

无损检测术语 涡流检测

1 主题内容与适用范围

本标准规定了在涡流检测的一般概念,涡流检测设备、器材和材料,涡流检测方法中使用的术语。

本标准适用于涡流检测。供制定标准和指导性技术文件及编写和翻译教材、图书、刊物等出版物时使用。

2 涡流检测的一概念

2.1 涡流 eddy current

由于外磁场在时间或空间上的变化而在导体表面及近表面产生的感应电流。

2.2 电磁感应 electromagnetic 在通过闭台电路中的磁量变化时,在该电路中便产生感应电流比现象称为电磁感应现象由此而产生的电流称为感应电流。

2.3 电磁检测 electromagnetic testing

一种磁性材料的无损检测方未能。它是采用低于可见光频的电磁能量产生关于试验材料质量的信息。

2.4 集肤效应 skin effect

涡流检测时,随着激励频率的增加,涡流密度趋于试件表面的现象。

2.5 渗透深度 depth of penetration

在涡流检测中,涡流密度降至试件表面上密度 37% 时的深度。渗透深度是激励频率、材料电导率与磁导率的函数。

同义词:标准渗透深度 standard depth of penetration

集肤深度 skin depth

2.6 有效渗透深度 effective depth of penetration

在涡流测中,与选用的频率相对应的能测出厚度方向质量信息的最大深度。

2.7 边缘效应 edge effect

在涡流检测中,由于试件几何形状突变而产生的磁场和涡流的变化。此效应会妨碍该区内缺陷的检测。

同义词:末端效应 end effect

2.8 提离效应 lift-off effect

涡流检测线圈与被检试件之间距离改变时,其阻抗矢量产生变化的效应。

2.9 点探头式线圈间隙 probe coil clearance

点探头磁式线圈和试件相邻表面间的距离。也称提离。

2.10 归一化电阻 normalized resistance

线圈在负载和空载条件下线圈电阻的增量除以空载线圈感抗。

2.11 有效电阻 effective resistance

交流电路中的有效电阻等于与电流同相的端电压分量除以电流。

2.12 阻抗 impedance

电阻中电动势的有效值与所产生的电流的有效值之比。有效阻抗有电阻分量和电抗分量,能决定电路中与施加电压相对应的电流幅度和相位。

2.13 归一化电抗 normalized reactance

负载线圈的电抗除以空载线圈的电抗。

2.14 相位角 phase angle

表示正弦波相位的角度。

2.15 相位移 phase shift

两个同频率交流量间相位关系的变化。

2.16 阻抗分析 impedance analysis

在涡流检测中,分析信号的复数电压的振幅、相位与试件的电磁状态之间关系的分析方法。

2.17 谐波畸变 harmonic distortion

当输入波为正弦波形时,输出是谐波而不是基波,这种非线性畸变为谐波畸变。

2.18 恢复时间 recovery time

当一个试验系统接收试件后,恢复到其原始状态所需要的时间。

2.19 阻抗平面图 impedance plane diagram

表示涡流检测线圈阻抗的电阻分量及感抗分量与检测频率、试件的电导率、磁导率及尺寸等基本关系的图。

同义词:阻抗图 impedance diagram

2.20 选择性 selectivity

是一种试验系统的特征,它是仪器能够区分所测信号与其他频率及相位干扰能力的量度。

2.21 阈值 threshold level

一种仪器的设定,它能使仪器仅记录大于或小于特定幅度的反映变化。

2.22 Q 值 Q factor

在工作频率时,线圈绕组的电抗与电阻的数值之比。

2.23 直流磁饱和 D. C magnetic saturation

当增量磁导率等于 1 时受到直流磁场磁化的铁磁性材料的状态。

2.24 交流磁饱和 A. C magnetic saturation

在每半个磁化周期的部分时间内,受到交变磁场作用的铁磁性材料,其增量磁导率达到 1 时的状态。

2.25 动态电流 dynamic currents

由于一次线圈和被检材料之间的相对运动所感应产生的额外涡电流。

2.26 漏磁通 magnetic leakage flux

磁力线从试件表面上偏离的部分。

2.27 居里温度 Curie temperature

材料由铁磁性转变为顺磁性时的温度。

同义词:居里点 Curie point

2.28 国际退火铜标准(IACS) International Annealed Copper Standard

一种国际电导率标准。

2.29 磁导率 magnetic permeability

磁化曲线上任一点与坐标原点连线的斜率称为该点的磁导率。它是个随磁场强度变化的量。

2.30 磁通密度 magnetic flux density

沿法线方向通过单位面积上的磁通量。

2.31 起始磁导率 initial permeability

当试件开始脱离去磁状态时,磁场强度为零处的磁化曲线的斜率。

2.32 相对磁导率 relative permeability

在磁化曲线上经一点求得的磁导率与真空磁导率的比值。

2.33 有效磁导率 effective permeability

一种磁导率的假设值,它表示在一定物理状态下,例如穿过式线圈柱状试件的磁导率。有效磁导率与实际磁导率的差异是,它考虑被检测试件的几何形状,线圈与试件的相对位置及磁场特征。

2.34 增量磁导率 incremental permeability

材料或介质在磁化曲线上某一点的增量磁导率等于该点上增量磁通密度与增量磁场强度之比。

2.35 绝对磁导率 absolute permeability

材料或介质的相对磁导率等于磁通密度与产生它的磁场强度之比。

2.36 有效线圈直径 effective coil diameter

与测试线圈具有相同电磁效应的理论圆柱形线圈的直径。

2.37 甄别 discrimination

识别不同性质的缺陷信号的能力。

2.38 抑制 suppression

为防止或减低不需要的信号而采取的措施。

3 涡流检测设备、器材和材料

3.1 涡流探伤仪 eddy current flaw detector

利用电磁感应引起试件中产生涡流的原理,以检查试件中缺陷的仪器。

3.2 穿过式线圈 feed-through coil

围绕试件的圆环线圈或线圈组件。

同义词:环绕式线圈 encircling coil

3.3 ID 线圈 ID coil

插入管材或钻孔内径的线圈或线圈组件。

同义词:内插式线圈 inserted coil

3.4 点式线圈 probe coil

放在试件表面上或试件表面附近的点状线圈或线圈组件。

同义词:点探头

3.5 绝对式线圈 absolute coil

涡流检测中,只反应在线圈附近的那一部分的试件电磁性能的一种线圈或线圈组件。

3.6 比较式线圈 comparator coil

二个或更多个线圈反向串联而又不产生互感,因而在试件和对比试件间的任何电磁性能的差异都会使此系统产生不平衡的指示。

3.7 差动线圈 differential coil

二个或更多个线圈的反向串联,因而在试件上各部分之间的差异都会使此系统产生不平衡的指示。

3.8 一次线圈 primary coil

在试件中产生交流磁场的线圈。

同义词:激励线圈 exciting coil

3.9 二次线圈 secondary coil

用于探测试件中涡流磁场的线圈。

同义词:探测线圈 search coil

3.10 参考线圈 reference coil

在涡流检测中以比较方式在对比试件中激励或探测电磁场的线圈。

3.11 试验线圈 test coil

在涡流检测试件中激励、探测或又激励又探测电磁场的线圈。

3.12 对比试样 reference standard

与试件材质以及截面尺寸相同的试样,其上刻有既定尺寸的人工缺陷用于设定灵敏度。

3.13 标准试样 standard

材质、形状和尺寸均经主管机关或权威机构检定的试样,用于涡流检测装置或系统的性能测试及灵敏度调整。

3.14 铁磁性材料 ferromagnetic materials

具有磁滞及磁饱和现象,其磁导率与磁场强度有关的材料。

3.15 顺磁性材料 paramagnetic material

相对磁导率略大于1并且实际上与磁场强度无关的材料。

3.16 逆磁性材料 diamagnetic material

相对磁导率小于1的材料。

3.17 监控器 monitor

一种装置,用来连续地或定期地检测被测试材料的某一性能规定范围内的变化,或探伤设备是否在预定条件下工作。

3.18 滤波器 filter

能通过一个或一个以上频带的能量而将所有其他频率的能量衰减掉的网络。

3.19 相敏检波器 phase sensitive detector

输出信号幅度与输入信号的相位成函数关系的装置。

4 涡流检测方法

4.1 涡流检测 eddy current testing

利用在试件中的涡流,分析试件质量信息的无损检测方法。

4.2 多频涡流检测 multifrequency eddy current testing

用各种不同频率的混合信号或调制信号进行激励,并对检测信号进行处理的涡流检测方法。

4.3 脉冲涡流检测 impulse eddy current testing

用脉冲信号进行激励,并对脉冲响应的一定特征参数进行处理的涡流检测方法。

4.4 试验频率 test frequency

在涡流检测中,加到激励线圈的交流电的频率。

4.5 最佳频率 optimum frequency

探测某种材料时,能获得最大信噪比的检测频率。

4.6 标准人工缺陷 artificial discontinuity

标准试样上的人工缺陷。

4.7 缺陷分辨力 defect resolution

能区分两个相邻缺陷的最小距离。

4.8 信噪比 signal to noise ratio

探测信号的幅度对噪声信号幅度的比值。

4.9 噪声 noise

涡流检测中的一种不相关的信号。它会干扰缺陷信号的正常接收与处理。须注意,噪声信号也可能由试件的不均匀性产生,而这些不均匀性对其最终使用却无害。

4.10 填充系数 fill factor

试件的横截面积对一次线圈芯部的横截面积之比。

4.11 电中心 electrical center

由电磁场在试验线圈分布所建立起来的中心。不管缺陷的周向位置如何,只要它能产生一个强度恒定的信号,就可作为电中心的指示。电中心可以与试验线圈的物理中心不同。

4.12 速度效应 speed effect

在涡流检测中,由于试件与检测线圈间相对运动速度的变化而造成的信号电压变化的效应。

4.13 抖动效应 wobble effect

在穿过式线圈的涡流检测系统中,由于线圈与试件间的径向位移而造成的输出信号电压变化的效应。

4.14 磁饱和 magnetic saturation

对铁磁材料而言,当磁场强度继续增大时磁感应强度不再有明显的增大的磁化状态。

4. 谐波分析 harmonic analysis

在检测过程中,对被测试样引起的一个或多个谐波的幅值或相位进行分析的技术。

4.16 调制分析 modulation analysis

在涡流检测中,当被检试件传动时,其上的各种变量,例如尺寸波动、缺陷等,会将激励信号的载频调制,而产生频带不同的包络信号。将这些包络频率用滤波的方法分离出来,便可区分这些不同的影响因素。这种分析方法称为调制分析。

4.17 相位分析 phase analysisp 根据检测信号中产生的相位角的不同变化来鉴别试件中的各种变量的分析技术。

4.18 相位检测 phase detection

在涡流检测系统中,给出二个交流信号,即待测信号和参考信号,待测信号的幅度是这二个交流信号间的相角函数。该检测方法称为相位检测。

4.19 选通技术 gating technique

通过将信号馈入一个放大器,它在每个周期中只工作一小段时间,以此来监视测试信号中某个被选择部分的技术。

4.20 透射技术 transmission technique

用被试件分隔的一次线圈和二次线圈之间的藕合特性来测定试件屏蔽效应的技术。此技术通常用于测量厚度。

附录 A

汉语索引

(补充件)

B	国际退火铜标准 2.28
C	H
比较式线圈 3.6	环绕式线圈 3.2
边缘效应 2.7	恢复时间 2.18
标准人工缺陷 4.6	J
标准渗透深度 2.5	集肤深度 2.5
标准试样 3.13	集肤效应 2.4
D	激励线圈 3.8
参考线圈 3.10	监控器 3.17
差动线圈 3.7	交流磁饱和 2.24
穿过式线圈 3.2	居里点 2.27
磁饱和 4.14	居里温度 2.27
磁导率 2.29	绝对磁导率 2.35
磁通密度 2.30	绝对式线圈 3.5
L	M
E	漏磁通 2.26
电磁感应 2.2	滤波器 3.18
电磁检测 2.3	N
点式线圈 3.4	脉冲涡流检测 4.3
点探头 3.4	末端效应 2.7
点探头式线圈间隙 2.9	Q
电中心 4.11	内插式线圈 3.3
动态电流 2.25	逆磁性材料 3.16
抖动效应 4.13	S
对比试样 3.12	起始磁导率 2.31
多频涡流检测 4.2	缺陷分辨力 4.7
G	渗透深度 2.5
二次线圈 3.9	
归一化电抗 2.13	
归一化电阻 2.10	

试验频率	4. 4
试验线圈	3. 11
顺磁性材料	3. 15
速度效应	4. 12

T

探测线圈	3. 9
提离效应	2. 8
填充系数	4. 10
调制分析	4. 16
铁磁性材料	3. 14
透射技术	4. 20

W

涡流	2. 1
涡流检测	4. 1
涡流探伤仪	3. 1

X

ID 线圈	3. 3
信噪比	4. 8
相对磁导率	2. 32
相敏检波器	3. 19
相位分析	4. 17
相位检测	4. 18
相位角	2. 14
相位移	2. 15

谐波分析	4. 15
谐波畸变	2. 17
选通技术	4. 19
选择性	2. 20

Y

一次线圈	3. 8
抑制	2. 38
有效磁导率	2. 33
有效电阻	2. 11
有效渗透深度	2. 6
有效线圈直径	2. 36
阈值	2. 21

Z

噪声	4. 9
增量磁导率	2. 34
甄别	2. 37
Q 值	2. 22
直流磁饱和	2. 23
阻抗	2. 12
阻抗分析	2. 16
阻抗平面图	2. 19
阻抗图	2. 19
最佳频率	4. 5

附 录 B

英文索引

(补充件)

A

absolute coil	3. 5
absolute permeability	2. 35
A, C magnetic saturation	2. 24
artificial discontinuity	4. 6

C

comparator coil	3. 6
Curie point	2. 27
Curie temperature	2. 27

D	
C magnetic saturation	2. 23
defect resolution	4. 7
depth of penetration	2. 5
diamagnetic material	3. 16
differential coil	3. 7
discrimination	2. 37
dynamic currents	2. 25

E	
eddy current	2. 1
eddy current flaw detector	3. 1
eddy current testing	4. 1
edge effect	2. 7
effective coil diameter	2. 36
effective depth of penetration	2. 6
effective permeability	2. 33
effective resistance	2. 11
electrical center	4. 11
electromagnetic induction	2. 2
electromagnetic testing	2. 3
encircling coil	3. 2
end effect	2. 7
exciting coil	3. 8

F	
feed-through coil	3. 2
ferromagnetic materials	3. 14
fill factor	4. 10
filler	3. 18

G	
gating technique	4. 29

H	
harmonic analysis	4. 15
harmonic distortion	2. 17

I	
I D coil	3. 3

impedance	2. 12
impedance analysis	2. 16
impedance diagram	2. 19
impedance plane diagram	2. 19
impulse eddy current testing	4. 3
incremental permeability	2. 34
initial permeability	2. 3
inserted coil	3. 3
International Annealed Copper Standard	2. 28

L	
lift-off effect	2. 8

M	
magnetic flux density	2. 30
magnetic leakage flux	2. 26
magnetic permeability	2. 29
magnetic saturation	4. 14
modulation analysis	4. 16
monitor	3. 17
multifrequency eddy current testing	4. 2

N	
noise	4. 9
normalized reactance	2. 13
normalized resistance	2. 10

O	
optimum frequency	4. 5

P	
paramagnetic material	3. 15
phase analysis	4. 17
phase angle	2. 14
phase detection	4. 18
phase sensitive detector	3. 19
phase shift	2. 15
primary coil	3. 8
probe coil	3. 4
probe coil clearance	2. 9

Q

Q factor 2.22

R

recovery time 2.18
reference coil 3.10
reference standard 3.12
relative permeability 2.32

S

search coil 3.9
secondary coil 3.9
selectivity 2.20
signal to noise ratio 4.8

skin depth 2.5
skin effect 2.4
speed effect 4.12
standard 3.13
standard depth of penetration 2.5
suppression 2.38

T

test coil 3.11
test frequency 4.4
threshold level 2.21
transmission technique 4.20

W

wobble effect 4.13