

А. А. Скачко, А. В. Максимович
Белорусский национальный технический университет

ТЕХНОЛОГИЯ СЕПАРАЦИИ ПУЛЬПЫ В НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ГРУНТОВОГО НАСОСА ЗЕМСНАРЯДА

Научные руководители: И. М. Шаталов, К. В. Хвилько

Осуществление дноуглубительных работ на внутренних водных путях Республики Беларусь является необходимым условием для обеспечения судоходства пассажирских и грузовых судов. Эти работы осуществляются специальными плавучими дноуглубительными земснарядами, предназначенными для подводной разработки грунта. В организациях внутреннего водного транспорта Республики Беларусь эксплуатируется около 30 таких машин. Дополнительно указанные земснаряды выполняют работы по добыче песка со дна рек и озер для обеспечения потребностей строительства и других отраслей промышленности.

Общий объем грунта, извлекаемый в Республике за период навигации, составляет около 800 000 м³. Извлекаемый природный песок разнороден по своему зерновому составу. В большинстве случаев он не отвечает требованиям, предъявляемым действующими стандартами к пескам, предназначенным для приготовления бетонных и растворных смесей. Чтобы получить из них доброкачественный заполнитель бетона нужно, как правило, удалить из песка вместе с глиной и илом излишнее количество фракций мельче 0,16 мм., для этого необходима дополнительная обработка природного песка, его сепарация, которая осуществляется в специальных аппаратах. Анализ существующих конструкций гидравлических классификаторов гидросмесей, гидроциклонов, спиральных аппаратов показал невозможность их использования непосредственно на земснарядах ввиду больших габаритов, металлоемкости и невозможности получения готового, товарного песка без дополнительной обработки.

На кафедре ГЭСВТГ БНТУ была разработана инновационная отечественная энергосберегающей технологии сепарации пульпы с использованием винтовой структуризации потока в нагнетательной линии грунтового насоса земснаряда.

Предложенная технология автоматической сепарации пульпы, при которой обеспечивается движение потока пульпы по напорному трубопроводу с верхней критической скоростью с последующим разделением потока под действием центробежной силы на две струи, отличается от существующей технологии тем, что предварительно после прокачки по напорному трубопроводу осуществляют прокачку пульпы через овальное сечение с распределением под действием центробежных сил потока на две зоны: внешнюю и внутреннюю, с последующим разделением потока на две струи, содержащие соответственно товарную пульпу и обеднённую с включениями

граничных фракций, при этом текущая корректировка гранулометрического состава пульпы в каждой струе производится с помощью поворотных заслонок с независимыми приводами. Устройство для реализации предложенной технологии представлено на рисунке 1.

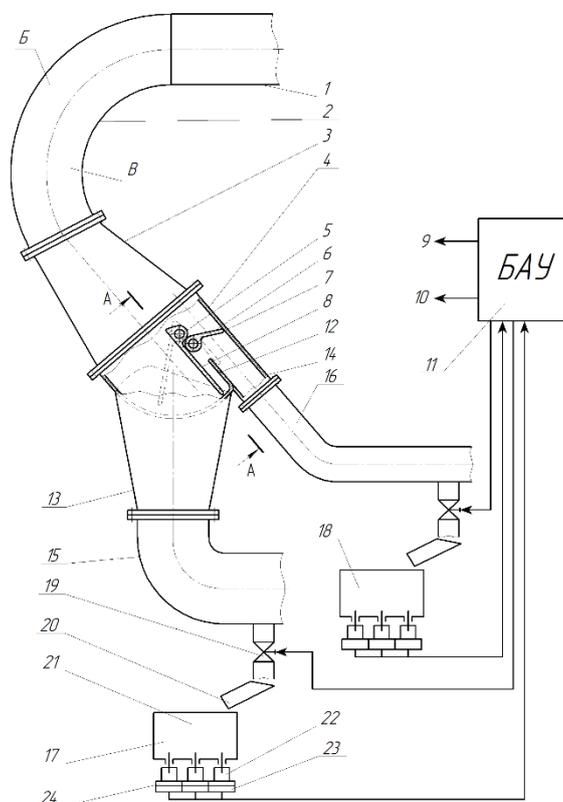


Рисунок 1 – Схема устройства для реализации способа автоматической сепарации пульпы

Устройство состоит из напорного горизонтального трубопровода 1, подающего пульпу в сепаратор 2. сепаратор 2 присоединяется к расширительному патрубку 3, который соединён с корпусом 4. В корпусе 4 на валах 5, 6 установлены две поворотные заслонки 7,8. Валах 5,6 связаны с приводами 9, 10 управляемыми блоком 11 анализа и управления (БАУ). В корпусе 4 выполнены перегородка 12, патрубков 13 для выхода кондиционной пульпы и патрубков 14 для выхода некондиционной пульпы.

Патрубок 13 соединён с трубопроводом 15 подающим товарную пульпу на загрузку в баржу, а патрубок 14 соединён с трубопроводом 16 для отвода некондиционной пульпы в гидроциклон (на рисунке 2.2 не показан). Контроль углового положения поворотных заслонок 7, 8 и их поворот производится с управляющего блока 11 анализа и управления.

Устройство работает следующим образом. Грунтовый насос (на рисунке 1 не показан) подаёт пульпу по напорному горизонтальному трубопроводу 1 с верхней критической скоростью, при которой все фракции в потоке находятся во взвешенном состоянии, в поворот овальной формы 2. Под действием центробежной силы в повороте 2 частицы пульпы неравномерно

распределяются по сечению потока, что приводит к разделению пульпы на две зоны, внешнюю Б и внутреннюю В. Угол изгиба поворота 2 способствует эффективному разделению потока пульпы по фракциям, при этом более крупные и тяжёлые частицы (концентрированная пульпа с крупными, средними и кондиционными мелкими- граничными фракциями песка) перемещаются во внешнюю зону Б, а мелкие и граничные фракции смещаются во внутреннюю зону В. Затем поток пульпы поступает в расширительный патрубок 3, где производится дальнейшее распределение потока пульпы по фракциям. Окончательное разделение потока на две струи по фракциям и по их процентному соотношению производится в корпусе 4, в котором установлены две приводные поворотные заслонки 7, 8, и перегородка 12. Площадь поперечного сечения корпуса 4 разделяется сложными поворотными заслонками 7, 8 и перегородкой 12 в соотношении 1:5 и далее корпус 4 сопрягается с патрубками 13, 14, площадь поперечного сечения которых выполнена в таком же соотношении.

При этом приводная поворотная заслонка 8 регулирует поперечное сечение патрубка 13, предназначенного для отвода товарной пульпы и отделяет, таким образом, внешнюю часть, составляющую по массе 80-85 % от исходного начального потока, содержащую крупные, средние и заданного размера (не менее 0,16 мм) и направляет её в трубопровод 15 для последующей погрузки на баржу (на рисунке 1 не показана). Одновременно с отбором кондиционной товарной массы пульпы осуществляется подача некондиционной пульпы, находящейся во внутренней зоне В потока, струя которой из патрубка 14 направляется в трубопровод 16 и далее в гидроциклон (на рисунке 1 не показан).

Представленное на рисунке 1 устройство было исследовано в гидравлической лаборатории кафедры ГЭСВТГ на специально изготовленном стенде (рисунок 2).

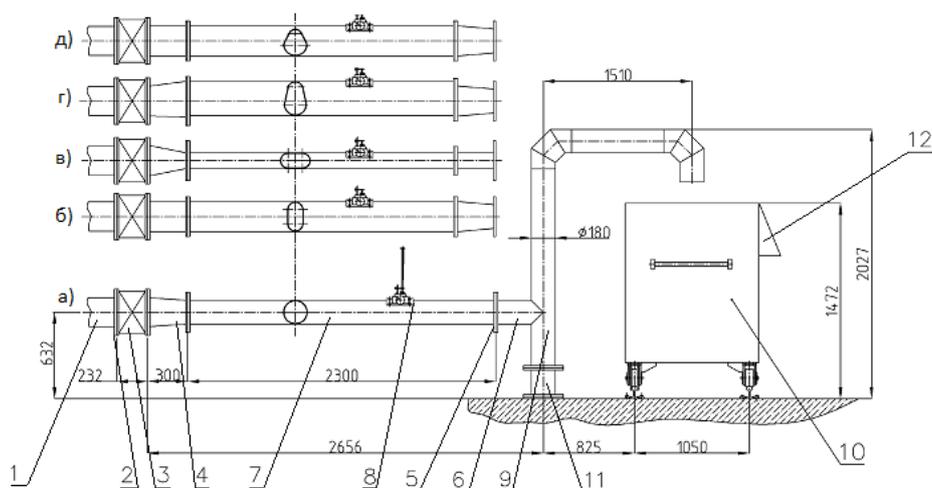


Рисунок 2 – Схема лабораторного стенда для гидравлических исследований устройства для сепарации пульпы

Проведенные информационно-патентные гидравлические исследования позволили:

1. Разработать новый способ сепарации пульпы и устройство для его осуществления, непосредственно на работающем земснаряде.

2. Установить влияние геометрических и гидродинамических параметров на характер изменения эпюры осредненных скоростей по сечению камеры различной конфигурации (круглой, овальной, каплевидной и трапецевидной).

3. Установить, что применение винтовой структуризации потока в нагнетательной линии позволит реализовать ТСП при напоре $H=27$ м; подаче $Q = 0,38$ м³/с и на реализацию ТСП будет затрачена мощность насоса $N = 175,7$ кВт, а работа двигателя будет реализована с расходом горючего 27 л/час.

4. Дать рекомендации по замене действующего насоса 12ГрУ12 на насос ГРАУ 1600/25.

Результаты проведенных исследований предполагается использовать при разработке новой конструкции нагнетательной линии с сепаратором пульпы грунтового насоса, установленного на земснаряде при добыче речного песка в районе г. Пинска и г. Бобруйска.

УДК 369.2

Д.О.Фещенко, В.С. Устюжанина, М.А. Максимчук
Белорусский национальный технический университет,

ПЛАВУЧАЯ БУРОВАЯ УСТАНОВКА

Научный руководитель – ст. преподаватель А.Н. Кондратович

Строительство почти любого объекта связано с исследованием грунта, на котором будет построен планируемый объект. В связи с этим производится бурение инженерно-геологических скважин. От результатов исследований зависит выбор планируемого сооружения, его параметров, тип и конструкция фундамента. Такие геологические операции осуществляются при помощи самоходных колёсных или гусеничных буровых установок, работающих на суше.

Однако строительство инженерных сооружений производится не только на суше, но и на воде (дамбы, плотины, судоходные шлюзы, и др.). В таком случае, пробы грунта для исследований берутся при помощи плавучих буровых установок.

Плавучая буровая установка представляет собой плавучую платформу с смонтированным на ней буровым оборудованием, прежде всего – буровым станком. Основное её назначение – бурение скважин под водой и исследование разрабатываемого грунта на дне водных объектов.