

УДК 622.32

БЕСПРЕЦЕДЕНТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ SWELT ПОДТВЕРЖДЕНЫ ПРОМЫСЛОВЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ



А.И. БАЖАЛ,
академик

Украинской нефтегазовой академии,
главный научный консультант



А.М. БАРАК*,
президент

GALEX Energy Corporation
Houston, USA

Galex Energy Corporation,
3033 Chimney Rock Road, Suite 605, Houston, TX, 77056, USA
info@galexenergy.com; www.galexenergy.com

SWELT – это технология волновой стимуляции трубопроводной транспортировки вязких и сверхвязких нефтей и других жидкостей, которая была подтверждена в ходе пробных испытаний на месторождении Wardlaw, штат Техас.

Для проведения испытаний был построен испытательный стенд, являющийся уменьшенной репликой участка трубопровода. В качестве проб нефти были взяты фактические пробы вязкой нефти из месторождения Wardlaw 18 API, 105 сп; и 16 API, 145 сп. Результаты тестирования являются неоспоримым подтверждением SWELT как технологии прорывного значения в отрасли трубопроводной транспортировки нефти.

SWELT применяет волны определенных характеристик для воздействия на вязкую и ультравязкую нефть и природный битум, во время транспортировки их по трубопроводам. Результатом обработки является резкое снижение гидравлического сопротивления прокачиваемой через трубопровод нефти на контакте с внутренней поверхностью труб, что решает ряд проблем. В частности, SWELT предоставляет следующие резолюции и возможности:

- *умножение объема транспортируемых нефтей, природного битума и пр. Чем больше гидравлическое сопротивление в базовом случае прокачки, тем больше эффект;*

*Автор для переписки. E-mail: alex.barak5@gmail.com

- снижение потребного давления подпора;
- сокращение количества подпорных станций на протяженности трубопровода и увеличение расстояния между подпорными станциями;
- отсутствие необходимости в подогреве нефти с целью ее разжижения для обеспечения прокачиваемости при транспортировании по трубопроводу.

Кроме того, SWELT обеспечивает дополнительные силовые импульсы в направлении движения нефти, что усиливает эффективность применения этой технологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: SWELT, волновое стимулирование транспортировки нефти, транспортировка вязкой нефти трубопроводами, волновая транспортировка жидкостей, трубные волны, GALEX Energy Corporation.

SWELT АЙТҚЫСЫЗ МҮМКІНДІКТЕРІ ӨНДІРІСТІК СЫНАҚТАРМЕН РАСТАЛҒАН

А.И. БАЖАЛ, Украина мұнай-газ академиясының академигі, Бас Ғылыми Кеңесші
А.М. БАРАК, Президент, Galex Energy Corporation

Galex Energy Corporation,
3033 Chimney Rock Road, Suite 605, Houston, TX, 77056, USA,
info@galexenergy.com; www.galexenergy.com

SWELT – тұтқырлы және ультра тұтқырлы мұнайды және басқа да сұйықтықтарды құбыржелісі арқылы тасымалдауды толқынды ынталандыру технологиясы болып табылады, бұл Техас штаты Wardlaw кен орнында байқау сынағы барысында расталды.

Сынақты өткізу үшін, құбыржелісі участкесінің кішірейтілген көшірмесі болып табылатын сынау қондырғысы салынды. Мұнай сынамасы ретінде Wardlaw 18 API, 105 сп: и 16 API, 145 сп кен орнынан тұтқыр мұнайдың нақты сынамалары алынды. Сынақ нәтижелері, мұнайдың құбыржелісі арқылы тасымалдау саласында SWELT-тің серпінді технология екендігінің талассыз растауы болып табылады.

SWELT, тұтқырлы және ультра тұтқырлы мұнай және табиғи таушайырдың құбыр желісі арқылы тасымалдауы кезінде, оларға әсер ету үшін белгілі сипаттамалардың толқындарын қолданады. Өңдеу нәтижесі құбырдың ішкі бетімен жанасуы кезінде мұнай құбыр желісі арқылы сорылатын гидравликалық кедергінің күрт төмендеуі болып табылады, бұл бірқатар мәселелердің шешімі. Атап айтқанда, SWELT келесі шешімдер мен мүмкіндіктерді ұсынады:

- тасымалданатын мұнай, табиғи таушайыр және т.б. көлемін арттыру. Айдаудың негізгі жағдайында гидравликалық кедергі неғұрлым көп болса, әсер соғұрлым жоғары болады;
- тіременің қажетті қысымын азайту;
- құбыр желісі ұзақтығындағы тірежелі станциялардың көлемін қысқарту және тірежелі станциялардың арақашықтығын ұлғайту;
- құбыр желісі арқылы тасымалдау барысында айдауды қамтамасыз ету үшін мұнайды сұйылту мақсатында жылытудың қажеттілігі жоқ.

Сонымен қатар, SWELT, бұл технологияның қолдану тиімділігін арттыратын мұнай қозғалысы бағытына қарай қосымша қуат импульстарын қамтамасыз етеді.

НЕГІЗГІ СӨЗДЕР: SWELT, мұнайды тасымалдауды толқынды ынталандыру, тұтқыр мұнайды құбыр желісі арқылы тасымалдау, сұйықтықтарды толқынды тасымалдау, құбыр толқындары, GALEX.

UNPRECEDENTED POTENTIALS OF SWELT VERIFIED IN FIELD TESTING TRIAL

A.I. БАЖАЛ, academician of the Ukrainian oil and gas Academy, chief scientific adviser
A.M. BARAK, President, Galex Energy Corporation

Galex Energy Corporation,
3033 Chimney Rock Road, Suite 605, Houston, TX, 77056, USA,
info@galexenergy.com; www.galexenergy.com

SWELT – is a technology of wave enhanced pipeline transportation of viscous and ultra-viscous oil and other liquids has been proven in a stand trial testing in Wardlaw field, Texas. Because the testing stand was a scaled down replication of a section of a pipeline and the oil was actual viscous oil from Wardlaw field of 18 API and 16 API the testing results came as undeniable proof of the breakthrough caliber of SWELT to the industry of pipeline oil transportation.

SWELT – applies waves of certain characteristics to viscous and ultra-viscous oil and natural bitumen when they are transported via pipelines. The result of the treatment comes as dramatic reduction of hydraulic resistance of the pumped through the pipeline oil, which resolves series of problems. In particular, SWELT provides the following resolutions and possibilities:

- *multiplication of volume of transported oil, natural bitumen, etc. The greater the hydraulic resistance in the base case of pumping, the greater the effect achieved with SWELT treatment;*
- *reduction of pumping pressure at the booster pump of the pipeline;*
- *reduction of quantity of booster stations along the pipeline and increase of distances between the booster stations;*
- *reduction in needs to heat the pipeline in purpose of reduction of viscosity of the transported liquid.*

Besides, SWELT delivers additional pushing force in direction of pumping that provides for additional increase of the volume of transported fluid, or further reduction of pumping pressure.

SWELT does not involve any chemicals, does not change the composition of the transported substance. The technology is safe for personnel, environment and the equipment.

Technology SWELT is proprietary to GALEX Energy Corporation.

KEY WORDS: *SWELT, wave treatment of pipeline transported oil, wave enhanced transportation of liquids, pipe waves, Galex Energy Corporation.*

16 –17 сентября этого года в Техасе, США, успешно завершились промышленные испытания технологии SWELT – волновая транспортировка нефти по трубопроводам. О технологии SWELT мы писали в предыдущем номере издания «Нефть и газ», № 4, 2019.

В результате испытаний было получено подтверждение беспрецедентных возможностей прокачки по трубопроводам объемов нефти, в разы превышающих базовые объемы.

Для испытания технологии был построен промышленный стенд, имитирующий участок трубопровода в уменьшенной пропорции (*рисунок 1-а*). В частности, для испытательного стенда был взят 70-метровый интервал труб с наружным диаметром 3 дюйма (75 мм) и толщиной стенки 1/8 дюйма (3 мм). На *рисунке 1-б* показана принципиальная схема стенда.

Основные параметры стенда:

- Длина линейного участка трубопровода $L = 70$ м.
- Внутренний диаметр трубопровода $D = 69$ мм.
- Давление в трубопроводе 15 psi (1 bar = 1 тех. атм).

Испытания проводились с двумя пробами нефти, отвечающим следующим параметрам:

Проба 1: 18 API; 105 sp

Проба 2: 16 API; 145 sp

Время замера, соответственно, две минуты для **пробы–1** и три минуты для **пробы–2**.

Процедура тестирования

1. Заполнить 70 м труб пробой нефти под давлением 15 psi. Убедиться, что в трубе нет воздуха.

2. Открыть задвижку в приемную емкость. Через 2 (3) минуты закрыть задвижку. Замерить объем принятой нефти.

3. Запустить SWELT. Одновременно повторить процедуру 2.

4. Повторить процедуры 2 и 3 несколько раз. Зафиксировать данные замеров.

5. Заменить пробу–1 на пробу–2. Повторить процедуры 1 по 4.

Ниже приведены результаты тестирования (таблица) и графики замеров (рисунок 2).

Анализ результатов тестирования технологии SWELT на двух типах нефти при давлении прокачки 15 psi (1 bar) позволяет сделать следующие выводы.

1. SWELT обеспечивает большой эффект при прокачке более тяжелой и вязкой нефти. Это обосновывается тем обстоятельством, что SWELT снижает, вплоть до полного нивелирования, гидравлическое сопротивление на границе прокачиваемой нефти и внутренней поверхности труб.

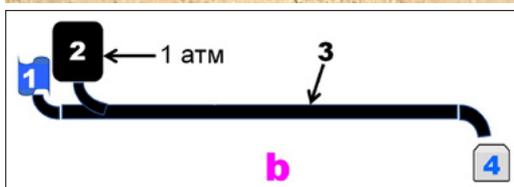


Рисунок 1 – Промысловый стенд SWELT. Нефтяной промысел Wardlaw (Техас, США).

a – технологический стенд SWELT, фото сделано 17 сентября 2019 года;

b – принципиальная схема стенда: 1 – SWELT генератор, 2 – герметичный нефтяной резервуар, 30 bbls под $P=15$ psi (1 bar = 1 атм), 3 – трубопроводная линия, 70 м, 3» линии (2 3/4» ID), 4 – емкость для сбора (приема) нефти

Таблица – Промысловый стенд SWELT. Нефтяной промысел Wardlaw (Техас, США).
Результаты тестирования

TEST TRIALS :		Baseline, gal	SYVELT, gal	Change, %
Date: 9/16/2019 Oil: 18 API; 105 sp Test time: 2 min Pressure: 15 psi	TEST 1	65	110	69
	TEST 2 60 80 33			
	TEST 3	60	95	58
	TEST 4	60	100	67
	TEST 5	60	95	58
	TEST 6	60	105	75
	Average			66
		Baseline, gal	SVVELT, gal	Change, %
Date: 9/17/2019 Oil: 16 API; 145 sp Test time 3 min Pressure 15 psi	TEST 2	45	95	111
	TEST 3	45	90	100
	TEST 4	45	90	100
	TEST 5	45	85	89
	TEST 6	45	95	111
	TEST 7	45	90	100
	TESTS	45	90	100
	TEST 9	45	95	111
	TEST 10	45	90	100
	Testing Procedure:	Average		

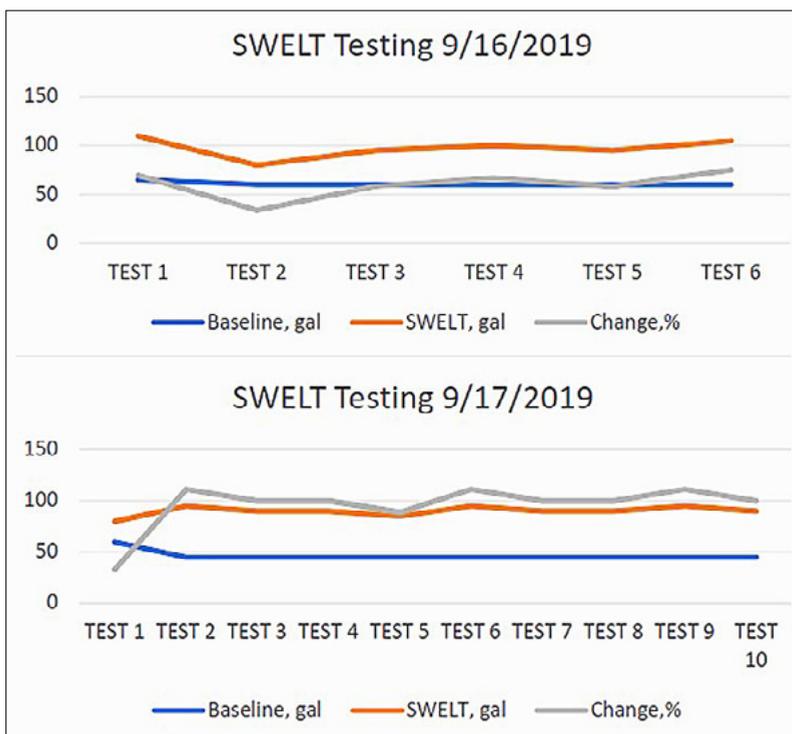


Рисунок 2 – Промысловый стенд SWELT. Нефтяной промысел Wardlaw (Техас, США).
Графики тестирования

2. Для пересчета прогноза эффективности на условия реального трубопровода применяется формула Дарси-Вайсбаха, первоначально разработанная для потока в трубе:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g},$$

где: h_f – потери на трение, f – коэффициент трения Дарси-Вайсбаха, L – длина трубы, D – диаметр трубы, V – средняя скорость потока, g – гравитационное ускорение.

Соотношение L/D для стенда составляет $70/0,07=1000$. Для сравнения в трубопроводе ТМХ (Trans Mountain Pipeline), диаметр трубы составляет 24", или 600 мм (0,6 м). Примем расстояние между ближайшими подпорными станциями 60 км (60 000 м). Соотношение $L/D = 100\,000$, то есть в 100 раз выше, чем в условиях нашего тестирования.

Попытка увеличить объем прокачки нефти по трубопроводу повышением давления прокачки приведет к росту гидравлических потерь на трение в квадратичной зависимости от скорости потока.

Компенсировать рост гидравлических сопротивлений возможно только кардинально снизив f – фактор гидравлического сопротивления Дарси-Вайсбаха. Проведенный тест подтвердил возможность достижения этого технологией SWELT.

Минимизация фактора гидравлического сопротивления Дарси-Вайсбаха « f » практически означает то, что гидравлические сопротивления в трубопроводе более не играют никакой роли и не являются ограничивающим фактором в интенсивности и объеме прокачки по трубопроводу нефти.

3. Можно сделать обоснованный вывод о том, что при успешном снятии гидравлических сопротивлений на всем участке трубопровода эффективность применения SWELT возрастет в разы и может ограничиваться такими факторами, как производительность насоса. В каждом конкретном случае прогнозные оптимизированные значения объемов и условий транспортировки нефти по трубопроводу будут определены проектом, выполненным под конкретные условия и оптимизированными эмпирическими значениями прокачки, достигнутыми в процессе отработки технологии на опытном участке трубопровода.

4. Дальнейший рост эффективности прокачки связан с совершенствованием технологии SWELT и возможностями дальнейшего уменьшения гидравлического сопротивления на границе жидкость – внутренняя поверхность трубы. Это возможно при наличии достоверной информации для проектирования воздействия.

5. Тот факт, что SWELT – это технология ударно-волнового воздействия, обуславливает неприменение химреагентов. Это позволяет избежать затрат на химреагенты, их закачку и выделение из нефти в конце прокачки, а тот факт что большинство из них являются водорастворимыми, то и из воды в прокачиваемой нефти.

6. В настоящее время в индустрии мидстрим широко применяются технологии DRA (Drag Reducing Agents). Большинство из реагентов DRA являются токсичными, требующими особых условий действий с ними. Это создает экологические риски и риски безопасности для персонала.

7. Если принцип действия DRA направлен на снижение вязкости прокачиваемой нефти путем снижения сил поверхностного натяжения во всем массиве прокачиваемой жидкости, то SWELT снимает сопротивление на границе потока нефти в трубе со стенкой трубопровода по его внутренней поверхности. На *рисунке 3* показаны сравнительные эпюры распределения скорости потока внутри трубопровода в варианте DRA, обозначенном «BASE», и SWELT.

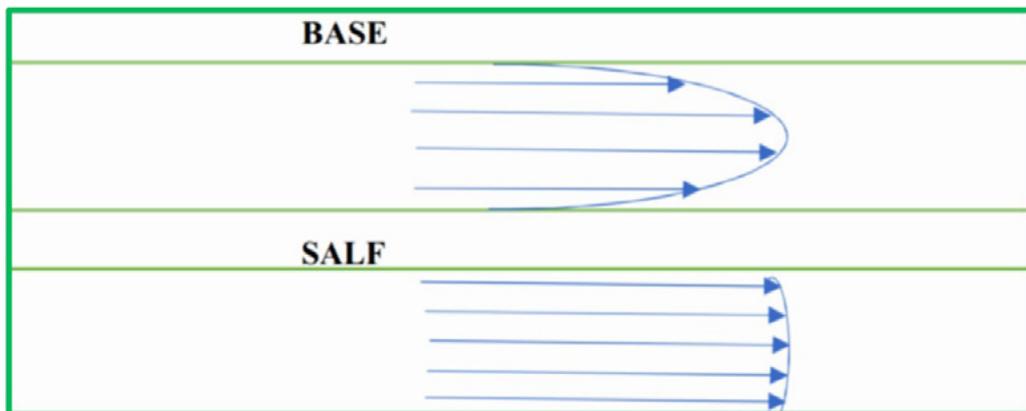


Рисунок 3 – Промысловый стенд SWELT. Нефтяной промысел Wardlaw (Техас, США). Эпюры распределения скоростей потока

8. Потенциал эффективности SWELT в разы превышает возможности DRA. SWELT, в отличие от DRA, не изменяет композитный состав и структуру прокачиваемой нефти, не требует обводнять нефти водным раствором, не создает трудностей очищения нефти от воды и химреагентов по завершении прокачки, не создает экологических рисков и рисков опасности работы с токсичными химреагентами. SWELT обеспечивает естественную смазку стенок трубопровода, что уменьшает его износ и увеличивает межремонтный период.

Услуги трубопроводным компаниям с применением технологии SWELT оказываются GALEX, либо дочерней сервисной компанией GALEX RockStream, LLC. При заключении договоров применяется следующий 3х-этапный порядок оказания услуг.

1. **Проектирование.** GALEX, на основании данных, полученных от заказчика, разрабатывает проект воздействия SWELT, который включает рекомендации по оптимизации конструкции трубопровода.

2. **Опробование SWELT на выбранном участке трубопровода.** Этот этап включает строительство опытного образца SWELT, организацию воздействия на прокачку, получение и оптимизацию результатов.

3. **Полное исполнение договора.** Включает сервис по оказанию услуг SWELT в соответствии с проектом и дополнениями к нему.

Мы протестируем прокачку ВАШЕЙ нефти на стенде SWELT в ВАШЕМ присутствии. Вы сами убедитесь в беспрецедентных возможностях технологии SWELT. Обращайтесь. 📍

УДК 622.32

UNPRECEDENTED POTENTIALS OF SWELT VERIFIED IN FIELD TESTING TRIAL



A.I. BAZHAL,
академик

Украинской нефтегазовой академии,
главный научный консультант



A.M. BARAK*,
президент

GALEX Energy Corporation
Houston, USA

Galex Energy Corporation,
3033 Chimney Rock Road, Suite 605, Houston, TX, 77056, USA
info@galexenergy.com; www.galexenergy.com

SWELT – is a technology of wave enhanced pipeline transportation of viscous and ultra-viscous oil and other liquids has been proven in a stand trial testing in Wardlaw field, Texas. Because the testing stand was a scaled down replication of a section of a pipeline and the oil was actual viscous oil from Wardlaw field of 18 API and 16 API the testing results came as undeniable proof of the breakthrough caliber of SWELT to the industry of pipeline oil transportation.

SWELT – applies waves of certain characteristics to viscous and ultra-viscous oil and natural bitumen when they are transported via pipelines. The result of the treatment comes as dramatic reduction of hydraulic resistance of the pumped through the pipeline oil, which resolves series of problems. In particular, SWELT provides the following resolutions and possibilities:

- *multiplication of volume of transported oil, natural bitumen, etc. The greater the hydraulic resistance in the base case of pumping, the greater the effect achieved with SWELT treatment;*
- *reduction of pumping pressure at the booster pump of the pipeline;*
- *reduction of quantity of booster stations along the pipeline and increase of distances between the booster stations;*
- *reduction in needs to heat the pipeline in purpose of reduction of viscosity of the transported liquid.*

* Author for correspondence. E-mail: alex.barak5@gmail.com

Besides, SWELT delivers additional pushing force in direction of pumping that provides for additional increase of the volume of transported fluid, or further reduction of pumping pressure.

SWELT does not involve any chemicals, does not change the composition of the transported substance. The technology is safe for personnel, environment and the equipment.

Technology SWELT is proprietary to GALEX Energy Corporation.

KEY WORDS: SWELT, wave treatment of pipeline transported oil, wave enhanced transportation of liquids, pipe waves, GaleX Energy Corporation.

SWELT АЙТҚЫСЫЗ МҮМКІНДІКТЕРІ ӨНДІРІСТІК СЫНАҚТАРМЕН РАСТАЛҒАН

А.И. БАЖАЛ, Украина мұнай-газ академиясының академигі, Бас Ғылыми Кеңесші

А.М. БАРАК, Президент, GaleX Energy Corporation

Galex Energy Corporation,

3033 Chimney Rock Road, Suite 605, Houston, TX, 77056, USA,

info@galexenergy.com; www.galexenergy.com

SWELT – тұтқырлы және ультра тұтқырлы мұнайды және басқа да сұйықтықтарды құбыржелісі арқылы тасымалдауды толқынды ынталандыру технологиясы болып табылады, бұл Техас штаты Wardlaw кен орнында байқау сынағы барысында расталды.

Сынақты өткізу үшін, құбыржелісі участкесінің кішірейтілген көшірмесі болып табылатын сынау қондырғысы салынды. Мұнай сынамасы ретінде Wardlaw 18 API, 105 сп: и 16 API, 145 сп кен орнынан тұтқыр мұнайдың нақты сынамалары алынды. Сынақ нәтижелері, мұнайдың құбыржелісі арқылы тасымалдау саласында SWELT-тің серпінді технология екендігінің талассыз растауы болып табылады.

SWELT, тұтқырлы және ультра тұтқырлы мұнай және табиғи таушайырдың құбыр желісі арқылы тасымалдауы кезінде, оларға әсер ету үшін белгілі сипаттамалардың толқындарын қолданады. Өңдеу нәтижесі құбырдың ішкі бетімен жанасуы кезінде мұнай құбыр желісі арқылы сорылатын гидравликалық кедергінің күрт төмендеуі болып табылады, бұл бірқатар мәселелердің шешімі. Атап айтқанда, SWELT келесі шешімдер мен мүмкіндіктерді ұсынады:

- тасымалданатын мұнай, табиғи таушайыр және т.б. көлемін арттыру. Айдаудың негізгі жағдайында гидравликалық кедергі неғұрлым көп болса, әсер соғұрлым жоғары болады;

- тіременің қажетті қысымын азайту;

- құбыр желісі ұзақтығындағы тірежелі станциялардың көлемін қысқарту және тірежелі станциялардың арақашықтығын ұлғайту;

- құбыр желісі арқылы тасымалдау барысында айдауды қамтамасыз ету үшін мұнайды сұйылту мақсатында жылытудың қажеттілігі жоқ.

Сонымен қатар, SWELT, бұл технологияның қолдану тиімділігін арттыратын мұнай қозғалысы бағытына қарай қосымша қуат импульстарын қамтамасыз етеді.

КІЛТ СӨЗДЕР: SWELT, мұнайды тасымалдауды толқынды ынталандыру, тұтқыр мұнайды құбыр желісі арқылы тасымалдау, сұйықтықтарды толқынды тасымалдау, құбыр толқындары, GALEX.

БЕСПРЕЦЕДЕНТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ SWELT ПОДТВЕРЖДЕНЫ ПРОМЫСЛОВЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ

A.I. BAZHAL, academician of the Ukrainian oil and gas Academy, chief scientific adviser

A.M. BARAK, President, GaleX Energy Corporation

Galex Energy Corporation,
3033 Chimney Rock Road, Suite 605, Houston, TX, 77056, USA,
www.galexenergy.com

SWELT – это технология волновой стимуляции трубопроводной транспортировки вязких и сверхвязких нефтей и других жидкостей, которая была подтверждена в ходе пробных испытаний на месторождении Wardlaw, штат Техас.

Для проведения испытаний был построен испытательный стенд, являющийся уменьшенной репликой участка трубопровода. В качестве проб нефти были взяты фактические пробы вязкой нефти из месторождения Wardlaw 18 API, 105 сп; и 16 API, 145 сп. Результаты тестирования являются неоспоримым подтверждением SWELT как технологии прорывного значения в отрасли трубопроводной транспортировки нефти.

SWELT применяет волны определенных характеристик для воздействия на вязкую и ультравязкую нефть и природный битум, во время транспортировки их по трубопроводам. Результатом обработки является резкое снижение гидравлического сопротивления прокачиваемой через трубопровод нефти на контакте с внутренней поверхностью труб, что решает ряд проблем. В частности, SWELT предоставляет следующие резолюции и возможности:

- *умножение объема транспортируемых нефтей, природного битума и пр. Чем больше гидравлическое сопротивление в базовом случае прокачки, тем больше эффект;*
- *снижение потребного давления подпора;*
- *сокращение количества подпорных станций на протяженности трубопровода и увеличение расстояния между подпорными станциями;*
- *отсутствие необходимости в подогреве нефти с целью ее разжижения для обеспечения прокачиваемости при транспортировании по трубопроводу.*

Кроме того, SWELT обеспечивает дополнительные силовые импульсы в направлении движения нефти, что усиливает эффективность применения этой технологии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *SWELT, волновое стимулирование транспортировки нефти, транспортировка вязкой нефти трубопроводами, волновая транспортировка жидкостей, трубные волны, GALEX Energy Corporation.*

A field test trial of SWELT, technology of wave enhanced oil transportation via pipelines was successfully completed on September 16th, 17th of this year, in Texas, US. We wrote about SWELT technology in previous issues of the magazine «Neft i Gaz» # 4, 2019. As a result of the tests trial it was proven that SWELT presents unprecedented opportunities of transporting via pipelines much greater volumes of oil than the base volumes.

To test the technology, a field modular was built to simulate a scaled down section of the pipeline (*pic. 1-a*). In particular, a 70-meter interval of pipeline with an OD of 3 inches (75 mm) with a wall thickness of 1/8 inches (3 mm) was used for the test stand. *Pic. 1-b* shows the modular diagram

Main specs of the stand:

- Length of the flowline L – 70 м
- ID D – 69 мм
- Pressure in the flowline 15 psi (1 bar = 1 atm)

Two samples of oil were tested with respective parameters:

Sample 1: 18 API; 105 sp

Sample 2: 16 API; 145 sp



Pic. 1 – Test modular SWELT. Oil field Wardlaw (Texas, USA).

a – The photo was taken on September 17, 2019; **b** – Principal schematic of the test modular SWELT. 1 – SWELT generator, 2 – sealed reservoir, $V=30$ bbls; $P=15$ psi ($1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^3$), 3 – flowline, 70 m, 3" OD ($2\frac{3}{4}$ " ID), 4 – oil receiving tank

Recording time for sample–1 was 2 minutes; sample 2 – 3 minutes.

Testing procedures:

1. Fill 70 m flowline with oil of respective sample. Build pressure 15 psi. Make sure there is no air left in the pipe.
2. Open end valve. In 2 (3) minutes close the valve. Measure and record volume of oil received.
3. Start SWELT generator. Simultaneously repeat procedure 2.
4. Repeat procedures 2 and 3 several times. Make records.
5. Change oil sample–1 to oil sample–2. Repeat procedures 1 thru 4.

The recorded results are shown in the table and pic. 2 below.

Analysis of SWELT test results on two types of oil at 15 psi (1 bar) pumping pressure allows us to draw the following conclusions.

1. SWELT provides a greater effect when pumping heavier and more viscous oil. This is justified by the fact that SWELT reduces, down to complete leveling, hydraulic resistance on the boundary of pumped oil and the inner surface of the pipes.

To estimate the performance forecast on the terms of the real pipeline, the Darcy-Weisbach equation is used, in the version for flow in the pipe:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

where: h_f – hydraulic friction losses, f – Darcy-Weisbach friction factor, L – pipe length. D – diameter of the pipe, V – average flow velocity, g – gravitational acceleration.

The L/D ratio for the stand is 70/0.07/1000. For comparison, in the TMX (Trans Mountain Pipeline), the diameter of the pipe is 24" or 600 mm (0.6 m). Assume the distance between the nearest booster stations 60 km (60,000 m). The L/D ratio is 100,000, which is 100 times greater than in our testing trial.

Attempting to increase the volume of oil pumping through the pipeline by increasing pumping pressure will increase hydraulic friction losses in a quadratic dependence on the flow rate.

Table – Test modular SWELT. Oil field Wardlaw (Texas, USA). Testing Results

TEST TRIALS :		Baseline, gal	SYVELT, gal	Change,%
Date: 9/16/2019 Oil: 18 API; 105 sp Test time: 2 min Pressure: 15 psi	TEST 1	65	110	69
	TEST 2 60 80 33			
	TEST 3	60	95	58
	TEST 4	60	100	67
	TEST 5	60	95	58
	TEST 6	60	105	75
	Average			66
		Baseline, gal	SVVELT, gal	Change,%
Date: 9/17/2019 Oil: 16 API; 145 sp Test time 3 min Pressure 15 psi	TEST 2	45	95	111
	TEST 3	45	90	100
	TEST 4	45	90	100
	TEST 5	45	85	89
	TEST 6	45	95	111
	TEST 7	45	90	100
	TESTS	45	90	100
	TEST 9	45	95	111
	TEST 10	45	90	100
Testing Procedure:	Average			102

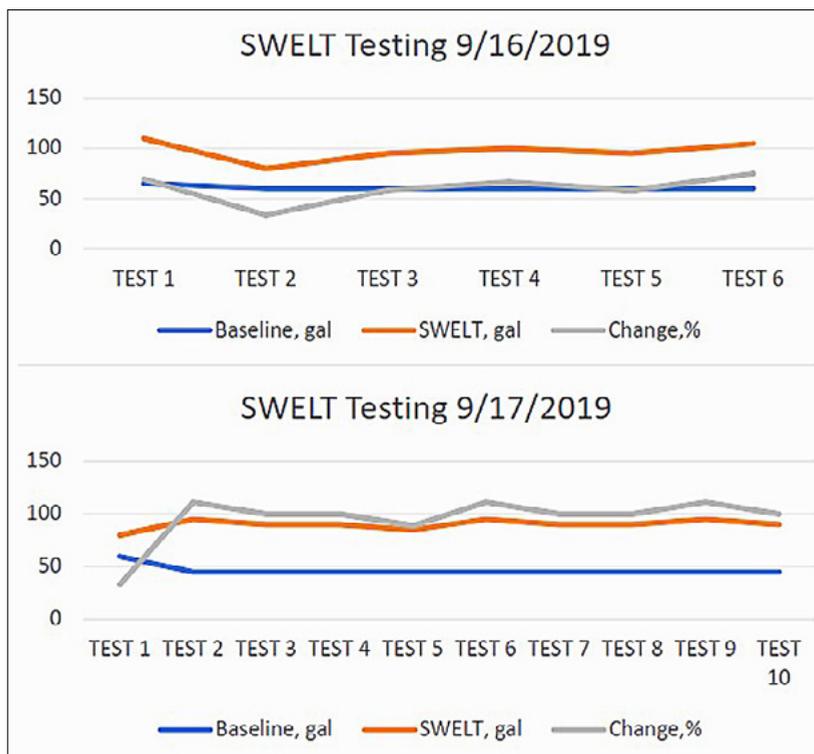


Fig. 2 – Test modular SWELT. Oil field Wardlaw (Texas, USA). Test Charts

Compensation for the growth of hydraulic friction can only be achieved by drastic reduction of f – the Darcy-Weisbach factor of hydraulic friction. The test trial confirmed the feasibility of achieving this by SWELT technology.

2. Minimizing the Darcy-Weisbach « f » – hydraulic resistance factor practically means that hydraulic resistance in the pipeline no longer plays any role and is no limiting factor in the intensity and volume of pumping oil in pipeline, should SWELT technology is properly planned and applied.

3. In a practical case it can be reasonably concluded that if hydraulic resistance is successfully removed throughout the actual pipeline, the efficiency of SWELT use will increase significantly. The throughput volume may be limited by other factors such as pump performance. In each case, the projected optimized values of oil volumes and conditions for transporting oil through the pipeline will be determined by a proper design that is performed under specific conditions and optimized by the imperial pumping values achieved in the process of customization of the technology and further refinement on the experimental section of the pipeline.

4. Further increase in pumping efficiency is associated with the improvement of SWELT technology and the possibility of further reduction of hydraulic resistance on the boundary of the liquid-ID surface of the pipe. This is achievable if reliable data is available to design the impact.

5. The fact that SWELT is a impulse-wave technology causes the non-use of chemical agents. This avoids the cost of chemical agents, their injecting into and removal from the oil at the end of pumping. The fact that most of those chemicals are water soluble, there is no cost neither hassle dewatering the pumped oil.

6. DRA (Drag Reducing Agents) technologies are now widely used in the mid-stream industry. Most of the DRA chemicals are toxic and require special handling to deal with them. This creates environmental and safety hazards for staff. SWELT is free from this issues.

7. If the DRA principle is aimed at reducing the viscosity of the pumped oil by reducing surface tension in the entire array of pumped liquid, SWELT removes resistance at the boundary of the oil flow in the pipe with the pipeline wall on its inner surface. The *pic. 3* shows the comparison diagrams of the flow velocities inside the pipeline in the DRA version, marked as baseline, and SWELT



Pic. 3 – Test modular SWELT. Oil field Wardlaw (Texas, USA). Fluid Velocity Diagram

8. The efficiency potential of SWELT is times greater than that of DRA. SWELT, unlike DRA, does not change the composition and structure of pumped oil, does not require water solution to water, does not create difficulties to clean oil from water and chemicals at the end of pumping, does not create ecological risks and risks dangers of working with toxic chemical agents. SWELT provides a natural lubrication of pipeline walls, which reduces its wear and extends the inter-repair period.

Services to pipeline companies using SWELT technology are provided by GALEX, or by GALEX's affiliate RockStream, LLC. The following 3-stage service delivery procedures are applied in the conclusion of contracts:

1. Design. GALEX, based on customer data, is developing the SWELT treatment design and plan, which include recommendations for optimizing the pipeline adjustment;

2. SWELT testing on selected pipeline site. This phase includes the construction of a SWELT prototype, the organization of the impact on pumping, the receipt and optimization of results;

3. Full execution of the contract. Includes SWELT service in accordance with the contract and additions to it.

We will test the pumping of YOUR oil at the SWELT stand in YOUR squat. You will judge the opportunity of using SWELT services for your business.

Please contact us. 