1 シメ
火造り前に、800°C程度で8方を叩いてシメ鍛える。



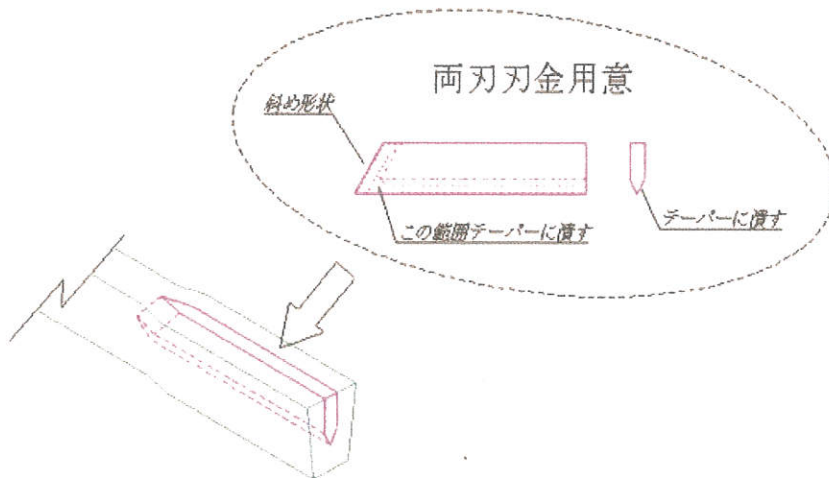
- 2 折り返し鍛えを行う
「シメ」後、数度（最低1度）折り返し鍛錬を行う。
鍛接材として、「鉄ロウ」、「硼砂単体」を使用。「ワラ灰」で沸かし付けも可能だが、前記鍛接材が無難。
ホウ酸単体での鍛接も特に問題ないと思われる。
- 3 必要な大きさに加工する
叩き延ばして目的寸法にするか、鍛接して大きくする。
- 4 割り込み



刃金を入れる部分の加工。
タガネを用いて地金を必要な大きさに割る。
もちろん、加熱して割り込む。
切断砥石などで切り欠くのはNG。

刃金

刃金は白紙2号を使う。



刃金は地金の割り込みへ収めたときになじむ形状に加工する。背側と手元側をテーパにする。更に、手元側は斜めの形状にする。

鍛接作業

ちょっと説明

鍛接材について

鍛接材は加熱時にワーク表面の酸化防止と、酸化鉄を取り込む働きがある（らしい）。「鍛接材は石鹼みたいなもの」という人もいる。

鍛接材が切れた部分（不足、流出）は鍛接不良になる。

刃金付け用鍛接材配合について

工業用硼酸＋赤錆

工業用硼酸 : 赤錆 = 6 : 4
(体積比)

硼酸

医療用硼酸は微粉末なので使用上不具合と思う、工業用の粒状の硼酸が良い
加熱した時、硼酸の沸点で大体の温度を判断する。

鉄の赤錆は、鍛接材としての実績がある。

鉄の酸化スケール（火造りなどのときに出る）は反応が悪くNG

刃金（鋼）の錆は仕上がり時に地金に「シミ」状に現れる。

鍛接基本作業手順

①材料加熱→②鍛接材付着→③鍛接加熱→④仮付け→⑤鍛接材追加して加熱→⑥本付け
→以後⑤⑥の繰り返し。

刃物加工工程では、刃金付けが一番高温となる。この作業時に、刃金を傷めぬように。
現代鋼の刃物用鋼材は極低温で刃金付け作業を行う。火花が出るまで加熱すると、鋼材内部より酸化が起こり、刃物として用を成さない。

作業

① 材料加熱

地金と刃金を加熱する。加熱温度は、材料が赤くなる程度。

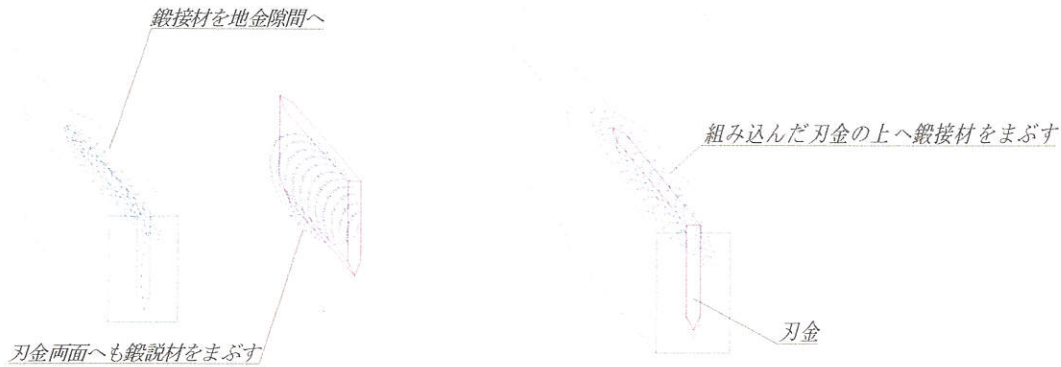
② 鍛接材の付着

地金割り込み部へ鍛接材を降りかける。刃金へも鍛接材を振りかける。

これに鍛接対象物を乗せる。

更に鍛接対象物の縁（接合部）に鍛接材を降りかける。

注意-----鍛接材不足だと鍛接不良が起こる。鍛接作業中も加熱の前に鍛接材を追加してやる。



③ 鍛接加熱

火床に新しい炭を投入し、平にしておく。これにワークを置いて炭を被せる。

(必ず新しい燃料を投入する事。燃料はたっぷり)

ジンワリと鍛接温度まで加熱。割り込み部分への炭などの侵入は不可。

鍛接温度は $800 + \alpha \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。鍛接材が溶けて流動する程度。硼酸の沸点。

地金単体の場合には多少火花が出る程度の加熱も可。

ただし刃金は火花が出るとだめ!!! **(刃金の過加熱は絶対不可)**

④ 仮付け

ワークを軽く叩くか、ハンマーで押し付ける。

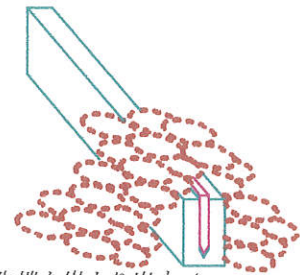
両刃の場合には、地金の割り込みの中の刃金を軽く押さえる感じに口を閉じてやる。

注意する事は、刃金の位置ズレが起こらないようにする。

⑤ 鍛接材を追加して加熱

鍛接材を適所に追加して再度加熱。

仮付け済みなので、刃金が抜け落ちる事は無い。ワーク加熱面をかえる（ワークを時々まわす）等して全体を均一に熱してやる。**刃物の場合ワーク先端部のオーバーヒートに注意。**先端部はまめに温度の確認。もしくは、ワーク先端部は炭の中より突き出すようにしてオーバーヒートを回避する。



⑥ 本付け

確実に素早く叩く。

鍛接材を排出する様に叩く。

手元側→先へ。峰(背)側→腹側等叩く順番を考慮する。

大槌よりも小槌で素早く叩く方が良い。温度が下がったら「⑤鍛接材を追加して加熱」して作業を繰り返す。この時、鍛接材が大量に飛散するので注意する。

鍛接後の作業

刃金の状態確認

両刃は、肉（地金）の偏りが有ると見栄えが悪く、致命的な不具合が起こることがある。

∴染め出しで刃金と地金の状態の確認をまめに行うことを推奨します。

エッチング液

硝酸30%水溶液 又は 塩化第二鉄20%水溶液

鉄は腐食しにくいですが、鋼（炭素含有）に成ると腐食しやすくなる。

鉄に他の要素（元素）が混ざると途端に腐食（酸化）します。

この性質を利用すると、刃金、地金の状態（形状）が良くわかります。

（SUSは特に酸化しやすい。酸化皮膜で防食している。）



鍛接面の荒削り後、ペーパーなどで研削目を細かくする。
ワークの確認する場所へエッチング液を塗る。
刃金部分が黒く腐食する。

染め出し後は、水洗いとアルカリで中和を。

刃金の入り方、厚さ、地金との状態を絶対に確認する。画像でもわかる様に、刃金の状態は厚みの違い（ばらつき）と、曲がりは必ず有ると思います。これを修正しながら火造りを行う。

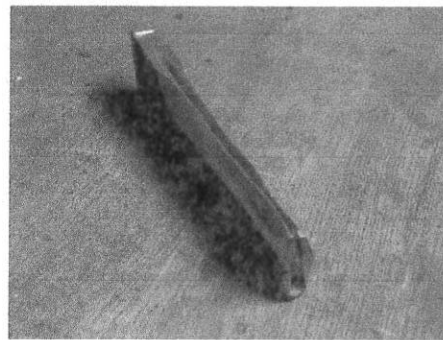
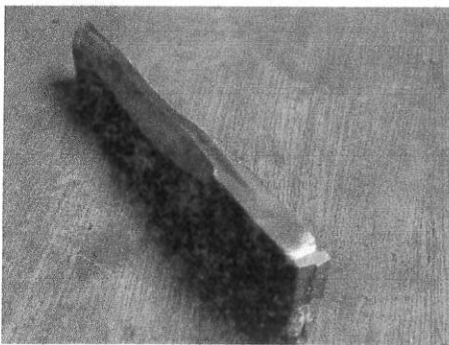
接合部の刃金の形状確認と荒削り

刃金は展延率が悪い 地金は展延率が良い

地金側を多く削るようにして、刃先に地金が被らないようにする。

また、地金の偏りも研削して調整する。（特に刃先部分）

この後の火造りで地金が伸びすぎ、不具合を起こすのを回避する。



切り刃の部分は地金がある程度薄くないとまずい。又、刃金と地金の状態を調整するためには、刃金を残すように地金を斜めに研削する。（写真参照）

鍛接について追加説明と鍛接不良対策

鍛接の条件

- ・ 温度
- ・ 燃焼状態（還元炎）
- ・ 鍛接剤
- ・ 打撃
- ・ 接合面の状態

温度は	炉から出して作業する時（作業中）に適温か？。 また、均一な加熱をされているか？。かつ、オーバーヒートNG。
燃焼状態とは	還元炎（青い炎）での作業が望ましい。 酸化炎（赤い炎）は、鍛接阻害要因である。
鍛接材	適切な鍛接剤であるか？ 鍛接剤は接合部に適量有るか？。
打撃は	鍛接箇所を的確、確実な力で叩いているか？。 温度が下がる前に、手早く叩き終わっているか？。
接合面	不具合となる介在物などが無いか？。（炭、異物 等）

鍛接を確実に行うには

- ・ 温度をちょっと高めにする。これは刃物以外の鍛接としてください。
→刃物では刃金をいためる危険率が高い。
材料をテストして（過加熱）、火花の出る温度を覚える。その手前での作業を行う。
- ・ 鍛接は一度で決めなくても良い。何度も（3回程度？）加熱、鍛接剤追加、打撃を繰り返す。

刃金付けのエネルギーについて（独自解釈）

鉄や鋼材（低炭素鋼）の接合は溶接が一般的だと思います。溶接は空気を遮断した状態で、局部的にワークを溶解させて接合させる。鍛接（現代鋼で高炭素鋼の場合）はフラックス（鉄ロウ、鍛接材）により空気を遮断して半溶解状態のワークに打撃を与え接合させる。

- ・ 溶接の接合は熱100%のエネルギーで接合。鍛接は熱60～70% + 残りは打撃のエネルギーで接合させる。（鋼の接合に必要なエネルギーは決まっていると思う）
この時、熱を上げてやれば、軽い打撃で接合可能だが、刃物の場合に過温度は不具合を起こすのでなので現実的ではない。
温度が低ければ、大きな打撃力と、手早い作業が必要となる。（打撃力には限りがある）

∴鍛接は均一の加熱、手早く、正確な打撃が必要。刃金のオーバーヒートは絶対にNG

- ・ 鍛接（溶接）時に普通の雰囲気では、鉄の酸化皮膜が発生して接合を阻む。また、溶解した鉄は酸素を取り込んでしまう。これが、冷えて凝固するときに酸素を放出して各種不具合を発生させる。硼酸、硼砂、珪酸質は加熱すると酸化鉄を取り込む性状がある。

∴鍛接は鍛接材を切らしてはいけない。

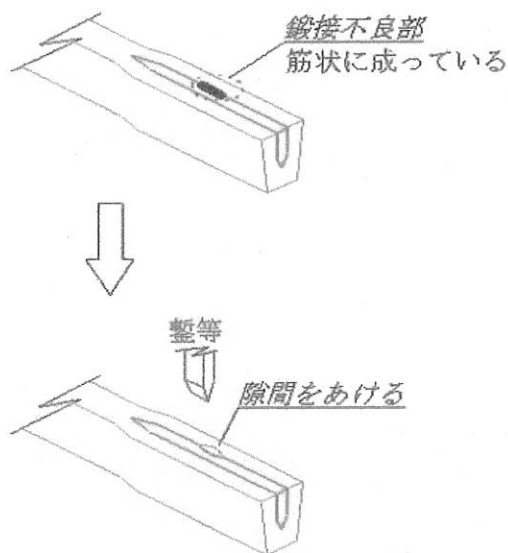
鍛接不良への対応①

刃金と地金の鍛接不良修正 鍛接不具合でも修正できるものがあるので、その一例を説明。

刃金-地金の接合NGは、作業後の研削によって確認できる。

不具合箇所はほとんど鍛接剤の流出が起こっているため、このままではほぼ接合できない。図のように接合NG部を鑿などで開き、鍛接剤を投入し、後は通常鍛接作業を行う。

刃金付けの鍛接不良



鍛接不良への対応②

積層地金など、地金と地金の鍛接不良修正 など (通称=フクレ)

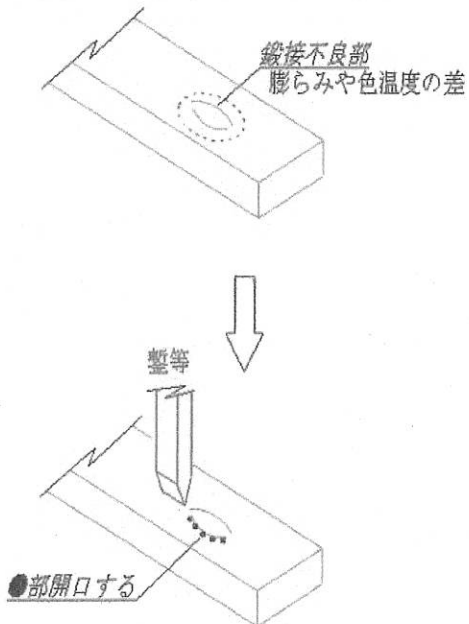
要領は上記と同様

鍛接NGの発見は、

- ・加熱作業中の色 (色温度) の違い
 - ・形状の変化 (膨らみなど)
 - ・古鉄 (古道具など) の制作上の不具合点 (昔の加治屋さんのミス)
- で、上記の場合よりも発見しにくい。

対策作業は

地金の鍛接不良 (古鉄、積層)



図のように不具合部分を開口して、鍛接剤を投入し、後は通常鍛接作業を行う。

火造り

950~1000℃で荒伸ばし。ワークの色は「だいたい色に少し黄色が混じる色」。
加熱を段階的に900→800→700℃と温度を下げてワーク形状を仕上げる。
仕上げ打ちは柔らかく打つように。水打ちなどでワーク表面を綺麗に仕上げる。
金敷き上のスケールなどは必ず排除しておく。スケールによりワークが傷つく。
時々、前記のエッチング液により地金と刃金の状態を確認し、研削などで調整しながら作業を行う。

水打ち

ワーク表面のスケールや剥がれやすい酸化皮膜を、水蒸気爆発で剥離させる。

槌を水に浸し、金敷きの上にその水を敷くようにする。
ワークを加熱して金敷きよりわずかに浮かすように保持する。
水を付けた槌で叩く。(槌は随時水を付ける)

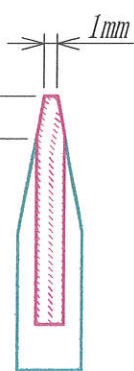
注意点

- ・ワークは700℃以上に加熱して水打ちすると危険。
- ・ワークは水を敷いた金敷きへ直置きしない。
(温度が急激に低下して、作業に支障をきたす)
- ・水打ちは汚れが飛散するので、それなりの覚悟で。
- ・水打ちで剥がれないスケールなどは、槌の角などでこすり落とす。または研削する。

整形

グラインダー研削やヤスリでワークの形状を整える。

刃金を露出させる



刃の末端(切刃部)は厚さ1mmを残すようにする。

両刃の末端は、地金の被りを除去する。(熱処理での割れ防止)

特に両刃形状は割れやすい。割れ防止として刃金の動きを自由にする為刃先の刃金を露出する。先端刃金厚さはmin 1mm狙い。地金に対して、刃金が薄い方が割れにくい

表面は荒砥仕上げが焼入れの時の焼刃土の付きが良い。(＃100ペーパー程度)。

焼き戻し

焼き入れの温度確認は磁石で確認できますが、戻しの確認は油浴を勧めます。

準備

- ・コンロ
- ・容器 ワークが入る耐熱性があるもの。油を入れるので液体が漏れないもの。
- ・スノコ 容器底面からワークを浮かす物。
- ・油 食用植物油が入手しやすく、廃棄の問題も少ない。また、作業中の環境もよい。
私は、特殊鋼（青紙）を焼き入れする油を流用しています。
- ・消化器具 消火器か砂（水はNG）。高温の油に水を入れると水蒸気爆発を起こし、
高温の油が飛散しますのでご注意ください！。
- ・温度計 目的温度（200℃前後）を測定できる物。デジタルの物が反応が早く使いやすい。
私は、アナログとデジタルを併用しています。料理用の温度計が良いと思います。

作業



画像のように、油とワークを入れた容器を常温より過熱して行き、目的温度に達したら過熱をやめる。そのまま放置してかまわない。
温度計は刃金（刃）部分での測定を心がける。油を攪拌するのも良いと思う。

食用油が高温に成るため火災への配慮が必要。又、食用油の早期劣化が起こります。

製品品質保証を考えると、完全な作業（戻し）を行う事をお勧めいたします。

焼き戻しは炎にかざさない。あぶり返しなどと言われていますが、炎は500℃以上あるので表面のみの加熱になる恐れがある。

焼き戻し温度よりの急冷は厳禁。

テンパカラーで温度を判断して過熱を止めてもテンパカラーは変化していく。
これは時間による変化であるので問題ないが、テンパカラーは昇温時間での変化もあるので、テンパカラーによる温度判断は難しい。

熱処理準備

焼入れ前にワークへ焼刃土を塗る。

・ワークの油分付着はNG。
焼刃土をつける前にワークへ水を付けて油の有無を確認。油脂の付着があれば必ず除去する事。

・焼刃土

*赤との粉。

粘度、ペンキよりも硬め程度が良い

*「粘土」+「赤との粉」+若干の「炭の粉」。

冷媒（水）

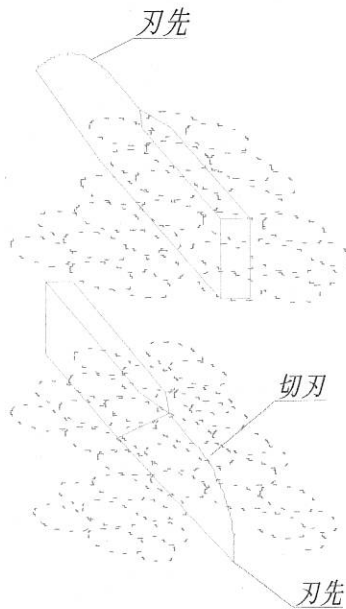
- ・死に水が良い。（ガスの抜けた水）
- ・水温は10～32℃。40℃以上では焼きが入らない。
- ・石鹼水厳禁。これも焼きが入りにくい。
- ・冷却時に、ワークで水を攪拌するように動かすと冷却能力が2倍になる。
- ・100℃以下、60℃以上を目安に冷やす→60℃以下への冷却は、曲がり、割れの発生率が高くなる。

焼入れ冷却時に鋼は250℃以下で硬化する。この時体積が膨張するため、曲がり割れが発生しやすい。

Ar 臨界区域（800→500℃）は早く冷却。Ms 危険区域（250℃付近）はゆっくり冷却。
沸騰した水（火にかけておく）の中へ投入するのが効果的である。

焼入れ

加熱から冷却



握り（刃の反対側）を加熱する。

刃側の加熱

切刃を上にして加熱。熱伝導で加熱するような感じでワークを温める。

刃先を炭の外へ出すようにして、オーバーヒートを防止する。

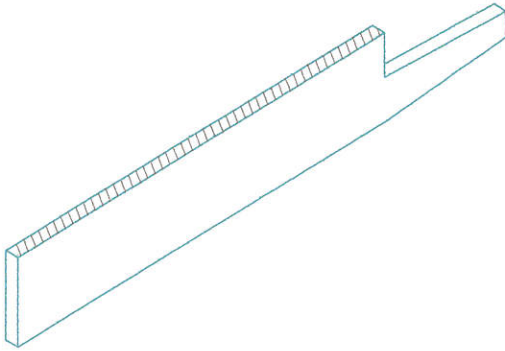
時々、磁石でワークの磁性を確認する。ワークを磁石でトントンと叩くようにして確認する。ワークにずっと磁石を押し当てていると磁石に不具合が起こる。

ワークが磁石につかなくなったら、数秒再加熱（+30℃程度）して冷媒の中で冷却。

加熱温度は750～800℃狙い。あまり加熱温度が高いと好ましくない。

（高温では黒皮の付着が悪くなる。黒作りの刃物は注意。）

熱処理後の確認

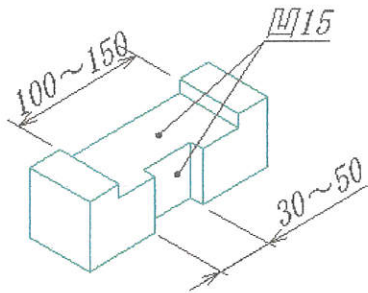


刃金のヒビの確認はワークを斜めに削ると判断しやすい。

硬の確認は、ヤスリで行う。ヤスリの硬度はHRC58~62程度であるので、刃金部分にヤスリが乗らなければ刃物の熱処理は合格とする。

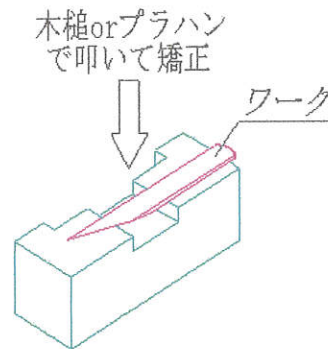
熱処理後の曲がり矯正

刃物のソリ、曲がりなど変形の矯正について



矯正台 (木製)

サイズはあくまで目安 単位: mm



図のような寸法の矯正台 (木製) の上で、変形したワークを木ハンまたは、プラハンで思い切り叩く。
若干ワークを温めた方が靱性が上がり良い。ただし、焼き戻し温度以上に加熱しない事。

大概是、焼き戻し後であるが、焼き入れしたままで叩く場合もある。
(戻しの変形を見込んでわざと反らす)

共に硬いワークへの衝撃なので、それなりの加減が必要。

私は、このほか矯正台として、

- ・ゴム
- ・鉄 (鋼材)
- ・カナシキ

などを駆使して変形に対応しています。

ねじれ変形は、バイスにクランプしてモンキーレンチでねじって矯正する。

研磨

荒砥



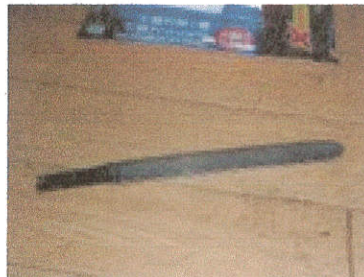
ベルトグラインダーなどで大まかに研削行う。
この時、焼き戻し温度以上に成らぬ様に注意する。
ワークに水を付けながら研削すると良い。
また、素手で作業して温度を常に感じていた方が良い。

中砥



写真のようなクランプワークをセットして、
ダイヤモンドヤスリで平面を作るようにワークを削る。

刃面研磨

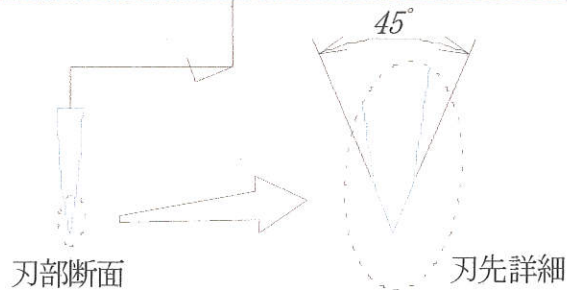


耐水ペーパーを写真のような平板に取り付け、ヤスリのように使用する。
耐水ペーパーは研削力があり使いやすい。
耐水ペーパーの番手は
#220、#320、#400、#600、#800
を使う。

刃付け



刃先は、45°の微細な小刃をつけるように加工する。
小刃付けは砥石で行う方が良い。



面の仕上げ

刃付け前に刃面の仕上げを行う。
和鋼を地金に使用した場合、独特の模様を出す事が出来る。

①天然砥で研磨する
自然な感じの模様があらわれる。

②エッチング

エッチング液→塩化第二鉄 200g をぬるま湯 1ℓに溶かした物を使用。



塩化第二鉄と溶解液



皮はなくなるので、黒皮残しの仕上げの場合には工夫が必要になる。

で中和する。



#1000 耐水ペーパー研ぎ



砥石の事

砥石は同じ物を必ず2ヶ用意する。砥石での研磨前に砥石の「3面あわせ」を行い、砥石面の平滑を作る。

3面あわせ

砥石2ヶを互いにこすり合わせて、最後に1つ（使用しない砥石）の裏面で更に砥石面の平滑を作る。（文ではなんだかわからない 書いている方も????です）

参考 鍛接材について

鍛接材は工業用硼酸+赤錆を自作する。

工業用硼酸 : 赤錆 = 6 : 4 (体積比)

医療用硼酸は微粉末なので使用上不具合と思う。工業用の粒状の物が良い。

*工業用硼酸 について

露天掘りで採取している。

医療用と違い、若干の不純物が含まれる。粒状。薬品。

鉄の赤錆は、鍛接材としての実績がある。鉄の酸化スケール（火造りなどのときに出る）は反応が悪くNG。刃金の錆は仕上がり時に地金に「シミ」状に現れる。（意匠的に行う場合以外はお勧めしません）

材料は、SS400のバンドソー粉を良く洗い、脱脂、ゴミを除いて、約1年間屋外で雨ざらしにして錆させる。これを砕き、細かい目のふるいにかけて、錆粉だけを選別して鍛接材とする。

硼酸 (硼酸単体の使用目的)

① 刃金付けなど高温作業時に刃金の上に振り掛けると、硼酸の沸騰により温度を消費する。刃金のオーバーヒートに有る程度予防効果がある。

② 加熱した時、硼酸の融点、沸点、で大体の温度を判断する。

硼酸単体を鍛接に使用した場合

- ・沸騰したときに泡となり、刃金などが動く。
- ・流動性が良く、流れてしまう。

上記配合した物

- ・沸騰しても泡にならない。
- ・加熱溶解してもワークの動きが少ない（ほぼ無い）。

以上の結果を確認しました。鍛接剤は、工業用硼酸と赤錆の混合が良いと思います。

現代鋼の特性から、

刃金付けは極力低温で行うのが望ましい。刃金のオーバーヒート（内部よりの酸化、火花が出る状態）は絶対にNG。刃金のオーバーヒートは絶対に不具合を含んでいる。

現代鋼の刃金付け用鍛接材は、融点の低い硼酸（工業用）を主体とした物が望ましいと思う。

硼砂、藁灰の使用は、地金鍛えつくり（積層）、和鋼で使用。

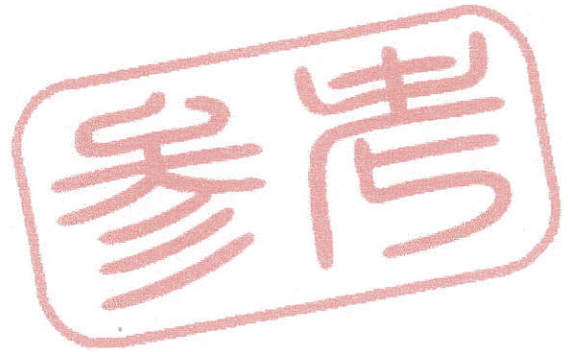
練習課題 小刀鍛接

師匠より

「小刀」を練習で作rinaさいとよく言われました。

鍛接も小さく
形状も小ぶりで作りやすい
砥ぎの練習にもいいのだと思う。

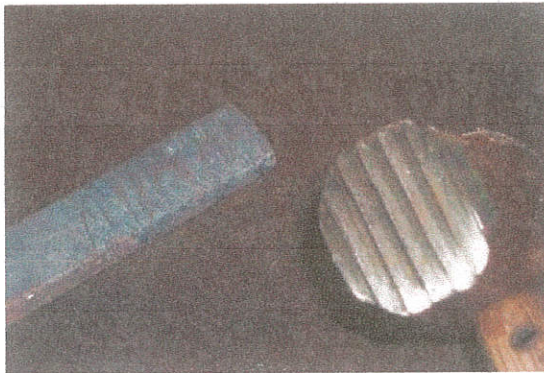
しかし、小刀はやればやるほど難しく思う。



準備する物

- ・鍛接材
- ・硼酸
- ・地金 S S材でも可。 t 6 ~ 9 mm、W 15 ~ 20 mm 長さ適当。
- ・刃金 炭素鋼。 t 2 ~ 3 mm、W 地金幅 + α、長さ 20 mm 以上。
地金と刃金の炭素量の差が大きいほど、鍛接がやりやすいと聞いた。
- ・炉
瞬発力のある炉 (急激な昇温ができる)
還元炎での燃焼が出来る炉 (青い炎)
- ・スジ目槌

地金加工



必要寸法にした地金の刃金接合面にスジ目を入れる。

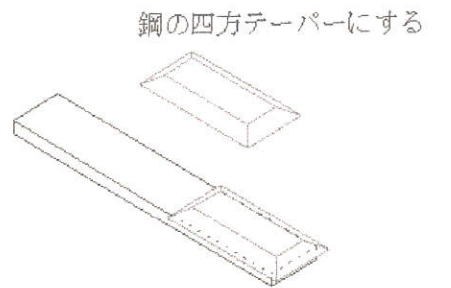
スジ目槌を自作する。

なぜスジ目? (推測 / 質問しなかった)
鍛接材の保持の為スジを入れるのだろうと思う。

鍛接材が切れた部分 (不足、流出) は鍛接不良になる。

鍛接材は加熱時にワーク表面の酸化防止と、酸化鉄を取り込む働きがある (らしい)。
「鍛接材は石鹼みたいなもの」という人もいる。

刃金（鋼）加工



地金より鋼がはみ出す位の大きさが良い。

図のように辺を潰す

鍛接剤の使い方

適度に加熱したワーク（地金、刃金）に鍛接材を振り掛ける。
適度に加熱→鍛接剤が溶ける温度 200℃～

この鍛接材はたっぷり使っても、刃金の動きがない。

ふりかけ後、地金の上に刃金をのせて、



手元の部分に更に鍛接剤を振り掛ける。
画像：中

刃金上に硼酸を乗せる。

画像：右

これは、刃金のオーバーヒートの防止と、
硼酸が溶解する状態で、鍛接温度の目安としている。

加熱

火床を平らにして、
その上にワークを置き、炭を被せる。

もしも、加熱中に地金の上で刃金が動くようならば、
カギツメで押さえる。

加熱は初めジンワリ、途中からガンガンと、炭の間よりワークの色と、硼酸の溶解状態をきちんと見る。



ワーク温度が 1000℃程度で加熱OK
硼酸が沸騰した後、ワーク表面を流れ出す（流動）。



火花が出た時はNG。刃金が傷み刃物にならず。
ただし、地金鍛えの場合は火花が出るくらいの温度での鍛接が良い。

現代鋼の刃物用鋼材は極低温で刃金付け作業を行う。火花が出る温度では、鋼材内部より酸化が
起こり、刃物として用を成さない。

千代鶴さんの小刀など見ると、
地金と刃金の接合部に境目が見られることが有る。
これは多分、極低温で鍛接作業した為だろうと思う。
刃金を大事に扱ったのだと一寸感心する。

極低温での刃金付けでは
・均一な加熱
・手早く確実な鍛接（叩く）作業
が求められると思う。

刃物加工工程では、刃金付けが一番高温となる。
この時に、刃金を傷めぬように。

仮付け（小付け）

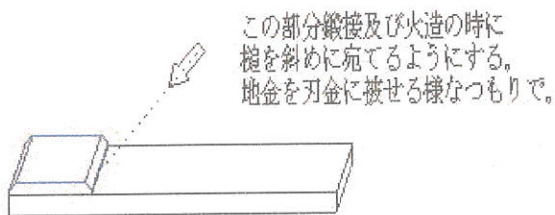
ワークが適温になったら、仮付け行う

- 刃金を
- ・数箇所槌で叩く
 - ・槌で強く押さえる
- （お勧めは 叩く）

仮付け後、炉に戻す前に鍛接剤を補充する。
刃金と、地金接触部にマブス様にする。

炉に戻し本付けの為加熱

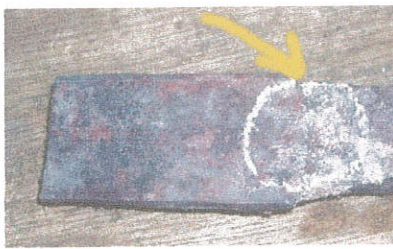
本付け



仮付け後、炉で加熱。
地金と刃金は仮付けされているので、初め地金を下にして加熱、その後、刃金を下にして加熱、
適当にぐるりとまわして、全体を均一に適温になるように加熱。

ワークが適温になったら、本付け、手早く確実な鍛接作業ってやつです

鍛接後の確認-1



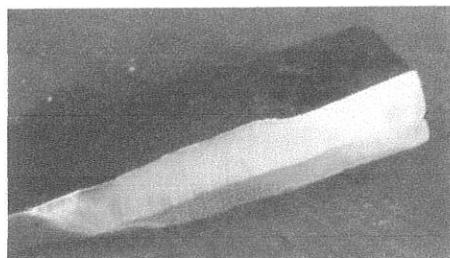
接合部の確認と荒削り、刃金、地金の接合部を研削、手元の丸印部分のギャップを削る（グラインダーなどで研削するのが楽）
画像：左、中

側面をテーパに削る
画像：右

刃金は展延率が悪い
地金は展延率が良い
∴地金側を多く削る

荒削りで鍛接不良が大体解る

鍛接後の確認-2



刃金の染め出し (刃金の形状確認)

ここで、一度刃金の形状を見るのもお勧め。
エッチング液の出番。

ワークの準備

荒削り後、ペーパーなどで研削目を細かくする。
私は、φ100mmジスクサンダーのペーパーを使っています。
硝酸30%水溶液をワークに塗る。

画像：中、右

刃金部分が黒く腐食する。
染め出し後は、水洗いとアルカリで中和を。

染め出しは、頻繁に行います。

鉄は腐食しにくいですが、鋼（炭素含有）に成ると腐食しやすくなる。
鉄に他の要素（元素）が混ざると途端に腐食（酸化）します。
この性質を利用すると、刃金、地金の状態（形状）が良くわかります。
(SUSは特に酸化しやすい。酸化皮膜で防食している。)

両刃などは、肉（地金）の偏りが有るとききれいじゃないし、致命的な不具合が起こることがある。

∴染め出しで刃金と地金の寸法状態の確認を行うことを推奨します。

両刃の鍛接

両刃の鍛接は、片刃よりも容易と思います。

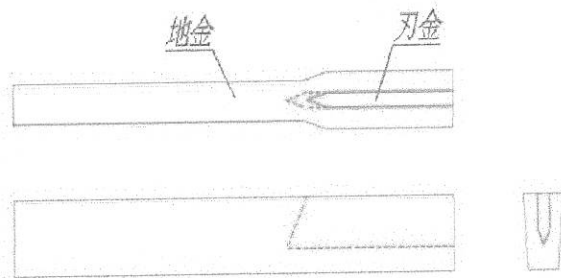
- ・刃金が直接高温にさらされない。
- ・刃金の動きがほとんど無い作業も可能

両刃は

- ・三枚あわせ（本三枚）
- ・割り込み
- ・クルミ

など有りますが、割り込みのような物の作業を説明します。

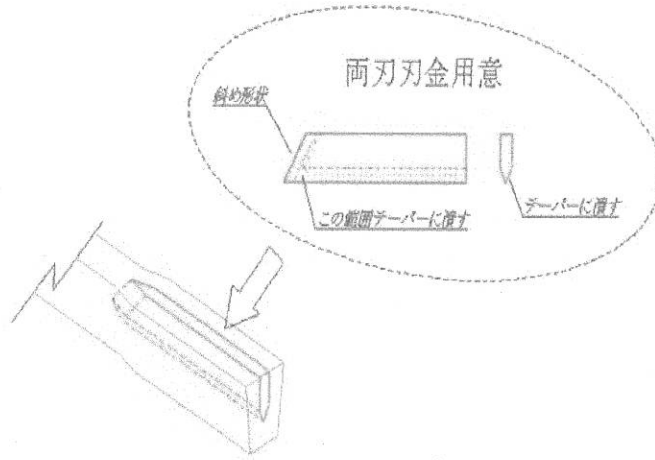
両刃構成のイメージ



両刃刃金付けの地金と刃金の構成イメージ

- ・▲刃金と地金の隙間を作らぬように考慮する
- ・▲地金が厚く刃金は薄くしないと、熱処理時に刃金が割れる。冷却時の暴れ（膨張収縮）により、あっけなくクラックが入る。地金の厚さに対して+50～+100%を狙う
- ・鍛接不良の発見が困難なため、完全な鍛接を行う。
- ・もちろん、オーバーヒートはNG

刃金用意



刃金の辺（刃の反対）をテーパに潰す。
▲又、柄（握り）寄りの部分を斜めに、さらにテーパに潰す。

これは、刃金と地金の接合部の仕上がりに影響が出るので、必ず行う。

鍛接は、片刃同様に

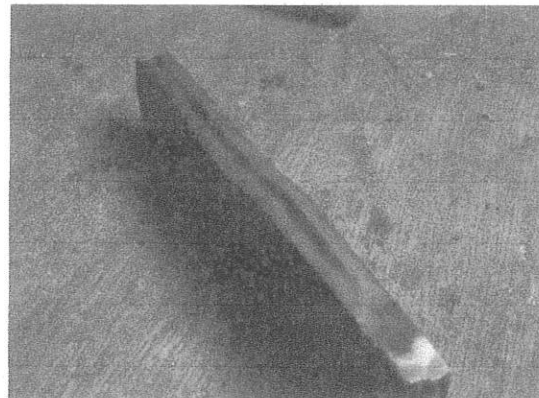
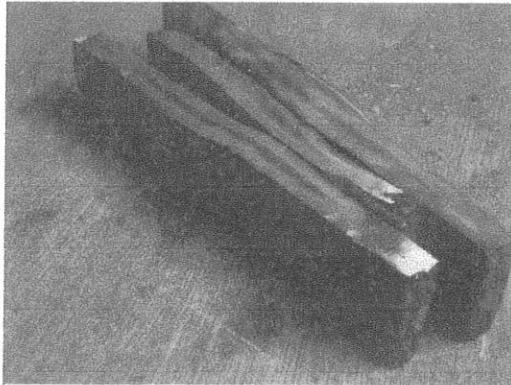
仮止めは必要ないと思うときも有ります。
一度で鍛接できない場合は、鍛接剤を追加して、再加熱、再鍛接。

この場合、ワークに隙間を作って鍛接剤を補給する場合もある。

▲低温作業を行うので、鍛接剤と正確で手早い打撃がすべて。

鍛接後の確認

いつもの通り、研削後にエッチング



▲両刃のこの作業は絶対必要。

刃金の入り方、厚さ、地金との状態を絶対に確認する。画像でもわかる様に、刃金の状態は厚みの違い（ばらつき）と、曲がりは必ず有ると思います。これを修正しながら火造りを行う。

火造り前の研削 (整形)



切り刃の部分は地金がある程度薄くないとまずい。
又、刃金と地金の状態を調整するためにまず研削。

研削行うにあたり、水平クランプなどが有ると良い。

鍛接追記

鍛接材

工業用硼酸+赤錆

工業用硼酸 : 赤錆 = 6 : 4
(体積比)

医療用硼酸は微粉末なので使用上不具合と思う
工業用の粒状の物が良い

*工業用硼酸 について

露天掘りで採取している。

医療用と違い、若干の不純物が含まれる。粒状。薬品。

鉄の赤錆は、鍛接材としての実績がある。

鉄の酸化スケール（火造りなどのときに出る）は反応が悪くNG

刃金の錆は仕上がり時に地金に「シミ」状に現れる。

（意匠的に行う場合以外はお勧めしません）

硼酸（硼酸単体の使用目的）

刃金付けなど高温作業時に刃金の上に振り掛けると、硼酸の沸騰により温度を消費する。刃金のオーバーヒートに有る程度予防効果がある。

加熱した時、硼酸の融点、沸点、で大体の温度を判断する。

1. 硼酸単体を鍛接に使用した場合

- ・沸騰したときに泡となり、刃金などが動く。
- ・流動性が良く、流れてしまう。

上記配合した物

- ・沸騰しても泡にならない。
- ・加熱溶解してもワークの動きが少ない（ほぼ無い）。

以上の結果を確認しました。

鍛接剤は、工業用硼酸と赤錆の混合が良いと思います。

現代鋼の特性から、

刃金付けは極力低温で行うのが望ましい。

刃金のオーバーヒート（内部よりの酸化、火花が出る状態）は絶対にNG。

刃金のオーバーヒートは絶対に不具合を含んでいる。

現代鋼の刃金付け用鍛接材は、融点の低い硼酸（工業用）を主体とした物が望ましいと思う。

硼砂、藁灰の使用は、地金鍛えづくり（積層）、和鋼で使用。

刃金付けのエネルギーについて

（主観的解釈）

鉄や鋼材（低炭素鋼）の接合は溶接が一般的だと思います。

溶接は空気を遮断した状態で、局部的にワークを溶解させて接合させる。

鍛接（現代鋼で高炭素鋼の場合）はフラックス（鉄ロウ、鍛接材）により空気を遮断して半溶解状態のワークに打撃を与え接合させる。

- ・溶接の接合は熱100%のエネルギーで接合。
鍛接は熱60~70% + 残りは打撃のエネルギーで接合させる。

（鋼の接合に必要なエネルギーは決まっていると思う）

この時、熱を上げてやれば、軽い打撃で接合可能だが、刃物の場合に過温度は不具合を起こすのでなので現実的ではない。

温度が低ければ、大きな打撃力と、手早い作業が必要となる。（打撃力には限りがあ

る)

∴鍛接は均一の加熱、手早く、正確な打撃が必要。オーバーヒートは絶対にNG

・鍛接（溶接）時に普通の雰囲気では、鉄の酸化皮膜が発生して接合を阻む。また、溶解した鉄は酸素を取り込んでしまう。これが、冷えて凝固するときに酸素を放出して各種不具合を発生させる。

硼酸、硼砂、珪酸質は加熱すると酸化鉄を取り込む性状がある。

∴鍛接は鍛接材を切らしてはいけない。

鍛接材を切らさないテクニックも色々ある。

硼酸の効能について

∹硼酸、硼砂、珪酸質は加熱すると酸化鉄を取り込む性状がある。
実際の画像を貼ります。



硼酸を鉄に乗せ加熱、硼酸が流動した温度で取り出し自然冷却。
解けた後、鉄表面に固まっている硼酸を取り除くとご覧のとおり、金属光沢がある清浄な表面が現れました。加熱と硼酸により酸化鉄（黒皮・酸化被膜）を取り除けました。

鍛接（鍛接不良について思う事と対策）

なれ、かげん、あんばい

と言うような計れない要素が多くあると思います。

鑄造、溶接、材料の各種破壊・・・金属モノの加工と性情は完全には解明されてなく、経験と前例、事例での判断に頼る部分が有ります。

製作工程解析、使用状況の解析など行われていますが、いろんな要因で予想と異なる結果が現れる。推奨加工データ、解析、計算などはあくまでの目安でしかない。そこで、材料要素（強さ、作りやすさ 等）の信頼度を上げるために、安全率が存在します。鍛接の成功率を上げるための安全率について書きます。

鍛接の条件

- ・温度
- ・燃焼状態（還元炎）
- ・鍛接剤
- ・打撃
- ・接合面の状態

温度は、炉から出して作業する時（作業中）に適温か？。
また、均一な加熱をされているか？。
かつ、オーバーヒートNG。

ホウ酸の溶け方や
炎色反応で大まかな
温度がわかる

燃焼状態とは還元炎（青い炎）での作業が望ましい。酸化炎（赤い炎）は、鍛接阻害要因である。
適切な鍛接剤であるか？
鍛接剤は接合部に適量有るか？。

打撃は鍛接箇所を的確、確実な力で叩いているか？。
温度が下がる前に、手早く叩き終わっているか？。

接合面に不具合となる介在物などが無いか？。（炭、異物 等）

でしょうか

そこで安全（率）

- ・温度をちょっと高めにする。これは刃物以外の鍛接としてください。
- 刃物では刃金をいためる危険率高い。
- 材料をテストで燃やして（過加温）して、火花の出る温度を覚える。その手前で作業。

ついで

鍛接は一度で決めなくても良い。
何度も（3回程度？）加熱、鍛接剤追加、打撃を繰り返す。

鍛接不具合も、ある程度は修正可能。

以下参照

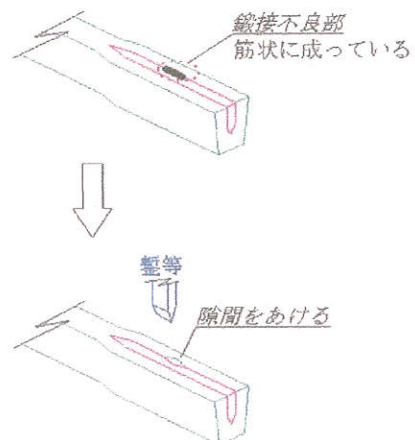
鍛接不良への対応① 両刃、方刃など

刃金と地金の鍛接不良修正 鍛接不具合でも修正できるものがあるので、その一例を説明。

刃金-地金の接合NGは、作業後研削によって確認できる。

不具合箇所はほとんど鍛接剤の流出が起こっているので、このままではほぼ接合できない。図のように接合NG部を鑿などで開き、鍛接剤を投入し、後は通常鍛接作業を行う。

刃金付けの鍛接不良



鍛接不良への対応②

積層地金など、地金と地金の鍛接不良修正 など（通称=フクレ）

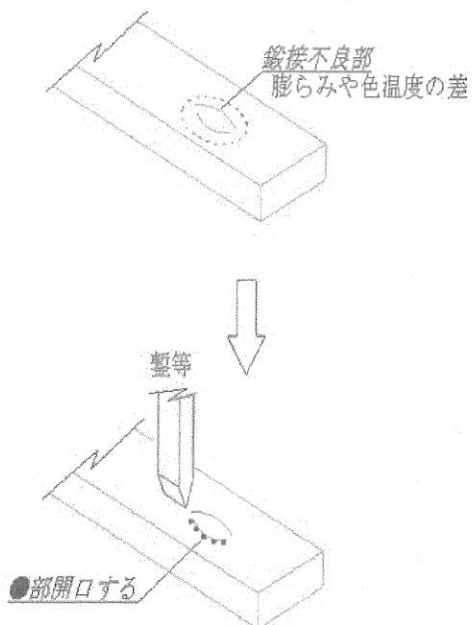
要領は上記と同様

鍛接NGの発見は、

- ・加熱作業中の色（色温度）の違い
 - ・形状の変化（膨らみなど）
 - ・古鉄（古道具など）の制作上の不具合点（昔の加治屋さんのミス）
- で、上記の場合よりも発見しにくい。

対策作業は

地金の鍛接不良（古鉄、積層）



図のように不具合部分を開口して、鍛接剤を投入し、後は通常鍛造作業を行う。

焼入れ

鋼をオーステナイトの状態（A3点またはA1点よりも30～50℃高い温度で加熱する）にした後、冷却剤（水や油）中で急冷してマルテンサイト組織を得るための操作を焼入れと呼ぶ。

① 焼入れ効果

焼入れは、硬さを増大させることを目的とした処理であるが、炭素量0.3%以下の鋼ではほとんど焼入れ硬化期待できない（図3.10参照）。普通、焼入れ効果は、炭素量が多く（ただし0.6%以上になるとほとんど硬さは変わらない）材料の加熱温度が高く、冷却剤の温度が低くて熱伝導率が大きければ大きいほどよくなる。

ただし、じん性がなくなり、焼割れや焼ひずみを起こしやすいので、素材の種類・材質によって焼入れ温度や冷却剤、冷却法などを選ぶ必要がある。

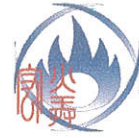
② 冷却剤

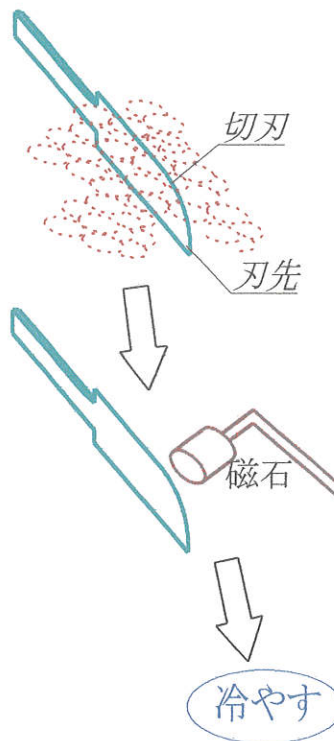
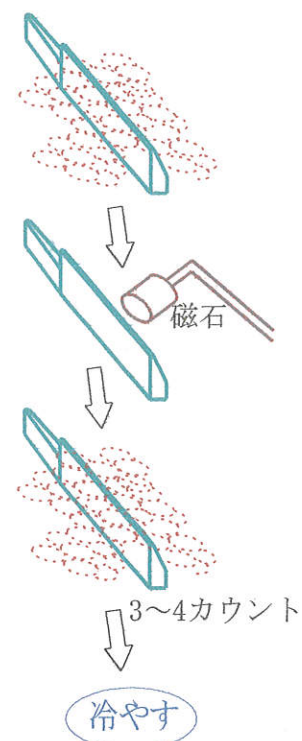
焼入れ冷却剤には、清水（40℃以下でないとう焼き加入らない）、食塩水、噴水、油（菜種油、ごま油、白絞油、動物油、鉱油など）、溶塩（塩化物系、硝酸系など）、熔融金属（鉛、水銀など）などがある。この他、焼入れ専用ポリマーなども市販されている

次に、主な冷却剤を冷却速度の高い順に並べた

1 10%ソーダ石灰塩液

- >②食塩水
- >③水（0℃）
- >④水銀
- >⑤水（25℃）
- >⑥菜種油
- >⑦グリセリン
- >⑧機械油
- >⑨石けん水
- >⑩空気

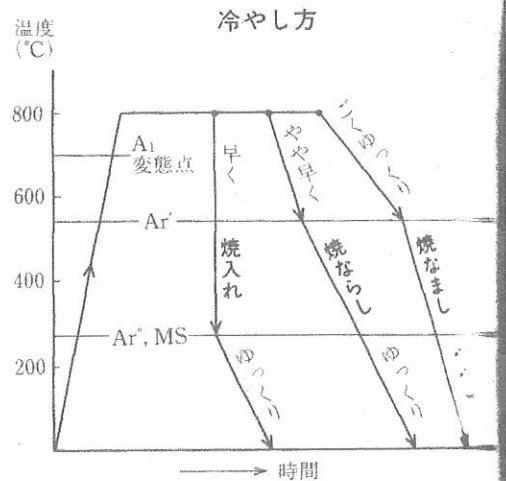


薄物	厚物
<p>薄物は焼入れ温度ギリギリを狙って焼きを入れる。</p>	<p>厚物は焼入れ温度到達に時間がかかるため、昇温に工夫をする。</p>
	
<ul style="list-style-type: none"> ・加熱はコミより行う。 ・刃先や、薄い部分のオーバーヒートに注意。 ・マメな温度確認を行う。 ・磁石につかなくなったら、即冷却。 <p>*薄物の再加熱は3カウント程度で、900°Cをオーバーする。 *炭素鋼などはオーバーヒートで組織が荒れる。</p> <p>薄物 SUS系は磁石に付かなくなった後、数カウントで熱処理温度に到達すると思う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱はコミより行う。 ・刃先や、薄い部分のオーバーヒートに注意。 ・磁石につかなくなったら、再加熱 ・3~4カウント後に冷却。 <p>*厚物は熱伝導率が悪いので、加熱（熱伝達）の考慮を。</p> <p>*ナタなどの物を厚物とする。</p>

熱処理について

一般熱処理の種類

種類	目的	加熱温度	冷やし方
焼なまし	軟らかくする	A ₁ 変態点の上	550°Cまで(Ar')ごくゆっくり それ以下の温度やや早く
焼ならし	強くする		550°Cまで(Ar')やや早く それ以下の温度ゆっくり
焼入れ	硬くする		550°Cまで(Ar')早く 250°C以下(Ar', MS)ゆっくり
焼もどし	粘くする	A ₁ 変態点の下 (焼入れの後で行なう)	
低温焼もどし	耐摩耗性 (浸炭・高周波等)	200°C前後	ゆっくり
高温焼もどし	強靱性 (調質)	400~600°C	早く



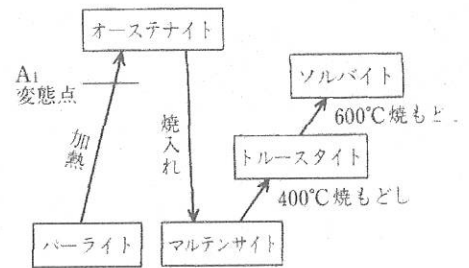
表面熱処理の種類と方法

種類		方法	
表面硬化法	化学的 surface 硬化法	浸炭	低炭素鋼 (肌焼鋼) の表面に炭素を浸み込ませて、これを焼入れして硬くする。
		窒化	鋼の表面に窒素を浸み込ませて硬くする。
	物理的 surface 硬化法	高周波焼入れ	加熱に高周波電流を利用し、急速に表皮だけを加熱して噴射冷却で焼入れする。
表面強化法	ソルト (塩浴) 軟窒化	タフトライド	タフトライド用特殊塩浴を使い、約 570°C で 10~30 分間加熱してから水冷する。
		スル・スルク	鋼の表面に窒素と硫黄を同時に浸透させる。特殊なソルトを使用し 570°C、30~90 分で処理する。
	ガス軟窒化	RX ガス (吸熱型ガス) とアンモニアガスを混合した窒化用ガスを 570°C 前後で処理する。	

鋼の金属組織

組織名	内容
フェライト	変態をおこす前の鉄
セメンタイト	炭火鉄 (Fe ₃ C) 鉄と炭素の化合物
パーライト	フェライトとセメンタイトの層状組織 オーステナイトをゆっくり冷やした (焼なましした) ときの組織
オーステナイト	A ₁ 変態点以上に加熱したときの組織
マルテンサイト	オーステナイトを急冷して焼入れしたときの組織
トールスタイト	マルテンサイトを約 400°C に焼もどしたときの組織
ソルバイト	マルテンサイトを 500~600°C に焼もどしたときの組織

組織相互の関係



熱処理（油） 準備編

・ワーク形状

特に両刃形状は割れやすい。

刃金の動きを自由にする為、刃先の刃金を露出する。
地金に対して、刃金が薄い方が割れにくい。

表面は荒砥仕上げが土の付きが良い。（#100ペーパー程度）

・ワークの油分付着はNG。

焼刃土をつける前に水を付けて油の有無を確認。

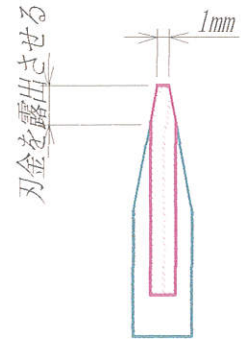
・焼刃土

*赤との粉。

粘度、ペンキよりも硬め程度が良い

*「粘土」+「赤との粉」+若干の「炭の粉」。

*耐火モルタルを篩いにかけてのもの。

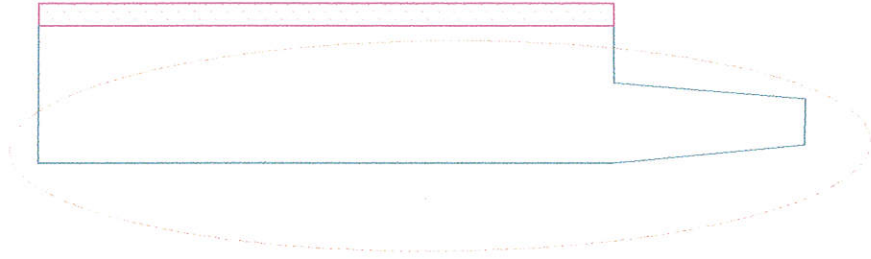


熱処理 加熱作業

焼入れ、焼き戻し共通である。

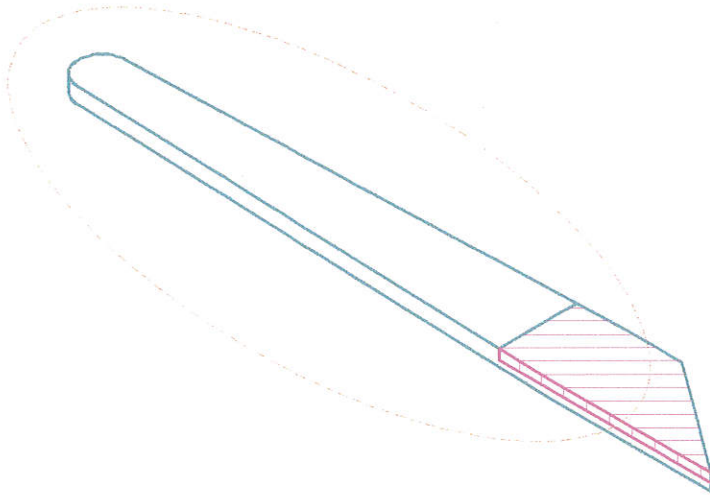
地金を加熱して刃金（切り刃）に熱を伝えるように行う。

- ・ 加熱は背、コミ（地金側）よりゆっくり加熱行う。
その後、刃金側を加熱していく。



両刃でも片面加熱でよい

- ・ 片刃のものは刃金を上にして柄、地金側よりゆっくり加熱行う。
その後、刃金側を加熱していく。



熱処理 油編

冷媒に油を使うのは、特殊鋼。安来 青紙など。
安来青紙等である。

1 準備

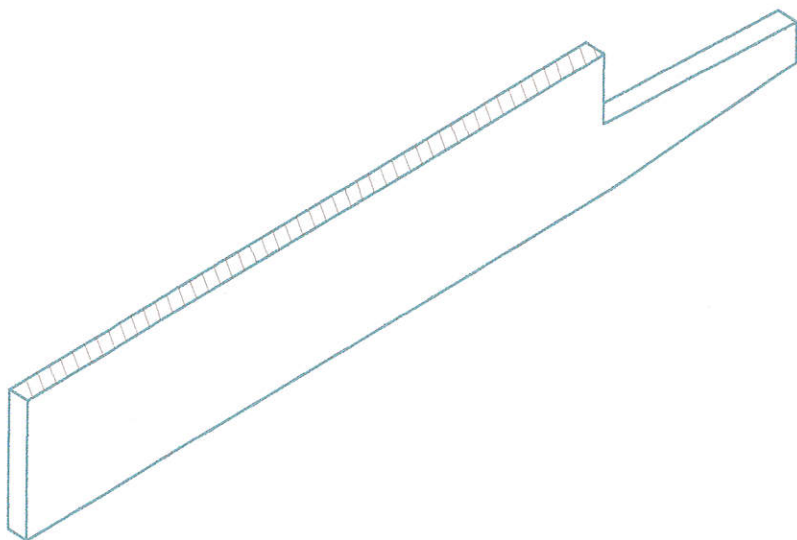
- ・ 焼入れ油 植物油が扱いやすい。(食用油)
油の温度を40℃～60℃に加熱しておく
- ・ 焼刃土は塗らなくても良い

2 加熱

- ・ 加熱作業参照

3 冷却

- ・ 適温に加熱したワークを用意した油へ入れる。(要領は水と同じ)



ヒビ確認の為斜めに削る
ヒビは縦に入る事が多い。

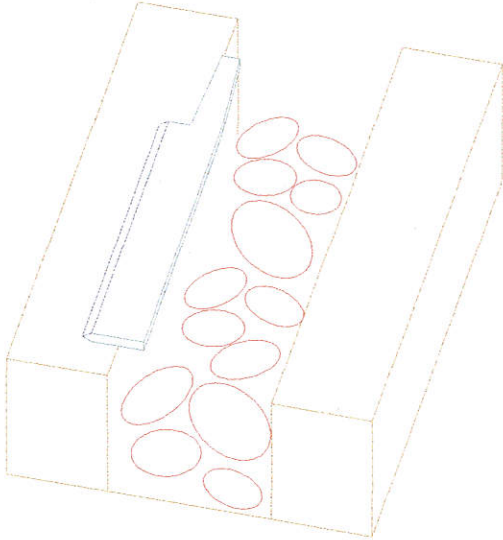
熱処理 焼き戻し (水の時と同じ)

- ・ 焼き戻し直後のテンパカラーは素直に出る。
- ・ 厚物(斧)はやや高めの戻し→220℃、テンパカラー「茶」
- ・ 普通の刃物→200℃、テンパカラー「黄」

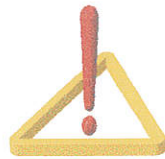
注意

テンパカラーで温度を判断して過熱を止めてもテンパカラーは変化していく。これは時間による変化であるので問題ない。

- ・ 焼き戻し温度よりの急冷は厳禁。
(焼き戻し温度よりの急冷を推奨している物があるので注意)
- ・ 焼き戻しは炎にかざさない。
炎は500℃以上あるので表面のみの加熱になる恐れがある。



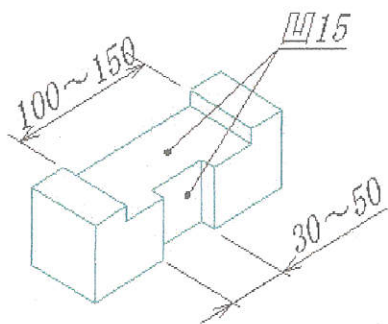
図のように背峰、地金を炭側にして極ゆっくり加熱していく。
オキ火で加熱するように。



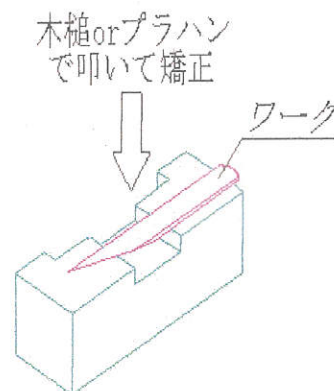
戻し作業は、熱した油の中で適温まで加熱するのが最良と思う。

熱処理後のワーク狂い取り

道具



矯正台 (木製)
サイズはあくまで目安 単位: mm



木槌、樹脂ハンマー、金敷き、鉄板に丸棒を溶接した台、厚いゴム、上記の台など。

そのほか、鉄のハンマー（鍛造用の物）、木の板、バイスとモンキーレンチ などを 사용합니다。ねじれ変形には、ワークをバイスにクランプしてモンキーレンチでねじって矯正おこなう。

熱処理で狂い、曲がりが出る事は多々有ると思います。これら変形を上手く矯正できればいけないと思います。また、焼き入れしたままで叩く場合もあります。（片刃の場合、戻しの変形を見込んでわざと反らす）

あせらず、確実に作業すれば間違いなく変形は直ります。

以上

焼き刃紋について、他 / 2010-12-27先生より

特に単一鋼の刃紋についての熱処理を記す

memo

白の焼入れ

- ・水温度 25°C
- ・焼入れ温度 730°C~740°C
- 磁石が付かなくなったら冷却。(薄物)
- (厚物は磁石が付かなくなって再加熱後冷却)
- ・ヤスキ鋼の組織は荒い、スウェーデン鋼の組織は細かい。
- ・スウェーデン鋼 ウッデフォルム社
- ・サンドビックは、刃物鋼の生産中止。
- ・良い素材が良い刃物となる。
- ・青1は成分の不均一が起こりやすい。

memo

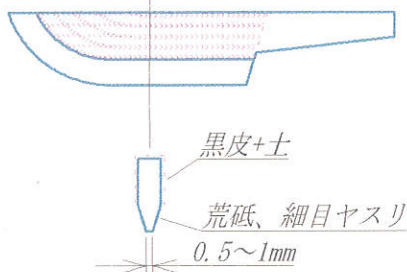
焼刃土

- 大村粉-1
- 赤砥粉-1
- 松炭粉-1
- この配合で剥落の時には、黒鉛を添加する。

- 大村粉-1
- 赤砥粉-1
- 松炭粉-0.5
- 黒鉛粉-0.5

- ・耐火性(加熱時に剥落しない)のある材料を焼刃土とする。
- ・松炭などは、ある程度になると細かくならなくなる。
- ・黒鉛は耐火性が良い。
- ・山粘土(黄色)も良い。
- ・耐火モルタルも有効である。
- ・ホウ砂、ホウ酸は泡での剥がれが起こる。
- ・焼刃土の硬さは、歯磨きに少々水を加えた程度。

焼入れワーク



memo

刃紋

- ・低炭素鋼の方が刃紋がよく表れる。(C 0.5~0.7%鋼)
- ・刃紋の境(組織境)の強度は問題ない。
- ・0.5%硝酸水溶液や砥石で刃紋が出る。

