

тельном слое почвы, мы приняли капитальные затраты в размере 1200 руб. на 1 га. Это даст возможность получить 120,4 руб. с 1 га дополнительного чистого дохода при сроке окупаемости 8,5 года ($\epsilon=0,12$). Себестоимость валовой продукции не должна превышать 202 руб., что определяет производство необходимой валовой продукции стоимостью 322,4 руб/га. Достичь эти показатели можно, возделывая технические и овощные культуры, ягодники и сады, а также зерновые культуры (конечно, при наличии передовой агротехники и соответствующего уровня фондооснащенности структуры посевов). На болотах и заболоченных землях проведение мероприятий по дополнительному увлажнению еще более эффективно.

К решению данной проблемы необходимо подходить дифференцированно, с учетом особенностей определенных групп хозяйств. При несоответствии материальной базы хозяйств вышеуказанным требованиям можно допустить временное снижение плодородия (в связи с уменьшением влагозапасов), компенсируя ущерб на других землях, или вообще изменить направление использования этих земель.

Литература

1. Схема комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов в бассейне р. Западный Буг (Белорусская ССР). Белгипроводхоз.— Мн.— Пинск, 1969.

2. Романенко А. М. К вопросу использования водных и земельных ресурсов Полесской низменности.— В кн.: Водные ресурсы и их использование. Мн., 1970.

3. Талалуев В. Г. Причины, влияющие на снижение эффективности водохозяйственных мероприятий в пойме р. Лошь.— В кн.: Проблемы использования и охраны водных ресурсов. Мн., 1972.

4. Эффективность мелиорации и сельскохозяйственного производства на осушенных землях.— Мн., 1972.

5. Шведовский П. В. Исследование влияния мелиорации на водный режим смежных территорий в юго-западной части Белорусского Полесья и его прогноз. Автореф. канд. дис.— Мн., 1974.

6. Шебеко В. Ф. Гидрологический режим осушаемых территорий.— Мн., 1970.

7. Шебеко В. Ф. Методические указания по гидрологическим расчетам при проектировании осушительно-увлажнительных систем Полесья.— Мн., 1972.

Л. В. БОГДАНОВА, Б. А. МИТИН

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЗЕРНИСТО-НАМЫВНЫХ ФИЛЬТРОВ

Одним из загрязнителей стоков являются нефтепродукты. На их долю приходится от 35 до 63% загрязнений. Нормативные же показатели для водоемов очень низки и технически трудно до-

стижимы. Естественно, что внимание специалистов в этом случае привлекают сорбционные методы доочистки. Все чаще применяются сорберы и фильтры с активированным углем. Высокая стоимость этого дефицитного сорбента и сложность регенерации в условиях очистки сточных вод сдерживают его широкое использование.

Между тем существуют тонкодисперсные дешевые сорбенты, например отходы вспученного вермикулита, которые обладают достаточной сорбционной емкостью по отношению к органическим загрязнителям стоков машиностроения. Однако их использование в обычных аппаратах как со взвешенным слоем, так и с фильтрующим невозможно. Применение этого сорбента для доочистки малоконцентрированных сточных вод требует использования такого технологического оборудования, которое позволило бы максимально использовать сорбционный резерв материала при минимальном его расходе. Ведущее место в сорбционном процессе на вермикулите занимает внешняя диффузия. Иными словами, чем выше дисперсность сорбента, тем экономичнее его использование. Сорбент, нанесенный на твердую основу слоем минимальной толщины, отвечает этому условию.

Разновидностью подложки с развитой удельной поверхностью является зернистая среда, например из гранулированного доменного шлака (ГДШ). Сформированный таким образом зернистый слой в аппарате-сорбере назван «зернисто-намывным фильтром».

Этот аппарат может быть использован в корпусе обычного скорого фильтра, а процесс сорбции при определенных условиях совмещен с механическим фильтрованием. Удаление отработанного сорбционного материала следует осуществлять в процессе обратной промывки загрузки фильтра. Дешевый сорбент вместе с осадком промывных вод смешивается с осадком из отстойников или флотаторов и существенно интенсифицирует процессы их обезвоживания.

Применение дешевых сорбентов для доочистки не только приемлемо в технологическом отношении, но экономически выгодно.

Разработка конструкции зернисто-намывного фильтра и технологии намыва сорбента осуществлена в Челябинском отделе ВНИИ ВОДГЕО и на кафедре канализации Брестского инженерно-строительного института.

Исследование намывного слоя сорбента в толще фильтра из ГДШ применительно к стокам машиностроительного завода проведено с использованием статистическо-математических методов. Как показывает анализ данных табл. 1, эффект очистки в значительной мере зависит от скорости фильтрования и исходной кон-

центрации нефтепродуктов, а длительность фильтроцикла — от всех трех варьируемых факторов.

В основном повышение уровня варьируемых величин снижает значение откликов.

Вместе с тем удалось установить эксплуатационный оптимум: а) удельный расход сорбента — 3—6 г/дм³; б) исходная концентрация нефтепродуктов — до 3 мг/л; в) скорость фильтрования — 6—8 м/ч.

Таблица 1

Результаты работы экспериментального зернисто-намывного фильтра

| Варьируемые факторы и уровни | Отклики | | |
|---|---------|-------|-------|
| | a_1 | a_2 | a_3 |
| Удельный расход сорбента, г/дм ³ | 2,7 | 6,1 | 16,2 |
| Концентрация нефтепродуктов в фильтрате, мг/л | 0,51 | 0,34 | 0,39 |
| Эффект очистки, % | 95,80 | 97,00 | 96,20 |
| Длительность фильтрации, ч | 38,67 | 21,25 | 26,67 |
| Исходная концентрация нефтепродуктов, мг/л | 3,0 | 9,5 | 14,0 |
| Концентрация нефтепродуктов в фильтрате, мг/л | — | 0,66 | 0,59 |
| Эффект очистки, % | 100 | 93,15 | 95,65 |
| Длительность фильтрации, ч | 33,8 | 29,90 | 22,80 |
| Скорость фильтрования, м/ч | 4,5 | 8,2 | 13,0 |
| Концентрация нефтепродуктов в фильтрате, мг/л | 0,34 | 0,33 | 0,59 |
| Эффект очистки, % | 96,70 | 96,90 | 25,20 |
| Длительность фильтрации, ч | 44,17 | 29,17 | 13,25 |

Исследования показали, что создание зернисто-намывного слоя — задача разрешимая. Выбранный вид конструкции сорбционного фильтра характеризуется особым способом использования мелкодисперсного сорбента на зернистой подложке. Выяснено, что фильтрующей средой при этом может быть гранулированный доменный шлак крупностью 3,0—2,5 мм. Наилучшие условия для намыва сорбента создаются при взвешивании слоя загрузки в восходящем потоке жидкости. Подача в зернистую среду суспензии сорбента производится с помощью водоструйного насоса через специальную трубчатую дренажную систему с неравномерным шагом отверстий*.

* Авторское свидетельство № 632379 от 21 июля 1978 г.

Расчет эжектора проведен по методике Е. Ф. Ложкова. Количество намытого сорбента оценивали величиной удельного насыщения порового пространства (Δm), выраженного отношением объема сорбента к объему пор. Скорость намыва (V_n) показывала отношение объема сорбента к времени намыва. Учитывались концентрация сорбента в суспензии (C_c , г/л), активный расход потока (Q_a) и расход промывной воды ($O_{пр}$). Эксперименты на модели фильтра для исследования условий намыва сорбента проводили по полному основному и дополнительному планам. Эти эксперименты позволили сделать ряд технологических выводов относительно режимов подачи вспомогательных потоков в фильтр для осуществления намыва максимального сорбента и подготовиться к производственному эксперименту.

Производственные испытания предложенного метода доочистки проводили на установке, размещенной на очистных сооружениях Челябинского тракторного завода (рис. 1). Стоки на доочистку

поступали после нейтрализации, отстаивания и фильтрования. Опытный фильтр был загружен гранулированным доменным шлаком с зернами 2,5—3,0 мм, высота слоя 610 мм. В качестве сорбента использовали классифицированный (0,3—0,6 мм) обожженный вермикулит Потанинского месторождения. Скорость фильтрования

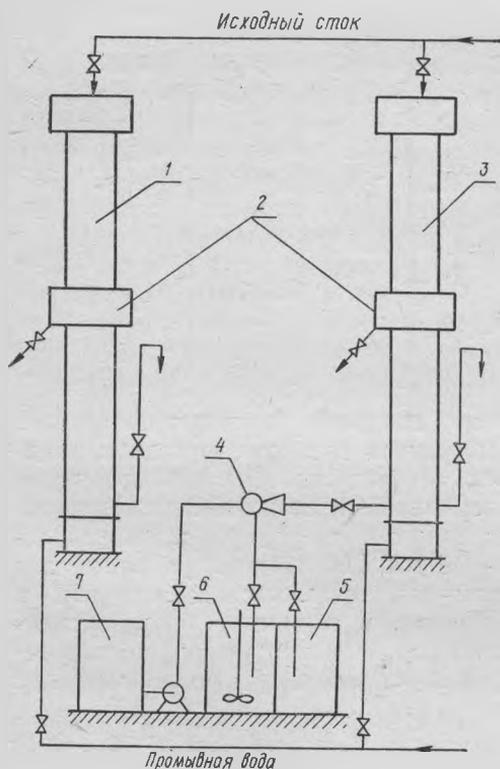


Рис. 1. Схема опытно-промышленной фильтровальной установки: 1 — модель скорого фильтра; 2 — устройство для низкого отвода промывной воды; 3 — модель зернисто-намывного фильтра; 4 — эжектор для намыва сорбента; 5 — бак чистой воды для «режимного» патрубка; 6 — бак приготовления суспензии сорбента; 7 — вода для разбавления суспензии сорбента

6 м/ч. Концентрацию нефтепродуктов в исходной воде и фильтрате (C_{ϕ}) контролировали по веществам, экстрагируемым четыреххлористым углеродом.

Параллельно с опытным фильтром на тех же параметрах работал контрольный фильтр без намыва сорбента. Длительность фильтроцикла ($T_{\text{в}}$) определяли по времени защитного действия загрузки.

Для серии опытов с исходной концентрацией нефтепродуктов ($C_0=3,1-3,5$ мг/л) $T_{\text{в}}$ и C_{ϕ} зависели от величины удельного насыщения порового пространства сорбентом.

При $\Delta m = 1,8\%$ $T_{\text{в}} = 10$ ч, $C_{\phi} = 1,7$ мг/л;

$\Delta m = 2,5\%$ $T_{\text{в}} = 12$ ч, $C_{\phi} = 1,2$ мг/л;

$\Delta m = 3,1\%$ $T_{\text{в}} = 24$ ч, $C_{\phi} = 0,4$ мг/л.

На контрольном $T_{\text{в}}$ менее 8 ч, C_{ϕ} — около 2 мг/л.

Повышение скорости фильтрования до 10 м/ч снижало на 30% глубину очистки и длительность фильтроцикла, но на 40% повышало производительность фильтра.

Разработанное устройство для доочистки по сравнению с традиционными угольными фильтрами обеспечивает экономию по удельным приведенным расходам на 80%.

Результаты проведенных исследований дают основание рекомендовать параметры производственного фильтра, схему его обвязки и вспомогательные устройства для подготовки и намыва сорбента: высота фильтрующего слоя из ГДШ с зернами 2,5—3,0 мм — 800 мм, скорость фильтрования — 6—8 м/ч, промывка — водно-воздушная, отвод промывной воды — низкий. Годовой расход вермикулита при этих параметрах около 20% от объема фильтрующего слоя.

Л. Д. СУББОТКИН, В. Ю. БАКАНОВ, В. Ф. ЩЕРБАК

ОЧИСТКА ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТОВ

Производственные сточные воды мясокомбинатов относятся к категории высококонцентрированных. Они отличаются резким колебанием содержания загрязняющих компонентов. В них попадают белково-жировые примеси (БЖП): ткань животных, жир-сырец, топленый жир, мясокостные опилки, сгустки крови, шлам