

УДК 669.18:620.192:621.746.5

В.Г.Пикула (5 курс, каф. СиС), П.В.Ковалев, асп.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ И ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ДЕФЕКТА “ПЛЕНА”

Дефект “плена” – один из наиболее распространенных поверхностных дефектов холоднокатаного листа, производимого в условиях ОАО “Северсталь”. Знание природы и определение причин возникновения данного дефекта может послужить основой для совершенствования технологии получения автомобильного листа на всех этапах его производства, а также разработки системы управления качеством металлопродукции.

Внешний вид данного дефекта представляет собой тонкие, чешуйчатые, языкообразные отслоения пластинок металла от поверхности листа. Как следует из результатов металлографического и микрорентгеноспектрального анализа, частицы, декорирующие этот дефект, представляют собой включения системы $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Данный тип неметаллических включений образовался на этапе сталеплавильного передела при раскислении металла, что подтверждается сравнением их состава с составом продуктов раскисления, обнаруженных в литых образцах, отобранных по ходу внепечной обработки и разливки, а также с составом включений в дефектах подката и в точечной неоднородности сляба.

Механизм образования таких включений следующий. В процессе раскисления стали алюминием, из-за градиента концентраций алюминия и кислорода, в окрестности зоны его растворения может происходить образование не только корунда (Al_2O_3), который является термодинамически устойчивым в широком интервале концентраций остаточного алюминия в стали, но и герценита- $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ в областях со следами алюминия и высокими концентрациями кислорода. Действительно, на некотором расстоянии от зоны растворения алюминия в стали, где его концентрация еще не достигла заметных концентраций, а переоxygenность металла все еще достаточно высока, в соответствии с термодинамическими расчетами, образуются жидкие включения герценита- $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Далее после растворения всего присаженного алюминия и усреднения его по объему сталеплавильной ванны, эти включения, попадая в зоны хорошо раскисленной стали, частично восстанавливаются, поэтому в готовом металле мы наблюдаем весь спектр составов от чистого корунда до герценита.

Исследование технологических параметров плавки, в которых на поверхности холоднокатаного листа был обнаружен дефект “плена”, показало следующее. В этих плавках количество алюминия, введенного в жидкую сталь на разных этапах сталеплавильного передела, значительно превышает значения, указанные в технологических инструкциях и заметно выше присадок алюминия в других плавках, не пораженных дефектом “плена” (табл. 1).

Результаты анализа показали, что образование дефекта провоцируется, когда суммарное количество присаженного алюминия превышает критическое значение – 750 кг, причем, чем больше алюминия вводится в жидкую сталь на всех этапах сталеплавильного передела, тем больше неметаллических включений обнаруживается в самом дефекте, тем сложнее его морфология и грубее внешний вид. Повышенный расход алюминия на различных этапах сталеплавильного передела приводит к увеличению количества продуктов раскисления, которые при разливке способствуют зарастанию сталеразливочного и погружного стаканов.

Таблица 1. Технологические параметры плавов, пораженных дефектом “плена”.

№ плавки	Марка стали	Al в сталь-ковш, кг	Al на УДМ, кг	Al на УВС, кг	Всего Al, кг
232105	08Ю	120	1400	-	1520
134824	1006	120	1059	-	1179
134693	DC05	120	-	1040	1160
233309	08Ю	120	848	-	968
134760	DC05	-	-	920	920
234396	08Ю	50	848	-	898
134708	08ЮП	750	145	-	895
234544	08Ю	120	773	-	893
331682	01ЮТ	30	-	814	854

Анализ количества введенного раскислителя на 50 исследованных плавках, проведенных в условиях ОАО “Северсталь”, показал, что в 10 случаях количество алюминия значительно превышает критическое значение– 750 кг, и может привести к повышенному пленообразованию в указанных плавках (табл. 2).

Таблица 2. Технологические параметры плавов, пораженных дефектом “плена”.

№ плавки	Al в сталь-ковш, кг	Al на УДМ, кг	Всего Al, кг
243058	60	945	1005
142673	50	950	1000
243096	60	965	1025
142655	60	970	1030
243260	60	990	1050
242933	60	990	1050
242855	120	999	1119
242876	120	999	1119
243472	120	1020	1140
143245	120	1245	1365

Таким образом, определив природу и причины возникновения дефекта “плена”, можно предложить рекомендации по минимизации дефектообразования. Чтобы избежать образования данного типа дефекта, следует не допускать необоснованного перерасхода алюминия и исключить взаимодействие алюминия с переокисленной сталью. Образование включений системы FeO- Al₂O₃ различного состава в исследуемых сталях обусловлено недостаточной подготовленностью металла к раскислению алюминием. Перед введением алюминия необходимо предварительно раскислить сталь, либо раскисление организовать таким образом, чтобы исключить взаимодействие небольших концентраций алюминия с переокисленным металлом.