

О. С. КОМАРОВ, докт. техн. наук, В. М. КОРОЛЕВ, канд. техн. наук,  
 Д. О. КОМАРОВ, Д. М. ГОЛУБ (БГПА),  
 В. Д. БОЛОТСКИЙ, канд. техн. наук (БелНИИЛит)

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕЛЮЩИХ ТЕЛ ШАРОВЫХ МЕЛЬНИЦ

В настоящее время в Республике Беларусь существует несколько производителей мелющих шаров для барабанных мельниц. Все они изготавливают шары (довольно низкого качества) из марганцовистых сталей методом литья или из стали 45 прокаткой. Однако потребители предпочитают покупать мелющие шары за рубежом, которые также не удовлетворяют по критериям износостойкости (не нарабатывают 1200 ч, как того требует ГОСТ).

В работе решали задачу замены стали другим материалом с более высокой износостойкостью, но при этом обладающим достаточно высокой ударной вязкостью. Проведенные ранее исследования показали, что наиболее подходящим материалом является высокохромистый чугун [1].

Для определения ударостойкости изготовлен испытательный стенд (рис. 1), который представляет собой вертикальную шахту 3 с ковшовым элеватором 2, перемещающимся с помощью цепной передачи 4. Элеватор, оснащенный 10 ковшами 2 для индивидуального подъема шаров, действует в автоматическом и наладочном режимах. Загрузка шаров производится в нижнем положении ковшей. При достижении ковшом верхней точки цепи шар выкачивается из ковша в вертикальную трубу, где он совершает свободное падение до соприкосновения с неподвижной пятой сферической формы. Далее шар самопроизвольно скатывается к заслонке перед падением в ковш. При подходе свободного ковша заслонка открывается, и шар падает в ковш для подъема на очередной цикл.

Испытания проводили на шарах различных диаметров (60, 80, 100, 120 мм) из чугуна состава, % (по массе):

C	Si	Cr	Mn	Mo	V	W
2,0	0,9	16	0,5	0,5	0,5	0,1

Расплав чугуна перед заливкой в формы модифицировали 0,3 % SiCa в ковше в процессе его заполнения из индукционной печи [2].

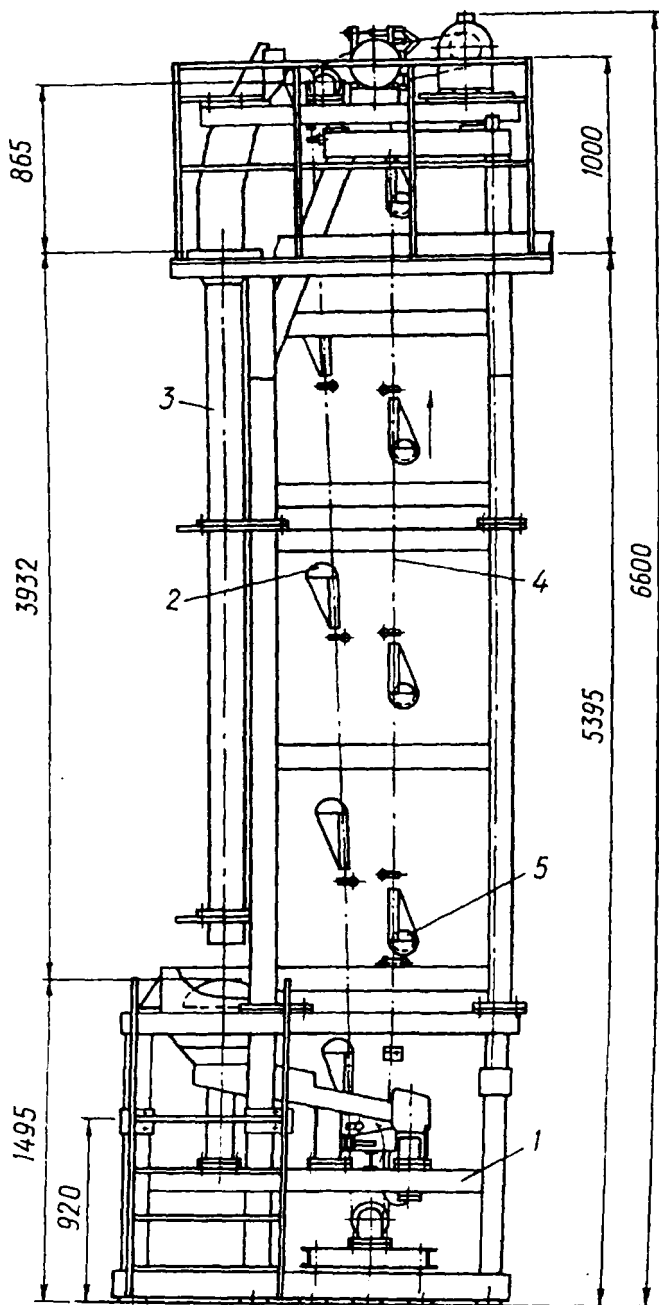
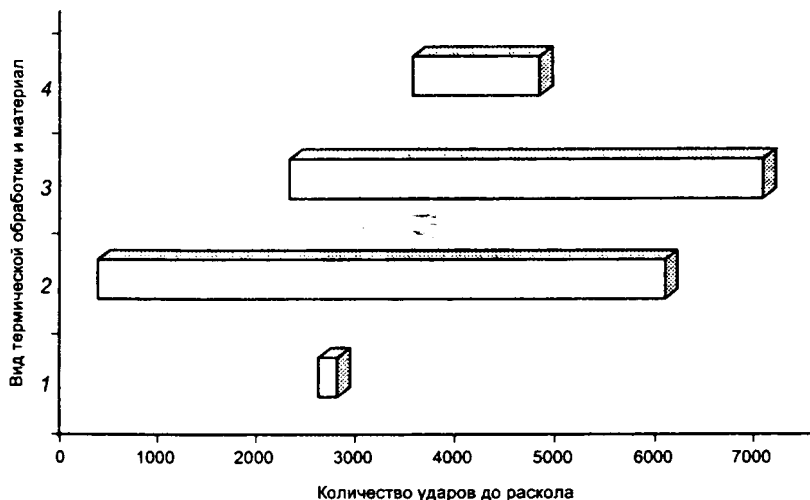


Рис. 1. Схема стенда для испытания шаров на ударную стойкость



**Рис. 2.** Диаграмма ударостойкости шаров:  
 1 — сталь Г13Л; 2 — закалка при 950 °С;  
 3 — закалка при 1150 °С; 4 — без термообработки

Литые шары делили на три части, одна из них испытывалась в литом состоянии, вторая — после закалки на воздухе при 950 °С, третья — при 1150 °С. Перед испытанием все отливки проходили низкий отпуск при 250 °С. В качестве эталона использовали шары из марганцовистой стали Г13 производства солигорского завода «Универсал-Лит». Результаты испытаний показаны на рис. 1. Как видно из рис. 2, некоторые шары выдерживали очень малое количество циклов. Выяснилось, что низкая ударная стойкость связана с усадочной пористостью, расположенной, как правило, в центре шара. Из приведенных на рис. 2 данных можно сделать следующие выводы:

- 1) ударостойкость шаров из ВХЧ не ниже ударостойкости шаров из марганцовистой стали;
- 2) на ударостойкость шаров из ВХЧ термообработка не влияет;
- 3) существенное влияние на ударостойкость оказывает плотность отливки;
- 4) термообработка увеличивает разброс значений ударостойкости.

После проведения испытаний на солигорском заводе «Универсал-Лит» изготовлена опытно-промышленная партия шаров диаметром 60 мм (5 т). Партия в ноябре 1998 г. поступила на испытания на МКСИ. Испытания проходили на Минском комбинате

силикатных изделий согласно требованиям, принятым на заводах Министерства архитектуры и строительства. Основными критериями в процессе испытаний были качество помола и износ по массе и объему шара. Испытания показали, что качество помола соответствует принятым на комбинате требованиям, а износостойкость значительно превышает требуемую по ГОСТу и в 2,8 раза выше по сравнению со стальными, полученными прокатом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комаров О. С., Ходасевич В. Г., Урбанович Н. И. Исследование механических свойств высокохромистых чугунов // *Металлургия*. — Мн.: Выш. шк., 1987. — Вып. 21. — С. 81—83.

2. А. с. 1650706. Способ модифицирования чугуна комплексным модификатором / О. С. Комаров, Н. И. Урбанович, Д. О. Комаров.

УДК 621.74:628.517

А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, докт. техн. наук (БГПА)

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА ЛИТЕЙЩИКОВ

Несчастному случаю всегда предшествуют те или иные отклонения от нормального хода производства, особенно в литейных цехах. Безопасность и безвредность условий труда определяют две группы факторов: производственно-технические (организационные, технические, факторы производственной среды) и человеческие или, как их принято называть, психофизиологические. При анализе производственного травматизма необходимо учитывать весь комплекс факторов, определяющих условия труда на производстве.

Исследования производственного травматизма в литейных цехах проводились на основе детального изучения данных актов по форме Н-1 и первичных материалов расследования несчастных случаев с использованием статистического анализа, который позволяет определить динамику и выявить закономерности роста или снижения показателей травматизма. Основные показатели, которыми оперируют при использовании этого метода, — коэффициенты частоты  $K_{\text{ч}}$  и тяжести  $K_{\text{т}}$  травматизма. Анализ производственного травматизма проводился в литейных цехах, выбранных в качестве объектов исследований. Были определены коэффици-