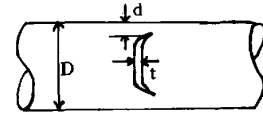


1. 緒言

自動車用ばね鋼のような、比較的硬質な特殊鋼を冷間引抜すると、Fig. 1のようなカップ状の内部割れが発生することがある。この種の外観上から検出できないカピー割れを検出する方法を考案し、実用機を開発したので概要を報告する。



$D = 10 \sim 23 \text{ mm } \phi$   
 $d = 1.5 \sim 2.0 \text{ mm } \phi$   
 $t = 0.5 \sim 1.0 \text{ mm } \phi$

Fig. 1. Schematic view of cuppy crack

2. 検出方法の選定

Table 1 に示す各種の方法について予備実験を行なって可能性を比較した。

Table 1. Preliminary experiments

Method	Result of experiment	Evaluation		
		Detect-ability	Feasi-bility	Effici-ency
Ultra-sonic	1) Radial detection  Difficult to separate from surface echo.	Low	Easy	Middle
	2) Axial detection  Detectable in case of bars.	High	A little diff.	Middle
	3) Oblique detection  Detectable when incident angle is large.	High	A little diff.	Middle
X-ray	Detectable. But difficult to apply to the line by radiation control.	Middle	Difficult	Low
Acoustic	Detectable. By means of wave form.	High	Difficult	Middle
Eddy current	1) Low frequency → Detectable of inner crack. 2) Continuous signal → Automated high speed.	High	Easy	High

3. 渦流探傷機開発結果

1) センサ形式

カピー割れは、長手方向に短く円周方向に拡がりをもつので、貫通コイル形を採用した。

2) 検出方法および結果

検出方法は Table 2 のように、3ステップの実験をへて、直流励磁併用自己比較検出法で良好な結果を得た。

検出チャートの1例を、

Fig. 2 に示す。

Table 2. Processing of experiments

Step	Method	Detect-ability				
1	Reading absolute value	Low				
2	Reading absolute value + D.C. Bias	Middle				
	<table border="0"> <tr> <td rowspan="4" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>coil turns</td> </tr> <tr> <td>coil length</td> </tr> <tr> <td>wire diameter</td> </tr> <tr> <td>current</td> </tr> </table> Various combination		}	coil turns	coil length	wire diameter
}	coil turns					
	coil length					
	wire diameter					
	current					
3	Self-comparison + D.C. Bias	High				



cuppy crack signal



crack free

Fig. 2. Example of detection chart

4. 設備レイアウト

本探傷機は Fig. 3 に示すように、表面疵探傷機とシリーズに配置し、10~23mmφを同時に両探傷できるような設備にした。

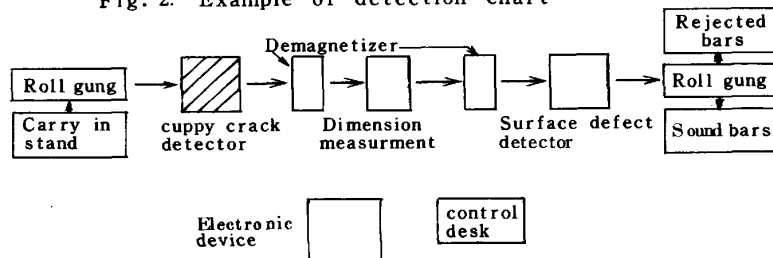


Fig. 3. Layout of practical equipments