

Винахід належить до чорної металургії, а саме до рафінувальних сумішей використовуваних для десульфурації сталі.

Відома рафінувальна суміш вміст якої: вапно – 75%; плавиковий шпат – 25%. Ступінь зниження вмісту сірки при витраті суміші 1,2 – 6,0 кг/т сталі складає у середньому 18 – 24% (С.Г. Мельник, О.В. Носоченко, В.І. Гонощенко, В.В. Голод, І.Л. Бузун "Позапічна десульфурація конвертерної сталі твердими шлакоутворювальними сумішами та аргонем", М. Металургія, 1983р. № 7, стор. 23 – 24).

Вадою зазначеної суміші є висока в'язкість шлаку, неповне розчинення вапна, що знижує десульфуруючу спроможність суміші. Висока теплопровідність шлаку веде до порівняно більших збитків тепла і спричиняє необхідність перегріву металу перед випуском не менш, як на 15 – 30°C. Це пов'язано з підвищенням енергетичних затрат на виробництво сталі. Високий вміст плавикового шпату у суміші веде також до підвищеного виділення в атмосферу пару фтористих сполучень.

Найбільш близькою по технічній сутності та досягаемому результату до запропонованої є суміш для обробки рідкого металу, взята як прототип яка утримує 50 – 80% вапна, 5 – 25% відсіву алюмінієвої стружки та 15 – 25% плавикового шпату.

При витраті суміші 12 – 14 кг/т сталі степінь десульфурації складає 42,0 – 46,5% (А.С. 1027231, Крупман Л.І., Дюдкін Д.А., Курпас В.І., Несвіт В.В., Біляков А.А., Максименко Д.М., та ін., від 4.02.1982р.).

Ваду зазначеної суміші становлять підвищені затрати на виробництво сталі та високий вміст токсичних компонентів (фтористих сполучень).

Високий вміст вапна в суміші веде до її тривалого розплавлення, що обумовлює погіршення кінетичних умов обробки сталі рідким шлаком що не забезпечує високої ефективності рафінування.

Для компенсації втрат тепла необхідно підвищити перегрів металу, що веде до підвищення енерговитрат на виробництво сталі.

Високий вміст в суміші плавикового шпату погіршує умови праці робітників, з-за підвищеного вмісту фторидів в атмосфері.

Основна задача заявленого винаходу полягає в підвищенні рафінувальної здібності шлаку за рахунок підвищення швидкості шлакоутворювання, зниження затрат на виробництво сталі та поліпшення умов праці.

Зазначений технічний результат досягається тим, що шлакоутворювальна суміш для рафінування сталі, яка складається з відсівів алюмінієвої стружки, вапна, фторовмісного матеріалу (плавиковий шпат, флюоритовий концентрат), додатково містить відвальний шлак виробництва марганцевих феросплавів з основністю $\text{CaO}+\text{MnO}/\text{SiO}_2$, яка дорівнює 1,7 – 2,4 при такому співвідношенні компонентів, % мас.:

Відвальний шлак виробництва марганцевих Феросплавів з основністю $\text{CaO}+\text{MnO}/\text{Si}$, яка дорівнює 1,7 – 2,4	25,0 – 33,0
Фторовмісний матеріал (плавиковий шпат, флюоритовий концентрат)	8,0 – 12,0
Відсів алюмінієвої стружки	5,0 – 10,0
Вапно	решта

Відвальний шлак виробництва марганцевих феросплавів з основністю $\text{CaO}+\text{MnO}/\text{SiO}_2$ яка дорівнює 1,7 – 2,4, дозволяє знизити температуру плавлення та в'язкість суміші за рахунок утворювання легкоплавких евтектик, збільшити рідкорухомість утворююмого шлаку, що поліпшує його реакційну здібність та сприяє неперервному переходу сірки з металу в шлак (зростає швидкість масопереносу).

Відвальний шлак являється відходами металургійного виробництва. Використання його в шлакоутворювальній суміші для рафінування сталі, дозволяє знизити собівартість оброблюваної сталі.

Хімічний склад відвального шлаку виробництва марганцевих феросплавів надано у таблиці 1.

Таблиця 1

Компоненти	CaO	SiO ₂	MnO	FeO н.б.	A12O3	Температура плавл. °C
Склад, % мас.	40,0 – 45,0	27,0 – 34,0	15,0 – 20,0	0,6	4,0 – 6,0	1280

Як слідує з таблиці 1 пропонуємиий шлак має низьку температуру плавлення. В наслідок його використання у складі шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі збільшується частка легкоплавких компонентів: з 15 – 28%, (плавиковий шпат) у прототипі до 33,0 – 45,0%. (плавиковий шпат та відвальний шлак) у пропонуємої шлакоутворювальній суміші для рафінування сталі.

Використання заявленої шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі забезпечує позитивний ефект, який виявляється як у підвищенні ступеня десульфурації, так і в зниженні вартості готової продукції.

Пропонуєме оптимальне співвідношення компонентів було здобуто експериментально при умові використання рафінувальних шлаків різного складу.

При використанні у пропонуємії суміші відвального шлаку виробництва марганцевих феросплавів менше ніж 25% не забезпечується низька в'язкість, таким чином не створюються сприятливі умови для переходу сірки з металу до шлаку. Висока концентрація вапна, яка залишається при цьому у суміші, потребує додаткового перегріву металу перед випуском для більш повного розчинення вапна в шлаці.

Підвищення вмісту у шлакоутворювальній суміші для рафінування сталі відвального шлаку більш ніж 33% небажано, через те, що веде до пониження основності суміші CaO/SiO_2 і як слідство понижує її десульфуруючу спроможність.

Вміст фторовмісного матеріалу у кількості 8 – 12%. в складі суміші забезпечує швидке формування шлаку під час вводу суміші в рідкий метал. Підвищення вмісту фторовмісного, матеріалу більш 12%,

суттєво не впливає на швидкість формування шлаку, але збільшує собівартість суміші і негативно впливає на санітарно-гігієнічні умови праці внаслідок збільшення виділень в атмосферу пару фторидів (таблиця 2).

При зменшенні вміста фторовмісного матеріалу менш ніж 8% зменшується швидкість шлакоутворення.

Зниження вмісту в суміші відсівів алюмінієвої стружки менше 5% не забезпечує потребуємії екзотермічний ефект необхідний для компенсації теплових втрат металу затрачених при формуванні рафінувального шлаку. Підвищення вмісту відсівів алюмінієвої стружки більше 10% веде до погіршення фізико-хімічних властивостей шлаку за рахунок підвищеного вмісту в ньому глинозему та як слідство до погіршення його рафінуючої здібності, а також до підвищення коштовності отримуючої сталі.

Для вибору оптимального складу шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі були випробувані декілька її складів (таблиця 3). Результати випробувань рафінувальної спроможності сумішей різного складу приведені у таблиці 4.

Дослідно-промислові випробування шлакоутворювальних сумішей для рафінування сталі здійснювали при виплавці спокійних марок сталей в 160-тонних конверторах Маріупольського металургійного комбінату ім. Ілліча.

Виплавку сталі в конверторі проводили відповідно діючої технологічної інструкції ТІ - 227 - СТКК - 07 - 95.

Виготовляли шлакоутворювальну суміш для рафінування сталі у відділенні підготовки сумішей.

Компоненти суміші з бункера через вагову будову подавались в змішувальний барабан, де протягом 3 - 5 хвилин перемішувались. Маса однієї наважки складала 1100 - 1200кг.

Таблиця 2.

Вплив шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі на вміст фтористих сполучень в атмосфері робочої зони.

Назва рафінувальної суміші	Місце заміра	Визначення речовини	ГДК, %	Обнаружена концентрація, %
Заявляема	робоче місце сталевара	фтористий водень	0,5	0,47; 0,47; 0,38 0,36; 0,29; 0,29
Відома	робоче місце сталевара	фтористий водень	0,5	0,8.

Таблиця 3.

Вплив складу шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі на степінь десульфурації (ст.3).

NN сумішей	Вміст компонентів, мас.%				Степінь десульфурації, %.
	Відвальний шлак виробництва марганцевих феросплавів	Алюмінієва стружка (відсів)	Фторовмісний матеріал	Вапно	
1.	40,0	4,0	6,0	50,0	32,1
2.	35,0	4,0	7,0	50,0	33,3
3.	34,0	6,0	8,0	50,0	49,6
4.	30,0	8,0	10,0	50,0	51,6
5.	25,0	10,0	12,0	50,0	60,3
6.	23,0	10,0	14,0	50,0	50,1
7.	20,0	13,0	15,0	50,0	42,0
Прототип	-	18,0	20,0	62,0	42,0

Таблиця 4.

Вплив кількості шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі на зниження температури рідкої етапі при зливів з конвертора в стальковш та на степінь десульфурації сталі.

NN сумішей	Витрата суміші в кг на 1т оброблюємої сталі.	Температура сталі в конверторі перед зливом, °С.	Температура сталі в стальковші, °С.	Степінь десульфурації, %.
1.	7,2	1620	1560	32,1
2.	7,0	1620	1565	33,3
3.	7,8	1610	1570	49,6
4.	7,6	1615	1580	51,6
5.	8,0	1610	1590	60,3
6.	7,6	1615	1590	50,1
7.	7,0	1610	1585	42,0
Прототип	13,0	1620	1580	42,0

Шлакоутворювальна суміш для рафінування сталі вводилася в ковш за допомогою спеціального витратного бункера. Ввод суміші робили при заповненні металом 1/6 висоти ковша. Питома витрата шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі при обробці металу в КОВШ складала 7 – 8кг/т сталі.

Аналіз отриманих даних показав, що застосування пропонуємої шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі в зазначених межах по компонентному складу забезпечує високу ступінь десульфурації сталі - 50,1 - 60,3%.

Вихід за нижню та верхню межу вміста відвального шлаку виробництва марганцевих феросплавів веде до зниження ступеню десульфурації сталі. При використуванні відомої рафінувальної суміші ступінь десульфурації складала 42,0 - 47,0%, що по абсолютному показнику нижче ніж при застосуванні пропонуємої шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі.

Застосування пропонуємої шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі в зазначених межах дозволяє отримати сталь у відповідності з вимогами ТІ-227-СТКК-07-95 з вмістом сірки не більше 0,022%.

Економічний ефект від упровадження пропонуємої шлакоутворювальної суміші для рафінування сталі при обробленні у ковші за рахунок зменшення витрачання вапна, плавикового шпату та відсіву алюмінієвої стружки складає 1.75грв./т сталі.