

нения с оксидами железа, образует ферриты кальция. Причём образование однокальциевого феррита в структуре агломерата с ростом его основности наступает раньше, чем трёхкальциевого, который образуется при повышенной основности, выше той при которой образуются $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Исходя из вышесказанного, агломераты низкой основности (0,9-1,3) состоят из гематита, магнетита и силикатной связки в виде стекловидной фазы. В агломератах основностью 1,4-2,0 наблюдается гематит, стеклофаза, двухкальциевый силикат и ферритные фазы. При получении агломератов основностью 2,0-3,0 наблюдается существенное увеличение доли ферритов кальция и уменьшение количества стеклофазы.

УДК 53.31.23:669.141

В.А. Доморацкий, В.К. Николаев

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

ПОЛУЧЕНИЕ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

Выплавку стали заданного химического состава осуществляли в открытой индукционной печи, распыление проводили в герметичной установке. Для снижения содержания кислорода в полученном порошке, камеру распыления предварительно заполняли азотом. Параметры распыления - давление воды и температуру расплава - изменяли в пределах 8,5-16 МПа и 1540-1630°C. Состав порошка стали определяется условиями распада струи расплава при ее взаимодействии с потоком воды. Дисперсность капель, образующихся при разрушении струи зависит как от давления воды, так и от свойств самого расплава при температуре распыления. Образующийся порошок достаточно мелкий; размер 93-96% частиц менее 250 мкм, а средний размер частиц находится в пределах 25-86 мкм. Распределение частиц порошка быстрорежущей стали в исследуемом диапазоне параметров распыления, может быть описано нормальным законом. Обработка данных экспериментов и исследование вида зависимости среднего размера частиц от параметров распыления были проведены методами корреляционно-регрессионного анализа показала, что средний размер частиц d_{CP} есть функция давления воды p_p и перегрева расплава перед распылением Δt . Получена регрессионная модель, адекватно описывающая изменение среднего размера частиц порошка при распылении, которая имеет вид $d_{CP} = k p_p^{-1} \Delta t^n$, где p_p - давление воды, МПа; Δt - перегрев расплава перед распылением, °C; k - ко-

эффицент, зависящий от химического состава стали; τ, η - коэффициенты, слабо зависящие от состава стали и составляющие 1,05-1,13 и 1,46-1,57 соответственно. Под действием сил поверхностного натяжения капли металла, образовавшиеся в процессе диспергирования и имеющие неправильную форму, стремятся принять форму шара, поверхность которого минимальна при постоянном объеме, что соответствует минимуму свободной поверхностной энергии на границе раздела. Однако установлено, что диспергирование под давлением выше 10-12 МПа при перегреве расплава не более 200-220°C позволяет получать порошок с неправильной формой частиц. В общем случае повышение давления воды и дисперсности исходных капель расплава, снижение величины перегрева расплава способствуют усилению нерегулярности формы частиц. Однако при давлении воды выше 15,5 МПа и перегреве более 170-180°C в мелких фракциях порошка (меньше 36 мкм) возрастает относительное содержание частиц с приближающейся к сферической формой, охлаждение которых протекало с низкой скоростью. Увеличение количества таких частиц приводит к снижению формуемости порошка. Их наличие можно объяснить следующим. Повышение температуры расплава и давления воды способствует более эффективному дроблению струи расплава и возрастанию дисперсности капель. Капли малых размеров выбрасываются на периферию металло-паро-водяного факела, где их охлаждение протекает с низким коэффициентом теплоотдачи. При этом длительность пребывания капли в жидком состоянии становится сравнимой с временем, необходимым для ее сфероидизации, либо превышает его. Поэтому закристаллизовавшиеся частицы имеют сферическую или приближающуюся к ней форму. Исследование содержания кислорода в распыленных водой порошках быстрорежущих сталей показало, что его массовая доля не превышает ни в одной из плавов 0,2%. С повышением давления энергоносителя и уменьшением величины перегрева расплава стали перед распылением содержание кислорода в порошке снижается. Значительное снижение содержания кислорода при малых и средних значениях давления воды (до 14,1 МПа) вызвано увеличением скорости охлаждения капель металла и уменьшением длительности их пребывания в жидком состоянии, а значит, и уменьшением длительности окисления. Однако при давлении воды выше 14,1 МПа, по-видимому, нельзя пренебрегать влиянием возрастания удельной поверхности частиц при изменении их формы от шаровой к иррегулярной.

Насыпная плотность порошков составляет 2,4-2,9 г/см³ и определяется формой частиц средних (125-50 мкм) и мелких (50 мкм) фракций и их относительным содержанием. Текучесть находится в пределах от 30 до 45 с. Увеличение перегрева

расплава и снижение давления воды до 13 МПа способствуют возрастанию насыпной плотности порошков и улучшению их текучести.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что для производства быстрорежущих сталей с низким содержанием кислорода диспергирование необходимо осуществлять при давлении воды в форсунках выше 14 МПа и перегреве расплава перед распылением не более 160-180°С.

УДК 621

С.В. Дупленко

ОАО «Запорожсталь», г. Запорожье

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ СЛИТКА И ПРОКАТА ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ ЭНЕРГИИ СТРУИ КОЛПАКОВОГО ТИПА

Проведены исследования эффективности применения компенсаторов колпакового типа установленных на питатели сифонной проводки, как средства для комплексной защиты стенок изложниц первого поддона от заплесков металла, для обеспечения снижения сброса слябов и отсортировки металлопроката по дефекту «плена» разливочного характера.

Освоение технологии защиты поверхности слитков при разливке стали на комбинате проводилось в течение года опытные плавки с комплектацией составов компенсаторами различных конструкций:

- «Л-образной» конструкции увеличенного размера 600×300 мм.;
- компенсаторы типа «ППЛ»;
- компенсаторы типа «ПП»;
- компенсаторы колпакового типа.

Выполнена оценка технологичности изготовления компенсаторов, установки в изложницу, а так же качества поверхности получаемого слитка и проката.

Наилучшие качественные показатели отмечены у компенсатора колпакового типа, который наиболее устойчив и не имеет прямых открытых зон, однако его себестоимость выше чем «Л-образной» конструкции по текущей технологии.

Опробована установка компенсаторов колпакового типа на первых и вторых поддонах (наиболее проблемных по образованию плены на слябах), получено снижение сброса слябов по дефекту «донная плена». Полученный результат и расчёт