

ВЛИЯНИЕ ДОЛИ МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ И ЧУГУНА НА СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В МЕТАЛЛЕ ПО ЕГО РАСПЛАВЛЕНИЮ В ДСП

Аннотация

Применение различной доли чугуна в шихте ДСП влияет на продолжительность выплавки стали и расход электроэнергии. Учитывая эти особенности, нами сделана попытка выявить влияние доли чугуна и металлизированных окатышей в шихте ДСП-100 при постоянном «болоте» на содержание углерода и примесей цветных металлов (например, меди) в шихте при расплавлении металла для выплавки углеродистых сталей.

Ключевые слова: шихта, чугун, лом, электропечь, плавка, доля углерода, металлизированные окатыши, качество, сталь, медь.

Abstract

In this article view melting in electric arc furnace for purpose received of steels with high quality.

Keywords: Pig iron, scrap metal, copper, steel, steels with high quality, electric arc furnace, carbon steels.

Металлическая шихта (особенно доля твердого или жидкого чугуна) для конверторных и электросталеплавильных процессов может меняться в довольно широких пределах (5–100 %). В связи с дефицитом качественного лома для электроплавки, часть лома приходится заменять на передельный чугун, либо на металлизированное сырье. Однако неоправданно большое количество чугуна в шихте ДСП требует увеличения продолжительности плавки из-за необходимости дополнительного обезуглероживания, что может влиять и на расход электроэнергии.

Современные сверхмощные ДСП, емкостью 80–135 т, для экономичной и высокопроизводительной работы используют быстрое расплавление шихты, которое обеспечивается высокой удельной мощностью трансформатора, использованием дополнительных источников тепла – топливо-кислородных горелок и газообразного кислорода для интенсификации плавления. Как правило, плавка проводится с оставлением в печи части жидкого металла и шлака (10–15%), что ускоряет плавление шихты, шлакообразование, улучшает условия работы футеровки и уменьшает длительность плавки. Как отмечалось в работе [1], применение различной доли чугуна в шихте ДСП влияет на продолжительность выплавки стали и расход электроэнергии. С учетом этого, нами сделана попытка увязать влияние доли чугуна в шихте ДСП-100 при постоянном «болоте» на содержание углерода в шихте при расплавлении металла для выплавки низко- и среднеуглеродистых сталей. Для этого на кафедре «Металлур-

гии железа и сплавов» УрФУ (Екатеринбург) была разработана программа расчета материального баланса выплавки стали в ДСП с проведением двух периодов плавки: плавления и окисления. Шихта для расчета состояла: доли лома марки А-4 – (100, 90, 85, 80 и 75 %), доля «болота» (5, 10, 15 %) и соответствующей данному варианту доли передельного чугуна (5, 10, 15, 20 %). Марки стали, взятые для расчета: Ст 20, 25, 30, 35, 40. При выплавке низкоуглеродистых сталей содержание углерода, необходимое в шихте по расплавлению, можно определить по формуле, %:

$$C^{\text{Ш}} = (0,01-0,2) + C^{\text{техн}}, \quad (1)$$

где (0,01–0,2 %) – содержание углерода в низкоуглеродистой стали, а $C^{\text{техн}}$ – технологический запас по углероду, равный 0,3–0,5 %.

Из формулы (1) вытекает, что для низкоуглеродистых сталей $C^{\text{Ш}}$ лежит в пределах от 0,4 до 0,6.

Расчеты показывают, что оптимальная доля чугуна в шихте ДСП для низкоуглеродистых сталей составляет не более 10–12%.

Для среднеуглеродистых сталей углерода $C^{\text{Ш}}$ по расплавлению рассчитывается по формуле:

$$C^{\text{Ш}} = (0,25 + 0,8) + C^{\text{техн}}, \quad (2)$$

где (0,25 + 0,8) – содержание углерода в среднеуглеродистых сталях, %; а $C^{\text{техн}}$ – технологический запас по углероду (0,3–0,5 %). Расчеты показывают, что оптимальная доля чугуна в шихте при выплавке среднеуглеродистых сталей не должна превышать 15–20 % (не более 20 %). Применение чугуна в шихте ДСП при выплавке углеродистых сталей позволяет экономить время плавки и расход электроэнергии (~ около 1,40 кВт·ч/т) при условии оптимизации его доли в шихте. Содержание углерода в чугуне обеспечивает поступление тепла от его окисления в количестве 0,5 кВт·ч/кг. Кроме того, следует учитывать энергию растворения углерода, которая составляет около 0,6 кВт·ч/кг [2]. Учитывая сегодняшнюю потребность автопрома в сталях с высокими мехсвойствами и, следовательно, низким содержанием примесей, нами сделана попытка изучить влияние доли металлизированных окатышей в шихте ДСП-100 при постоянном «болоте» на содержание меди, никеля и серы в шихте при расплавлении металла для выплавки углеродистых сталей.

Проведенные расчеты для сталей марок 10–50 позволили получить следующие зависимости: влияние доли окатышей в шихте ДСП на количество цветных примесей (рис. 1), влияние доли окатышей в шихте ДСП на выход годного (рис. 2), влияние доли окатышей в шихте ДСП на количество расходуемой извести (рис. 3);

Из рис. 3 видно, что если содержание в шихте окатышей равно 0 %, то расход извести равен 2 471 кг. При увеличении процентного содержания до 30 %, расход равен 6305 кг. При 100 % использовании окатышей в шихте, расход извести повышается до 14 652 кг. Известно, что с увеличением расхода извести, растет количество потребляемой электроэнергии на плавку, увеличивается объем шлака и себестоимость продукции.

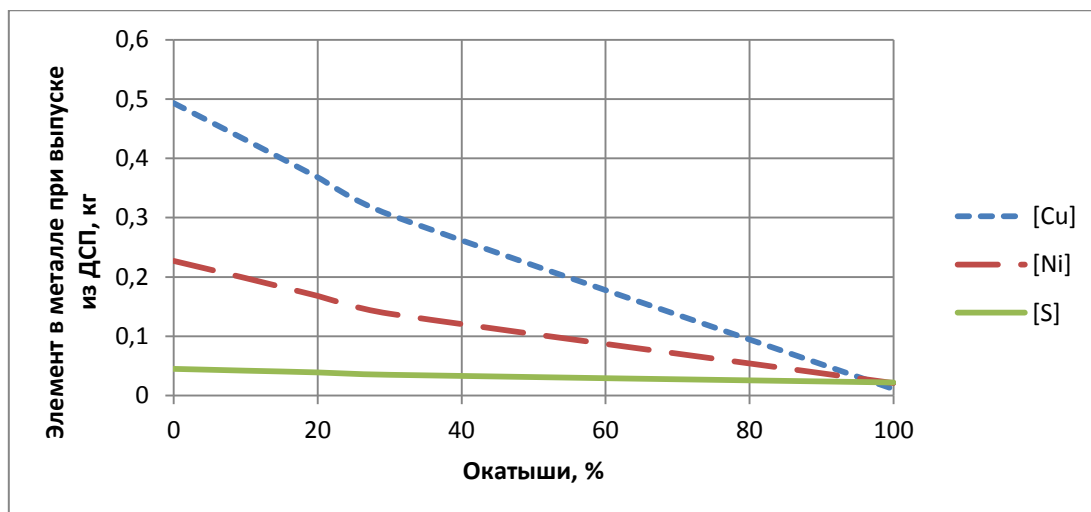


Рис. 1. Влияние доли окатышей в шихте ДСП на количество цветных примесей и серу в металле

Из рис. 1 следует, что при использовании лома и чугуна в шихте количество цветных примесей составляет $[Cu]=0,493$; $[Ni]=0,227$; $[S]=0,045$. При увеличении доли окатышей в шихте до 30 % цветные примеси понижаются до $[Cu]=0,305$ %; $[Ni]=0,138$; $[S]=0,035$. А при 100 % использовании окатышей цветные примеси уменьшаются до $[Cu]=0,011$; $[Ni]=0,021$; $[S]=0,022$. Известно, что с увеличением загрязненности металла ухудшаются его свойства, появляются ограничения в его использовании.

Из рис. 2 виден выход годного у 100 т ДСП. В случае, когда содержание в шихте окатышей равно 0 %, выход годного составляет 80,76 %. При увеличении доли окатышей в шихте до 30 % выход годного сокращается до 77,22 %, и при полном использовании окатышей – выход годного составляет 72,61 %. Уменьшение выхода годного прежде всего обусловлен угаром углерода, а в связи с этим выход годного падает.

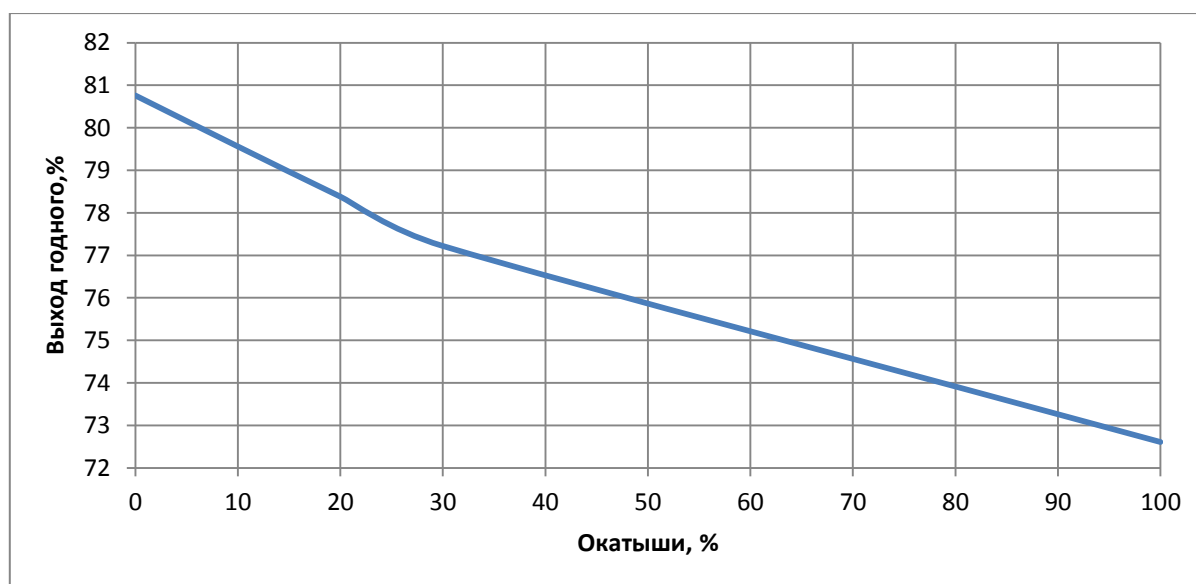


Рис. 2. Влияние доли окатышей в шихте ДСП на выход годного

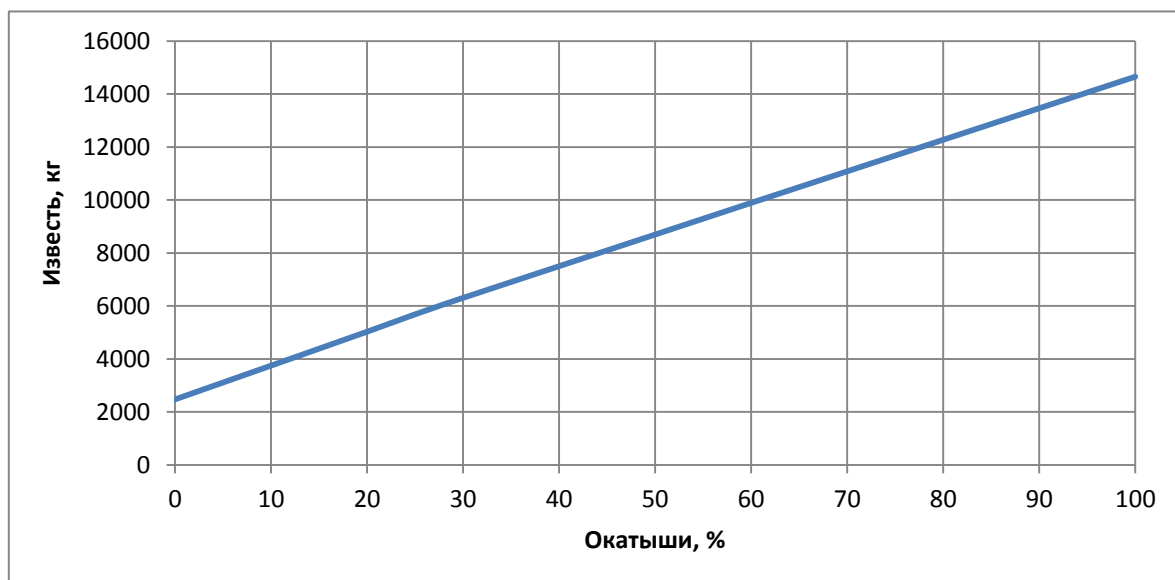


Рис. 3. Влияние доли окатышей в шихте ДСП на количество расходуемой извести

Несмотря на минусы, увеличение процентного содержания окатышей в шихте имеет и положительные эффекты, а именно:

- отсутствие неметаллических примесей, остаточных элементов и цветных металлов;
- незначительное содержание неметаллических включений;
- высокая технологическая пластичность металла при горячей и холодной деформации, что позволяет обеспечить осадку в горячем и холодном состоянии;
- повышенные пластические свойства (относительное удлинение и сужение выше на 20 %);
- повышенная ударная вязкость (на 20 % выше, чем у металла обычного качества);
- высокая чистота поверхности проката;
- высокая точность проката по диаметру и кривизне.

В итоге получено, что оптимальное процентное содержание окатышей в шихте составляет 30 %. Дальнейшее увеличение их в шихте невыгодно.

Список использованных источников

1. Поволоцкий Д. Я., Рощин В. Е., Мальков Н. В. ЭлектрOMETаллургия стали и ферросплавов. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Металлургия, 1995. 592 с.
2. Украинская ассоциация сталеплавильщиков. Информационный портал о черной и цветной металлургии [Электронный ресурс]: URL: <http://uas.su/books/2011/dsp/dsp.php> (дата обращения: 03.03.2013).