УДК 622.241:532.542.7

А.С. Хрулев, А.С. Тимонин, Ю.Г. Шайкина, С.С. Роднов

ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ЭРЛИФТНЫХ СНАРЯДОВ ПРИ ПОДЪЕМЕ ГИДРОСМЕСЕЙ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Семинар № 18

ля решения задач добычи строительных песков и создания подземных хранилищ при освоении нефтяных и газоконденсатных месторождений Ямала целесообразно применение метода скважинной гидравлической добычи (СГД) песка из погребенных песчаных отложений. В качестве устройства для подъема песка с глубины 40–50 м наиболее эффективно применение эрлифта.

Особенностью технологического процесса скважинной гидравлической добычи песков в условиях вечной мерзлоты является накопление талого песка на дне камеры и большой коэффициент затопления эрлифта, что позволяет обеспечить высокую производительность эрлифтного подъема.

Целью данной работы является выбор технологических параметров и технических решений, обеспечивающих максимальную производительность эрлифта по твердому материалу при скважинной гидродобыче песка из мерзлых осадочных отложений.

В ходе выполнения работ решались следующие задачи:

- Исследование эрлифтного подъема гидросмеси различной плотности.
- Исследование грунтозабора при эрлифтном подъеме гидросмеси высокой плотности.

В качестве метода исследования был принят анализ результатов стендовых и натурных испытаний эрлифта и физическое моделирование процессов размыва и эрлифтного подъема песка в затопленных условиях.

Анализ параметров работы эрлифта показывает, что при увеличении плотности поднимаемой гидросмеси снижается величина максимальной производительности с одновременным увеличением расхода воздуха [1].

На рис. 1 и 2 показаны характеристики эрлифта диаметром 150 мм — зависимости производительности эрлифта по гидросмеси от расхода воздуха при разной плотности гидросмеси от 1 до 1,25 т/м³ и зависимость расхода воздуха при эрлифтировании от плотности гидросмеси.

При увеличении плотности эрлифтируемой гидросмеси возрастает производительность по твердому материалу и уменьшается количество воды, поднимаемой эрлифтом (рис.3).

Для исследования процесса подъема гидросмеси высокой плотности была проведена серия опытов на модельном эрлифте. Опыты проводились в большом диапазоне плотности гидросмеси от 1 т/м³ до 1,7 т/м³. Во время опытов

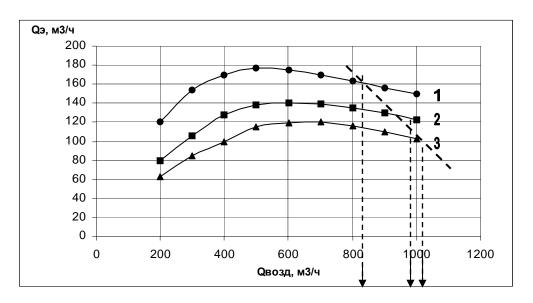


Рис. 1. Зависимость производительности эрлифта по гидросмеси от расхода воздуха: $1-\rho=1,0\ \text{T/M}^3;\ 2-\rho=1,15\ \text{T/M}^3;\ 3-\rho=1,25\ \text{T/M}^3$

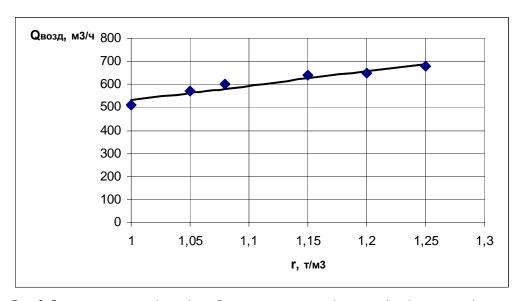


Рис. 2. Зависимость расхода воздуха Q_{60} от плотности поднимаемой гидросмеси ρ (при максимальной производительности эрлифта)

вода подавалась в зону всасывания эрлифта.

На рис. 4 представлен график зависимости производительности эрлифта по гидросмеси и по твердому материалу от плотности смеси. Производительность эрлифта по гидросмеси с увеличением ее плотности

уменьшается, а производительность по песку растет, однако, когда плот-

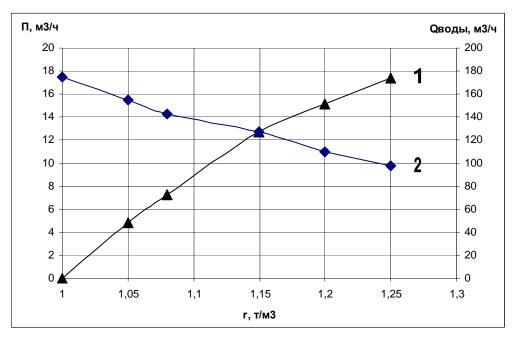


Рис. 3. Зависимость производительности эрлифта по твердому материалу Π (1) и расхода подаваемой воды $Q_{\rm воды}$ (2) от плотности гидросмеси ρ

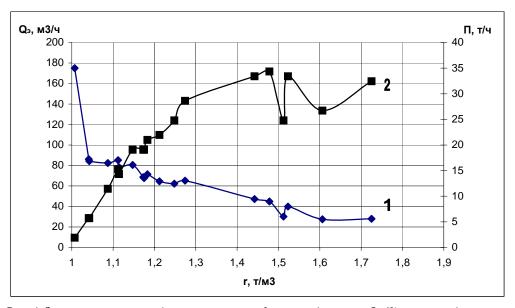


Рис. 4. Зависимость производительности эрлифта по гидросмеси Q, (1) и по твердому материалу Π (2) от плотности смеси ρ

Рис. 5. Движение восходящего потока в толще песка при вертикальном и наклонном положении насадки

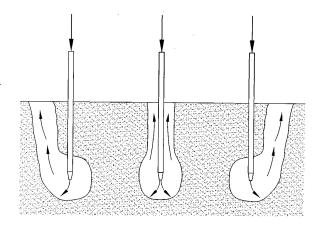
ность поднимаемой гидросмеси достигает 1,5 т/м³, режим работы эрлифта становится неустойчивым. Это в большей степени сказывается на производительности эрлифта по твердому материалу, чем на производительности эрлифта по гидросмеси и связано с нестабильной консистенцией гидросмеси в зоне всасывания эрлифта.

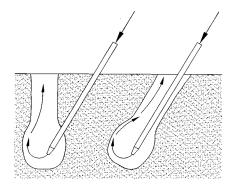
Для улучшения процесса грунтозабора в гидромеханизации известно при-менение способа взвешивания полезных ископаемых в зоне грунтозабора с помощью подачи воды через гидромониторные насадки. Этот способ

применяется при землесосном и гидроэлеваторном подъеме полезных ископаемых. В работах Сизова Г. Н. рассматривалось взвешивание песка с помощью горизонтальной гидромониторной струи [2].

Для стабилизации работы эрлифта при подъеме гидросмеси с высокой плотностью были проведены исследования параметров диффузионного потока при размыве песка затопленными гидромониторными струями из насадки, установленной в вертикальном и наклонном положении.

Опыты по взвешиванию песка в зоне всасывания эрлифта показали, что как для вертикального, так и для наклонного положения гидромониторной насадки имеет место горизонтальное перемещение восходящего потока,





особенно при малых расходах подаваемой через насадку воды (рис. 5).

Поэтому для эффективного грунтозабора гидромониторную насадку необходимо располагать вблизи зоны всасывания эрлифтной трубы.

В ходе опытов определялась форма и размеры зоны взвешивания песка различной гидравлической крупности. График зависимости диаметра зоны взвешивания от расхода воды через насадку в пересчете на натурные параметры приведен на рис. 6.

Критериальная зависимость диаметра зоны взвешивания имеет следующий вил:

$$\frac{D}{d} = k \times (Fr \times \frac{u}{\omega})^{0.23} =$$

$$= k \times (\frac{u}{g \times d} \times \frac{u}{\omega})$$

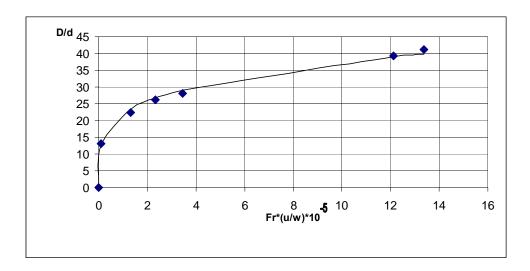


Рис. 6. Зависимость приведенного диаметра зоны взвешивания D/d от параметров струи (Fr) песка (u/w)

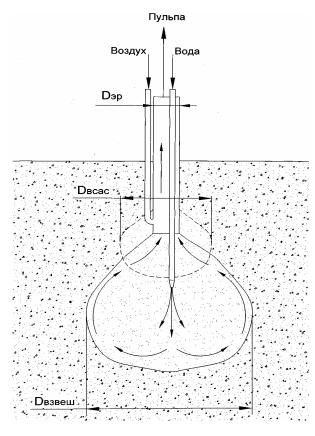


Рис. 7. Рекомендации по расположению гидромониторной насадки

где D — диаметр зоны взвешивания, м; d — диаметр гидромониторной насадки, d = (0,01..0,05) м; K — коэффициент, K = 1,55; u — скорость истечения воды через гидромониторную насадку; u = (5..25) м/с; g — ускорение свободного падения, м/с²; ω — гидравлическая крупность песка, ω = =(0,015..0,050) м/с.

Диаметр зоны взвешивания превышает диаметр зоны всасывания, поэтому, на основании результатов проведенных испытаний, рекомендуется устанавливать гидромониторную насадку под зоной всасывания, что позволит взвешенный поток

направить в пульпоподъемную трубу (рис. 7).

Проведенные опыты показали, что взвешивание песка ниже зоны всасывания эрлифтной трубы с расходом Т:Ж = 1:1 обеспечивает устойчивый режим работы и наибольшую производительность эрлифта по твердому материалу при плотности гидросмеси около 1,5 т/м³. Например, для процесса подъема

гидросмеси плотностью 1,4–1,5 т/м³ эрлифтом диаметром 150 мм при коэффициенте затопления 0,8 необходимо подавать воду с расходом около 70 м³/ч и воздух с расходом около 850 м³/ч. При этом производительность эрлифта по твердому материалу составит 65 – 70 т/ч, а производительность по гидросмеси – 85 – 90 м³/ч. **пла**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Аренс В.Ж., Исмагилов Б.В., Шпак Д.Н. Скважинная гидродобыча твердых полезных ископаемых, М., Недра, 1980.
- 2. *Сизов Г.Н.* Работа затопленной гидромониторной струи, М., 1953.

Коротко об авторах

Хрулев Александр Сергеевич – доктор технических наук, член-корр. РАЕН, начальник Отдела разработки мерзлых осадочных пород и сооружения подземных хранилищ ООО «Подземгазпром»,

 $Tимонин\ A.C.$ – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Автоматизированное конструирование машин и аппаратов» Московского государственного университета инженерной экологии,

Шайкина Юлия Григорьевна — мл. научный сотрудник, ООО «Подземгазпром», *Роднов Сергей Сергеевич* — мл. научный сотрудник, ООО «Подземгазпром».



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ИНСТИТУТ УГЛЯ И УГЛЕХИМИИ СО РАН			
УПОРОВА Наталия Анатольевна	Моделирование структурных элементов производственных и территориальных объединений (с приложением к Кемеровской области)	05.13.18	к.т.н