



The factors, influencing on efficiency of carrying out of vacuum processing of steel at bowl vacuumator VD, are revealed. The deficiencies of the existing technology are determined and recommendations on changing of the technological parameters are worked out.

Н. В. АНДРИАНОВ, С. В. ТЕРЛЕЦКИЙ, А. В. ОЛЕНЧЕНКО, РУП «БМЗ»

УДК 669

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМНОЙ ДЕГАЗАЦИИ СТАЛИ НА УСТАНОВКЕ КОВШЕВОГО ВАКУУМИРОВАНИЯ (VD)

В настоящее время известно много способов дегазации металла. На РУП «БМЗ» применяются два из них: метод циркуляционного вакуумирования на установке камерного типа RH и метод ковшевого вакуумирования на установке VD. По опыту многолетней работы первая установка имеет ряд преимуществ и в связи с этим эксплуатируется постоянно в текущем производстве, вторая – используется значительно.

Работу проводили в ЭСПЦ-2 РУП «БМЗ». Всего было проведено 51 опытная плавка. Внепечную обработку стали в период проведения испы-

таний производили по двум технологическим схемам:

- 1) ДСП → КОВШ-ПЕЧЬ → VD → КОВШ-ПЕЧЬ → МНЛЗ;
- 2) ДСП → VD → КОВШ-ПЕЧЬ → МНЛЗ.

При использовании схемы 2 применяли два варианта выпуска металла из печи: А – с присадкой шлакообразующих материалов; Б – без присадки шлакообразующих.

Технологические параметры внепечной обработки с вакуумированием стали на VD и сравнительные данные с вакуумированием на установке RH приведены в таблице.

Вариант выпуска	Масса жидкого, т	Время обработки, мин		Разрежение, мбар	Расход аргона, л	Интенсивность подачи аргона, л/мин	Расход электроэнергии, кВт/ч
		общее вакууматор+печь-ковш	под рабочим разрежением				
Схема 1. ДСП → КОВШ-ПЕЧЬ → VD → КОВШ-ПЕЧЬ → МНЛЗ							
А	102,9	132	10	0,7	5205	151	5473
Схема 2. ДСП → VD → КОВШ-ПЕЧЬ → МНЛЗ							
А	103,1	81	11	0,6	3762	137	3174
Б	103,3	91	12	0,8	2393	82	4013
Сравнительные параметры с обработкой на RH							
	109,2	84	17	0,8	-	-	5092

После оценки технологических параметров обработки стали по разным технологическим схемам отмечено, что при вакуумировании на VD средняя масса плавки ниже и составила в среднем по схеме 1 102,9 т, по схеме 2(А) – 103,1 и схеме 2(Б) – 103,3 т, чем при сравнении с вакуумированием на RH – 109,2 т. Это связано с тем, что необходимым условием вакуумирования на ковшевом дегазаторе является наличие «свободного борта» высотой 500–1200 мм для предотвращения выплескивания металла во время обработки. Расход аргона при обработке по 1-й схеме выше, так как наличие шлакового покрова

предполагает более интенсивную его продувку. По этой же причине расход аргона на плавках, проведенных по 2-й схеме, но с присадкой шлакообразующих на выпуске выше, чем без присадки. На всех плавках интенсивность продувки составляла от 50 до 400 л/мин. Следует отметить, что расход аргона в данном случае есть наиболее значимый фактор, влияющий на эффективность процессов, проходящих во время вакуумирования, и в то же время является лимитирующим звеном, так как увеличение интенсивности может повлечь выбросы металла из ковша.

Для оценки эффективности процесса вакуумирования проводили измерения содержания водорода датчиками «Hydris» фирмы «Electro-Night» и отбор проб металла на химический анализ. Измерения содержания водорода при проведении испытаний производили следующим образом.

При обработке по схеме 1 – три измерения:

- по прибытии плавки на «ковш-печь»;

- после вакуумирования;
- перед передачей плавки на МНЛЗ.

При обработке по схеме 2 – два измерения:

- после вакуумирования;
- перед передачей плавки на МНЛЗ.

Поведение содержания водорода по ходу внепечной обработки стали показано на рис. 1.

Сравнение изменения содержания водорода при разных схемах обработки приведено на рис. 2.

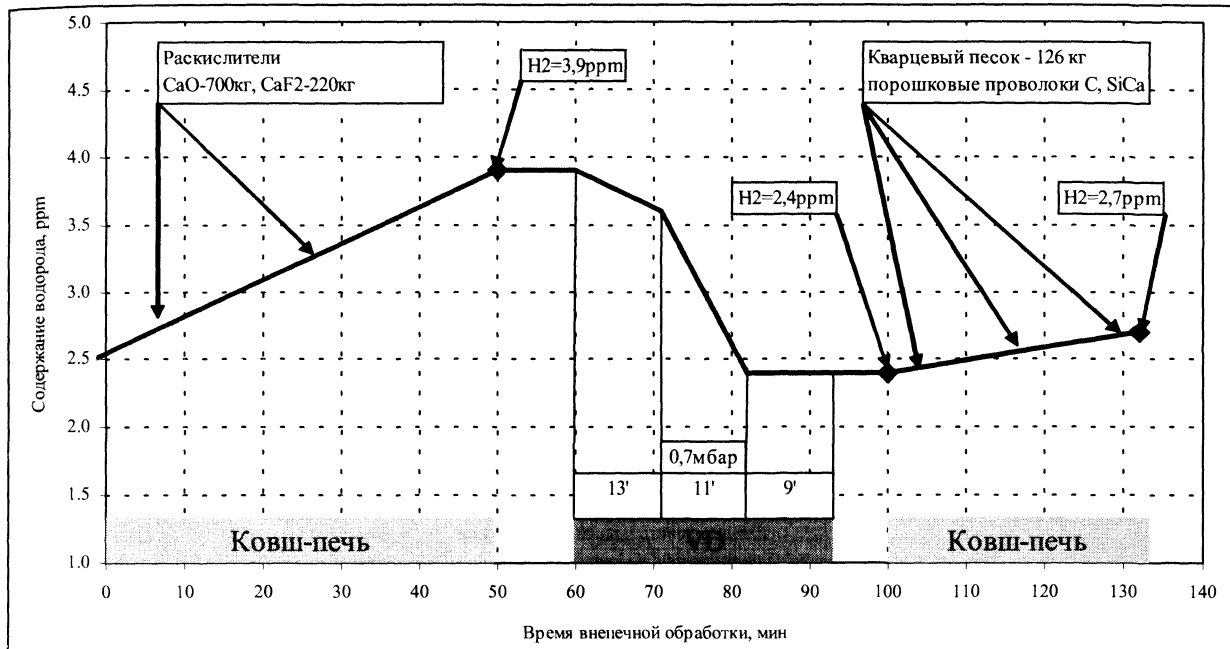


Рис. 1. Поведение содержания водорода по ходу внепечной обработки стали (для схемы 1)

Анализ данных показал, что содержание водорода после вакуумирования ниже в том случае, когда обработка производилась без шлака, однако в дальнейшем необходимость присадки большого количества легирующих и шлакообразующих материалов для доводки стали по химическому составу, которые являются основным «поставщиком» водорода в металл, приводит к тому, что содержание водорода перед передачей плавки на МНЛЗ снова возрастает и в конце внепечной обработки превышает значения сравнительных плавков.

Для оценки влияния технологии обработки стали на эффективность дегазации стали были исследованы зависимости содержания водорода и азота от различных технологических параметров обработки. Наиболее характерные зависимости приведены на рис. 3–6.

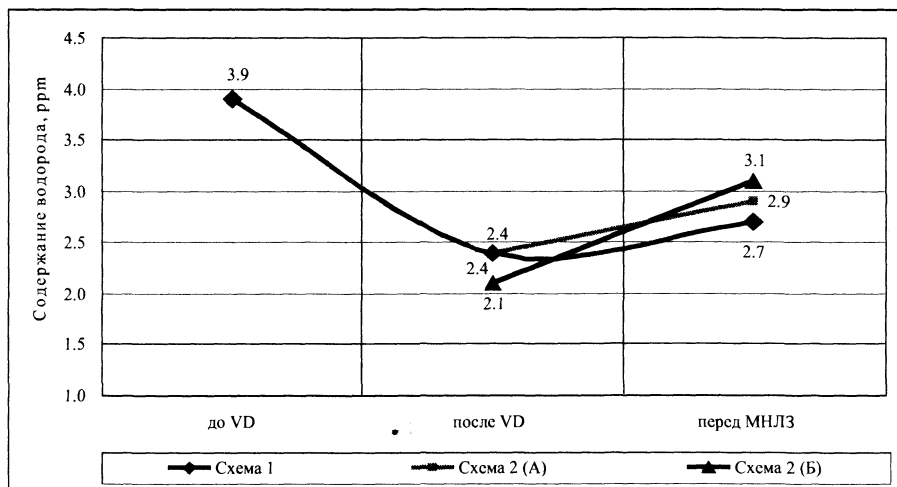


Рис. 2. Изменение содержания водорода в зависимости от схемы обработки стали

При отсутствии шлака процесс дегазации лимитируется лишь временем вакуумирования при минимальной интенсивности продувки. Из рис. 5 видно, что для получения содержания водорода в стали на уровне 2,0–2,5 ppm время вакуумирования должно быть в пределах 10–13 мин.

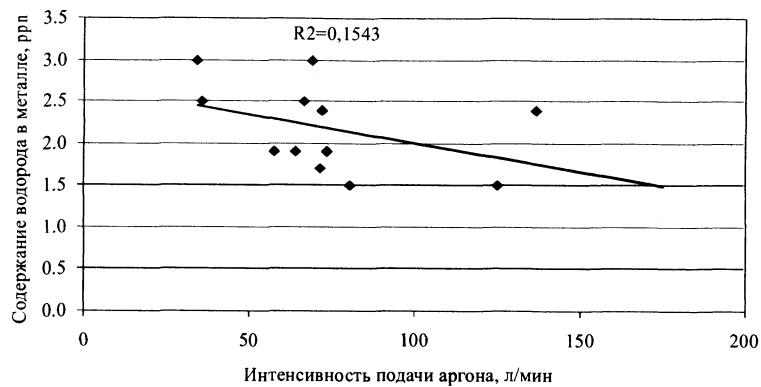


Рис. 3. Зависимость содержания водорода в металле от интенсивности продувки аргоном для схемы 2 варианта Б – без шлакообразующих на выпуске

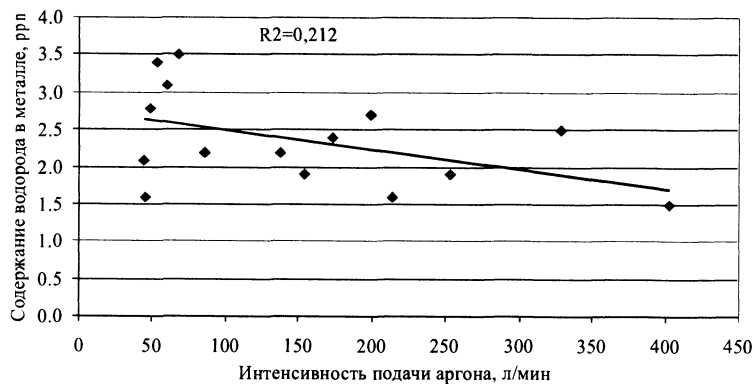


Рис. 4. Зависимость содержания водорода в металле от интенсивности продувки аргоном для схемы 1

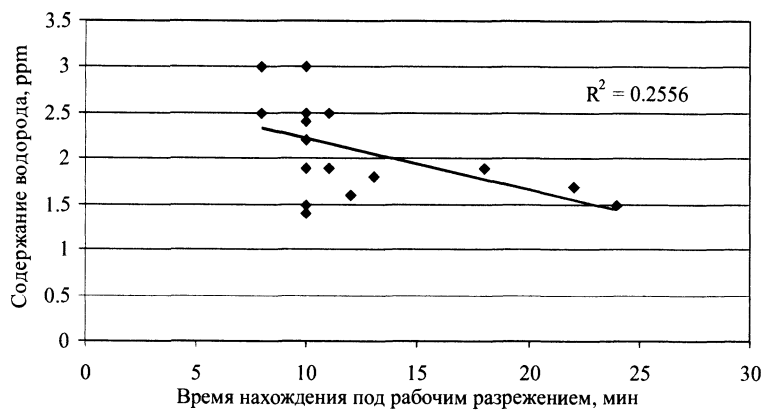


Рис. 5. Зависимость содержания водорода в металле от времени нахождения плавки под рабочим разрежением для схемы 2 варианта Б – без шлакообразующих на выпуске

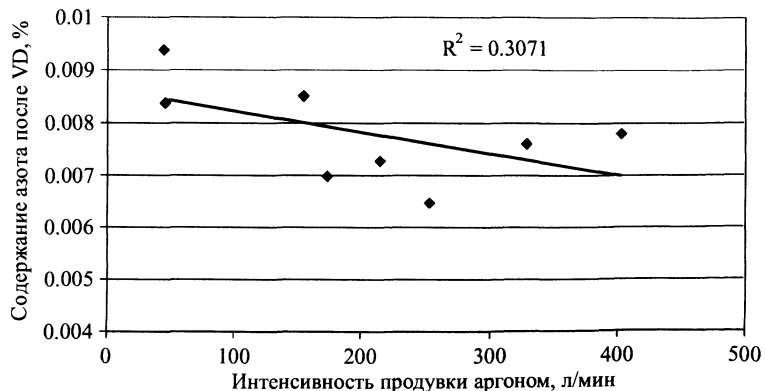


Рис. 6. Зависимость содержания азота после VD от интенсивности продувки аргоном на опытных плавках по схеме 1

Как видно из рис. 6, для получения содержания азота менее 0,008% интенсивность продувки должна быть не менее 150 л/мин. При исследовании влияния технологических параметров вакуумирования на деазотацию металла при обработке плавов по схеме 2 (А, Б) такой зависимости не наблюдается. Этот факт можно объяснить тем, что недостаточная толщина покровного шлака и присадка большого количества материалов в металл после вакуумирования нивелирует результаты по удалению азота, достигнутые в процессе вакуумной обработки.

При оценке других технологических процессов также отмечена зависимость степени десульфурации от интенсивности продувки аргоном (рис. 7).

Следует отметить, что при увеличении интенсивности продувки более 350 л/мин существует опасность выброса металла из ковша, поэтому увеличение подачи аргона производится при непрерывном визуальном контроле процесса дегазации с целью обеспечения безопасной работы и эффективной обработки стали.

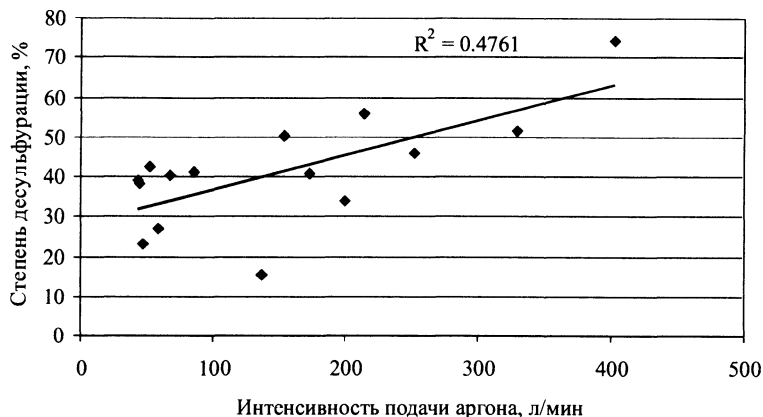


Рис. 7. Зависимость степени десульфурации от интенсивности продувки аргоном во время обработки на VD

Заключение

В результате проведенной работы выявлены факторы, влияющие на эффективность проведения вакуумной обработки стали на ковшевом вакууматоре VD. Установлены недостатки существующей технологии и разработаны конкретные рекомендации по изменению технологических параметров ковшевого вакуумирования, позволяющие повысить эффективность обработки и получать сталь требуемого качества.