

УДК 693.542

Д. Баран к.т.н., М. Гудь, к.т.н., В. Шумейко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА УДАРНУ В'ЯЗКІСТЬ СТАЛІ 25X1M1Ф

M. Hud, Ph.D., D. Baran, Ph.D., V. Shumeiko

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

EFFECT OF HIGH TEMPERATURES ON IMPACT STRENGTH OF STEEL 25X1M1F

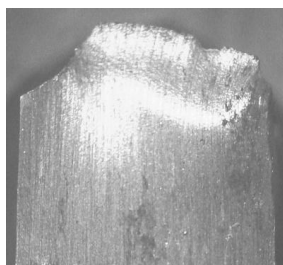
Abstract. Most of the durable structures of metallurgical equipment, in particular, the rollers of continuous casting machines, operate at elevated temperatures, which leads to changes in the mechanical characteristics of the material and subsequently leads to the destruction and stoppage of metallurgical equipment. Determining the specifics of the course of these processes is an important issue of both the mechanics of destruction and the economy as a whole.

В результаті проведеного дослідження усереднено за п'ятьма зразкам дані впливу температури на енергоємність зародження та поширення тріщини при ударному руйнуванні, табл. 1.

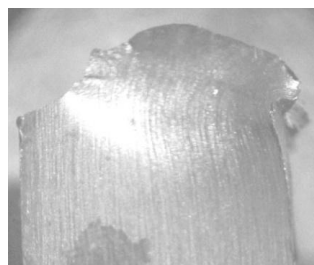
Табл. 1. Енергоємність руйнування і ударна в'язкість сталі 25X1M1Ф

Температура випробувань, °С	$A_z, Дж$	$A_p, Дж$	$A, Дж$	$KCV, МДж/м^2$
20	33,55	65,75	99,3	1,24
375	54,65	124,6	180,0	2,33
600	39,95	71,35	111,3	1,39

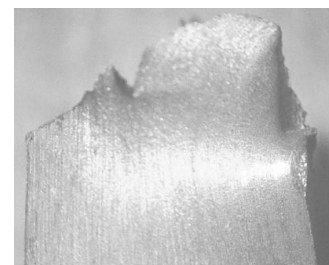
При дослідженні зламів зразків Шарпі виявлено зміну форми губ зсуву утворених на їх бічних поверхнях. При 20 °С губи зсуву мають слабо розвинутий профіль, рис. 1а. Формування губ зсуву для матеріалу при 20 °С супроводжувалось формуванням розшарувань матеріалу в зонах зсувного та стабільного підростання тріщини з ділянками сколювання в околі їх берегів. Зростання температури спричиняє збільшення кута повороту губ зсуву відносно поздовжньої осі зразка. Форми губ зсуву при 375 °С та при 600 °С є подібними, проте із зростанням температури збільшується їх висота, з'являються локальні надриви матеріалу, рис. 1 б, в.



а



б



в

Рис. 1 Фотозображення губ зсуву зразків Шарпі випробуваних за температури 20 °С (а), 375 °С (б) та 600 °С (в)

Максимальна висота губ зсуву становила 3,5 мм при 20 °С, зростала до 4,0 мм при 375°С та досягала значення 4,3 мм при 600°С. Отже, слід зазначити, що висота губ зсуву зростає із збільшенням температури випробувань, що свідчить про зростання пластичності матеріалу зразка на макрорівні. Проте, якщо для кімнатних та підвищених

температур це зростання губ зсуву корелює з енергоємністю руйнування, то при 600 °С зростання губ зсуву (пластичності) супроводжується зниженням енергії руйнування сталі 25Х1М1Ф. Очевидно, при цій температурі відбулась зміна механізму руйнування матеріалу на нижчих структурних рівнях, насамперед на мікрорівні рис. 2.

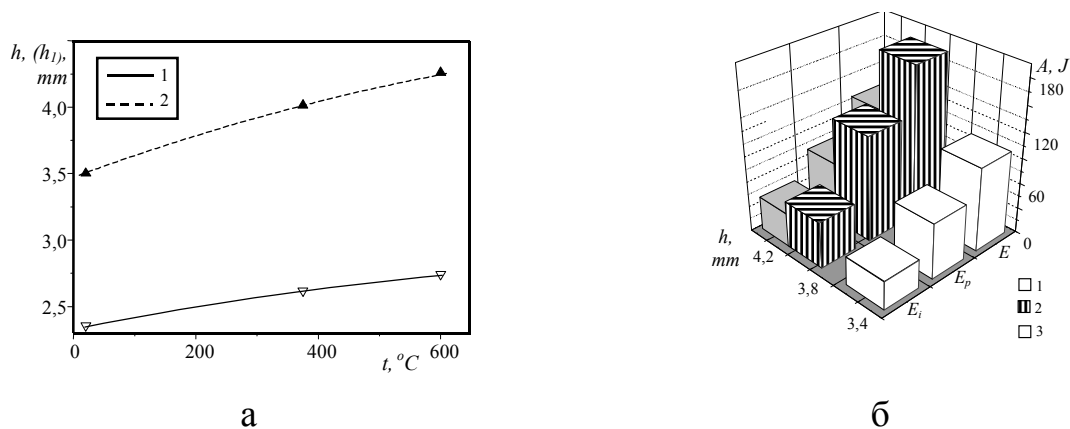


Рис. 2. Залежність висоти губ зрізу від температури випробувань – а та від енергоємності руйнування за температур 20 °С (1), 375 °С (2), 600 °С (3) - б

Слід зазначити що зростання енергоємності руйнування відбувається із пропорційним збільшення енергії зародження, поширення тріщини. Це в свою чергу спричиняє збільшення загальної енергоємності руйнування зразків. Разом із зміною висоти губ зсуву відбувається зміна форми зламу зразків.

Динамічне руйнування зразків Шарпі має стадійний характер. Процес пластичної деформації носить негетерогенний характер, як за розподілом деформацій так і в часі. Із зростанням зовнішнього навантаження на бічній поверхні зразка зароджуються смуги локалізований деформації і поширюються вглиб зразка. При цьому на одній поверхні присутні локальні області, що знаходяться на різних стадіях розвитку деформаційного процесу. Рух смуг носить імпульсний характер, обумовлений, з одного боку процесом генерації дефектів у вершині надрізу, а з іншого неоднорідним напружено - деформівним станом, який виникає в результаті градієнта деформацій пружно - пластично деформованих областей. Окремі прояви цих процесів помітні на макрозламах зразка.

Вимірювання зміщень і кількісна оцінка пластичної деформації і енергоємності руйнування, а також характер деформаційного рельєфу дозволяє визначити стадійність процесу. Пластична деформація на мезорівні пов'язана з ротаційною динамікою фрагментів матеріалу, а дисипація енергії відбувається в результаті роботи тертя на їх межах.

Отже, мезодеформуванню відводиться особлива роль в дисипативних процесах, активність яких зростає з підвищенням ступеня гетерогенності матеріалу. Таким чином, об'єднуючим фактором мезомеханізмів руйнування є розвиненість внутрішніх меж розділу зерен, і підвищена щільність дефектів кристалітної будови при 20°С, а при високих температурах зменшення (відпуску) цих дефектів.

Література.

1. Ясній П. В. Міцність і довговічність елементів конструкцій за змінної амплітуди навантаження: монографія / Ясній П. В., Пиндус Ю. І., Ясній О. П.; Терноп. нац. техн. ун-т ім. Івана Пулюя. - Тернопіль : ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2013. - 172 с.
2. Шніцар Т. О. Залежність параметрів зони витягування від в'язкості руйнування теплостійкої сталі / Т. О. Шніцар, В. К. Зеленський, В. П. Ясній // Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 17-18 листопада 2016 року — Т. : ТНТУ, 2016 — Том I. — С. 63-64. — (Нові матеріали, міцність і довговічність елементів конструкцій).