

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

энергодисперсионном рентгеновском флуоресцентном спектрометре Rigaku NEX CG EDXRF Analyzer (Япония).

Способ получения  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  основан на выщелачивании  $ZnO$  из отработанного HTZ-31 с последующей кристаллизацией гептагидрата сульфата цинка.

В опытах изучена зависимость степени извлечения  $ZnO$  в раствор серной кислоты от технологических параметров: температуры, скорости перемешивания, нормы серной кислоты, времени.

Установлены следующие технологические параметры, при которых происходит полное растворение отработанного поглотителя в растворе серной кислоты:

Температура:  $60^\circ C$

Концентрация серной кислоты: 37 % масс.

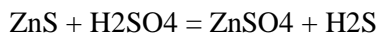
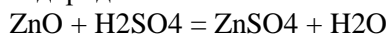
Норма расхода серной кислоты:  $G_{H_2SO_4}$ :  $G_{HTZ-31} = 1,1: 1$

Время полного растворения: 20 мин

Скорость перемешивания: 300 об/мин

Соотношение  $G_{H_2O}$ :  $G_{HTZ} = 1: 1$

В поглотителе цинк находится в окисной ( $ZnO$ ) и сульфидной форме ( $ZnS$ ). При растворении поглотителя в серной кислоте, наряду с сульфатом цинка ( $ZnSO_4$ ), образуется сероводород:



Сероводород после реактора растворения поглощается 0,1N раствором гидроксида натрия.

Соотношение  $ZnO$ :  $ZnS$  в отработанном поглотителе соответствует соотношению 0,82: 0,18.

Расчеты показывают, что для полного разложения 100 г HTZ-31 стехиометрический расход 92,5%-ной серной кислоты составляет 126,9 г.

В таблице 2 представлены результаты получения раствора  $ZnSO_4$  при температуре  $60-70^\circ C$  из отработанного поглотителя HTZ-31.

Таблица 2

**Получение водного раствора  $ZnSO_4$  из отработанного HTZ-31.**

$G = 100$  г;  $t = 60 \pm 70^\circ C$ ;  $CH_{2SO_4} = 37\%$ , масс;  $\tau = 60$ , мин

№	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Расход $H_2SO_4$ , г (с конц. 92,5%)	109.8	126.9	-	140	152.3	164.6
Расход воды на разбавление, мл	186.5	216	-	238	260	280
Степень растворения, %	94	100	-	100	100	100

Из раствора сернокислого цинка при температуре  $38,8^\circ C$  кристаллизуется гептагидрат цинка марки (ч) согласно ГОСТ 4174-77. Элементный анализ образовавшегося сульфата цинка в условиях №2 (Таблица 2) на флуоресцентном спектрометре Rigaku показал следующие результаты (% масс.): Zn - 37,9; S -

17,3; Al - 0,308; Cu - 0,042. Кристаллогидрат соответствует формуле  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ , что подтверждает возможность организации производства микроудобрения сульфата цинка из отработанного поглотителя сернистых соединений.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Yasinski, Stephen M. Mineral Commodity Summaries 2007. Zinc. United States Geological Survey.
2. agmk.uz/tu/metallurgiya/zinc-smelter - Цинковый завод. Способы получения сульфата цинка и производства на основе цинкосодержащей руды месторождения «Хандиза».
3. Самадий М.А., Расилов М.С., Мамажонов Ж.Б. Получение сульфата цинка на основе местных сульфидных руд // Universum: технические науки, 2019, №3.
4. Махмаеров Ж.Б., Туйчиева У.М., Самадий М.А. «Способы получения сульфата цинка и производства на основе цинкосодержащей руды месторождения «Хандиза».
5. Журнал: SCIENCE TIME Издательство: Индивидуальный предприниматель Кузьмин Сергей Владимирович eISSN: 2310-7006.

**МЕТОДЫ ФОРМОВКИ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ ТРУБНОГО ПРОИЗВОДСТВА УЗБЕКИСТАНА**

**Юсупов Абдулазиз Абдуллажонович<sup>1</sup>, Райимкулов Санжарбек Хайрулла угли<sup>2</sup>, Сайфуллаев Жалолитдин Жамолитдинович<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Алмалыкский государственный технический институт, PhD, доцент

<sup>2</sup>Ташкентский государственный технический университет, базовый докторант

<sup>3</sup>Алмалыкский государственный технический институт, студент

**Аннотация:** в статье рассмотрены методы формообразования труб большого диаметра и приведены схемы формовок. Приведена сводная таблица для трех наиболее распространенных методов формовок UOE, JCOE и формовки на вальцах. Проанализированы существующие мощности и перспективы развития трубной промышленности Узбекистана.

**Ключевые слова:** сварные трубы большого диаметра, формовка труб, трубное производство Узбекистана

**Введение.** Сварные трубы, являясь одним из видов готовых металлопродукций, получают путем сворачивания металлического листа (полосы) и соединения её кромок сварным швом. Благодаря своей прочности, герметичности и относительно низкой себестоимости, сварные трубы применяются в различных отраслях промышленности и строительства.

В зависимости от диаметра труб различают трубы малых диаметров 8-114 мм, средних диаметров 114-530 мм, больших диаметров 530-1620 мм и более.

Формообразование труб большого диаметра можно осуществлять различными способами. Наибольшее распространение получили следующие три способа формовки листа:

- формовка листа в цилиндрическую заготовку на прессах, так называемый способ УОЕ;
- формовка листа в цилиндрическую заготовку на вальцах;
- постепенная формовка листа штампами [1].

Каждая методика имеет свои преимущества и недостатки. Рассмотрим приведенные способы по отдельности.

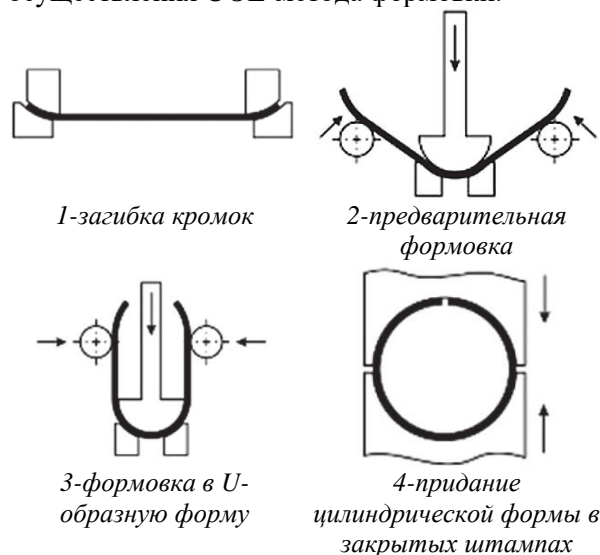
**УОЕ (прессовая формовка).** Это классический и самый высокопроизводительный метод, требующий мощных прессов. Метод состоит из трех этапов:

1. Загибка кромок листовой заготовки по радиусу изготавливаемой трубы;
2. Лист с предварительно подогнутыми кромками укладывается на матрицу, далее на прессе предварительной формовки заготовке придается U-образная форма. Усилие прессования составляет 5-20 МН;
3. U-образная заготовка помещается в полукруглые матрицы, которые смыкаются под давлением, придавая листу цилиндрическую форму. Усилие пресса при этом составляет 60-170 МН.

По завершении труба должна пройти процесс расширения для снятия напряжений и калибровки. Данный процесс протекает при условии возникновения напряжений выше пределов текучести, то есть пластической деформации. После окончательной формовки труба поступает на сварочный стан, где происходит наложение внутреннего и внешнего прямого шва. Конечным этапом обработки считается экспандирование и гидроиспытание труб.

Преимуществом методом считается высокая производительность за счет малого, но эффективного цикла обработок. К недостаткам

относится высокая стоимость штамповых оснасток и ограниченная мощность прессов для осуществления УОЕ-метода формовки.

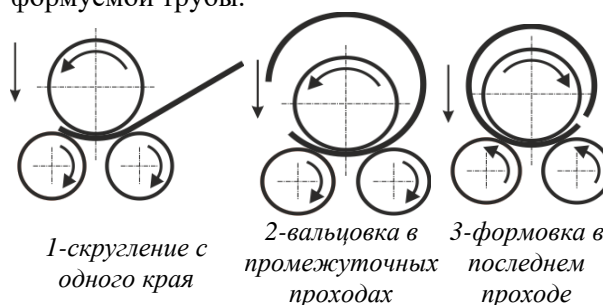


**Рис. 1. Процесс формовки УОЕ**

**Формовка на вальцах.** Этот метод также называют **RBE** (Roll Bending & Expansion) или трехвалковой гибкой. Способ заключается в постепенной гибке листа в трубную форму реверсивными движениями.

Исходная листовая заготовка проходит через систему из трех или четырех вращающихся валков. В трехвалковой системе вращение придается только верхнему валку или также нижним валкам. Верхний валок постепенно опускается, увеличивая кривизну листа при каждом проходе, тем самым регулируется диаметр формируемой заготовки (рис. 2).

В четырехвалковой системе устанавливаются верхний и нижний приводные валки, а также два боковых прижимных валка. Формирование происходит между верхним и подвижными боковыми валками за счет радиального перемещения последних к центру формируемой трубы.



**Рис. 2. Формовка на трех вальцах**

Преимуществом способа считается гибкость в настройке - на одном станке можно делать трубы разных диаметров без смены дорогостоящих матриц (в отличие от УОЕ). Недостатком является наличие плоских участков по концам заготовки (рис. 3).

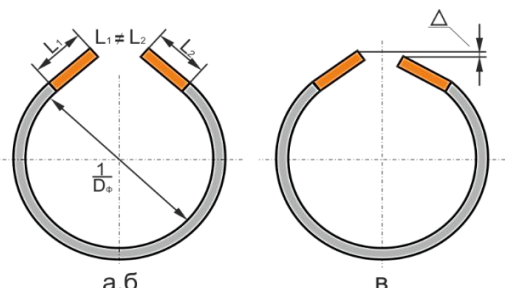


Рис. 3. Дефекты трубной заготовки при вальцовой формовке:

а – плоские кромки, б – неравные длины кромок, в – недоформовка краев

Способ постепенной формовки листа штампами JCOE. Название метода происходит от последовательности изменения формы листа: буквы *J, C и O* описывают этапы формовки (рис. 4). Данный метод дает возможность изготавливать трубы широкого сортамента. Также можно производить ТБД с большим числом S/D.

Процесс JCOE формовки начинается с подгибки трубной заготовки симметрично с двух сторон согласно диаметру будущей трубы.

Далее начиная с одной из кромок происходит постепенная формовка между верхним и нижними штампами. С помощью манипуляторов происходит подача следующего участка гибки. Таким же образом симметрично подается другой край заготовки до ее приобретения формы С. На прессе происходит окончательная формовка трубной заготовки. Далее происходит сварка шва и труба подвергается экспандированию.

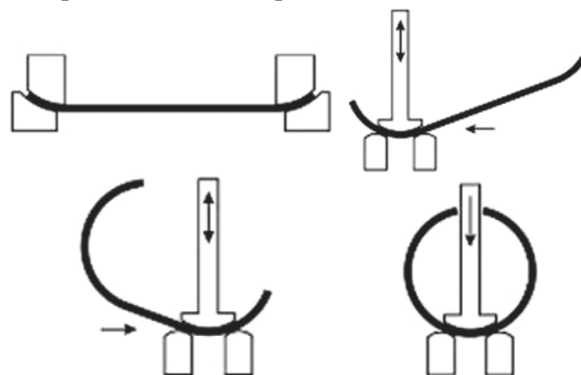


Рис. 4. Постепенная формовка трубной заготовки штампами (JCOE)

Табл.1.

Сводная таблица сравнения

Характеристика	UOE	Формовка на вальцах (Roll-bending)	JCOE
Производительность	Очень высокая	Низкая/Средняя	Средняя
Точность формы	Очень высокая	Средняя	Высокая
Толщина стенок	Ограничена мощностью прессы	Очень большая (до 100+ мм)	До 40–50 мм
Стоимость оснастки	Высокая (нужны матрицы)	Средняя	Средняя

За последние годы наблюдается рост в строительной индустрии, что влечет за собой повышение потребности в стальных трубах, в том числе в трубах большого диаметра.

На территории Узбекистана расположены несколько предприятий по производству сварных труб. Самым крупным из них является «Ташкентский трубный завод имени Гальперина» (ТТЗ им. Гальперина, г. Ташкент), имеющий полный цикл производства металлопродукции. Также функционируют такие заводы как Enpire (г. Каракуль, Бухарская область), Pipe Metal (г. Ташкент), Ахангаранский трубный металлургический завод (г. Ахангаран, Таш. область) и другие небольшие предприятия. Несмотря на существующие мощности страны импортные сварные трубы большого диаметра не уступают по стоимости, что связано с несколькими факторами. Трубный эшелон российских производителей проявляет большой интерес к рынку Центральной Азии предлагая широкий сортament качественных сварных труб.

На заводе ТТЗ им. Гальперина установлены мощности по производству труб диаметром до 1620 мм со спиральным или прямыми швами. В 2024 г. предприятие запустило в эксплуатацию,

первый в Средней Азии высокотехнологичный трубосварочный стан мощностью 80 тыс. тн/год, работающий по технологии JCOE. Трубосварочный комплекс позволяет выпускать прямошовные трубы диаметром от 426 до 1420мм с толщинами стенки от 8 до 40 мм, группой прочности до X80.

В Бухарской области реализован проект «Enpire», способный производить 300 тыс. тонн сварных труб в год. Трубы данного завода могут быть использованы для транспортировки нефти, природного газа и других жидкостей, а также в строительстве. Мощности предприятия способны выпускать трубы диаметром до 1420 мм и толщиной стенки до 20 мм. Трубы большого диаметра производятся методом валковой формовки.



Рис. 5. Линия трубосварочного цеха завода «Enpire»

- Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Исмаилов Ж.Б., Нуралиев О.У., Акромов У.А., Чориев Х.И.** Термодинамический анализ процессов восстановления оксидов металлов конвертерного шлака клинкером ..... 172
- Марданова Ю.У., Камалова Д.И., Абед Н.С.** Исследование структуры полупроводниковых композиционных полимерных материалов на основе полиметилметакрилата методом ИК-спектроскопии..... 176
- Jalilov Sh.N., Karomatov S., Safarov A.R.** Mochevino-formaldegid smolasini kraxmal, melamin va PVX asosida modifikatsiyalab olingan yelimlovchi-bog'lovchilarning fizik-kimyoviy tahlil usullarini o'rganish..... 179

## 6. Проблемные обзоры

- Нормаматов А.М., Эркаев А.У., Эркаева Н.А., Шамаксудова Д.С. Бобокулов А.Н.** Сув тозалаш иншооти чўкиндисини комплекс қайта ишлаш ..... 181
- Абед Н.С., Негматов С.С., Сергиенко В.П., Бухаров С.Н., Косимов Ш.Б., Туляганова В.С., Шамсиева С.С., Эшқобилов О.Х., Джабаров Б.Т.** Влияние электропроводящих и полупроводниковых наполнителей на электризацию полимерных покрытий при трении с хлопком-сырцом ..... 185
- Mamirov A.M., Olimov L.O.** Granullangan kremniy nanozarralarini qarshilik vositasi bilan qizdirib birlashtirish orqali kremniy sirtida metallokompozit omik kontaktlar hosil qilish muammolari va yechimlari ..... 188
- To'xtayev S.A., Amonov M.R., Axmedov M.M.** Neft-gaz sanoatida qo'llanilgan kompressor moylarini sorbentlar asosida tozalash ..... 191
- Рахимова М.Ш., Томилин Д.В.** Разработка коллекции женских жакетов сложных форм с учётом физико-механических свойств тканей ..... 194
- Ахмедов Р.Т.** Композиционные материалы в создании функциональных и декоративных меховых изделий ..... 199
- Ахмадалиев Ш.Ш.** Композицион материалларни деформациялашда кучланган-деформацияланган холат экспериментал тадқиқот усулларининг таҳлили ..... 202
- Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Исмаилов Ж.Б., Нуралиев О.У., Акромов У.А., Чориев Х.И.** Механизм взаимодействия конвертерного шлака и клинкера при восстановлении оксидов металлов ..... 204
- Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Негматов С.С., Абед Н.С.** Исследования состояния и анализ полимерных связующих применяемых в производстве древесно-пластиковых плитных материалов ..... 206
- Rahmonova M.S., Eshqobilov O.X.** Lok-bo'yoq materiallar va ularning tarkibidagi to'ldiruvchilarni xossalriga ta'siri ..... 209
- Дадаходжаев А.Т., Рахматов У.Н., Абдуллаева Д.К., Собитов О.С., Мусабаев Д.Т.** Ресурсоберегающая технология получения микроудобрения -гептагидрата сульфата цинка ..... 211
- Юсупов А.А., Райимкулов С.Х., Сайфуллаев Ж.Ж.** Методы формовки труб большого диаметра и перспективы расширения производственных мощностей трубного производства Узбекистана ..... 212
- Абдалимов Д.О., Тураходжаев Н.Дж., Чоршанбиев Ш.М., Таджиев Н.Х., Тўраев А.Н., Парпиев Р.А.** Бронза қотишмасидан заргарлик буюмларини куйиш усуллари, нуқсонлар ва уларни бартараф этиш ..... 215
- Jalilov Sh.N., Karomatov S., Safarov A.R.** Mochevino-formaldegid smolasini kraxmal, PVX, EPXG va melamin asosida modifikatsiyalab olingan yelimlovchi bog'lovchi kompozitsiyaning TGA/DTA hamda SEM tahlilini o'rganish ..... 218

## 7. Вести из лаборатории

- Косимова М.Н.** Опытные-производственные испытания разработанных композиций при крашении хлопко-вискозных тканей ..... 221
- Негматов С.С., Анварова З.А., Султанов С.У.** Разработка технологического процесса и режимов получения ненаполненных композиций из ацетат целлюлозных композиций ..... 221
- Samadova L.Sh., Yakubov M.M., Yakubov O.M., Maksudxodjayeva M.S.** Mineral va texnogen xomashyoning qiyin boyitiluvchanligini eritish usuli orqali to'liq ochish imkoniyati ..... 223