

*Канд. техн. наук, проф. Луценко В.О.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

УНИФИКАЦИЯ ТИПОРАЗМЕРОВ ПАКЕТОВ

Наведені результати теоретичних та експериментальних досліджень можливості виробництва двошарових листів фіксованої товщини з пакетів різних типорозмірів.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

При производстве двухслойных коррозионно-стойких листов пакетным способом одной из задач является получение необходимой толщины листа при толщине плакирующего слоя, определяемой требованиями ГОСТ 10885-85. Это вызывает при широком сортаменте двухслойных листов наличие большого количества типоразмеров пакетов, что повышает трудозатраты на изготовление пакетов. При этом отсутствие пластин плакирующего слоя нужной толщины приводит к невозможности выполнения заказов в отведенный срок и перерасходу неиспользованного металла плакирующего слоя.

Анализ исследований и публикаций.

Традиционная схема производства двухслойных листов пакетным способом включает в себя отдельные технологические циклы производства пакетов и непосредственно прокатки и отделки двухслойных листов [1,2]. Так, в условиях Алчевского металлургического комбината сборка пакетов производится в цехе двухслойной стали, а прокатка на толстолистовом стане 2800. При этом в цехе двухслойной стали изготавливают пакеты для производства двухслойных листов толщиной от 8 до 24 мм в условиях стана 2800 АМК и для производства двухслойных листов толщиной 22-60 мм в условиях стана 4500 Мариупольского металлургического завода.

Для производства листов каждой толщиной 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 и 24 мм

применяются пять типоразмеров пакетов, в которые закладываются пластины плакирующего слоя толщиной 38, 32, 28, 22 и 19 мм. Для производства двухслойных листов толщиной 8, 10 и 12 мм с плакирующим слоем из стали X18H10T, составляющих около 80 % всего объема производства, используется 3 типоразмера пакетов с пластинами плакирующего слоя толщиной 38, 32 и 28 мм.

Наличие большого количества типоразмеров затрудняет технологический процесс и часто приводит к недопоставкам продукции ввиду отсутствия пластин нержавеющей стали нужной толщины для изготовления пакетов определенного типоразмера. Поэтому возможность получения двухслойных листов различной толщины из одного типоразмера при соблюдении требований стандарта к толщине плакирующего слоя дает возможность более оперативно выполнять заказы и простои стана по причине отсутствия пластин плакирующего слоя определенной толщины для изготовления пакетов заданного таблицей пакетов типоразмера.

Постановка задачи. Задачей данной работы является исследование возможности применения разных типоразмеров пакетов для производства двухслойных листов фиксированной толщины.

Изложение материала и его результаты При равномерной деформации составляющих пакета отношение коэффициентов деформации плакирующего слоя и пакета равно единице. При наличии в пакете составляющих, отличающихся по прочностным характеристикам, в формулу для определения толщины плакирующего слоя необходимо вводить коэффициент K , величина которого определяется опытным путем и для четырехслойных пакетов может быть определена по таблице 1 [2]

Таблица 1 – Значения коэффициента K для различных марок сталей.

| Марка стали | 0X13 | 08X18H10T 12X18H10T | X17H13M2T X17H13M3T | ЭИ943 ЭИ580 | НМЖМц 2,8-2,5- 1,5 | 06ХН28НДТ |
|-------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|--------------------------|-----------|
| K | 11,02- 1,04 | 0,95-1,0 | 0,93-0,97 | 0,96- 0,97 | 0,97-1,0 | 0,9-0,95 |

Коэффициент K представляет собой отношение коэффициентов высотных деформаций пластины плакирующего слоя и пакета:

$$K = (T_n / \Pi) / ((T_c + T_n) / T_l),$$

где: T_n - толщина пластины плакирующего слоя;
 Π - толщина плакирующего слоя в двухслойном листе;
 T_c - толщина сляба основного слоя.
 T_l - толщина двухслойного листа.

Тогда толщина плакирующего слоя в двухслойном листе равна

$$\Pi = (T_n \cdot T_l) / (T_c \cdot K + T_n \cdot K)$$

В таблицах 1 и 2 представлены результаты расчета значений толщин плакирующего слоя при различных значениях толщин пластин плакирующего слоя из стали X18H10T в пакете (при толщине слябов основного слоя 100 и 110 мм)

Таблица 1- Расчетные значения толщины лакирующего слоя в двухслойных листах при толщине слябов основного слоя в пакете 100 мм.

| Толщина листа, мм | Толщина плак. слоя | Толщина лакирующего слоя в двухслойных листах при толщине пластины лакирующего слоя в пакете | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 8 | 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 2,02 | 2,07 | 2,12 | 2,16 | 2,20 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,14 | 2,18 | 2,23 | 2,27 | 2,32 |
| 10 | 2 - 3 | | | | | | 1,93 | 2 | 2,06 | 2,13 | 2,19 | 2,25 | 2,31 | 2,37 | 2,42 | 2,48 | 2,54 | 2,59 | 2,65 | 2,7 | 2,75 |
| | | | | | | | 2,03 | 2,11 | 2,17 | 2,24 | 2,30 | 2,37 | 2,43 | 2,49 | 2,55 | 2,61 | 2,67 | 2,73 | 2,79 | 2,84 | 2,89 |
| 12 | 2 - 3 | 1,91 | 2 | 2,08 | 2,16 | 2,24 | 2,32 | 2,40 | 2,48 | 2,55 | 2,63 | 2,70 | 2,77 | 2,84 | 2,91 | | | | | | |
| | | 2,02 | 2,11 | 2,19 | 2,28 | 2,36 | 2,44 | 2,53 | 2,61 | 2,69 | 2,76 | 2,84 | 2,91 | 2,99 | 3,06 | | | | | | |
| 14 | 2 - 3 | 22,4 | 2,33 | 2,43 | 2,52 | 2,62 | 2,71 | 2,8 | 2,89 | 2,98 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,35 | 2,46 | 2,56 | 2,66 | 2,76 | 2,85 | 2,95 | 3,04 | 3,13 | | | | | | | | | | | |
| 16 | 2,5 – 3,5 | 2,55 | 2,67 | 2,78 | 2,89 | 2,99 | 3,09 | 3,2 | 3,30 | 3,40 | | | | | | | | | | | |
| | | 2,69 | 2,81 | 2,92 | 3,04 | 3,11 | 3,26 | 3,37 | 3,48 | 3,58 | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2,5 – 3,5 | 2,87 | 3,00 | 3,12 | 3,25 | 3,37 | 3,48 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3,03 | 3,16 | 3,29 | 3,42 | 3,54 | 3,67 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2,5 – 3,5 | 3,19 | 3,33 | 3,47 | 3,60 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3,36 | 3,51 | 3,65 | 3,90 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 3 - 4 | 3,51 | 3,66 | 3,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3,70 | 3,86 | 4,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 3 - 4 | 3,83 | 4,00 | 4,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4,03 | 4,21 | 4,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 2- Расчетные значения толщины лакирующего слоя в двухслойных листах при толщине слябов основного слоя в пакете 110 мм.

| Толщина листа, мм | Толщина плак. слоя | Толщина лакирующего слоя в двухслойных листах при толщине пластины лакирующего слоя в пакете | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 |
| 8 | 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 1,89 | 1,93 | 1,97 | 2,01 | 2,05 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,99 | 2,03 | 2,07 | 2,12 | 2,16 |
| 10 | 2 - 3 | | | | | | | | 1,91 | 1,97 | 2,03 | 2,09 | 2,14 | 2,20 | 2,53 | 2,31 | 2,36 | 2,41 | 2,47 | 2,52 | 2,57 |
| | | | | | | | | | 2,11 | 2,07 | 2,14 | 2,19 | 2,26 | 2,31 | 2,37 | 2,43 | 2,49 | 2,54 | 2,60 | 2,65 | 2,70 |
| 12 | 2 - 3 | | | 2,02 | 2,1 | 2,18 | 2,26 | 2,34 | 2,41 | 2,49 | 2,56 | 2,63 | 2,71 | 2,78 | 2,85 | 2,91 | 2,98 | 3,04 | 3,11 | | |
| | | | | 1,92 | 2,00 | 2,08 | 2,15 | 2,22 | 2,29 | 2,36 | 2,43 | 2,50 | 2,57 | 2,64 | 2,70 | 2,77 | 2,83 | 2,90 | 2,95 | | |
| 14 | 2 - 3 | 2,17 | 2,27 | 2,36 | 2,46 | 2,55 | 2,64 | 2,72 | 2,82 | 2,90 | 2,99 | 3,07 | 3,16 | | | | | | | | |
| | | 2,06 | 2,15 | 2,24 | 2,33 | 2,42 | 2,51 | 2,59 | 2,68 | 2,76 | 2,84 | 2,32 | 3,00 | | | | | | | | |
| 16 | 2,5 – 3,5 | 3,11 | 3,26 | 3,39 | 3,53 | 3,66 | 3,79 | 3,93 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2,65 | 2,77 | 2,89 | 3,00 | 3,11 | 3,22 | 3,33 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 2,5 – 3,5 | 3,10 | 3,24 | 3,37 | 3,51 | 3,67 | 3,77 | 3,90 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2,95 | 3,08 | 3,21 | 3,33 | 3,46 | 3,58 | 3,70 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 2,5 – 3,5 | 3,10 | 3,24 | 3,37 | 3,51 | 3,64 | 3,77 | 3,90 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2,95 | 3,08 | 3,21 | 3,33 | 4,46 | 3,58 | 3,70 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 3 - 4 | 3,41 | 3,56 | 3,71 | 3,86 | 4,00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3,24 | 3,84 | 3,53 | 3,67 | 3,80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 3 - 4 | 3,72 | 3,89 | 4,05 | 4,21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 3,53 | 3,69 | 3,85 | 4,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Результаты расчета позволяют определить толщину пластины лакирующего слоя, применение которой для изготовления унифицированных пакетов позволит получить двухслойные листы с лакирующим слоем, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 1885-85.

Так, для изготовления пакетов для производства листов толщиной 8 и 10 мм при применении слябов основного слоя толщиной 100 мм можно применять пластины лакирующего слоя толщиной 34-36 мм, а для листов толщиной 10 и 12 мм пластины лакирующего слоя толщиной 25-31 мм.

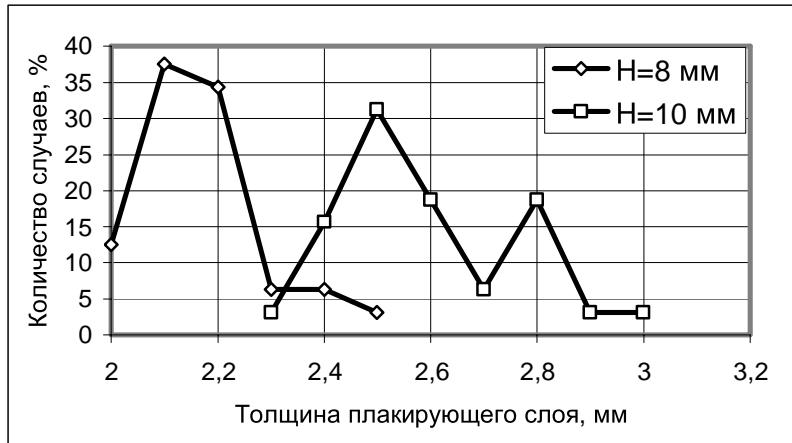
При применении слябов толщиной 110 мм для получения листов толщиной 8 и 10 мм можно применять пластины лакирующего слоя толщиной 37-38 мм, а для получения листов толщиной 10 и 12 мм – пластины толщиной 28-34 мм.

Для экспериментальной проверки возможности получения двухслойных листов из унифицированных пакетов были изготовлены опытно-промышленные пакеты пакетов с основным слоем из стали 09Г2С и 09Г2 с лакирующим слоем из стал12Х18Н10Т (таблица 3).

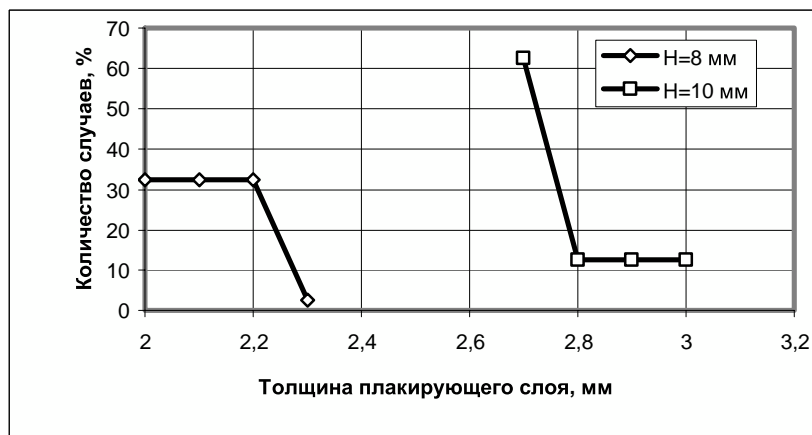
Таблица 3- Параметры опытно-промышленных пакетов.

| Тип | Размеры пакета, мм | Размеры слябов основного слоя, мм | Размеры пластин лакирующего слоя, мм | Толщина листа, мм | К-во пакетов |
|-----|--------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------|
| 1 | 283x1050x1840 | 105/100x1050x1840 | 36x910x1700 | 8 и 10 | 8 |
| 2 | 306x1050x1850 | 115/110x1050x1850 | 38x910x1700 | 8 и 10 | 8 |
| 3 | 294x1050x1850 | 115/110x1050x1850 | 37x910x1700 | 10 и 12 | 10 |

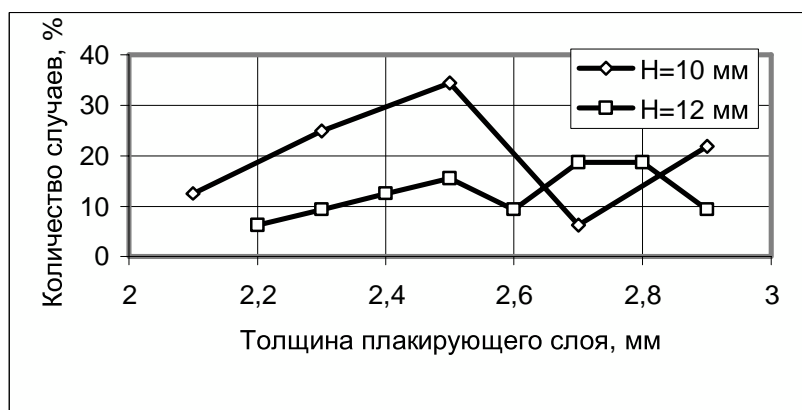
Нагрев, прокатка и порезка раскатов была произведена согласно технологической инструкции. Прокатка осуществлялась по поперечной схеме. После порезки были измерены геометрические размеры листов и толщина лакирующего слоя. (табл. 4, рис. 1). Статистическая обработка результатов замеров показала, что толщина лакирующего слоя в двухслойных листах толщиной 8, 10 и 12 мм, полученных из унифицированных пакетов трех типов, соответствует требованиям ГОСТ 10885-85, а именно входит в диапазон 2-3 мм.



а



б



в

Рисунок 1 – Полигоны частотного распределения толщины плакирующего слоя в двухслойных листах: а - 1-й тип; б - 2-й тип; в - 3-й тип

Таблица 4 – Параметры опытно-промышленных листов

| Типоразмер пакета | Толщина двухслойного листа, мм | Средняя толщина плакслоя, мм | Расходный коэффициент, т/т |
|-------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1 | 8 | 2,16 | 1,731 |
| 1 | 10 | 2,59 | 1,685 |
| 2 | 8 | 2,11 | 1,678 |
| 2 | 10 | 2,78 | 1,695 |
| 3 | 10 | 2,43 | 1,801 |
| 3 | 12 | 2,59 | 1,714 |

Выводы и направление дальнейших исследований.

Таким образом, полученные результаты прокатки двухслойных листов толщиной 8, 10 и 12 мм из двух типоразмеров пакетов взамен трех существующих подтверждают возможность применения унифицированных пакетов, что расширяет возможности выполнения заказов на двухслойный лист и уменьшает простои стана по причине отсутствия металла.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований производства двухслойных листов фиксированной толщины из пакетов разных типоразмеров.

The results of theoretical and experimental researches of production of two-layers sheets of the fixed thickness from the packages of different types are resulted.

Библиографический список.

1. Голованенко С.А. Меандров Л.В. Производство биметаллов. – М.; Металлургия, 1966. – 304 С.
2. Производство пакетов и двухслойной листовой стали. Технологическая инструкция ТИ 229-МЦ-354-89.-Коммунарск .-1989.