



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

ОСНОВАН В 1931 г.

Сталь

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ ВСЕСОЮЗНОГО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

11

НОЯБРЬ
1988

МОСКВА
"МЕТАЛЛУРГИЯ"

*с доброй памятью
о сотрудничестве.
Лошкарёва Н.С.*

(стр. 93)

О ходе перестройки деятельности организаций ВНТО черной металлургии

УДК 621.762.4

Ликвидация остаточной пористости карбидосталей обработкой давлением

**В. К. Нарва, Н. С. Лошкарёва
и Д. В. Бурба**
МИСЧ

Сплавы TiC — сталь перспективны для изготовления матриц штампов горячей и холодной штамповки, волок, разверток, калибровочных и чеканочных инструментов. Однако производство карбидосталей характеризуется своими трудностями. После спекания сплавы имеют остаточную пористость, которая в значительной степени определяется количеством TiC и процессом жидкофаз-

ного спекания. Снижение содержания TiC в сплавах приводит к возрастанию пористости спеченных материалов, в то же время при превышении температуры спекания возникает опасность натекания стальной связки. Последнее особенно неблагоприятно при спекании крупногабаритных изделий.

В настоящей работе исследовали влияние пластической деформации карбидосталей на процесс

ликвидации их остаточной пористости после спекания при оптимальной температуре и при температуре ниже оптимальной на 50 °С методами обработки давлением.

Исследовали карбидостали, содержание 10, 30, 40 и 70 % карбида титана, остальное — синтезированной сталь Х6ВЗМ².

Обработка давлением осуществлялась путем газостатического прессования в газостате QTH-16-20S при температуре 1350 °С, давлении 200 МПа в течение 30 мин и горячей деформации на пластометре типа AUTOGRAPH IS-10 при температуре 1000 и 1100 °С и скоростях деформирования 2 и 50 мм/мин.

Исходя из диаграмм нагружения образцов из карбидосталей на пластометре определяли условный предел текучести, временный предел прочности и предельную степень деформации в зависимости от температуры, скорости деформирования и состава сплава [1, 2].

С повышением температуры условный предел текучести ($\sigma_{0,2} = P_{0,2}/F_0$) всех исследуемых сплавов снижается. Это связано с тем, что увеличение температуры уменьшает напряжения, необходимые для начала работы дислокационных источников. При этом повышение температуры активизирует процессы поперечного скольжения и переползания дислокаций, что приводит к более полному протеканию процессов возврата.

При исследовании влияния состава карбидостали на его горячую пластичность было установлено, что наибольший предел текучести при температурах осадки 1000 и 1050 °С и скоростях деформирования 2 и 50 мм/мин имеет сплав с 30 % TiC, что обусловлено наиболее равномерным распределением структурных составляющих, объемное соотношение которых 45:55.

При $t=1100$ °С и скоростях деформирования 2 и 50 мм/мин для сплавов, содержащих 30, 40 и 70 % TiC предел текучести практически одинаков. Причиной этого является большая скорость термического разупрочнения стали по сравнению с TiC, что в свою очередь обусловлено различными параметрами кристаллических структур и дислокаций.

Кроме этого, было установлено, что для всех исследуемых сплавов при увеличении скорости деформирования возрастает условный предел текучести. Это, очевидно, связано с полнотой протекания идущих во времени термически активируемых процессов.

Замедление скорости деформирования равнозначно увеличению продолжительности деформации, чем медленнее скорость деформирования,

тем полнее проходят процессы поперечного скольжения и переползания дислокаций.

Анализ представленных на рис. 1 деформационных кривых зависимости временной прочности от температуры испытаний показал, что максимальную прочность при всех температурах деформации имеет сплав с 30 % TiC. При этом при

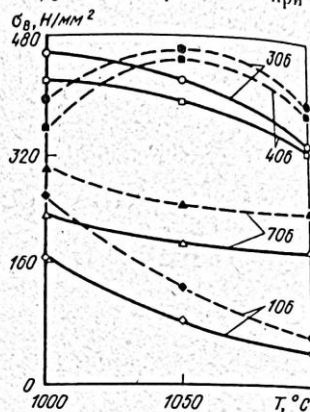


Рис. 1. Влияние температуры деформации на временную прочность карбидосталей в зависимости от количества TiC

скорости деформирования 2 мм/мин временная прочность сплавов всех составов монотонно падает, а при скорости 50 мм/мин для составов с 30 и 40 % TiC наблюдается максимум, обусловленный происходящим в интервале температур 1000—1050 °С переходом сплава из хрупкого состояния в пластическое. При скорости 2 мм/мин пластическая деформация успевает пройти и при более низкой температуре, чем и объясняется монотонный характер изменения временной прочности от температуры.

В наибольшей степени пластические свойства материала характеризует предельно допустимая степень деформации (ϵ).

При температурах испытаний и скоростях деформирования предельная степень деформации до разрушения образцов возрастает с уменьше-

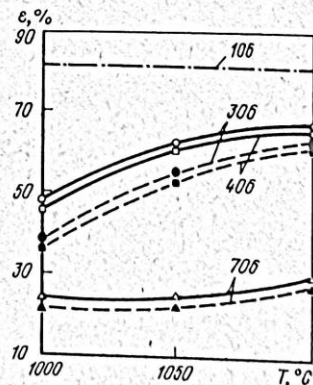


Рис. 2. Зависимость предельной степени деформации от температуры

нием количества TiC в сплаве (рис. 2). Кроме этого, было установлено, что для сплавов, содержащих $TiC \geq 30$ %, при увеличении температуры

¹ Здесь и далее приводится массовая доля.

² Лошкарёва Н. С. Исследование процесса структурообразования сплавов карбид титана — сталь при спекании и термической обработке: Автореф. дис. канд. техн. наук. М.: 1981. 26 с.

разрушение наступает при более высокой степени деформации из-за повышения интенсивности перемещения дислокаций, а неполнота их протекания при повышении скорости деформирования приводит к некоторому снижению предельной степени деформации. Для сплавов с 10 % TiC в исследуемом интервале температур и скоростей осадки разрушение не наступает, так как характер деформации в этом случае определяется высокими пластическими свойствами стальной матрицы.

В работе определяли плотность и твердость исследуемых составов карбидосталей после обработки давлением в газостате и на пластометре. Из представленных на рис. 3 и 4 зависимостей

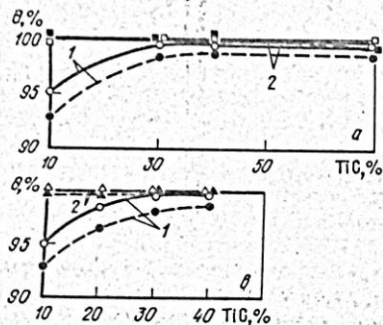


Рис. 3. Относительная плотность карбидосталей до и после обработки давлением: на пластометре (а) и газостате (а); 1 и 2 — до и после обработки давлением, соответственно

видно, что способ деформации существенно влияет на свойства сплавов. Так, всестороннее сжатие в случае газостатической обработки позволяет достичь практически беспорядочного состояния как для сплавов, спеченных при оптимальной температуре спекания, так и для спеченных при температуре ниже оптимальной на 50 °С. Деформация на пластометре, когда схема нагружения соответствует сжатию и двухосному растяжению, обуславливает сохранение некоторой остаточной пористости. В то же время после горячей деформации на пластометре происходило значительное повышение твердости сплавов, спеченных при оптимальной температуре и ниже оптимальной на 50 °С.

Газостатическая обработка карбидосталей в большей степени оказывала положительное влияние на твердость сплавов, спеченных ниже оптимальной температуры спекания, когда их твердость практически не отличалась от твердости сплавов, спеченных при оптимальной температуре.

Такое различие в конечной твердости после газостатического обжатия и горячей деформации на пластометре объясняется тем, что в первом случае твердость повышается в результате ликвидации остаточной пористости, в то время как при осадке на пластометре одновременно с увеличением плотности происходят и процессы деформационного упрочнения.

Характер разрушения исследуемых материалов также определяется составом сплава. У сплавов, содержащих наименьшее количество карбида титана, фактически не наблюдалось трещин разру-

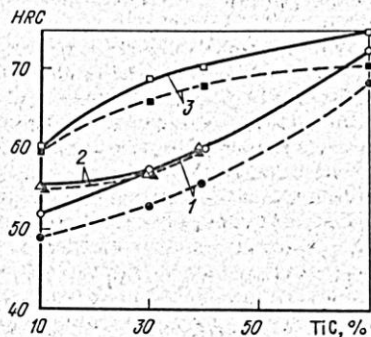


Рис. 4. Твердость карбидосталей до и после обработки давлением: 1 — до обработки давлением; 2 — после газостатического прессования; 3 — после обжатия на пластометре

шения. Образцы с 30 и 40 % TiC после деформации имели ряд трещин, расположенных по внешней поверхности образца под углом 45°. Образцы, содержащие 70 % TiC, разрушались путем сдвига в диагональной плоскости.

Заключение

Результаты работы свидетельствуют о способности к пластической деформации окончательно спеченных карбидосталей, а также о возможности полной ликвидации остаточной пористости сплавов, прошедших спекание при температуре, меньшей оптимальной. Это расширяет возможные варианты получения карбидосталей.

Библиографический список

1. Золоторевский В. С. Механические испытания и свойства металлов. — М.: Металлургия, 1974. — 302 с.
2. Полухин П. И., Гун Г. Я., Галкин А. М. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. — М.: Металлургия, 1976. С. 10—28.