

СЕКЦІЯ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

УДК 669.15-194:622

Шаломеев В.А.¹, Лютова О. В.², Дудіна А. П.³

¹д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

²канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

³студ. гр. М-811, НУ «Запорізька політехніка»

ЕКОНОМНО ЛЕГОВАНА СТАЛЬ ДЛЯ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Світовий тренд на усвідомлене споживання висуває серйозні завдання перед металургами та машинобудівниками, пов'язані з підвищенням надійності та довговічності деталей машин та технологічного устаткування. Передчасний вихід із ладу окремих деталей і вузлів, викликаних поломками чи зношенням, лімітує тривалість нормальної експлуатації устаткування, зумовлює збільшення випуску запасних частин, зростання транспортних витрат, веде скорочення обсягів робіт і різко знижує ефективність виробництва.

При переробці руди у гірничодобувній промисловості широко застосовуються млини кульового розмелювання (МКР), що виконують основну роботу в технологічному процесі подрібнення руд. Литі деталі млинів працюють у важких умовах гідроабразивного зношування, що поєднується з ударними навантаженнями. Зазвичай, термін служби будь-якого устаткування або машини залежить від довговічності лише кількох відповідальних деталей, які в процесі експлуатації зазнають зношування, і тому для забезпечення надійної та економічної роботи устаткування основну увагу слід приділяти підвищенню стійкості саме таких деталей.

Встановлено, що прості млини кульового розмелювання за рахунок низької стійкості литих деталей становлять 70...80 % від загальної кількості простоїв, при цьому матеріальні збитки обчислюються сотнями тисяч гривень. Одними з найслабших вузлів цих млинів є розвантажувальні решітки та черпаки равликового живильника, стійкість яких досягає відповідно 5,5...6 місяців та 1,0...1,5 місяці, при ресурсі роботи інших деталей млина 9...12 місяців.

В результаті аналізу умов експлуатації решіток і черпаків МКР встановлено, що тривалість експлуатації та механічні властивості цих деталей залежать переважно від матеріалу, з якого вони виготовляються. Стали які мають високий рівень пластичності і в'язкості (35ГФЛ, 35ХНЛ, 34ХНМЛ, тощо) мали недостатню зносостійкість внаслідок низьких показників міцності та твердості. Матеріали, що мають високий рівень твердості та міцності (60Х2СМЛ), мали низьку ударну в'язкість, що було

причиною аварійних зупинок млинів внаслідок поломок деталей. Проведеним аналізом механічних властивостей черпаків і решіток, встановлено необхідний рівень властивостей цих деталей: $\sigma_B \in 850$ МПа; $HV \in 2600$ МПа; $\delta \in 8$ %; $\psi \in 20$ % та $KCU \in 0,20$ МДж/м².

Вивчено вплив зміни концентрації кремнію на механічні властивості та зносостійкість сталі, що містить 1,5 % хрому та 0,40 % марганцю з різним вмістом вуглецю. Зі збільшенням вмісту кремнію зростають показники міцності та твердості. Вплив кремнію на пластичні властивості сталі, ударну в'язкість та зносостійкість носить нелінійний характер, при 0,9 % марганцю спостерігається монотонне зниження не тільки пластичних властивостей та ударної в'язкості, але й зносостійкості. Це пояснюється тим, що у сталі зі збільшенням вмісту марганцю підвищується ліквідаційна неоднорідність та стійкість переохолодженого аустеніту, що призводить після нормалізації до утворення мартенситоподібної структури. Показано, що при виробництві виливків, що працюють в умовах абразивного зношування у поєднанні з ударними навантаженнями, доцільно дотримуватися співвідношення кремнію до вуглецю 2,0...2,5. Математичне планування експерименту дозволило отримати моделі, що адекватно описують вплив складу сталі на рівень її механічних та експлуатаційних властивостей. На підставі обробки отриманих даних із застосуванням програмного комплексу «STATISTICA» запропоновано зносостійку економічно леговану сталь наступного складу: 0,45...0,50 % вуглецю; 1,7...2,0 % хрому; 0,5...0,7 % марганцю; 1,2...1,5 % кремнію. Застосування такого складу сталі дозволило збільшити терміни їх експлуатації в 1,5 рази за рахунок підвищення експлуатаційних властивостей, і, як наслідок, зменшити міжремонтний цикл млинів кульового розмелювання, що сприяло підвищенню економічної ефективності виробництва.