

# ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ С МЕЛКОЗЕРНИСТЫМ КОМПАКТНЫМ ГРАФИТОМ

Савуляк В.И., профессор, Янченко А.Б., инженер, ВНТУ, г. Винница

Несмотря на преимущества изотермической закалки чугунов, она недостаточно используется в производстве из-за высокой энергоемкости и экологической безопасности. Проведены исследования по устранению недостатков и решению этих вопросов:

- по исключению применения солевых расплавов в качестве закалочных сред, которые вызывают коррозию оборудования и экологические потери;

- по исключению длительной выдержки закаливаемых деталей в закалочных средах.

Графитизирующий отжиг отбеленных сплавов железа на аустенитно-графитную структуру осуществляют при 950 - 1000°C, что совпадает с тем-пературой аустенитизации этих сплавов перед аустемпированием [1, 2]. Если вместо охлаждения в печи или на воздухе проводить закалку от этих температур на бейнит (либо с предварительной "выдержкой" в горячей воде, не пересекая точку Мн [3]), то можно исключить одну операцию (совмещать графитизирующий отжиг с аустенитизацией), что дает определенный экономический эффект.

Сравнительно длительный графитизирующий отжиг (3 - 4 ч) при надкритических температурах вызывает стабилизацию аустенита по отношению к перлитному распаду в переохлажденном состоянии (т. е. первая С-образная кривая на диаграмме изотермического распада аустенита сдвигается вправо). Это обусловлено постепенным исчезновением в процессе выдержки при 950 - 1000°C в аустените центров его распада на перлит (или феррит + перлит).

Бейнитная закалка первоначально отбеленных и затем отожженных Fe-C - сплавов приводит к проявлению в структуре бейнита специфической неоднородности - полосчатости [3]. Такая неоднородность с чередованием твердых и мягких зон может быть полезной для получения в сплавах особых триботехнических свойств, характерных для модулированных структур. Проведены исследования по замене солевых ванн на цинковые с использованием метода закалки в двухфазной жидко-твердой изотермической среде. Также показано, что после такой бейнитной закалки СЧ сохраняет достаточно хорошую обрабатываемость резанием из-за присутствия в нем пластинчатого графита. Чугун очень перспективен как материал для бейнитной закалки ввиду того, что даже нелегированный серый или высокопрочный чугун фактически «легирован» большим количеством кремния (до 3%) – элемента, сдвигающего вправо С–образные кривые ТТТ-диаграмм и тормозящего карбидообразование при бейнитном распаде [4]. Фактически бейнит в чугуне состоит из пересыщенного углеродом  $\alpha$  - раствора и обогащенного углеродом и стабилизированного им аустенита. Технологическая стабильность процессов при использовании «выдержки в двух водах» обусловлена также тем, что, даже при образовании за это время небольшого количества игл мартенсита (в тонкостенных частях деталей до 20%), это почти не сказывается на окончательных результатах термообработки вследствие трооститного отпуска этих игл в печи бейнитного превращения. Так как, свойства троостита отпуска мало чем отличаются от свойств соответствующего бейнита. Процесс отличается дешевизной и легко реализуется при минимальных капитальных вложениях. Закалочных трещин в металле нет, коробление деталей незначительное, хотя и несколько больше, чем при погружении в жидкий цинк (или в сплавах цинк – алюминий типа ЦА и типа ЦАМ с температурой плавления ниже 400°C).

Заключение. Графитизированные сплавы железа, фактически "легированные" кремнием, являются хорошим материалом для аустемпирования, особенно в случае образования бескарбидного бейнита (аусферрита). Графитизирующий отжиг отбеленных чугунов позволяет не только получать компактные формы графита, но и совмещать эту операцию с аустенитизацией перед аустемпированием. При этом твердость чугуна минимальная (-280 НВ), что позволяет проводить механическую обработку уже после всего цикла термической обработки. Серые чугуны, обычно содержащие -2% Si, также хорошо поддаются аустемпированию, что позволяет повысить их прочность. При температуре аустемпирования выше 400°C твердость чугуна не снижается, а

наоборот, возрастает (за счет образования карбидсодержащего бейнита), содержание аустенита в металле резко уменьшается. Детали из чугуна рекомендуется помещать в обычные печи (вместо ванн) для аустемпирования (изотермического превращения) после предварительного "выдержки" в смеси жидкого и твердого цинка (или сплава типа ЦА или ЦАМ), либо в "двух водах" (холодной и кипящей).

#### Список литературы

1. Янченко А.Б., Савуляк В.И. Повышение триботехнических свойств чугунов с мелкозернистым компактным графитом бейнитной закалкой / А.Б. Янченко, В.И. Савуляк // Проблемы трибологии.- 2012.-№1.-С.135-138.
2. Жуков А.А. Технологически стабильные процессы получения бейнитного чугуна / А.А. Жуков, А.Б. Янченко// Литейное производство.- 1993.- №12.- С.8-9.
3. Жуков А.А., Янченко А.Б. Технологически стабильные процессы получения бейнитного чугуна с пластинчатым и компактным графитом / А.А. Жуков, А.Б. Янченко // Процессы литья.- 1993.- №1.- С.108.
4. Савуляк В.І. Побудова та аналіз моделей металевих сплавів // В.І. Савуляк, А.О. Жуков, Г.О. Чорна. - Вінниця: УНІВЕРСУМ.- 1999. - 200 с.