

УДК 621.771.22/621.983.3.91

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЧНОСТИ ПРОКАТКИ ЗАГОТОВОК НА ПРОИЗВОДСТВО КОРПУСОВ БАНОК ПОД НАПИТКИ

© 2011 Е.В. Арыщенский¹, А.М. Оводенко², В.Г. Колобов², Э.Д. Беглов²

¹ Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)

² ЗАО «Алкоа СМЗ», г. Самара

Поступила в редакцию 14.12.2011

В статье исследовано влияние продольной и поперечной разнотолщинности алюминиевого листа на разновысотность банок. Установлены геометрические параметры листа позволяющие произвести вытяжку банки без брака по разновысотности.

Ключевые слова: разнотолщинность, разновысотность, геометрические параметры

Изготовление корпусов банок под напитки из алюминиевого сплава 3104 включает последовательность операций штамповки, вытяжки с утонением и обрезки. Операции производятся на высокоскоростных автоматизированных поточных линиях – отсюда высокие требования к прокатанной заготовке. Часто эти требования являются предметом противоречий заказчика и изготовителя листовой заготовки [1]. Нами сделана попытка найти обоснованный подход к определению требований к точности заготовки.

Два основных требования к геометрической форме листовой заготовки под штамповку - это разнотолщинность и планштейнность. Разнотолщинность при изготовлении корпусов банок под напитки проявляется как различие по высоте корпусов банок. После вытяжки с утонением корпуса банок обрезаются при этом величина обреза должна лежать в определенных пределах (например, от 4 до 6 мм). На диаграмме (рис. 1) показана зависимость величины обрезаемой части банки от толщины заготовки. Очевидно, что приемлемый рез будет получен в том случае, если вся разнотолщинность укладывается в пределы ± 3 мкм.

На рис. 2 показана диаграмма отклонения толщины на оси проката холоднокатаной полосы окончательного размера. Достигнутая точность регулирования составляет ± 2 мкм. Это отклонение лежит в пределах допуска, определенного для разновысотности банок.

Арыщенский Евгений Владимирович, кандидат технических наук, ассистент кафедры обработка металлов давлением.
E-mail: omd@ssau.ru

Оводенко Алексей Максимович директор прокатного производства. E-mail: Alexey.ovodenko@alcoa.com

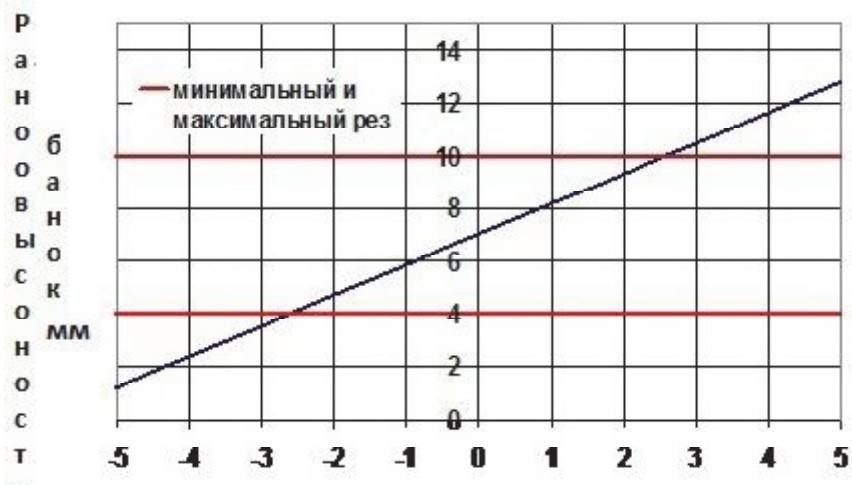
Колобов Владимир Генадьевич, руководитель группы прокатки. E-mail: vladimir.kolobov@alcoa.com

Беглов Эркин Джадатович, кандидат технических наук, ведущий инженер прокатного производства.
E-mail: beg@mail.radiant.ru

Точность достигается работой системы регулирования стана холодной прокатки. Регулирование толщины производится двумя подсистемами: регулятором толщины на основе поддержания материального потока и системой компенсации эксцентрикитета опорных валков. Потоковая система регулирования полностью компенсирует возмущения вызванные отклонениями толщины и вариацией механических свойств горячекатаной заготовки. Эта система так же компенсирует изменение толщины из-за разогрева валков стана. Результат работы потоковой системы – полоса, толщина которой колеблется вокруг заданного значения. При анализе разнотолщинность часто подразделяют на продольную и поперечную.

Продольная разнотолщинность начинает проявляться на стадии горячей прокатки. На рис. 3 показано частотное распределение составляющих разнотолщинности полосе из сплава 3104 на выходе из стана горячей прокатки. Из графика видно, что на частоте 0,7 Hz наблюдается пик в 0,35 микрон. Этот пик вызван эксцентрикитетом рабочего валка последней клети стана горячей прокатки. Рассмотрим, что происходит с этим отклонением при последующей холодной прокатке.

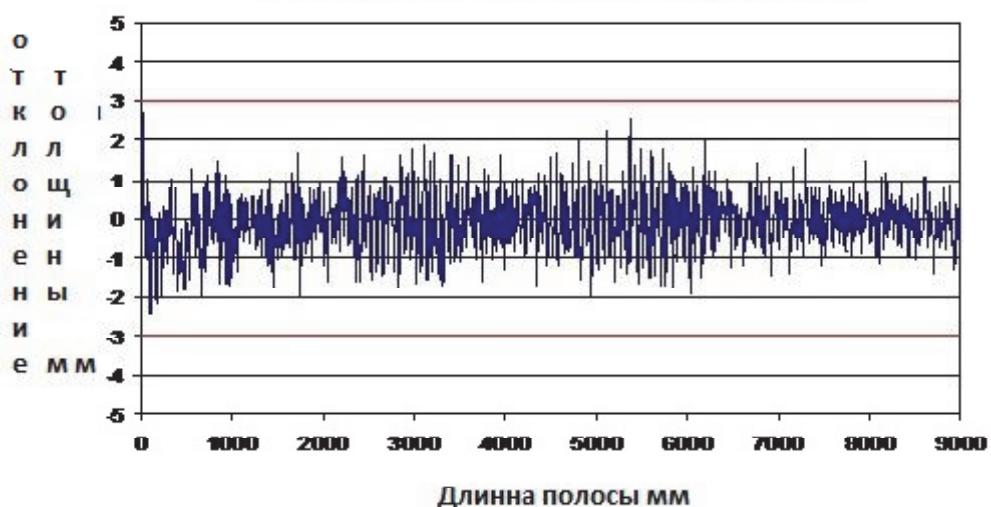
Как видно из графика (рис. 4) максимальные отклонения толщины составляют 1,75 микрон, что является приемлемым. Это отклонение вызывает биение опорного валка на второй клети стана холодной прокатки. В тоже время, как видно из графика, отклонение, вызванное горячей прокаткой, сглаживается. Анализ других полос и опрос показывает, что сглаживание во время холодной прокатки поперечных отклонений по толщине приобретенных в результате прокатки горячей прокаткой происходит практически на всех полосах. Однако необходимо отметить, что иногда амплитуда этих колебаний может достигать величины в 7 микрон, а диапазон частот 0.5 ... 6 Гц. Как



Отклонение толщины от номинала мм

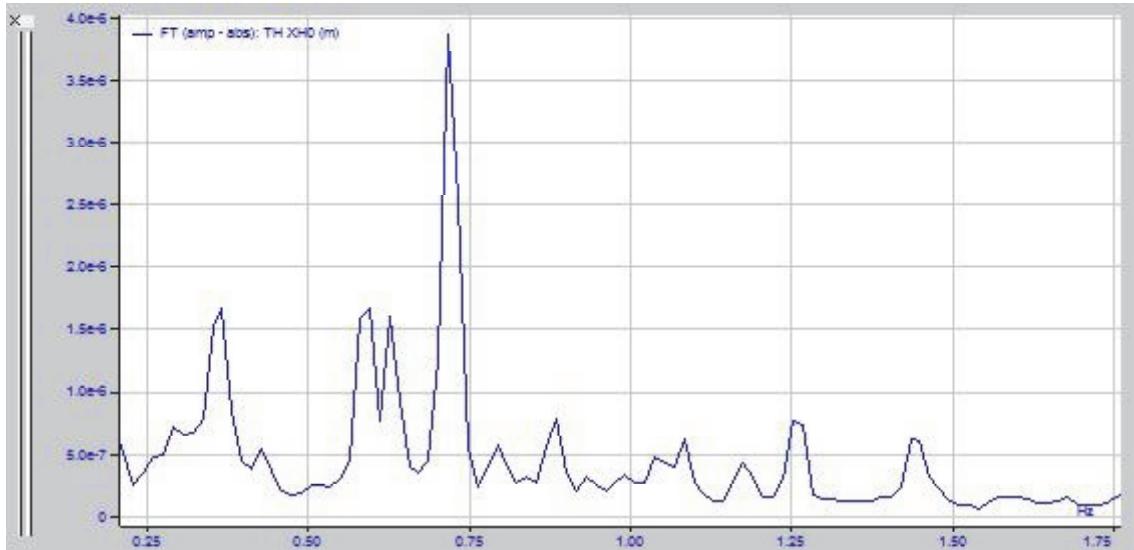
Рис. 1. Влияние разнотолщинности на высоту корпусов банок под напитки из сплава 3104

Достигнутая точность регулирования толщины



Длина полосы мм

Рис. 2. Точность регулирования, достигнутая при прокатке 3104



**Рис. 3. Анализ Фурье для полосы после горячей прокатки
(ось абсцисс – частоты, ось ординат – амплитуды в м)**



Рис. 4. Анализ Фурье для полосы после холодной прокатки
(ось абсцисс – частоты, ось ординат – амплитуды в м)

уже отмечалось выше, такие пики появляются в результате отклонения от эксцентрикситета рабочих и опорных валков. Эти отклонения объясняются не точностью сборки и шлифовки валков. Есть два способа борьбы с этим явлением. Во-пер-

вых, это повышенное внимание к подготовке поверхности и сборки валков а во вторых применение специальных систем компенсации эксцентрикситета которые описаны ниже.

Система компенсации эксцентрикситета от-

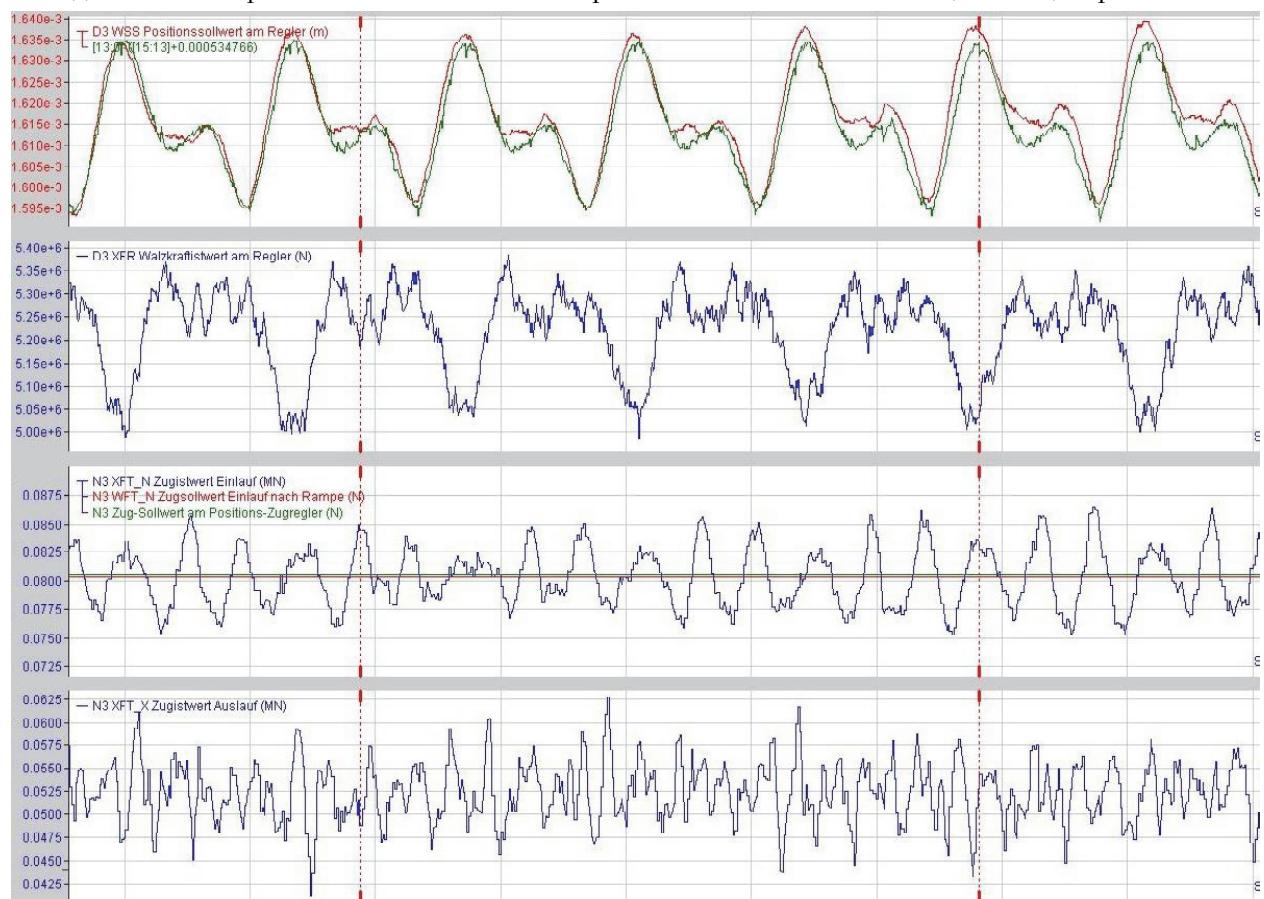


Рис. 5. Работа системы компенсации эксцентрикситета

слеживает колебания межклетевого натяжения раскладывает сигнал в частотный спектр, выделяет частоты, соответствующие опорному валку клети, и выдает сигнал, составленный из гармоник колебаний, вызванных эксцентрикитетом, на регулятор положения. При этом сигнал выдается в противофазе к исходному сигналу эксцентрикитета, чем достигается его компенсация. На диаграммах, снятых при прокатке на стане, рис. 5, видно как сигнал эксцентрикитета практически полностью повторяет положение валков.

Отклонения толщины от задания по центру полосы – продольная разнотолщинность – не единственная причина отклонений толщины. Два других фактора, которые надо учитывать – это отклонения от номинала из-за разброса химического состава в пределах допуска на сплав и поперечная разнотолщинность.

Рис. (6. а) показывает влияние химического состава. Из-за неизбежных вариаций химического состава слитков данного сплава проницаемость материала для рентгеновских лучей меняется. Если содержание "тяжелых" элементов высоко, то проницаемость уменьшается, рентгеновские лучи ослаблены более значительно, кажущаяся толщина больше фактической, регулятор толщины действует таким образом, что кажущаяся толщина совпадает с заданием, результат – более тонкая полоса. При отклонении в "легкую" сторону ситуация меняется на обратную (см. рис 6 б.). Розовая кривая на графике показывает величину отклонения в зависимости от суммарного содержания элементов с большим, чем у алюминия, атомным весом, диапазон отклонений около 1 мкм. На практике производится коррекция по химическому составу, синяя кривая показывает, что данное мероприятие снижает влияние химического состава, но

при используемом методе остается смещение около 0.4 мкм, оно также видно на гистограмме распределения толщин.

Поперечная разнотолщинность, рис. 7, вносит отклонение до 2 мкм и может быть подразделена на симметричную часть и клиновидность.

Клиновидность связана, главным образом, с настройкой оборудования (параллельность валков) и отчасти с работой системы охлаждения. На рис. 7 показана кривая распределения натяжений на выходе стана холодной прокатки (кривая планштности), измеренная стрессометрическим роликом и измеренные профили горячекатаной и холоднокатаной полосы. Профили горячекатаной заготовки и холоднокатаной полосы практически совпадают. Края холоднокатаной полосы обжаты немногого сильней, что проявляется в виде менее натянутых краев полосы. Виден также краевой эффект, выраженный тем, что зоны на краю несколько сильней натянуты по сравнению с соседними, хотя натяжение во всех краевых зонах остается ниже среднего по ширине. Такой характер профиля и планштности создается оператором целенаправленно, для обеспечения устойчивости к обрывам полосы. Сказанное свидетельствует о том, что слишком большая разнотолщинность горячекатаной заготовки не может быть исправлена при холодной прокатке.

ВЫВОДЫ

Диапазон суммарных отклонений толщин полос из-за продольной и поперечной разнотолщинности не должен превышать ± 3 мкм.

Анализ составляющих отклонения толщины показывает, что для снижения продольной разнотолщинности необходимо совершенствование

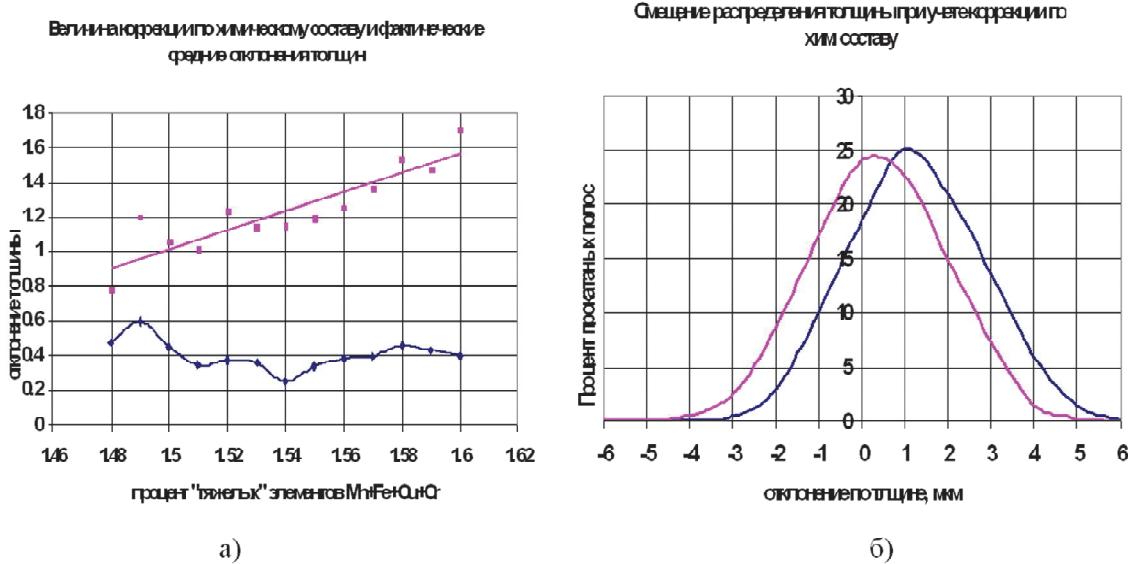


Рис. 6. Влияние отклонений химического состава на вариации толщин от полосе

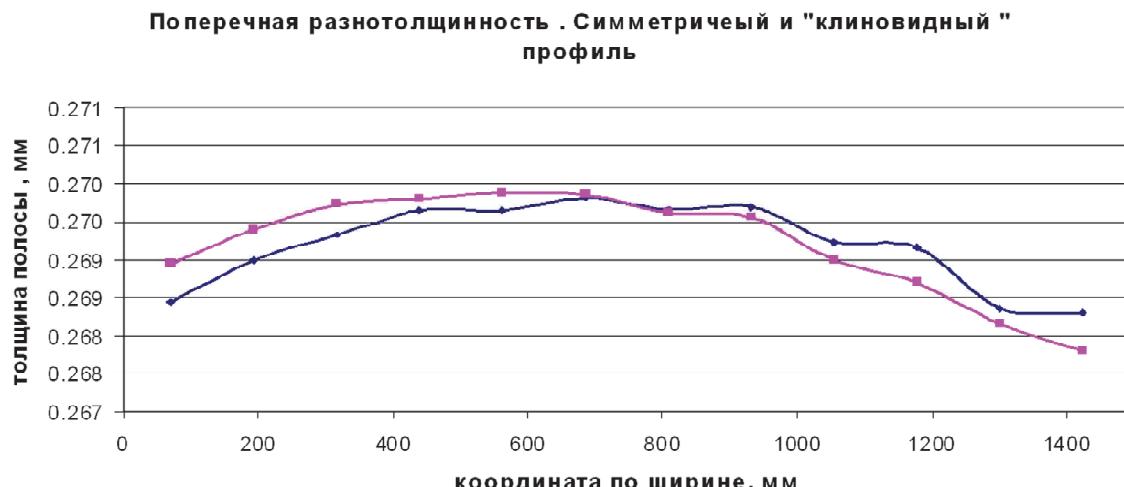


Рис. 7. Поперечная разнотолщинность полос 3104 0.26 x 1450 мм

шлифовки и сборки опорных валков и более точный учет химического состава.

Для снижения клиновидности профиля необходимо улучшение настройки валков на параллельность, точность центрирования полосы на стане холодной и горячей прокатки. Эти мероприятия относятся к совершенствованию оборудования и информационного обеспечения процесса.

Симметричная составляющая поперечной разнотолщинности, достигающая 2 мкм и приносящая значительные трудности производителям банок, может снижена не только совершенствованием процесса деформации листа, но и

другими методами. Как было показано, определяющим является получение заданного горячекатаного профиля. Экстенсивные методы, связанные с уменьшением единичных обжатий для поддержания невысокого и постоянного процента поперечной разнотолщинности на всех этапах деформации, заготовки не дают решения при необходимости производства в больших объемах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Alluminum alloys for packaging. II Edited by J.G. Morris, S.K. Das and H.S.Goodrich. The minerals Metals & Vaterials society, 1996. Pp. 1-17.

RESEARCHING INFLUENTS TOLERANT ROLLING BLANK TO HOLD FORMING BEVERAGE CAN

© 2011 E.V. Aryshenskij¹, A.M. Ovodenko², V.G. Kolobov², E.D. Beglov²

¹ Samara State Aerospace University named after Academician S.P. Korolev
(National Research University)

²Joint-Stock Company “Alcoa SMZ”, Samara

In article is researching influence lengthwise and cross-section different thickness aluminum sheet on different height beverage banks. Also is finding geometrical parameters of sheet allowing which to make beverage banks without different height defect.

Key words: different thickness, different height, geometrical parameters

Evgenie Aryshenskij, Candidate of Technics, Assistant Lecturer at the Metal Working Department.

E-mail: omd@ssau.ru

Aleksey Ovodenko, Director of Rolling Division.

E-mail: Alexey.ovodenko@alcoa.com

Vladimir Kolobov, Supervisor-Rolling Grup.

E-mail:vladimir.kolobov@alcoa.com

Erkin Beglov, Candidate of Technics, Leading Engineer.

E-mail: beg@mail.radiant.ru