

Fig. 1. Stripping circuit

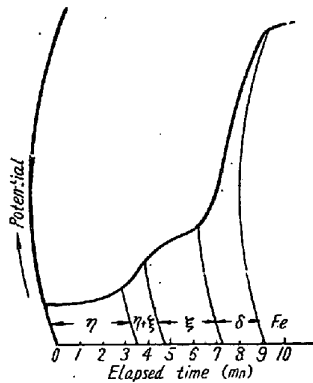


Fig. 2. Potential time curve for zinc coating (current density 500mA/2 in<sup>2</sup>)

け、電解液中に浸し定電流 500 mA を通じ試料を陽極にして電解を行う (Fig. 1)。試料と銀標準電極間の電位の変化を自動記録させると Fig. 2 のような曲線がえられる。まず表面亜鉛の電位が示され亜鉛が溶解されるにしたがい、合金層が出て合金層の電位が示され最後は地鉄の電位が示される。鉄の電位が示されるまでの時間を測ればその電気量よりメッキ量が計算される。この場合合金層も亜鉛とおなじ化学当量と計算してもその誤差は小さいので実際上無視できる。電解液は ZnCl<sub>2</sub>: 400 g/l, NaCl: 200 g/l の溶液を使い、中性にして電解液による溶解を少くした。

### III. 実験結果

#### (1) SbCl<sub>3</sub> 法との比較

同一試料について JIS の Sb Cl<sub>3</sub> 法と electrolytic stripper による方法でメッキ量を測定し Table 1 のような結果をえた。

これから、両法による結果は大体一致していることがわかる。

#### (2) 顕微鏡法との比較

メッキの厚さを磁束を利用して測る測定器があるが、誤差が大きいののでその結果は信用し難い。顕微鏡によつて求めたメッキの厚さと electrolytic stripper の溶解

Table 1. Zinc coating amount by electrolytic stripper method and SbCl<sub>3</sub> method.

Sample No.	Electrolytic stripper	SbCl <sub>3</sub> method
1	0.59 oz/ft <sup>2</sup>	0.53 oz/ft <sup>2</sup>
2	0.65 "	0.64 "

時間の間には直線の関係があるので、メッキの厚さはその溶解時間から容易に求められる。

普通の亜鉛鉄板のようにメッキが薄く、合金層も非常に薄くなると顕微鏡を用いて合金層の厚みを測定することはむずかしくなる。このような時でもこの electrolytic stripper を用いれば割合容易にできる。

以上のように electrolytic stripper を用いてメッキ層を定量すると、操作が割合簡単で合金層も定量できるという利点がある。(文献省略)

## (66) 大径鋼管の超音波斜角探傷における傷の発見率について

### Probability of Detection of Defects of Hollow Forgings by Supersonic Method

T. Otsuka.

住友金属工業鋼管製造所

○大塚武彦・三好栄次・津村 弘

#### I. 緒言

超音波斜角探傷を大径鋼管について実施すると探傷結果とその断面の肉眼組織検査の結果とは必ずしも一致しない。Table 1 にその一例を示す。これはとくに不良鋼塊を鍛造し、欠陥の多いことを確認した鋼管数本についての試験結果であつて、超音波の探傷結果と肉眼組織と比較したものである。両試験で一致したもの、いずれか一方のみで発見したものの数は、それぞれ少なからず存在し、その見落とし等の誤りに基くものとしては多過ぎると考える。この不一致の原因は種々考えられるが予め考えられるものとしては、つぎの場合がある。

1. 探傷時における人為的な見落とし
2. 探傷感度の低下
  - (1) 表面における接触不良
  - (2) 表面における浸透液の超音波伝達度
  - (3) 傷の大きさの限界
  - (4) 傷表面と入射音波の方向との関係

Table 1. Comparison of number of defects detected by supersonics and by macroetching.

		Number of defects detected by macroetching		Total
		detected	non detected	
Number of defects detected by supersonic detector	Detected	129	59	188
	Non detected	97	—	97
	Total	226	59	285

3. 超音波の指向性が範囲を持つこと

(1) 肉眼組織の切断面と傷の存在位置がずれていること。

(2) 楔が横方向に傾斜していること。

1項は人為的な問題であり、可能な限り見落しのないように対策する以外研究問題としては除外せられるべき種類のものである。以下は主として2項、3項について試験した結果である。

II. 超音波探傷感度を低下する原因

1. 表面の接触：表面の接触不良あるいは液体による感度の低下は斜角探傷に限らず一般的によく知られていることであつてすでに成書にも報告されている。実験としては実施したが、ここでは省略する。

2. 傷の大きさと探傷感度との関係：従来傷の大きさと探傷感度との関係は丸型ドリル疵あるいはV型ノッチ傷によつて実験されている。一方理論的な反射率の計算は円形平面傷について行われているので理論値と比較する場合円形平面傷であることがのぞましい。このため超音波入射方向に直角な円形平面傷を作りその大きさと探傷感度との関係を求めた。その実験の一例を Fig. 1 に示

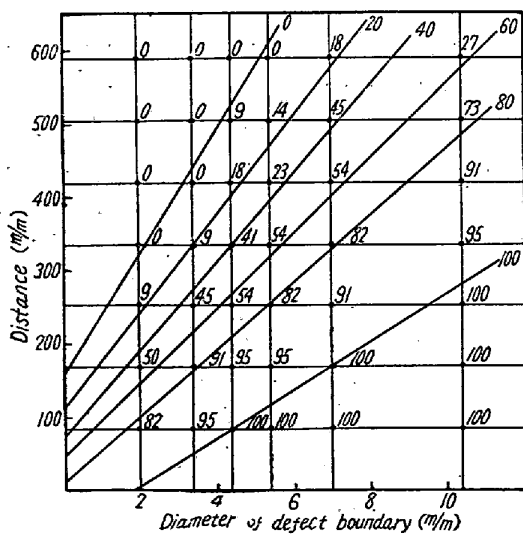


Fig. 1. Relation between the defect boundary of diameter and reflected energy. (Number in the figure shows a percentage of the pip-height against to the maximum)

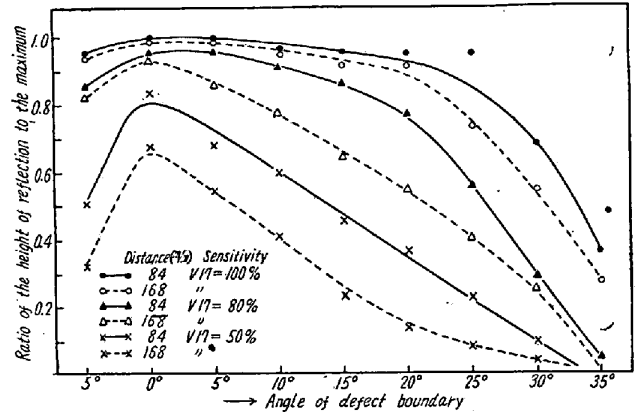


Fig. 2. Relation between the angle of defect boundary and reflected energy.

す。試験材は外径 300mm, 肉厚 30mm, 巾 100mm の大径鋼管を水焼入したものである。水焼入したのは素材の超音波減衰能を少なくして、これによる差の入つてくることを少なくするためである。表面は内外ともヘール仕上げして表面の影響を少なくした。Fig. 1の結果は材料の減衰能によつても変化するのですべての鋼管について一義的に定めることはできないが、傾向としてはこの結果と同様であると考え。また傷の位置が水晶片に近いほど小さい傷を認め得るが実用上は余り近い距離においては探傷できないから一定の限界はある。

3. 傷の平面と入射方向との角度の影響：超音波の入射方向が変化する場合、反射波のエネルギーはその入射方向によつて変化する。したがつて大きい傷でも入射方向によつては探傷の困難な場合が出て来る。前項と同様円形平面傷を入射方向と角度を変えて実験した。円形平面傷の側面が探傷の際表われることを防止するために平面傷の一端が外表面に接し平面傷の部分のみが材料内にあるようにした。この結果を Fig. 2 に示す。この結果によれば傾斜が大きくなるほど減衰がいちじるしく外表面に平行な傷の探傷は最も困難となる。したがつてこの欠陥を補うためには Fig. 2 の臨界角以下に入射するようにする必要がある。しかし反面入射角を小さくすると縦波が出て来る。入射角度のみでこの欠陥を補えない場合は2探触子法によらなければならない。実用的には試験機の感度、目盛を最大限にして探傷し、とくにいちじ

るしい欠陥に対しては詳細調査する必要がある。

### III. 超音波の指向性と傷の関係

超音波は一定の角度の巾を持って入射されるから肉眼組織と対照する場合、切断面以外の部分に存在する傷からの反射を受けることがある。また接触子が傾いている場合も同様の結果が起る。

1. 超音波の指向性の広がりについて：この探傷機においては超音波は約  $4^\circ$  の広がりを持つている。したがって傷から横方向に探触子を移動した場合の反射波の高さと距離の関係を求めた。この結果装置の感度を最大にして両側約 10mm 位まで移動しても反射波が得られる。この場合傷の位置から水晶片までの距離が大きいほど上述の移動距離は大きい筈であるが、材料内の超音波の減衰が考えられるので実験結果はほとんど変化がない。またこの結果から水晶片の中心から両側 10mm 位、丁度水晶片の巾の中にある傷は探傷しうることが判る。したがって長さの短いものは肉眼組織面に表われないことがある。

2. 楔の横方向の傾きについて：斜入射用の楔は合成樹脂を鋼管の外径に合せて擦合わせるがその際横方向に傾斜することが考えられる。このため超音波の入射方向が横断面からずれて肉眼組織と一致しないことが考えられる。楔の傾きと反射波の最大となる位置および反射波の消える位置を求めた。この結果最大値が傾きとともに大きくなることは当然であり、探傷距離とともに大きくなることも容易に理解できる。両側の広がり探傷距離にも傾きにもいちじるしくは影響を受けないことが判つた。これは前項の結果と同様である。したがって遠い位置から探傷して楔が傾いている時は肉眼組織の断面から離れた位置の傷を探傷することになり結果としてなるべく近い位置で探傷することがのぞましいことが判つた。

### IV. 結 語

大径鋼管の超音波斜角探傷を実施して肉眼組織との不一致を認め、この原因となるべき要素について研究した。この結果傷の形状、大小および超音波の巾を持った指向性と関係のあることが判り、外内面に平行な傷が最も探傷困難であることが判つた。ただこれらの関係を定量的に求めることは探傷機の性質上困難であり、経験の累積と他の探傷法との併用を考えることが必要である。またここで試験に供した 1 探触子法のみでなく、2 探触子法も研究しなければならないことも、この実験の結果判明した。

## (67) 鉄鋼工場における燃料消費量について

### On the Fuel Consumption in the Iron and Steel Plants

Y. Kuzuhara.

富士製鉄 広畑製鉄所 工博 葛原 義雄

#### I. 緒 言

高炉、平炉、均熱炉および加熱炉の実測数値にもとずき使用燃料の有効利用熱量をパラメータとする燃料消費量の実験式を導き、これら実験式から燃料消費量の線図を作成し、ついで燃料節約の可能限度を求め、鉄鋼工場における熱管理上の指針とした。

#### II. 高炉のコークス比

高炉の熱精算式：(ガス化コークスの熱量)+(送風熱量) - (ガスの感熱と潜熱) = (化学反応熱量)+(溶銑熱量)+(ノロ熱量)+(水の蒸発熱量)+(水冷却輻射等損失熱量)

上式左辺の合計を  $U$  kcal/kg コークス、右辺の合計を  $Q$  kcal/t 銑 (水冷却輻射等外部損失熱量  $q$  kcal/t 銑を含めぬ)、コークス比を  $M$  kg/t 銑とすると

$$M \cdot U = Q + q = K$$

$U$ ：コークス kg 当り高炉内で有効に利用された熱量；コークスの C 含有量の大小に関係するが、とくに炉況すなわち送風温度、原料分布、装入物の還元性と事前処理、高炉作業、羽口の径等に左右される。 $Q$ ：主として装入物の成分に関係し、ある程度は炉況とくに溶銑の温度と Si 含有量、ノロの温度に関係する。 $q$ ：高炉の寸法、炉壁の厚さ、冷却法、出銑量、炉況に関係する。

$Q$  は装入物の重量  $F$  kg/t 銑の一次函数として変化すると仮定し、 $Q = a + b \cdot F$  とおく。いま、貧鉄と富鉄の混合装入物の場合を考え、 $F_1$ ：貧鉄の装入物 kg/t 銑、 $F_2$ ：富鉄の装入物 kg/t 銑、 $Q_1$ ：貧鉄の場合の熱量 Kcal/t 銑、 $Q_2$ ：富鉄の場合の熱量 kcal/t 銑、 $a_1$ ：貧鉄からの出銑量 kg、 $1000 - a_1$ ：富鉄からの出銑量 kg とすると、

$$Q = [(Q_2 F_1 - Q_1 F_2) / (F_1 - F_2)] + [(Q_1 - Q_2) / (F_1 - F_2)] F = a + b \cdot F$$

つぎに、上記鉄鉄石類混合物に屑銑とスケールの加わった場合における  $Q$  を求める。 $F$ ：全装入物 kg/t 銑、 $f$ ：屑銑とスケールの重量 kg/t 銑、 $x$ ：鉄鉄石類の重量 kg/t 銑とすると、 $x = 1000(F - f) / (1000 - f)$

$$\text{鉄鉄石類用の熱量} : Q_1 = (1000 - f)(a + b \cdot x) = (1000 - f)[a + 1000 \cdot b \cdot (F - f) / (1000 - f)] \text{ kcal/t 銑}$$