

шаются методом конечных элементов с разбиением расчетных областей на элементарные объемы.

Апробация методики по оценке объема загрязнения грунта при истечении жидких углеводородов из подземного трубопровода (диаметр дефектного отверстия один дюйм) проводилась на примере инцидента в районе 57 км конденсатопровода «Оренбург-Салават-Уфа-4 нитка», принадлежащего Управлению по эксплуатации соединительных продуктопроводов (УЭСП) ООО «Оренбурггазпром».

Картина распространения конденсата в почвогрунтах на месте рассматриваемого инцидента обусловлена нарушением сплошности коренного грунта в период строительства 3-ей и 4-ой ниток конденсатопровода. По этой причине конденсат в грунте распространялся неравномерно, а по наиболее проницаемым участкам, образованным при отрытии трассовой траншеи и последующей ее засыпке, расположение которых имеет хаотичный (очаговый) характер. Данное обстоятельство привело к тому, что распространение конденсата и его скопления рассредоточены, поэтому более тщательное и оперативное удаление из зоны инцидента загрязненного грунта потребовало также и удаления незагрязненного грунта, находящегося между этими скоплениями. Проведенное «шурфование» по контуру загрязнения с отбором проб грунта и его анализом на наличие углеводородов показало, что основная часть конденсата находится на глубине 4,0-5,5 м, площадь распространения очаговых скоплений конденсата – 1500 м². Объем загрязненного грунта между 3-ей и 4-ой нитками конденсатопровода, т.е. в полосе протяженностью 40 м и шириной 35 м и глубиной до 5,5 м, подлежащий утилизации, составил около 7,7 тыс.м³.

При проведении расчета было принято, что коэффициент пористости грунта в интервале глубин от 0 до 1 м равен 0,35, от 1 до 5 м равен 0,25, а ниже – 0,1. В результате проведения расчета, объем загрязненного грунта составил около 6,1 тыс.м³, разница расчетного объема и объема фактически подверженного утилизации, составила около 26%. Причина расхождения, очевидно, связана с хаотичным рассредоточением скоплений конденсата из-за нарушения однородности коренного грунта в период укладки трубопровода, что привело к выемке вместе с загрязненным грунтом и незагрязненного.

В настоящее время разработчиками ведутся работы по усовершенствованию методики, планируется учет эффекта *суффозии*, т.е. выноса мелких частиц и внутреннего размыва в месте аварийного истечения под влиянием гидродинамического давления фильтрующей жидкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочина Н.Н., Кочина П.Я., Николаевский В.Н. Мир подземных жидкостей. М.: ИФЗ, 1994. 112 с.
2. Басниев К.С., Власов А.М., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидравлика. М.: Недра, 1986. 303 с.
3. «Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных трубопроводах» (утв. Минтопэнерго России 1 ноября 1995 г. согласованно с Департаментом Государствен-

ного экологического контроля Минприроды России) – Уфа: ИПТЭР, 1995.

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ СТАЛИ 08КП ПОСЛЕ БОРИРОВАНИЯ

Лыгденов Б.Д., Грешилов А.Д., Мижитов А.Ц.
Восточно-Сибирский государственный
технологический университет,
Улан-Удэ

Описан фазовый состав стали 08кп после борирования. В результате проведенных исследований установлено следующее:

1. В любой точке образца присутствуют зерна феррита - α -фаза (твердый раствор атомов внедрения и замещения на основе FeV_{α}) разной степени легированности. Причем в переходной зоне образца и в основном металле она составляет основную часть материала.

2. Кроме α -фазы присутствует пластинчатый перлит в виде зерен или прослоек по границам зерен α -фазы. Перлит представляет собой чередование практически параллельных между собой пластин α -фазы и карбида железа - цементита Fe_3C . Цементит имеет орторомбическую решетку.

3. Карбоцементит (борный цементит) $Fe_3(C,B)$, в котором часть углерода замещена бором. Разделение цементита Fe_3C и борированного цементита $Fe_3(C,B)$ может быть выполнено по различию параметра решетки. Эта разница составляет:

$$\Delta a = +0.036 \text{ нм}, \Delta b = -0.0134 \text{ нм}, \Delta c = -0.0094 \text{ нм}.$$

Это достаточно, чтобы разделить дифракции Fe_3C и $Fe_3(C,B)$ по данным электронной микроскопии.

Борный цементит присутствует в основном в переходной зоне. Карбоцементит $Fe_3(C,B)$ присутствует как в виде отдельных частиц, так и в перлитных колониях. При этом перлитные колонии имеют вид частично разрушенных и "изъеденных" образований.

4. Карбоборид $Fe_{23}(C,B)_6$ имеет кубическую решетку. Частицы $Fe_{23}(C,B)_6$ имеют вытянутую форму, размер их меняется слабо и составляет в среднем 0,02 x 0,01 мкм. Располагаются они, как правило, в теле зерна α -фазы на дислокациях или в виде скоплений.

5. Карбид бора V_4C - равновесная фаза тройной диаграммы Fe - B - C. V_4C имеет гексагональную решетку. Фаза V_4C присутствует в стали только на поверхности боридного слоя. Наличие этой фазы на поверхности образца определены по данным рентгеноструктурного анализа и присутствием на микродифракционной картине четких рефлексов.

6. Борид Fe_2B - фаза, имеющая тетрагональную решетку. По результатам исследований электронной микроскопии, она представляет собой зерна вытянутой формы. Плотность дислокаций внутри зерен фазы Fe_2B очень низкая ($\sim 10^8 \text{ см}^{-2}$).

7. Борид FeB - фаза с орторомбической решеткой. Эта фаза присутствует в боридном слое в виде частиц округлой формы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guriev A.M., Kozlov E.V., Lygdenov B.D., Kirienko A.V., Chernyh E.V. Transition zone forming by different diffusion techniques in borating process of ferrite-perlite steels under the thermocyclic conditions: //Фундаментальные проблемы современного материаловедения. №2 2004 г. Барнаул.
2. Лыгденов Б.Д. Фазовые превращения в сталях с градиентными структурами, полученными методами химико-термической обработки: Дис... канд. техн. наук. 2004

**МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ
КАРБОБОРИДНОЙ ЗОНЫ НА
ФЕРРИТО-ПЕРЛИТНОЙ
СТАЛИ ПРИ БОРИРОВАНИИ**

Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Мотошкин Э.Э.

Структура, возникающая при борировании, является типичной градиентной структурой, в которой значительный набор параметров меняется от поверхности к центру образца. Борирование стали привело к образованию большого количества границ в структуре переходной зоны. Были измерены расстояния между границами, созданными как в результате борирования, так и термообработкой стали (границами зерен) в зависимости от расстояния от поверхности образца до его центральной части, т.е. до 6,5 мм.

На образце четко выделяются зоны, о которых отмечалось в литературе. Это: 1) боридная зона, 2) переходная зона и 3) основной металл

1) боридная зона имеет толщину размером в среднем ~70 мкм; 2) переходная зона простирается в глубь образца на расстояние ~1 мм, но наиболее сильные изменения происходят на глубине до ~500 мкм; 3) основной металл - это зона от ~1 мм до центра образца, т.е. до 6,5 мм.

Однако, при изучении структуры материала было установлено, что истинная картина структуры поверхностно борированного материала более сложная, чем предполагалось в ранее описанных исследованиях.

Установлено, что, во-первых, переходную зону следует называть карбоборидной. фазовый состав внутри всей карбоборидной (переходной) зоны не меняется. Однако механизм формирования в различных ее участках (слоях) различен. По нашему мнению, карбоборидная зона должна быть разделена, в свою очередь, на четыре зоны (слоя). А именно: 1) слой, который формируется объемной диффузией бора; 2) слой, где вклады от объемной диффузии бора и диффузии бора по границам, вновь образованным в ходе борирования материала, соизмеримы; 3) слой, где диффузия бора идет преимущественно по вновь созданным границам; 4) слой, где диффузия бора идет практически только по старым границам (границам зерен).

Опираясь на эту классификацию, зоны (или слои) распределяются следующим образом:

I слой - боридный слой. Толщина его в среднем составляет 70 мкм;

II слой - 70 - 150 мкм (сформированный объемной диффузией);

III слой - 150 - 300 мкм (вклады объемной диффузии и по вновь образованным границам соизмеримы);

IV слой - 300 - 550 мкм (диффузия по вновь созданным границам);

V слой - 550 - 900 мкм (диффузия по старым границам);

VI слой - 0,9 - 6,5 мм (основной металл).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guriev A.M., Kozlov E.V., Lygdenov B.D., Kirienko A.V., Chernyh E.V. Transition zone forming by different diffusion techniques in borating process of ferrite-perlite steels under the thermocyclic conditions. //Фундаментальные проблемы современного материаловедения. №2 2004 г. Барнаул.
2. Лыгденов Б.Д. Фазовые превращения в сталях с градиентными структурами, полученными методами химико-термической обработки. /Дисс... канд. техн. наук. 2004

**СИНТЕЗ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ
СМЕШАННЫХ СОРБЕНТОВ,
НЕ СОДЕРЖАЩИХ СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Марченко Л.А., Шабанов А.С.,
Овсиенко Н.Ю., Фунтикова А.С., Процай А.А.
*Кубанский государственный
технологический университет*

В настоящее время ужесточаются требования к приему сточных вод промышленных предприятий, в составе которых выявляют значительное количество экологически опасных веществ, даже минимальная концентрация которых в природных водоемах недопустима.

Гидроксиды металлов являются перспективными сорбентами вследствие их высокой устойчивости, простоты изготовления, низкой стоимости на единицу сорбционной емкости.

Нами синтезированы новые сорбенты со слоистой структурой на основе гидроксидов алюминия и магния различного состава, исследована их сорбционная способность по отношению к Cr(VI) и Pb(II).

Основной технологической особенностью полученного сорбента является высокая сорбционная активность к улавливанию широкого спектра загрязнений из водной среды. Важным эксплуатационным достоинством является восстановление сорбционных свойств за счет регенерации и периодической активации в процессе использования.

В результате замещения части трехвалентного алюминия двухвалентным магнием возникает общий дефицит положительных зарядов, который компенсируется ивне другими катионами. Ион магния легко внедряется в кристаллическую структуру сорбента и легко продуцирует из нее. Эти дополнительные катионы магния составляют большую часть обменного комплекса. Другую часть катионного обменного комплекса составляют так называемые ненасыщенные валентности. Известно, что на плоских поверхностях