**Левченко Оксана Олександрівна. Підвищення ефективності дроблення агломерату шляхом удосконалення конструктивних параметрів одновалкової зубчастої дробарки : Дис... канд. наук: 05.05.08 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Левченко О.О. Підвищення ефективності дроблення агломерату шляхом удосконалення конструктивних параметрів одновалкової зубчастої дробарки. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.08 - Машини для металургійного виробництва. – Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет", Донецьк, 2009 р.  Дисертація присвячена обґрунтуванню процесу дроблення агломерату в одновалковій зубчастій дробарці, підвищенню його ефективності шляхом оптимізації технологічних та конструкційних параметрів. Вирішена актуальна науково-технічна задача підвищення ефективності дроблення агломерату за рахунок його попереднього руйнування, а також покращення процесу дроблення шляхом удосконалення конструкції колосників для створення умов зламу в одновалковій зубчастій дробарці. Досягнуто зниження енерговитрат на дроблення на 4,8 %.  Отримали подальший розвиток уявлення про закономірність зміни швидкості ковзання аглоспека по рівній похилій направляючій та направляючій зі зламом. Встановлено зв'язок кута нахилу направляючої зі швидкістю подачі аглоспіку у дробарку. Вперше встановлено залежність кутової швидкості обертання ротора від подачі агломерату, кількості, товщини та радіусу зубів зірочки, геометричних параметрів пирога і швидкості руху палет. Вперше доведено можливість подання агломераційного спіку на дроблення більш нагрітою стороною до гори за рахунок енергії, що накопичена їм при русі по похилій направляючій з урахуванням кута її нахилу та геометричних параметрів спеченого пирога. Вперше, на основі реалізації методів математичної теорії планування багатофакторного експерименту, отримана регресійна залежність другого порядку, що визначає мінімальну відстань, необхідну для перевертання аглоспіку більш нагрітою стороною до гори при русі по похилій направляючій. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі вирішено актуальне науково-технічне завдання **підвищення ефективності дроблення агломерату за рахунок його попереднього руйнування, а також покращення процесу дроблення шляхом удосконалення конструкції колосників для створення умов зламу в одновалковій зубчастій дробарці.**  Основні наукові положення і практичні результати полягають в наступному.  1. Виконано аналіз стану сучасного етапу процесу дроблення аглоспіку. Встановлено, що в даний час для отримання необхідного фракційного складу готового агломерату використовуються щокові та одновалкові зубчасті дробарки. З щокової дробарки пластичний агломерат може виходити у вигляді розплющених шматків, що знижує його споживчі властивості. Одновалкові зубчасті дробарки є перспективнішими, оскільки в них реалізований менш енерговитратний процес зрізу, тому для них актуальними є завдання оптимізації конструкції з погляду стабілізації величини готового агломерату.  2. Підвищення ефективності дроблення агломерату полягає в раціональному завданні наступних параметрів: геометричних розмірів пирога та кута нахилу направляючої при поданні аглоспіку до дробарки; мінімальної відстані до упора – для забезпечення можливості перевертання; кутової швидкості обертання ротора - для завдання величини дробленого агломерату, що вимагається.  3. Отримали подальший розвиток уявлення про закономірності змінення швидкості ковзання аглоспіку по рівній похилій направляючій та по направляючій зі зламом, при цьому швидкість руху аглоспіку по рівній похилій направляючій з підвищенням швидкості руху палет, зростає незначно, а зі збільшенням кута нахилу направляючої в 1,5 рази; зі збільшенням висоти пирога, при русі по похилій направляючій зі зламом, пройдений ним шлях зростає при куті нахилу направляючої 30 на 100 % із збільшенням висоти пирога з 0,3 до 0,5 м, а зі зменшенням кута нахилу - від 20 до 0 на 20 %.  4. Вперше встановлено, що можливість перевертання спіку більш нагрітою стороною до гори забезпечується накопиченою енергією при русі по похилій направляючій та задається мінімальною відстанню, при цьому швидкістю руху спікальних візків можна знехтувати; при куті нахилу направляючої 60, висоті пирога 0,35 м і довжині 1 м мінімальна відстань до упору складає 0,64 м, що реально може бути досягнуто у виробничих умовах; при зменшенні довжини пирога на палетах, внаслідок спонтанного руйнування при охолодженні, мінімальна відстань до упору стає менше, що сприяє перевертанню; лінійна швидкість кінця пирога при перевертанні зі зменшенням висоти пирога і його маси зростає, і може досягати значень до 9 м/с, що додатково сприяє процесу руйнування.  5. Вперше встановлено залежність величини максимального шматка роздробленого агломерату від частоти обертання зубчастого валу ротора дробарки, з чого виходить, що подача пирога в робочу зону дроблення, при стандартних параметрах роботи дробарки, відбувається майже миттєво, що визначає наявність шматків значних розмірів в готовому агломераті і не узгоджено з кутовою частотою обертання ротора; за інших рівних умов (висоті аглоспіку 0,32 м, товщині зуба 0,3 м, діаметрі зірочки 1,3 м, довжині похилої направляючої 0,855 м) кутова швидкість обертання ротора дробарки: при збільшенні кількості зірочок від 2 до 6 плавно зменшується з 70 до 5 с-1; із збільшенням подачі на зуб від 0,06 до 0,1 м/зуб знижується з 34 с-1 до 20 с-1; при зменшенні коефіцієнта тертя від 0,6 до 0,3 підвищується прямопропорційно з 19 с-1 до 22 с-1; а при збільшенні кута нахилу з 30 до 60 повільно зростає з 7 с-1 до 21 с-1; досягти зменшення максимальної величини готового агломерату можливо за рахунок обмеження його руху всередину робочої зони, підвищенням частоти обертання ротора, а також зміщенням зубів ротора відносно один одного на певний кут.  6. Вперше, на основі реалізації методів математичної теорії планування багатофакторного експерименту, отримана адекватна залежність мінімальної відстані від висоти аглоспіку, його довжини і кута нахилу направляючої та методом квантування незалежних змінних визначені раціональні параметри: висота пирога *h*=0,38м; довжина пирога *L*=0,5 м; кут нахилу направляючої *2*=52,5. Для поліпшення умов перевертання необхідно при спіканні використовувати палети завдовжки 0,5 м, що підтверджують результати, отримані раніше і легко може бути здійснено в реальному виробництві.  7. Результати експериментальних досліджень параметрів фізичної моделі показали, що питомі витрати електроенергії на дроблення зі збільшенням товщини дробленого матеріалу від 10 до 20 мм знижуються на 47 %, а зі збільшенням товщини від 20 до 30 мм - на 42 %, що пов'язане з незначним підвищенням витрат енергії на дроблення зі збільшенням товщини плиток в порівнянні з великим збільшенням маси; при перепаді площин верхніх поверхонь колосників питомі енерговитрати менше на 9-12 %, ніж при розташуванні верхніх поверхонь колосників в одній площині. Величина перепаду площин істотної ролі не відіграє, при цьому існує мінімальна величина такого перепаду, коли дроблений матеріал руйнується з меншими зусиллями; вимірювання обертального моменту при дробленні підтверджують наявність мінімальної величини перепаду площин верхніх поверхонь колосників, перевищення якої не доцільно.  8. Зі збільшенням товщини матеріалу величина моменту зростає майже в два рази, а при розташуванні колосників з перепадом їх верхніх площин на 5 мм приблизно на 9 % нижче, ніж при звичайному розташуванні колосників; найкращі результати по виходу найбільш якісного дроблення пінобетону, по аналогії з агломератом, відповідають найменшим висотам спікання, а перепад висот колосників, що забезпечує процес зламу при руйнуванні пирога знижує кількість крупних шматків на 3-13 % та дрібних частинок на 9 – 6 %, відповідно, при висотах плиток 30-10 мм; виграш ефективності в питомих витратах залежить від механічної міцності. Чим вище характеристики міцності, тим більше ефект зниження енергетичних витрат на руйнування матеріалу.  9. Мінімальна відстань, що необхідна для перевертання, яка отримана в результаті фізичного експерименту, більше, ніж розрахована теоретично на 5 – 8 %, що обумовлено впливом випадкових чинників; зі збільшенням нахилу направляючої та товщини пирога мінімальна відстань знижується в 1,5-4 рази при куті 60, в 1,1-1,5 рази при куті 70 та є постійною, близько 0,05 м, при куті 80, відповідно, для товщини пирога 0,02, 0,025, 0,03 м.  10. Вперше, шляхом проведення виробничих випробувань доведено, що при зміні умов руйнування аглоспіку на злам міцність агломерату (барабанна проба) зростає з 58,8 до 60,7 % або на 3,2 %; на показник стирання агломерату зміна умов руйнування практично не впливає; потужність, яка споживається електродвигуном при руйнуванні шляхом зламу, знижується до 33,1 кВт в порівнянні з 33,9 кВт для звичайного дроблення або на 4,8 %; при застосуванні ротора зі зміщеними одна відносео іншої зірочками ротора навантаження на електродвигун носить постійний характер.  11. Зважаючи на великий річний об'єм виробництва агломерату доцільним є удосконалення одновалкових зубчастих дробарок шляхом організації переважно умов руйнування зламом з урахуванням комплексного застосування принципово нових рішень з дроблення у відповідності з синтезованими новими способами та конструкціями для дроблення агломерату.  12. Річний фактичний економічний ефект від впровадження способу дроблення агломерату шляхом зламу, що отриманий за рахунок економії електроенергії на ВАТ "Алчевський металургійний комбінат" за деклараційним патентом України № 9865, що розроблений в дисертації, склав 528666 грн. | |