**Разработка состава и режима термической обработки высокопрочной стали для повышения износостойкости брони гранитной дробилки**

***Гурьев М.А.1, Земляков С.Г.2***

*1Алтайский государственный технический университет,*

*факультет специальных технологий, Барнаул, Россия*

*2Алтайский завод прецизионных изделий,*

*главный металлург, Барнаул, Россия*

*E-mail: gurievma@mail.ru*

Для изделий, работающих в условиях ударного нагружения в России и за рубежом традиционно использовали сталь 110Г13Л ГОСТ 977-88. Однако производство изделий сложной формы из данной стали представляет достаточно серьезные технологические сложности и влекут большие финансовые затраты, связанные с невысокой стойкостью футеровки плавильных агрегатов и энергозатратами при последующей термической обработки в виде закалки с температуры 1100оС. В последние годы в Россию поставляется большое количество зарубежных низко- и среднеуглеродистые сталей легированных хромом, молибденом и ванадием таких как «Hardox» (Швеция), «Raex» (Финляндия), «Fora»и «Quard» (Бельгия), «EVERHARD» (Япония) и т.д., обладающих достаточно высокой твердостью в сочетании с высокими показателями пластичности и ударной вязкости [1-5].

\*\*\*

Ударная вязкость и пластичность литых сталей могут быть увеличены за счет соответствующих металлургических и металловедческих мер, что делает возможной успешную эксплуатацию различных видов ответственных деталей благодаря сохранению преимуществ литой структуры [4,6,7].

Разработанный химический состав стали (С – 0,38 масс.%, Мо – 0,35 масс. %, Сr – 0,65 масс. %, Ti, Al, Nb – до 0,17 масс. %, РЗМ – до 0,05 масс. %, В – 0,003 масс. %.) и режим последующей термической обработки (нагрев до 860°С и выдержкой при этой температуре в течение 2,5 ч, после чего – закалка в воде и отпуск при температуре 250°С в течение 2 ч) при изготовлении броня нижняя «TEREX J1175» показали прирост стойкости более, чем в 2 раза относительно стали 110Г13Л. Указанная эксплуатационная стойкость оказалась сопоставима (а на некоторых изделиях выше) со стойкостью сталей типа «Hardox» (Швеция). Испытания проводились в карьере «Кордон» Красноярского края в условиях дробления гранита, имеющего коэффициент крепости по шкале М.М. Протодьяконова 12-14 ед. [8-9].

**Литература**

1. Износостойкие стали [Электронный ресурс] // URL: https://www.wearservice.ru/catalog/ostaliquard (дата обращения: 29.05.2019).

2. Износостойкая, сверхпрочная сталь Hardox HiTuf [Электронный ресурс] // URL: <https://www.ssab.ru/products/brands/hardox/produ>cts/hardox-hituf (дата обращения: 10.11.2020).

3. Высокопрочная и износостойкая сталь производства JFE (Япония) [Электронный ресурс] // http://www.stami.ru/stami/anonce/\_t\_/id=35409 (дата обращения: 10.11.2020).

4. Акимов В.В., Шамаро В.А., Герасимов М.Н., Мишуров А.Ф. Разработка технологии получения высокопрочных твёрдых сплавов TIC –"сталь" Хардокс // В сб. материалов VII Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования материалы». – 2012. – С. 395–397.

5. Аугсткалн А.И., Гурьев М.А. Возможности рафинирования и модифицирования стали 110Г13Л в условиях индукционной плавки // В сборнике: Наука и молодежь. Материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. 2019. С. 697-700.

6. Гурьев А.М. Новые материалы и технологии для литых штампов. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. – 216 с.

7. Антонченко Г.В., Погребняк П.С., Петунин П.В. Пути повышения механических свойств литых сталей // В сб. «Научные труды молодых ученых, аспирантов и студентов межвузовский сборник». СибАДИ. – Омск, 2013. – С. 10–14.

8. Гурьев А.М., Ворошнин Л.Г. Свойства штамповых сталей горячего деформирования легированных ванадием, ниобием, титаном, РЗМ // Сб. материалов Всесоюзной научн. техн. конф. «Новые материалы и ресурсосберегающие технологии термической и химико-термической обработки деталей машин и инструментов». – Пенза, 1990. – С. 14–15.

9. Гурьев А.М, Жданов А.Н., Кириенко А.М. Влияние добавок РЗМ и ШЗМ на структуру и свойства литой стали // В сб. тезисов докладов Российской научно-технической конференции «Новые материалы и технологии. Металлические материалы, методы их обработки». – МГАТУ. Москва, 1994. – С. 46.

10. Гурьев М.А., Земляков С.А., Гурьев А.М., Копылов С.Ю., Иванов С.Г. Структура и свойства высокопрочной стали с высокими показателями пластичности / Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2019. Т. 16. № 2. С. 209-214.

11. Гурьев М.А., Мэй Ш. Литой композиционный материал для горнорудных машин / Актуальные проблемы в машиностроении. 2016. № 3. С. 410-413.