

УДК 622.244.4.06

А. И. Вдовиченко, акад. АТН Украины; **П. П. Ермаков**, д-р техн. наук;
Н. П. Ермаков, канд. техн. наук

ВОО «Союз буровиков Украины»

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ЭМУЛЬСОЛА НА СЕДИМЕНТАЦИЮ ШЛАМА В ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ КАМНЯ АЛМАЗНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Приведены результаты лабораторных исследований влияния добавок эмульсола ЭД2Е в концентрации от 1–3% к промывочной жидкости на седиментацию шлама, образующегося при распиловке природного камня алмазным инструментом. Установлено, что при рабочих концентрациях добавки эмульсола способствуют осаждению шлама в отстойниках, что позволяет эффективно использовать оборотную воду и рационально расходовать поверхностно-активные смазочные вещества.

Ключевые слова: эмульсол, седиментация, промывочная жидкость, шлам, природный камень, алмазный инструмент.

На повышение стойкости и эффективности работы алмазного инструмента при обработке природного камня твердых горных пород существенно влияют поверхностно-активные смазывающие добавки (ПАСД) к промывочным жидкостям [1]. В то же время эти добавки могут отрицательно влиять на осаждение (седиментацию) шлама в отстойниках и тем самым снижать качество очистки оборотной воды. Это в некоторой мере ограничивает область эффективного использования эмульсионных промывочных жидкостей (ЭПЖ) в камнеобработке.

В целях расширения объемов использования высокоэффективных ЭПЖ при обработке природного камня алмазным инструментом ТОВ «Корона» совместно с НПО «НИКОС» были проведены лабораторные исследования влияния добавок эмульсола на седиментацию шлама, образующегося при распиловке камня алмазными дисками.

В исследованиях использовали эмульсол Э2ЕД производства НПО «НИКОС» согласно ТУ У 24.6030740750002:2006. Эмульсол Э2ЕД – это водная композиция низкотоксичных поверхностно-активных веществ (ПАВ) и антифрикционных добавок, изготовленных из продуктов переработки однолетнего растительного сырья. При оптимальной концентрации эмульсола (2%) поверхностное натяжение промывочной жидкости снижается до 30,0 мДж/м², коэффициент трения металла по породе – до 0,17, обеспечивается стабильность эмульсии в жестких водах до 340 мг-экв/л. Опытю в условиях алмазного бурения скважин [2] было установлено, что при оптимальных концентрациях эмульсол способствует лучшему оседанию шлама выбуренной породы (гнейсы) в циркуляционной системе. Это позволило по выбранным интервалам качественно отобрать выбуренный шлам на опробование.

Для изучения свойств эмульсола в условиях камнеобработки была отобрана проба от распила алмазным диском породы габбро мелко-среднезернистого из Букинского месторождения (Житомирской области).

Минеральный состав породы: плагиоклаза – 50–70%; авгитам – 10–15%; гиперстена – 10–15%. Присутствуют также оливин, биотит и другие породообразующие минералы.

Химический состав: кремнезем (SiO₂) – 50–54%; глинозем (Al₂O₃) – 16–18%; окись магнезия (MgO) – 24,0%; окись железа (FeO) – 7–10%; окись кальция (CaO) – 7,8%; окись натрия (Na₂O) – 3,2%; двуокись титана (TiO₂) – 1,2%.

Физико-механические свойства: плотность – 2,9–3,0 г/см³; предел прочности на сжатие – 150–200 МПа; водопоглощение – 0,19%; истираемость – 0,45 г/см².

Ситовой анализ шлама: содержание в шламе частиц размером 0,63–0,315 мм – 2,7%; 0,315–0,10 – 4%; менее 0,10 мм – 93,3%. В основном шлам состоит из пылеватых глинистых частиц, которые легко диспергируются, добавка ПАВ предположительно может повышать стабильность суспензии и тем самым замедлять процесс седиментации.

Методика исследований была следующей. Из шлама создавали суспензию с концентрацией до 60% и в пробирках вместимостью 20 мл устанавливали на отстой на 20 часов. В течение первого часа измеряли высоту образовавшегося осадка с интервалом 3 мин, а затем через 2, 7 и 20 часов отстоя. Опыты проводили с чистой водой и с добавками эмульсола 1; 2 и 3% к объему суспензии. Результаты опытов приведены в табл.1.

Таблица 1. Результаты лабораторных исследований влияния концентрации эмульсола в промывочной жидкости на оседание шлама

| Номер опыта | Время отстоя, мин | Высота осадка в пробирке, мм | | | |
|-------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-----|-----|
| | | Вода без добавок | При концентрации эмульсола, % | | |
| | | | 1,0 | 2,0 | 3,0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 3 | 0 | 35 | 50 | 60 |
| 2 | 6 | 15 | 50 | 70 | 80 |
| 3 | 9 | 20 | 65 | 85 | 95 |
| 4 | 12 | 31 | 70 | 95 | 105 |
| 5 | 15 | 38 | 75 | 97 | 110 |
| 6 | 18 | 46 | 85 | 100 | 120 |
| 7 | 21 | 54 | 90 | 100 | 120 |
| 8 | 24 | 61 | 90 | 105 | 120 |
| 9 | 27 | 65 | 90 | 105 | 119 |
| 10 | 30 | 70 | 95 | 110 | 119 |
| 11 | 33 | 80 | 95 | 113 | 118 |
| 12 | 36 | 85 | 95 | 114 | 117 |
| 13 | 39 | 86 | 98 | 114 | 116 |
| 14 | 42 | 88 | 100 | 113 | 115 |
| 15 | 45 | 90 | 101 | 112 | 114 |
| 16 | 48 | 95 | 102 | 111 | 113 |
| 17 | 51 | 95 | 104 | 110 | 112 |
| 18 | 54 | 100 | 104 | 110 | 111 |
| 19 | 57 | 100 | 103 | 110 | 110 |
| 20 | 60 | 100 | 104 | 110 | 110 |
| 21 | 180 | 106 | 106 | 114 | 110 |
| 22 | 420 | 105 | 105 | 115 | 105 |
| 23 | 1200 | 105 | 105 | 115 | 110 |

Как показывают результаты испытаний основная масса шлама (95%), которая составляет 100 мм осадка в пробирке, осаждается сравнительно быстро. Время оседания этого объема шлама принято в качестве показателя седиментационной способности промывочной жидкости (табл. 2). Коэффициент седиментации (K_c) – это соотношение продолжительности осаждения шлама в чистой воде (T_0) и с добавками (T_d).

Таблица 2. Показатели седиментации шлама в промывочных жидкостях

| Вода без добавок эмульсола | Концентрация эмульсола в промывочной жидкости, % | | |
|---|--|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 |
| Продолжительность полного осаждения основного объема шлама, мин | | | |
| 54 | 42 | 18 | 10 |
| Коэффициент седиментации | | | |
| 1,0 | 1,3 | 3,0 | 5,4 |

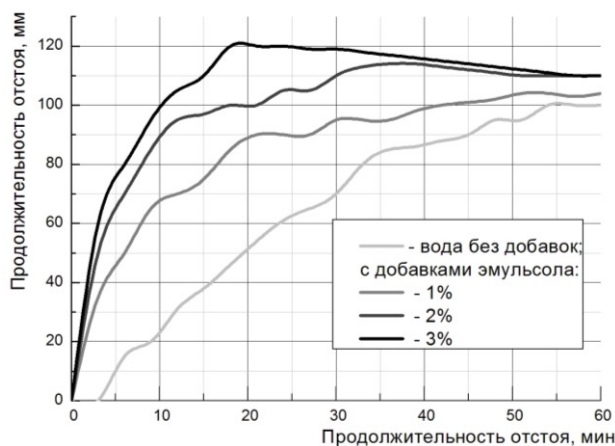


Рис. 1. Зависимость объема осаждаемого шлама от продолжительности отстоя в промывочных жидкостях с различными концентрациями эмульсола

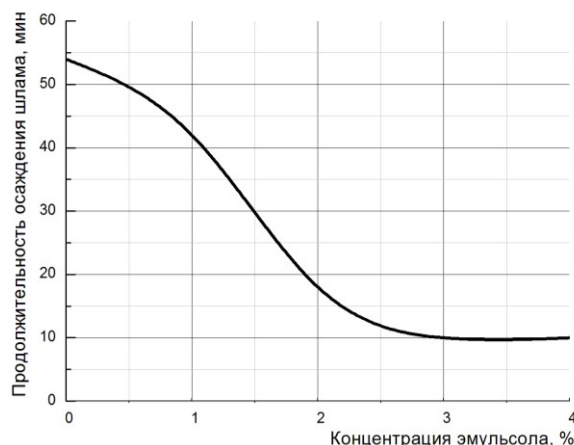


Рис. 2. Зависимость продолжительности осаждения шлама от концентрации эмульсола в промывочной жидкости

Из данных рис. 1, 2 следует, что на процесс осаждения основной массы шлама добавки эмульсола существенно влияют. При добавке эмульсола отмечается ускорение осаждения основной массы шлама и некоторое замедление осаждения мелкодисперстных частиц, которые в общем объеме составляют 5–10%.

По истечении 20 часов отстоя наблюдается следующее.

В воде без добавления эмульсола граница раздела между осадком шлама и отстоенной водой четкая. Отстоенная вода слабомутная, полупрозрачная.

С добавлением к воде 1% эмульсола граница становится уже не такой четкой, а вода более мутная, однако, в верхней части (1см верхнего края) – чистая, полностью прозрачная.

С повышением концентрации эмульсола до 2% характер границы такой же не четкий, вода примерно той же мутности, однако, верхняя, более очищенная, часть ее уменьшается до 0,8 см и становится уже полупрозрачной.

При концентрации 3% характер границы и отстоенной воды особо не изменяется, но в верхней части осветление уменьшается до 0,4 см и вода в этом объеме становится более мутной.

Дальнейшее повышение концентрации эмульсола до 4% увеличивает помутнение отстоенной воды.

Повышение скорости оседания шлама в воде при добавлении эмульсола можно объяснить используя уравнения Стокса, которое описывает процесс седиментации в грубодисперсных системах [3]

$$\omega = 2(d_{\text{ч}} - d_{\text{ж}})g r^2 / 9\eta,$$

где ω – скорость оседания частицы; $d_{\text{ч}}$ – плотность частицы; $d_{\text{ж}}$ – плотность жидкости; r – радиус частицы; g – ускорение силы тяжести; η – вязкость среды.

Добавление ПАВ, которые присутствуют в эмульсоле, понижает вязкость жидкости η , что способствует повышению скорости оседания частиц шлама в грубодисперсных системах.

Выводы

1. Добавление эмульсола Э2ЕД к промывочной жидкости в концентрации 1–3% улучшает седиментацию шлама, который образуется при распиле природного камня алмазным инструментом.

2. Положительное влияние на процесс осаждения оказывают ПАВ, которые понижают вязкость жидкости, вследствие чего повышается скорость осаждения грубодисперсных частиц шлама.

3. Максимальное понижение вязкости происходит при концентрации эмульсола 3%. Дальнейшее повышение концентрации не приводит к понижению вязкости, а следовательно, не влияет на повышение скорости оседания шлама.

4. Седиментационный анализ по скорости осаждения в воде показывает, что более 95% шлама состоит из частиц размером более 0,01 мм, остальные имеют размер 0,01–0,0001 мм и суспензии, которые из них состоят, относятся к грубодисперсным системам, на которые распространяется действие уравнения Стокса.

5. Результаты исследований дают основание к расширению области эффективного использования эмульсолов при обработке природного камня алмазным инструментом.

Наведені результати лабораторних досліджень впливу добавок емульсолу ЕД2Е у концентрації 1–3% до промивальної рідини на седиментацію шламу, що утворюється при розпилюванні природного каменю алмазним інструментом. Виявлено, що при робочих концентраціях добавки емульсолу, сприяють осіданню шламу у відстійниках, і тим самим дає змогу ефективно використовувати оборотну воду та раціонально витратити поверхнево-активні змащувальні речовини.

Ключові слова: емульсол, седиментація, промивальна рідина, шлам, природний камінь, алмазний інструмент.

Results of laboratory investigations of the influence of additives emulsol ED2E at concentrations from 1 to 3% by the washing liquid sludge sedimentation, which is formed by cutting the natural stone diamond tool. Found that when working concentration emulsol, to promote precipitation of sludge lagoons, which allows effective use and recycle water rationally surfactants lubricants.

Key words: emulsol, sedimentation, washing liquid, sludge, natural stone, diamond, tool sludge.

Литература

1. Вдовиченко А. І., Мартиненко І. І. Перспективи використання змащувальних добавок при бурінні та обробці порід алмазним інструментом // конф. Породоруйнівний та металообробний інструмент – техніка та технологія його виготовлення та використання: Зб. тез доп. – Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля НАН України, 2000. – Вып. 3. – С. 19–21.
2. Вдовиченко А. И., Кириченко С. П. Результаты применения эмульсола Э2ЕД при алмазном бурении // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2008. – Вып. 11. – С. – 104–110.
3. Захарченко В. Н. Коллоидная химия. – М: Высш. шк., 1989. – 238 с.

Поступила 23.05.13