



УДК 621.774.35

С. А. Костенко, Ю. А. Кондратьев /к. т. н./

В. Ф. Балакин /д. т. н./

А. Ф. Гринев /к. т. н./

Ю. Д. Угрюмов /к. т. н./

ПАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ», г. Днипро, Украина

Национальная металлургическая академия
Украины, г. Днипро, Украина

ООО «Укрметаллургинформ «НТА», г. Днипро,
Украина

ГП «Укрگیпромез», г. Днипро, Украина

Трубопрокатный цех № 4 Нижнеднепровского трубопрокатного завода: 50 лет в строю

**S. A. Kostenko,
Yu. A. Kondratyev /Cand. Sci. (Tech.)/**

V. F. Balakin /Dr. Sci. (Tech.)/

A. F. Grinev /Cand. Sci. (Tech.)/

Yu. D. Ugryumov /Cand. Sci. (Tech.)/

PJSC Interpipe NTZ, Dnipro, Ukraine

National Metallurgical Aademia of Ukraine, Dnipro,
Ukraine

Ukrmetallurginform NTA LLC, Dnipro, Ukraine

SE "Ukrگیpromез", Dnipro, Ukraine

Pipe-rolling shop No. 4 Nizhnedneprovsky tube-rolling plant: 50 years in the ranks

Рассмотрены вопросы пуска и освоения трубопрокатного цеха № 4 Нижнеднепровского трубопрокатного завода. Приведены основные технические и организационные решения, использованные в ТПЦ-4 в течение всего периода его эксплуатации и пути дальнейшего развития цеха. (Ил. 3. Табл. 1.)

Ключевые слова: трубопрокатный цех, технические решения, цех, эксплуатация, развитие, железнодорожные оси, сортамент труб, пилигримовый стан, толстостенные передельные трубы, биметаллические трубы.

DOI: 10.33101/S005-3458967

В конце декабря 1968 г. на Нижнеднепровском трубопрокатном заводе (НТЗ) по проекту Укргіпромеза и технологическому заданию ВНИТИ была пущена первая очередь крупнейшего в Ев-

ропе трубопрокатного цеха № 4 (ТПЦ-4) с пилигримовой установкой 5-12", которая включала участки проката и отделки гладких труб. Вторая очередь цеха в составе двух обсадных и котельно-



ТПЦ-4 НТЗ

го участка, а также участка термообработки была пущена в эксплуатацию в 1970 г.

Пилигримовая установка была спроектирована по схеме Кальмеса, основное технологическое оборудование установки изготовлено в Венгрии. Введенный в эксплуатацию цех был предназначен для производства обсадных, нефтепроводных и котельных труб с наружным диаметром 168-325 мм и толщиной стенки 8-50 мм из углеродистых и низколегированных марок стали.

В процессе освоения новой технологии прокатки труб на пилигримовой установке в ТПЦ-4 были выявлены серьезные недостатки в проектной венгерской технологии. Совместно с сотрудниками ВНИТИ под руководством О.А. Пляцковского, Укрگیпромеза, ИЧМ, ДМетИ, работников ТПЦ-4, ЦЗЛ, ОГМ, ОГЭ, ПКО и других служб завода были проведены комплексные исследования нового процесса, внесены необходимые конструктивные изменения в оборудование и разработаны технологические режимы, обеспечивающие устойчивую работу новой пилигримовой установки.

Значительный вклад в освоение новой установки внесли сотрудники ВНИТИ: д-р техн. наук О. А. Пляцковский, канд. техн. наук Ю. С. Пикинер, канд. техн. наук Б. Г. Павлов-

ский, канд. техн. наук В. И. Девятисильный, канд. техн. наук Г. А. Эммануэль, А. И. Довгаль и др.; НТЗ: начальник ТПЦ-4 И. З. Шифрин, зам. начальника цеха А. И. Козловский, помощник начальника цеха по оборудованию Л. А. Шульга, старший мастер проката М. И. Яжевский, старший электрик И. С. Даниленко, начальник лаборатории ЦЗЛ канд. техн. наук А. А. Чернявский и др.

На должность начальника ТПЦ-4 был назначен опытный специалист и талантливый руководитель И. З. Шифрин¹, который имел большой опыт в освоении производства трубных цехов на заводе. Помощником начальника цеха по оборудованию был назначен Л. А. Шульга, который возглавлял службу механика в ТПЦ-1. Ему довелось участвовать в приемке оборудования на заводе-изготовителе в Венгрии и несколько десятилетий возглавлять службу ремонта оборудования в ТПЦ-4.

Важную роль в освоении работы цеха сыграли начальник ПРБ В. И. Савотин, заведующая кустовым бюро учета В. П. Малиновская, экономист Л. Н. Руденко и др.

Пуск и освоение нового цеха осуществлялся на заводе под руководством директора НТЗ А. Т. Есаулова², главных инженеров С. И. Лавренко³, А. Ф. Гринева⁴, А. И. Козловского⁵, заместителя главного инженера А. В. Панюшкина⁶ и др.

¹И. З. Шифрин – начальник цеха в 1967–1974 гг., участник боевых действий Второй мировой войны, кандидат технических наук, Лауреат Государственной премии СССР.

²А. Т. Есаулов – директор НТЗ в 1969–1986 гг., участник боевых действий Второй мировой войны, Лауреат Государственной премии СССР.

³С. И. Лавренко – главный инженер НТЗ в 1968–1973 гг., заместитель главного инженера в 1973–1987 гг., заслуженный металлург УССР, участник боевых действий Второй мировой войны.

⁴А. Ф. Гринева – главный инженер НТЗ в 1973–1978 гг., директор НТЗ в 1987–1990 гг., кандидат технических наук, Лауреат Государственной премии СССР. →



А. Т. Есаулов

Значительна роль в освоении производства труб в ТПЦ-4 всех служб завода и, прежде всего, отделов главного механика и главного энергетика, центральной заводской лаборатории, проектно-конструкторского отдела и др.

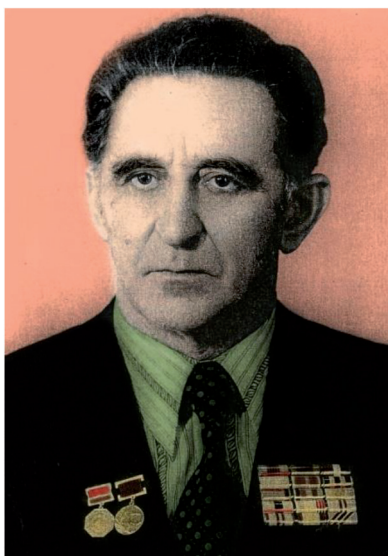
В процессе освоения новой установки и все последующие годы проводилось непрерывное совершенствование технологии и оборудования. По проектной технологии на новой установке предусматривалось обжатие трубы по диаметру на 12-клетьевом редуционно-калибровочном стане на 21–22 %. Это приводило к утолщению стенки трубы на 12–15 % и вызывало необходимость прокатки на пилигримовом стане труб с более тонкими стенками, что снижало их качество и увеличивало



С. И. Лавренко

обрезь передних концов труб после калибровки из-за их повышенной кривизны. В результате перераспределения деформации между станами (предложенными ВНИТИ и НТЗ) путем уменьшения обжатия на калибровочном стане до 12 % коэффициент вытяжки на пилигримовом стане возрос с 6,5–10,5 до 7,5–12,0. Одновременно отношение D/S прокатываемых труб на пилигримовом стане было уменьшено на 15 %, а обжатие на элонгаторе по диаметру гильзы увеличено на 15–20 % при неизменных размерах стакана и слитка. В результате повысилась производительность установки, улучшилось качество труб, что снизило их обрезь.

На прошивном гидравлическом прессе усилием 20 МН вместо сплошных матриц, изготов-



И. З. Шифрин



Л. А. Шульга

⁵А. И. Козловский – главный инженер НТЗ в 1978–1987 гг., генеральный директор НТЗ в 1990–2001 гг., Лауреат Государственной премии Украины, Герой Украины.

⁶А. В. Панюшкин – заместитель главного инженера в 1969–1973 гг., участник боевых действий Второй мировой войны.

ливаемых из стали 5ХНМ, внедрили составные матрицы (рис. 1), при этом вставка 2 изготавливается из стали 5ХНМ, а рубашка 1 из стали 35, что позволило снизить затраты на инструмент.

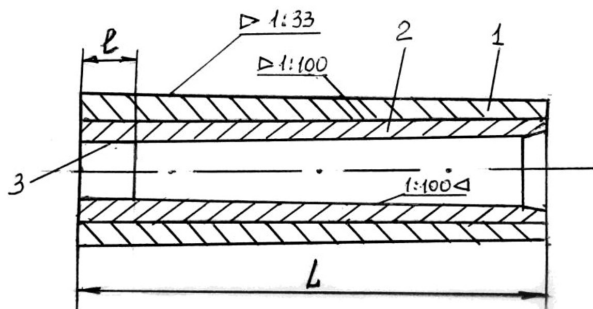


Рис. 1. Составная матрица прессы 20МН

Для улучшения центрирования круглой заготовки в матрице длиной $L = 2760$ мм увеличили длину цилиндрической части 3 до $l = 500$ мм.

Раскатка стакана в гильзу осуществляется на двухвалковом стане с направляющими линейками (элонгаторе). Калибровки прокатного инструмента стана-элонгатора, в том числе при его эксплуатации в качестве прошивного стана, разработаны канд. техн. наук Б. Г. Павловским.

Как известно, пилигримовый стан в большинстве случаев определяет производительность всей установки, а также существенно влияет на качество готовых труб. Значительную роль при пилигримовой прокатке играет надежная и высокопроизводительная работа подающего аппарата. Особенностью эксплуатируемого подающего аппарата является наряду с водяным наличие дополнительного воздушного торможения подвижных частей форголлера. Однако в действующих аппаратах торможение подвижных частей недостаточное, о чем говорит высокая скорость встречи гильзы с валками, достигающая $1,5$ м/с, что неблагоприятно сказывается на условиях работы валков и увеличивает динамичность главной линии стана, снижая допустимые значения угловой скорости валков и не позволяя повысить производительность стана и всей установки.

Недостатки венгерских подающих аппаратов были в основном устранены усилиями сотрудников Института черной металлургии во главе с канд. техн. наук А. М. Иоффе и НТЗ с участием А. И. Козловского и Л. А. Шульги, что обеспечило их надежную работу вплоть до настоящего времени. Однако венгерские подающие аппараты не обеспечили проектную мощность ТПА 5-12'' в объеме 360–420 тыс. т в год. Впоследствии проектная мощность агрегата была скорректирована до 330 тыс. т в год в сортаменте 1973 г.

На пилигримовом стане были заменены клетки на более жесткие с целью обеспечения оптимальных динамических характеристик клеток,

зависящих от соотношения масс всех подаваемых в валки вместе с гильзой и дорном подвижных частей форголлера и воспринимающих удары элементов клетки, а также от жесткости сочленения клетки с плитвиной и последней с фундаментом. Привод нажимного механизма был установлен на специальной колонне рядом с клетью. Внедрение новых клеток пилигримового стана способствовало повышению надежности их эксплуатации, увеличению производительности стана и улучшению качества труб.

Для производства труб с повышенными требованиями к точности наружного диаметра в 1982 г. параллельно 12-клетевому был установлен 5-клетевой редуционно-калибровочный стан конструкции ЭЗТМ. Расточка калибров валков, размещенных в клетки нового стана, осуществляется вместе с клетью, что позволяет устранить эксцентricность биения валков и повысить точность настройки клеток и стана.

Потери металла в технологическую обрезь на пилигримовом стане составляют 6–10 % массы исходного слитка. При этом доля потерь металла в пильгерголовку составляет 75–77 %, а в затравку – 23–25 %. Снижение этих потерь металла является значительным резервом повышения эффективности работы пилигримовой установки. Это становится особенно актуальным при использовании в качестве исходной заготовки непрерывнолитого металла.

Для снижения потерь металла в пильгерголовку в цехе используются технологии с учетом тонкостенности труб.

Для труб с толщиной стенки менее 20 мм наиболее целесообразна технология более полной докатки пильгерголовки с применением специальной конструкции дорновых колец. При этом необходимо обеспечить своевременную остановку подающего аппарата в крайнем переднем положении. При прокатке труб с толщиной стенки более 20 мм используется технология прокатки гильз встык и раскатки последней гильзы на свободном участке дорна. Одновременно эта технология позволяет снять проблему снижения обрезки затравочных концов для толстостенных труб.

При прокатке толстостенных труб проблема затравочных концов наиболее эффективно может быть решена предварительной подготовкой передних концов гильз перед пилигримовой прокаткой за счет утонения стенки гильзы к торцу.

Для сокращения длительности затравки и уменьшения обрезки затравочного конца трубы при пилигримовой прокатке на стане-элонгаторе ТПЦ-4 был реализован пилотный проект, сущность которого заключается в профилировании переднего конца гильзы непосредственно в процессе ее раскатки на специальном обкатном устройстве, установленном на выходной стороне клетки стана-элонгатора (авт. свид. 169049, 738237 СССР).

Промышленные исследования новой технологии были проведены сотрудниками ДМетИ под руководством д-ра техн. наук В. М. Друяна и канд. техн. наук В. В. Перчаника с участием ВНИТИ и НТЗ. В процессе исследований были достигнуты проектные параметры процесса подготовки передних концов гильз: обжатие по наружному диаметру гильзы 25–30 %; обжатие по толщине стенки переднего конца гильзы – 40–60 %; длина подготовленного участка гильзы 200–250 мм; угол конусности подготовленного участка гильзы 9–11°.

При этом профиль подготовленного конца гильзы имел форму конуса с плавным переходом к образующей гильзы, межочаговая деформация сжатия была незначительна, локальное увеличение диаметра гильзы не превышало 2 %, что не затрудняло процесс пилигримовой прокатки. В процессе исследований была доказана возможность подготовки передних концов гильз в промышленных условиях действующей установки и определена эффективность использования новой технологии. Внедрение технологии предварительной подготовки передних концов гильз позволяет вдвое снизить длительность процесса затравки и уменьшить обрызг затравочного конца на 50–60 %.

За последние годы в НМетАУ были предложены два новых способа подготовки передних концов гильз на участке внестановой зарядки, первый из которых состоит в обжатии конца гильзы на отправке в четырехбойковом прессе с кантовкой гильзы на 45° между двумя обжатиями (патент 103190 Украина), а согласно второму – обжатие конца гильзы осуществляется на оправке планетарной обкаткой холостыми роликами (патент 104370 Украина).

На пилигримовом стане совместно с ПТП «Укрчерметавтоматика» и ОАО «НИИАЧерметом» разработана и эксплуатируется информационно-измерительная система (ИИС) технологических параметров.

Система обеспечивает контроль локальных значений толщины стенки S трубы на стеллаже перед ПШБ; контроль величины подачи (рабочего перемещения каретки подающего аппарата за цикл прокатки – одного оборота валков), определяемой как усредненная величина данного параметра на длине гильзы 1,5 м; контроль удлинения и вытяжки за цикл прокатки; контроль текущего значения длины трубы в процессе прокатки.

Одной из проблем прокатки труб на пилигримовых станах является налипание металла на валки, что ухудшает товарный вид труб и требует остановок станов для шлифовки или замены валков, что снижает производительность.

С целью снижения количества случаев налипания металла на валки по инициативе канд. техн. наук К. А. Иванова была разработана технология

нанесения противоналипающего водостойкого состава на валки перед их установкой в клеть. Это решение оказалось достаточно простым и эффективным и используется на пилигримовых станах (патент 85348 Украина).

В начале 90-х годов прошлого столетия из-за резкого сокращения объемов производства параллельная работа двух нагревательных кольцевых печей с максимальной проектной производительностью по 50 т/ч каждая стала менее экономной. По мере роста производства в последующие годы возникла ситуация, когда одной печи оказалось с недостатком, а двух – с избытком. В результате технических решений, предложенных канд. техн. наук Г. А. Эммануэлем была удлинена отапливаемая часть рабочего пространства за счет соответственного сокращения неотапливаемой методической зоны с установкой в ее части 8 дополнительных горелок, что привело к увеличению средней производительности одной печи в 1,5 раза, сокращению удельных расходов топлива на 9,6 %, значительному уменьшению расходов электроэнергии, воды, компрессорного воздуха и к сокращению численности персонала.

На ПШБ были выполнены следующие реконструктивные мероприятия, которые повлияли на улучшение отопления печи: изменена форма шагающих балок; применена двухслойная изоляция всех балок; использованы новые конструкции экранирующих заслонок; заменены две секции рекуператора на новые.

В последние годы особое внимание уделяется энергосбережению. В цехе установлена автоматизированная система управления технологическим процессом нагрева (АСУТП) на базе контроллера SIMATIC57-300 и ПК ПО 11-70 на кольцевой нагревательной печи № 1, ПШБ, закалочной секционной печи № 1, отпускной секционной печи № 2. АСУТП разработана фирмой СР-ЛТД (г. Днепро) и имеет иерархическую двухуровневую структуру управления: нижний уровень – оборудование интеллектуального КИП и А печей и связанные с ним микропроцессорные контроллеры; верхний уровень – операторская станция нагревательных печей, связанная с микропроцессорными контроллерами нижнего уровня.

Прямая прошивка НЛЗ в гильзы на косовалковом стане является энергосберегающей технологией, что существенно снижает издержки производства и повышает конкурентность производства труб на пилигримовых установках.

В результате отказа от прессовой прошивки достигается экономия природного газа за счет упразднения подогрева стакана, повышение точности гильз по толщине стенки, и снижение образования дефектов на внутренней поверхности гильз и труб, что уменьшает отбраковку и снижает объемы ремонтов труб.

На ТПА 5-12'' технологический модуль, состоящий из кольцевой нагревательной печи, горизонтального гидравлического пресса усилием 20МН, кольцевой подогревательной печи и косовалкового стана-элонгатора позволяет получать гильзы как прямой прошивкой НЛЗ на стане-элонгаторе, так и с предварительной прошивкой НЛЗ на горизонтальном прессе с последующим подогревом в кольцевой печи и раскаткой стакана в гильзу на элонгаторе.

На зарубежных ТПА используется две схемы получения гильз, что связано с деформацией высоколегированного металла и необходимостью в связи с этим как предварительно уплотнить металл, так и разгрузить косовалковый стан. Кроме того, предварительная прошивка на прессе используется при производстве труб большого диаметра из слитков диаметра 500 мм и более.

Для осуществления прямой прошивки на ТПА 5-12'' необходимо обеспечить доставку НЛЗ от кольцевой печи к элонгатору по рольгангу с минимальными потерями тепла, установить надежный центрователь стержня оправки элонгатора. Для повышения точности гильз необходимо осуществить зацентровку НЛЗ перед прошивкой на элонгаторе.

Существующая на современных пилигримовых станах огневая резка раската на мерные части не обеспечивает дальнейшего роста производства, неэкономична, сложна в эксплуатации и требует значительных затрат на содержание и ремонты. Концы труб после огневой резки получают неровными (косыми), что приводит к дополнительной обрезки в отделке. Кроме того, не удастся автоматизировать процесс порезки, а в отдельных случаях необходима дорезка труб вручную.

В то же время используемые в отдельных цехах дисковые пилы для механической разрезки труб отличаются значительным шумом.

В мире получает все большее распространение горячая абразивная резка труб (резка трением). Диски в основном изготавливают из специального корунда со связкой из искусственной смолы. Диаметры таких дисков, армированных стекловолокном, достигают 1800 мм при толщине до 18 мм и окружной рабочей скорости 80-100 м/с.

По сравнению с другими видами резки горячая резка трением обладает следующими преимуществами: более высокое качество поверхности реза под прямым углом без изменения структуры металла; меньшее образование грата; пониженный шум; возможность резки при заниженных температурах; возможность резки особо прочных сталей; высокая стойкость режущего инструмента, что позволяет считать ее перспективной для резки труб на пильгерстанах.

Производительность абразивной резки по площади разрезаемого сечения 10-30 см²/с; номинальная мощность привода - 15-280 кВт.

В цехе постоянно проводится работа совместно с ЦЗЛ и другими службами по расширению проектного сортамента по геометрическим размерам и маркам стали.

Так, за последние годы было освоено производство труб с максимальным диаметром 426-430 мм, сначала из мартеновских слитков, а затем и из круглой непрерывнолитой заготовки. ЦЗЛ и цехом были разработаны таблицы прокатки, калибровки валков прокатных станов, составных дорнов, специальных дорновых колец из заготовки, прокатанной на кольцебандажной линии.

Опытные прокатки с проведением необходимых исследований доказали возможность получения на ТПА 5-12'' труб с наружным максимальным диаметром 425-430 мм. Новая технология была внедрена в производство, что обеспечило получение новых размеров труб диаметром 406 и 426 мм.

Поистине революционное значение имел переход на использование в качестве исходного материала круглой непрерывнолитой заготовки (НЛЗ) производства завода «Интерпайп Сталь» в 2012 г.

Это привело к закрытию мартеновского цеха и улучшению экологической обстановки в городе.

Высокое качество НЛЗ позволяет практически без ремонта использовать ее для производства труб. Пилигримовый способ прокатки труб с большими суммарными вытяжками уплотняет структуру НЛЗ и способствует улучшению качества проката.

В отдельных случаях при прокате сплошного металла и толстостенных труб с меньшими суммарными вытяжками имеются проблемы с получением необходимых механических свойств изделий, что ограничивается недостаточным диаметром исходной НЛЗ.

Некоторое время проблемой являлась качественная порезка штанг НЛЗ на мерные заготовки, которая была решена после установки в цехе пилы фирмы «Линзингер» (Австрия), представляющей собой круглопильный станок мод. KSS1600 (рис. 2).

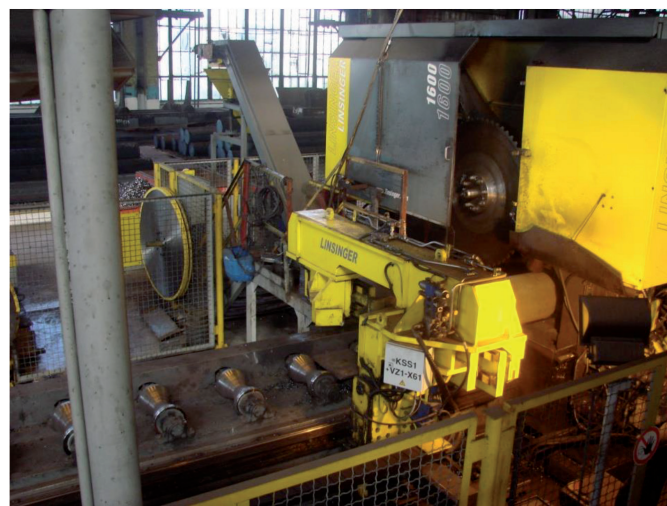


Рис. 2. Круглопильный станок мод. KSS1600 (Австрия)

НЛЗ в виде штанги передают электромагнитным мостовым краном грузоподъемностью 20 т на приемный стол станка мод. KSS1600 для автоматической порезки штанг на кратные заготовки (краты).

Характеристика заготовок, разрезаемых на пиле:

- Диаметр заготовок: 385–470 мм
- Косина реза $\leq 1^\circ$
- Длина заготовок после порезки 1300–2100 мм
- Температура металла: макс. 50 °С.

Краткая характеристика станка мод. KSS1600 приведена в табл. 1.

В цехе освоено производство черновых железнодорожных осей из НЛЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 4728, ГОСТ 31334, ДСТУ ГОСТ 31334, ТУ У 27.1-05757883 (рис. 3).

Технология получения сплошных железнодорожных осей включает порезку штанг НЛЗ диаметром 450 из осевой стали на мерные заготовки на пиле фирмы «Линзингер», выполнение с одной стороны заготовок хвостовика для его крепления в замке подающего аппарата, нагрев заготовок до температуры горячей деформации, последовательную прокатку заготовок на двух пилигримовых станах, охлаждение, термическую обработку, разделение на мерные длины черновых осей и их

механическую обработку по всем поверхностям в механическом цехе. Чистовые оси передаются в колесопрокатный цех, где осуществляется сборка колесных пар.

В отделочной части цеха в 1986 г. был пущен участок «спецрезьб» шестого пролета мощностью 53 тыс. обсадных труб в год. Отличительными особенностями технологического процесса на этом участке являются: поперечная передача труб по участку вдоль пролета, что значительно сокращает длину участка; наличие поворотной решетки для изменения направления движения трубы с поперечного на продольное в конце участка; калибрование концов труб под нарезку методом ДМетИ (раскатки и обкатки конца трубы холостыми роликами (авт. свид. 914130). Машины для калибровки концов труб конструкции ЭЗТМ были установлены на участке, однако по разным причинам не эксплуатировались; шаблонирование труб по всей длине в начале технологического процесса; гидропрессовка труб и контроль течи в муфтовом соединении осуществляются перед нарезанием ниппельного конца трубы.

Это позволяет избежать повторных операций, увеличить производительность участка, уменьшить расход уплотнительных манжет.

Для решения проблемы производства обсадных труб на «минус» по толщине стенки с

Таблица 1

Характеристики станка мод. KSS1600

| Наименование параметра | Единица измерения | Величина |
|---|--|-----------|
| Скорость резания | м/мин | 20–200 |
| Подача (бесступенчатая регулировка) | мм/мин | До 1500 |
| Установочная мощность пильной линии | кВт | –250 |
| Режущий инструмент: | | |
| Пильный диск с 60 шт. сменных твердосплавных пластин | Дисковая фреза (Ø1560 мм, 60 зубьев) LINCUT 1560x9,4x100z60 | |
| Минимальный/ максимальный диаметр диска | мм | 1400–1600 |
| Режущие пластины (на пильный диск – 30 шт. правых и 30 шт. левых пластин) | LINCUT LNXR1106 1320 LINCUT LNXR1106 1320 | |
| Винт крепления пластины | Torx-Plus M4,5 15-IP LUNCUT | |
| Смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ) для охлаждения пильного диска | Setol St2 | |



а



б

Рис. 3. Железнодорожные оси:

а – черновые после прокатки и термообработки; б – чистовые после механической обработки

одновременным удовлетворением требований стандартов по минимально допустимой толщине стенки под резьбой у торца применяется предварительная подготовка концов труб, заключающаяся в их калибровке.

Для осуществления калибровки концов обсадных труб для последующей нарезки резьбы, а также обеспечения повышенных требований к точности концов гладких труб по наружному диаметру в цехе установлены пресс «Генрих-Рау» и пресс «Лайес».

Предложенное ДМетИ совместно с ВНИИТ-Нефть и НТЗ новое соединение обсадных труб снимает ограничение по толщине стенки под резьбой. При этом нарезка резьбы осуществляется на предварительно скалиброванных на конус концах обсадных труб. Использование такого соединения обсадных труб позволило повысить прочность резьбового соединения и снизить брак по нарезке резьбы (авт. свид. 857427 СССР).

В третьем пролете (отделка гладких труб) размещена ультразвуковая установка неразрушающего контроля труб фирмы TRUSKOPE (США). Контроль несплошности металла и измерение толщины стенки трубы осуществляется эхо-импульсным методом в иммерсионном варианте с использованием питьевой воды в качестве иммерсионной жидкости. На установке контролируется наличие продольно и поперечно ориентированных дефектов, а также соответствие материала трубы заданному образцу. Неконтролируемая зона на концах труб составляет <350 мм. Сканирование трубы осуществляется по спирали таким образом, что происходит полный охват трубы и при этом осуществляется 100 % контроль тела трубы и 100 % измерение толщины стенки трубы.

В шестом пролете цеха размещена современная автоматизированная муфтонаверточная установка САМ-13-375-37-LT фирмы Weatherford (Германия). Эта установка состоит из одного агрегата, служащего для силового закрепления муфт, с изменяющимися в процессе навинчивания муфты режимами. При этом на трубу предварительно наворачивается муфта, вручную удерживаемая оператором. Наибольший крутящий момент на шпинделе – 50 000 Нм, мощность электродвигателя главного привода – 30 кВт.

В настоящее время на термоучастке завершен инвестиционный проект по модернизации первой линии участка, в результате которого пущена в эксплуатацию новая спрейерная установка фирмы «Барни» (Италия) для закалки труб.

В компании «Интерпайп» большое внимание уделяется созданию новых конструкций резьбовых соединений нефтепромышленных труб класса «премиум», которые отличаются высокой герметичностью и позволяют проводить строительство наклонно направленных и горизонтальных скважин.

Нижнеднепровский трубопрокатный завод идет по пути разработки и внедрения в производство новых видов трубной продукции, передовых технологий производства и методов контроля качества продукции. В компании «Интерпайп» совместно с ТПЦ-4 внедрили в производство обсадные трубы с высокогерметичными резьбовыми соединениями класса «премиум» и муфты к ним, получившие обозначения UPJ и UPJM (Ukraine Premium Joint) – классов J55, K55, N80 тип 1, N80 тип Q, L80 тип 1, C95 и P110, соответствующие требованиям ДСТУ ISO 11960, APJ Spec. 5СТ/ISO, предназначенные для эксплуатации нефтяных и газовых скважин.

Обсадные трубы с резьбовым соединением UPJ и UPJM, производимые в ТПЦ-4 по технологическим условиям, ничем не уступают широко применяемым в нефтепромышленной практике аналогичным конструкциям обсадных труб, производимых фирмами США, Франции, Германии и др. Высокая герметичность этих соединений обеспечивается в основном наличием нескольких герметизирующих узлов «металл по металлу» – главного направления повышения герметичности резьбовых соединений.

Соединения класса «премиум» изготавливаются с высокой точностью, что снижает негативное влияние допусков на основные конструктивные узлы резьбовых соединений. Такие соединения являются более стойкими к коррозионному разрушению под действием эксплуатационных нагрузок при строительстве скважин.

Производство конкурентоспособных высокоточных резьбовых соединений осуществляется в цехе на современном трубо- и муфтооборудовании, позволяющем производить высокоскоростную обработку концов труб и муфт с использованием передовых технологий и режущего инструмента.

Для устранения влияния геометрии труб и повышения стойкости резьбовых соединений к свинчиванию используется калибровка концов труб на прессах «Лайес» и «Генрих-Рау», а также нанесение фосфатного покрытия на резьбу муфт.

В настоящее время главным приоритетом производства труб в цехе является качество выпускаемых труб, удовлетворяющее требованиям потребителей.

Управление качеством в ТПЦ-4 осуществляется в рамках Системы управления качеством предприятия, которая отвечает современным требованиям в этой области и сертифицирована на соответствие ISO 9001 и API 5СМ. Все процессы системы документированы и подлежат периодическому пересмотру. Применительно к качеству изготавливаемой продукции система построена на рациональном сочетании контроля соблюдения технологии и контроля качества продукции на протяжении всего технологического цикла. Для этого приме-

няются операционный, периодический инспекционный и внеочередной виды контроля.

Средства измерительной техники (СИТ), применяемые при инструментальном контроле, проходят периодическую метрологическую поверку в центральной лаборатории метрологии предприятия по установленным графикам. Для неразрушающего контроля (дефектоскопии) тела труб применяется ультразвуковой метод, для контроля концевых участков термоупрочненных труб – мокрый магнитопорошковый метод. Неконтролируемые концевые участки подлежат обрезке. Одновременно с ультразвуковым контролем тела труб выполняется автоматическое измерение толщины стенки по их длине и сечению. Кроме того, для муфт к обсадным трубам, изготавливаемым по стандарту API 5CT (ISO 11960), проводится дефектоскопия мокрым магнитопорошковым методом. Все трубы и муфты с неудовлетворительным первичным результатом неразрушающего контроля подвергаются визуальному осмотру, оценке дефектов, ремонту (при необходимости и возможности) и повторному неразрушающему контролю. При неудовлетворительном повторном результате продукция бракуется окончательно.

Кроме того, в зависимости от вида изготавливаемых труб и дополнительных требований заказчиков, проводится отбор проб для химических, механических и технологических испытаний; испытания внутренним гидравлическим давлением; контроль параметров резьбы и резьбовых соединений, взвешивание и др.

Принципиальным условием обеспечения качества является соблюдение прослеживаемости продукции. В ТПЦ-4 прослеживаемость реализуется по плавкам, партиям и отдельным трубам. На участке горячего проката (от посадки в нагревательные печи до холодной правки включительно) прокатываемый металл прослеживается по плавкам, партиям и номерам слитков. В отделочной части цеха реализована прослеживаемость каждой отдельной трубы. Индивидуальные номера присваиваются трубам на участке первичного контроля и сохраняются на протяжении всего технологического цикла. Потрубная прослеживаемость обеспечивает документальное сопровождение каждой трубы по всему технологическому циклу и позволяет сопоставлять результаты всех видов контроля и испытаний с каждой трубой, что исключает попадание к потребителям продукции с дефектами, выявленными при производстве и контроле.

Наличие в цехе современной системы управления качеством способствует проведению необходимых мероприятий по непрерывному совершенствованию действующих процессов в цехе с целью улучшения качества труб.

Перспективы развития производства труб в цехе. За рубежом для сохранения конкурентоспособности продолжающие работать пилигримовые

вые агрегаты модернизируют и реконструируют, оснащая их средствами автоматического управления и контроля качества. Так, за последние 30 лет фирма SMS Meer провела эффективную реконструкцию пилигримовых агрегатов фирм Германии, Великобритании и др.

Следует отметить, что переоборудованные пилигримовые агрегаты успешно выдерживают конкуренцию при изготовлении труб самого широкого сортамента, включая трубы из легированных и нержавеющей марок стали. Поэтому представляется перспективным усовершенствование пилигримовой установки 5-12" НТЗ с учетом зарубежного и отечественного опыта.

К основным направлениям модернизации и реконструкции для дальнейшего развития труб и проката в цехе в ближайшей перспективе следует отнести следующие: использование прямой прошивки НЛЗ в гильзы на элонгаторе на сортаменте, не ограниченном предельными энергосиловыми параметрами; установка современных трубо- и муфтонарезных станков фирмы «Донабат» (Испания); установка нового гидропресса; замена установки УЗК «Трускоп» на современную установку портального типа; модернизация установки УЗК «Комплекс» на термоучастке, продолжение модернизации термоучастка, установка ленточной пилы для отрезки муфтовых заготовок и др.

К перспективным направлениям развития производства труб в цехе можно отнести следующие: производство полых железнодорожных осей, расширение сортамента труб до 550 мм с заменой клетей пилигримовых станов; прокатка широкого сортамента толстостенных передельных труб с установкой современного оборудования для ремонта труб по наружной и внутренней поверхностям; производство труб из легированных, высоколегированных и нержавеющей сталей; производство биметаллических труб и др.

Розглянуто питання пуску і освоєння трубопрокатного цеху № 4 Нижньодніпровського трубопрокатного заводу. Наведено основні технічні та організаційні рішення, використані в ТПЦ-4 протягом усього періоду його експлуатації, і шляхи подальшого розвитку цеху.

Ключові слова: трубопрокатний цех, технічні рішення, цех, експлуатація, розвиток, залізничні осі, сортамент труб, пилигримовий стан, товстостінні переробні труби, біметалеві труби.

The issues of start-up and development of the pipe-rolling shop No. 4 of Nizhnedneprovsky pipe-rolling plant are considered. The main technical and organizational solutions used in the TFC-4 during the entire period of its operation, and ways of further development of the shop are given.

Key words: pipe rolling plant, technical solutions, workshop, operation, development, hollow railway axles, pipe mix, pilgrim mill, thick-walled pig pipes, bimetallic pipes.

Поступила 5.12.2018