

Анализ тенденций мирового развития производства жести

На основе выполненного анализа показано, что жесь продолжает оставаться основным материалом для изготовления тары, упаковки и изделий для ряда отраслей промышленности, а объемы ее производства продолжают увеличиваться. Отмечено, что основные технические и технологические решения по каждому из агрегатов по всей технологической линии производства жести определены и широко используются. Продолжают оставаться не в полной мере решенными задачи оптимизации толщины подката, холоднокатаных полос с непрерывного и прокатно-дрессировочных станов.

Ключевые слова: жесь, олово, хром, сталь, тара, упаковка, прокатный стан, прокатно-дрессировочный стан, подкат, полоса, толщина, однократная прокатка, двукратная прокатка, ключевой момент

Жесь – идеальный материал для тары. Тара из нее легка, долговечна, удобна для транспортировки и хранения, легко поддается рециркуляции. Жесь используют также в радиотехнической, электротехнической, легкой отраслях промышленности, машиностроении и приборостроении.

В организации и развитии производства жести можно выделить несколько ключевых моментов.

Первый ключевой момент следует отнести к середине XIX века, когда началось массовое производство консервов в жестяной таре – белая жесь нашла своего главного потребителя – консервную промышленность [1].

Второй ключевой момент – начало прокатки горячекатаного подката и холодной прокатки жести на непрерывных станах – середина XX века [1].

Третий ключевой момент – появление технологии двукратной (иногда ее называют повторной или двойной) прокатки жести – конец 50-х годов прошлого века [2].

Четвертый ключевой момент – начало частичной замены олова хромом – производство хромированной жести – конец 70-х-80-е годы прошлого века, и практически полная замена процесса горячего лужения электролитическим (как при использовании олова, так и хрома) [3].

В соответствии со вторым ключевым моментом подкат для производства жести производят на широкополосных станах горячей прокатки (ШСГП). Поскольку требования к подкату для жести достаточно жестки как по продольной разнотолщинности, так и особенно по поперечному профилю, то длина бочки валков ШСГП должна быть близкой к длине бочки валков стана холодной прокатки [4].

Так как к моменту перевода прокатки жести на непрерывные станы холодной прокатки (НСХП) уже был достаточно большой опыт эксплуатации четырехклетевых НСХП, предназначенных для прокатки полос толщиной 0,4-4,0 мм, то для прокатки жести, минимальная толщина которой на первом этапе была 0,2 мм, начали применять пятиклетевые НСХП. Длину бочки валков таких станов обычно принимали 1200 мм, так как жесь производили шириной не бо-

лее 1000 мм. По данным работы [5] к 1967 г. в мире было построено около 50 пятиклетевых НСХП.

Первый в СССР специализированный стан 1200 для прокатки жести был введен в эксплуатацию на Магнитогорском металлургическом комбинате (ММК) в 1956 г. Он первоначально предназначался для прокатки жести толщиной 0,20-0,36 мм, шириной до 1050 мм.

Тенденция к снижению толщины металлической основы потребовала на первом этапе модернизацию пятиклетевых жестепрокатных станов. Она сводилась к повышению модуля жесткости клетей за счет увеличения сечения станин, увеличения диаметров рабочих и опорных валков, увеличению отвода тепла и стабилизации температуры валков, применению подшипников жидкостного трения, противоизгиба рабочих валков, повышающего плоскостность полос [1].

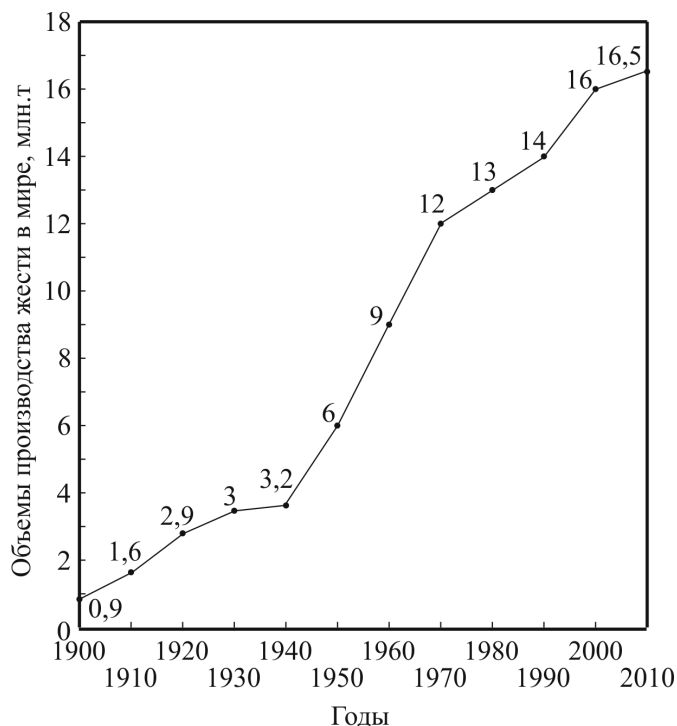
В частности, на стане 1200 ММК была освоена технология однократной прокатки жести толщиной 0,18, 0,17 и 0,16 мм за счет перехода на использование подката толщиной 1,8 мм, разработки соответствующих режимов прокатки, применения эффективных технологических смазок, корректировки режимов отжига в колпаковых печах [5-8].

На втором этапе практически одновременно в США и Японии началось строительство шестиклетевых НСХП, а первый такой стан начал работать в 1961 г. в США. Предполагалось, что на этих станах будут прокатывать жесь минимальной толщины 0,08 мм из подката толщиной 1,5-3,5 мм [9].

Технология двукратной прокатки (третий ключевой момент) разработана в США. Первоначально предполагалось, что после прокатки на непрерывном НСХП и отжиге жесь толщиной 0,05-0,76 мм будут прокатывать на двух- либо трехклетевых прокатно-дрессировочных станах (ПДС) [2]. На практике на станах такого типа освоена прокатка жести минимальной толщины 0,127 мм [2]. Следует отметить, что трехклетевые ПДС строили только в США.

В СССР технология двукратной прокатки жести была освоена в 1986 г. на Карагандинском металлургическом комбинате [2].

Достаточно высокие темпы роста объемов производства жести до 40-х годов прошлого века (рисунок) выявили то, что они значительно опережают темпы



Динамика мирового производства жести. До 1980 г. – по данным работы [1] далее – по данным работы [10], ЦНИИЧермета и статистическим данным Бюллетеня «Черметинформация»

роста производства олова. Эта задача была успешно решена тремя путями.

Во-первых, даже при использовании технологии горячего лужения толщину покрытия снижали с 4-5 мкм (XIX век) до 3-4 (XX век до 1942 г.) [3].

Во-вторых, в США, Великобритании и Германии был разработан и реализован в 1937-1947 гг. электролитический способ нанесения олова на стальную основу, что позволило в 2-3 раза снизить его расход по сравнению с горячим лужением, примерно на 10 % снизить время на процесс лужения, регулировать в широком диапазоне (от 0,3 до 1,5 мкм на сторону) толщину наносимого слоя олова, свести к минимуму ручные операции, производить жести с дифференцированным по толщине покрытием [1].

В-третьих, наиболее эффективным мероприятием стала частичная замена олова хромом. Нами это событие отнесено к четвертому моменту.

Технология электролитического хромирования впервые в мире была разработана ЦНИИЧерметом и опробована на «Запорожстали». В 1981-1982 гг. на Лысьвенском металлургическом заводе были введены в работу два промышленных агрегата электролитического хромирования и лакирования жести. Такая жести успешно применяется в консервной и других отраслях промышленности [5].

Разработанные технологии и обеспечивающее их оборудование способствовали бурному развитию производства жести после 1940 г. (см. рисунок). Некоторое снижение темпов роста, объемов производства жести, начиная с 70-х годов (при оценке их в тоннах) объясняется двумя факторами. Во-первых, имеет место постоянная тенденция снижения средней толщины металлической основы жести, а, во-

вторых, у жести появились конкуренты: пластмассы и алюминиевая жести. В цикле статей [11-13], опубликованных в журнале «Металл и литье Украины», подробно рассмотрены достоинства и недостатки как жести на стальной основе, так и алюминиевой жести и пластмассы.

Коротко отметим следующее: энергоемкость производства пластмасс и алюминия значительно выше, чем стали; затруднены или связаны со сложностями решения экологических проблем как при производстве первичных материалов, так и переработке их отходов. Основные достоинства этих материалов – меньшая масса тары и упаковки, требуется менее сложное и громоздкое оборудование.

Сталь продолжает оставаться серьезным конкурентом пластмасс и алюминия за счет того, что она может поддаваться полной и многократной рециркуляции; отношение стоимости к эксплуатационным характеристикам гораздо ниже, чем у ее заменителей, удовлетворяет требованиям безопасности и охраны окружающей среды, обладает уникальным сочетанием ряда характеристик, в том числе – высокая прочность и хорошая способность к любым видам обработки [11-13].

Следует согласиться с авторами работы [1], что как белая, так и безоловянная жести, наряду с алюминиевой жестию и пластмассами, займут свое место, непрерывно конкурируя между собой, совершенствуя технологию и повышая качество. Каждому виду тарного материала будут соответствовать свои затариваемые продукты питания и другие вещества, а на долю белой жести придется свой наиболее деликатный ассортимент продуктов.

В мире четко определено, что производство высококачественной жести начинается с доменного производства.

Чугун необходимо подвергать обескремниванию и дефосфорации. Должно быть обеспечено содержание кремния в чугуне в диапазоне 0,03-0,05 %, фосфора – 0,005-0,015 %, серы – 0,002-0,005 %.

Современная технология производства стали для жести базируется только на варианте – кислородный конвертер-МНЛЗ.

При получении изделий из жести глубокой вытяжкой необходимо обеспечение следующего химического состава стали, %: C ≤ 0,01; Mn = 0,10-0,40; Si ≤ 0,01; S и P ≤ 0,005; Cr, Ni, Cu ≤ 0,02 каждого; Al = 0,10-0,35; N < 0,003 [14].

Сверхнизкое содержание углерода может быть получено только при вакуумной обработке стали.

Разливку стали производят на МНЛЗ с применением технологии «плавка на плавку».

Основными требованиями к подкату, который производят на ШСГП, являются: форма поперечного сечения должна быть выпуклой с разницей толщины посередине подката и полусуммой толщины кромок в диапазоне 0,02-0,06 мм; разность значений толщины правой и левой кромок (клиновидность) не должна превышать 0,03 мм.

Холодную прокатку жести толщиной 0,16-0,50 мм производят на шести- или пятиклетевых НСХП, а жести толщиной 0,13-0,28 мм – на двухклетевых

ПДС. Ширина жести обычно не превышает 1000 мм, редко достигает 1200 мм [2].

После прокатки на НСХП черную жечь подвергают отжигу в колпаковых печах или агрегатах непрерывного отжига (АНО). Далее следует дрессировка жести, либо прокатка на ПДС (после нее жечь отжигу не подвергают).

После дрессировки или прокатки на ПДС жечь подают на агрегат подготовки, где производят обрезку утолщенных или смятых концов, вырезку дефектных участков полосы, обрезку боковых кромок и комплектацию рулонов по толщине и массе. Отсортированные полосы или ее участки направляют на агрегат резки. Эту жечь называют черной (то есть без покрытия). Обычно производство черной жести не планируют, так как отсортировка ее составляет 20-30 % от общего производства [4]. Белую жечь получают после лужения или хромирования на агрегатах непрерывного действия.

Выполненный анализ показывает, что основополагающие технические и технологические решения по каждому из агрегатов по технологической линии доменного, сталеплавильного переделов, горячая и холодная прокатка и отделка разработаны и постоянно используются.

Несмотря на наличие больших мощностей по производству жести в мире, комплексы по ее производству продолжают строить. Если раньше основными производителями жести были США, Япония, Великобритания, Германия, то, начиная с конца 90-х годов прошлого века, производство жести начало интенсивно развиваться в Китае, отдельные комплексы строят в Индии, странах Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока, Южной Америки. При этом продолжается совершенствование оборудования, технологий и ведется разработка новых защитных покрытий.

По нашему мнению, пока не в полной мере проработаны стыковочные решения между ШСГП и НСХП, НСХП и ПДС. Это касается толщины исходного подката на указанных участках. Задачи должны решаться с учетом затрат энерго-материальных ресурсов и трудовых затрат.

Следует отметить, что такая попытка в части подката с ШСГП в работе [15] была сделана, но конкретных решений в указанной работе не представлено.

В следующей статье («Металл и литье Украины», № 2, 2015 г.) авторы представляют существующее по-

ложение дел с производством жести в Украине и анализ уже имеющихся предложений по решению задачи организации производства жести на предприятиях Украины, а также предложат свои решения по этой актуальной проблеме.

Выводы

Выделены ключевые моменты организации и развития мирового производства жести, заключающиеся в установлении основного потребителя этой продукции, применения в качестве основных агрегатов для прокатки жести непрерывных листовых станов горячей и холодной прокатки, а также замены олова хромом.

Показано, что тенденция снижения толщины стальной основы решается двумя путями: увеличением числа клетей непрерывных станов холодной прокатки до шести и применением двукратной прокатки жести с использованием двухклетевых прокатно-дрессировочных станов.

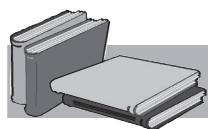
Отмечен приоритет Советского Союза в разработке технологии производства хромированной жести, что позволило частично заменить дефицитное и дорогое олово и интенсифицировать объемы производства жести на стальной основе.

Показано, что объемы производства жести на стальной основе постоянно увеличиваются, и жечь производят не только в передовых в техническом отношении странах, но и в развивающихся государствах.

Отмечено, что основополагающие технические и технологические решения по каждому из агрегатов по всей технологической линии производства жести от производства чугуна до нанесения защитных покрытий определены и широко используются. Несмотря на это, новые комплексы продолжают строить, а технологический процесс и оборудование продолжают совершенствовать.

Продолжают оставаться не в полной мере решенными задачи оптимизации толщины подката с ШСГП, холоднокатаных полос на НСХП и двухклетевых ПДС.

Актуальным остается вопрос – следует ли организовывать производство жести в Украине и, если да, то, на каком предприятии это делать и какие технологии и оборудование для этой цели следует использовать?



ЛИТЕРАТУРА

1. *Виткин А. И., Галкин Д. П., Берлин Б. И.* Основы теории и технологии производства белой жести. – М.: Металлургия, 1978. – 392 с.
2. Производство жести методом двойной прокатки / Я. Д. Василев, А. В. Дементиенко, С. Г. Горбунков. – М.: Металлургия, 1994. – 128 с.
3. *Виткин А. И., Парамонов В. А., Клементьев А. И.* Производство электролитически хромированной жести. – М.: Металлургия, 1987. – 184 с.
4. *Коновалов Ю. В., Минаев А. А., Сапиро В. С.* Жечь: прошлое, настоящее и будущее // Металл и литье Украины, 1995. – № 10. – С. 2-8.
5. Расширение сортамента жести производства ММК / Г. А. Куницын, А. А. Дьяконов, Р. В. Файзулина и др. // Сталь, 2008. – № 7. – С. 71-72.

6. Освоение производства особо тонкой жести однократной прокатки / В. В. Галкин, С. В. Денисов, О. Н. Молева и др. // Сталь, 2009. – № 10. – С. 61-62.
7. Совершенствование технологии производства тонкой жести однократной прокатки / А. А. Дьяконов, О. Н. Молева, Ю. А. Мельников и др. // Сталь, 2012. – № 3. – С. 34-35.
8. Опыт использования присадок к пальмовому маслу при прокатке жести / Е. В. Карпов, А. В. Кушнарёв, Р. И. Черкасский и др. // Труды четвертого конгресса прокатчиков. – ОАО «Черметинформация», 2002. – С. 248-249.
9. Целиков А. И., Зюзин В. И. Современное развитие прокатных станков. – М.: Металлургия, 1972. – 390 с.
10. Современное состояние и перспективы развития производства жести / Р. С. Тахаутдинов, А. В. Кушнарёв, Р. В. Файзулина, Р. И. Черкасский // Труды четвертого конгресса прокатчиков. – Т.1. – М.: Металлургия, 2002. – С. 242-244.
11. Сталь и альтернативные материалы. Объемы производства и потребления / Г. Г. Ефименко, И. Г. Михеева, Т. Н. Павлышин, С. В. Красюк // Металл и литье Украины. – 1996. – № 7-8. – С.2-8.
12. Сталь и альтернативные материалы. Технические проблемы замены стали / Г. Г. Ефименко, И. Г. Михеева, В. Н. Нецадим, М. И. Цымбал // Там же. – 1996. – № 11-12. – С. 2-8.
13. Ефименко Г. Г., Михеева И. Г., Павлышин Т. Н. Сталь и альтернативные материалы. Проблемы экономики и экологии // Там же. – 1997. – № 8-9. – С. 3-8.
14. Новые технические решения при создании комплексов для производства жести / Ю. В. Коновалов, В. С. Сапиро, В. В. Оробцев, Е. А. Руденко // Производство проката. – 1998. – № 6. – С. 42-47.
15. Холодная прокатка и отделка жести / А. Ф. Пименов, О. Н. Сосковец, А. И. Трайно и др. – М.: Металлургия. – 1990. – 208 с.

Анотація

Коновалов Ю. В., Присяжний А. Г., Кармазіна І. В.

Аналіз тенденцій світового розвитку виробництва жерсті

На основі проведеного аналізу показано, що жерсть продовжує залишатися основним матеріалом для виготовлення тари, упаковки та виготовлення виробів для ряду галузей промисловості, а обсяги її виробництва продовжують збільшуватися. Відзначено, що основні технічні і технологічні рішення по кожному з агрегатів по всій технологічній лінії виробництва жерсті визначені та широко використовуються. Продовжують залишатися не в повній мірі вирішеними задачі оптимізації товщини підкату, холоднокатаних штабів з безперервного і прокатно-дресирувальних станів.

Ключові слова

жерсть, олово, хром, сталь, тара, упаковка, прокатний стан, прокатно-дресирувальний стан, підкат, штаба, товщина, однократне прокатування, двократне прокатування, ключовий момент

Summary

Konovalov Yu., Prisiazhny A., Karmazina I.

Analysis of trends development tin world production

The performed analysis approves the tin plate remains to be the primary material for containers production as well as for packaging and manufacturing of products for a number of industries and volume of its production continues to increase. It is observed that basic technical and technological decisions for each of rolling machinery throughout tinsplate production line have been specified and widely used. There are still issues to decide concerning the optimizing the thickness of strip plate, cold rolled strips from continuous rolling and temper-rolling mill.

Keywords

tinsplate, tin, chrome, steel, container, packaging, rolling mill, temper-rolling mill, strip plate, strip, thickness, single rolling, double rolling, key point

Поступила 30.12.2014