

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 2
«Дослідження технології виготовлення флюсів»
з дисципліни «Виробництво матеріалів для зварювання,
наплавлення та напилення» для студентів спеціальності 131
„Прикладна механіка” усіх форм навчання

2017

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 2
«Дослідження технології виготовлення флюсів» з дисципліни
«Виробництво матеріалів для наплавлення та напилення» для
студентів спеціальності 131 „Прикладна механіка” всіх форм навчання /
Укл.: М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 22
с.

Укладачі: М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент

О.Є. Капустян, старш. викл.;

Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 1 від 22.08.2017

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 1 від 19.09.2017

ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ.....	4
2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
2.1 Виробництво плавлених флюсів.....	4
2.2 Плавка флюсу в електричних печах	7
2.3 Плавка флюсу в газополум'яних печах	10
2.4 Грануляція, сушка і контроль флюсу	12
2.5 Виробництво неплавлених флюсів.....	14
2.6 Виготовлення керамічних флюсів.....	15
2.7 Виготовлення спечених флюсів.....	19
3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ	20
4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ	20
5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ.....	21
6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ...21	
7 ЗМІСТ ЗВІТУ	22
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	22

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчення технології виготовлення флюсів для зварювання і наплавлення і освоєння методів контролю їх якості та зварювально-технологічних властивостей.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

2.1 Виробництво плавлених флюсів

Принципова технологічна схема виробництва плавлених флюсів включає:

1. Постачання на підприємство сировинних матеріалів.
2. Вхідний контроль якості сировини.
3. Підготовка матеріалів (сушка, дроблення, розсіювання).
4. Дозування компонентів шихти.
5. Змішування шихти.
6. Завантаження шихти в піч.
7. Виплавка флюсу.
8. Випуск флюсу з печі і його грануляція.
9. Сушка флюсу.
10. Розсіювання флюсу по фракціях.
11. Контроль якості.
12. Усереднювання і упаковка флюсу, маркірування й відвантаження на склад.
13. Відвантаження флюсу споживачеві.

Реальні технологічні схеми крупного промислового виробництва плавлених флюсів можуть відрізнятися від неї лише особливостями виконання технологічних операцій.

1. Як сировинні матеріали при виготовленні зварювальних плавлених флюсів застосовують різні руди і продукти їх збагачення - концентрати, а також очищені від забруднень шлакові прошарки. Номенклатура вживаної сировини залежить від хімічного складу флюсу. Найчастіше використовується при виробництві плавлених флюсів марганцева збагачена руда. У збагаченому концентраті міститься не менше 55 % MnO. Вміст фосфору може складати 0,2-

0,3 %.

При належному веденні плавки флюсу в електричній печі вміст фосфору в ньому знижується до допустимого для даної марки флюсу. Для введення оксидів марганцю у флюс використовується також подрібнений відвальний шлак, що отримується при виробництві силікомарганця і ферромарганця. Він містить 12-26 % MnO , 42-52 % SiO_2 , 12-15 % CaO і дуже мало фосфору (0,05-0,07 %).

Фторид кальцію CaF_2 вводиться в шихту флюсу у виді флюоритового концентрату марок ФФ92, ФФ95Б або ФФ95А, що містить відповідно не менше 92 або 95 % CaF_2 і не більше 0,1 % P (при плавці в електричній печі) або подрібненого плавикового шпату (при плавці в газополум'яній печі). Завдяки такій високій чистоті флюоритового концентрату при його застосуванні виготовляють фторидні шлаки для електрошлакової переплавки. Разом з тим пилоподібний флюоритовий концентрат малопридатний для плавки флюсу в газополум'яній печі, оскільки легко несеться газовим потоком і дуже інтенсивно роз'їдає футеровку пальників і газоходів печі. З метою зменшення віднесення пороши і втрат фтору при плавці флюсу в газополум'яній печі в шихту вводиться плавиковий шпат з розміром зерен 1-3 мм марок ФР55, ФР65 або ФР75, де цифри позначають мінімальний вміст CaF_2 %.

У шихту флюсу додається також кремнезем у виді кварцового піску, що містить не менше 95 % SiO_2 і не забруднений домішками. Окисел алюмінію вводиться у виді глинозему марок Г-1, Г-2 або Г-3, а окисел магнію - у виді каустичного магнезитового порошку. Для додавання в шихту флюсу оксидів титана і цирконію застосовуються концентрати рутилу і цирконієві концентрати.

Вся сировина, повинна мати сертифікат про якість і строго відповідати вимогам ДСТУ, ГОСТ і ТУ. Незалежно від цього вона піддається вхідному контролю: перевіряється візуально її зовнішній вид і відбирається проба на хімічний аналіз.

Після отримання результатів хімічного аналізу сировина вивантажується у відповідну ємність. На складах шихти повинно забезпечуватися збереження сировини, обертання його від забруднення і зволоження. Марганцеві концентрати і пісок перед подачею на дозування сушать в барабанних печах або сушильних агрегатах іншого типу. Вміст вологи в шихтових матеріалах на виході з сушильного агрегату не повинен перевищувати 1 %.

Застосування вологіших шихтових матеріалів небажане, оскільки в цьому випадку в процесі плавки інтенсивно випаровується фтор.

Просушені шихтові матеріали зберігаються у витратних бункерах відділення дозування, причому для кожного з матеріалів призначений окремий бункер. Склад (рецепт) шихти флюсу розраховують залежно від марки флюсу і типу флюсоплавильної печі на основі даних хімічного аналізу для кожного з компонентів шихти. Розрахунковий склад шихти, як правило, відрізняється від необхідного складу флюсу, унаслідок втрати тих або інших складових в процесі плавки в печах і збільшення інших складових, наприклад з футеровки печі. Поправочні коефіцієнти зазвичай встановлюються експериментально і мають різні значення стосовно виготовлення флюсів в полум'яних або електричних печах. Як правило, шихта розраховується на втрати CaF_2 , підвищені втрати MnO і можливе зростання CaO і Al_2O_3 .

Необхідна кількість матеріалу Q у т год розраховується по ф-лі:

$$Q = a/b100,$$

a - процентний вміст у флюсі того з'єднання, яке вводиться цим матеріалом;

b - процентний вміст цього ж з'єднання в матеріалі, що вводиться, за хімічним аналізом.

За наявності такого з'єднання, як домішки в інших матеріалах (наприклад, SiO_2 в плавиковому шпаті, марганцевій руді та ін.), воно спочатку підраховується, як таке, що вводиться через ці матеріали, а потім кількість, яку не вистачає, підраховується з основним матеріалом (в даному випадку - кварцовим піском).

Понад розрахункову шихту в неї додають вуглецеві речовини (деревне вугілля, кокс) в кількості - 2,5 % при плавці в електричних печах і - 4,5 % - в полум'яних. Ці вуглецеві складові повинні забезпечити певне розкислювання флюсу в процесі його виплавки.

При зміні складу матеріалів (заміні однієї партії сировини іншою) рецепт шихти перераховують.

Дозування компонентів шихти проводиться за допомогою дозаторів безперервної дії, після чого вони системою транспортерів і пневмотранспорта подаються в печі. У технологічному процесі

виготовлення плавлених флюсів найбільш відповідальне значення має операція їх плавки і печі, що для цього використовуються.

2.2 Плавка флюсу в електричних печах

При промисловому виробництві плавлених флюсів застосовуються трифазні електричні печі. Печі можуть бути нерухомими (з випуском готового флюсу через льотку) і такими, які нахилиються (що випускають флюс переливанням через носик). Принцип роботи печей однаковий.

Як приклад розглянемо конструкцію трьохелектродної флюсоплавильної печі СКБ-6063 закритого типу (рис. 2.1). Піч розрахована на отримання плавок флюсу масою 3000 кг. Кожух 6 виготовлений з листової сталі. Для захисту його від перегріву служить футеровка 5, виконана з вуглецевої самозгораючої маси і вугільних блоків. Кожух з футеровкою і металоконструкцією утворює ванну печі. Піч встановлена на основі 1, по якій перекочується люлька 2 при її нахилі. Для зливу флюсу піч нахилиється за допомогою двох гідроциліндрів 12, живлених від насосно-акумуляторної станції. Кут нахилу печі СКБ-6063 досягає 40°. При такому куті нахилу не забезпечується повний злив розплаву. Готовий розплав виливається через літковий канал 4 і по зливному жолобу поступає в грануляційний басейн. Під час плавки флюсу літковий канал закритий. Зверху піч закрита підйомним сводом 7, що має отвори для електродів, завантаження шихти і відсмоктування газів. Він викладений з магнезитової цеглини і має високу стійкість. Три рухомих графітових електроди 10 кріпляться в головках електротримачів 5, які в міру необхідності подаються вниз або вгору. Шихта поступає в піч по завантажувальній трубі 9. Ванну печі можна викочувати з-під порталу за допомогою приводу 11, що забезпечує її швидку заміну при зносі футеровки або за інших причин. На її місце укочується заздалегідь відремонтована інша ванна. Піч живиться електричною енергією від пічного трансформатора відповідної потужності. Для очищення газів, що відходять з печі, призначена система мокрого газоочищення.

Замість футеровки може бути застосований сталевий

водоохолоджуваний кокіль. Перевагою сталевих кокілів (дво- або одностінних з металевою сіткою) перед футеровкою є вища стійкість при експлуатації. Футеровка значно швидше виходить з ладу внаслідок вигорання. Разом з тим недоліком сталевого кокілю є вища витрата електроенергії, що йде на непродуктивний підігрів охолоджуючої води.

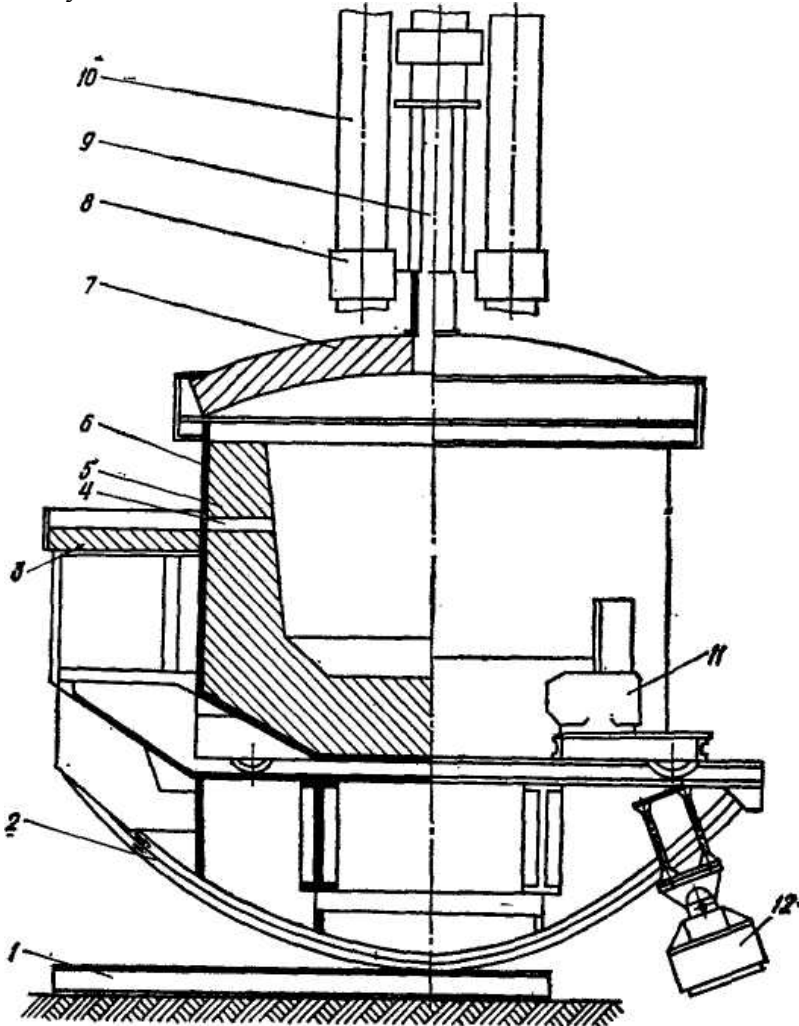


Рисунок 2.1 - Триелектродна флюсоплавильна піч

Включення електричної печі на першу плавку (розпалювання) є однією з найбільш відповідальних і складних операцій. Для виплавки зварювальних флюсів застосовуються два способи розпалювання.

Якщо вміст вуглецю у флюсі не регламентований, то розпалювання здійснюють на металургійному коксикі. Спочатку на подину ванни печі насипають до 0,5 т відсіву флюсу, який передбачається виплавити. Потім на відсів флюсу у вигляді доріжок, що замикають електроди, засипають від 50 до 70 кг металургійного коксика або обпаленої вуглецевої маси і включають піч. При замиканні електродів через коксик виникає електрична дуга, яка плавить відсів флюсу. У міру їх розплавлення навантаження на електродах росте, при цьому піч працює в дуговому режимі. Досягши певного навантаження, кількість розплаву у ванні стає достатньою для переходу печі на роботу в режимі опору. Після цього в неї можна завантажувати основну шихту.

Другий спосіб розпалювання можливий тільки за наявності заливального крана (з двома підйомами). Розплав з печі випускають в ківш, а потім, після установки нової ванни, з ковша заливають в піч розплав і включають її. При цьому способі наростання навантаження відбувається дуже швидко, унаслідок чого скорочується час розігрівання печі.

Для зменшення втрат фтору компоненти, що містять фтор шихти вводяться в піч окремо в кінці плавки. Плавку ведуть до повного розплавлення шихти і належного розкислювання розплаву. Режим плавки регулюється автоматично зміною глибини занурення електродів в розплав. При опусканні електродів робочий струм збільшується, при піднятті - зменшується. Ступінь готовності розплаву визначається узяттям проби з печі і виливанням її у воду. Флюс повинен мати однорідну будову і необхідний колір. Флюс пемзоподібної будови повинен спливати після виливання розплаву у воду. Проба відбирається через кожних 3-5 хв після розплавлення всієї шихти. При виготовленні марганцевих флюсів після встановлення готовності плавки піч відключають і дають витримку протягом 5-10 хв з метою осадження з розплаву «корольків» попутного металу. Останній утворюється в результаті часткового відновлення вуглецем оксидів марганцю, кремнію і заліза. З часом цей метал накопичується на подіне печі, і його періодично слід зливати, щоб не засмічувати флюс. Проте цей метал грає і позитивну роль при дефосфорації в

результаті перерозподілу фосфору між металом і шлаковим розплавом. Склад цього металу залежить від марки флюсу і коливається в широких межах. Як приклад можна привести склад попутного металу, що утворюється при виплавці флюсу АН-60, %: Мп -35-55, Fe - 30-50, Si - 5-8; Р - 2-5, S - 2 - 5. Вихід такого металу досягає 25 кг на 1 т флюсу АН-60.

2.3 Плавка флюсу в газополум'яних печах

Процес виробництва флюсу в газополум'яних печах безперервний.

Газополум'яна флюсоплавильна піч опалюється природним або коксовим газом. Її схематичне зображення дано на рис. 2.2. Газ і повітря поступають по каналах 3 і 4 в камеру пальника печі 2, де вони перемішуються.

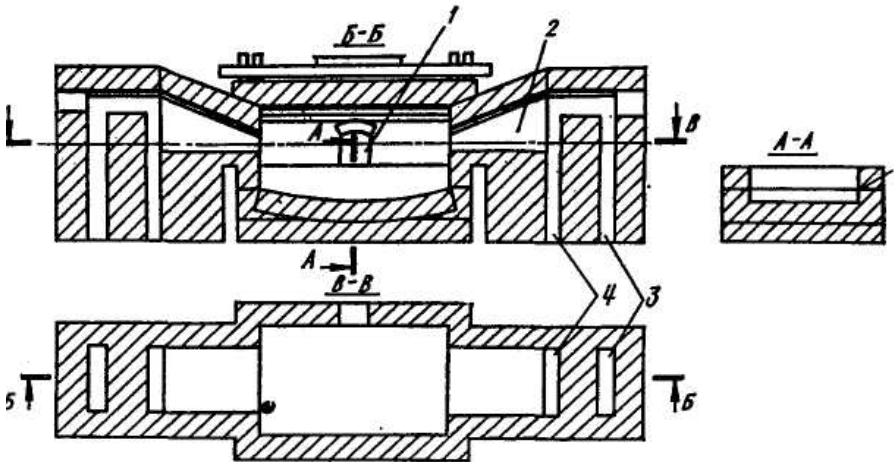


Рисунок 2.2 - Газополум'яна флюсоплавильна піч

Повітря спочатку проходить через регенератор, в якому нагрівається теплом насадки. Завдяки попередньому підігріву повітря підвищується температура полум'я. Згорання суміші повітря з газом відбувається в пальнику і в самій печі. Піч має два пальники. З робочого простору гарячі димові гази поступають в другий пальник, а звідти - в камеру другого регенератора. Проходячи через регенератор,

димові гази нагрівають його насадку. Потім по відвідних каналах вони потрапляють у димар. Через кожні півгодини автоматичним перемиканням клапанів змінюють напрям руху пального і димових газів. При цьому повітря проходить по нагрітій камері регенератора, а димові гази нагрівають насадку другого регенератора, що остигнула. Піч має вікно завалення для завантаження шихти і зливний отвір 5 для виливання флюсу. Стіни і склепіння печі, зазвичай, виготовляють з динасу і хромомагнетиту. Як показав досвід, розплав флюсу вельми агресивний по відношенню до футеровки. Виготовлення кладки басейну печі з інших вогнетривів (плавленого кварцу, високощільного динасу) не привело до значного, збільшення міжремонтного періоду, що становить близько 2 міс. Він може бути продовжений до 6-6,5 міс у разі застосування випарюваного охолодження стін басейну печі. Випаровування охолоджуючої води відбувається в металевих прямокутних трубах, і пара, що утворюється при цьому, відводиться.

Фізико-хімічні процеси, що відбуваються при плавці флюсу в газополум'яній печі, істотно відрізняються від таких при плавці в електричній печі. В електричній печі можлива дефосфорація розплаву, тоді як в газополум'яній печі можна здійснити лише часткове видалення сірки. Остання в сировині знаходиться переважно у вигляді сульфиду заліза. В процесі плавки в газополум'яній печі він окислюється киснем марганцевої руди з утворенням сірчаного газу, що видаляється з димовими газами. Друга відмінність полягає в значно меншій швидкості протікання процесів розплавлення шихти і гомогенізації розплаву при плавці в газополум'яній печі. Це дозволяє розділити фізико-хімічні процеси при плавці флюсу в газополум'яній печі на три окремі стадії. Таке ділення умовне, оскільки насправді одна стадія накладається на іншу як в часі, так і в просторі. Крім того, в печі одночасно знаходяться і нерозплавлена шихта, в якій тільки починають проходити реакції, і ванна розплаву, що звільнився від утворених газів.

Перша стадія - силікатоутворення. До її кінця завершуються основні реакції, які відбуваються в період, коли сировина знаходиться в твердому стані, випаровуються більшість газоподібних складових шихти і остання перетворюється на масу, що спеклася. Ця стадія закінчується при температурі 1100-1200° С. Друга стадія - флюсоутворення, яке починається при плавленні маси, що спеклася. Одночасно відбувається розчинення кремнезему, що не

прореагував в силікатах, а також взаємне розчинення силікатів. До кінця цієї стадії маса стає напівпрозорою, в ній відсутні частинки, що не прореагували. Проте розплав ще неоднорідний, насичений газами. Ця стадія закінчується при температурі 1350-1400° С. Третя стадія - дегазація і гомогенізація розплаву - закінчується при температурі 1400-1450° С.

Вартість виготовлення флюсу при виплавці в газополум'яних печах значно нижче, ніж в електричних. Крім того, флюс, отриманий в газополум'яних печах, більш хімічно однорідний, ніж флюс, що виплавляється в електричних печах. Це пояснюється надійним усередненням розплаву у великому об'ємі печі. Разом з тим в технологічному відношенні електричні печі краще газополум'яних, оскільки в них можна виплавляти флюси практично будь-якого складу. У газополум'яних печах доцільно виплавляти лише висококрем'яністі флюси з низьким вмістом фтору. Із збільшенням його у флюсі різко зростає випаровування цього елементу та в процесі плавки, а також посилюється руйнування вогнетривкої футеровки. Так, при вмісті в готовому продукті 4-9 % CaF_2 в газополум'яній печі випаровується 30-40 % фтору, що вводиться з шихтою.

2.4 Грануляція, сушка і контроль флюсу

В процесі грануляції флюсу виходить подрібнений продукт з необхідною структурою зерен. Вона може проводитися мокрим і сухим способами, причому перший поширеніший. Він полягає в тому, що розплав виливається в бак з холодною проточною водою, причому корисно його над поверхнею в баку розбивати сильним струменем. При цьому він охолоджується, твердне і розтріскується на дрібні зерна. Після охолодження флюс у виді окремих частинок і злиплених шматків звільняють від води, пропускають крізь дробильні валення для отримання потрібного розміру, просівають через сита і прошують або прожарюють.

Залежно від складу розплаву флюсу і ступеня його перегріву у момент випуску така грануляція може привести до отримання або достатньо щільних рівномірних гранул - «склоподібного» флюсу, або пористого, рихлого, «пемзоподібного». Для отримання останнього,

розплав необхідно виливати повільніше, ніж для отримання склоподібного. Природно, що насипна вага пемзоподібного флюсу приблизно в 1,5-2 рази менша, ніж склоподібного флюсу такого ж складу. Як правило, пемзоподібні флюси забезпечують гірший захист металу від окислення і азотування, але дають краще формування швів при високих режимах і великих швидкостях зварювання. Після закінчення операції грануляції ємність з флюсом витягується з грануляційного басейну і ставиться на тривалий відстій для стікання води.

Сухе гранулювання здійснюється після виливання розплавленого флюсу на чистий металевий лист та дроблення струменем сухого повітря. Струмінь витікаючого з електричної печі розплаву з температурою не менше 1500° С диспергується потоком зневодненого повітря. Останній подається під кутом 95-135° до струменя розплаву при постійному співвідношенні витрати розплаву і тиску потоку повітря. При нахилі печі з жолоба починає стікати струмінь розплаву, який при зустрічі з потоком повітря гранулюється і одночасно рафінується. З подальшою зміною нахилу печі сопло повертається так, щоб забезпечувалися як заданий кут зустрічі розплаву з повітрям, так і постійність напрямку польоту гранул до гранулоприймача. При цьому за час обробки струменя розплаву потоком повітря концентрація вуглецю і сірки у флюсі знижується на 20-40 %, азоту - на 20-30 % і декілька зростає вміст CaO. Такий флюс по фракційному складу вигідно відрізняється від механічно подрібненого, пил в ньому практично відсутній. Його можна нагнітати і перекачувати, як рідину. Цей спосіб сухої грануляції флюсу виключає трудомістку операцію дроблення і подрібнення, скорочує втрати флюсу при обробці, зменшує запиленість цеху.

Можливо також примусове охолодження розплаву циліндровою поверхнею металу, що обертається. Отримана маса або частинки дробляться, гранулюються у валках і упаковуються в цьому випадку без попередньої сушки. В цілому зварювання під флюсом, що пройшов суху грануляцію, забезпечує меншу кількість водню в зварних швах, чим зварювання під флюсом мокрої грануляції.

Флюс, виплавлений в газополум'яних печах, завжди гранулюється мокрим способом і виходить тільки склоподібної будови. Витікаючий з печі розплав стікає по похилому металевому лотку, розбивається струменем води і поступає для обезводнення в

гранулятор, який є циліндром, що обертається навколо своєї осі, бічна поверхня його розбита на ряд кишень із сітчастим дном. Флюс, що потрапив до кишені, зневоднюється, а потім при обертанні гранулятора висипається в сушильний барабан. Надалі обробка флюсу не відрізняється від такої при плавці флюсу в електричних печах.

Після мокрої грануляції флюс сушиться в барабанних печах, що обертаються, подібних вживаним при сушці шихтових матеріалів. Їх недоліком є стирання флюсу і віднесення пороши. Перспективний спосіб сушки у вібросушилках - агрегатах з щільним рухомим шаром. Він практично позбавлений недоліків барабанних печей. Після сушильних агрегатів флюс подається на розсівання, де сортується за розмірами зерен згідно ДСТУ, ГОСТ або ТУ. Дрібна і крупна фракції, не відповідні вимогам ДСТУ, ГОСТ або ТУ, повертаються на переплавку. Придатна фракція для видалення металевих включень, що потрапили у флюс під час грануляції, сушки і розсівання, піддається магнітній сепарації і поступає в ємності для усереднювання. У них флюс збирається у кількостях, необхідних для формування партії. Упаковка флюсу в паперові мішки проводиться з ємностей усереднювання за допомогою автоматичного вагового дозатора. Маса одного упакованого мішка 25 або 50 кг. Можлива упаковка флюсу в іншу тару або транспортування його споживачеві насипом.

В процесі контролю якості готового флюсу встановлюється його відповідність вимогам ДСТУ, ГОСТ або ТУ. Флюс контролюється партіями, що складаються з флюсу однієї марки, виготовленого з певних шихтових матеріалів за незмінною затвердженою технологією. Згідно ГОСТ 9087-81 «Флюси зварювальні плавлені» контролю піддаються наступні характеристики: однорідність, будова і колір зерен, хімічний склад, вологість і об'ємна маса. Для плавлених флюсів цього досить, щоб визначити їх якість. Хімічний склад плавлених флюсів визначається згідно ДСТУ 3261.0-95 «Флюсів зварювальні плавлені. Методи хімічного аналізу».

2.5 Виробництво неплавлених флюсів

Технологія виготовлення неплавлених флюсів істотно відрізняється від технології виготовлення плавлених, що визначає

необхідність застосування іншого промислового устаткування. Виготовлення флюсів-сумішів здійснюється на підприємствах-споживачах шляхом простого механічного змішування вхідних в них компонентів.

2.6 Виготовлення керамічних флюсів

Загальною вимогою, що пред'являється до сировинних матеріалів для виробництва керамічних флюсів, є постійність їх складу. Небажане застосування таких природних мінералів, склад яких коливається. Компоненти, що відповідають ДСТУ, ГОСТ і ТУ, встановленим для електродних покриттів, придатні і для виробництва керамічних флюсів. При цьому використовують також порошу шлакоутворюючих компонентів, феросплавів та інших матеріалів. Технологія виготовлення керамічних флюсів має багато загального з виготовленням обмазувальної маси зварювальних покритих електродів. Сухі компоненти зважують в рецептурних співвідношеннях. Для забезпечення однорідності складу суху шихту ретельно усереднюють. Всі ці операції зазвичай виконують з використанням відповідного устаткування, вживаного в електродному виробництві.

Подальші операції по виготовленню керамічних флюсів, а саме, грануляція, сушка і прожарення, відрізняються від операцій виготовлення покритих електродів. Найважливішою вимогою до грануляції керамічних флюсів є отримання гранул округлої форми, що забезпечує їх стійкість проти стирання в процесі транспортування і використання. Виходячи з цієї вимоги, зазвичай, грануляції піддають сиру масу флюсу, що має пластичні властивості і забезпечує можливість додання гранулам округлої форми.

У масовому виробництві для виготовлення гранульованої крупы з приготованої маси застосовуються різні механізовані пристрої (гранулятори). Маса, що видавлюється пресом через отвори діаметром ~1,5 мм потрапляє під ножі, що обертаються і відрубують від неї шматочки завдовжки близько 2,0-2,5 мм. Дрібні циліндрики достатньо щільної маси падають в збірник, де частково склеюються, і потім поступають на сушку при температурі 150-200° С. Далі їх просівають

через сита з 25 отворами на 1 см². Просіяна крупа піддається прожаренню, зазвичай, при температурі ~350° С протягом 2-3 год. При промисловому виробництві керамічних флюсів застосовують два способи грануляції: комкування за допомогою дискового гранулятора і агломерацію в процесі мокрого змішування з подальшою обробкою сирих гранул в доокомкувачі.

Дисковий гранулятор це гладкий диск 2 з бортом, нахилений під кутом до горизонту (рис. 2.4). На диск з бункера 1 безперервно подається суха порошкоподібна шихта, на шар якої з форсунки 3 розбризкується рідина, що пов'язує, рідке скло. Падаючи на шихту, крапельки рідкого скла силами поверхневого натягнення втягують в себе частинки порошку і утворюють зародки гранул. При обертанні диска вони рухаються по його днищу, дрібні частинки налипають на їх вологу поверхню, внаслідок чого зародки гранул збільшуються в розмірі. Завдяки дії відцентрової сили і сили тертя гранули притискаються до дна диска і до його борту і піднімаються по поверхні сухої шихти, що безперервно подається, доходячи до ножа 4, потім знову скочуються вниз до борту диска, проходячи під дощем рідини, що змочує їх. При цьому крупні і дрібні фракції рухаються по різних траєкторіях, відбувається сегрегація гранул за величиною і видача з гранулятора лише найбільш крупних гранул. Зміною кута нахилу і швидкості обертання диска регулюються розміри отримуваних гранул. У дисковому грануляторі операції змішування сухої шихти з речовиною, що пов'язує і грануляція суміщені. Перевагами даного способу грануляції є безперервність процесу, відсутність деталей, гранулятора, що швидко зношуються можливість змішування сухої шихти з речовиною, що пов'язує, і грануляції в одному агрегаті. Істотним недоліком способу є низький вихід гранул заданої фракції, внаслідок чого при подальшому дробленні дуже крупних гранул значна їх частина втрачає округлу форму і підвищується кількість пилоподібних відходів флюсу. У зв'язку з цим при використанні дискового гранулятора іноді застосовується подальше розсівання сирих гранул і повернення гранулята, але це, знижує продуктивність процесу.

При другому способі грануляції використовується схильність сирих мас флюсів до комкування. Округлі гранули утворюються в процесі інтенсивного змішування сухої шихти з рідким склом. При цьому основний вплив на процес грануляції надає кількість і

властивості речовини, що пов'язує. Багато зарубіжних фірм для гранулювання керамічних флюсів використовують змішувачі періодичної дії, в яких послідовно здійснюються процеси усереднювання сухої шихти, змішування її з рідким склом і грануляція. Проте утворювані при цьому гранули виходять рихлими, неоднорідними формою і розмірам. Для ущільнення гранул, надання їм правильнішої округлої форми і збільшення виходу гранул заданої фракції, останні піддаються додатковій обробці - доокочування. Ця операція здійснюється за допомогою дискового гранулятора і доокочувача. Принцип його роботи багато в чому схожий з роботою дискового гранулятора. Різниця полягає в тому, що в гранулятор подається суха шихта і рідке скло, а в доокочувачі обробляються вже готові сирі гранули флюсу.

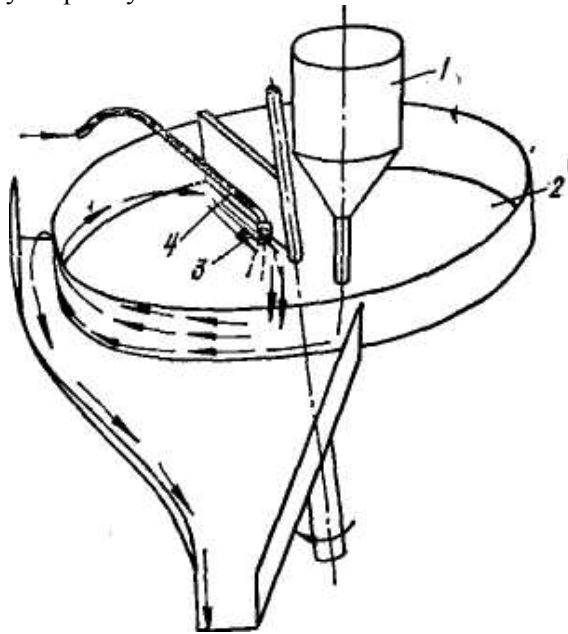


Рисунок 2.4 - Схема роботи дискового гранулятора

Для отримання поточного процесу виробництва флюсу між змішувачем періодичної дії 2 та 4 встановлюється тарілчастий живильник 3 (рис. 2.5). Суха шихта подається підйомником, готові гранули поступають на стрічковий транспортер 5.

Другий спосіб гранулювання є досконалішим, оскільки він

забезпечує велику стійкість гранул проти стирання і меншу кількість пилоподібних відходів флюсу. Даний спосіб дозволяє використовувати рідке скло підвищеної щільності, оскільки відпадає необхідність розбризкувати речовину, що пов'язує, за допомогою форсунок. В результаті цього забезпечується велика міцність гранул флюсу.

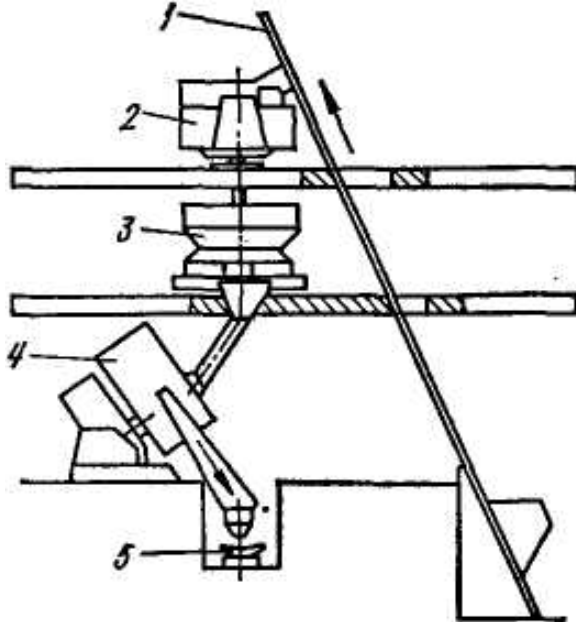


Рисунок 2.5 - Схема грануляційної установки з доокочуванням сирих гранул флюсу.

Сирі гранули керамічних флюсів поступають на термічну обробку. Від цієї операції багато в чому залежить якість виготовлення керамічних флюсів.

Попередня сушка і остаточне прожарення керамічних флюсів проводяться в тих барабанних газових (протиточних), що обертаються або в електричних печах. Іноді вказані операції здійснюються в одній печі або послідовно в двох окремих барабанних печах. Температура прожарення керамічних флюсів знаходиться в межах від 400 до 950 °С (зазвичай 600-750 °С). З підвищенням температури прожарення поліпшуються технологічні властивості більшості керамічних флюсів, а також різко знижується їх гігроскопічність. Проте підвищення

температури прожарення обмежене можливістю протікання у флюсі, в процесі термічної обробки, небажаних реакцій окислення легуючих компонентів, розкладання карбонатів і вищих оксидів елементів.

Керамічні флюси, що містять великі кількості легуючих компонентів, наприклад флюси, призначені для зносостійкого наплавлення, прожарюють, зазвичай, при температурі 400-450 °С. Температура прожарення більшості флюсів, вживаних для зварювання низьколегованих сталей, знаходиться в межах 550-750 °С.

Контроль якості вітчизняних керамічних флюсів проводиться згідно тим, що діють ТУ. При цьому визначаються однорідність, гранулометричний склад, об'ємна маса, вологість флюсу. Крім того, на відміну від плавлених флюсів, проводяться зварювальні випробування і визначаються склад, а також властивості отримуваних зварних швів.

2.7 Виготовлення спечених флюсів

Технологія їх виготовлення полягає в наступному. Початкові сировинні матеріали проходять сушку і подрібнення до величини частинок менше 60 мкм. Зважені, згідно рецепту, компоненти шихти змішують в сухому вигляді в змішувачі. При цьому для полегшення подальшого формування брикетів при пресуванні в шихту додають воду. З отриманої маси пресують брикети, які потім піддаються термообробці для спікання. Остання здійснюється в тунельній печі непрямого нагріву при температурі 1000-1100° С. Спечені брикети механічно подрібнюють, а отримані зерна розсіюють на фракції. Надмірно крупні частинки піддаються додатковому подрібненню, а залишки просіву додаються до шихти і знов проходить описаний технологічний процес. До придатної фракції додають феросплави, чисті метали або вуглець у вигляді ацетиленового сажа. Розмір зерен металевих компонентів менше 0,1 мм. Потім у суміш вводять невелику кількість рідкого скла необхідної концентрації. Спочатку проводиться сухе змішування для надійного усереднювання суміші, а потім - мокре з додаванням рідкого скла. Після цього флюс прожарюють при температурі 300° С.

Контроль якості неплавлених керамічних флюсів у виробництві здійснюється в цілому подібно до контролю плавлених флюсів. Він

включає контроль початкових матеріалів, технологічних операцій їх переробки (подібно до електродного виробництва) і готового продукту (по середньому хімічному складу, а також при виконанні зварювання або наплавлення з оцінкою властивостей металу шва наплавленого шару, що набувають).

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

3.1 Флюси, їх класифікація за способом виготовлення та призначення.

3.2 Характеристика вихідних матеріалів для виготовлення флюсів, основні вимоги та методи входного контролю.

3.3 Схеми процесів виробництва флюсів, їх переваги та недоліки.

3.4 Принципова технологічна схема виробництва плавлених флюсів. Сировинні матеріали. Правила приймання, зберігання. Переробка. Підготовка шихти.

3.5 Плавка флюсу в електричних печах. Технологія та обладнання.

3.7 Плавка флюсу в газополуменевих печах. Технологія та обладнання.

3.8 Грануляція, сушіння та контроль якості флюсу.

3.9 Виробництво неплавлених флюсів. Виготовлення керамічних флюсів.

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

4.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

4.2 Матеріали: флюс АН-348 М, подрібнені фероматеріали, рідке скло, дріт Св-08 А.

- 4.3 Ваги.
- 4.4 Лабораторний змішувач сухих порошкоподібних матеріалів.
- 4.5. Дриль з гвинтоподібним змішувачем .
- 4.6 Пристрій для грануляції флюсу.
- 4.7 Піч для прожарювання флюсу.
- 4.8 Установка для наплавлення (А-1416).

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

При виконанні роботи не допускати можливості нанесення травм при випадковому падінні зразків чи нанесенні подряпин їх гострими кромками.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

6.1 Повести розрахунок складу керамічно-подібного флюсу для наплавлення середньолегованого металу з підвищеним вмістом вуглецю (заданий тип наплавленого металу та дані відносно хімічного складу вихідних фероматеріалів отримати у викладача)

6.2 Провести дозування рецептури флюсу та сухе змішування компонентів флюсу.

6.3 Додати в суміш рідке скло, приготувати пастоподібну масу, провести грануляцію флюсу.

6.5 Провести прожарювання флюсу.

6.6 Наплавити дротом Св-08А зразки з використанням стандартного флюсу АН-348 М та виготовленого в ході роботи.

6.7 Заміряти твердість зразків та провести металографічний аналіз наплавленого металу.

6.8 Результати роботи оформити у вигляді звіту.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

7.1 Назва та мета роботи, номер групи та прізвище студента.

7.2 Загальні відомості про класифікацію флюсів, технології його виробництва.

7.3 Результати замірів твердості, металографічного аналізу та їх трактовка.

7.4. Висновки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Зварювальні матеріали для зварювання сталей і чавуну (електроди, флюси, дріт). Довідник під ред. В.Н. Горпенюка. - К: Наукова думка, 1994. - 622 с.

2. Сварочные материалы для дуговой сварки т. 1. Под редакцией Потапова Н.Н. – М: Машиностроение, 1989. - 544 с.

3. Петров Г.Л. Сварочные материалы. - Л.: Машиностроение, 1972. - 279 с.

4. Багрянский К.В. Электродуговая сварка и наплавка под керамическими флюсами. – К.: Техніка, 1976. - 184 с.

5. Подгаецкий В.В., Люборец И.И. Сварочные флюсы. - К.: Техніка, 1984. – 166 с.

6. Петров Г.Л. Сварочные материалы. - Л.: Машиностроение, 1972. - 279 с.

7. Сварка в машиностроении. Справочник. т. 2. Под редакцией д.т.н. Акулова А.И. М: Машиностроение, 1978. – 462 с.