

технологии, калибровка (развертывание по Н7). Калибровка существенно снижает эффективность упрочнения, так как удаляет поверхностный наклеп.

Постановка болтов с натягом импульсным методом также обладает преимуществами по сравнению с применяемой технологией затягивания с помощью упоминаемых выше пневмогидравлических устройств. При затягивании применяются специальные по конструкции болты, содержащие технологические хвостовики, которые обрываются при достижении определенного усилия затягивания. Такие болты сложнее обычных и существенно дороже, а процесс затягивания не стабилен из-за разброса усилия. Кроме того, технологический процесс затягивания аналогично традиционному процессу дорнования предусматривает двухсторонний доступ к конструкции. Процесс импульсной постановки болтов лишен этих недостатков. При этом болт запрессовывается ударом по его головке. Конструкция болта обычная (без технологического хвостовика).

Импульсный инструмент для дорнования и постановки крепежа, обладая стабильностью единичных ударов и плавностью ее регулирования, способствуют эффективности выполнения соответствующих технологических процессов. При настройке энергии удара в зависимости от конкретных условий и исходных данных учитываются материалы и толщины соединяемых пакетов (деталей), геометрические параметры и диаметр дорна (или болта), прогнозируемый радиальный натяг, применяемая смазка и другие факторы.

Следует отметить, что возможности импульсных технологий и инструмента не ограничиваются приведенными выше технологическими процессами. Они с успехом могут применяться и будут целесообразны для таких операций, как чеканка, клеймение, кернение, рубка, пробивка листового материала и других операций технологических процессов сборочного производства.

ИМПУЛЬСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОЕМКИХ ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

УДК 621.7.044

Савченко Н. Ф.

Рыночное развитие экономики обуславливает необходимость создания новых или совершенствования существующих методов обработки материалов, преобразования энергии и информации. Это обусловлено непрерывным совершенствованием производительных сил цивилизации, с одной стороны, ограничениями в ресурсах и ухудшением экологической безопасности, с другой.

Выявление направлений повышения эффективности производственной деятельности человека требует не просто анализа имеющихся методов воздействия на предметы труда. Все большее значение приобретает учет постоянно увеличивающихся факторов, обусловленных деятельностью человека как элемента техногенной системы. Примерами таких систем могут быть объекты нефте- и газодобывающей промышленности, атомной энергетики, химической промышленности и других отраслей экономики, функционирование которых должно прогнозироваться с учетом таких критериев, как энергоемкость, металлоемкость, длительность "жизненного цикла", совместимость с эко-системами.

Например, развитие нефте- и газодобывающей промышленности существенно зависит от безаварийности и отсутствия осложнений при бурении и эксплуатации скважин. До 10-12% времени, задалживаемого на бурение скважины, приходится на ремонтные работы, а часть скважин Северо-Востока Украины безвозвратно потеряны из-за смятия обсадных колонн. Большую экологическую опасность представляют пожары и разрушения нефте- и газопроводов, негерметичность обсадных колонн, усталостные разрушения соединений и др. Потери времени по

их ликвидации приводят к уничтожению оборудования, загрязнению окружающей среды, прекращению добычи нефти и газа. Ухудшение условий добычи энергоносителей во многом зависит и от сравнительно малой коррозионной стойкости нефтяного и газового оборудования, арматуры, снижения ее пропускной способности из-за образования солевых и гидратных пробок, парафиновых отложений.

Еще большую опасность для окружающей среды и эко-системы представляют объекты атомной энергетики, что обусловлено в значительной мере отсутствием дешевых и высокобезопасных методов обезвреживания радиоактивных продуктов и защиты от проникающих излучений.

Поэтому представляет интерес разработка системного подхода к анализу и прогнозированию развития техногенных объектов. В этом случае системный подход может служить методологической основой для анализа и прогнозирования динамики развития рассматриваемой технической системы, определяя стадию ее развития и методы повышения эффективности функционирования.

В соответствии с системным подходом при анализе техногенных объектов учитываются принципы целостности, совместимости элементов системы, эволюции, специализации и интеграции функций, адаптации, учета вероятностных факторов, иерархической декомпозиции и др.

При таком подходе формируется технологический образ необходимого решения с учетом комплекса выбранных для анализа критериев по принципу рассмотрения и объединения их в двух- и многоуровневые структуры.

Одним из эффективных по универсальности использования и энерговооруженности методов интенсификации производственных процессов является применение импульсных источников энергии. Сформулированы критерии, определяющие область их эффективного применения, и проведен поиск перспективных конструктивных решений. В качестве основных критериев выбраны:

энерговооруженность импульсных приводов — начальное давление в импульсных камерах и достигаемое максимальное давление в рабочей зоне;

удельная масса устройств и мобильность использования (требования к обслуживанию,

степень подготовленности персонала, его количество, оперативность применения);

безопасность применения;

возможность использования и прогнозирование последствий применения в аварийных ситуациях, в том числе техногенных катастрофах.

Объектом воздействия может быть любое материальное образование, изменяющееся после импульсного нагружения в соответствии с заданными, то есть целенаправленными требованиями к преобразованию исходного состояния (формы, структуры, деформированного состояния и др.). Такой подход позволяет рассматривать использование импульсных технологий в различных областях техники, выделив приоритетные преимущества импульсных энергоисточников:

1. Возможность создания импульсных воздействий при минимальных капитальных вложениях как при использовании традиционных источников энергии (электрические, химические и др.), так и нетрадиционных ("бинарные системы" и др.).

2. Возможность регулирования интенсивности импульсных воздействий в широких пределах (недостижимых для более энергоемких статических установок, т.е. не меняющихся или существенно не изменяющихся во времени методов воздействия).

3. Использование при управлении процессами преобразования исходного состояния объекта воздействия (заготовка, объект в аварийном или близком к нему состоянии и др.) микропроцессов, происходящих в самом объекте в процессе импульсного воздействия или после его завершения.

Установлено, что в области интенсификации добычи нефти и газа в настоящее время получают преимущественное развитие комбинированные методы, в частности термохимические, особенностью которых является использование химических реагентов (кислот, газов, солей, металлов и других веществ, увеличивающих пластовое давление). Однако эти мероприятия экологически не безупречны, вызывают повышенную коррозию обсадных колонн и насосно-компрессорных труб (НКТ), требуют больших затрат на доставку и хранение. Поэтому находят определенное применение физические методы с тепловым и импульсным воздействием на призабойную зону.

Оценивая эту часть работ, можно сделать заключение, что поиск оптимальных методов воздействия на пласт должен быть продолжен в



направлении совершенствования методов комбинированного воздействия на пласт как в процессе добычи нефти (при наличии насосного оборудования и арматуры НКТ), так и при возобновлении этого процесса из ранее существующих и законсервированных скважин. Причем в последнем случае эффективность импульсных методов воздействия на призабойную зону может быть наиболее ощутимой при использовании бесштанговых гидронасосных установок. В качестве возможного применения такого подхода можно считать разработанные устройства типа малогабаритных камер (А.С. № 1007261, 1218547, 1658477, 1007259 и др.). Такие устройства могут найти применение как кумулятивные и нулевые перфораторы, пороховые генераторы и аккумуляторы давления; взрывные пакеты; боковые стреляющие грунтоносы.

Для выбора прогрессивных конструкций был проведен морфологический анализ возможных вариантов.

При этом составлялись морфологические таблицы, строки которых в совокупности описывали по функциональному признаку элемент технической системы: "пласт-нагнетающие и добывающие скважины"; определялось устройство для обработки призабойной зоны пласта или способ его применения.

Общее количество возможных вариантов составило примерно 1,4 млн. Среди множества вариантов предпочтительны те, в которых учтены следующие принципы:

1. Универсальность узлов и механизмов, возможность их легкого переназначивания и встраивания в технологическое оборудование.
2. Обязательное наличие блоков энергообеспечения, а также ресурсообеспечения.
3. Возможность автономного существования.
4. Совершенствование органов управления в направлении создания роботизированных комплексов с адаптивными системами управления.

Дополнительными принципами проектирования мобильных высокоэнергетических устройств следует считать:

1. Наличие узлов для создания электрофизических полей в технологических блоках оборудования в целях интенсификации технологических процессов.
2. Создание систем для гарантированного управления параметрами внешней нагрузки (их дозирование) и ликвидации нежелательных последствий взрывных процессов (продукты

детонации, контакт с флюидом). В связи с этим предполагается, используя методы системного проектирования, провести исследования спроектированной опытной установки типа газодетонационное устройство.

Такой подход предусматривает использование импульсных энергоисточников (взрывчатых веществ, горючих газовых смесей и др.) не только для локального воздействия на пласт или определенную зону системы "пласт — НКТ — устье", но и для интенсификации добычи нефти (газа).

В соответствии с первым направлением увеличение добычи нефти осуществляется усовершенствованием свойств (агрегатного состояния) бурового раствора (или воды), воздействующего на флюиды импульсно-волновым способом. При этом источник энергии — электрический (источники питания, преобразователи одного вида энергии в электрическую). Для уменьшения потерь подвод энергии к флюиду (полезному ископаемому) дискретный, импульсный, состояние рабочей среды, с помощью которой передается воздействие на флюид, — комбинированное (жидкостно-газовое с твердыми, порошкообразными включениями). Добыча нефти осуществляется общепринятым насосным оборудованием (штанговым). Процесс добычи сопровождается использованием комбинированных экологических установок.

Второй вариант интенсификации добычи нефти предполагает изменение ее концентрации (одних фракций по отношению к другим) путем целенаправленного воздействия на пласт потоками высоких энергий для организации комбинированных физико-химических преобразований и их последующей реализации подобно первому варианту.

Третий вариант предполагает добычу флюидов с изменением объема, концентрации и свойств (готовый продукт или полуфабрикат) без побочных отходов (удаляемое вещество отсутствует, так как оно расходуется в пласте и скважине) благодаря комбинированным физико-химическим воздействиям (статическим, импульсным, тепловым, биотехнологическим).

Таким образом, автором были определены подходы к дальнейшему совершенствованию сложных динамических техногенных объектов, которые позволят в будущем выделить методы их эффективного прогнозирования и безопасного функционирования.