

УДК 622.692.12; 622.276.8

## НОВЫЙ ПОДХОД К ОЧИСТКЕ АППАРАТОВ ПРОМЫСЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ "УЗЕНЬ"

**Е.К.Толепбергенов**  
(АО "КазНИПИМунайГаз")

Разработанная технология очистки от нефтешлама аппаратов ОГ-200 предусматривает использование действующего на предприятии технологического оборудования. Эффективность данного способа технологии промывки отстойников заключается в значительном сокращении времени очистки, уменьшении простоя отстойников ОГ-200, сокращении объема тяжелых операций вредных для здоровья человека, снижении затрат на очистку отстойника. Внедрение предложенных технологий промывки позволяет увеличить качество подготавливаемой нефти и уменьшить коррозионную агрессивность в отстойниках ОГ-200, тем самым увеличить срок их эксплуатации.

**Ключевые слова:** нефтешлам, горизонтальный отстойник, очистка отстойников, установка подготовки нефти (УПН), цех подготовки и перекачки нефти (ЦППН).

**Адрес связи:** erlantk@mail.ru

**DOI:** 10.5510/OGP20120100104

При предварительной и товарной подготовке нефти на УПН и ЦППН в нефтяных отстойниках-водоотделителях (типа ОГ-200, ОГ-200с) и в технологических резервуарах происходит систематическое накопление нефтешламов, которые представляют собой многокомпонентные физико-химические смеси, состоящие, главным образом, из нефтепродуктов, воды и механических примесей (частицы песка, глины, окислы металлов, ржавчины и т.д.).

Состав нефтешлама зависит от соотношения нефтепродуктов, воды и механических примесей, при этом содержание углеводородов может достигать 70% в массовых долях, а механических примесей колеблется в пределах 15 - 80% масс.

Плотность нефтешлама в среднем колеблется от 830 - 1700 кг/м<sup>3</sup>, температура застывания в зависимости от состава составляет от -3 °С до +50 °С.

Скопившийся на днищах оборудования в системе сбора и подготовки нефти нефтешлам приводит к снижению качества подготовки нефти и

интенсивному коррозионному износу оборудования, тем самым сокращая срок его эксплуатации.

На рисунках 1-6 представлены скопления нефтешлама в аппаратах системы сбора и на УПН.

В соответствии с нормативными требованиями ГОСТ 1510-84 и по мере необходимости, определяемой условиями обеспечения требуемого качества подготовки и хранения нефти и надежной эксплуатации аппаратов, периодически все резервуары и технологическое оборудование промывается и зачищается от донных осадков. В результате зачистки технологического оборудования от донных осадков улучшается качество подготавливаемой нефти, т.е. уменьшается содержание хлористых солей и механических примесей в подготавливаемой продукции [1].

В настоящее время на месторождениях Казахстана в процессе подготовки нефти на УПН и ЦППН очистка резервуаров и нефтяных отстойников производится в среднем 1 раз в 2 года механическим способом с помощью спецавтор-



Рис.1. Нефтешлам в твердом виде

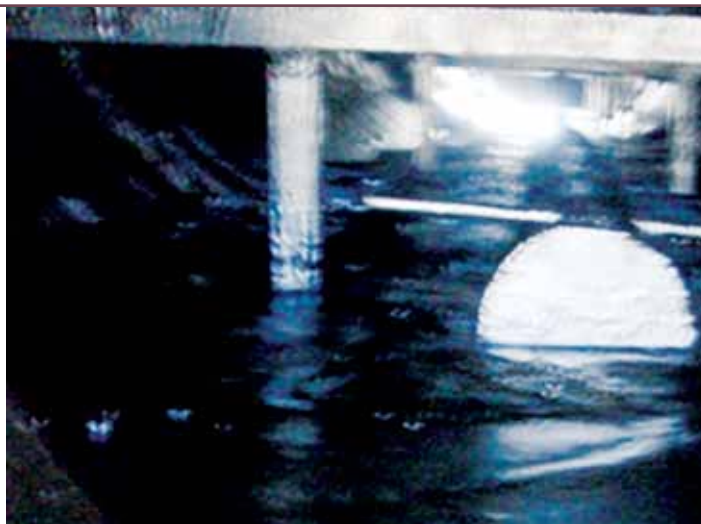


Рис.2. Нефтешлам в жидком виде в нефтяном отстойнике



Рис.3. Нефтешлам скопившийся на днище товарного резервуара



Рис.4. Нефтешлам скопившийся на днище технологического резервуара



Рис.5. Нефтешлам скопившийся на электро-дегидраторе



Рис.6. Нефтешлам в густом виде

транспорта (самосвалы, ковши, спецмашины для промывки горячей водой) и ручным трудоемким способом с использованием персонала, снабженного специнвентарем и спецодеждой.

На нефтегазодобывающих месторождениях, где добыча углеводородов осложнена выносом песка с забоя скважин, очистка оборудования производится с большей периодичностью.

На рисунках, представленных ниже, показаны способы очистки аппаратов от нефтешлама с помощью применения специального автотранспорта и с использованием ручного труда рабочего персонала на объекте УПН (рис.7, 8).

К недостаткам ручного способа очистки резервуаров и отстойников следует отнести:

- загрязнение окружающей среды;
- нанесение вреда здоровью работающего персонала.

Очистка отстойников на ЦППН месторождения "Узень" обычно выполняется вручную 1 раз в 1,5 года, через смотровые люки, с предварительным применением горячей воды для пропаривания и размыва сгущенных нефтеосадков. Это приводит к увеличению объема нефтешлама [2].

Скопление донных осадков (нефтешлама) в нефтяных отстойниках ЦППН месторождения "Узень" колеблется от 25 - 50 см. Ручная очистка отстойников весьма трудоемка и опасна для здоровья людей, находящихся внутри аппарата, т.к. воздух поступает в аппарат через два боковых смотровых люка диаметром 650 - 700 мм.

Очистка одного отстойника объемом 200 м<sup>3</sup> может длиться от 7 до 15 суток. Все это время персонал подвергается воздействию вредных примесей, присутствующих в нефтешламе.

Для разработки технологии промывки отстойников от нефтешлама из технологических аппаратов ЦППН месторождения "Узень" были отобраны пробы нефтешлама и в лаборатории АО "КазНИПИМунайГаз" произведен их физико-химический анализ. Результаты физико-химического анализа нефтешлама из аппаратов ЦППН месторождения "Узень" представлены в таблице.

Как следует из данных, представленных в таблице, в пробах нефтешлама, представляющих собой густую вязкую систему, содержание механических примесей составляет - 22.06%, парафина - 15%, асфальто-смолистых веществ - 14%. В



Рис.7. Очистка отстойников с применением спецтехники



Рис.8. Очистка отстойников рабочим персоналом (ручная очистка)

<b>Таблица</b> <b>Физико-химический анализ нефтешлама из аппарата ЦППН</b>		
№ п/п	Наименование параметра	Результат
1	Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0.9214
2	Содержание воды, % масс.	37.36
3	Содержание механических примесей, % масс.	22.06*
4	Содержание нефтепродуктов, % масс., из них:	40.58
	нефтяная эмульсия, % масс.	11.58
	парафинов, % масс.	15
	асфальто-смолистых веществ, % масс.	14
5	Содержания хлористых солей, мг/л	5147.0
6	Температура застывания, °С	+33.0
* - механические примеси представляют, в основном, сульфид железа (хлопья темного цвета).		

результате длительного нахождения в аппаратах нефтешлама подвергаются "старению", приобретают устойчивость и трудно поддаются разрушению.

Для очистки на объектах установки предварительного сброса воды (УПСВ) и ЦППН месторождения "Узень" аппаратов-отстойников от донных осадков, увеличения межремонтного периода их работы, повышения качества подготовки нефти в АО "КазНИПИМунайГаз" был разработан рабочий проект "Установки для промывки аппаратов УДО, УГО-200 со шламонакопителем для УПСВ и ЦППН месторождения "Узень". Проектируемая установка по промывке аппаратов-отстойников будет расположена на территории ЦППН месторождения "Узень".

Предлагаемое проектное решение по очистке аппаратов промышленной подготовки нефти от

донных осадков носит инновационный характер и достигается путем разработки 2-х принципиальных технологических схем [3]:

1. Стационарная технология промывки нефтяных отстойников ОГ-200 на объектах УПСВ и ЦППН.
2. Индивидуальная технология промывки нефтяного отстойника ОГ-200 с применением спецтехники.

Разработанные технические решения позволят ликвидировать трудоемкие и опасные для здоровья ручные операции при очистке отстойников от нефтешлама с минимальными трудозатратами, обеспечив высокий экономический эффект.

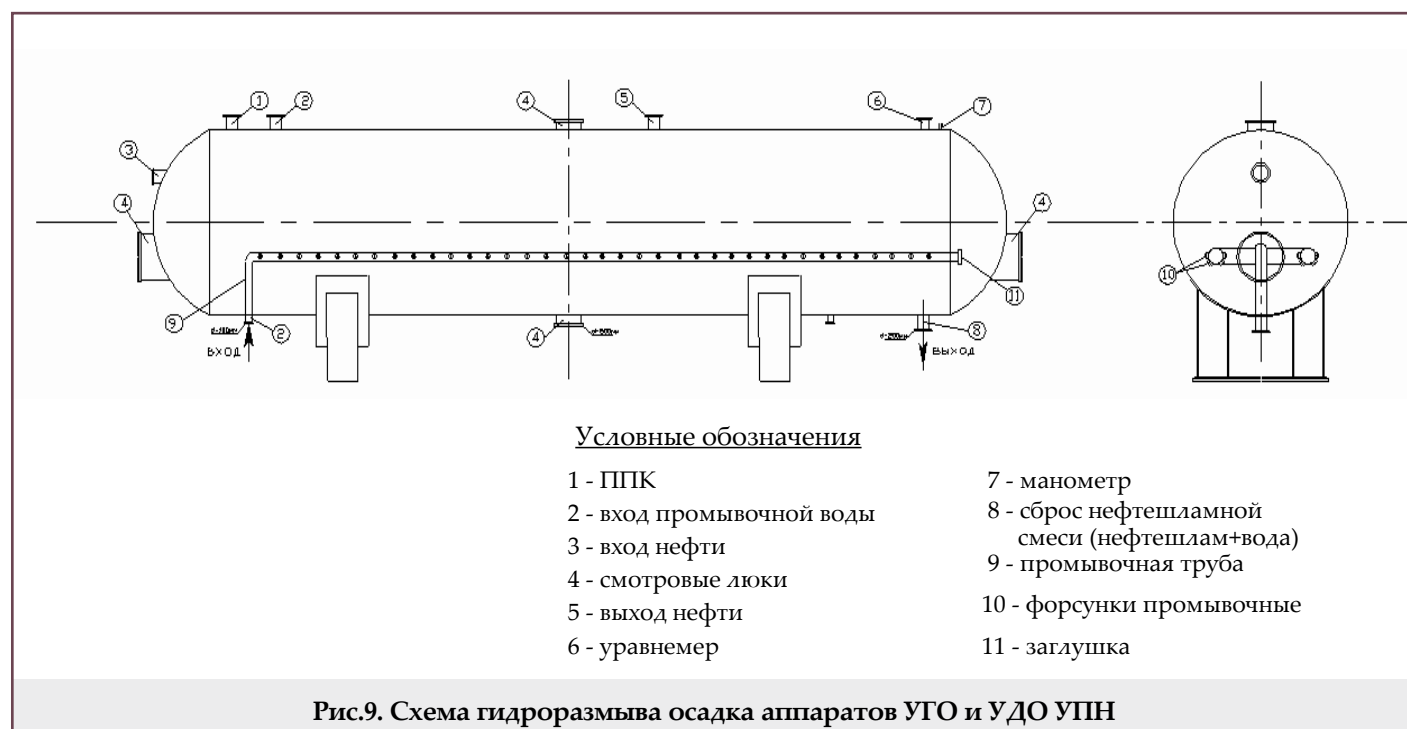
Изучив физико-химические свойства нефти и состав нефтешлама, для улучшения процесса

очистки аппаратов УПСВ и ЦППН на месторождении "Узень" предусматривается применение горячей технической (морской) воды с добавлением реагентов деэмульгаторов. Подбор реагентов деэмульгаторов осуществляется лабораторным методом путем анализов эффективности воздействия реагентов на нефтешламы.

Ниже представляются принципиальные технологические схемы реализации процесса очистки отстойников от нефтешлама.

#### **Стационарная установка промывки нефтяных отстойников ОГ-200 на УПСВ и ЦППН**

Стационарная технология, предлагаемая к реализации, включает комплекс технологического оборудования уже имеющегося на предприятии месторождения "Узень".



**Рис.9. Схема гидроразмыва осадка аппаратов УГО и УДО УПН**

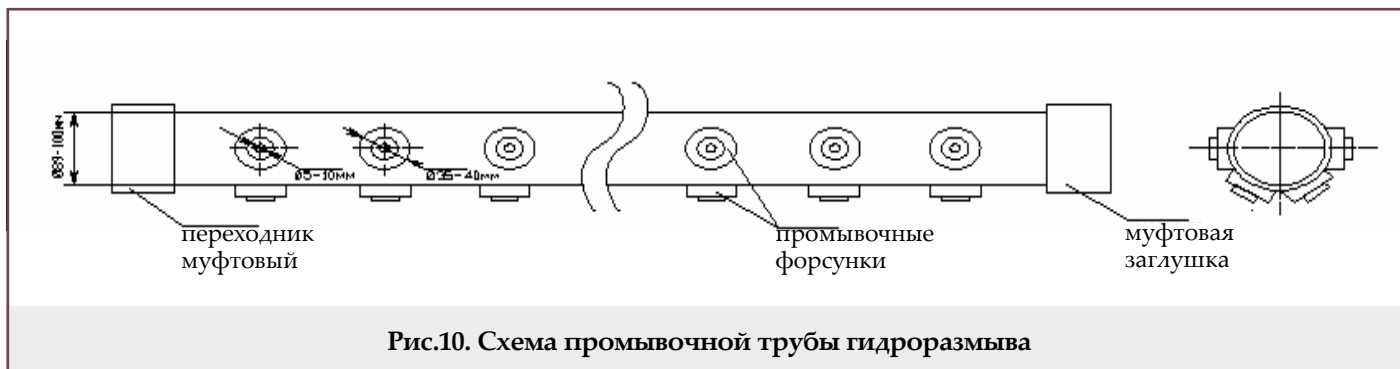


Рис.10. Схема промывочной трубы гидроразмыва

Отстойные аппараты ОГ-200, применяющиеся в технологических схемах УПСВ и ЦППН, оборудуются системой гидроразмыва осадка (рис.9), составляющей новизну данной технологии [4].

Основным узлом системы гидроразмыва является промывочный узел, выполненный из 2-х параллельных напорных труб Ду80, смонтированный внутри отстойника ОГ-200 и снабженный быстрьюемными резьбовыми соединениями, обеспечивающих возможность подключения к внешнему напорному трубопроводу для осуществления гидроразмыва.

Промывочный узел гидроразмыва выполнен из стальных труб толщиной 18-20 мм, по телу которых врезаны форсунки (штуцера), предназначенные для создания напорных струй гидроразмыва (рис.10).

Технологический процесс промывки аппарата производится при его полной остановке, без нарушения общего режима работы УПСВ и ЦППН (рис.11) [5].

Для проведения указанной работы на территории УПН предусматривается установить буферную емкость объемом  $V = 50 \text{ м}^3$  для технической

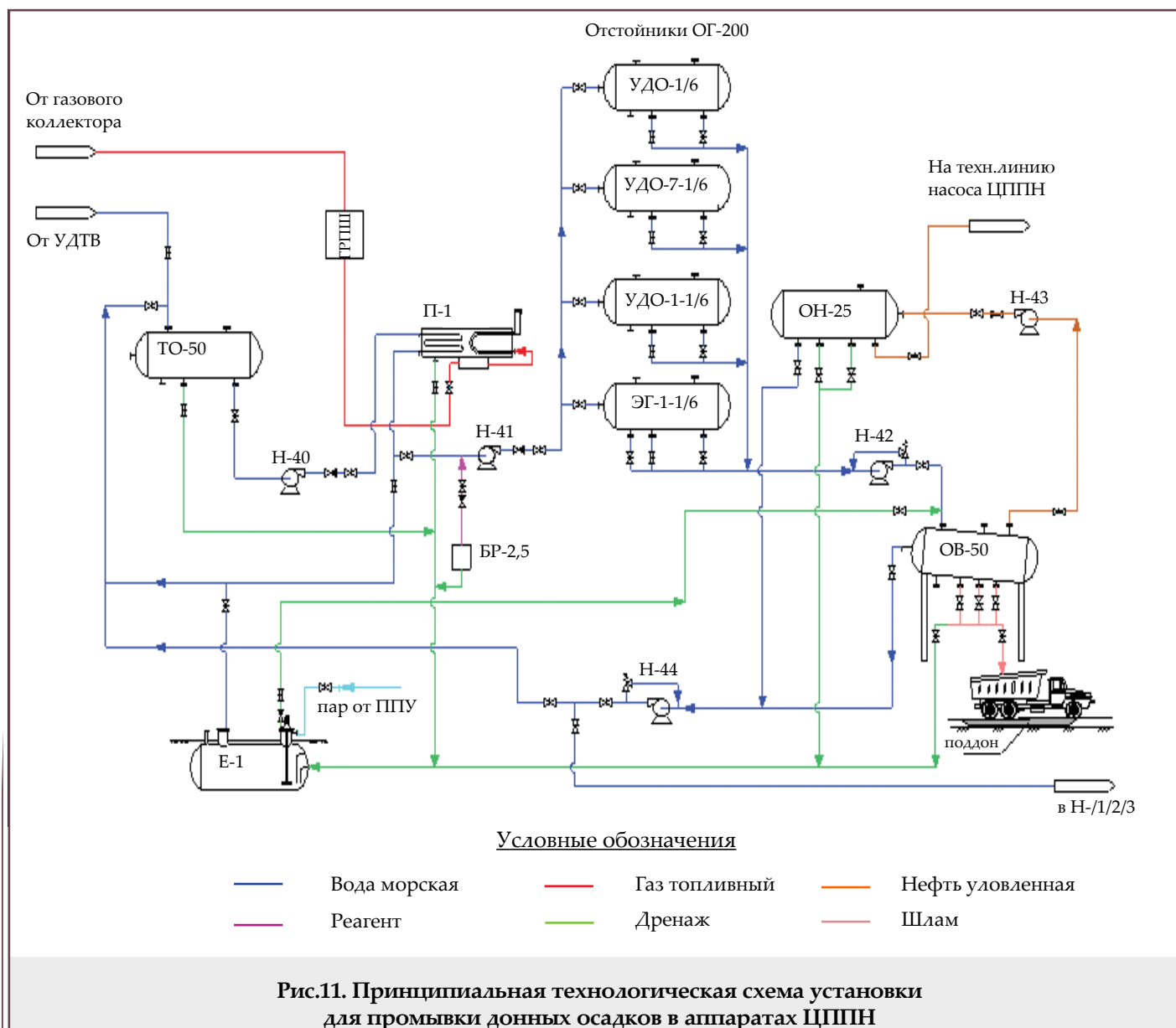


Рис.11. Принципиальная технологическая схема установки для промывки донных осадков в аппаратах ЦППН

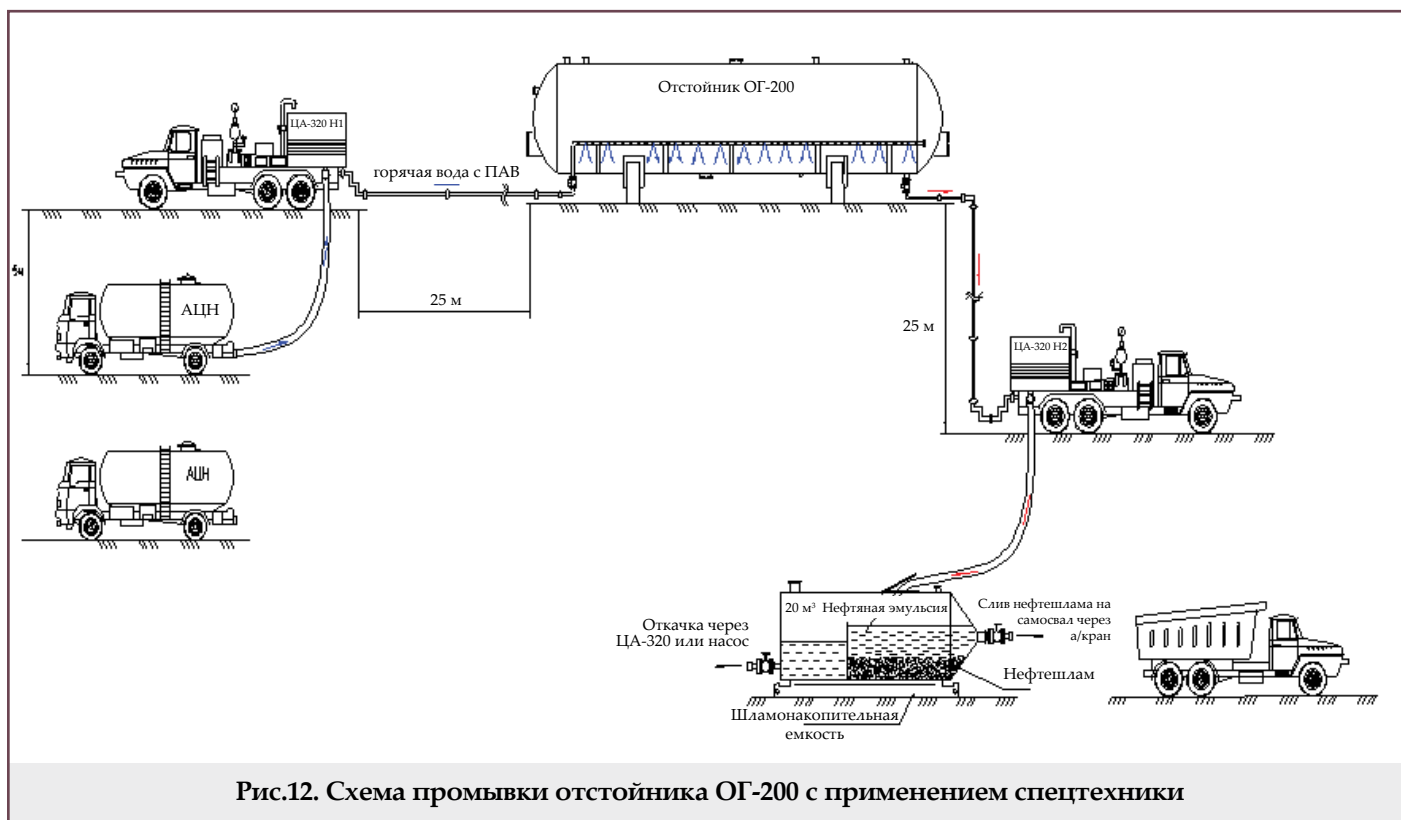


Рис.12. Схема промывки отстойника ОГ-200 с применением спецтехники

(морской) воды (поз. ТО-50). Вода поступает в буферную емкость (поз. ТО-50) от существующего водопровода технического водоснабжения. Из буферной емкости вода по трубопроводу Ду150 отбирается на прием центробежного насоса типа ЦНС 38-44 (поз. Н-40), а затем подается на печь подогрева ППНП-1-3.7/6.5 (поз. П-1), в которой подогревается до температуры 80-90 °С. Работа печи осуществляется с использованием топливного газа, поступающего из газового коллектора УПСВ или ЦППН через газораспределитель (ГРПШ).

Насос ЦНС-38-44 (поз. Н-40) работает в циркуляционном режиме и исполняет роль подпорного насоса для перекачки промывочной воды. Далее вода, пройдя подогрев в печи ППНП-1-3.7/6.5 до температуры 80-90 °С, под давлением 0.2 МПа поступает на прием насоса высокого давления типа ЦНС-38-66 (поз. 41). На прием насоса, через блочную установку типа БР-2.5, в поток горячей воды производится подача реагента-деэмульгатора.

Вода насосом ЦНС-38-66 (поз.41) под давлением 0.55-0.6 МПа по трубопроводу Ду100 подается в систему гидроразмыва аппаратов ОГ-200, УГО или УДО. В системе гидроразмыва под напором многочисленных струй горячей воды производится разрушение и смыв накопившихся донных осадков на дно отстойников, образуя текучую смесь нефтешлама.

Смесь нефтешлама (горячая вода + нефтешлам) из отстойников по трубопроводу Ду100 поступает на прием поршневого насоса типа НБ-125 (поз. Н-42), с дальнейшей перекачкой ее в отстойник сбора нефтешлама.

Отстойник нефтешлама  $V = 50 \text{ м}^3$  (поз. ОВ-50), представляющий собой закрытую систему, располагается на высоте 7-8 м с уклоном 25 градусов.

Механические примеси из нефтешлама осаж-

даются в емкости (поз. ОВ-50), из которой уловленная нефтяная эмульсия насосом типа ЦНС-13-70 (поз. 43) по линии Ду80 поступает в отстойник нефти (поз. ОН-25), а сточная вода насоса типа НБ-125 (поз. Н-44) возвращается в начало технологического процесса.

Накопленная нефтяная эмульсия из отстойника (поз. ОН-25) по технологической линии Ду100 через обратный клапан поступает в технологическую линию насоса нефти УПСВ или ЦППН.

Отстоявшаяся вода из отстойников (поз. ОН-25) и (поз. ОВ-50) поступает на прием насоса перекачки (поз. Н-43) и далее в буферную емкость (поз. ТО-50) с последующей подачей в трубопроводы технического водоснабжения системы поддержания пластового давления (ППД).

Весь нефтешлам, скопившийся в отстойнике (поз. ОВ-50), вывозится автотранспортом на специальный полигон хранения и утилизации.

При ремонтных работах на трубопроводах, насосах, емкостях для слива остаточного объема жидкости предусматривается применение дренажной системы, включающей заглубленную емкость  $V = 63 \text{ м}^3$  типа ЕПП 63-3000-2-2 (поз. Е-1) с погружным насосом откачки типа НВ-Е-50/50-3.7 (поз. НП-1).

Из заглубленной емкости дренажной системы жидкость откачивается погружным насосом (поз. НП-1) на установку сбора нефтешлама.

В период откачки нефтешлама из дренажной системы, для придания ему текучести и улучшения работы насоса (поз. НП-1), в заглубленную емкость дополнительно подается пар от паропредвижной установки (ППУ).

Все оборудование стационарной установки оснащено запорной арматурой, регулирующими клапанами, уровнемерами, датчиками, маноме-

трами для контроля за технологическим процессом. Работа стационарной установки по промывке отстойников производится в автоматизированном режиме с минимальным числом обслуживающего персонала.

Разработанный способ очистки отстойников значительно сокращает время очистки, сокращает простои, устраняет необходимость в проведении операций, вредных для здоровья человека и снижает затраты на проведение очистных работ.

#### **Индивидуальная промывка отстойника ОГ-200 с применением спецтехники**

Технология индивидуальной промывки отстойника с применением спецтехники также производится при его полной остановке, без нарушения общего режима работы УПСВ или ЦППН (рис.12). При этом отстойник обеспечивается системой гидроразмыва осадка (рис.9), как и в первой разработке технологической схемы промывки [4].

Данный технологический процесс осуществляется для одного аппарата с помощью применения специальной техники, таких как передвижной насосный агрегат типа ЦА-320 – 2 ед. (промывка и откачка жидкости), автоцистерна (АЦН) - 2 ед. (завоз горячей промывочной технической воды с добавлением реагентов поверхностно активных веществ (ПАВ)) и шламонакопительной емкостью  $V = 25 \text{ м}^3$  (сбор нефтешламной смеси). Подключение выкидных линий промывки к отстойнику ОГ-200 производится с помощью быстросъемных соединений и специальных труб насосного агрегата типа ЦА-320 (рис.4).

Технология промывки отстойника ОГ-200 (рис.12) производится следующим образом: горячая вода с температурой 80-90 °С и добавлением реагента ПАВ из АЦН, через насосный агрегат типа ЦА-320 №1, под давлением 4-5 МПа подается в систему гидроразмыва отстойника ОГ-200.

Система гидроразмыва такая же, какая используется в предыдущей технологической схеме (рис.9) и устанавливается внутри отстойника.

В системе гидроразмыва струями воды под давлением 4 - 5 МПа производится разрушение и смыв накопившихся донных осадков на дно отстойника, образуя смесь нефтешлама.

Промывка аппарата технической водой производится по мере накопления донных осадков, расчетный расход воды на аппарат составляет в среднем от 30 - 50  $\text{м}^3$ .

Нефтешламная смесь (нефтешлам + горячая вода) из линии выхода отстойника  $D_{у200}$  откачивается с помощью насосного агрегата типа ЦА-320 №2 в шламонакопительную емкость.

Шламонакопительная емкость  $V = 20 - 25 \text{ м}^3$  имеет два отсека (для отдельного сбора механических примесей и нефтяной эмульсии). Емкость обеспечена смотровыми люками, запорно-регулирующей арматурой, уровнемером, дыхательными клапанами.

Основная масса нефтешламной смеси поступает в первый отсек емкости, где происходит отстой и накопление механических частиц. При наполнении первого отсека жидкостью, она переливается во второй отсек.

Механическая примесь в первом отсеке осаждается на днище в виде сгущенного осадка. Остаточная жидкость откачивается насосным агрегатом типа ЦА-320 в АЦН. Скопившийся в емкости нефтешлам сливается в самосвал, с последующим вывозом на полигон хранения и утилизации.

Основным отличием индивидуальной технологии очистки отстойников от стационарной технологии состоит в том, что в этом случае применяется спецтехника с незначительной численностью персонала по обслуживанию автотранспорта и осуществлению контроля над процессом промывки.

#### *Литература*

- ГОСТ 1510-84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.  
(GOST 1510-84. Neft i nefteprodukti. Markirovka, upakovka, transportirovaniye i hraneniye.)
- Г.С.Лутешкин. Сбор и подготовка нефти, газа и воды, М.: Недра. 1983.  
(G.S.Lutoshkin. Sbor i podgotovka nefti, gaza i vodu. M.: Nedra. 1983.)
- ВНТП-3-85. "Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений".  
(VNTP-3-85. "Normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya obyektov sbora, transporta, podgotovki nefti, gaza i vodu neftyanikh mestorojdeniy".)
- Ю.Д.Земенков, Л.М.Маркова, А.Д.Прохоров, С.М.Дудин. Сбор и подготовка нефти и газа. М.: Академия, 2009.  
(Yu.D.Zemenkov, L.M.Markova, A.D.Prohorov, S.M.Dudin. Sbor i podgotovka nefti i gaza. M.: Akademiya, 2009.)
- Ю.А.Закожурников. Подготовка нефти и газа к транспортировке. Спб.-Петербург: ИнФолио, 2010.  
(Yu.A.Zakozhurnikov. Oil and gas for transportation. St. Petersburg: InFolio, 2010)

### **The new method for cleaning of field oil processing units on "Uzen" field**

**E.K.Tolepbergenov**  
("KazNIPIMunayGas" JSC)

#### **Abstract**

The developed technology of cleaning from oil sludges the devices OG-200 provides using the processing equipment operating at the enterprise. Efficiency of this method of the settlers cleaning, consists in the time significant reduction of cleaning, reduction of the settlers OG-200 idle time, reduction volume of the heavy operations, unhealthy the person, decrease in expenses for settler cleaning. Introduction of the cleaning offered technologies allows increases in quality of the prepared oil and to reduction in settlers OG-200 of corrosion aggression, thereby increases term of their operation.

### **"Uzen" yatağında mədən neftinin hazırlanması aparatlarının təmizlənməsinə yeni yanaşma**

**E.K.Tolepbergenov**  
("QazNIPIMunayQaz" SC)

#### **Xülasə**

İşlənmiş OG-200 aparatlarının neft şlamından təmizlənmə texnologiyası müəssisədə istismar olunan texnoloji avadanlıqların istifadəsini nəzərdə tutur. Təklif olunan çökdürücülərin yuyulması texnologiyasının səmərəliliyi OG-200 çökdürücülərinin təmizləmə vaxtının, boş dayanmasının, insan sağlamlığına zərərli olan ağır əməliyyatların həcmnin və eləcə də xərclərin azalmasıdır. Bu yuyulma texnologiyaların tətbiq edilməsi hazırlanan neftin keyfiyyətinin yüksəlməsinə, OG-200 çökdürücülərində korroziya aqressivliyinin azalmasına və bunların da öz növbəsində istismar müddətinin artmasına imkan yaradır.