

РАЗРАБОТКА ВОДНО-УГЛЕВОДОРОДНЫХ СРЕД ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Акопян М. Г., Христафорян С. Ш., Акопян Г. Г.
(ГИУА ГФ, ГИУА, г. Гюмри, г. Ереван, Армения)

In this article is resulted the critical analysis of some of the most widely widespread interelectrode liquids in particular kerosene and water. The comparative analysis of productivity of electroerosion machining depending on the interelectrode liquids as a result of which are revealed positive and negative properties each of them. On the basis of this analysis the expediency of the further application of water-hydrocarbonic emulsion as an interelectrode working medium proves to be true by using emulsifying agent for reception of stable emulsion is proved. In the article are resulted the basic characteristics of received emulsion, supervisions about its stability and the recommendation for application in manufacture are resulted.

На основные технологические показатели электроэрозионной обработки заготовок существенно влияют вид, химический состав и состояние рабочей жидкости.

Помимо этого, рабочие жидкости должны обеспечить: термическую стабильность физико-химических свойств при воздействии электрических разрядов с параметрами, соответствующими применяемым при электроэрозионной обработке, низкую коррозионную активность к материалам электрод-инструмента и обрабатываемой заготовки, экологичность, высокую температуру вспышки, низкую испаряемость, хорошую фильтруемость, низкую токсичность [1,2]. Температура вспышки паров рабочей жидкости согласно строительным нормам СНиП II–М2–72 для производств категории В должна быть выше 61⁰С [2].

В зависимости от свойств рабочей жидкости изменяется доля полезного использования энергии импульса, его предельная мощность. При электроэрозионной обработке в качестве рабочей жидкости в основном применяют низкомолекулярные углеводородные жидкости различной вязкости, воду, кремниеорганические жидкости. Динамическая вязкость различных рабочих жидкостей существенно неодинакова и с ростом температуры ее величина заметно снижается. От этого зависит характер движения рабочей жидкости в межэлектродном пространстве и захват твердых частиц продуктов эрозии жидкостью. С увеличением вязкости рабочей жидкости замедляется выведение продуктов эрозии из межэлектродного пространства и снижается производительность обработки. Аналогичное явление наблюдается и при падении вязкости рабочей жидкости, что обусловлено ухудшением захвата продуктов эрозии жидкостью. В процессе обработки растет зольность и вязкость рабочей жидкости. В частности, при увеличении зольности индустриального масла до 1,23%, вязкость увеличивается до 20 см²/с (для свежих масел вязкость составляет 2*10⁻³ м²/с, при 50⁰С) [3]. В процессе остывания продуктов эрозии (частицы металла) вызывают испарение части жидкости, изменение ее вязкости и зольности.

Для каждого вида обработки применяют оптимальные рабочие жидкости. Так, при электроэрозионном процессе с малой энергией импульса высокую производительность обработки обеспечивает дистиллированная и техническая вода, керосин; при грубых режимах на электроимпульсном режиме применяют тяжелые фракции нефти с высокой температурой вспышки [4]. В практике для эффективного осуществления электроэрозионной обработки применяют рабочие жидкости вязкостью (1,5...6,5)10⁻⁴ м²/с. На черновых режимах в основном применяют рабочие жидкости вязкостью (5...6,5)10⁻⁴ м²/с.

Для улучшения технологических свойств рабочих жидкостей, расширения универсальности и области их применения, часто используют смеси различных жидкостей (как минерального, так и синтетического характера). Иногда в состав рабочих жидкостей добавляют различные примеси, в частности, для снижения коррозионной активности.

В табл.1 даны некоторые сведения о наиболее часто применяемых рабочих жидкостях.

Таблица 1. Основные свойства рабочих жидкостей

Рабочая жидкость	Температура вспышки, °С	Кинематическая вязкость, при 20°С, м ² /с	Температура кипения, °С	Диэлектрическая проницаемость
Керосин	50...90	1,8	150	2,1
Индустриальное масло И12А, ИС20А	100	12	-	
Смесь сырье углеводородное – трансформаторное масло	83	6,6		2,2
Смесь керосин – масло И12А (1:1)	61...63	6,0	-	2,2
Сырье углеводородное	64...71	3,0	185	
Трансформаторное масло	54	2,2		2,1...2,4
Вода	-	1,79	100	81

В процессе наблюдения было замечено, что рабочие жидкости по одним показателям, влияющим на производственный процесс, имеют положительное воздействие, а по другим негативное. В частности был проведен сравнительный анализ воды и керосина. В таблице 2 приведены зависимости производительности от используемой рабочей жидкости и режимов обработки.

Таблица 2. Производительность электроэрозионной обработки в разных рабочих жидкостях

Напряжение (В)	Ток (А)	Частота (кГц)	Рабочая жидкость	Производительность (мм ² /мин)
43	2,2	8	вода	8,5
43	1,8	8	керосин	3,6
35	1,8	8	вода	6,9
35	1,8	8	керосин	3,1
32	2,5	8	вода	8,2
32	2,3	8	керосин	3,5

Из таблицы 2 видно, что при одинаковых режимах обработки производительность обработки с использованием воды в качестве рабочей жидкости более, чем в 2 раза (вода 6.9 мм²/мин, керосин 3.1 мм²/мин) выше производительности с использованием керосина, однако диэлектрическая проницаемость воды более чем в 40 раз выше (вода-88, керосин-2.1) чем у керосина, что в свою очередь увеличивает

потребляемую энергию [1]. Перспективным направлением в процессе электроэрозионной обработки являются применение в качестве рабочей жидкости водно-углеводородной среды, в которой оптимальным образом будут совмещены положительные свойства и воды, и керосина. Такая межэлектродная среда создается эмульгированием взаимно нерастворимых жидкостей, в результате чего образуется жидкая система в виде эмульсии. Эмульсия состоит из мелких капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде).

В наших исследованиях был изучен процесс эмульгирования одной из взаимно нерастворимых жидкостей (воды и углеводов) в дисперсное состояние в среде другой под действием акустических колебаний. Акустические колебания создавались с помощью ультразвука.

Были проведены исследования получения как прямой эмульсии, типа углеводорода в воде, так и обратной эмульсии, типа воды в углеводороде. В первом случае эмульсия состоит из капель неполярной жидкости (углеводорода), в полярной водной среде. Во втором случае – каплей полярной (вода) жидкости в неполярной среде (углеводород). Были получены эмульсии как типа керосина в воде, так и воды в керосине. На предварительном этапе были получены эмульсии с соотношением концентрации воды и керосина (в общем объеме): 25% вода и 75% керосина, 50% вода и 50% керосина, 75% вода и 25% керосина.

Известно, что различают лиофильные и лиофобные эмульсии. Леофильные эмульсии являются термодинамически устойчивыми обратимыми системами, и они образуются самопроизвольно при температурах, близких к критической температуре смешения жидких фаз. Леофобные эмульсии являются термодинамически неустойчивыми, и они образуются при механическом, акустическом или электрическом диспергировании одной жидкости в другой. Эти эмульсии могут длительно существовать только в присутствии эмульгаторов. Результатам вышеуказанных экспериментов было подтверждено, что полученные водно-углеводородные эмульсии являются лиофобными. В результате ультразвукового воздействия все смеси превращались в эмульсию белого цвета. После недлительной выдержки (максимум до 2 часов) во всех исследуемых образцах эмульсии протекало обратное явление - расслоение. Эмульсия разлагалась на две отдельные жидкие фракции, с четко выраженной поверхностью раздела. В нижней части сосуда накапливалась вода, а сверху – керосин, независимо от концентрации. Применение эмульсии подобной устойчивости для электроэрозионной обработки нецелесообразно.

Для поддержания эмульсии в стабильном состоянии требуется эмульгатор. В качестве эмульгаторов применяют различные вещества, в частности мыло и мылоподобные поверхностно-активные вещества, растворимые высокомолекулярные соединения, высокодисперсные твердые тела. При выборе эмульгатора необходимо руководствоваться следующим правилом: эмульгаторы всегда лучше растворяются в дисперсионной среде, чем в дисперсной фазе, а в случае твердых нерастворимых эмульгаторов – лучше смачиваются ею. В качестве эмульгатора было использовано касторовое масло.

Ультразвуковое эмульгирование воды, керосина и касторового масла (в качестве эмульгатора) позволяет получить высокодисперсные, практически однородные и химически чистые эмульсии. Размер капель обычно лежит в пределах 10^{-4} - 10^{-2} мм. Следует отметить, что величина межэлектродного зазора в основном составляет в порядке 10^{-1} мм.

Свойства полученной эмульсии зависят от состава и соотношения жидких фаз, количества и химической природы эмульгатора, способа и температуры эмульгирования, параметров ультразвуковых колебаний и других факторов.

С изменением концентрации дисперсной фазы можно регулировать основные свойства межэлектродной среды, в частности вязкость. Это в основном влияет на производительность электроэрозионной обработки. Низкоконцентрированные эмульсии с каплями, перемещающимися свободно и независимо друг от друга в легкоподвижной среде – типичные жидкости. Для эмульсии с одинаковым размером капель, при повышении концентрации дисперсной фазы свыше 74% по объему вязкость системы резко возрастает, эмульсия приобретает свойства геля. При этом капли сильно деформируются и меняют форму (первоначально сферические формы приобретают конфигурацию, близкую к многограннику).

Соотношение пропорций, при котором формируется эмульсия с оптимальными свойствами, которая может использоваться как межэлектродная рабочая среда при электроэрозионной обработке- 45 % вода, 45 % керосин, 10 % касторовое масло.

Незначительное количество касторового масла (примерно 10%) в составе межэлектродной среды существенного влияния не будет иметь на ее технологические свойства. И вода, и керосин в отдельности являются межэлектродными рабочими средами для электроэрозионной обработки и их свойства и характеристики детально исследованы. Приведем краткое описание нового ингредиента полученной эмульсии. Касторовое масло имеет следующие характеристики: высокое содержание рицинолевой кислоты (не менее 80%) определяет свойства касторового масла: повышенную кинематическую вязкость (при 50⁰С более 110x10⁻⁶м²/с) и плотность (при 15⁰С 950...974кг/м³), в отличие от остальных растительных жирных масел – хорошую растворимость в спирте и плохую в бензине[4]. Вследствии незначительной разности плотностей касторового масла и воды они седиментационно (кинетически) устойчивы. Касторовое масло отличается очень низкой коррозионной активностью к материалам электрод-инструмента и обрабатываемой заготовки, экологичностью.

После воздействия на данную смесь акустическими колебаниями, формируется белая, непрозрачная эмульсия, которая остается стабильной сутки и более. Однако в эмульсии коалесценция носит самопроизвольный характер и сопровождается укрупнением капель эмульсии и уменьшением свободной энергии системы. В жидкой дисперсионной межэлектродной среде коалесценцию часто предшествует коагуляция. В процессе коагуляции происходит слипание частиц коллоидной системы при их столкновениях в ходе броуновского движения, перемешивания или направленного перемещения (при подаче эмульсии в межэлектродное пространство эрозионной обработки) во внешнем силовом поле. Вследствии коагуляции в эмульсии образуются более крупные (вторичные) частицы, состоящие из скопления более мелких (первичных). В таких скоплениях первичные частицы соединены силами межмолекулярного взаимодействия непосредственно или через прослойку окружающей (дисперсионной) среды. Процесс коагуляции эмульсии сопровождается непрерывным укрупнением частиц и уменьшением их числа в объеме дисперсионной жидкой среды. При этом прогрессирующей скоростью происходит увеличение размера и массы агрегатов.

В результате коалесценции эмульсии могут перестать существовать как дисперсные системы и полностью разделиться на три макрофазы. Однако одним из методов препятствовать коагуляции и соответственно дальнейшей коалесценции является воздействовать на эмульсию электрическим зарядом [5], а, учитывая, что данная эмульсия предназначена для электроэрозионной обработки, а рабочая среда

(эмульсия) при электроэрозионной обработке непосредственно находится под электрическим полем, то электрические заряды будут играть роль дополнительного “стабилизатора”, препятствующего расслоению эмульсии. Учитывая вышесказанное, возможно применение полученной эмульсии в производстве продолжительность стабильности возрастет в несколько раз. Чем дольше рабочая среда будет находиться в процессе обработки, тем дольше будет сохранять стабильность. Если в свободном состоянии полученная эмульсия сохраняет стабильное состояние без признаков расслоения, определенный промежуток времени (в зависимости от процентного соотношения компонентов), то при нахождении в рабочем состоянии этот промежуток может возрасти в 2-3 раза.

Список литературы: 1. Акопян М. Г., Христафорян С. Ш., Акопян Г. Г. Некоторые наблюдения о рабочих средах, используемых при электроэрозионной обработке. // Ежегодный сборник материалов ГИУА, Ереван, 2006, т. 1, - стр. 297- 300: 2. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки // Г. Л. Амитан, И. А. Байсупов, Ю. М. Барон и др.; Под общ. ред. В. А. Волосатова. – Л.: Машиностроение. Ленинград. 1988. – 719 с. 3. Размерная электрическая обработка металлов / Б. А. Артамонов, А. Л. Вишницкий и др.; Под ред. А. В. Глазкова. – М.: Высшая школа, 1978. – 336 с. 4. Артамонов Б. А., Волков Ю. С., Дрожалова В. И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Т. 1. Обработка материалов с применением инструмента / Под ред. В. П. Смоленцева. – М.: Высшая школа, 1983. – 247 с. 5. Большая советская энциклопедия - ст. 510, т. 11, главный редактор А. М. Прохоров, М., издательство “Советская энциклопедия”, 1973. 6. Наука о коллоидах, под ред. Г. Кройта, пер. с англ., т.1, М., 1955

Сдано в редакцию 19.12.07

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРУШЕНИЯ БАЛАНСА ГАЗА ПО ГАЗОПРОВОДУ

Андришин М.П., Игуменцев Е.А., Игуменцева Н.В.
(УМГ «Киевтрансгаз», УИПА, г.Киев, г. Харьков, Украина)

The presented way of the finding additional hidden disbalanses of receipts and sharing the gas in gasmain. The way is founded on calculation of the factor to correlations of the temporary rows of receipts and distribution and comparison it with standard. Master importances factor are received by means of experiment on GRS "Hotov" and Reshetilovka meaning node. On UMG "Kievtransgaz" is discovered additional disbalans, not exceeding inaccuracy measuring instrument.

Общая постановка проблемы и ее связь с научно-практическими задачами. Газотранспортные предприятия допускают неточности вследствие корректируемого измерения расхода газа, что не позволяет установить баланс газа по газопроводу. Причиной неточностей служат систематические погрешности измерений, а также потери газа (мнимые и реальные) в отдельных нитках газопровода [1]. Выявление объема и мест корректируемых измерений и утечек в газопроводе является нетривиальной задачей, для которой в настоящее время не разработано функциональных методик. Практика применения статистических методов в разных областях науки и народного хозяйства позволяет предположить, что их применение позволит решить вышеуказанные проблемы и в газовой промышленности.