

Определение глубины прокаливаемости листовых штампов из углеродистых сталей

Бердиев Д.М., Ташматов Р.К.
Ташкентский государственный технический университет
им. И. Каримова, г. Ташкент. Узбекистан

Для продления срока службы деталей из сталей, применяемых в машиностроении и холодной штамповке, особое значение придается обеспечению долговечности их основных рабочих органов и повышению производительности труда.

Целью исследования является совершенствование технологии повышения стойкости пуансонов и матриц из стали У8 (рисунок 1) при холодной листовой штамповке за счет выбора наиболее подходящего способа термической обработки, в том числе определение прокаливаемости исследуемой листовых штампов [1].

Традиционно, углеродистые, низко- и среднелегированные стали закаляют путем нагрева до температуры аустенизации, а затем охлаждают достаточно быстро, для формирования желаемой структуры мартенсита, чтобы получить максимальную прочность. Существует несколько способов определения прокаливаемости, в основу которых положены: внешний вид излома, распределение твердости по сечению образца, а также метод торцевой закалки (метод Джомини), который является наиболее простым и надежным (рисунок 2) [2, 3]. Используется круглый стержень из стали длиной 100 мм и диаметром 25 мм (рисунок 3).

Сталь нормализуется при нагреве выше критической точки $A_{c3}=30\div 50$ °С, чтобы устранить любые различия в микроструктуре из-за предшествующей горячей обработки. После нормализации сталь нагревают до указанной температуры аустенизации. Температура аустенизации зависит от марки стали. Большинство углеродистых и низколегированных сталей нагревают в диапазоне 820–900 °С [4].

При нагреве выше критической точки A_{c3} структура испытательного стержня по способу Джомини имеет структуру аустенита, после этого его опускают в приспособление, как показано на рисунке 2, где один конец стержня охлаждается водой с температурой 24 °С и спускается из отверстия диаметром 13 мм в стандартных условиях. Таким образом, один конец испытательного стержня охлаждают с высокой скоростью охлаждения, обеспеченной струей воды, а противоположный конец медленно охлаждается на воздухе. В промежуточных местах от закаленного конца скорость охлаждения сравнима с закалкой в воде, закалкой в масле и принудительным воздушным охлаждением.

После закалки плоскую поверхность толщиной 0,38 мм шлифуют по обеим сторонам испытательного стержня для удаления любого обезуглероженного материала. Важно, чтобы повышение температуры во время процесса шлифования было сведено к минимуму, чтобы предотвратить последующий отпуск стали. Твердость обычно измеряется на уровне 1,5 мм для легированных сталей. Твердость углеродистых сталей с низкой прокаливаемостью обычно составляет 0,65 мм.

На рисунке 4 показаны кривые прокаливаемости для стали У8. Эти данные показывают, что прокаливаемость уменьшается с изменением твердости, при увеличении расстояния вдоль испытательного стержня.



Рисунок 1 - Вырубной пуансон для мантышницдержателя



Рисунок 2 - Устройства для закали, используемого для нагретого испытательного стержня Джомини

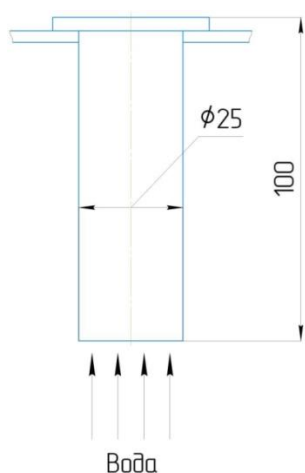


Рисунок 3 - Внешний вид образца для торцевой закали

При изучении микроструктуры полученных образцов с повышением температуры нагрева установлено, что размер зерна аустенита увеличивается, что оказывает влияние на последующее мартенситное превращение. После нагрева при высоких температурах в структуре образцов, охлажденных в масляной среде, по границам исходных аустенитных зерен помимо мартенсита наблюдалась тонкая трооститная сетка.

При наличии остаточного аустенита в зоне незавершенного мартенситного превращения в структуре характерна более высокая ударная вязкость инструментальных сталей. В этом случае трещин при эксплуатации не обнаружено.

Предварительная закалка образцов независимо от температуры первого нагревания не вносит существенных изменений в прокаливаемость стали У8 при повторной закалке. Результаты показали, что прокаливаемость по мартенситной зоне составляет ≈ 3 мм, что соответствует реальному критическому диаметру (10 мм) при охлаждении в воде.

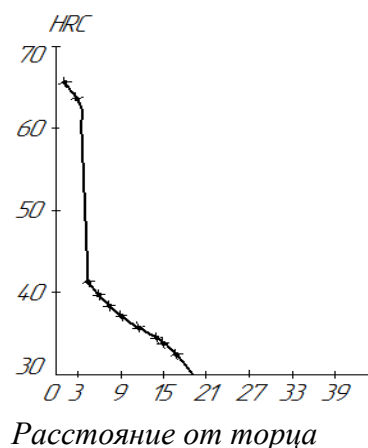


Рисунок 4 - График изменения степени пластичности при промежуточной закалке стали У8

Исследования показали, что есть прямая связь между износостойкостью и состоянием тонкой структуры. В результате исследования, независимо от температуры предварительного нагрева образцов стали У8, степень пластичности не отличалась достоверно от пластичности при повторном нагреве.

Литература

1. D.M. Berdiev, A.A. Yusupov, R. K. Toshmatov, A.Kh. Abdullaev. Increasing Die Durability in Cold Stamping by Quenching with Intermediate Tempering // Russian Engineering Research, 2022, Vol. 42, No. 10, pp. 1011-1013.
2. Berdiev D.M., Toshmatov R.K. Phase and Structural Transformations of Structural Steels in Nontraditional Heat Treatment // Russian Engineering Research, 2021, Vol. 41, No. 1, pp. 46-48.
3. W.E. Jominy, A.L. Boegehold, "A Hardenability Test for Carburizing Steel", Trans. Am. Soc. Metals, 1938, Vol. 26, p. 575-606.
4. Бердиев Д.М., Юсупов А.А., Тошматов Р.К. Повышение стойкости штампов холодной штамповки закалкой с промежуточным отпуском // Вестник машиностроения. – Москва, 2022. – №7 – с. 61-63.