

Фазовые переходы и структурообразование при охлаждении модельных систем изучали в зависимости от содержания твердой фазы  $C_{т.ф.}$  твердых углеводородов и депрессорных присадок в масле. Содержание твердой фазы варьировали в пределах от 0,5 до 10% мас. По известным методикам определяли температуры застывания  $T_3$  и помутнения  $T_n$ . По зависимостям  $T_3$  и  $T_n$  от  $C_{т.ф.}$  строили соответствующие кривые, которые в совокупности давали диаграммы фазовых и структурных переходов в координатах свойство ( $T_3$ ,  $T_n$ ) – концентрация твердой фазы  $C_{т.ф.}$ . На полученных диаграммах было выделено три области – молекулярно-дисперсное состояние частиц твердой фазы в масле (область выше  $T_n$ ), область коллоидно-дисперсного состояния (КДС – область между  $T_n$  и  $T_3$ ) и область псевдопластичного состояния (область ниже  $T_3$ ).

Структурообразование частиц твердых углеводородов и депрессорных присадок оценивали по критическим точкам внутри области КДС и по площади КДС –  $S_{КДС}$ . Более удобно оценивать процессы структурообразования – по площади КДС. Чем больше значение  $S_{КДС}$ , тем в меньшей степени система структурирована. По способности к структурированию исследованные присадки в ряду с твердыми углеводородами располагаются в следующей последовательности: парафин > церезин > ТюмИИ 77 > ДП-65. Сопоставление данных по  $S_{КДС}$  показывает, что дисперсные системы парафина и церезина в масле в 2,1-10,9 раз более структурированы, чем ДП.

Фазовые переходы оценивали по критической концентрации точки начала спонтанного образования (кристаллизации) твердой фазы при понижении температуры ККСК, по температуре помутнения (начала кристаллизации) при этой концентрации  $T_{ККСК}$  и по скорости накопления твердой фазы  $r_2$  при температуре более  $T_{ККСК}$ . Введены относительные показатели фазовых переходов:  $b_{ТУ}^{ДП}$  – относительный расход присадок при возможном совместном образовании общей твердой фазы ТУ и ДП;  $\Delta T_{C_1}$  – разность температур начала образования твердой фазы ТУ и ДП при понижении температуры;  $r_{отн,2}^{ДП}$  – скорость накопления твердой фазы депрессорной присадки относительно твердых углеводородов.

Формализованные показатели по фазовым переходам и структурообразованию сопоставлены с литературными данными по депрессорным свойствам присадок ТюмИИ-77 и ДП-65. На основе различий сформулированы общие требования к депрессорным присадкам, которые позволяют прогнозировать депрессорные свойства у других органических продуктов:

- по структурообразованию – ДП должны иметь значительно более низкую степень структурирования в нефтяных системах по сравнению с твердыми углеводородами, что подтверждает адсорбционно-сольватационный механизм действия депрессорных присадок, связанный с низким поверхностным натяжением на границе кристаллов твердых углеводородов и дисперсионной среды;

- по фазовым переходам – разность температур  $\Delta T_{C_1}$  начала образования твердой фазы ТУ и ДП при понижении температуры не должна превышать 13,7°C; предпочтительно, чтобы  $T_{ККСК}$  присадок была ниже, чем  $T_{ККСК}$  твердых углеводородов; относительная скорость накопления твердой фазы из депрессорных присадок  $r_{отн,2}^{ДП}$  не должна превышать 1,2; относительный расход присадок при совместном образовании твердой фазы с ТУ  $b_{ТУ}^{ДП}$  должен иметь значения не выше 0,5. Возможны и другие значения формализованных показателей за рамками предложенных при их одновременном благоприятном сочетании.

### ДЕПРЕССОРНЫЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ НЕФТИ ВЕРХНЕ-САЛАТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Землянский Е.О., Яковлев Н.С.,  
Гловацкий Е.А., Агаев С.Г.  
Тюменский Государственный  
Нефтегазовый Университет,  
Тюмень

Добыча нефти Верхне-Салатского месторождения осложняется образованием парафиновых отложений (ПО) в системах добычи и сбора. Это приводит к быстрому выходу из строя нефтепромыслового оборудования. Наиболее простым и эффективным способом предотвращения образования ПО является использование депрессорных присадок.

В работе приведены данные по эффективности в нефти Верхне-Салатского месторождения Томской области депрессорных присадок Flexoil WM 1470, Visco 5351, ТюмИИ-77, ДП-65, СНПХ-4002, а также двух полиэтиленовых восков с условными шифрами ВПЭН и ВПЭА. Нефть имела следующие физико-химические показатели: плотность при 20°C 775 кг/м<sup>3</sup>; температура застывания 22°C; содержание твердых парафиновых углеводородов с температурой плавления 52,5°C – 23,7% масс.; содержание силикагелевых смол – 0,46% масс.; содержание асфальтенов – отс.

Оценку эффективности депрессорных присадок проводили по снижению температуры застывания нефти Верхне-Салатского месторождения при введении в нее присадок в интервале концентраций от 0,001 до 1,0% масс. Температуру застывания определяли по ГОСТ 20287-91. Полученные данные (таблица) показывают, что наиболее эффективны зарубежные депрессорные присадки. В их присутствии достигается наибольшее понижение температуры застывания  $t_s$  и наименьший расход присадки, при котором достигается существенное понижение  $t_s$ . Практически отсутствует эффект депрессии  $t_s$  в присутствии полиэтиленовых восков ВПЭН, ВПЭА и присадки СНПХ-4002. Присадки ТюмИИ-77 и ДП-65 снижают  $t_s$  нефти на 17-26°C, однако расход присадки при этом высок и достигает 0,5-1,0% масс.

**Таблица 1.** Показатели фазовых переходов и эффективность депрессорных присадок

Продукт	Показатели фазовых переходов			Температура застывания, °С нефти в присутствии ДП, при концентрации ее в нефти, % масс.						
	$C_1'$ , % масс.	$T_{C_1'}$ , °С	$r_2$ , г/(л·мин)	0,001	0,005	0,01	0,05	0,1	0,5	1,0
ПО	0,10	47	6,1	-	-	-	-	-	-	-
Visco 5351	0,10	-11	8,2	-9	-9	-10	-9	-3	-2	-1
Flexoil WM 1470	0,10	-2	9,8	22	22	10	10	5	0	-8
ТюмИИ-77	0,13	10	8,5	22	22	22	15	15	5	5
ДП-65	0,08	34	16,2	22	22	22	14	11	5	-4
СНПХ-4002	-	-	-	22	22	22	22	22	22	13
ВПЭА	0,30	32	3,9	22	22	10	15	13	13	10
ВПЭН	0,10	28	3,1	22	22	16	16	15	14	13

Для выяснения механизма действия исследованных присадок были определены показатели фазовых переходов в модельной системе в керосине (марка РТ) парафиновых отложений [1]: критическая концентрационная точка начала спонтанного накопления твердых углеводородов  $C_1'$ ; температура  $T_{C_1'}$ , соответствующая  $C_1'$ , и скорость быстрого накопления твердой фазы при понижении температуры  $r_2$  (см. табл.). Для сравнения в табл. приведены формализованные показатели фазовых переходов, полученные по аналогичной методике для исследованных присадок.

Сопоставление данных по фазовым переходам твердых углеводородов и присадок с одной стороны и эффективности депрессорных присадок в исследуемой нефти с другой показывает, что общим для наиболее эффективных зарубежных депрессорных присадок являются низкие значения  $T_{C_1'}$  по сравнению с  $T_{C_1'}$  парафиновых отложений. Очевидно, эти присадки работают преимущественно по адсорбционному механизму (механизм смазки), определяемому низким поверхностным натяжением на границе кристаллов твердых углеводородов и дисперсионной среды. При адсорбционном механизме расход присадок минимален и определяется расходом только на создание мономолекулярного слоя на поверхности кристаллов парафинов.

Общим для присадок ДП-65, ТюмИИ-77 и восков является близость значений  $T_{C_1'}$  к значению  $T_{C_1'}$  для парафиновых отложений. С учетом неодинаковой эффективности присадок и восков, очевидно, воски действуют по механизму сокристаллизации в чистом виде. Присадки ДП-65 и ТюмИИ-77 работают, видимо, по смешанному механизму сокристаллизации и адсорбции.

С учетом стоимости и эффективности исследованных депрессорных присадок для использования в нефти Верхне-Салатского месторождения рекомендуются присадки Visco 5351, ДП-65, ТюмИИ-77.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаев С.Г., Гуров Ю.П., Землянский Е.О. Фазовые и структурные переходы и структурообразование в модельных твердых углеводородах и депрессорных присадок // Нефтепереработка и нефтехимия – 2004. - № 9. С. 37 – 40.

**ИЗМЕНЕНИЕ РЕГИОНАРНОЙ  
СОКРАТИМОСТИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА  
У БОЛЬНЫХ ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ  
МИОКАРДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАННИХ  
ВЕЛОЭРГОМЕТРИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК НА  
СТАЦИОНАРНОМ ЭТАПЕ РЕАБИЛИТАЦИИ**

Зуева О.Н., Шарова В.Г., Левченко О.А.,  
Губарева Е.В., Субботина В.Ф.,  
Петрухина А.А., Шевякина Т.В.  
Кафедра внутренних болезней №2,  
Курского государственного  
медицинского университета,  
Курск

**Цель исследования:** оценить характер влияния ранних велоэргометрических тренировок (РВТ) на динамику индекса нарушения регионарной сократимости (ИНРС) у больных острым ИМ на стационарном этапе реабилитации.

**Материалы и методы исследования.** В исследование включены 36 больных мужского пола в возрасте от 41 до 60 лет, перенесших первичный острый крупноочаговый либо трансмуральный ИМ не выше III класса клинической тяжести. Больным на 10, 28-30 день и через 2 месяца от развития острого ИМ проводилась доплерэхокардиография с определением регионарной сократимости с использованием специальных индексов, где нормокинез соответствовал 1 баллу, гипокинез-2 баллам, акинез-3 баллам, дискинез-4 баллам с учетом деления левого желудочка (ЛЖ) на 16 сегментов. Рассчитывался ИНРС ЛЖ (сумма индексов нарушений регионарной сократимости, деленная на 16). Пациенты были распределены на 2 рандомизированные группы. I группа больных (19 человек) проходила курс традиционной реабилитации, II группа (17 человек) привлекалась к тренировкам на велотренажере по методике РВТ. Этим пациентам проводилась ранняя велоэргометрическая нагрузочная проба на 14- 16 день от начала ИМ, при этом ее результа-