

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ДОННЫХ ГРУНТОВ

*Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины,
пр. Октябрьский, 43-а, 54018, г. Николаев, Украина*

Эффективность электроразрядного разрушения и рыхления донных грунтов при производстве дноуглубительных работ зависит от выбора оптимальной схемы обработки и энерговооруженности оборудования [1]. Поскольку такие показатели процесса, как глубина шпуров, их диаметр и скорость бурения, имеют определенные ограничения из-за технических возможностей бурильных агрегатов, повышение объема разрушения, непосредственно влияющего на производительность процесса, можно достигнуть за счет увеличения энергии, вводимой в канал разряда. Такая потребность часто возникает при разработке донных грунтов повышенной прочности. Но и в этом случае имеются ограничения, обусловленные техническими возможностями генератора импульсных токов. Использование энерговыделяющих композиций (ЭК), обеспечивающих повышение энергии, выделяемой в канале разряда, потребовало специальных исследований, так как значительное наращивание энергии недопустимо ввиду специфики проведения дноуглубительных работ в действующих акваториях и вблизи гидротехнических сооружений [2].

Таким образом, для определения путей повышения эффективности процесса разрушения необходимо исследовать влияние энергетических характеристик разряда на объем разрушения для донных грунтов различной прочности. Экспериментальные исследования производились на участках акватории, имеющих прибрежные выходы донных грунтов к поверхности в виде скальных образований осадочного происхождения (рис. 1).



Рис. 1. Объект экспериментальных исследований

В процессе экспериментов было выявлено, что верхние слои, состоящие из осадочных пород (известняки и песчаники плотные, конгломерат из осадочных пород на кремнистом цементе), имели прочность до 40 МПа. С увеличением глубины обработки породы становились более плотными и их прочность повышалась от 40 до 100 МПа.

Технологический узел экспериментального устройства обеспечивал бурение шпуров диаметром 45 мм, глубиной до 600 мм.

На основании ранее установленных зависимостей значений радиусов разрушения для электроразрядного рыхления R_p донных грунтов от их прочностных характеристик, подобно взрыву ВВ, были установлены расстояния между шпурами в рядах $l=2R_p$ и между рядами, равными $\sqrt{3} R_p$ (рис. 2).

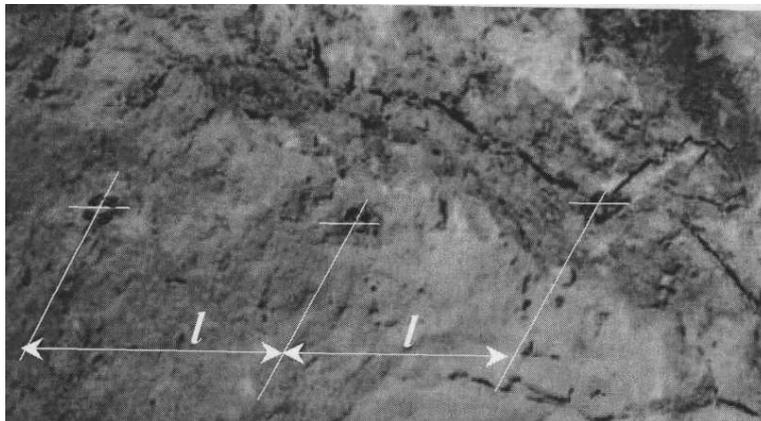


Рис. 2. Схема расположения шпуров при рыхлении донных грунтов

Для грунтов прочностью до 40 МПа энергия, выделяемая в шпуре при электроразряде, не превышала 100 кДж. Для грунтов прочностью более 40 МПа энергия, выделяемая в шпуре, повышалась за счет применения ЭК в пределах от 150 до 450 кДж [3].

В качестве ЭК была выбрана смесь с 37% содержанием алюминия – 37%, аммиачной селитры – 56% и воды – 7%. Выбранная ЭК характеризуется простотой изготовления и обладает теплосодержанием до 9 кДж/г. Такая смесь реагирует по схеме



ЭК в целях упрощения процесса проведения экспериментов применялась без желатинизации с использованием водоустойчивой пленки в виде патрона, одеваемого на разрядный промежуток.



а



б

Рис. 3. Вид разрушений при рыхлении донных грунтов прочностью до 40 МПа (а) и выше (б)

Анализируя результаты проведенных экспериментов по рыхлению, следует отметить следующее:

– для грунтов прочностью до 40 МПа достаточно энергии 100 кДж, выделяемой в шпуре при электроразряде для обеспечения производительности сплошного рыхления не менее $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Удельный расход электроэнергии при этом составит не более $0,3 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$;

– для грунтов прочностью от 40 до 100 МПа необходимо увеличивать энергию за счет применения ЭК. При этом может быть достигнута производительность рыхления до 1,4 м³/ч при удельном расходе электроэнергии до 0,4 кВт·ч/м³;

– при применении ЭК производительность сплошного рыхления можно довести до 2,3 м³/ч при удельном расходе электроэнергии до 0,4 кВт·ч/м³, не более.

При соблюдении условия $l = 2R_p$ происходит практически сплошное рыхление, которое обеспечивает удаление разрушенного грунта ковшовыми земснарядами. Внешний вид разрушений при рыхлении представлен на рис. 3. Как видно, при рыхлении осадочных пород прочностью до 40 МПа фракция разрушенных верхних слоев более мелкая, чем при рыхлении более прочных пород. Это может быть объяснено тем, что прочные породы имеют более мелкозернистую структуру, для которой свойственно более хрупкое разрушение.

Таким образом, получено экспериментальное подтверждение возможности эффективного электроразрядного рыхления прочных донных грунтов, как не имеющего альтернативы при производстве работ на участках действующих акваторий портов и вблизи гидротехнических сооружений. Установлены зависимости, позволяющие определять необходимую энергию и схему обработки для донных грунтов различной прочности. Применение энерговыделяющих композиций поможет решить проблему энерговооруженности оборудования и значительно повысить производительность процесса при разработке грунтов высокой прочности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вовченко А.И., Посохов А.А.* Основные факторы, определяющие процессы преобразования энергии при высоковольтном электрохимическом взрыве // Физико-технические аспекты электровзрывной энергии. Киев: Наук. думка, 1990. С. 7–20.
2. *Красов Н.В.* Подводно-технические работы. М.: Транспорт, 1975. С. 48–56.
3. *Кондриков Б.Н., Вовченко А.И., Анников В.Э., Иванов В.В.* Взрывчатое превращение электрической и химической энергий. Киев, Наук. думка, 1987. 128 с.

Поступила 23.12.05

Summary

The results of experimental investigations of the electric-discharge destruction of high-strength bottom grounds are demonstrated. The experimental demonstration of the possibility of effective electric-discharge tillage of high-strength bottom grounds as having no alternative at work arrangement on the functioning harborages and near the hydraulic structures was received. The dependences allowing to determine the necessary energy and processing pattern for bottom grounds of various strength are established.