

Практические рекомендации
по неавтоматизированной работе
с гидравлическим высоконапорным оборудованием



WaterJet Technology Asociacion
web: www.wjta.org

ПРЕДИСЛОВИЕ

Это - третья версия *Практических Рекомендаций*, подготовленная комитетом безопасности Ассоциации Высоконапорных Технологий (WJTA). С самого начала эта группа стремилась объединить требования правительства, науки и промышленности, чтобы создать полезный и эффективный рабочий документ.

Указанные нормы и правила обязательны на территории США. Для эксплуатации на территории остальных государств это рекомендательные сведения, но, безусловно, очень полезные.

Первоначально изданные рекомендации были дополнены в соответствии с многочисленными предложениями и советами промышленников, которые занимаются изготовлением и эксплуатацией очистного оборудования. Мы очень признательны им за оказанную помощь. Особой благодарности заслуживает Марк Биренбом, внесший значительный вклад в появление данного документа.

Поскольку развитие технологий не стоит на месте, очень важно, чтобы документ продолжал развиваться. Мы будем рады любым конструктивным предложениям, которые Вы можете отправить на наш почтовый адрес:

The Chairman
Safety Committee
WaterJet Technology Association
906 Olive Street, Suite 1200
St. Louis, MO 63101-1434

Эта брошюра является обобщением информации, полученной от разработчиков и эксплуатационников высоконапорного оборудования. Ассоциация не проверяет и не удостоверяет информацию, содержащуюся в этой брошюре. Рекомендованные методы работы являются собранием советов, мнений и рекомендаций людей, имеющих опыт в работе с высоконапорным оборудованием. WJTA не несет ответственности за ущерб причиненный в связи с информацией или рекомендациями, содержащимися в данной брошюре, включая возможные ошибки или опечатки.

Перед началом эксплуатации высоконапорного оборудования, обязательно внимательно ознакомьтесь с "руководством пользователя" к данному оборудованию. WJTA не гарантирует, что описанные методы и рекомендации, содержащиеся в этой брошюре предотвратят ущерб или травму, даже если оборудование эксплуатируется в полном соответствии с *Практическими Рекомендациями*. Помните, что в случае травмы, полученной при использовании высоконапорного оборудования, последствия могут быть очень серьезными и даже опасными для жизни. Получив даже незначительную рану, обязательно и немедленно обращайтесь за медицинской помощью!

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1.0	Введение	5
Раздел 2.0	Цели	5
Раздел 3.0	Ответственность	6
Раздел 4.0	Несчастные случаи.....	7
Раздел 5.0	Пример предварительного контрольного списка для высоконапорной очистки.....	8
Раздел 6.0	Средства индивидуальной защиты.....	9
Раздел 7.0	Эксплуатационные и квалификационные требования	11
Раздел 8.0	Подготовка к работе.....	13
Раздел 9.0	Команда операторов.....	15
Раздел 10.0	Работа.....	17
Раздел 11.0	Обслуживание и ремонт оборудования	21
Раздел 12.0	Стационарные пункты очистки	24
Раздел 13.0	Глоссарий	24
Раздел 14.0	Ссылки.....	32



1.0. ВВЕДЕНИЕ

1.1 *Практические Рекомендации* применимы ко всем типам высоконапорного оборудования, которое используется в строительстве, обслуживании, ремонте, очистке и тому подобных работах. Описаны основные типы высоконапорных машин и даны рекомендации о том, как следует управлять данным оборудованием, обслуживать его и как обучать операторов. В *Рекомендациях* также упоминаются общепринятые промышленные стандарты, такие как OSHA, ASTM и ANSI.

1.2 Технология высоконапорного оборудования совершенствуется довольно часто, поэтому *Практические Рекомендации* регулярно переиздаются. Обратите внимание на дату издания данной брошюры.

1.3 Термин “высокое давление” в данном документе относится ко всему высоконапорному оборудованию, если не указано иное.

2.0 ЦЕЛИ

2.1 *Практические Рекомендации* разработаны для описания основных методов использования струи воды высокого давления при очистке или обработке материалов.

2.2 Этот документ не заменяет обучение, необходимое для эксплуатации и обслуживания высоконапорного оборудования. Стажеры должны быть обучены и проэкзаменованы квалифицированными специалистами, прежде чем получить допуск на работу.

2.3 Каждый участок работы имеет собственные специфические условия, которые должны быть рассмотрены представителями заказчика и подрядчика до начала работ. Процедуры подготовки должны быть зафиксированы в письменном виде. Процедуры могут основываться на данных *Рекомендациях*, но должны так же включать специальные предосторожности, свойственные каждому конкретному участку работы.

2.4 Высоконапорные системы используют несколько различных операционных давлений, а так же могут работать с добавлением в воду различных жидкостей или твердых частиц. Следует помнить, что струя воды опасна при любом давлении и может причинить серьезную травму, поэтому руководствуйтесь *Практическими Рекомендациями* всякий раз, когда используете высоконапорное оборудование.

2.5 При использовании различных систем на различных участках работы, возможно, некоторые процедуры будут отличаться, однако, некоторые шаги следует выполнять во всех случаях. В *Практических Рекомендациях* эти шаги будут отмечены.

2.6 В данном буклете, при описании оборудования и работы с ним, используется много технических терминов. В конце буклета имеется глоссарий, поясняющий значение специальных слов и выражений.

3.0 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1 Цель - помочь человеку научиться правильно и безопасно обращаться с высоконапорным оборудованием.

Перед тем, как начать работу, оператор обязан знать как обращаться с помпами высокого давления, металлическими стыками, шлангами, пистолетами и прочими принадлежностями.

Самостоятельная модификация высоконапорного оборудования и принадлежностей не рекомендуется без письменного разрешения производителя оборудования.

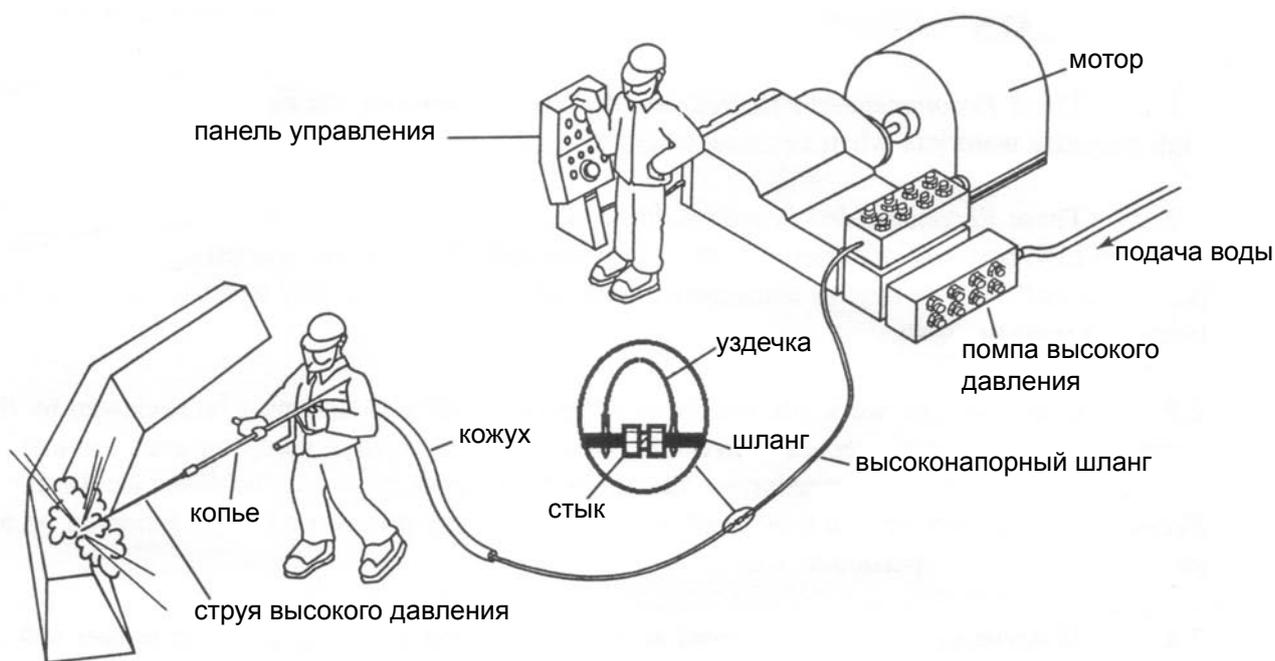


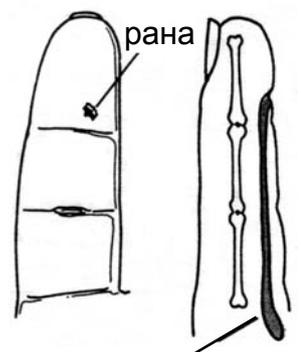
рис. 1. Основные компоненты системы очистки

Серьезный ущерб или травма могут возникнуть вследствие неправильного использования высоконапорного оборудования, стыков, шлангов и прочих принадлежностей. Ассоциация WJTA не гарантирует, что описанные в данной брошюре методы и рекомендации предотвратят ущерб или травму.

4.0 НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ

4.1 Телесные повреждения. Человек, будучи раненым струей высокого давления может сразу не оценить всю масштабность повреждений, особенно если они произошли в глубине тканей. Даже если внешне рана будет выглядеть небольшой, и не будет кровоточить, весьма вероятно, что большое количество воды пропоров кожу нанесло значительное повреждение внутри органа (см. рис. 2 и 3). Заражение от микроорганизмов через рану такого типа очень опасно, поэтому рана должна быть тщательно обследована медицинским персоналом в самое ближайшее время.

внешне в разрезе



канал повреждения
жидкостью

4.2 При несчастном случае. При ранении оператора, немедленно доставьте его в больницу и сообщите врачу обстоятельства и причины ранения. Для гарантии, что врач не забудет причину ранения и будет иметь все необходимые данные, все операторы высоконапорной установки должны иметь при себе специальную легкодоступную водонепроницаемую карту, в которой указаны возможные причины травмы. Формулировка на карте может быть следующей:

Этот человек был ранен струей воды высокого давления (3750 атм при скорости 3300 км/час).

Пожалуйста, учтите это при постановке диагноза.

С водой могли быть занесены аэрофильные микроорганизмы, обитающие в сточных водах.

4.2.1 Медицинские рекомендации. Если несчастный случай произошел и вода под высоким давлением проникла под кожу, следует немедленно обратиться в лечебное учреждение.

4.3 Первая помощь. Если оказать медицинскую помощь немедленно невозможно, перевяжите рану и наблюдайте за травмированным человеком, пока он не будет доставлен в больницу.

4.4 Отчеты. Любой случай травмы человека или повреждения оборудования струей высокого давления воды должен быть обязательно задокументирован виновной стороной, то есть владельцем оборудования.

5.0 ПРИМЕР КОНТРОЛЬНОГО СПИСКА, ЗАПОЛНЯЕМОГО ПЕРЕД ВЫСОКОДАВЛЯЮЩЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОЧИСТКОЙ.

Дата: _____

Место проведения работ: _____

Очистное оборудование: _____

1. Район проведения работ огражден, обнесен предупреждающими знаками и табличками, персонал предприятия, на котором проводятся работы, предупрежден?
2. Приняты все меры предосторожности для защиты электрооборудования в зоне очистки?
3. Отсутствует любая возможность повреждения оборудования или емкостей с химикатами, огнеопасными жидкостями и газами?
4. Все соединения соответствуют рабочему давлению?
5. Все шланги соответствуют рабочему давлению?
6. Все стыки в хорошем рабочем состоянии?
7. Все шланги в хорошем рабочем состоянии?
8. Все форсунки в хорошем рабочем состоянии, чисты и не имеют включений?
9. Фильтр на подаче помпы чист и в хорошем рабочем состоянии?
10. Имеется ли источник воды, обеспечивающий нужный расход?
11. Приняты ли меры препятствующие заморозке оборудования (в зимнее время)?
12. Персонал обеспечен всем необходимым оборудованием для этой работы?
13. Весь персонал прошел необходимое обучение и имеет квалификацию для этой работы?
14. Удален ли воздух из системы перед монтажом форсунки?
15. Шланги и стыки прошли испытание максимальным рабочим давлением?
16. Система аварийного сброса в исправном состоянии?
17. Известно расположение ближайших медицинских учреждений?
18. Любое движущееся оборудование в районе очистки (конвейеры, миксеры, вентиляторы и т.д.) надежно зафиксировано?
19. Исследованы ли последствия работы из соображения экологической безопасности?

6.0 СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

6.1 Требования OSHA (Occupational Safety and Health Administrations). Весь персонал при работе с высоконапорным оборудованием должен соблюдать требования индивидуальной защиты OSHA .

6.2 защита головы. Все операторы должны использовать надлежащую защиту головы в процессе работы (рис. 4). По возможности, защита головы должна включать полноразмерный щиток для лица.

6.3 защита глаз. Операторы должны обязательно пользоваться защитой для глаз, находясь в районе проведения работ с применением высоконапорной струи воды. Средства защиты глаз должны быть индивидуально подобраны к каждому отдельному человеку.

Примечание: очки должны быть оборудованы боковой защитой.

В случаях, когда в воду добавляются различные очистные жидкости, которые могут вызвать повреждения глаз, следует использовать очки плотного прилегания или защитные очки в комбинации с щитком (рис 5, 6).



рис. 4. Защита головы включает каску с фиксатором и полноразмерный щиток для лица

рис. 5. Плотно прилегающие очки



рис. 6. Защитные очки и щиток



6.4 защита органов слуха. При работе высоконапорного оборудования производится значительный шум, зачастую более 90 децибелов. Поэтому все операторы и прочие лица, находящиеся в районе проведения работ должны пользоваться средствами защиты органов слуха (рис 7, 8 и 9). Также следует регулярно проверять слух операторов в медицинских учреждениях.

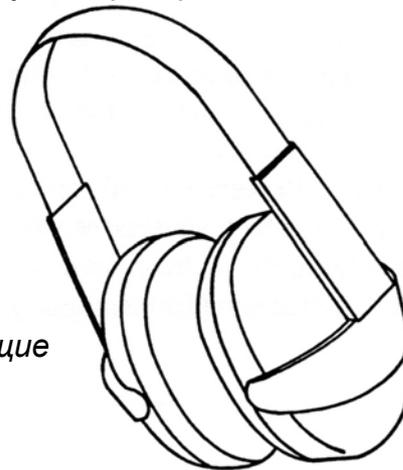
рис 7. беруши



рис 8. беруши с пластиковым шнурком



рис 9. Шумопоглощающие наушники



6.3 защита тела. Струя высокого давления воды может легко пробить обычную рабочую одежду и кожу, причиняя серьезное ранение. Поэтому рабочая одежда должна быть водонепроницаема и иметь специальный внешний слой, который отразит случайно попавшую высоконапорную струю. Одежда должна также быть рассчитана на защиту от твердых частиц, которые отскакивают от очищаемой поверхности.

Все работники, находящиеся в районе проведения очистки должны носить спецодежду, защищающую их от воздействия струи высокого давления и разлетающихся твердых частиц. Спецодежда должна полностью закрывать оператора, включая его руки. (рис. 10)

При использовании химических добавок в жидкость, костюм должен быть рассчитан и на защиту от данного воздействия.



рис. 10. Типичный водозащитный костюм

6.4 защита рук. Операторы должны использовать адекватные средства защиты рук (рис. 11, 12,13).



рис. 11. Перчатки с пластиковым покрытием

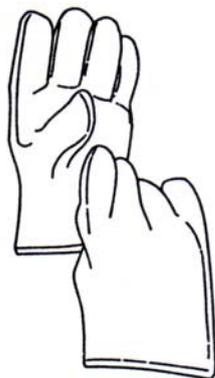


рис. 11. Резиновые перчатки

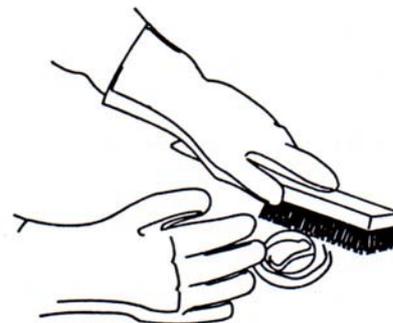


рис. 11. Перчатки с металлическим усилением

6.5 защита ног. Операторы и другие работники должны носить водонепроницаемые ботинки со стальными носками (рис. 14). Обувь оператора должна иметь накладки для защиты голени (рис. 15).



рис. 14. Ботинки со стальными носами



рис. 14. Накладки для защиты голени

6.6 защита органов дыхания. При повышенной запыленности в зоне проведения работ, используйте средства защиты органов дыхания (рис. 16, 17).

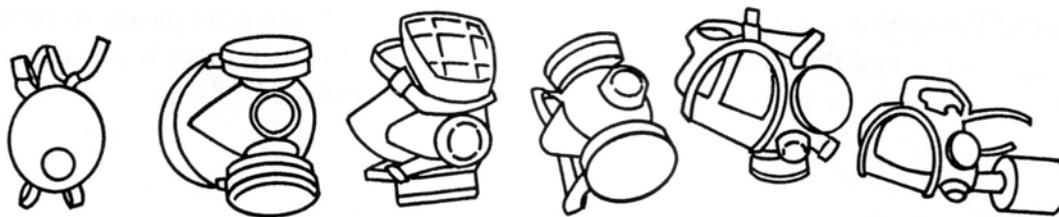


рис. 16. Распираторы различных типов

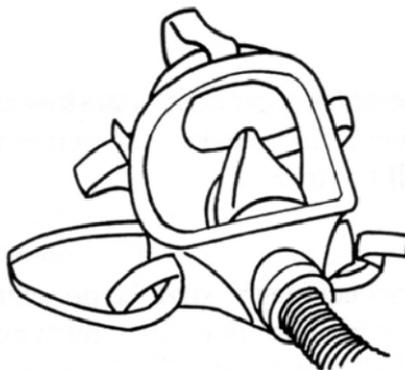


рис. 17. Полная изолирующая маска с подводом воздуха

6.7 Ограничение средств защиты. Помните, что защитное оборудование и спецодежда не могут предотвратить травм в случае прямого воздействия струи высокого давления и тем более от твердых частиц, которые могут попасть в воду.

7.0 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.1 квалификация операторов. К работе с высоконапорным оборудованием допускается персонал, прошедший специальное обучение и сдавший соответствующий экзамен. Подготовленные таким образом специалисты могут контролировать обучение новых операторов.

7.2 Объем обучения. Обучение должно охватывать, как минимум, все оборудование, инструменты и приспособления, внесенные в данные *Практические Рекомендации*.

7.3 Опасность. Чтобы оператор знал, какую реальную опасность представляет струя воды высокого давления, следует провести демонстрацию разрушительной силы воды при помощи аудиовизуальных средств (специальных фильмов, фотографий) или на примере (воздействие на деревянный брусок и т.п.).

7.4 Средства индивидуальной защиты. Персонал должен быть проинструктирован, какие средства индивидуальной защиты следует использовать при работе и как ими правильно пользоваться.

7.5 Оборудование. Операторам следует знать принцип работы высоконапорного оборудования, возможные проблемы и какие действия следует предпринимать в различных нестандартных ситуациях.

7.5.1 Рабочее давление. Следует особо подчеркнуть, что рабочее давление не должно превышать рекомендованного значения для данного оборудования.

7.6 Органы контроля и управления. Назначение и использование всех органов контроля и управления должно быть объяснено. Необходимо отметить недопустимость самостоятельной настройки оборудования контроля и управления, а так же важность содержания его в чистоте и порядке.

7.7 Обслуживание оборудования. Следует отметить значимость надлежащего и своевременного обслуживания оборудования. Процедуры обслуживания и их периодичность описаны в *Руководстве Пользователя*. Там же указаны сроки технического обслуживания оборудования в сервисных центрах.

Особо стоит подчеркнуть, что оборудование нельзя обслуживать и ремонтировать при работающей помпе и собранных соединениях.

7.7.1 Обслуживание клапанов. Клапаны подвергаются наиболее сильному износу в процессе работы высоконапорного оборудования. Эти изделия следует подвергать осмотру, обслуживанию или замене наиболее часто, чтобы гарантировать их рабочее состояние.

7.8 Шланги. Шланги должны быть надежно соединены и не иметь петель. Перед началом работы рекомендуется визуально обследовать шланги и фитинги на отсутствие чрезмерного износа. Нельзя трогать шланги и фитинги во время работы оборудования. Страховочные тросики (уздечки) должны быть установлены на всех соединениях.

7.9 Рабочее место. При работе важно отсутствие помех и надежная опора. Следите, чтобы в рабочей зоне было достаточно просторно а пол был устойчивым и не скользким. Стажер в присутствии опытного оператора должен научиться пользоваться ручным высоконапорным инструментом, особенно при его включении и работе, чтобы привыкнуть к силе реактивной тяги струи.

7.10 Мастерство. Новый оператор должен продемонстрировать свои знания и навыки в процессе практической работы.

7.11 Общие

7.11.1 Сброс давления. Давление в системе должно быть сброшено в следующих случаях:

- а) оборудование не используется,
- б) посторонний или человек без средств индивидуальной защиты входит в зону проведения работ,
- в) оборудование обслуживается или ремонтируется,
- г) имеются любые нарушения рекомендаций данной брошюры.

7.12 Переобучение. Повторное обучение оператора должно проводиться ежегодно или чаще, если это необходимо.

7.13 Удостоверение оператора. После успешного окончания обучения оператор должен получить удостоверение на право работы с высоконапорным оборудованием. Без такого удостоверения оператор до работы не допускается.

8.0 ПОДГОТОВКА к РАБОТЕ

8.1 Планирование. Каждая работа должна быть спланирована заранее. Необходимо, чтобы персонал работающий на очищаемом оборудовании встретился с персоналом, который будет производить очистку, чтобы обсудить особенности оборудования, возможные опасности и угрозы экологического загрязнения.

8.1.1 Опасные материалы. Если оператор и оборудование могут быть подвергнуты опасности воздействия агрессивных или ядовитых материалов, необходимо принять специальные меры предосторожности. Персонал также должен быть уведомлен о возможных химических реакциях, которые могут произойти в результате попадания воды, особенно если они сопровождаются выработкой ядовитых паров или газов.

8.1.2 Рабочее давление. Подрядчик и Заказчик, или их представители должны выяснить при каком рабочем давлении следует производить работу. Рекомендуется выполнять работу при наименьшем эффективном давлении.

8.1.3 закрытые пространства. Если предстоит выполнять работу в ограниченном закрытом пространстве, следует принять дополнительные меры безопасности, которые должны быть перечислены в письменном виде и подписаны Заказчиком и Подрядчиком.

8.2 зона проведения работ. Перед производством работ необходимо выполнить ряд предписанных процедур подготовки рабочей зоны. Следует составить письменный документ о том, что рабочая зона должным образом подготовлена, очищена и огорожена, персонал предприятия предупрежден, и так далее.

8.3 контрольный список. Заполненный контрольный список - гарантия того, что все необходимые процедуры подготовки выполнены (см. п. 5.0).

8.4 Электрооборудование. Любое электрооборудование, находящееся в зоне проведения работ и представляющее опасность для оператора должно быть отключено или надежно герметизировано.

8.5 клапан сброса. Высоконапорная система должна иметь как минимум один клапан, позволяющий оператору быстро отключить подачу воды и сбросить высокое давление в атмосферу для быстрого понижения давления до безопасного уровня. Клапан должен быть легко доступен и иметь возможность автоматической активации в случае, если пистолет выпадет из рук оператора. Клапан должен иметь защиту от самопроизвольной активации.

Исправность клапана сброса должна проверяться каждый раз перед началом работы. Если клапан неисправен, нельзя начинать работу пока он не будет отремонтирован или заменен.

8.3 Ограждение. Область проведения работ должна быть согласована Подрядчиком и Заказчиком. Границы области должны быть обнесены видимым и физическим барьером, чтобы избежать случайного проникновения посторонних лиц. Барьер должен располагаться вне рабочей зоны, на безопасном расстоянии. Барьер должен быть хорошо виден, можно использовать яркий канат, ленту, барелль и т.д., поднятые выше уровня земли (рис. 18) Следует так же разместить предупреждающие надписи, например: "ОПАСНОСТЬ! РАБОТАЕТ ВЫСОКОНАПОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ!" или подобные (рис 19).

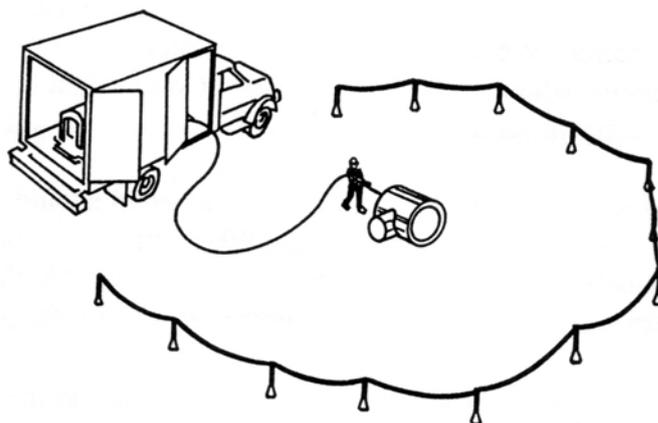


рис. 18. Открытый барьер

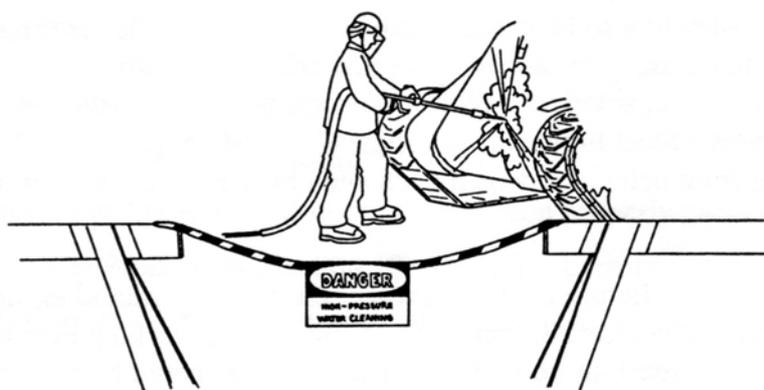


рис. 19. Ограждение с предупреждающей надписью

8.6.2 защитные экраны. В местах, где невозможно обеспечить ограждение за пределами рабочей зоны, необходимо установить защитные экраны, чтобы исключить попадание высоконапорной струи воды и твердых частиц в безопасную зону.

8.7 Шланги и стыки

8.7.1 Расположение шланга. Шланг должен располагаться так, чтобы не мешать движению персонала. Положение шлангов и стыков должно исключать износ от воздействия рабочей вибрации.

8.7.2 защита шланга. Шланг должен быть защищен от опасности наезда транспортных средств (грузовиков, автокаров и т.д.). Не превышайте рабочее давление свыше максимально допустимого. Минимизируйте воздействие внешних факторов износа (острые углы, абразив и так далее).

8.7.3 Стыки. Стыки должны быть тщательно очищены перед монтажом. Убедитесь, что все стыки соответствуют номинальному давлению и расходу жидкости.

8.7.4 Состояние шлангов. Визуально проверяйте шланги перед началом работы на износ и повреждения. Убедитесь, что шланги соответствуют номинальному давлению и расходу жидкости. Периодически проверяйте шланги в процессе работы.

8.7.5 Промывка. Перед монтажом форсунки, полностью промойте систему достаточным количеством воды, чтобы удалить любые возможные загрязнения.

8.7.6 Форсунки. Проверяйте отверстия форсунок до монтажа в систему. Форсунка не должна иметь загрязнений, сколов и чрезмерного износа, в противном случае следует прочистить или заменить форсунку. Добавляйте давление в систему медленно, чтобы убедиться, что форсунка открыта и чиста.

8.7.7 Пневматические шланги. Используйте управляющие пневматические шланги со стальным армированием, чтобы исключить случайное включение системы, если кто-нибудь наступит на шланг.

8.8 Рабочая площадка. Перед началом работы оператор должен убедиться, что какую бы часть очищаемой поверхности он не обрабатывал, под ногами всегда будет устойчивая надежная опора. Следует проверить, чтобы шланги и другое оборудование не мешали движению оператора. Все лишнее должно быть убрано с рабочей площадки. Поверхность не должна скользить.

8.9 Вход в рабочую область. Люди, которые по разным причинам должны входить в рабочую область должны быть предупреждены и проинструктированы.

8.10 защитный кожух. Высоконапорный шланг возле присоединения к пистолету должен иметь защитный кожух чтобы обезопасить оператора на случай, если шланг отсоединится в процессе работы.

8.11 Подвижное оборудование. Все подвижное оборудование, находящиеся в зоне проведения работ, например, конвейеры, манипуляторы, краны и т.д. должно быть отключено и зафиксировано.

9.0 КОМАНДА ОПЕРАТОРОВ

В большинстве случаев при проведении очистных работ с помощью высоконапорного оборудования, принята практика использовать не менее двух операторов. Однако число рабочих может изменяться в зависимости от характера работы.

9.1 Оператор форсунки. Член команды, который непосредственно управляет движением пистолета, копья или насадки, называется оператором форсунки. Оператор форсунки должен отвечать за:

- а) слаженную работу всех членов команды операторов;
- б) выполнение всех подготовительных процедур, перечисленных в главе 8;
- в) соблюдение всех эксплуатационных процедур, перечисленных в главе 10;
- г) содержание рабочей зоны в процессе работы в должном состоянии;
- д) наличие всех необходимых разрешений и согласований до того, как начать работу.

9.2 Оператор помпы. Второй член команды, который осуществляет управление помпой и контролирует работу помпы и всей системы в целом. Кроме того, оператор помпы должен следить и немедленно реагировать в случае любой проблемы или опасности для оператора форсунки, или если тот начинает проявлять признаки усталости. Оператор помпы должен так же контролировать рабочую зону и принимать меры, если в зоне появится посторонний

или произойдет другая внештатная ситуация. В подобных ситуациях оператор помпы должен быстро но плавно сбросить рабочее давление до нуля. Резкий сброс давления может лишить оператора форсунки опоры.

9.3 Дополнительные операторы. Кроме оператора форсунки и помпы, в зависимости от характера выполняемой работы, могут понадобиться дополнительные операторы. Например, если используется более одного пистолета (копья). В случае если помпа и оператор форсунки расположены на некотором расстоянии и между операторами нет прямой видимости (или она затруднена), требуется дополнительный член команды, чтобы обеспечивать связь между ними.

9.4 Реактивная тяга. Сила, с которой вырывающаяся струя воды воздействует на пистолет (шланг, копье) может быть рассчитана по следующей формуле:

$$\text{реактивная тяга (lb)} = 0,052 \times Q \times \sqrt{P}$$

где: Q - расход в американских галлонах в минуту
 P - давление воды в psi

Например, оператор работает с рабочим давлением 10000 psi (680 атм) и расходом 10 gpm (38 л/мин):

$$0,052 \times 10 \times \sqrt{0000} = 0,052 \times 10 \times 100 = 52 \text{ lb (23,6 кг)}$$

Не рекомендуется, чтобы человек противостоял реактивной тяге превышающей треть его веса в течении продолжительного времени. Для вышеупомянутого примера это значит, что вес человека для данной работы должен составлять минимум 71 кг.

9.5 Смена операторов. Работа с струей высокого давления достаточно сложна физически и утомляет внимание. Руководитель работ должен составить график замены операторов, чтобы они по очереди могли выполнять различные функции.

9.6 Пригодность операторов. Оператор форсунки и другие члены команды должны быть физически способны выполнять данную работу.

9.7 Система сигналов жестами. Шум, производимый работой высоконапорной струи ограничивает возможность использования голосового общения между членами команды. Поэтому до начала работ должна быть оговорена система жестов, которую будут использовать операторы (например: понизить или повысить давление, отключить помпу и т.д.). Организатор работ должен гарантировать, что все члены команды правильно понимают значение сигналов до того, как начинать работу.

9.8 Одиночная работа. Один оператор может работать с высоконапорной системой, если давление помпы не превышает 275 атм, и расход не более 38 л/мин.

9.9 Принципы одиночной работы. Все рекомендации, касающиеся действия команды должны применяться и для одиночных операторов. Кроме того, со стороны Подрядчика и Заказчика должен быть составлен документ, разрешающий одиночную работу на высоконапорном оборудовании.

10.0 РАБОТА

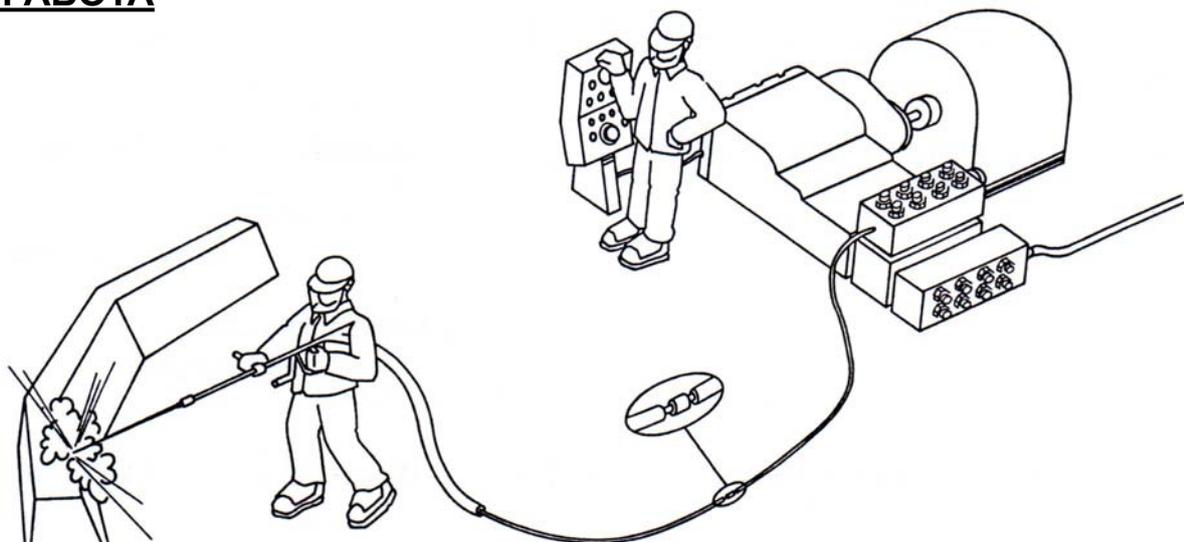


рис.20. Типичная рабочая зона

10.1 Действия операторов

10.1.1 запуск. Оператор помпы не должен запускать систему, пока не получит подтверждающий сигнал от оператора форсунки словом или жестом. Перед запуском, оператор помпы должен убедиться, что пистолет расположен в рабочей зоне, не направлен в сторону людей, а оператор форсунки и другие члены команды находятся на рабочих местах и готовы работать.

10.1.2 контроль. До запуска системы и в процессе ее работы оператор помпы должен визуально контролировать состояние шлангов и стыков, замечая любые утечки.

10.1.3 Наладка компонентов. Кроме регулирования давления с помощью клапанов предназначенных для этого, не допускается производить никаких регулировочных и наладочных работ, включая попытки подтянуть стыки и так далее, пока система находится под давлением. Помпа должна быть остановлена, а давление сброшено, прежде чем производить ремонт, регулировку или наладку.

10.1.4 Неполадки оборудования. Если клапан сброса или перепускной клапан выходят из строя в процессе работы, то система должна быть немедленно остановлена, давление сброшено. Прежде чем продолжить работу, неисправный узел должен быть отремонтирован или заменен на новый.

10.1.5 Реактивная тяга струи. Оператор помпы должен плавно поднимать давление, чтобы оператор форсунки успел приспособиться к растущей реактивной тяге. Когда рабочее давление достигнет номинального, оно не должно больше меняться без уведомления оператора форсунки. При выключении системы, давление тоже должно понижаться плавно, чтобы оператор форсунки не потерял равновесия.

10.1.6 Выбор форсунки. Оператор форсунки и оператор помпы должны заранее выбрать рабочее давление и расход, оптимальное для предстоящей работы. Помпа и размер форсунки должны соответствовать этим условиям.

10.1.7 Внезапное изменение давления. Сила реактивной тяги может внезапно изменяться, когда в воду попадает воздух или срабатывает клапан аварийного сброса. Оператор должен знать о такой возможности и быть заранее готовым противостоять перепаду давления. Система может включать устройства, разработанные для уменьшения подобных эффектов.

10.1.8 контроль оператора. Оператор помпы должен контролировать положение других членов команды в процессе работы системы. Если человек приближается к потенциально опасному участку, оператору следует немедленно понизить давление.

10.1.9 Баланс отверстий форсунки. При чистке внутренних поверхностей используются насадки с несколькими отверстиями, расположенных под определенным углом. Форсунки разработаны так, чтобы реактивные силы были сбалансированы. Однако, если одно из отверстий повреждено или забито даже частично, то баланс такой насадки нарушается. Такая ситуация чревата потерей контроля над насадкой, ее повреждением и другими нежелательными последствиями. Поэтому отверстия форсунок должны тщательно проверяться перед началом работы.

Если сбалансированная насадка используется на ручном инструменте, то рабочее давление должно подниматься плавно, чтобы реактивные силы начали действовать равномерно без рывков. Следует использовать защитное кольцо вокруг насадки, чтобы не потерять над ней контроль в случае внезапной блокировки одного из отверстий.

10.1.10 Остановка работы. Работа с высоконапорным оборудованием должна быть остановлена в случаях:

- а) если любой посторонний человек входит в рабочую зону;
- б) если обнаружена любая потенциальная опасность;
- в) если объявлена тревога на предприятии, на котором производится работа;
- г) если не соблюдено любое из условий данных *Практических Рекомендаций*.

10.1.11 Сброс давления. Оператор форсунки должен гарантировать, что давление в системе сброшено после прекращения работы.

10.2 Надлежащее использование. Шланг или другой компонент высоконапорной системы не должен использоваться как опора оператору, особенно при подъеме или спуске в закрытом пространстве.

10.3 Доступ. В течении проведения высоконапорных работ никакие посторонние лица не должны проникать в рабочую зону. Рабочее пространство должно быть обнесено барьером с хорошо видимыми предупреждающими табличками.

10.4 Вход в рабочую зону. По возможности следует исключить доступ посторонних лиц в рабочую зону на протяжении всего времени проведения работ, согласовав этот вопрос с Заказчиком. Однако, если возникает такая необходимость, работа должна быть остановлена прежде, чем человек войдет. Желаящий войти должен привлечь внимание оператора помпы или другого члена команды, кроме оператора форсунки. Оператор форсунки не должен отвлекаться в процессе работы, пока пистолет не будет закрыт, а давление сброшено.

10.5 Дополнительная защита. Используйте защитные экраны, где необходимо защитить персонал или оборудование от воздействия струи высокого давления и отлетающих твердых частиц. Защитные экраны не должны ограничивать движения оператора форсунки.

10.6 Спецодежда. Весь персонал и прочие лица, входящие в рабочую зону в процессе работы, должны носить специальную защитную одежду и другое защитное оборудование.

10.7 Опрессовка системы. Давление должно медленно увеличиваться, в то время как система обследуется на наличие утечек или дефектных компонентов. Все поломки должны быть устранены немедленно. Перед ремонтом давление в системе должно быть сброшено.

10.8 Работа с высоконапорным пистолетом.

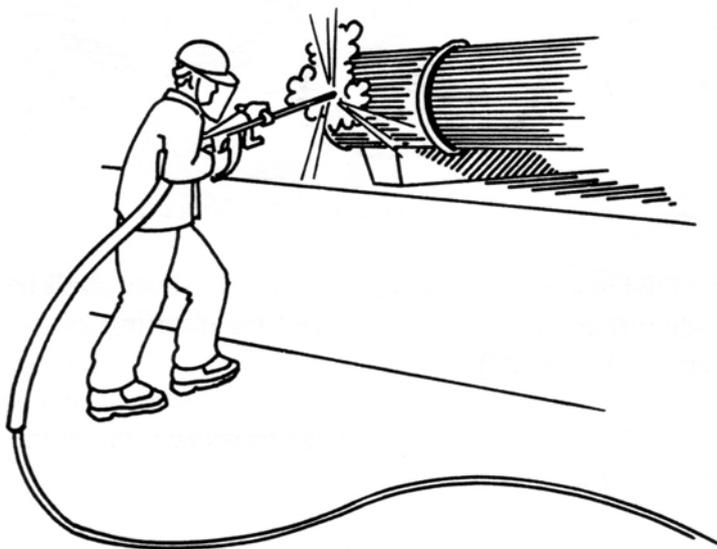


рис. 21. Работа с высоконапорным пистолетом

10.8.1 контроль сброса. Пистолет должен быть оснащен системой сброса давления, а человек, использующий инструмент высокого давления должен иметь прямой контроль за системой сброса (рис. 21).

10.8.2 Присмотр. Система не должна оставаться без присмотра, пока она находится под давлением.

10.8.3 Несколько операторов. Если при очистке одновременно работает несколько операторов в одной и той же рабочей зоне, между ними должен быть установлен барьер или они должны располагаться на безопасном расстоянии друг от друга, чтобы исключить травмы от высоконапорной струи.

10.8.4 Фиксация объектов очистки. Объект очистки никогда не должен удерживаться вручную.

10.8.5 Минимальная длина копья. Минимальная длина копья должна соответствовать рекомендациям производителя оборудования.

10.8.6 Максимальная длина копья. Длина копья от насадки до устройства управления не должна превышать длину, при которой оператор всегда имеет контроль над насадкой.

10.9 каналоочистительный шланг или гибкое копьё.

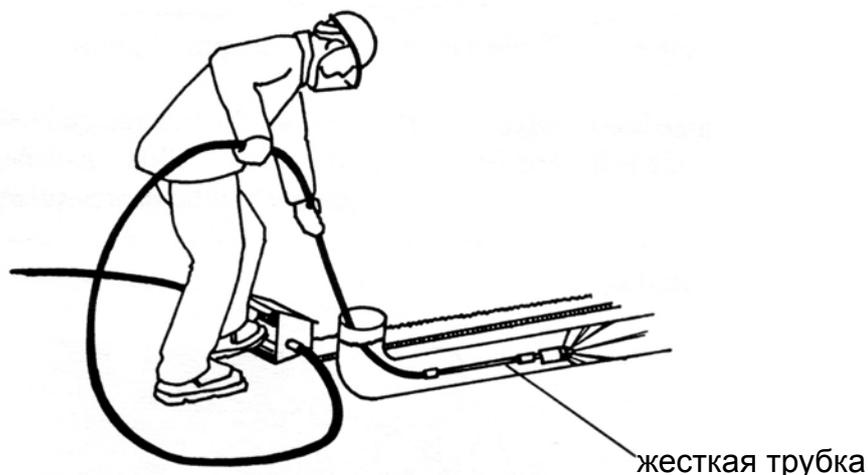


рис. 22. Шланг или гибкое копьё.

10.9.1 Управление. Подача воды к гибкому копьё должна оснащаться системой сброса. Оператор работающий со шлангом должен иметь контроль над пуском воды.

10.9.2 Тяга. По возможности, реактивная тяга насадки должна быть положительной, то есть направленной вперед, чтобы избежать перекручивания шланга и самопроизвольного выхода форсунки из трубы.

10.9.3 защита. Использование насадок с отверстиями направленными назад недопустимо без наличия адекватной защиты. Если защита отсутствует, то следует использовать другой метод очистки.

10.9.4 Проведение расчетов. Необходимо произвести предварительные расчеты исходя из внешнего диаметра шланга, копьё, насадки и внутреннего диаметра очищаемой трубы, чтобы подобрать правильные параметры для очистки трубы.

10.9.5 Включение. Насадка должна быть достаточно глубоко вставлена в трубу перед тем, как подать на нее высокое давление, чтобы струи воды и грязи не представляли опасности оператору. Давление в системе должно быть сброшено и перед извлечением насадки.

10.9.6 Предупреждающая отметка. Шланг должен иметь хорошо видимую отметку не ближе чем за 0,6 метра до насадки, чтобы оператор знал, что насадка рядом с входом в трубу.

10.9.7 Поддержка насадки. Если длина насадки с твердым сцеплением меньше, чем внутренний диаметр очищаемой трубы, то необходимо использовать отрезок жесткой трубки, прикрепленный непосредственно к насадке. Это необходимо для того, чтобы избежать разворота насадки на 180° и возвращения ее к оператору.

10.9.8 Устройство задержки копьё. Устройство задержки копьё должно быть установлено на входе в трубу, оно воспрепятствует выбросу насадки из трубы.

10.10 Жесткое копьё.

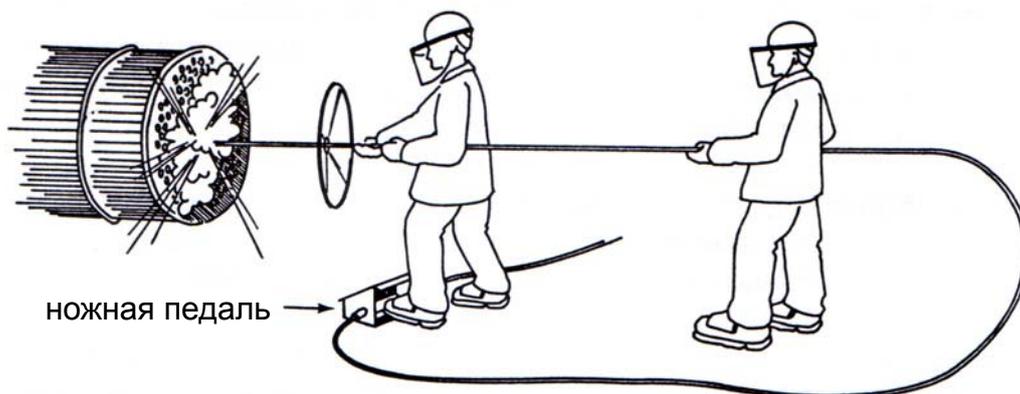


рис. 23. Жесткое копьё.

10.10.1 Управление. Подача воды к гибкому копьё должна оснащаться системой сброса. Оператор работающий со шлангом должен иметь контроль над пуском воды.

10.10.2 Длина копьё. Оператор должен иметь контроль над всем копьём. Если копьё слишком длинное, следует воспользоваться помощью второго оператора (рис. 23).

10.10.3 Проведение расчетов. Необходимо произвести предварительные расчеты на основании внешнего диаметра шланга, копьё, форсунки и внутреннего диаметра очищаемой трубы, чтобы подобрать правильные параметры для очистки трубы.

10.10.4 Щит. При работе с твердым копьём должен использоваться специальный щит. В процессе очистки, а особенно при извлечении насадки, щит поможет избежать травмирования операторов.

10.11 Добавки в жидкость. Любые добавки (моющее средство, химический агент или твердые частицы) должны использоваться в точном соответствии с рекомендациями изготовителя.

11.0 ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ

11.1 Три уровня обслуживания должны выполняться на компонентах систем высокого давления:

а) Ежедневное обслуживание. Выполняется операторами оборудования. Включает в себя проверку работоспособности часто используемых компонентов, визуальное обследование оборудования на повреждения и чрезмерный износ.

б) Вторичная проверка. Исследование внутренних деталей клапанов, стыков, и компонентов пистолета. Может быть выполнена оператором, но лучше, если эта работа будет проведена специально подготовленным специалистом.

в) Обслуживание помпы и главных компонентов системы. Должно проводиться исключительно квалифицированным персоналом по инструкциям изготовителя оборудования.

11.2 Планирование обслуживания. Высоконапорное оборудование, работая в экстремальных условиях изнашивается достаточно быстро. Поэтому очень важно проявить заботу о своевременном выявлении поломок, дефектов, повреждений и чрезмерного износа. Проверка работоспособности всех компонентов оборудования должна проводиться каждый раз перед началом работы и после ее завершения. Все остальные проверки, обследования и испытания должны проводиться согласно графика, рекомендованного изготовителем оборудования.

11.3 Обслуживание двигателя. Если в качестве привода помпы используется бензиновый или дизельный двигатель, следует осматривать его ежедневно, а так же в интервалах установленных изготовителем. Убедитесь, что топливо, мало, охлаждающая и гидравлическая жидкости в хорошем состоянии и в должных количествах. Проверьте натяжение ремней и их целостность. Осмотрите кожухи безопасности. Органы контроля и управления двигателем должны проверяться ежедневно, чтобы гарантировать их работоспособность.

11.4 Помпа. Проверка помпы производится при ее работе. Не должно быть никаких утечек, незакрепленных деталей, необычных шумов. Оператор помпы должен обращать внимание на звук работающей помпы и немедленно останавливать работу, если появится посторонний шум. Регулярно обследуйте состояние плунжеров и сальников (периодичность оговорена изготовителем), заменяйте их на новые если необходимо.

11.5 Водные резервуары. При работе с высоконапорным оборудованием рекомендуется использовать водные резервуары, это обеспечит бесперебойную подачу воды в помпу, тем самым сохраняя ее работоспособность. Перед началом работ проверьте уровень воды в резервуаре, количество воды должно быть достаточно для выполнения предстоящего участка работы. Убедитесь, что в резервуаре нет грязи и ржавчины.

11.6 Фильтры. Проверяйте состояние всех жидкостных фильтров, чтобы гарантировать их работоспособность. Фильтры не должны быть забиты и повреждены. Никаких твердых частиц не должно попадать в помпу и в насадку, т.к. они способны повредить плунжеры, клапана и форсунку. Фильтры должны проверяться как минимум с периодичностью, указанной изготовителем. Особенно часто и тщательно следует проверять фильтры, если используется вода низкого качества (мутная, с примесью). Необходимо правильно подбирать тип фильтра по пропускной способности и размеру ячейки сита в зависимости от характеристик помпы и размера форсунки.

11.7 Шланги. Исправное состояние шлангов и трубок высокого давления является критичным условием для нормальной работы высоконапорного оборудования. Внешнее покрытие шлангов должно быть исследовано на отсутствие повреждений и чрезмерного износа. Недопустимо использовать шланги с поврежденной металлической оплеткой и имеющие вздутия в результате внутренней закупорки.

Шланг следует зафиксировать в местах, где он колеблется во время работы, т.к. это может привести к его повреждению или преждевременному износу.

В процессе работы, оператор помпы должен периодически осматривать шланги и другие компоненты системы, чтобы предупредить развитие любого повреждения. Помпа должна быть отключена и давление сброшено, если замечена неполадка.

11.8 Насадки и держатели насадок. Промойте систему перед монтажом насадки. Убедитесь, что форсунка не забита и не повреждена, что насадка надежно закреплена в держателе.

Нити резьбы насадки и держателя не должны иметь повреждений. Обнаруженные дефекты должны быть обязательно устранены до начала работы.

11.9 Спусковой механизм и клапан контроля. Ручной и ножной спусковые механизмы должны быть проверены перед началом работы на исправность и плавность хода. Клапаны следует периодически разбирать для исследования внутренних деталей и замены изношенных. Защитные детали спусковых механизмов и клапанов не должны иметь дефектов и деформаций.

11.10 Электрооборудование. Особые меры предосторожности должны быть приняты для электрических компонентов системы и другого электрооборудования. Перед началом работы убедитесь, что электрощитки, выключатели, кабели и соединения исправны и оборудованы защитой от попадания внутрь воды. Располагайте электрокомпоненты так, чтобы они не затоплялись водой в процессе работы. Проверяйте правильность направления вращения двигателя после каждого подключения электропитания.

11.11 Трейлер. При использовании высоконапорной машины, смонтированной на трейлере, производите контрольную проверку трейлера каждый раз перед его транспортировкой. Проверка должна охватывать тормоза, габаритный огни, разъемы, колеса (особенно шины), сцепное устройство и элементы фиксации трейлера в рабочем положении.

Трейлер должен буксироваться транспортным средством, подходящим для транспортировки прицепа такого веса и быть оборудованным соответствующим сцепным устройством и гнездами подключений.

11.12 Использование рекомендованных инструментов. ВАЖНО. Для монтажа компонентов высокого давления используйте исключительно инструменты рекомендованные производителем. Любой посторонний инструмент может не обеспечить надежного соединения, создав тем самым потенциально опасную ослабленную точку.

11.13 Совместимость. Убедитесь, что все компоненты высокого давления имеют правильный размер, резьбу и используемое рабочее давление.

11.14 замораживание. При хранении или транспортировке высоконапорного оборудования при отрицательных температурах, следует принять меры защиты от замораживания. Воспользуйтесь рекомендациями изготовителя, какие шаги должны быть выполнены для наполнения системы антифризом. Обычно пистолет направляют в водный резервуар, в котором вода уже смешана с нужным количеством антифриза и включают помпу. Как только будет видно, что антифриз циркулирует в системе, помпу останавливают. Необходимо обеспечить условия, чтобы антифриз попал в компоненты, которые не участвуют в циркуляции воды в рабочих режимах, например системы сброса давления.

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ВОДА В ПОМПЕ ИЛИ ШЛАНГАХ ОКАЖЕТСЯ ЗАМОРОЖЕННОЙ, ДВИГАТЕЛЬ НЕ ДОЛЖЕН ЗАПУСКАТЬСЯ, ПОКА СИСТЕМА НЕ БУДЕТ СВОБОДНА ОТО ЛЬДА. ЗАПУСКАТЬ СИСТЕМУ ПОСЛЕ РАЗМОРОЗКИ СЛЕДУЕТ ОСТОРОЖНО, НА НИЗКОМ ДАВЛЕНИИ БЕЗ НАСАДКИ.

12.0 СТАЦИОНАРНЫЕ ПУНКТЫ ОЧИСТКИ

12.1 Использование стационарного пункта. Отдельный участок может быть оборудован для постоянной работы высоконапорного оборудования. Такой участок должен использовать те же меры предосторожности, включая барьеры и предупреждающие знаки с надписями.

Стационарный пункт очистки должен быть оборудован достаточным освещением, вентиляцией и системой сбора и утилизации воды, жидких и твердых отходов.

12.2 Рекомендации. Все прочие пункты из данных Рекомендаций должны быть использованы для стационарного пункта очистки.

13.0 ГЛОССАРИЙ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ВЫСОКОНАПОРНЫХ СИСТЕМ

Примечание: В разных странах могут использоваться разные термины и обозначения для компонентов высоконапорных систем. Здесь приводятся стандартные термины из первоначального “Свода правил использования оборудования высокого давления воды”, изданного Ассоциацией Пользователей Высоконапорных Систем Великобритании (Association of High Pressure Waterjetting Contractors in the United Kingdom).

13.1 Абразив (Abrasive) - Любые твердые частицы вводимые в жидкость до того, как она попадает на обрабатываемую поверхность. Абразив используется для увеличения эффективности при некоторых видах работ. Как правило, абразив применяют при обработке поверхности, для нанесения надписей или других изображений, для резки материалов.

13.2 Система подачи абразива (Abrasive Feed System) - Система, включающая в себя лоток или бункер для абразива, шланга или трубы, чтобы подавать абразив к нужной точке, а так же устройство для введения абразива в поток воды (рис. 24).

13.3 Эжекция абразива (Abrasive Jet) - Ввод абразива в поток воды. Может быть осуществлен тремя способами: внутренний (entrained), внешний (external) и предварительный (slurry).

13.3.1 Внутренний - частицы вводятся в поток воды после его ускорения в форсунках но до направляющего отверстия.

13.3.2 Внешний - частицы вводятся в струю после того, как она выходит из направляющего отверстия.

13.3.3 Предварительный - частицы вводятся в поток воды до его ускорения в форсунках.

13.4 Устройства автоматической регулировки давления (automatic pressure relief devices) - Устройства, включенные в высоконапорную систему для обеспечения заданного давления воды и ограничения максимального рабочего давления. Устройства могут быть нескольких типов:

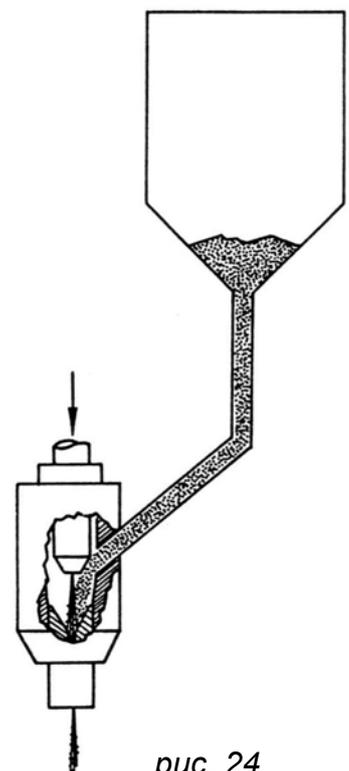


рис. 24.

- а) Клапаны автоматической регулировки,
- б) Разрушающиеся диски,
- в) Перепускной клапан (байпас),
- г) Сбросной клапан.

Автоматические устройства регулировки должны располагаться около разгрузочного отверстия помпы, т.к. в этой точке наибольшее давление воды в системе. Это местоположение также позволит осуществить более быстрый сброс давления, без его повышения в других точках системы.

13.4.1 клапан автоматической регулировки. Клапан, регулирующий рабочее давление в системе за счет управления потоком отводимой воды. Когда давление в системе превышает заданный уровень, клапан частично открывается. Чем больше открывается клапан, тем меньше воды попадает в насадку. Вода, проходящая через клапан, может быть направлена обратно в резервуар, на входное отверстие помпы или в другую точку.

Клапан автоматической регулировки может использоваться для управления рабочим давлением. Работоспособность клапана должна проверяться перед каждым использованием высоконапорного оборудования. Данный клапан иногда также называют разгрузочным клапаном.

13.4.2 Разрушающийся диск. Обычно это металлический диск, закрепленный в специальном держателе, который разрушается, когда давление в системе превышает максимально допустимое. Диски могут быть изготовлены из различных материалов и иметь разные размеры. В каждой высоконапорной системе должен использоваться специально рассчитанный для нее диск.

Держатель должен быть разработан и установлен так, чтобы вода, в случае разрыва диска, не была направлена на операторов или компоненты системы.

13.4.3 Перепускной клапан (байпас). Клапан, позволяющий оператору вручную или автоматически управлять потоком воды, а следовательно и давлением струи выходящей из форсунки.

13.4.4 Сбросной клапан. Клапан, обычно находящийся в закрытом положении под действием пружины. Открывается в том случае, если давление в системе превышает допустимое.

13.5 Давление разрушения (burst pressure). Внутреннее давление в компоненте высоконапорной системы, при котором данный компонент будет разрушен.

замечание: Высоконапорное оборудование подвергается циклической нагрузке из-за работы поршней. Это приводит к усталости материалов и, со временем, прочность компонентов системы снижается.

13.6 Уловитель (catcher). При обработке поверхности или при резке при помощи абразива, уловитель размещается с обратной стороны заготовки, чтобы задерживать воду, абразив и частицы материала. Уловитель оснащен трубкой для отвода жидкости из области работы.

13.7 клапан переключения (changeover valve). Клапан при помощи которого оператор может направлять поток воды на различные компоненты системы.

13.8 Направляющая насадка (collimating nozzle). Вторая фосунка, расположенная ниже зоны смешивания абразива с водой, для фокусировки потока (рис. 25).

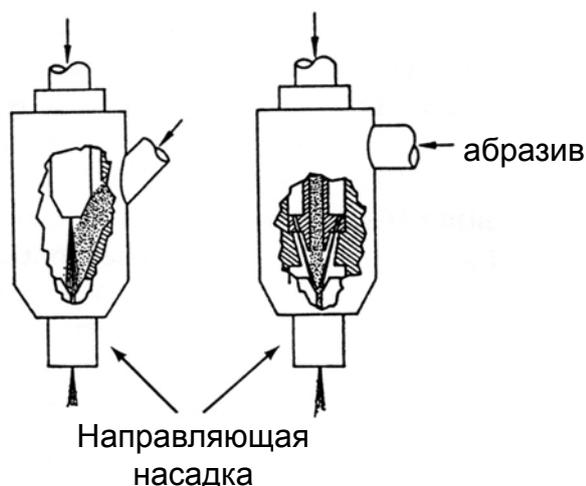


рис. 25. Абразивная головка в сборе.

13.9 клапан сухого отключения (dry shutoff control valve). Клапан, который вручную управляется оператором пистолета или копья для подачи и прекращения подачи воды в форсунку. При закрытии клапана водный поток до насадки останавливается, но давление на линии остается на рабочем уровне. Система должна быть оборудована клапаном автоматической регулировки давления, чтобы избежать превышения максимально допустимого давления.

При работе с данным клапаном, оператор должен сбрасывать давление после остановки помпы. Это необходимо для гарантии того, что система не осталась под давлением.

13.10 Пистолет с дублированным курком (double trigger gun). Пистолет оборудованный двумя клапанами, которые должны быть активизированы двумя руками оператора.

13.11 Система сброса. Высокоточная система должна быть оборудована устройством, которое остановит насос или уменьшит его обороты до минимума, перенаправит поток воды или снизит рабочее давление до безопасного низкого уровня. Система сброса должна управляться вручную только оператором форсунки. Устройство управления системой сброса должно иметь защитное ограждение чтобы предотвратить случайное включение. Устройство может управляться рукой или ногой оператора и должно срабатывать, когда оператор отпускает его. Вода сбрасывается в специальную линию сброса, а не через рабочий инструмент. Линия сброса должна располагаться так, чтобы вода не повредила оборудование и не причинила травму оператору.

13.11.1 клапан управления сбросом (dump control valve). Клапан управляющий системой сброса, контролируется оператором форсунки. Когда клапан опущен, автоматически останавливается водный поток к пистолету. Размер клапана должен быть подобран таким образом, чтобы не оказывать сопротивление водному потоку во время работы.

Клапан может быть оснащен дублирующей системой сброса давления с электрическим или пневматическим управлением, которая сработает в случае если клапан выйдет из строя.

13.11.2 Соленоиды и электрические компоненты системы сброса. Все электрически управляемые системы должны быть повышенной надежности и безопасности. Напряжение переменного или постоянного тока в управляющей системе не должно превышать 24В. Обязательно наличие плавкого предохранителя.

13.12 Фитинги (end fittings and couplings). Фитинги высоконапорных шлангов должны быть совместимы с фитингами помпы и пистолета. Собранные стыки следует проверить.

13.13 Фильтры (filter or strainer). Водная система оборудуется фильтром, чтобы препятствовать попаданию твердых частиц которые могут повреждать или забивать помпу, насадку и прочее. Фильтр должен быть способен задерживать частицы размером не более половины от минимального диаметра форсунки. Рекомендуется использовать как можно более мелкий фильтр, так как при этом помпа и другие компоненты системы будут служить намного дольше.

13.14 Гибкое копе (flex lance). Гибкая трубка или кусок шланга несущая воду у насадке. Обычно находится между спусковым механизмом или клапаном управления и насадкой.

13.15 Ножная педаль (foot-controlled valves). Клапан подачи воды разработанный для управления ногой (рис. 26). Это позволяет оператору использовать обе руки для работы с пистолетом или копьём.

Ножная педаль монтируется на прочной раме с защитными крышками, чтобы предотвратить случайное включение и опрокидывание.

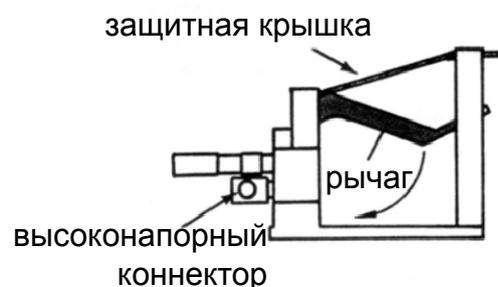


рис. 26. Ножная педаль

13.16 Шланг высокого давления (high pressure hose). Гибкий шланг, используемый для доставки воды или другой жидкости от одного компонента высоконапорной системы к другому. Шланг должен иметь как минимум 2,5-кратный запас прочности по отношению к рабочему давлению. Перед использованием шланг следует проверить под нагрузкой в 1,5 раза превышающей рабочее давление.

Внимание! Шланг не должен использоваться при работе с давлением, превышающим рекомендованное изготовителем.

13.16 защитный рукав (fiber reinforced hoses). Отверстие в шланге даже размером в игольчатый прокол может вызвать самые серьезные последствия. Во избежание травм, рекомендуется использовать защитный рукав на шланге в непосредственной близости с оператором.

13.17 Водоструйные системы высокого давления (high pressure waterjet system). Системы подачи воды свободной струей при помощи форсунок, которые увеличивают скорость жидкости. Твердые частицы или химикаты могут быть добавлены в воду.

В терминах данных *Практических Рекомендаций*, система должна включать помпу (устройство, производящее давление), шланги, пистолеты, копыя, насадки, клапана, устройства безопасности, дополнительно нагревающие элементы и системы добавления жидкостей или абразива.

Высокое давление условно разделяется на несколько диапазонов. Следующее разделение используется для определения границ этих диапазонов:

13.17.1 Высоконапорная очистка (high pressure water cleaning). Использование воды высокого давления с или без добавления других жидкостей или твердых частиц для удаления загрязнений, старой покраски и т.п. с различных поверхностей. Давление помпы от 340 атм до 2040 атм. Если термин “высокое давление” используется без дополнительных пояснений, считается, что имеется ввиду давление ниже 2040 атм.

13.17.2 Высоконапорная резка (high pressure water cutting). Использование воды с или без добавления других жидкостей или абразива для проникновения в поверхность материала с целью его выработки или резки. Давление помпы от 340 атм, до 2040 атм. Если термин “высокое давление” используется без дополнительных пояснений, считается, что имеется ввиду давление ниже 2040 атм.

13.17.3 Очистка под давлением (pressure cleaning). Использование воды высокого давления с или без добавления других жидкостей или твердых частиц для удаления загрязнений, старой покраски и т.п. с различных поверхностей. Давление помпы ниже 340.

13.17.4 Резка под давлением (pressure cutting). Использование воды с или без добавления других жидкостей или абразива для проникновения в поверхность материала с целью его выработки или резки. Давление помпы ниже 340.

13.17.5 Сверхвысоконапорная очистка (ultra high pressure cleaning). Использование воды высокого давления с или без добавления других жидкостей или твердых частиц для удаления загрязнений, старой покраски и т.п. с различных поверхностей. Давление помпы ниже 340.

13.17.6 Резка под давлением (ultra high pressure cutting). Использование воды с или без добавления других жидкостей или абразива для проникновения в поверхность материала с целью его выработки или резки. Давление помпы ниже 340.

13.18 Шланг в сборе (hose assembly). Шланг с подходящими фитингами на концах, в соответствии со спецификацией производителя.

13.19 кожух шланга (hose shroud). Гибкая трубка вокруг шланга предназначенная для защиты на случай внезапного разрыва шланга. Кожух не обеспечивает длительной защиты от поврежденного шланга.

13.20 Высоконапорный пистолет (jetting gun). Ручное устройство для высоконапорной водоструйной работы (рис. 27). Обычно присоединяется к высоконапорной системе при помощи шланга. Пистолет состоит из клапана управления, секции копья, насадки (которая может включать одну или более форсунок). Пистолет может включать плечевой упор и дополнительные рукоятки.

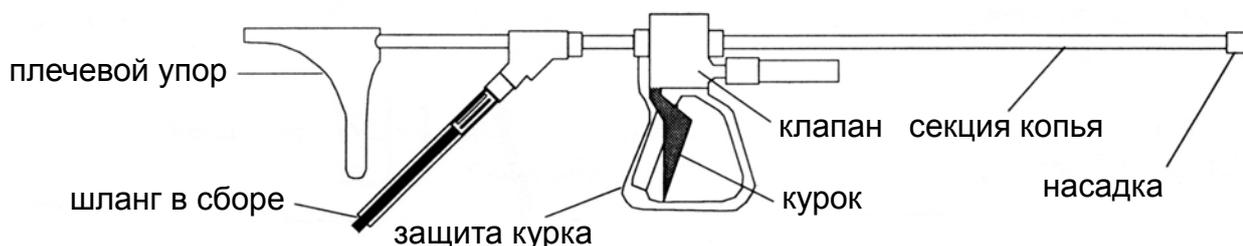


рис. 27. Высоконапорный пистолет

13.21 Удлинители пистолета (jetting gun extension). Трубки, шланги или копья, предназначенные для увеличения досягаемости пистолета. Удлинители должны быть изготовлены из подходящего материала и иметь надлежащие стыки. Каждый удлинитель должен иметь 2,5 кратный запас прочности по давлению. Также обратите внимание на рекомендации из параграфов 10.9.6 и 10.9.7.

13.22 Спусковой механизм пистолета (jetting gun trigger). Механизм открытия клапана подачи воды на пистолете, который облегчает оператору управление. Этот рычаг или другое устройство должен быть разработан так, чтобы его можно было легко использовать в перчатках. Спусковой механизм обязательно оснащается предохранительным фиксатором, исключающим случайное включение.

13.23 каналоочистительная насадка (jetting manifold). Насадка на конце копья или шланга, с помощью которой струи воды равномерно распределяются по очищаемой трубе. Форсунки на насадке могут располагаться так, чтобы уменьшить или сбалансировать реактивную силу тяги высоконапорных струй (см. п. 10.1.9). Оператор должен быть защищен от последствий толчка при включении несбалансированной насадки.

13.24 Работа с копьем (lancing). Работа с помощью гибкого или твердого копья и насадкой при очистки внутренней поверхности трубы или трубок в бойлере.

13.24.1 Гибкое копьё (flexible lance). Гибкая трубка или шланг передающая воду к насадке.

13.24.2 Твердое копьё (rigid lance). Жесткая трубка передающая воду к насадке.

13.25 Очистка труб (moleing). Очистка внутренней поверхности трубы при помощи длинного шланга и специальной насадки. Обычно используется самодвижущаяся за счет реактивной тяги насадка (рис. 28).

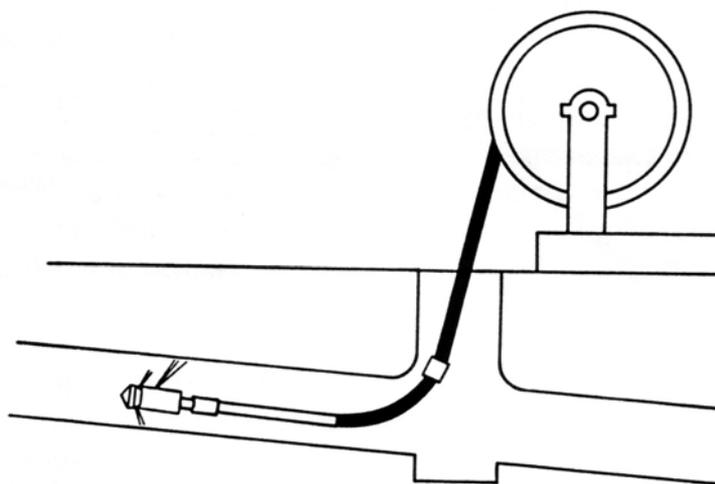


рис. 28. Очистка труб

Каналоочистительные насадки могут быть различных конструкций с разным количеством форсунок направленных как вперед, так и назад. Насадка обязательно должна быть закреплена на небольшом отрезке твердой трубки, длиной не менее диаметра очищаемой трубы, чтобы исключить разворот насадки внутри в обратную сторону.

13.26 Насадка (nozzle). Устройство с одной или несколькими форсунками, через которые вода выходит из системы. Насадка за счет уменьшения сечения отверстия ускоряет воду до требуемой скорости.

Насадка выбирается в зависимости от оборудования и типа работы.

13.27 Держатель насадки (nozzle holder). Приспособление для фиксации насадки.

13.28 Сменная насадка (nozzle insert). Насадка, разработанная для быстрой замены в держателе.

13.29 Оператор. Человек, имеющий необходимые знания и навыки для работы с высоконапорной системой и ее обслуживания.

13.30 Оператор-стажер. Человек не имеющий достаточно знаний и навыков для самостоятельной работы с высоконапорным оборудованием.

13.31 Форсунка. Отверстие на насадке, через которое вода выходит из системы.

13.32 Манометр (pressure gauge). Высоконапорная система должна быть оборудована манометром для наблюдения за рабочим давлением. Манометр должен иметь шкалу рассчитанную на индикацию, как минимум, на 50% больше максимального рабочего давления и быть оборудованным виброгасителем для более точного считывания показаний.

13.33 Подкачивающий насос (pressure intensifier). Насос, обеспечивающий необходимое начальное давление воды на входе в помпу высокого давления.

13.34 Помпа высокого давления (pressure pump). Помпа, увеличивающая давление воды и поставляющая ее в систему высокого давления. Помпы могут быть со сменными или постоянными плунжерами. Чаще всего помпы оборудуются постоянными плунжерами, которые обеспечивают постоянный поток воды при определенной скорости вращения.

Помпа должна иметь жестко закрепленный ярлык со следующими данными:

- а) изготовитель;
- б) модель, серийный номер и год выпуска;
- в) максимальные рабочие параметры - расход в л/мин и давление в атм (бар);
- г) схема рекомендованных процедур безопасности.

13.35 Устройство сброса давления (pressure relief). Помпа должна быть оборудована автоматическим устройством сброса давления со стороны разгрузки.

13.36 Пульсирующий поток (pulsating waterjet). Высоконапорная струя состоящая из отдельных порций воды или другой жидкости.

13.37 Твердое копьё (rigid lance). Участок твердой трубки закрепляемый на пистолете или шланге перед насадкой.

13.38 Использование твердого копья (rigid lancing). Работа при помощи удлинителя в виде участка твердой трубки. Используется при очистке внутренних поверхностей труб и резервуаров.

13.39 Разрушающийся диск (bursting or rupture disc). Обычно это металлический диск, закрепленный в специальном держателе, который разрушается, когда давление в системе превышает максимально допустимое. Диски могут быть изготовлены из различных материалов и иметь разные размеры. В каждой высоконапорной системе должен использоваться специально рассчитанный для нее диск.

Держатель должен быть разработан и установлен так, чтобы вода, в случае разрыва диска, не была направлена на оператора или компоненты системы.

13.40 Самовращающаяся роторная насадка (self-rotating assembly). Насадка на копье или шланг сконструированная так, чтобы реактивная тяга вращала форсунку без другого внешнего воздействия. Используется для более эффективного разрушения загрязнений.

13.41 Работа с пистолетом (shotgunning). Ручная работа при помощи водоструйного высоконапорного пистолета с насадкой.

13.42 Система насадок (spray bar). Специальный коллектор, разработанный для распределения насадок вдоль высоконапорной трубы. Используется для очистки поверхностей большой площади.

13.43 Начальный пруток (started rod). Участок твердой трубки позади насадки при использовании гибкого копья или шланга.

13.44 Рукоятка поддержки (support handle). Дополнительная рукоятка на высоконапорном пистолете, для обеспечения более надежного удержания оператором. Может быть оснащена выключателем для добавочных функций.

13.45 Струя воды высокого давления (waterjet). Быстро движущийся поток воды различной формы и типов выходящий из форсунки насадки. Скорость выходящей струи зависит от давления и диаметра отверстия форсунки.

13.45.1 Фигурная струя (fan jet). Струя, принимающая форму отверстия форсунки. Обычно используется для равномерной очистки большой поверхности не требующей большой энергии.

13.45.2 Обратная струя (retro jet). Струя направленная в обратном направлении относительно движения насадки. Обратная струя используется для обеспечения реактивной тяги и для очистки поверхностей, к которым не подобраться иным способом. Также используется для балансировки прямой струи, обеспечивая нулевую реактивную тягу насадки, которая важна для подводного использования, и для работ в неустойчивых положениях (подмости, подвесы и т.п.)

13.45.3 Точечная струя (straight jet). Струя выходящая из круглого отверстия форсунки несет максимальную энергию к очищаемой поверхности при минимуме рассеивания.

13.46 Уздечка (whip lock). Тросик или кабель соединяющий при помощи петель концы шлангов. Предназначена для удержания шланга, в случае его внезапного отсоединения.

13.47 Рабочая область (woring area). Участок в пределах ограждений, ограничивающих допуск посторонних лиц, в котором производится работа высоконапорным оборудованием.

14.0 ССЫЛКИ

Нижеприведенные ссылки - результат многолетней работы конференций Ассоциации Высоконапорных Технологий США (WJTA). Данные ссылки содержат дополнительную информацию для различных аспектов использования высоконапорного оборудования.

Adaway, C.W., Hinrichs, J.F., and Frye, J.D.: "Hydro-Blasting Safety", 2nd U.S. Water Jet Conference, Rolla, Mo, USA, May 1983.

Chahine, G.L., Conn, A.F., Johnson, V.E., Jr., and Frederick, G.S.: "Cleaning and Cutting with Self-Resonating Pulsed Water Jets", 2nd U.S. Water Jet Conference, Rolla, Mo, USA, May 1983.

Conn, A.F., Gracey, M.T., and Rosenberg, W.: "A Relative Cleanability Factor", 4th U.S. Water Jet Conference, Berkeley, Ca, USA, August 1987.

Conn, A.F.: "Asbestos Removal with Self-Resonating Water Jets", 5th American Water Jet Conference, Toronto, Canada, August 1989.

Conn, A.F., and Chahine, G.L.: "Ship Hull Cleaning with Self-Resonating Pulsed Water Jets", 3rd U.S. Water Jet Conference, Pittsburgh, Pa, USA, May 1985.

DeSantis, G.J.: "Operational and Maintenance Misconceptions of High Pressure Power Pumps", 3rd U.S. Water Jet Conference, Pittsburgh, Pa, USA, May 1985.

Donnan, P.H.: "Developments in Cleaning Coke Oven Doors", 2nd U.S. Water Jet Conference, Rolla, Mo, USA, May 1983.

Echert, D.C., Hashish, M., and Marvin, M.: "Abrasive-Water-jet and Water-jet Techniques for Decontaminating and Decommissioning Nuclear Facilities", 4th U.S. Water Jet Conference, Berkeley, Ca, USA, August 1987.

Ewald, M.H.: "The Skipjack Sewer Cleaning Nozzle", 2nd U.S. Water Jet Conference, Rolla, Mo, USA, May 1983.

Fryer, D.M.: "Evaluating Small Bore Tubing for Dynamic High Pressure Systems", 5th American Water Jet Conference, Toronto, Canada, August 1989.

Gracey, M.T.: "Industrial Applications for Rotating Nozzle Technology", 5th American Waterjet Conference, Toronto, Canada, August 1989.

Gracey, M.T.: "Recent Developments in the High Pressure Water Blast Gun", 6th American Waterjet Conference, Houston, TX, USA, August 1991.

Hall, W., Jr: "Practical Application of Portable Ultra High Water Pressure Jet Cutting and Jet Blasting Equipment and Technology", 6th American Waterjet Conference, Houston, TX, USA, August 1991.

Horii, K., Matsumae, Y., Cheng, X.M. Kage, S., Hashimoto, B., and Kim, T.J.: "A Newly Developed Spiral Nozzle for Abrasive Acceleration in Jet Cutting Applications", 6th American Waterjet Conference, Houston, TX, USA, August 1991.

Jackson, M.K., and Davies, T.W.: "Nozzle Design for Coherent Waterjet Production", 2nd U.S. Waterjet Conference, Rolla, MO, USA, May 1983.

McFaul, R.: "Water Treatment Process for Waterjet Cutting", 6th American Waterjet Conference, Houston, TX, USA, August 1991.

Medeot, R.: "History, Theory and Practice of Hydrodemolition", 5th American Waterjet Conference, Toronto, Canada, August 1989.

Nittinger, R.J.: "Hydro Demolition-Technology for Productivity and Profits for America", 4th U.S. Waterjet Conference, Berkeley, CA, USA, August 1987.

Paseman, R., and Griffith, L.: "Cleaning the Tube Side of Heat Exchangers", 4th U.S. Waterjet Conference, Berkeley, CA, USA, August 1987.

Raghavan, C, and Olsen, J.: "Development of a 7,000 Bar Hose", 5th American Waterjet Conference, Toronto, Canada, August 1989.

Rankin, M.: "Negligence and the Business Community", 6th American Waterjet Conference, Houston, TX, USA, August 1991.

Summers, D.A.: "Considerations in the Comparison of Cavitating and Plain Waterjets", 2nd U.S. Waterjet Conference, Rolla, MO, USA, May 1983.

Swan, S.P.D.: "Economic Considerations in Waterjet Cleaning", 2nd U.S. Waterjet Conference, Rolla, MO, USA, May 1983.

Swan, S.P.D., and Johnson, N.A.: "Eye and Respiratory Protection Devices for Use in Waterjetting Applications", 5th American Waterjet Conference, Toronto, Canada, August 1989.

Tremoulet, O.L., and Sisson, S.: "Improvements in High Pressure Water Components for Field Use", 5th American Waterjet Conference, Toronto, Canada, August 1989.

Vijay, M.M.: "A Critical Examination of the Use of Waterjets for Medical Applications", 5th American Waterjet Conference, Toronto, Canada August 1989.

Wolgamott, J.E., and Zink, G.P.: "Optimizing Jet Cutting Power for Tube Cleaning", 2nd U.S. Waterjet Conference, Rolla, MO, USA, May 1983.

Wolgamott, J.E., and Zink, G.P.: "Self-Rotating Nozzle Heads", 6th American Waterjet Conference, Houston, TX, USA, August 1991.

Woodward, M.J.: "An Experimental Comparison of Commercially Available Steady Straight-Pattern Waterjetting Nozzles", 3rd U.S. Waterjet Conference, Pittsburgh, PA, USA, May 1985.

Woodward, M.J., and Judson, R.S.: "The Development of a High Production Abrasive Waterjet Nozzle System", 4th U.S. Waterjet Conference, Berkeley, CA, USA, August 1987.

Yie, G.G.: "High Pressure Flow Control Valves", 6th American Waterjet Conference, Houston, TX, USA, August 1991.

Zink, G.P., and Wolgamott, J.E.: "Removal of Cement Lining From Oil Field Injection Lines with Water-jets", 3rd U.S. Waterjet Conference, Pittsburgh, PA, USA, May 1985.

Zink, G., and Wolgamott, J.: "Rotary Waterblast Lancing Machines", 4th U.S. Waterjet Conference, Berkeley, CA, USA, August 1987.

Zublin, C.W.: "Waterjet Cleaning Speeds - Theoretical Determinations", 2nd U.S. Waterjet Conference, Rolla, MO, USA, May 1983.