

Использование отходов рыбного сырья в промывочных жидкостях и бетонах

В.А. Перфилов, М.Ю. Приказчиков, Т.А. Сенкевич

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград

Аннотация: В процессе бурения нефтяных или газовых скважин возникают повышенные силы трения бурильной колонны о стенки скважины, а также в породоразрушающем инструменте. Использование различных рецептур промывочной жидкости с применением поверхностно-активных веществ из отходов рыбного производства способствует решению значительной части проблем. Наличие в рыбных отходах жирных кислот, обладающих значительным поверхностно-активным эффектом, позволяет их использовать в качестве пластифицирующих добавок в бетоны. В результате введения указанных отходов в бетонную смесь улучшаются ее реологические свойства, а также значительно возрастают прочностные характеристики затвердевшего мелкозернистого фибробетона. Использование в составе бетонной смеси отходов рыбного производства понизит себестоимость получения бетона, улучшится экологическая обстановка ввиду утилизации промышленных отходов.

Ключевые слова: фибробетон, прочность, отходы рыбного сырья, промышленные жидкости, наноклеродные трубки, фибра базальтовая, суперпластификатор.

После проведенного анализа различных методов снижения сил трения на буровой колонне, можно сделать вывод, что создание и применение различных рецептур промывочной жидкости с использованием поверхностно-активных веществ, способствует решению значительной части проблем, связанных с трением бурильной колонны о стенки скважины. Применение новых рецептур промывочных жидкостей снизит экономические затраты при подъеме и спуске колонн, а также при бурении горизонтальных стволов скважин, исключит «прихваты» бурильных колонн. Более того, увеличится нефтеотдача и улучшится экологическая обстановка [1]. Находящиеся в отходах рыбного производства жирные кислоты могут применяться в составах промывочных жидкостей с высоким адсорбционным эффектом для смазывания поверхностей буровой колонны и значительного снижения трения о стенки скважины. Наибольший эффект может быть получен при использовании карбоновых кислот и их производных,

соединенных в длинные цепи. Эти кислоты способствуют образованию смазочного и противоизносного эффекта промывочной жидкости при действии высоких давлений. После проведения большого количества испытаний было установлено, что использование жирных кислот вместо нефтяных добавок показывает значительно больший эффект смазывания бурильного инструмента.

Наличие большого эффекта поверхностно-активного действия рыбных отходов позволяет его применение в качестве пластифицирующих добавок в бетоны. Это способствует решению значительной части проблем, связанных с улучшением реологических свойств бетонной смеси, а также повышением плотности и прочности затвердевших бетонов. Применение новых рецептур бетонов с применением отходов рыбного хозяйства снизит экономические затраты, а также улучшится экологическая обстановка.

Значительной рыбоперерабатывающей базой в нашей стране является Дальневосточный рыбохозяйственный бассейн [2,3]. Производственные мощности составляют 2,4 млн. т, или 55 % общероссийского производственного потенциала рыбной отрасли. На долю Западного и Каспийского бассейнов приходится по 12 % производственного потенциала.

На сегодняшний день в силу сложившихся экономических и политических условий, основные рыбоперерабатывающие заводы вместо переработки отходов предпочитают подвергать их захоронению или сбрасыванию в морских акваториях, что способствует ухудшению экологической обстановке.

Таким образом, более правильным и рациональным использованием отходов рыбного производства, была бы переработка, а не бессмысленное, расточительное уничтожение столь полезного ресурса. Извлечение технического рыбного жира из рыбных отходов и использование его в

различных производственных направлениях, крайне выгодная операция, как в плане экологии, так и в плане экономики предприятий и отрасли в целом.

По результатам проведенных исследований можно судить о том, что технические рыбные жиры могут применяться в качестве поверхностно-активных добавок в бетонах и растворах. А также в качестве смазывающих добавок в промывочных жидкостях для снижения трения бурильных колонн и породоразрушающего инструмента.

В настоящее время известно большое количество разработанных составов высокопрочных бетонов, обладающих улучшенными физико-механическими свойствами [4-6]. Однако немногие из этих бетонов имеют высокие показатели трещиностойкости и долговечности. Многие из разработанных составов по количеству и качеству применяемых компонентов отличаются большой дороговизной, а также усложненной технологией приготовления смесей [7,8]. Все это, некоторым образом, влияет также на сроки строительства объектов.

Решением поставленных задач может служить разработка новых составов бетонов, упрочненных не только на макро- и микроуровнях, но также и на наноуровне [9-11].

Для проведения научных исследований подбирались оптимальные составы бетонных смесей, включающие фибровые наполнители, а также модифицирующие на микро –и наноуровнях структуру бетонов добавки.

При подборе составов мелкозернистых бетонов использовали портландцемент Оскольского цементного завода М 500 Д0. Мелкий заполнитель из кварцевого песка, имеющий модуль крупности 2,1, подбирался в соотношении с цементом 1:2.

Макроструктура бетона упрочнялась наполнителями из базальтовых дисперсно-армирующих фибровых волокон длиной 8-10 мм и диаметром 12-15 мкм.

Для регулирования свойств смеси на микроуровне применяли пластифицирующую добавку в виде суперпластификатора «СП-3». Данный суперпластификатор за счет хорошей адгезии способствовал увеличению смачиваемости компонентов смеси и увеличению ее подвижности без увеличения расхода воды затворения.

Дополнительно, с целью регулирования свойств бетона на микроуровне в смесь вводили поверхностно-активную добавку в виде отходов рыбного производства, обладающую большим адсорбционным эффектом. Применение указанных промышленных отходов способствовало повышению подвижности смеси при неизменном водоцементном отношении.

Модификация структуры бетона на наноуровне осуществлялась путем применения нанокремниевой добавки в виде тонкостенных нанокремниевых трубок с наружным диаметром 15-40 нм и длиной от 2 мкм.

Учитывая различные размеры и свойства используемых компонентов бетонной смеси, необходимо было использовать усовершенствованную технологию приготовления составов.

Микро-и наноконпоненты бетонной смеси в виде суперпластификатора, промышленных отходов и нанокремниевых трубок совместно вводили в воду затворения и перемешивали с помощью ультразвукового диспергатора с частотой до 22 кГц в течение 180 секунд.

Параллельно стандартным способом в смесителе перемешивались сухие компоненты цемента, песка и базальтовых фибровых волокон в течение 3-4 минут.

По окончании перемешивания сухих составляющих к ним добавлялась вода затворения, приготовленная совместно с суперпластификатором, промышленным отходом и нанокремниевой добавкой. Общее время перемешивания всей смеси составляло 4-5 минут.

Для проведения экспериментальных исследований свойств бетонов были изготовлены образцы-балочки размером 40x40x160 мм.

По окончании твердения были проведены испытания образцов с определением прочности на сжатие и растяжение при изгибе. Полученные результаты испытаний сравнивались с контрольными составами, изготовленными без применения модифицирующих структуру компонентов.

Результаты прочностных характеристик бетонов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Прочностные характеристики мелкозернистого фибробетона

Наименование составов	Предел прочности на сжатие, МПа	Предел прочности на изгиб, МПа
Сравниваемый	41,5	3,4
Разработанный	65,8	6,2

Введение в состав мелкозернистого бетона базальтовых фибровых волокон, суперпластифицирующей и нанокремнекислотной добавок, используя при этом неутраченные промышленные отходы, показало увеличение пределов прочности на сжатие на 58 %, а показатели прочности на растяжение при изгибе повысились на 80 % по сравнению с известным составом бетона, не имеющим указанных компонентов.

Предлагаемые материалы имеют в своем составе относительно дорогие компоненты в виде нанокремнекислотных трубок, что может отразиться на конечной стоимости полученных мелкозернистых фибробетонов. Для устранения указанных недостатков возможно применение промышленных неутраченных отходов рыбного производства вместо нанокремнекислотных добавок или суперпластификатора. Эта добавка также способствует улучшению физико-механических свойств бетонов на микро-и наноразмерах,

но отличается дешевизной, что значительно снизит конечную себестоимость получения бетона с улучшенными прочностными и другими свойствами. Дополнительно будут решаться экологические проблемы, связанные с утилизацией промышленных отходов.

Литература

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Бурение нефтяных и газовых скважин: Учебное пособие для вузов. – М.: ООО «Недра - Бизнесцентр», 2002. – 632 с.
2. Маркевич А.И. Межгодовые изменения в составе и биомассе рыб в биотопах прибрежной зоны Дальневосточного морского заповедника. Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 177–178.
3. Маркевич А.И. Распределение рыб в прибрежных биотопах бухты Западной острова Фуругельма. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 137–148.
4. Фахратов М.А., Евдокимов В.О., Бородин А.С. Перспективы применения наноструктурированного бетона в строительстве // Инженерный вестник Дона. 2018. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5127
5. Пономарев А.Н. Высококачественные бетоны. Анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии // Инженерно-строительный журнал. 2009. № 6. С. 25–33.
6. Ляшенко Д.А., Перфилов В.А., Весова Л.М. Мелкозернистый наномодифицированный бетон // Инженерный вестник Дона. 2022. №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7928
7. Wooldridge J. F. Reinforced Refractory Fibers Prove Their Value // Brick and Clay Record. – 1978. – Vol. 173, № 4. – pp. 36 – 39.

8. Fwa T. F., Paramasivam P. Properties of fibre reinforced concrete for rigid pavement // Proc. Int. Symp. Fibre Reinforced Concr., Madras, Dec. 16-19, 1987: ISFRC87. Vol. 2. – Rotterdam, 1987. – pp. 5.17 - 5.27.
9. Перфилов В.А., Алаторцева У.В., Дмитрук М.И., Жога И.Л. Применение модифицирующих нанодобавок для повышения прочности фибробетонов// «Известия ВУЗов. Строительство», г. Новосибирск, 2009. № 8. - С. 17-19.
10. Смоликов А.А. Бетон, армированный нановолокнами. // Бетон и железобетон, 2009 - № 4. –с.8-9.
11. Пыркин А.А., Лукутцова Н.П., Костюченко Г.В. К вопросу о повышении свойств мелкозернистого бетона микро- и нанодисперсными добавками на основе шунгита // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2011. №2. С. 16-20.

References

1. Basarygin YU.M., Bulatov A.I., Proselkov YU.M. Burenie neftyanyh i gazovyh skvazhin [Drilling of oil and gas wells]. Uchebnoe posobie dlya vuzov. M.: ООО «Nedra - Biznescentr», 2002. 632 p.
 2. Markevich A.I. Mezhhodovyye izmeneniya v sostave i biomasse ryb v biotopah pribrezhnoy zony Dal'nevostochnogo morskogo zapovednika. Vladivostok: Dal'nauka, 2001. pp. 177–178.
 3. Markevich A.I. Raspredelenie ryb v pribrezhnyh biotopah buhty Zapadnoj ostrova Furugel'ma. Vladivostok: Dal'nauka, 2002. pp. 137–148.
 4. Fahratov M.A., Evdokimov V.O., Borodin A.S. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018. №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5127
 5. Ponomarev A.N. Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal. 2009. № 6. pp. 25–33.
 6. Lyashenko D.A., Perfilov V.A., Vesova L.M. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2022/7928
 7. Wooldridge J. F. Brick and Clay Record. 1978. Vol. 173, № 4. pp. 36 – 39.
-



8. Fwa T. F., Paramasivam P. Proc. Int. Symp. Fibre Reinforced Concr., Madras, Dec. 16-19, 1987: ISFRC87. Vol. 2. Rotterdam, 1987. pp. 5.17 - 5.27.
9. Perfilov V.A., Alatorceva U.V., Dmitruk M.I., Zhoga I.L. «Izvestiya VUZov. Stroitel'stvo», Novosibirsk, 2009. № 8. pp. 17-19.
10. Smolikov A.A. Beton i zhelezobeton, 2009. № 4. pp.8-9.
11. Pyrkin A.A., Lukutcova N.P., Kostyuchenko G.V. Vestnik BGTU imeni V. G. Shuhova. 2011. №2. pp. 16-20.

Дата поступления: 30.09.2024

Дата публикации: 14.11.2024