

**Евдокименко Дмитрий Сергеевич**,  
магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: evdockimencko.dima@yandex.ru

**Дементьев Анатолий Иванович**,  
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: anatdementev@mail.ru

**Подоплелов Евгений Викторович**,  
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: uch\_sovet@angtu.ru

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ МАНЖЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЗАКА НА УСТАНОВКАХ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ**

**Evdokimenko D.S., Dement'ev A.I., Podoplelov E.V.**

## **MODERNIZATION OF HYDRAULIC CUTTER CUFFS ON SLOW COKING PLANTS**

**Аннотация.** В работе проведен анализ различных струеформирующих сопел гидравлических резаков при давлениях до 28 МПа. На основе проведенного анализа представлена модернизированная конструкция струеформирующего сопла, которая в настоящее время реализована в современных гидравлических резаках. Рассмотрен материал манжет гидравлических резаков, обеспечивающий плотное прилегание золотников к стенкам корпуса. На основе проведенного анализа предлагается использование полиуретановых манжет взамен резиновых.

**Ключевые слова:** манжеты, полиуретан, резина, золотники, гидравлический резак, установка замедленного коксования.

**Abstract.** The paper analyzes various jet-forming nozzles of hydraulic cutters at pressures up to 28 MPa. Based on the analysis, a modernized design of the jet-forming nozzle is presented, which is currently implemented in modern hydraulic cutters. The material of hydraulic torches cuffs, which ensures tight fit of the spool to the body walls, is considered. Based on the analysis, it is proposed to use polyurethane cuffs instead of rubber ones.

**Keywords:** cuffs, polyurethane, rubber, spool, hydraulic cutter, delayed coking unit.

Эффективность резки кокса во многом зависит от компактности струи высокого давления. Компактность струи и ее гидродинамические параметры определяются конструктивными особенностями струеформирующих сопел гидравлических резаков [1].

Оптимальная конструкция струеформирующего сопла повышает компактность и удельную мощность струи, а значит увеличивается удельное давление струи на массив кокса, уменьшаются потери скорости от трения о воздух, уменьшаются потери от рассеивания, увеличивается дальнобойность струи [2, 3].

В работе рассматривались два вида струеформирующих сопел: стандартное, имеющее угол конусности  $\alpha = 13^\circ$ ; и экспериментальное, имеющее переменный угол конусности (рис. 1).

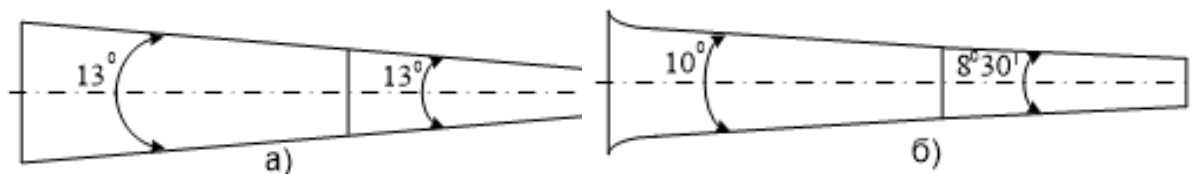


Рисунок 1 – Струеформирующие сопла: а) стандартное; б) экспериментальное

Внутренняя поверхность струеформирующего сопла (рис. 1б) спрофилирована таким образом, что увеличение скорости происходит равномерно по длине сопла, т.е. скорость движения воды в каждом сечении сопла пропорциональна расстоянию от начала сопла. В результате рассмотрения различных типов успокоителей (рис. 2 а, б, в), установлено, что радиально-трубчатый успокоитель с пересекающимися в центре взаимно-перпендикулярными пластинами позволяет получить более компактную струю.

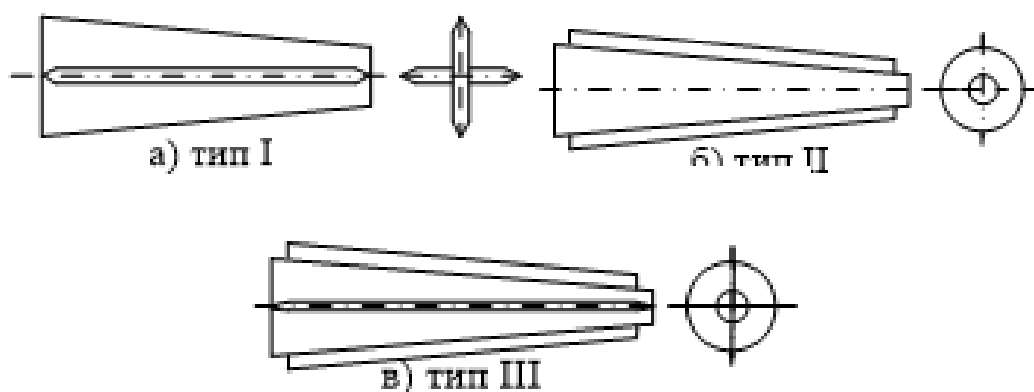


Рисунок 2 – Успокоители потоков: а) крестообразный; б) радиально-трубчатый; в) радиально-трубчатый с пересекающимися пластинами

Успокоитель значительно улучшает условия формирования струи. Он разделяет поток воды на несколько частей, способствует более быстрому гашению вихрей, образующихся в результате вращения потока относительно продольной оси, а также выравнивает продольные скорости и гасит энергию более значительных турбулентных возмущений.

Таким образом, струеформирующее сопло с переменным углом конусности и установленным в нем радиально-трубчатым успокоителем с пересекающимися пластинами позволит получить более компактную струю, что непременно повлияет на эффективность гидрорезки.

Эффективная работа практически любого оборудования определяется длительным сроком службы, который напрямую влияет на получение финансового вознаграждения или прибыли от его использования. Один из самых

распространенных и важных видов технического обслуживания – это полная или частичная замена элементов, отвечающих за уплотнение, которые существенно влияют на эксплуатационные параметры [4, 5]. Появление на рынке такого материала, как полиуретан сегодня обеспечивает износостойкость уплотнителей в отличие от резины в разы. Его уникальные свойства позволили занять лидирующие позиции во многих сферах деятельности. В данной работе предлагается заменить стандартные резиновые манжеты на полиуретановые.

Полиуретан – это синтетический микромолекулярный эластомер, обладающий рядом положительных свойств для конструкции, варьирующийся от положения уретановой группы. К основным можно отнести следующие [6]:

- довольно хорошее сопротивление при растяжении или сжатии полиуретановой манжеты позволяет изделию сохранить целостность в течение долгого временного периода;

- твердая поверхность минимизирует взаимодействие частиц, которые попадают на вращающиеся золотники; наряду с твердостью, манжета обладает отличной эластичностью, что позволяет обеспечить минимум зазора между ней и внутренней поверхностью корпуса гидрорезака.

- эластичность является одним из основных свойств уплотнителя, так как приводит к уменьшению утечки жидкости. Это свойство не исчезает даже при высоком давлении;

- возможность использования при широких температурных диапазонах. Полиуретан, в отличие от резиновых изделий, сохраняет свои рабочие свойства при любом климате;

- полиуретановые манжеты обладают отличной устойчивостью к разнообразной агрессивной среде.

Все перечисленные свойства придают полиуретановым уплотнителям отличную износостойкость, что существенно позволяет увеличить срок эксплуатации гидравлических резаков, коэффициент полезного действия и дополнительную экономическую эффективность.

Если рассматривать пару «полиуретан - резина», то первый материал превосходит второй. Основные свойства резины: сочетает высокую прочность с устойчивостью к изнашиванию; имеет умеренную устойчивость к теплу, свету, что является одним из его недостатков; обладает отличными адгезивными свойствами; имеет низкий гистерезис, что приводит к низкому тепловыделению, увеличивает срок службы изделия; обладает превосходной липкостью, что облегчает процесс его изготовления; не поддается восстановлению первоначальной формы, быстро стареет; обладает высокой устойчивостью к резке, измельчению, разрыву.

Резина – относительно дешевый и широкодоступный материал, но выбор полиуретанов основан на существенных эксплуатационных и технологических

преимущества, которыми полиуретаны отличаются от других эластомеров, например:

1. износостойкость полиуретанов на порядок превышает износостойкость резины;
2. прочностные характеристики полиуретанов выше, чем у большинства эластомеров;
3. полиуретан практически не подвержен старению и не меняет своих характеристик в течение всего срока службы;
4. прочность связи полиуретан-металл значительно выше, чем в аналогичных резинометаллических соединениях.

Рассматривая, чем отличается полиуретан от резины, помимо износостойкости и устойчивости к агрессивным средам, следует указать возможность программирования физико-механических параметров. В процессе производства можно планировать те или иные качества полимера не в ущерб другим характеристикам. С резиной все иначе. Например, увеличение эластичности резины путем добавления натуральных модификаторов приводит к заметному снижению сроков службы резиновых изделий.

В заключение можно сказать, что манжеты, изготовленные из полиуретана, более долговечные и износостойкие, что непременно скажется на эффективности и сроке работы гидравлических резаков. Хотя полиуретан и дороже резины, но при уменьшении ремонтных циклов, экономическая эффективность возрастет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хайрудинов И.Р., Тихонов А.А., Таушев В.В., Теляшев Э.Г. Современное состояние и перспективы развития термических процессов переработки нефтяного сырья. Уфа: ГУП ИНХП РБ, 2015. С. 307–314.
2. Походенко Н.Т., Брондз Б.И. Получение и обработка нефтяного кокса. М.: Химия, 1986. С. 178–190.
3. Тихонов И.А., Валова Я.В. Формирование водяных струй в гидравлических резаках на установках замедленного коксования // Молодой ученый. 2016. №26. С. 93-96.
4. Брондз Б.И. Гидравлические инструменты для выгрузки нефтяного кокса // Сборник проблемы развития производства электродного кокса. 1975. Вып. 13. С. 261-270.
5. Походенко Н.Т. Способы гидравлической выгрузки нефтяного кокса из камер установок замедленного коксования // Проблемы развития производства нефтяного кокса. 1975. Вып. 13. С. 295-303.
6. Свойства полиуретана [Электронный ресурс]. URL: <https://polyurethan.ru/articles/o-materiale-poliuretana/svojstva-poliuretana> (дата обращения: 22.04.2020).