

**MODELLIERUNG DES TRENNUNGSPROZESSES DER WASSERERDÖLEMULSION  
IN EINEM DREHSTROM-TRENN-TANK**

**S.N. Gisatullina**

Wissenschaftliche Betreuerinnen Dozentin N.V. Uscheva, Dozentin L.S. Ratner  
*Nationale Polytechnische Forschungsuniversität, Tomsk, Russland*

Derzeit wird die wissenschaftlich-technische Richtlinie in der Erdöl- und Gasindustrie von den modernen Anforderungen an Produktion und Qualität von Kohlenwasserstoffen bestimmt, die von Erdölfeldern in die Raffinerien und Warenparks gelangen. Das Vorhandensein einer mächtigen Rohstoffbasis, der Mangel an Erdölprodukten und die Entwicklung der Marktwirtschaft schaffen objektive Voraussetzungen für die Erweiterung des Anwendungsvolumens der natürlichen Kohlenwasserstoffe, der Verbesserung der technologischen Schemen zur Förderung und Aufbereitung von Öl auf den Bohlfeldern und die Modernisierung der verwendenden Ausrüstung.

Die Entwicklung der Fördertechnologien geht den Weg der Intensivierung und Modernisierung der Prozesse in Übereinstimmung mit der zunehmenden Rolle von flüssigen Kohlenwasserstoffen in der Landwirtschaft und der Erhöhung der Anforderungen an Rohöl.

Bei der Diskussion der Entwicklungsaussichten für die Erdölaufbereitung ist es zweckmäßig, extra die Probleme der Qualität von Kohlenwasserstoffen zu betrachten. Ansteigende Anforderungen an die Qualität der Erdölaufbereitung und die Ausrüstungszuverlässigkeit in allen Vorbereitungsphasen vor allem auf den Stufen der Entwässerung und Entsalzung, braucht die Anwendung auf den Erdölfeldern typischer Betriebstechnologien und Anlagen.

Auf kleinen Ölfeldern, die aus wirtschaftlichen oder anderen Gründen miteinander durch Transport-Pipelines nicht verbunden werden können, wird ein komplexes System der Aufbereitung von flüssigen Kohlenwasserstoffen mit dem Endziel benutzt, einige Raffinationsprodukte, wie z. B. Benzin, Diesel und Ofenheizöl zu produzieren [2].

Eine der wichtigsten Aufgaben der experimentellen Forschung der Erdölentwässerung besteht in der Definition von technologischen Projektparametern: Temperatur der Demulgierung, Entwässerungszeit der Wasser-Erdölemulsion und der spezifische Verbrauch des Dismulgators. Auf den Ölfeldern werden verschiedene Systeme der Erdölsammlung und Aufbereitung. Weit verbreitet ist die Ausnutzung umweltsichere hermetische Systeme der Sammlung, Reinigung und Lagerung. Die Ölqualität muss den GOST-Anforderungen entsprechen.

Die Entwicklung der gewerblichen Technologien orientiert sich auf Modernisierungsprozesse in Übereinstimmung mit der zunehmenden Bedeutung von Kohlenwasserstoffen in der Wirtschaft des Landes und der wachsenden Anforderungen an kommerzielles Öl. Die Vielfalt der Produkteigenschaften von Öl- und Gaskondensatbetriebe begrenzt jedoch die Verwendung von typischen technologischen Schemen und Geräten, was die Notwendigkeit für einen differenzierten Ansatz für jeden Fall hervorruft [1].

Zur Lösung dieser Probleme ist derzeit der Einsatz der mathematischen Modellierung am effektivsten. Am Lehrstuhl für Chemische Technologie des Brennstoffes der TPU wurde ein Modellierungssystem für die Berechnung der Prozesse der Aufbereitung von Ölfeldern entwickelt [3].

Dieses Modellierungssystem lässt die Prozesse der Separation, der Tröpfchenbildung und der Abscheidung berechnen. Bei der Entwicklung der mathematischen Beschreibung des Prozesses der Tröpfchenbildung wurde der Zerstörungsprozess von Wasser-Emulsionen als aus zwei Phasen bestehend betrachtet: aus Massenaustausch- und Koaleszenz. Die mathematische Beschreibung des Abscheidungsprozesses ist auf der Basis der bekannten Gesetze der Abscheidung von Wassertröpfchen unter der Wirkung der Schwerkraft aufgebaut.

Der Aufbereitungsprozess der Erdölfelder hat zur gleichen Zeit die Erfüllung folgender Hauptforderungen zu sichern:

- Effektive Extraktion und Trennung von flüssigen Kohlenwasserstoffen von Schichtwasser;
- Steigerung der Produktivität und des Benutzungsgrades der technologischen Ausrüstung;
- Entsprechung der Warenproduktion den relevanten Standards in Übereinstimmung mit GOST 51858-2002[1].

Auf Grund der erstellten mathematischen Modelle der Entwässerung und Entsalzung wurden die Berechnungen der Ölfeldaufbereitung im Erdölgaskondensat-Vorkommen Werchnetschonsk durchgeführt.

In dieser Arbeit wurden Abscheidungsprozesse der Wasserölemulsion in einem Dreiphasentrennvorrichtung der Anlage für Erdölaufbereitung (ÖAA), deren Schema in der Abb. 1 angeführt ist. Ölaufbereitungsanordnung im Vorkommen Werchnetschonsk ist eine automatisierte Anlage zur Entsalzung, Entwässerung von Ölemulsionen und zur Aufbereitung von Reinöl.

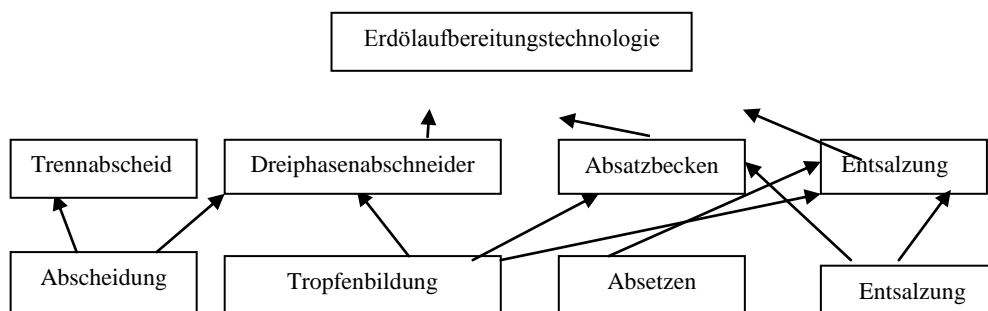
Die Anlage besteht aus solchen Vorrichtungen wie Separatoren der ersten Stufe, "Heater – Treater" Typ I und II, Dreiphasen-Abscheider, Rohrblokkofen, Elektro- Dehydratoren, Endseparatoren. Im Drehstrom-Separator verlaufen die Prozesse der Tropfenbildung, der Trennung und der Abscheidung.

Am Lehrstuhl für Chemische Technologie der Brennstoffe der TPU wurde ein modellierendes System für die Berechnung der Prozesse der gewerblichen Erdölaufbereitung entwickelt.

Dieses modellierende System lässt die Prozesse der Tropfenbildung, der Separation und Abscheidung berechnen. Es wurde die Detaillierung des hierarchischen Schemas des Modellaufbaus der Technologie der Erdölaufbereitung auf dem Niveau der grundlegenden Prozesse mit ihrem nachfolgenden Integrieren in die Modelle der Apparate und technologisches Schema ausgeführt.

Auf der Grundlage der Daten der mathematischen Modelle für Erdölaufbereitungsprozesse wurde ein modellierendes Technologiesystem der gewerblichen Erdölaufbereitung zusammengestellt, die das Zusammenwirken aller zugehörigen Elementarprozesse berücksichtigte. Rohemulsionsverbrauch betrug 1.534\*106 T/Jahr;

Erdölverwässerung - 20,93%. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung des Abscheidungsprozesses im Drehstromseparator (DSS) in der gewerblichen Erdölaufbereitungsanlage.



**Abb. Hierarchische Struktur der Modellierung der Erdölaufbereitungstechnologie**

Bei der Veränderung der technologischen Parameter, wie Temperatur, Durchfluss und Verwässerung der Wasser-Ölemulsion wurden die Berechnungen von Wasser- und Salzinhalt am Austritt aus DSS durchgeführt, die mit der Anwendung des modellierenden Systems ermittelt wurden. Die Untersuchungen wurden für das Öl mit den folgenden physikalisch-chemischen Eigenschaften durchgeführt: Dichte – 864,1kg/m<sup>3</sup>; Viskosität – 5,1mPa\*s; Molekulargewicht – 292r/mol; der Inhalt der Komponenten C<sub>6+</sub> 68,6%mol. Ein Beispiel für die Ergebnisse der Berechnungen ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Die Untersuchung des Temperatureinflusses auf den Durchmesser der Wassertropfen im Erdöl ergab, dass bei der Temperaturveränderung im Bereich von 5 bis 25°C die Abnahme der Tropfengröße im Ölwasser bis 5,48\*10<sup>-2</sup>m beobachtet wurde. Dabei wurde der Wassergehalt im Erdöl bis 1,9% reduziert.

Berechnungsergebnisse sind - (T=15°C; P=490000Pa; Wassergehalt im Erdöl =20% Mas., Verbrauch =182,6T/h)

**Tabelle**

Parameter	Parameterwerte
Abscheidungszeit, min.	47.72
Durchmesser des Stoffwechselblocks, m	0.31
Emulsionsdichte am Austritt, kg/ m <sup>3</sup>	840.9
Emulsionszähigkeit am Austritt, m/Pas	6.33
Maximale Tropfengröße, m	5.50951E-02
Verwässerung am Ausgang, % Vol	2.48

Bei der Forschung des Verbrauchseinflusses auf restliche Erdölverwässerung wurde es festgestellt, dass bei der Vergrößerung der Benutzung von Wassererdölemulsion bis zu 220 kg/Jahr die Zunahme des Wasserinhalts im Erdöl bis zu 2,95% Mass. beobachtet wird.

Die Untersuchung des Einflusses der Verwässerung am Eingang auf die Erdölverwässerung am Ausgang zeigte ihr DSS, dass beim Variieren der Verwässerung im Intervall von 5 % bis zu 20% mass. die Zunahme des Wasserinhalts im Erdöl bis zu 2,47%mass. beobachtet wird.

Auf solche Weise wurden aufgrund der durchgeführten Forschungen mit der Ausnutzung des modelnden Systems die optimalen technologischen Regimes der Arbeit des Drehstromseparators gewählt, die das Erdöl mit minimalem Wasserinhalt fördern lassen.

#### Literatur

1. Erdöl für erdölverarbeitende Unternehmen. Die technischen Bedingungen. – GOST 51858 –2002 .
2. Krawzow A.W., Uschewa N.W., Beschagina E.W., Mojses O.E., Kusmenko E.A., Gawrikow A.A. Technologische Grundlagen und Modellierung der Prozesse der Erdöl- und Gasaufbereitung: Lehrbuch, TPU. – Tomsk: Verlag der Tomsker polytechnischen Universität, 2012. –126 S.
3. Uschewa N.W., Krawzow A.B, Mojses O.E., Kusmenko E.A. //Nachrichten der Polytechnischen Universität. – 2005. – Tomsk - №4. – S. 127 – 130.