

відділення аглофабрики.

У цілому ефективність регулювання на вітчизняних аглофабриках досить низька: у кращому випадку СКВ основності агломерату знижується не більш, ніж у 1,2-1,4 разів, а для багатьох аглофабрик цей показник ще нижче. Основних причин дві: відсутність синхронності регульовальних змін витрати флюсу з відхиленням складу шихтових матеріалів (на деяких аглофабриках час запізнювання регульовальної зміни досягає 4 годин) і невідповідність ступеня регулювання (розміру коефіцієнта регулювання c) оптимально необхідному. Перша причина обумовлена відсутністю на багатьох аглофабриках експресних методів аналізу складу шихтових матеріалів і агломерату; друга - відсутністю алгоритму розрахунку оптимального розміру коефіцієнта регулювання.

Висновки. Узагальнюючи результати проведеного аналізу закономірностей і причин коливань складу агломерату для аглофабрик, що працюють в істотно різних умовах, можна виділити найбільш загальні:

У існуючих умовах агловиробництва формується діапазон коливань складу агломерату, найбільш несприятливий із погляду смуги пропускання доменної печі.

Середньочастотні коливання складу шихтових матеріалів, інтервал кореляції яких припадає на зону смуги пропускання доменної печі, формуються на виході з усереднювальних складів аглофабрик. Основна причина - низька ефективність складського устаткування, що не в змозі запобігти розвитку великомасштабної сегрегації при формуванні штабеля і ліквідувати її наслідки при відвантаженні матеріалу зі складу. Ці коливання не піддаються регулюванню в шихтовому відділенні і практично цілком відбиваються в агломераті.

Низькочастотні коливання складу вихідних залізородних матеріалів, що виявляються в агломераті, є залишковими коливаннями складу рудних покладів. Обмежена потужність існуючих складів аглофабрик і гірничорудних підприємств не дозволяє ліквідувати повною мірою ці коливання. Через значний розмір їхнього інтервалу кореляції (десятки і сотні тисяч тонн), вони вносять суттєвий внесок у загальний розмір дисперсії складу агломерату навіть при малій їх частці в спектрі коливань.

Список літератури

1. **Петрушов С.М.** До питання про однорідність та усередненість суміші сипких різнорідних матеріалів // Відомості Академії гірничих наук України.- 1998.- № 1.- С. 78-80.
2. **Петрушов С.Н., Кухно Л.В.** Анализ усреднительных возможностей цикла дробления // Сб. научн. трудов Донбасского горно-металлургического института,- 1999.- Вып. 9.- С. 146-152
3. **Кузьминова С.Д., Петрушов С.Н.** Анализ влияния сегрегации на показатели усреднения при различных режимах складирования и отгрузки железных руд // Изв. ВУЗ. Черная металлургия.- 1999.- № 10.- С. 7-10.
4. **Петрушов С.Н., Кухно Л.В.** Анализ влияния усредненности железорудного сырья на режим экономии топливных ресурсов и технико-экономические показатели в агломерационном производстве // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).- С-Петербург: 1999.- №10 (22).- С. 133-134.
5. **Русаков П.Г., Кухно Л.В.** Система диагностики усреднительно-складских комплексов разнородных сыпучих материалов // Инф. листок ЦНТИ.- 1990.- № 90-059.
6. **Петрушов С.Н.** Общие рекомендации к поиску решений проблемы стабилизации состава агломерата с целью улучшения экологии и повышения экономии топливных ресурсов. // Материалы Междунар. научно-техн. конф. "Безопасность жизнедеятельности на пороге XXI века", Алушта, сентябрь 1999 г.- Алчевск: ВО МАНЭБ, ДГМИ.- 1999.- С. 57-60.

Рукопис подано до редакції 26.03.13

УДК 621.771.2

В.П. ЧУМАКОВ, старший преподаватель, А.Е. РОМАНЮК, студент
КМИ ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

Д.В. ГРИНЬ, ст.преподаватель,

Кировоградский государственный педагогический университет им. В.Винниченка

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА ГОДНОГО МЕТАЛЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОРТОВОЙ ЗАГОТОВКИ

На основании анализа производства сортовой заготовки разработана технология, направленная на повышение выхода годного металла в обжимных цехах.

Ключевые слова: технология прокатки, слиток, блюм, сортовая заготовка, блюминг, непрерывно-заготовочный стан.

Введение. Приоритетной задачей прокатного производства является выпуск конкурентоспособной продукции, одним из немаловажных показателей которой является соотношение качества и цены. Основным фактор, который влияет на цену - это коэффициент выхода годного, который определяется, как отношение веса годного металла к весу исходного металла. Именно этот показатель показывает, на сколько, совершенный уровень технологии и техники, примененные в конкретном прокатном цехе. На каждом участке прокатного передела слиток-блюм-сортовая заготовка коэффициент выхода годного зависит от многих технологических и других факторов: формы и размеров исходного слитка, марки стали, размеров прокатных валков, режимов обжатий.

Технология производства прокатка слиток - блюм - сортовая заготовка постепенно вытесняется более прогрессивной технологией с применением машин непрерывного литья. Однако, имеющиеся на металлургических заводах Украины блюминги, которые прокатывают слитки массой до 15 т в блюмы с последующей прокаткой на заготовочных станах в сортовую заготовку, требуют постоянного совершенствования технологии и техники. Теоретические и практические исследования по повышению выхода годного при производстве сортовой заготовки являются весьма актуальными, о чем свидетельствуют многочисленные исследовательские работы [1-5], посвященные данной проблеме.

Поэтому совершенствование технологии прокатки при производстве сортовой заготовки является одной из важнейших задач специалистов обработки металлов давлением.

Постановка проблемы. анализ технологии производства сортовой заготовки в обжимных цехах показывает, что расход металла происходит на следующих участках:

- поставки слитков из сталеплавильных цехов;
- нагрева слитков в нагревательных колодцах (до 2%);
- при огневой зачистке блюмов на машинах огневой зачистки (МОЗ) в среднем до 3,5% от массы зачищаемого блюма;
- зачистки концов блюмов на ножницах, входящие в состав блюминга (до 3%);
- прокатки блюмов на непрерывно-заготовочном стане (НЗС) до 3%.
- зачистки концов и порезки готового раската на мерные длины на ножницах обводной линии (до 0,7% от массы раската);
- зачистки концов раската и передачи их для дальнейшей прокатки в группе клетей 500 (до 0,4% от массы раската);
- зачистки концов раската на летучих ножницах (до 0,33% от массы раската);
- зачистки дефектов на поверхности сортовой заготовки на складе готовой продукции (до 0,1% от массы раската).

Наибольшие потери металла возникают при огневой зачистке блюмов на МОЗ, зачистки концов блюмов на ножницах и при прокатке на непрерывно-заготовочном стане. Потери металла при зачистке на МОЗ зависят от качества слитков и их нагрева, то изучение потерь металла при зачистке концов блюмов на ножницах и дальнейшей их прокатке на НЗС представляет особый интерес с точки зрения технологии подготовки блюма к дальнейшей прокатке и самого процесса прокатки на НЗС.

Теоретическое исследование. Основным параметром, определяющим характер деформации металла при прокатке слитков в сортовую заготовку, следует считать отношение продольно-поперечных размеров очага деформации (коэффициент формы очага деформации) - $K_{\phi} = l_{\phi} / h_{cp}$.

$$K_{\phi} = \frac{l_{\phi}}{h_{cp}} = \frac{2 \cdot R \cdot \alpha}{H + h} = \frac{D \cdot \alpha}{H + h} \quad (1)$$

Анализ выражения (1) показывает, на взаимосвязь размеров валков, начальной и конечной высоты раската и угла захвата металла валками, т.е. охватывает основные параметры очага деформации при прокатке. В зависимости от величины фактора формы очага деформации А.П.Чекмаревым в работе [1] предложена классификация и дана характеристика типов прокатки. Проведенными многочисленными исследователями [6-9] в промышленных условиях было установлено, что равномерная пластическая деформация происходит, когда коэффициент фор-

мы очага деформации находится в пределах $K_{\phi} = 0,4 \div 0,6$. Такой широкий диапазон коэффициента формы очага деформации указывает на зависимость его от химического состава прокатываемого металла и его пластичности.

Распределение фактора формы очага деформации $K_{\phi} = l_o / h_{cp}$ по проходам при прокатке различных по форме и массе слитков на блюминге 1250 и непрерывно-заготовочном стане 730/500 (рис.1) ПАТ «АрселорМиттал Кривой Рог» показывает, что прокатку на блюминге следует отнести к первому типу, при прокатке на НЗС ко второму типу. Этот показатель позволяет количественно и качественно судить о продольном течении металла в очаге деформации.



Рис. 1. Распределение фактора формы очага деформации по проходам при прокатке, различных по форме и массе слитков на блюминге 1250 и блюмов на НЗС 730/500

При прокатке на блюминге в первых пяти проходах пластическая деформация происходит при не полном проникновении пластической деформации. В результате этого приконтактные слои металла, охваченные пластической деформацией, уширяются и удлиняются гораздо больше, чем центральные и на торцах раската образуются накаты, а на боковой поверхности образуется местное уширение, рис.2а. Величина накатов и местного уширения зависят от режимов обжатий и количества проходов до кантовки раската

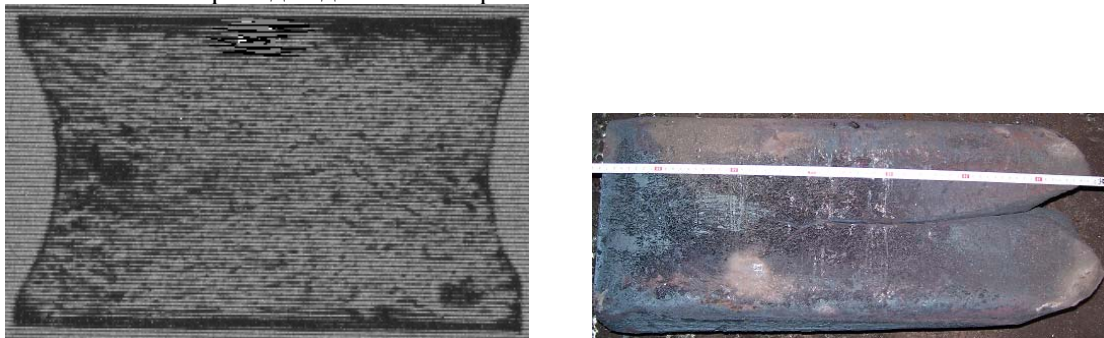


Рис. 2. Форма боковой и торцевой поверхности раската: а – после прокатки первых проходах; б – в конце прокатки

После кантовки раската пластическая деформация происходит еще с большей неравномерностью, как по ширине, так и по высоте. В этом случае углы раската еще больше удлиняются и уширяются. На углах раската создается плоское напряженное состояние металла, что приводит к образованию как поперечных, так и продольных трещин.

При последующих проходах, образовавшийся накат под действием давления валков пластически изгибается валками и не обжимается, рис.2б. Слои металла охваченные пластической деформацией еще больше увеличивают накат. Такое явление наблюдается до полного проникновения пластической деформации на всю высоту раската. Очевидно, что основной причиной образования накатов есть не соответствие размеров поперечного сечения слитков и размеров валков, т.е. H/D , которое не позволяет вести прокатку с равномерной деформацией по высоте раската. Многочисленные исследования в лабораторных и промышленных условиях показали различные, а иногда и противоречивые выводы по выбору размеров слитков и валков. Следует отметить, что образование накатов зависит также от отсутствия «жестких» концов на слитке

при прокатке. Наличие «жестких» концов на слитке при прокатке приводит к минимизации образования накатов [6]. В работе [4] было установлено, что в первых 4-6 проходах слиток прокатывается при неустановившемся процессе а, следовательно, установить зависимость пластического течения металла при таких условиях очень сложно, что и приводит к противоречивым выводам. В этой работе также установлено, что протяженность участка слитка, прокатанного при неустановившемся процессе прокатки при освобождении очага деформации больше, чем при его заполнении.

Постановка и задачи исследования. Основной задачей исследований, направленных на повышение выхода годного металла является сокращение величины технологической обрезки, которая образуется на торцах раската, есть разработка такой формы слитка, которая могла свести к минимуму влияние ее на формообразование накатов на торцах раската.

Результаты исследований. Для реализации поставленных задач исследования проводили на лабораторном стане Криворожского металлургического института ГУВЗ «Криворожский национальный университет» с диаметром валков 127 мм на слитках из свинца. Моделирование процесса прокатки на блюминге выполняли в масштабе 1:10.

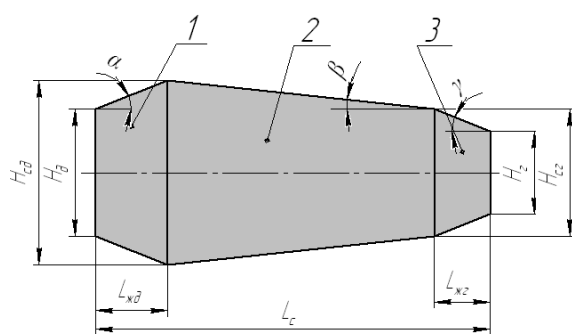


Рис. 3. Форма слитка с «жесткими» концами: 1 – донная часть; 2 – основная часть; 3 – головная часть

Режим обжатий и схема прокатки соответствовала действующему режиму обжатий на стане 1250 цеха Блюминг №1 ПАТ «АрселорМиттал Кривой Рог». Форма и размеры слитков была выбрана такими, чтобы при прокатке в первых проходах на их концах присутствовали «жесткие» концы. Форма слитка, которая применялась при лабораторных исследованиях, представлена на рис. 3. За

основу расчета формы и размеров величин «жестких» концов слитков для проведения лабораторных исследований была принята методика, разработанная в работе [7].

Выводы. Лабораторными исследованиями на слитках, изготовленных из свинца, установлено:

1. Наличие на слитках «жестких» концов препятствуют образованию на торцах раската накатов при прокатке в первых проходах;
2. При прокатке в первых проходах неравномерность деформации по высоте в основной части слитка сохраняется, это свидетельствует о зависимости средней высоты слитка от диаметра валков;
3. Образование вогнутостей на боковой поверхности раскатов при прокатке в первых проходах свидетельствует об отсутствии полной пластической деформации металла по высоте раската;
4. Пластическая деформация проникает по всей высоте раската при условии, когда коэффициент формы очага деформации находится в пределах $K_{\phi} = 0,4-0,5$.
5. Для компенсации местного уширения необходимо увеличить радиус закругления углов слитка;
6. При зачистке концов блюмов на ножницах величину технологической обрезки, можно сократить до 50-70%;
7. На основании теоретических и лабораторных исследований разработана форма слитка, позволяющая значительно повысить выход годного металла.

Список литературы

1. Т.М. Голубев. Определение перемещений в прокатываемом металле / Сталь, 1952. - №2.
2. И.Я. Гарновский / Прокатка на блюминге. И.Я. Гарновский, Е.В. Пальмов, В.А. Тягунов, С.В. Макаев, В.П. Котельников, Л.В. Андреюк // «Металлургиздат». 1963. с.389.
3. Чекмарев А.П. Теория прокатки крупных слитков / Чекмарев А.П., Павлов В.Л., Мелешко В.И., Токарев В.А. //Изд. «Металлургия» 1968, с.252.
4. Бобров В.В., Полещук В.М., Гладуш В.Д. Оптимизация нестационарных процессов прокатки / Киев. Техника. 1984. 125 с.
5. Чумаков В.П., Коренко М.Г., Староста Н.В. К вопросу снижения расхода металла при прокатке на блюминге / Материалы V Международной конференции «Стратегия качества в промышленности и образовании», 2009. Варна. Болгария. - С.494-497.

6. **Чумаков В.П., Коренко М.Г., Староста Н.В.** Исследование формоизменения торцов блюмов при прокатке на заготовочных станах / Вестник национального технического университета «ХПИ» №33, 2009, Харьков.

7. **Чумаков В.П., Коренко М.Г.** Пути снижения расхода металла при прокатке на блюминге. *Металлургическая и горнорудная промышленность* №2, 2009.- С.39-42.

8. **Чумаков В.П., Коренко М.Г.** Увеличение выхода годного при прокатке на блюминге / - «Сталь». - №3, 2012. - С.30-34.

9. Патент України №58879, Безперервнолитий злиток./ **Чумаков В.П.** Бюлетень №8, 26.04. 2011.

Рукопис подано до редакції 26.03.13

УДК 662.641

А.Д. УЧИТЕЛЬ, д-р. техн. наук проф., М.В. КОРМЕР, доцент, канд. хим. наук, доцент,

В.П. ЛЯЛЮК, д-р. техн. наук, проф., И.А. ЛЯХОВА, канд. техн. наук доцент

Е.О. ШМЕЛЬЦЕР, ст. преподаватель, Ю.И. ВИТИТНЕВ, ст. преподаватель

КМИ ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ БОРЬБЫ СО СМЕРЗАЕМОСТЬЮ УГЛЯ ПРИ ЕГО ПЕРЕВОЗКАХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

В холодный период времени года проблема неритмичности поставки на коксохимические предприятия угольных концентратов усугубляется необходимостью отогрева вагонов с углем. Самым неэффективным и затратным является способ размораживания вагонов в гаражах (тепляках). Обработка угольных концентратов химическими добавками надежно предотвращает их смерзаемость в зимний период времени при доставке от поставщиков к потребителям.

Проблема и ее связь с практическими задачами. К смерзающимся грузам относятся перевозимые насыпью грузы, которые при температурах наружного воздуха ниже 0 °С теряют свои обычные свойства сыпучести вследствие смерзания частиц груза между собой и примерзания их к полу и стенкам кузова вагона. При дальних перевозках грузов в условиях низких температур окружающего воздуха, меняющихся климатических и метеорологических условий (особенно в переходные периоды года) грузополучатели оснащают свои пункты выгрузки смерзающихся грузов средствами разогрева или механического рыхления для восстановления сыпучести этих грузов. Для разогрева смерзшихся грузов используются тепляки и другие обогревательные устройства (например, инфракрасные излучатели). Для механического рыхления таких грузов применяются бурофрезерные установки, самоходные виброударные установки, виброрыхлители различных типов, установки экскаваторного типа.

Анализ исследований и публикации. К постоянным проблемам, с которыми приходится сталкиваться коксохимическим предприятиям [1-3] в процессе выполнения производственных задач с наступлением холодного периода времени года, добавляется проблема разгрузки вагонов с углем из-за смерзаемости угольных концентратов при их транспортировке.

Явление смерзаемости углей и примерзания их к стенкам вагонов возможно не только в условиях суровых зим севера и востока России и Казахстана, откуда, например, поступают угольные концентраты на коксохимическое производство (КХП) ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» (АМКР), но и в относительно мягком климате Украины. В последнее время, несмотря на тенденции к глобальному потеплению, температура воздуха в зимний период снижается до минус 20 °С и ниже, что усугубляет проблему неритмичности поставок угольных концентратов на коксохимические предприятия из-за увеличения времени на сортировку по маркам угольных концентратов перед подачей вагонов в тепляки, на их отогрев и разгрузку, когда глубина промерзания углей в вагонах достигает от 0,25-0,3 до 0,6-1,0 м.

Промерзание угля представляет собой сложный теплофизический процесс. Однако главная причина смерзания - это все же влажность груза [4].

Воду в насыпных грузах в зависимости от характера ее связи с твердыми частицами материала, агрегатного состояния и подвижности подразделяют на свободную и связанную [5]. Свободная влага, по своим свойствам не отличается от обычной воды и замерзает при температуре около 0 °С, а испаряется с такой же скоростью, как и чистая жидкость [6]. Связанная влага не замерзает при температурах до минус 50-70 °С. Содержание свободной влаги увеличивается с повышением дисперсности груза, что способствует усилению примерзания и смерзания угля.