

АНАЛИЗ РИСКА АВАРИИ В МЕТАЛЛУРГИИ

А. А. Майоров

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: Л. Н. Русая, Ю. В. Морозова

Двигаясь по пути технического прогресса, человек подвергает себя все большему риску. Растет мощность промышленных установок, усложняются технологии, работа оборудования все больше зависит от правильности действий персонала, управляющего им. В соответствии с Законом Республики Беларусь «О промышленной безопасности» объекты, на которых получают, используются расплавы черных и цветных металлов, являются опасными производственными объектами (ОПО).

Основными причинами несчастных случаев являются нарушение технологических процессов, недостатки в организации и осуществлении производственного контроля, низкий уровень трудовой, производственной дисциплины и организации работ, личная неосторожность пострадавших.

Для организации безопасной работы оборудования и агрегатов на литейном и металлургическом предприятии существует система управления промышленной безопасностью.

По результатам рассмотрения 32 инцидентов, основными причинами выброса расплава являются: взрывы (81 % всех инцидентов), бурное протекание химических реакций (16 %). 35 % от числа взрывов произошло из-за загрузки в агрегат взрывоопасных веществ (воды, масла, взрывчатых веществ и т. д.), 46 % взрывов произошло вследствие попадания в расплав воды из системы охлаждения, 11 % взрывов произошло из-за взаимодействия металла с влагой, содержащейся в футеровке агрегата, 8 % взрывов произошло из-за взаимодействия расплава с водой, находящейся на по-

лу цеха. Для выявления сценариев нежелательного высвобождения энергозапаса используют как эмпирические данные, так и результаты моделирования.

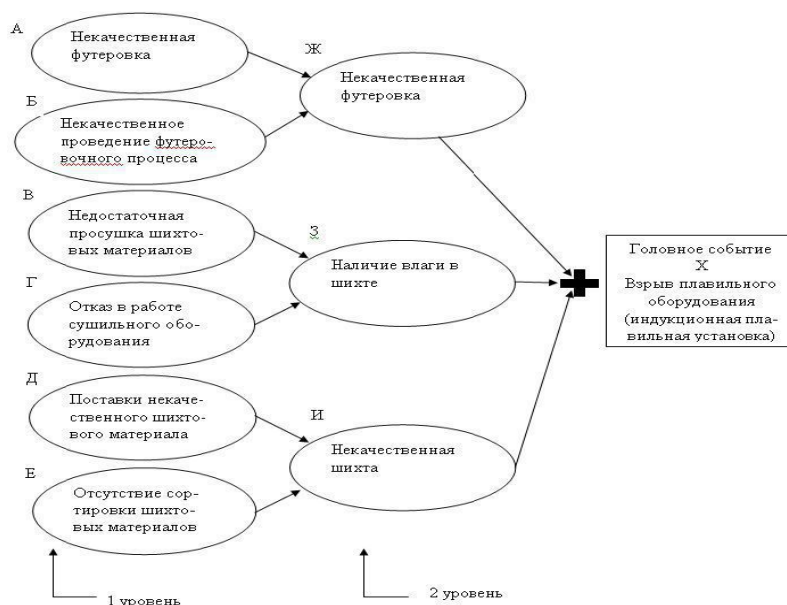


Рис. 1

На рис. 1 представлена разработанная нами простая модель «дерева отказов» для возможного случая выброса жидкого металла из индукционной плавильной установки.

При моделировании условий, необходимых и достаточных для того, чтобы произошел взрыв печи, учтены три причины первого уровня Ж, З, И, каждая из которых вызвана двумя причинами – соответственно, (А, Б), (В, Г), (Д, Е), рассматриваемыми для отказа как исходного события.

Наименования и коды учитываемых исходных предпосылок и промежуточных событий, приведших к исследуемому происшествию, приведены в таблице.

Предпосылки взрыва в плавильной печи

Код	Наименование исходных и промежуточных событий	P_i
1.	Некачественные футеровочные материалы	1
2.	Некачественное проведение процесса футеровки (ТП)	10^{-6}
	Некачественная футеровка	
3.	Недостаточное просушивание шихтовых материалов	10^{-1}
4.	Отказ в работе сушильного оборудования	10^{-2}
	Влага в шихте	
5.	Поставка некачественного шихтового материала (отсутствие сортировки, разделки)	10^{-1}
6.	Отсутствие сортировки шихтовых материалов	10^{-2}
	Некачественные шихтовые материалы	

Более точные выводы дает количественный анализ, проведенный с помощью такой структурной функции дерева отказов. Так, после подстановки вероятностей P_i в формулу имеем:

$$\begin{aligned} Q(X) = & 1 - [(1 - P_1P_2)(1 - P_1P_3)(1 - P_1P_4)(1 - P_1P_5)(1 - P_1P_6) \times \\ & \times (1 - P_2P_3)(1 - P_2P_4)(1 - P_2P_5)(1 - P_2P_6)(1 - P_3P_5)(1 - P_4P_6) \times \\ & \times (1 - P_3P_6)(1 - P_5P_6)] = 0,7702567, \end{aligned}$$

где $Q(X)$ и P_i ($i = 1 \dots 6$) – соответственно, вероятности рассматриваемых происшествий и предпосылок к ним – событий из таблицы.

Так как вероятность $Q(X) > 10^{-2}$, то можно сделать вывод, что рассматриваемая ситуация представляется возможной и может считаться предвиденной.

Таким образом, можно просчитать развитие сценариев возможных ситуаций, их количественные характеристики, возможный ущерб материальных и людских ресурсов.

Без учета данных прогнозирования аварий на опасных производственных объектах нельзя планировать развитие территорий, принимать решения на строительство промышленных объектов, разрабатывать планы по предупреждению и ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций.