

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ ИМЕНИ М.Н. МИХЕЕВА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



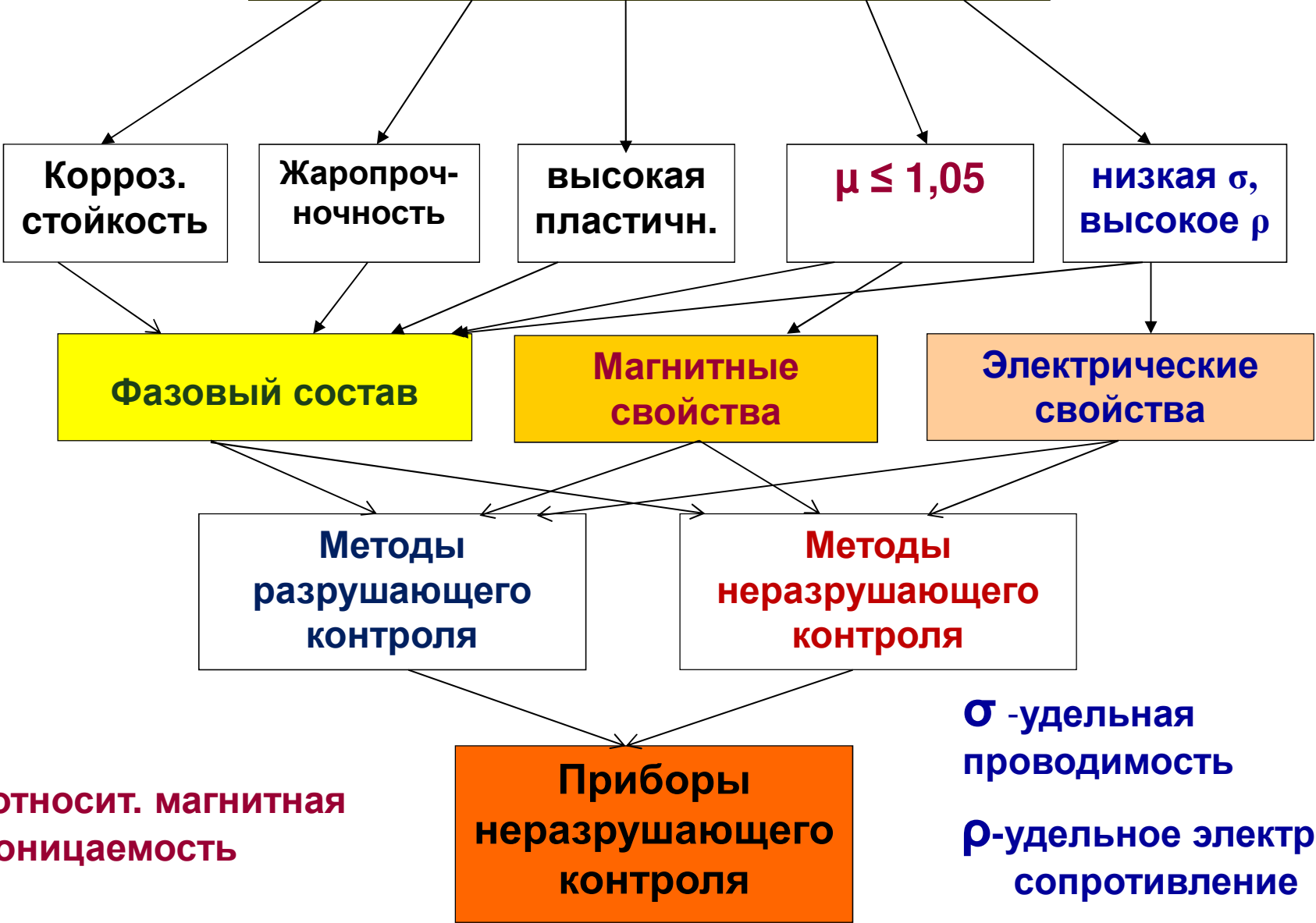
Неразрушающий контроль фазового состава, магнитных и электрических свойств изделий из аустенитных сталей.

РИГМАНТ МИХАИЛ БОРИСОВИЧ

rigmant@imp.uran.ru

Екатеринбург – 2017

АУСТЕНИТНЫЕ СТАЛИ



μ -относит. магнитная проницаемость

σ -удельная проводимость

ρ -удельное электро-сопротивление

Фазовый контроль

Магнитный контроль фазового состава аустенитно-ферритных сталей.

$$\alpha (\%) = (J_x / J_{100\%}) \cdot 100\%$$

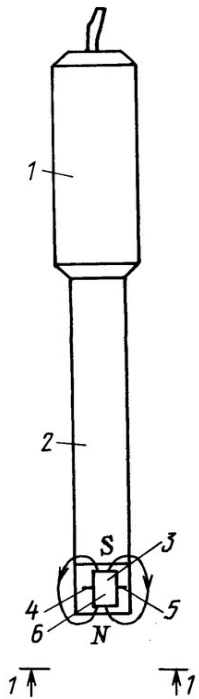
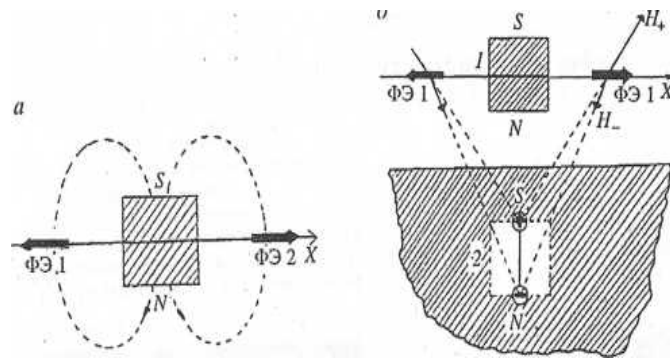
$$J_{100\%} = 1720 - 21,9(\% \text{ Cr}) - 26,3(\% \text{ Ni}) - \\ 22,3(\% \text{ Mn}) - 48,6(\% \text{ Si}) - 20,7(\% \text{ Mo}) - \\ 53,3(\% \text{ Ti}) - 50,2(\% \text{ V}) - 8(\% \text{ Cu}) \\ - 39,8(\% \text{ P}); \quad (\text{kA/m})$$

$$FN \approx 1,80 \alpha (\%)$$

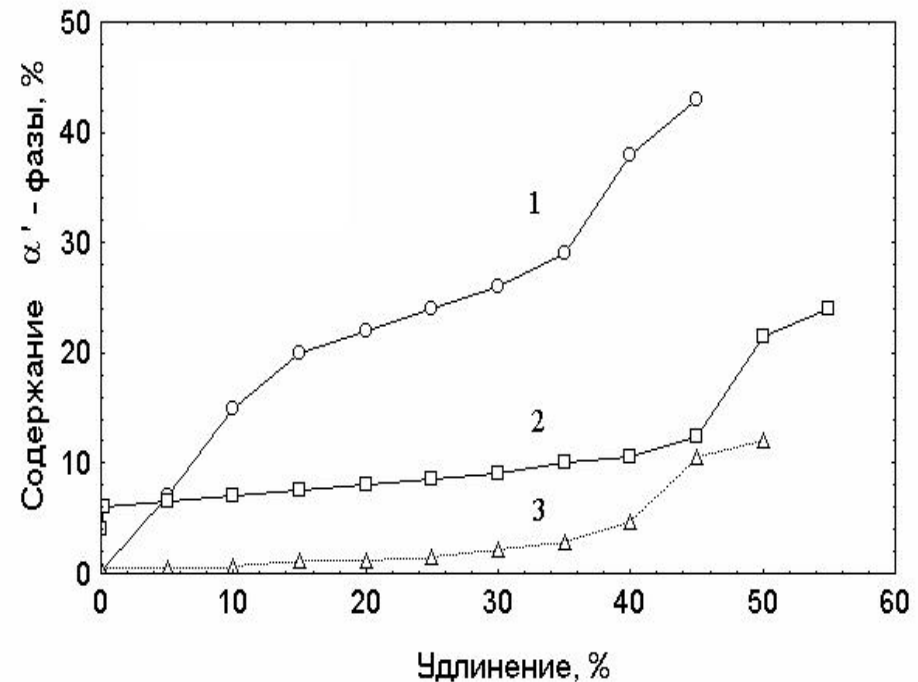
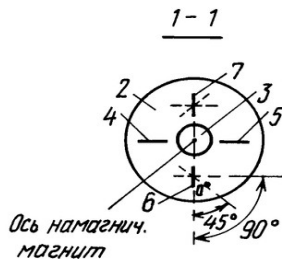


Локальный контроль двухфазных аустенито-ферритных и аустенито-мартенситных сталей

Патенты РФ № 2166191 (на способ) и № 2130609 (на устройство).



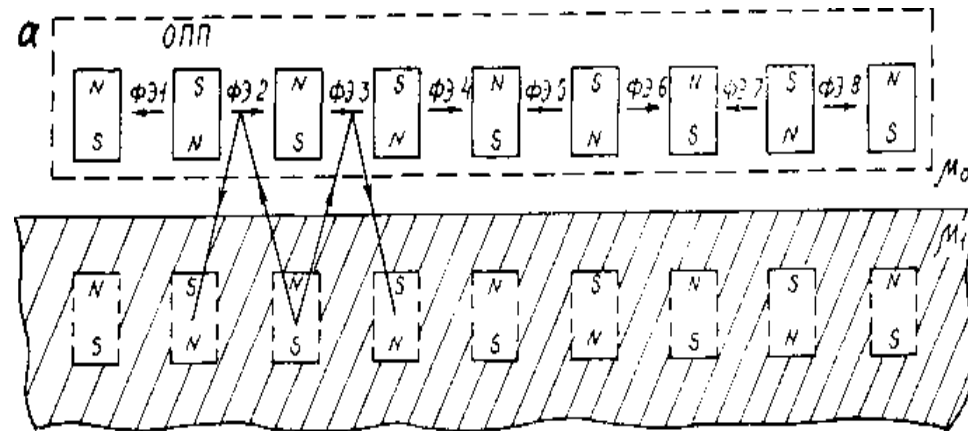
$$H \approx \alpha/2 \text{ A/cm}$$



1 — 05Г20С20; 2* — 03Г21Х13;
3 — 07Г21АХ13

Контроль магнитного состояния

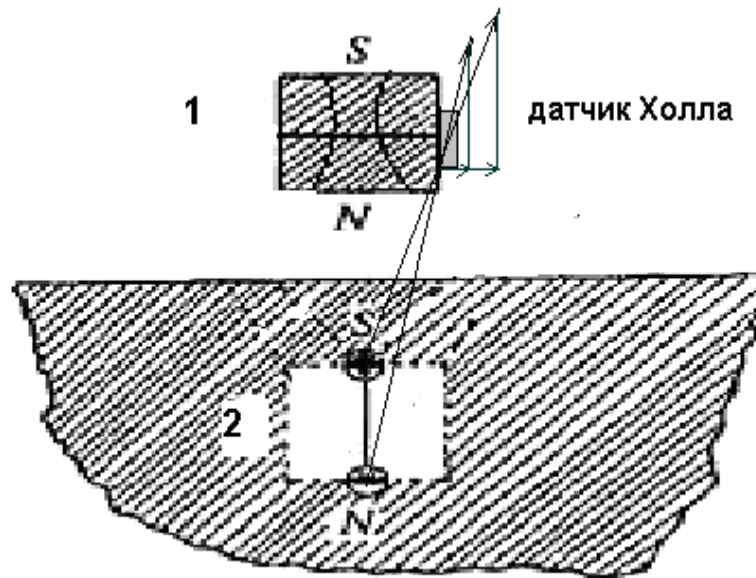
Контроль изделий из аустенитных сталей с относительной магнитной проницаемостью $\mu \leq 1,010$ (содержание ферромагнитных включений менее 1%).



$$H = k_0 M_0 + k_1 M_1 = k_0 M_0 + k_1 \frac{\mu_1 - 1}{\mu_1 + 1} M_0$$

Расположение первичных преобразователей прибора Ф-01 и их взаимодействие с контролируемой средой:

Схема преобразователя измерителя относительной магнитной проницаемости ИМПАС и оценка величины магнитного поля, измеряемого датчиком Холла

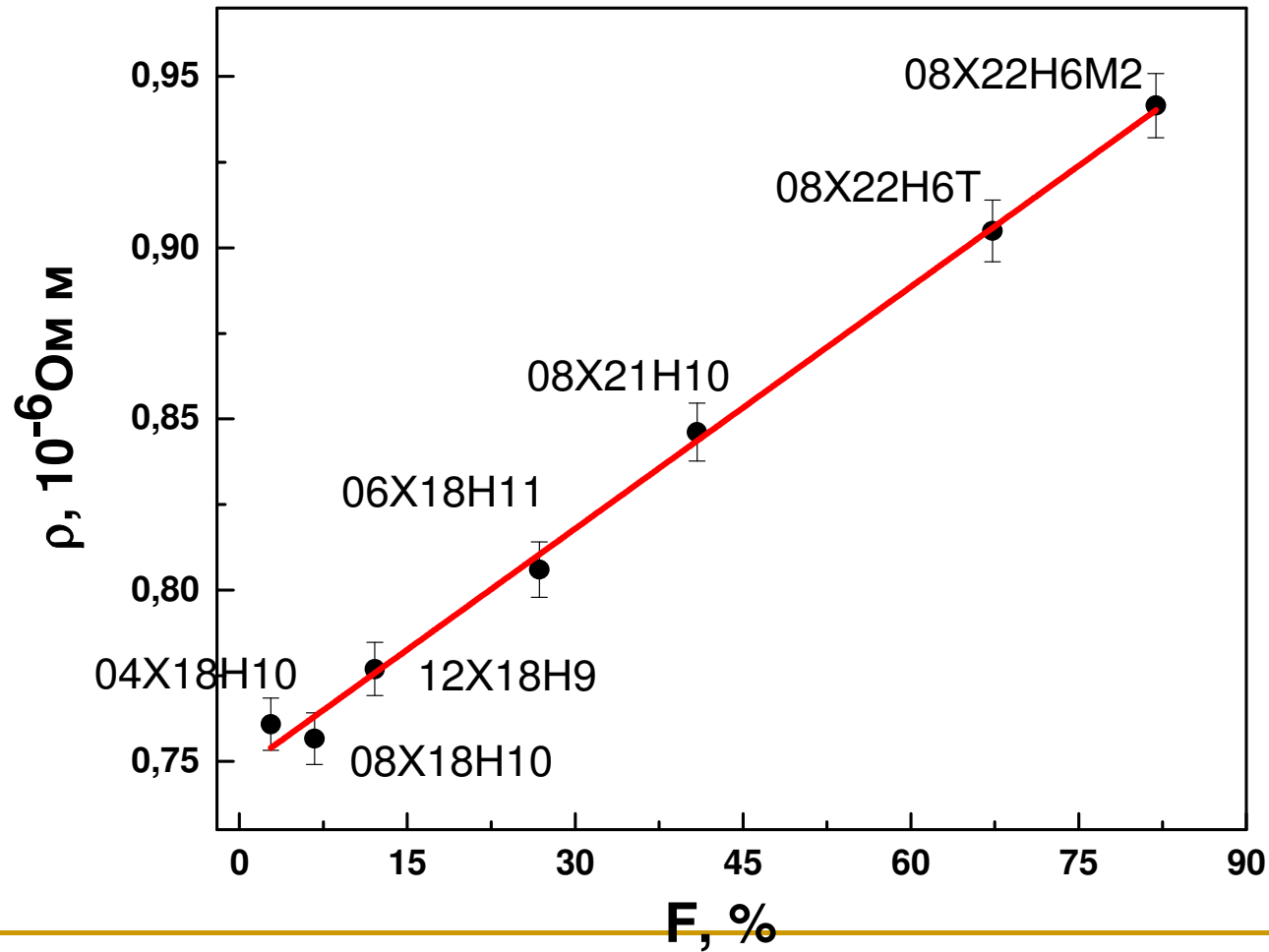


$$H_{рас.} = k \cdot J_S \cdot \frac{(\mu - 1)}{(\mu + 1)} = k \cdot J_S \cdot \frac{(\mu - 1)}{2}$$

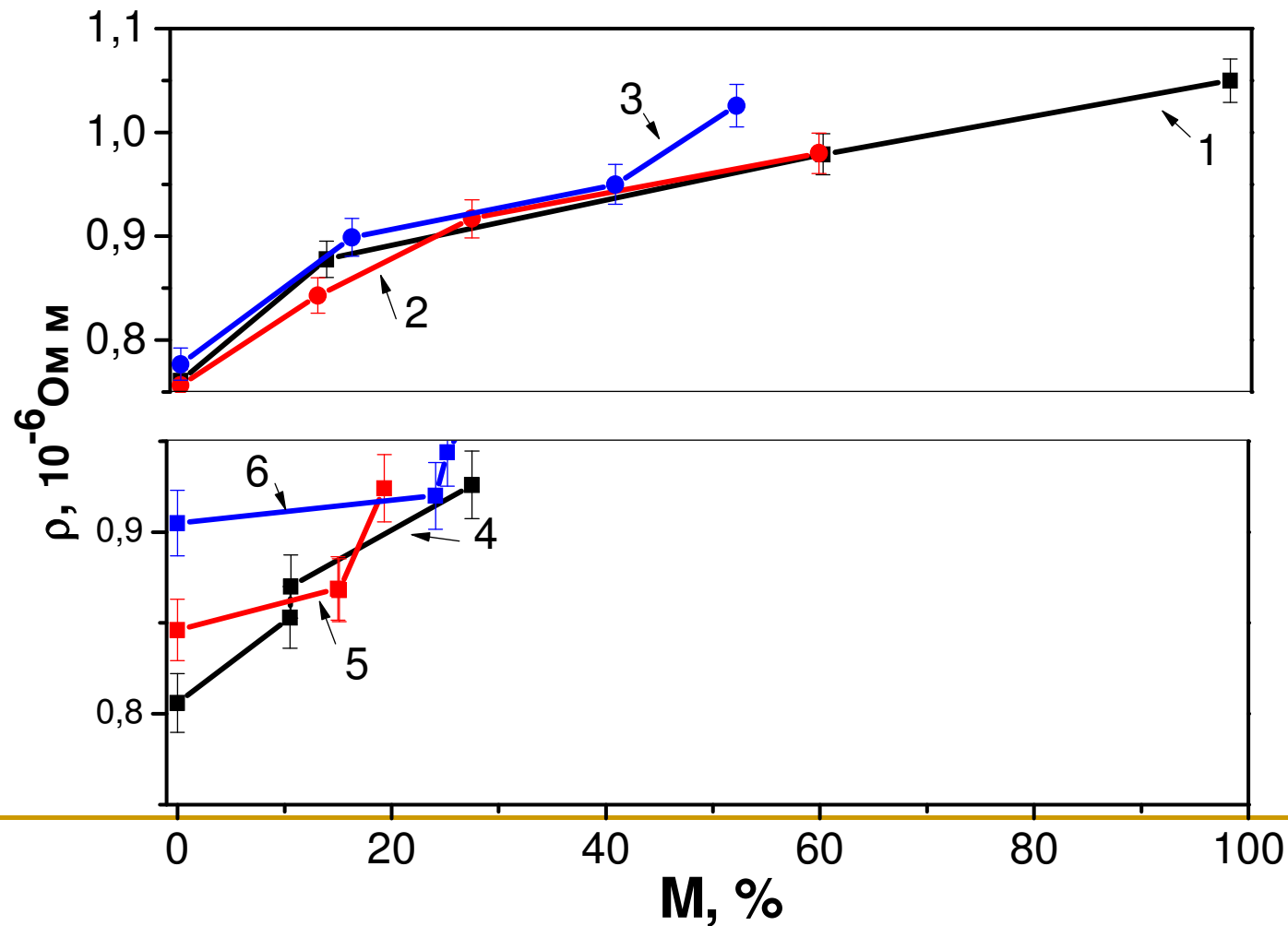
$$H_{рас} = \text{const} \cdot \chi$$

Контроль электрических свойств

Контроль электрических свойств аустенитных сталей с различным содержанием фазы феррита

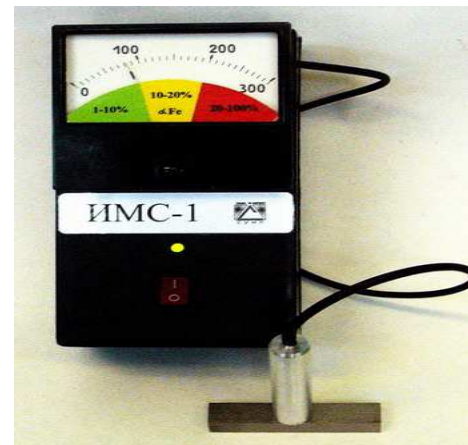


Зависимость удельного электрического сопротивления от образовавшегося при деформировании мартенсита в аустенитных сталях с различным исходным количеством феррита



Приборы неразрушающего контроля

Ферритометры с измерителями феррозондового и холловского типа



Измеритель мартенсита деформации сталей



Диапазон измеряемых значений α' – фазы: 0,1 – 20%

Измерители магнитной проницаемости аустенитных сталей ИМПАС-1 и ФерроКОМПАС



Приборы для измерения удельного электрического сопротивления



В Ы В О Д Ы

- 1. Разработаны и внедрены в производственный контроль ферритометры для локального измерения фазового состава двухфазных аустенито-ферритных или аустенито-мартенситных сталей, позволяющие определять ферромагнитную фазу в диапазоне от 0,2 до 80%.**
- 2. Разработаны и внедрены приборы с магнитоизмерительными преобразователями на основе постоянных магнитов и встроенными магнитоизмерительными датчиками для измерения относительной магнитной проницаемости $\mu \leq 1,010$.**
- 3. Показана возможность ранней диагностики процессов зарождения и развития трещин в изделиях из жаропрочных аустенитных никелевых сплавов по локальным измерениям относительной магнитной проницаемости с помощью прибора ИМПАС-1.**
- 4. Разработаны и внедрены малогабаритные приборы по измерению удельного электрического сопротивления изделий в производственных условиях.**

***СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ***
