

жения, а рабочая среда подвергается воздействию направленных вибраций в камере. Отсутствие жесткой кинетической связи деталей и абразива при данном методе позволяет увеличивать производительность в результате многошпиндельной обработки с целью максимального использования объема рабочей камеры. Вибрация рабочей камеры создает условия для получения требуемого давления рабочей среды, ее перемешивания.

В центробежно-планетарных машинах контейнеры движутся планетарно: вращаются вокруг собственных осей и относительно цен тральной оси. Предусматривается, как правило, несколько контейнеров, иначе подобная машина становится источником низкочастотных колебаний. Поскольку центробежные силы, действующие на загружаемые детали и абразив, превышают по величине гравитационные силы на порядок и более, для работы таких установок несущественно расположение центральной оси в вертикальной или в горизонтальной плоскости. Требуемое соотношение между частотами вращения барабанов вокруг собственной и центральной осей обеспечиваются специальными кинематическими цепями или раздельными приводами. Интенсивность обработки деталей в таких установках очень высока. Время зачистки, в зависимости от величины заусенца, не превышает 40–50 минут.

Особое место среди отделочно-зачистного оборудования занимают установки типа «ТУРБУЛА», а также системы «ШАТЦ», в которых движение (вращение) контейнера совершается в двух плоскостях.

Такая возможность обеспечивается посред-

ством сложной системы карданной подвески рабочего контейнера. Имея сложную конструкцию, этот тип машин не обеспечивает технологических преимуществ перед центробежными установками, однако позволяет производить зачистную обработку мелких нежестких и точных деталей.

Анализ современных работ по отделочно-зачистной обработке свободным абразивом показывает, что наиболее производительными способами в настоящее время с достаточной полнотой исследованы методы обработки свободным абразивом при использовании отдельно центробежных и вибрационных сил, а также их суммирование, когда центробежные силы распределены по объему рабочей камеры неравномерно.

Таким образом, эффективность различных способов обработки неодинакова, а повышение производительности и качества обработки обеспечивается кинематикой процесса, выбором рабочей среды, режимами обработки.

Рассматривая и анализируя некоторые способы абразивной обработки деталей свободным абразивом, а именно, вибрационный и центробежный, можно сделать вывод, что, объединяя перечисленные способы, можно добиться повышения качества поверхности деталей и производительности их обработки.

При рассмотрении любого способа обработки деталей свободным абразивом, в основу исследований должны быть положены исследование процесса формообразования обрабатываемой поверхности деталей из различных материалов при воздействии единичным абразивом и исследование динамики движения свободного абразива.

Мокош Л., Старзицны П.

Испытательная лаборатория VVUU, а.с. Острава-Радванице, Чехия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ (ЕХ)

Для многих видов современных материалов данные по безопасности можно легко найти в специализированной литературе, либо в базах

данных в Интернете и т.д., однако данные значения носят скорее информативный характер.

Самым надежным способом получения наибо-

лее точной информации о взрывоопасности и пожароопасности применяемого материала является экспериментальная проверка с последующим описанием проведенных испытаний при помощи пожарно-технических характеристик (ПТХ) в соответствии с определенными Постановлениями, действующими стандартами или собственными аккредитованными процедурами проведения испытаний. Проверка свойств веществ в аккредитованной лаборатории, как правило, необходимо и в иных случаях, когда параметры безопасности не известны (новые химические продукты, суспензии и т.д.).

ПТХ, за исключением некоторых, не являются постоянными физическими величинами, но величинами, которые во многом зависят от качества материала, методов проведения испытаний и условий тестирования. Отдельные технические параметры безопасности необходимы пользователю, с точки зрения технологического процесса (напр., теплотворная способность), с точки зрения безопасности (напр., взрывчатость, воспламенение и возгорание), а так же для оценки рисков, связанных с использованием данных видов современных электротехнических материалов.

В зависимости от результатов тестов, как можно точнее достигается цель проведения испытаний – предложение соответствующих мер по защите от возникновения возгорания и взрыва, соответственно, и от последствий, которые могут вызвать данные явления:

– **температура возгорания** – определяется самая низкая или самая высокая температура окружающей среды, при которой происходит самопроизвольное воспламенение при отсутствии внешнего источника воспламенения;

– **температура воспламенения** позволяет оценить возможность классификации взрывобезопасного в зонах ex по классам теплостойкости;

– **температура тления** осажденного слоя пыли позволяет сопоставление классу теплостойкости в зонах ex во взрывобезопасном исполнении в среде с опасностью возникновения взрывоопасности материала;

– **температура вспышки** слоя пыли позволяет определить минимальную температуру горячей поверхности, при которой, если произойдет приближение пламени, произойдет вспышка.

– **параметры возгорания:** индекс возгорания p_{max} – это максимальное давление для высокой концентрации взаимодействующих фракций, индекс возгорания $(dp/dt)_{max}$ – это отношение максимальной скорости нарастания давления ко вре-

мени, определяемое экспериментальным путем. Значения индексов возгорания (параметров взрыва) необходимы для квалифицированного расчета и разработки проекта для элементов по защите от взгорания (мембран, клапанов);

– **предельное содержание кислорода** – параметр для защиты производственного оборудования и технологических процессов от опасности возникновения взрыва с использованием инертного газа (N_2 , CO_2 и т. д.);

– **минимальная энергия инициирования e_{min}** – это энергия искры, достаточная для воспламенения защитных материалов. На практике данное значение в основном используется для защиты устройств от электростатических разрядов.

– **определение склонности к самовоспламенению** – показывает склонность порошковых материалов к самовоспламенению при хранении, определение времени индукции, когда порошкообразная масса при определенных условиях способна к самовоспламенению.

Классификация материалов в соответствии с правилами по международной перевозке МПОГ/ДОПОГ (RID/ADR). Можно сказать, что свойствами горючести обладает практически любое вещество в порошкообразном состоянии, помимо чисто неорганических веществ, например, доломита, известняка и других оксидов и солей металлов.

Для образования взрывчатой смеси горючей пыли с воздухом должно быть достаточное количество пылевых фракций. Концентрация, при которой возникает опасность взрыва, называется нижним пределом взрывчатости и определяется в граммах взвешенной пыли в данном объеме ($г \times см^{-3}$).

В замкнутом пространстве (оборудовании), независимо от объема данного пространства, взрывоопасным считается объем в 10 л взрывоопасной смеси. В пространстве менее 100 м³ взрывоопасным считается смесь в количестве одной десятитысячной (0,0001) объема пространства (всего несколько литров). При этом пространством с опасностью возникновения взрыва считается не весь объем, а лишь та часть пространства, в которой может образоваться взрывчатая смесь.

В настоящее время появляются новые подходы (методы) по защите от возгорания и взрыва, которые не основываются на точных научно обоснованных сведениях, таким образом, в значительной степени могут способствовать созданию ложных обоснований, которые могут послужить причиной возникновения крупных аварий на

промислових об'єктах.

Данная ситуація виникає в результаті отриманих підходів к вопросам безопасности во всем мире. При последующей установке не-

достаточно оснащенных элементов защитных устройств на технологическое оборудование существует реальная опасность возгорания со всеми вытекающими последствиями.

Перепічай І.І., Перепічай А.О., Рабкіна М.Д., Мутас В.В. Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, Київ, Україна

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО РЕМОНТУ ЗВАРЮВАННЯМ КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ

На даний час в нафтопереробному комплексі України існує велика кількість обладнання, яка вичерпала свій проектний ресурс та потребує заміни. Але тим не менше, значна частина з них залишається в дії, у зв'язку з чим постає питання безпечної продовження її експлуатації. Варто зауважити, що найбільш уразливими серед інших об'єктів, постають теплообмінні апарати, термін служби яких індивідуальний навіть в рамках одного підприємства [1].

Аналіз результатів моніторингу тривалої експлуатації оболонкових конструкцій в нафтопереробній галузі в цілому, в тому числі теплообмінників, включаючи підігрівачі і ребойлери, холодильники і конденсатори, випарювачі і трубні пучки [2], показав, що вплив агресивного середовища, високих температур та тиску призводить до виникнення в металі специфічних дефектів, крім тих, що пов'язані з процесами виготовлення конструкції в допустимих нормах меж, зокрема із зварюванням. Серед експлуатаційних дефектів особливий вплив на працездатність конструкцій несуть: поверхнева і воднева корозія, корозійне розтріскування і міжкристалічна корозія, зміна хімічного складу і механічних властивостей, включаючи повзучість металу [3].

На основі результатів перманентної експертної технічної оцінки протягом більше 20 років близько 700 кожухотрубних теплообмінників, як первинної, так і вторинної переробки нафти, ви-

явлено, що в цілому, в оболонках із низьколегованих та вуглецевих сталей виникає поверхнева корозія (рис. 1), а в двохшарових – з теплостійких і корозійностійких сталей – міжкристалічна корозія (рис. 3). При цьому горизонтальні теплообмінні апарати схильні до значних корозійних пошкоджень саме в нижній частині, як на внутрішній поверхні кожуха (див. рис. 1), так, власне, і на трубному пучку (рис. 2).

Для дослідження напружено-деформованого стану при заварці типового дефекту по одній з існуючих технологій [4] проведено скінченно-елементне моделювання. В програмному комплексі відтворено почергове накладання швів в два шари (рис. 4). Перший шар від середини до країв, кожний наступний шов міняє напрямок на протилежний; та другий шар таким самим чином, як і перший, тільки напрямок швів другого шару протилежний напрямку швів першого шару.

Для розрахунку використовувалась геометрична модель, розроблена згідно вимог вище згаданої технології. Для зменшення часу розрахунку, проводилось моделювання ділянки корпусу теплообмінника розміром 400×300 мм. Побудову скінченно-елементної моделі приведено на рис. 5.

Таким чином, в результаті аналізу металу теплообмінних апаратів, як найбільш уразливої складової нафтопереробного виробництва, показано, що найпоширеніші дефекти, які мають місце при тривалій експлуатації цього обладнання – це корозійні виразки. Тому пропонується