

УДК621.771.

М.Б. Клюквин (5 курс, каф. ПОМКиПМ), Г.С. Казакевич, д.т.н., проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БРОНЕЖИЛЕТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ПРИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИИ

Актуальность проблемы создания современных средств индивидуальной бронезащиты еще очень долго не будет снижаться и должно быть опробовано наибольшее количество путей ее решения. В настоящее время на вооружении внутренних войск стоят стальные бронежилеты, и альтернативы им пока что не существует. Это обуславливается дешевизной бронеэлементов, их надежностью, неприхотливостью в обращении и высокой технологичностью изготовления. Основным недостатком является, естественно, собственный вес бронежилета.

Целью работы ставилось рассмотреть возможность снижения массы бронеэлемента при сохранении класса пулестойкости по ГОСТ Р 50744-95 путем оптимизации его формы (снижения коэффициента перекрытия бронеэлементов в пакете).

Было предложено изготавливать стальные элементы бронежилетов формовкой сферическим пуансоном. Радиус кривизны принимается порядка 400 мм. Это позволит приблизить форму бронеэлемента к форме тела человека, то есть несколько снизить коэффициент перекрытия пластин, а значит и вес бронежилета в целом, сохранив при этом относительно невысокую стоимость изготовления за счет поддержки существующей в настоящее время системы типоразмеров бронежилетов. Если отбросить критерий стоимости, то можно подогнать бронежилет точно по фигуре конкретного человека, но практически, мелкосерийное производство себя не оправдывает.

Для осуществления технологического процесса производства бронеэлементов на практике необходима разработка технологии холодной листовой формовки стали СПС-43 (основной материал для производства стальных элементов бронежилетов, стоящих на вооружении армии и войск МВД), которая в состоянии заводской поставки обладает невысокой пластичностью.

В работе рассмотрено влияние механических характеристик листового материала на его штампуемость, приведены различные схемы технологических испытаний и проб для оценки пластических свойств материала, в общем и штампуемости листового материала в частности; была получена кривая зависимости твердость стали СПС-43 в зависимости от температуры отпуска после закалки. Для этого были проведены: закалка от 900°C в масло; отпуск при температурах от 200°C до 675°C; замер твердости образцов по шкале HRC. Результаты исследования представлены на рис. 1.

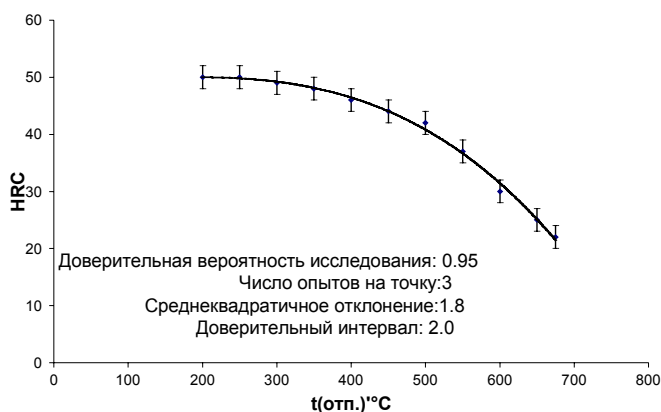


Рис. 1. Твердость стали в зависимости от температуры отпуска

В результате обработки экспериментальных данных по методу наименьших квадратов выведено уравнение регрессии:

$$HRC = 49.6 + 4 \cdot 10^{-5} t^2 - 1.5 \cdot 10^{-7} t^3.$$

Далее был разработан план эксперимента для определения формуемости стали СПС-43. Для работы предполагается использовать гидравлический пресс усилием 100 тс, имеющийся на кафедре ПОМКиПМ СПбГТУ. Радиус инструмента (R) для проведения прессовок принимаем равным 200 мм (работа с большим радиусом хотя и желательна, но затруднена из соображений безопасности).

Образцы круглой формы вырезаются из горячекатаных листов в состоянии заводской поставки с ОАО "Северсталь". Толщина листов 2,5 мм. Диаметры образцов 138, 120, 98 и 70 мм. Исходя из поставленной задачи, были разработаны рабочие чертежи прессовой оснастки, которая спроектирована таким образом, что глубина формовки (h) будет зависеть от диаметра образца (d) следующим образом:

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot h \Rightarrow h = \frac{d^2}{8R}$$

При выводе формулы использовано допущение, что площадь образца до и после испытания не изменилась. В первом приближении это не несет существенной погрешности.

В ходе испытаний можно оценить качественно способность материала деформироваться без образования трещин и количественно упругое последствие (отдачу), под которым понимается отношение фактического прогиба измеренного на образце к теоретическому. Прямое измерение прогиба на «чашеобразном» образце затруднено, поэтому предложена методика косвенного измерения прогиба по внешнему диаметру «чаши».

В дальнейшем планируется изготовление оснастки по чертежам и проведение эксперимента по разработанному плану.