

2. Оптимизация формы и размеров бурового инструмента и вооружения. Здесь возможна практически строгая постановка задачи оптимизации, что невозможно для подавляющего большинства изделий машиностроения при использовании аналитических методов решения. Наибольший научный и практический интерес представляет формулировка новых критериев оптимизации, которые применительно к породоразрушающему вообще и к буровому инструменту в частности должны отражать связь напряженного состояния элементов вооружения и эффективности разрушения породы в забое.

3. Оценка свойств бурового инструмента как аккумулятора упругой энергии. Идея о связи процессов разрушения с уровнем накопленной упругой энергии развита в трудах Я.Б.Фридмана. Эта связь применительно к процессам взаимодействия бурового инструмента и породы может быть представлена следующим образом. Постоянное осевое усилие, развиваемое приводом бурового станка, передается через буровой став на инструмент и далее на породу. При этом деформируются все элементы става и инструмента, накапливая в себе упругую энергию деформирования. Количественная оценка этой энергии представляет собой сумму произведений напряжений на деформации по всем элементарным объемам деформируемой конструкции. При первоначальном внедрении инструмента в породу инструмент деформируется и накапливает в себе энергию до тех пор, пока не начнется разрушение породы. Воздействие на забой суммируется из двух составляющих – осевого усилия подачи и выделяющейся накопленной упругой энергии. Можно сделать предположение, что чем больше упругой энергии в состоянии накопить буровой инструмент, тем в большей степени он в состоянии преодолевать твердые включения и тем лучше приспособлен для бурения пород с резко неоднородными свойствами.

4. Анализ упругопластического поведения материала бурового инструмента. При перегрузках и контактном взаимодействии породы с буровым инструментом в корпусе и элементах вооружения последнего возможно возникновение зон и объемов пластической деформации. В этих местах нарушаются формы поверхностей породоразрушающих элементов, что, как правило, снижает эффективность бурения. В связи с этим одним из показателей качества инструмента можно считать отсутствие либо минимальное количество пластически деформированного материала.

5. Оценка напряженного и деформированного состояния при динамическом внедрении

инструмента в забой. Здесь интерес представляют три момента. Во-первых, уровень напряжений и деформаций непосредственно в буровом инструменте. Во-вторых, анализ распространения возникшей в инструменте волны деформации, влияния ее на поведения бурового става и станка. В-третьих, влияние ударной нагрузки на забой скважины, величина и характер возникающей при ударе инструмента зоны предразрушения.

6. Анализ взаимодействия бурового инструмента и породы. Здесь речь идет о взаимодействии конструктивно не связанных элементов, при взаимодействии которых первоначально возникает площадка контакта, затем, возможно, внедрение одного тела в другое. Кроме того, возможен анализ процессов при трении породы об разные элементы инструмента и вооружения. Задачи такого типа называются контактными. Применительно к буровому инструменту наиболее близкими по постановке оказывается ряд решенных разными исследователями экспериментальных задач по вдавливанию штампа или инденторов различных форм и размеров в породу.

НИР выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АВТОРЕЗОНАНСНОЙ ОБРАБОТКЕ

Крупенин В.Л.

ИМАШ РАН, Москва, Россия

Среди различных способов обработки металлических заготовок, выделяются ультразвуковые способы. При их посредстве производят, например, точение металлов, а также выглаживание их поверхностей [1]. Было показано, что одним из наиболее эффективных методов воздействия оказывается организация системы в соответствии с так называемыми авторезонансными принципами. Авторезонанс – суть резонанс под действием сил, порождаемых движением самой системы. При установлении авторезонансных режимов движения системы работает с максимальной эффективностью. Обычная настройка инструмента в режиме холостого хода заменяется организацией эффективной настройки, вибрирующего инструмента, который выбирает резонансные состояния с учетом изменившихся внешних воздействий. Таких как усилие прижима инструмента, влияние на ин-

струмент обрабатываемого металла, его возможных неоднородностей и т. д. Результатом воздействия инструмента на поверхностные слои металлов оказывается, в частности, образование упрочненных наноструктур на поверхностях, обработанных ультразвуком. Указанные структуры зависят от свойств обрабатываемого материала и режима обработки. Их толщина – от нескольких нанометров до нескольких микрометров. При этом микротвердость упрочненного слоя, в зависимости от вида металла, увеличивается в разы.

Таким образом, ультразвуковая обработка поверхности металлов в определенном роде может трактоваться как покрытие поверхности материала весьма тонкой и прочной пленкой, выполненной из того же металла.

Весьма важным свойством образующихся наноструктур оказывается наблюдаемая сверхпластичность материалов. Длина образцов структурируемых образцов наноматериалов при растяжении может увеличиваться в десятки раз. Впервые это явление было обнаружено при растяжении сплава Sn–В, когда испытуемый образец удлинялся более, чем в 20 раз. Следует заметить, что наноструктуры сплавов металлов позволяют получать сверхпластичные материалы при температурах гораздо существенно ниже температуры плавления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Astashev V.K., Babitsky V.I. *Ultrasonic Processes and Machines. Dynamics, Control, Applications*. Berlin: Springer. 2007. 330 p.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09-08-00941-а).

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ МОНТМОРИЛЛОНИТА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

**Прохина А.В., Шаповалов Н.А.,
Латыпова М.М.**

*Белгородский государственный
технологический университет
им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

Адсорбционные методы широко применяют для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических веществ после биохимической

очистки, а также в локальных установках, если концентрация этих веществ в воде невелика и они биологически не разлагаются или являются сильно токсичными. Применение локальных установок целесообразно, если вещество хорошо адсорбируется при небольшом удельном расходе адсорбента. Адсорбцию используют для обезвреживания сточных вод от фенолов, гербицидов, пестицидов, ароматических нитросоединений, ПАВ, красителей и др. Достоинством метода является высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ, а также рекуперации этих веществ.

Наиболее перспективным направлением в этой области является разработка технологий получения эффективных адсорбентов. В качестве сорбентов используют активные угли, синтетические сорбенты и некоторые отходы производства (золу, шлаки, опилки и др.). Минеральные сорбенты – глины, силикагели, алюмогели и гидроксиды металлов для адсорбции различных веществ из сточных вод используют мало, так как энергия взаимодействия их с молекулами воды велика иногда превышает энергию адсорбции.

Нами была изучена возможность модификации поверхности глинистых минералов с высоким содержанием монтмориллонита в электромагнитном поле высокой частоты. Особенностью структуры монтмориллонитов является то, что молекулы полярных жидкостей, в частности воды, и молекулы органических веществ могут входить в межслоевые пространства, вызывая расширение решетки. Расширение межпакетного пространства не имеет определенной величины, изменяется от 0,96 нм (при отсутствии полярных молекул между элементарными слоями) до полного разделения слоев и зависит от количества гидроксидов на базальной поверхности слоев, от вида и количества обменных катионов, размера вклинивающихся молекул полярных веществ и т.д.

Состав природной и модифицированной глины исследовался с помощью метода рентгенофазового анализа. Этот анализ основан на том, что каждое индивидуальное кристаллическое соединение дает специфическую рентгенограмму с определенным набором линий (дифракционных максимумов) и их интенсивностью.

Рентгенофазовый анализ показал, что в состав глины, модифицированной СВЧ-излучением, входят те же минералы, что и в состав природной глины: каолинит, монтмориллонит, галлуазит, глауконит, дикцит. Таким образом, при обработке глины СВЧ-излучением значительных изменений в составе минералов не на-