

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

К ВОПРОСУ О ВЕЛИЧИНЕ И ФИКСАЦИИ ЗАЗОРОВ В ПАКЕТАХ

Приведені результати теоретичних і експериментальних досліджень за визначенням оптимальної величини зазорів між рамкою і пластинами плакуючого шару і способам фіксації зазорів при виробництві двошарових листів пакетним способом.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Одним из путей экономии дорогостоящих и дефицитных цветных металлов является использование в машиностроении вместо монометаллов биметаллических соединений различных сочетаний. Усовершенствование процесса производства биметаллов, направленное на повышение качества соединения слоев и снижение расхода металла является актуальной задачей, т.к. позволяет снизить их себестоимость и повысить эксплуатационные характеристики.

Анализ исследований и публикаций. Одним из наиболее распространенных видов биметаллов, который нашел широкое распространение в различных отраслях народного хозяйства, является двухслойная коррозионностойкая листовая сталь, для получения которой широко применяется пакетный способ. Исходная заготовка, пакет, состоит из двух слябов основного слоя, двух пластин плакирующего слоя, разделенных огнеупорной обмазкой, и герметизирующей рамки.

Технологический процесс сборки пакетов включает в себя операции строжки или фрезеровки контактных поверхностей слябов основного слоя, никелирование пластин плакирующего слоя, сварку парами пластин плакирующего слоя, приварку герметизирующей рамки, укладку пластин плакирующего слоя, укладку верхнего сляба основного слоя и его приварку, а затем окончательную сварку по периметру. Конструкция пакетов предусматривает наличие технологических зазоров между рамкой и пластинами плакирующего слоя, необходимость в которых определяется разностью коэффициентов линейного расширения и механических свойств материала основного и плакирующего слоев, а также косиной реза пластин плакирующего слоя.

При транспортировке пакетов, а особенно в момент выдачи их печи происходит смещение пластин относительно слябов основного слоя и нарушение сплошности никелевого покрытия, что негативно сказывается на качестве соединения слоев и приводит к повышенной величине обрезки в результате нарушения постоянства зазора. Так, при разнице в положении кромок 20 мм (рис.1) в результате прокатки с суммарной вытяжкой 17,5 при поперечной прокатке разница в положении кромок составит с передней и задней стороны раската по 350 мм, что значительно увеличивает величину обрезки и может привести к невыполнению заказов по геометрическим размерам листа. Исходя из этого, а также учитывая, что увеличение зазора приводит к увеличению объема воздуха в пакете и повышению окисленности контактных поверхностей, зазор должен быть минимальным.

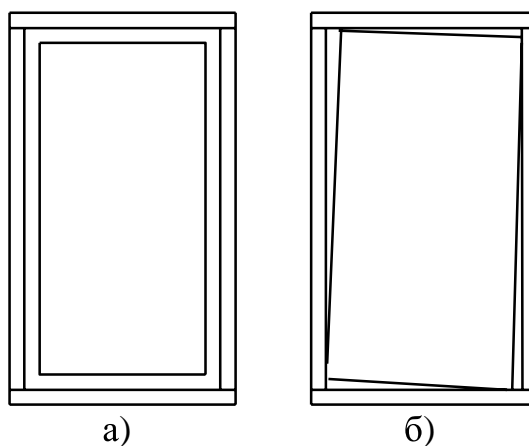


Рисунок 1 - Положение пластин плакирующего слоя в пакете
 а) нормальное положение;
 б) положение с перекосом.

Однако следует учитывать, что сборка пакетов с минимальным зазором может привести к выдавливанию рамки при нагреве пакета с компонентами, имеющими различные коэффициенты линейного расширения, а также при прокатке пакетов с мягким плакирующим слоем.

К первой группе относятся пакеты с плакирующим слоем из стали 12X18Н10Т (08X18Н10Т). Разница в коэффициентах линейного расширения стали 12X18Н10Т и углеродистых и конструкционных сталей составляет в среднем $5,5 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ [1]. При нагреве пакета с пластинами плакирующего слоя размерами 1060x 1550 мм разность удлинений плакирующего и основного слоев составит 10.2 мм, что при отсутствии зазора или его малой величине может привести к выдавливанию рамки и разгерметизации пакета. Коэффициент линейного расширения стали 08X13 меньше, чем сталей основного слоя на $1,6 \cdot 10^{-6} - 2,9 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$, в

связи с чем при нагреве пакетов с плакирующим слоем отсутствует опасность выдавливания рамки.

Сортамент двухслойных листов характеризуется широким диапазоном широким диапазоном сопротивлений деформации основного и плакирующего слоев и отношений толщины плакирующего слоя к толщине основного слоя. Так, отношение сопротивлений деформации при температуре 1200 °С сталей основного слоя (Ст3, 16ГС, 09Г2С) и плакирующего слоя (08Х13) составляет 1,2-1,35, а это отношение при плакирующем слое из стали 12Х18Н10Т составляет 0,82-0,95[3,4,5]. Следовательно, опасность выдавливания герметизирующей рамки имеет место при прокатке пакетов с плакирующим слоем из стали 08Х13. Отношение толщины плакирующего слоя к толщине основного слоя в промышленных пакетах изменяется от 0,18 до 0,4.

Постановка задачи. В связи с вышеизложенным в данной работе поставлена задача определения оптимальной величины зазоров, обеспечивающих невыдавливание герметизирующей рамки при нагреве и прокатке и минимальное окисление контактных поверхностей при нагреве.

Изложение материала и его результаты. Исследования, проведенные на клиновых образцах с отношением толщины плакирующего слоя к толщине основного слоя 0,2 и 0,4 сочетаний 16ГС-08Х13 и Ст3-08Х13, позволили сделать следующие выводы. Наибольшая неравномерность деформации наблюдается при прокатке пакетов сочетания 16ГС-08Х13 при отношении толщины плакирующего слоя к толщине основного слоя 0,4. Разность коэффициентов вытяжки здесь составляет 0,16 при общей вытяжке 1,4. Дальнейшее увеличение деформации приводит к некоторому выравниванию вытяжек составляющих. Уменьшение доли плакирующего слоя до 0,2 при вытяжке, превышающей 1,4, приводит к преимущественной деформации стали основного слоя. Максимальная разность вытяжек здесь составляет 0,06 при общей вытяжке 1,2. Аналогичная зависимость наблюдается при прокатке клиновых пакетов сочетания Ст3 – 08Х13. В этом случае разность вытяжек при отношении толщины плакирующего слоя к толщине основного слоя 0,4 достигает 0,06 при общей вытяжке 1,2, а при отношении толщин 0,2 разность вытяжек достигает максимального значения 0,03 при общей вытяжке 1,2.

Вероятность выдавливания рамки плакирующим слоем наиболее высока в первых проходах. После первых проходов течение более мягкого плакирующего слоя сдерживается в результате уменьшения зазора между слябами основного слоя и появлением связи между основным и плакирующим слоем. Кроме этого, после первых проходов происходит сваривание герметизирующей рамки со слябами основного слоя и уве-

личение площади контакта, что также уменьшает вероятность выдавливания рамки.

Расчет зазоров, обеспечивающий невыдавливание герметизирующей рамки пластинами плакирующего слоя, производился при следующих исходных данных:

для сочетания Ст3 – 08Х13:

- величина общей вытяжки пакета с отношением толщины плакирующего слоя к толщине основного слоя 0,2 и 0,4 после двух первых проходов – 1,11 и 1,09 соответственно;
- разность вытяжек основного и плакирующего слоя при отношении толщин основного и плакирующего слоев 0,2 и 0,4 составляет 0,03 и 0,04 соответственно для сочетания Ст3 – 08Х13;
- разность вытяжек основного и плакирующего слоя при отношении толщин основного и плакирующего слоя 0,2 и 0,4 составляет 0,04 и 0,06 соответственно для сочетания 16ГС – 0,8Х13;
- коэффициент линейного расширения стали 08Х13 меньше, чем стали Ст3 и 16ГС на $1,6 \cdot 10^{-6}$ и $2,9 \cdot 10^{-6} \text{ 1}^{\circ}\text{C}$ соответственно [2];
- ширина и длина пластин 1060 и 1550 мм соответственно.

Результаты расчета величины зазора, обеспечивающего невыдавливание герметизирующей рамки, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Величина зазоров в пакетах с плакирующим слоем из стали 08Х13





Направление	Суммарная величина зазора, мм			
	Сочетание Ст3 – 08Х13		Сочетание 16ГС – 08Х13	
	$h_{пл}/h_{осн}=0,2$	$h_{пл}/h_{осн}=0,4$	$h_{пл}/h_{осн}=0,2$	$h_{пл}/h_{осн}=0,4$
Ширина	29	40	40	61
Длина	43	68	68	89

Следует отметить, что необходимость соблюдения указанных зазоров должна быть увязана со схемой прокатки, а именно: если первые проходы производятся в продольном направлении, то соблюдение величины зазора по ширине не имеет смысла и он должен быть минимальным; если первые проходы производятся в поперечном направлении, то основное внимание должно быть уделено соблюдению зазоров по ширине пакета, а зазор по длине должен быть минимальным, и определяться условиями сборки.

Исследования формы границы плакирующего слоя в раскате, проведенные с помощью прибора контроля границы плакирующего слоя[6],

показали, что отсутствие фиксации пластин плакирующего слоя негативно сказывается на величине обрезки (табл. 2).

Таблица 2 – Форма границы плакирующего слоя в биметаллических раскатах

Плакирующий слой	Количество раскатов с формой границы плакирующего слоя, %			
				
08X13	15,07	42,61	30,77	11,55
12X18H10T	6,3	59,48	18,22	16
10X17H13M2T 10X17H13M3T	7,4	37,3	32,8	22,5

Исследования проводились на биметаллических раскатах толщиной 16-32 мм; количество раскатов составило 42-45 штук для каждого плакирующего слоя. Замеры проводились в трех точках по ширине раската – 2 замера по краям и 1- по середине.

Видно, что в преобладающем числе раскатов имеет место смещение плакирующего слоя, что приводит к увеличению необходимой торцевой обрезки (табл. 3).

Таблица 3 – Прирост обрезки в результате смещения плакирующего слоя

Плакирующий слой	Прирост обрезки, %
08X13	11,2
12X18H10T	8,8
10X17H13M2T 10X17H13M3T	8,1

Вышеизложенное подтверждает, что при сборке пакетов должна быть предусмотрена операция фиксации пластин плакирующего слоя с необходимым зазором. Способ фиксации должен гарантировать постоянство зазора и не препятствовать качественному соединению слоев. Так применение сварки в среде углекислого газа не может считаться приемлемой, несмотря на отсутствие окисления контактных поверхностей, так как при нагреве в методической печи имеет место разрушение сварного шва и при последующей транспортировке возможно перемещение пластин плакирующего слоя в пакете. Кроме этого, малые зазоры

затрудняют качественное выполнение процесса сварки. Применение ограничителей перемещения пластин плакирующего слоя, закрепленных в зазоре между пластинами плакирующего слоя [7], позволяет повысить качество соединения слоев и снизить расход металла, однако имеет следующие недостатки: попадание загрязнений на контактную поверхность в процессе приварки ограничителей, высокая трудоемкость изготовления и подгонки под существующий зазор и приварки к рамке.

В связи с этим предложен способ фиксации пластин в пакете при помощи металлических вставок), размещаемых между пластинами плакирующего слоя или между верхним слябом основного слоя и верхней пластиной плакирующего слоя [8]. Вставки могут быть изготовлены из проволоки диаметром, равным 1,2-1,4 разности высот рамки и суммы толщин двух пластин плакирующего слоя, который на практике составляет 5 мм. После укладки на нижний сляб основного слоя рамки и ее приварки, укладывают пластины плакирующего слоя с необходимым зазором между ними и герметизирующей рамкой. Г-образные металлические вставки размещаются между пластинами плакирующего слоя или между верхней пластиной плакирующего слоя и верхним слябом основного слоя, после чего сверху размещается сляб основного слоя; при помощи пресса пакет сжимается, вставки деформируются и зазор между рамкой и верхним слябом основного слоя исчезает. При этом пластины плакирующего слоя оказываются зажатыми между слябами основного слоя в течение всего технологического цикла.

Промышленное опробование способа фиксации было произведено в условиях цеха двухслойной стали Алчевского металлургического комбината на двух партиях по 16 пакетов сочетаний 16Г2С – 08Х13 и Ст3 -12Х18Н10Т. После нагрева два пакета были вскрыты с целью контроля фиксации пластин плакирующего слоя. Установлено отсутствие сдвига пластин плакирующего слоя, целостность никелевого подслоя не нарушена. Остальные пакеты были прокатаны до толщины 24 мм. Контроль сплошности соединения двухслойных листов, проведенный на установке «Дуэт-2» показал отсутствие дефектов соединения.

Выводы и направление дальнейших исследований. Величина зазоров в пакетах с плакирующим слоем из стали Х18Н10Т должна определяться только величиной косины реза пластин плакирующего слоя и условиями невыдавливания герметизирующей рамки при нагреве – 10 мм по ширине и 15 мм по длине. Величина зазоров в пакетах с плакирующим слоем из стали 08Х13 должна определяться только величиной косины реза пластин плакирующего слоя и условиями невыдавливания герметизирующей рамки при прокатки (табл.1). При этом указанные зазоры должны соблюдаться с учетом направления прокатки в пер-

вом проходе. Фиксация пластин плакирующего слоя Г-образными металлическими вставками обеспечивает отсутствие перемещения пластин плакирующего слоя при транспортировке и нагреве пакетов. При применении в качестве плакирующего слоя других сталей необходимо проведение дополнительных исследований.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по определению оптимальной величины зазоров между рамкой и пластинами плакирующего слоя и способами фиксации зазоров при производстве двухслойных листов пакетным способом.

The results of theoretical and experimental researches on determination of optimum size of gaps between a scope and layers-plating and methods of fixing of gaps at production of two-layers sheets by a package method..

Библиографический список

1. Марочник сталей и сплавов/ Под редакцией Сорокина В.Г.- М.: Машиностроение, 1989.-639 с.

2. Материалы в машиностроении/ Под общ. Ред. И.В. Кудрявцева.-М.: Машиностроение.-т.3. Специальные стали и сплавы.-1968.-446 с.

3. Полухин П.И. и др.. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов/ П.И. Полухин, Г.Я. Гун, А.М. Галкин.: Справочник.- М.: Металлургия.-1976.-487 с.

4. Третьяков А.В., Зюзин В.И. Механические свойства металлов и сплавов при обработке металлов давлением: Справочник.- М.: Металлургия.- 1973.- 224 с.

5. Хензель А., Штиттель Т. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением: Справочник.-М.: Металлургия.- 1982.-360 с.

6. Беседин А.И. Прибор для определения границы плакирующего слоя при производстве двухслойных листов пакетным способом/ А.И. Беседин, В.А. Луценко, Ю.В. Коровин и др.// Бюллетень НТИ.- Черная металлургия.-вып. 18 (996).-1985.- с. 53.

7. Авт. свид. (СССР): № 812476, МКИ В23К 20/00. Пакет для получения многослойных листов/ Беседин А. И., Луценко В.А., Арзуманян А.С. и др. №2756970; Заявл. 23.04.79; Оpubл.15.04.1981. Бюл. № 10.- 3 с.

8. Авт. свид. (СССР): № 1450944, МКИ В23К 20/00. Способ сборки пакета для получения многослойных листов/ Беседин А.И., Луценко В.А., Коровин Ю.В. и др. №3883285; Заявл. 12.04.85; Оpubл.15.01.1989. Бюл. № 2.- 3 с.