

Е. А. Памфилов, П. Г. Пыриков, А. С. Рухлядко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ЭФФЕКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТА

*Брянская государственная инженерно-технологическая академия
Брянск, Россия*

Возросшие в последнее время требования к качеству отечественной продукции обусловили повышенное внимание к вопросам обеспечения работоспособности деталей промышленного оборудования и режущего инструмента. Весьма существенное влияние на их эксплуатационные характеристики оказывает фактор износоустойчивости, определяющий продолжительность оперативного периода работоспособности. Широкое многообразие технологических приемов ее обеспечения не снижает актуальности совершенствования технологий упрочнения материалов и разработки новой, высокоэффективной методологии их реализации.

Значительная роль в управлении прочностными свойствами металлических материалов отводится свойству их магнитной восприимчивости и, в частности, магнитной анизотропии. Влияние указанного фактора выражено в возможности обеспечения направленной (регламентированной) кристаллизации металлов при упрочнении высокоэнергетическими источниками, в результате которого в зонах износа формируется благоприятное с позиций износостойкости параметрическое состояние в форме управляемой текстуры, способной характеризоваться анизотропией упругих и пластических свойств.

Данный метод весьма эффективен, поскольку наряду с кристаллографической регламентацией субструктуры он позволяет обеспечить упорядоченность и в зернограницных формах. Однако в ряде случаев влияние ориентировки субструктуры на износостойкость металла оказывается малозначительным, и доминирующая роль отводится более высоким кристаллографическим порядкам. В этой связи применение относительно сложной технологии формирования многозонального текстурирования (анизотропии), обязательным условием для которого является эффект перекристаллизации, оказывается нецелесообразным.

Упорядоченность в дислокационных скоплениях, регламентацию межзеренных границ представляется возможным обеспечить в управляемых магнитных полях, не прибегая к термическому воздействию. Для этого упрочняемый объект помещают в однородное магнитное поле, конфигурацию которого устанавливают с учетом формы объекта и размагничивающих потерь. Напряженность магнитного поля оп-

ределяют с учетом необходимости обеспечения трансляционного перемещения дислокаций и самих зерен, в ряде случаев представляющих однодоменную структуру, в регламентированных направлениях.

Таким образом, добиваются регламентированной упорядоченности в движении точечных дефектов, суммирующихся в трансляционные дислокационные группировки, искажающие симметрию решетки на уровне субструктуры. При этом отношение размера зерен и блоков субструктуры уменьшается, а их аддитивное влияние на критическую величину трансляционного смещения, описанную уравнениями Петча и Болла, оказывается равнозначным.

Источниками трансляционного перемещения доменов в поликристаллической структуре следует считать линейные несовершенства, обуславливающие неравномерность в сопротивлении сдвиговым напряжениям по ортогональным плоскостям. Каскадное перемещение дислокаций облегчается их взаимной аннигиляцией при стоках к когерентным коллекторам – границам зерен и переходе через межзеренные границы. При этом имеет место повышение плотности дислокаций в приграничных областях до некоторого критического значения, характеризующего переход экстраплоскости в полные плоскости кристаллов зонального ряда и коагуляцию доменов. Интенсивность их взаимопоглощения (деформация зерен) оказывается обратно пропорциональной углу между векторами намагниченности доменов и напряженности поля.

Таким образом, энергетической стимуляцией к перемещению дислокаций следует считать упорядоченность магнитных моментов атомов в пределах домена, а также ориентацию вектора напряженности поля. Избирательность в направлениях трансляции, кроме того, обусловлена ратикулярной плотностью кристаллов, при которой скольжение облегчается в плотноупакованных плоскостях.

Интенсивность данного процесса имеет отрицательный градиент от поверхности, что, по-видимому, связано с краевыми эффектами намагничения. Период его протекания коррелирует с магнитной восприимчивостью материала, напряженностью поля, а также с рядом механических и структурных характеристик. С превышением некоторой критической величины напряженности поля дислокационное перемещение становится одноосным. Структурная стабилизация имеет определенную связь с коэрцитивной силой, характерной для данного материала, однако, по-видимому, приоритет здесь принадлежит необратимым процессам пластического деформирования, обуславливающим появление уровня остаточных напряжений 2 и 3 рода.

В последнее время проводятся исследования по оценке влияния температурного и механического фактора нагружения на сохраняемость магнитной структуры и ее связь с сопротивляемостью металлических материалов изнашиванию в различных формах его проявления.