

## Магнитные свойства отожженной малоуглеродистой стали, упруго деформированной изгибом

четверг, 20 марта 2025 г. 13:58 (12 минут)

Контроль механических напряжений позволяет обеспечивать надежность и долговечность различных конструкций и изделий. Это особенно важно в таких отраслях, как машиностроение, строительство, а также авиационная и космическая промышленность. Своевременное выявление критических напряжений в стальных объектах позволяет предотвратить аварийные ситуации и продлить срок службы оборудования. Таким образом, контроль напряжений с помощью неразрушающих методов представляет собой важную научно-техническую задачу. В работах [1,2] был предложен подход для оценки механических напряжений, основанный на измерении полей смещения 90 градусных доменных границ, чувствительных к механическим напряжениям сжатия в низкоуглеродистых сталях, подвергнутых одноосному растяжению и сжатию. Цель данной работы – исследование влияния упругой деформации изгибом на поведение кривых обратимой магнитной проницаемости стали 20.

Пластина из стали 20 с размерами 650x59x5.6 мм предварительно отжигалась при 700 0С в течение 1 часа. Концы пластины располагались на опорах. К центру пластины подвешивались различные грузы массами 19, 32 и 55 кг, под действием которого она упруго изгибалась. Перемагничивание центрального участка пластины по предельной петле гистерезиса производилось с помощью приставного П-образного электромагнита (ПЭМ). Для измерения тангенциальной составляющей поля Н на поверхности контролируемой пластины использовался датчик холла. В межполюсном пространстве ПЭМ располагался индукционный преобразователь. Частота возбуждения варьировались в диапазоне от 30 до 10000 Гц. Сигнал измерительной катушки ВТП U-, пропорциональный обратимой магнитной проницаемости, измерялся селективным вольтметром.

Индикатором присутствия механических напряжений в образце является появление дополнительного перегиба на полевых зависимостях обратимой магнитной проницаемости (рисунок 1). Испытания проводились при различных нагрузках и одной частоте подмагничивающего поля, а также при одной нагрузке и разных частотах подмагничивающего поля. Благодаря используемой схеме нагружения механические напряжения в пластине не однородны. С верхней стороны пластина на поверхности испытывает максимальные механические напряжения сжатия с приближением к средней линии напряжения уменьшаются и после снова увеличиваются, но с обратным знаком.

Установлено, что при увеличении нагрузки расстояние между критическими полями необратимого смещения 90 градусных доменных границ линейно растет с увеличением нагрузки. С помощью изменения частоты подмагничивающего поля при неизменной нагрузке можно увеличивать или уменьшать глубину проникновения вихревых токов, тем самым изменяя зону контроля. Измерения проводились на частотах 30, 40, 240, 300, 1000, 5000, 10000 Гц. Расстояние между критическими полями уменьшалось с уменьшением частоты до 300 Гц, однако дальнейшее снижение частоты привело к росту расстояния между пиками. Это можно объяснить тем, что на низких частотах вихревые токи захватывают часть пластины, испытывающей растяжение.

### Научный руководитель

к.т.н, ведущий научный сотрудник, Сташков Алексей Николаевич, stashkov@imp.uran.ru, ИФМ Уро РАН, г. Екатеринбург

### Секция

Молодежная секция

**Основной автор:** МАТОСЯН, Антон Михайлович (Институт физики металлов имени М.Н. Михеева)

Уральского отделения Российской академии наук)

**Соавторы:** ГОРДЕЕВ, Никита Витальевич (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук); НИЧИПУРУК, Александр Петрович (Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук); СТАШКОВ, Алексей Николаевич (Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук)

**Докладчик:** МАТОСЯН, Антон Михайлович (Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук)

**Классификация сессии:** Молодежная секция. Устные доклады.

**Классификация трека:** Методы и средства контроля напряженно-деформированного состояния изделий и объектов.