получить только в сплавах с сильнолегированным твёрдым раствором и чем больше степень легированности, тем большая плотность дислокаций сохраняется для формирования мелкого зерна во время СПД.

Заключение

Выявлено, что в сплавах системы Al-Zn-Mg-Cu-Ni-Zr при отсутствии легирующих элементов (Zn и Mg) в твердом растворе и наличии крупных эвтектических Al₃Ni и дисперсных частиц Al₃Zr, затруднена рекристаллизация как во время нагрева, так и во время сверхпластической деформации, т.е. не формируется мелкозернистая структура и, как следствие, отсутствует сверхпластичность. Увеличение содержания указанных легирующих элементов в алюминиевом твердом растворе до их предела растворимости в сплавах с бимодальным распределением частиц - крупных эвтектических и дисперсоидов, обеспечивает существенное улучшение показателей сверхпластичности благодаря формированию стабильной при температуре деформации ультрамелкозернистой структуры.

*Работа выполнена при поддержке при поддержке гранта президента
№ МК-2301.2017.8.*

1. Ceschini L., Afrikantov A. Superplastic forming (SPF) of materials and SPF combined with diffusion bonding: technological and design aspects // Metal. Sci. Technol. 1992. V. 10. P. 41–55.
2. Портной В.К., Никифоров А.О., Константинов И.Л., Куманин А.В. Сверхпластичность сплава В95 // Технология легких сплавов. 1984. № 1. С. 5–8.
3. Lee S., Utsunomiya A., Akamatsu H., Neishi K., Furukawa M., Horita Z., Langdon T.G. Influence of scandium and zirconium on grain stability and superplastic ductilities in ultrafine-grained Al-Mg alloys // Acta mater. 2002. V. 50. P. 553–564.
4. Portnoy V.K., Rylov D.S., Levchenko V.S., Mikhaylovskaya A.V. The influence of chromium on the structure and superplasticity of Al-Mg-Mn alloys // J. Alloys and Compounds. 2013. V. 581. P. 313–317.
5. Kumar A., Mukhopadhyay A.K., Prasad K.S. Superplastic behaviour of Al-Zn-Mg-Cu-Zr alloy AA7010 containing Sc // Mat. Sci. and Eng. A. 2010. V. 527. P. 854–857.
6. Kopylov V.I. Investigations and Applications of Severe Plastic Deformation / Ed. by T.C. Lowe and R.Z. Valiev / Kluwer Academic Publisher. 2000. P. 23–27.
7. Cepeda-Jiménez C.M., García-Infanta J.M., Ruano O.A., Carreño F. Achieving microstructures prone to superplastic deformation in an Al-Zn-Mg-Cu alloy by equal channel angular pressing // J. Alloys and Compounds. 2013. V. 546. P. 253–259.
8. Sakai T., Miura H., Goloborodko A., Sitdikov O. Continuous dynamic recrystallization during the transient severe deformation of aluminum alloy 7475 // Acta mater. 2009. V. 57. P. 153–162.
9. Gardner K. Recrystallization during deformation. Metal Science, 1979, № 3–4, pp. 216–222.
10. Schulthess T.C., Turchi P.E., Gonis A., Nieh T.G. Systematic study of stacking fault energies of random Al-based alloys. Acta Mater. 1998, V. 46, № 6, pp. 2215–2221.

Мингалеева Г.Р., Карпов И.А., Ермолаев Д.В.

Технологическая схема термической переработки природных битумов и отходов нефтепереработки

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/lj-30-11-2017-56

idsp: 000001:lj-30-11-2017-56

Аннотация

В данной работе представлена технологическая схема термической переработки природных битумов и отходов нефтепереработки, включающая газогенератор с кипящим слоем инертного материала, блоки очистки от серосодержащих компонентов и выделения углекислого газа, производства электрической и тепловой энергии. Проведена оценка эффективности данной схемы.

Ключевые слова: природные битумы, нефтяные остатки, термическая переработка, газификация

Стратегия развития нефтегазохимического комплекса Российской Федерации предполагает более широкое вовлечение в топливно-энергетический баланс природных битумов, которые характеризуются высокой вязкостью, и отходов нефтепереработки – нефтяных остатков и нефтяных коксов.

Природные битумы являются в настоящее время ценным сырьем для различных отраслей промышленности, однако их энергетическое использование затруднено из-за отсутствия типовых установок для термической переработки. Аналогичные проблемы возникают и при попытках применения в качестве топлива тяжелых нефтяных остатков. В целях увеличения глубины переработки нефти тяжелые нефтяные остатки могут быть переработаны в легкие нефтепродукты, побочным продуктом в этом случае является кокс.

Применение природных битумов, тяжелых нефтяных остатков и мелкодисперсного нефтяного кокса в качестве топлива возможно путем их термохимической переработки (газификации) с получением в качестве целевого продукта газа, который может служить альтернативой природному газу в энергетических установках или синтез-газу в химической промышленности. Нефтяной кокс, как топливо, обладает низкой сернистостью (0,5–1,5 %) и зольностью до 0,8 %, что существенно ниже, чем для угля. Это позволит существенно улучшить экологические показатели нефтеперерабатывающего предприятия как за счет снижения доли тяжелых нефтяных остатков, так и за счет уменьшения вредных выбросов в окружающую среду.

По данным Higman consulting GMBH [1] в настоящее время лидерами по мощности используемых установок газификации нефти и сопутствующих продуктов является Саудовская Аравия (7200 МВт), Италия (3480 МВт) и Китай (3010 МВт). Однако, в России, по сравнению с зарубежными странами, разработка газификационных установок находится на начальном этапе становления. При этом наличие огромных запасов природных на территории России может дать толчок к развитию данного направления в энергетике. Особое внимание при этом следует уделить компоновке оборудования схем газификации битума, поскольку в каждом конкретном случае она будет отличаться. И здесь положительную роль может сыграть применение парогазовых установок (ПГУ), представляющих собой сочетание паротурбинной (ПТУ) и газотурбинной установок (ГТУ), объединяемых общим технологическим циклом. Для выбора той или иной парогазовой установки необходимо правильно выбрать компоновку оборудования, поскольку для различных задач требуемые технологические параметры будут отличаться. В этой связи основное внимание следует уделить не только требуемой мощности, но также и параметрам оборудования, входящего в ПГУ. В данной работе представлена технологическая схема термической переработки природных битумов и отходов нефтепереработки, включающая газогенератор с кипящим слоем инертного материала, блоки очистки от серосодержащих компонентов и выделения углекислого газа, производства электрической и тепловой энергии (Рисунок).

Рисунок Схема газификации битума с двумя ГТУ: 1 – газогенератор; 2 – паровая турбина; 3 – скрубберы; 4,5 – газотурбинная установка (ГТУ); 6 – котел-утилизатор; 7 – дымовая труба; 8 – конденсатор

Природные битумы или нефтяные остатки при распылении и подогреве паром подаются в газогенератор 1, где образуется газ, содержащий оксид и диоксид углерода, водород, углеводородные газы и серосодержащие компоненты, который после многоступенчатой очистки в скрубберах 3 подается в ГТУ для сжигания и выработки электроэнергии.

Предлагается использовать газогенератор с псевдоожиженным (кипящим слоем). Кипящий слой создается при помощи классифицированного инертного материала, в качестве которого может использоваться песок или золошлаковые отходы. Природные битумы или тяжелые нефтяные остатки при поступлении в газогенератор разогреваются паром и распыляются на слой инертного материала, по поверхности которого растекаются в виде тонкой пленки. Взаимодействие с окислителем – водяным паром – осуществляется на поверхности пленки, затем продукты газификации отводятся из реактора. Продукты сгорания из газовой турбины, после отбора теплоты в котле-утилизаторе 6 удаляются через трубу 7. Полученный пар используется для выработки электроэнергии в паровой турбине 2 и частично в качестве окислителя в газогенераторе. Отработанный пар после турбины направляется в конденсатор 8, где охлаждается, а затем снова подается в котел-утилизатор 6. Часть пара, производимого в котле-утилизаторе, может направляться на производство тепловой энергии. Проведена оценка эффективности данной схемы при установке ГТЭ-1,5 МВт, КПД по выработке электроэнергии составил 25%.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование парогазовых установок в технологических схемах газификации может дать не только положительный экономический эффект и улучшить экологическую обстановку, а также позволит разработать основы проектирования ПГУ с технологиями газификации.

1. World gasification map / Higman consulting GMBH – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gasification.higman.de/index.htm>

Омиржанова Ж.Т., Картбаева К.Т.
Анализ деформаций земной поверхности на Алматинском
геодинамическом полигоне

Международная образовательная корпорация
(Казахстан, Алматы)

doi: 10.18411/lj-30-11-2017-57
idsp: 000001:lj-30-11-2017-57

Аннотация

Одним из способов наблюдения за движениями земной поверхности является геодезический метод исследования. В статье выполнен анализ результатов геодезических измерений выполненных на Алматинском геодинамическом полигоне и определены параметры деформаций. Максимальное смещение по выбранной сети составляет 0,8 мм, дилатация 0,14 мм, что указывает на наличие медленного смещения в пределах Алматинского геодинамического полигона.

Ключевые слова: Алматинский геодинамический полигон, параметры деформаций.

Для исследования текущих движений земной поверхности, предвестников сильных землетрясений большую роль играют геодезические методы. Для этого созданы прогностические геодинамические полигоны. Они позволяют с высокой точностью и необходимой частотой проводить повторные наблюдения, выполнить количественную обработку и анализ накопленных данных, позволяют вести мониторинг за современными движениями земной коры.

Высокую сейсмичность Приалматинского района доказывают известные нам 4 крупнейших землетрясения (Беловодское силой 9,5 баллов в 1885 году, Верненское с