УДК 534.22.2; 621.7.044.2

Н.П. МИХАЙЛОВ, ЧАН ВАН ЗОАНЬ
Балтийский государственный технический университет им. Д.Ф. Устинова, г.Санкт-Петербург

РЕЗКА МЕТАЛЛА УДАРНЫМИ ВОЛНАМИ

Рассмотрены результаты экспериментальных исследований ударно-волновой резки листового проката стали. Приведена сравнительная характеристика эффективности различных методов резки металла взрывом.

The article covers results of experimental study in blast wave cutting of sheet rolled steel. It also includes the comparative efficacy characteristics of various methods of metal cutting be biast.

Использование конверсионных взрывчатых веществ, извлекаемых из боеприпасов с истекшим сроком годности, позволяет эффективно решать задачи разделки взрывом оборудования и конструкций для последующей утилизации металла. В университете разработана технология резки металла на основе контролируемых процессов интерференции ударных волн, конкурирующая с традиционными методами взрывной резки кумулятивными зарядами.

Проведены исследования по определению энергоемкости ударно-волновой резки листового проката сталей толщиной 6-130 мм. Взрывные работы проводились на экспериментальной базе СКТБ «Технолог» Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета).

Для испытаний использовались стальные листы различной толщины в состоянии поставки. Ударно-волновые заряды представляли собой профилированную эластичную ленту, которая наклеивалась на поверхность металла. Для изготовления зарядов применялось пластичное ВВ марки Элас-1 и Элас-2, разработанные СКТБ «Технолог».

В качестве критерия энергоемкости разрушения металла принят удельный расход ВВ на единицу площади поперечного сечения металла, однозначно определяющий массу ВВ ударно-волнового заряда.

Результаты экспериментов приведены в таблице. Как видно из таблицы, минимальный удельный расход ВВ при резке металла зарядами Элас-1 составляет 1,6-1,7 г/см^2. Отмечено уменьшение удельного расхода. С увеличением скорости детонации ВВ удельный расход ВВ снижается.

Для оценки энергоемкости резки металла большей толщины проведены опыты с плитами стали 09Г2С толщиной 80-132 мм, на поверхности которых с помощью кумулятивных зарядов предварительно выполнялся клиновидный разрез глубиной 10-12 мм. В результате экспериментов получено разделение стальных образцов при удельном расходе ВВ 1,9-2,1 г/см^2, что подтверждает слабую зависимость энергоемкости ударно-волнового разрушения от толщины металла.

На основании результатов экспериментальных исследований проведена оценка технологической эффективности применения ударно-волновой резки стальных конструкций различной толщины по сравнению с резкой взрывом с применением кумулятивных зарядов. Для оценки использованы данные различных организаций.

Результаты опытной резки листового проката стали

Стальной образец			Заряд				Результаты резки*
Марка	Толщина, мм	Длина реза, мм	ВВ	Скорость детонации, м/с	Плотность, г/см^3	Удельный расход ВВ, г/см^2	
Ст.3	6	100	Элас-2	8000	1,61	1,1	–
		100				1,2	±
		100				1,5	+
Ст.5	6	500	Элас-1	7800	1,6	1,3	–
		500				1,4	±
		500				1,6	+
		1500				1,8	+
Ст.3	20	300	Элас-1	7800	1,55	1,5	–
		300				1,6	+
		1200				1,7	+
Ст.5	40	500	Элас-1	7800	1,55	1,5	–
		800				1,7	+
		500				1,8	+

* Знак минус – отрицательный (не разрезан); знак плюс – положительный (разрезан).

Характеристики кумулятивных зарядов: ШКЗ-М – шнуровые кумулятивные заряды конструкции Красноармейского НИИ механизации, облицованные металлополимерной лентой (состав ВВ – 85 % гексогена, 15 % связующего); УКЗ-Л – кумулятивные заряды конструкции НИИ проблем конверсии и высоких технологий (г.Самара) со стальной облицовкой (40 % тротила, 60 % гексогена), УВЗ – ударно-волновые заряды конструкции БГТУ (85 % гексогена, 15 % связующего).

Эффективность методов резки металла взрывом характеризуют следующие данные:

Заряд	ШКЗ-М				УКЗ-Л			УВЗ
Толщина разрезаемой стальной преграды, мм	10	15	25	35	50	70	90	4-150
Расход ВВ, кг на 1 м^2 площади реза	31	43,3	73,6	80	149	216	258	17-21
Безопасное расстояние R, м ($R = 45\sqrt[3]{q}$)	144	159	189	195	240	270	282	117

Выводы

1. Разработана технология ударно-волновой резки металла, позволяющая значительно снизить энергоемкость процесса и вредное воздействие на окружающую среду.

2. Результаты проекта планируются к внедрению на предприятиях, занимающихся утилизацией металлов.