

3. Шиферный (слоистый) излом

Шиферным называется излом конструкционной стали, характеризующийся в той или иной мере выраженным слоистым строением (рис. 231). При рассмотрении такого излома создается внешнее впечатление, что сталь сварена путем горячей обработки давлением из большого количества тонких, вытянутых в направлении течения металла полос, в результате разрушения которых не на одном уровне получается слоистое строение, с некоторым количеством уступов на поверхности излома, иногда незначительных расщеплений вглубь металла. Некоторые разновидности шиферного излома весьма напоминают поверхность разрушения слоистого сухого дерева, поэтому в практике их часто называют изломами с «древовидной шиферностью», или просто древовидными изломами. Иногда на общем фоне изломов шиферного

строения наблюдается значительное количество мелких или небольшое количество крупных расслоев; такие изломы называются «шиферные с расслоями». Заметим также, что на поверхности



Рис. 231. Шиферный излом в листовой стали

некоторых разновидностей шиферного излома нередко видны вытянутые в направлении течения металла при обработке давлением светлые, тонкие жилки (нити). Однако все же общим признаком всех типов шиферного излома является в той или иной мере выраженный слоистый характер их строения.

Шиферный излом наблюдается только у стали, подвергнутой горячей обработке давлением. У литой стали такой излом никогда не встречается и принципиально не может возникнуть, поскольку обязательным условием его получения является пластическая деформация стали. Шиферное строение излома обнаруживается только на образцах, вырезанных поперечно или под некоторым углом по отношению к течению металла при горячей обработке давлением. На продольных пробах шиферное строение в изломе, как правило, не обнаруживается совершенно, и поверхность разрушения проб имеет нормальный или чаще несколько пористый внешний вид. Если поверхность излома отражает все сечение по толщине испытуемых заготовок, то в таком случае шиферное строение обнаруживается только на некотором расстоянии, иногда весьма небольшом, от поверхности заготовок и занимает всю центральную часть излома пробы.

Существенно важно, что шиферное строение надежно обнаруживается только при условии общего волокнистого строения излома.

Другими словами, шиферный излом уверенно вскрывается только при общем вязком состоянии стали, которая характеризуется наличием волокнистого излома. Конструкционная сталь.

имеющая шиферный излом, не обнаруживает такого строения излома в закаленном или низкоотпущенном состоянии.

Особо следует подчеркнуть, что шиферность, за исключением самой грубой, не обнаруживается также у стали, имеющей кристаллический излом, независимо от ее предшествующей термической обработки. Это важное обстоятельство нередко не учитывается в практике и (приводит не только к неправильным результатам оценки стали в отношении шиферности, но и вообще к неверной трактовке физической сущности шиферного излома стали. Поэтому, определяя пораженность конструкционной стали шиферностью, всегда необходимо предварительно перевести сталь в вязкое состояние. Для этого пробы подвергают закалке и высокому отпуску или просто подогревают их на 60—150°, а затем в нагретом состоянии делают излом, поскольку хорошо известно, что шиферный излом неизменно повторяется при нагреве стали до 150°, а такой нагрев переводит конструкционную сталь в вязкое состояние с волокнистым изломом. Понятно, что никаких других заключений, кроме заключения о степени развития в стали шиферности, по изломам подогретых проб сделать нельзя. Практический опыт показывает, что шиферный излом наблюдается у конструкционной стали всех типов, в том числе у нелегированной стали. Однако к шиферному излому значительно более склонна легированная конструкционная сталь и тем в большей мере, чем выше содержание в ней легирующих элементов.

Систематические сведения о количественном влиянии различных легирующих элементов на склонность стали к шиферному излому в литературе отсутствуют. Некоторые данные о влиянии никеля на склонность стали к шиферному излому, при одинаковом способе производства, можно видеть на рис. 232, где указано количество забракованных плавок в зависимости от содержания в них никеля. Рис. 233 иллюстрирует влияние среднего содержания хрома в стали с 3,0—3,2% Ni и 0,35—0,45% C на ее склонность к шиферному излому, выраженную количеством плавок (в %), имеющих шиферный излом.

Из рис. 232 и 233 следует, что с увеличением степени легированности склонность стали к шиферному излому возрастает. Особенно активно влияет в этом направлении хром. Склонность стали к шиферному излому зависит также от способа ее получения. Наименьшей склонностью к шиферному излому обладает кислая мартеновская сталь, наибольшей — основная мартеновская сталь, промежуточное место занимает основная электросталь.

Особенно значительной восприимчивостью к шиферному излому обладает мартеновская основная сталь а тех случаях, когда в ее составе содержится повышенное количество хрома.

Производственный опыт показывает, что существует предельно допустимое содержание в стали хрома, при превышении которого выплавка стали в основных мартеновских печах становится затруднительной и приводит к появлению у большинства плавок

сильно развитого шиферного излома. Таким предельным содержанием в настоящее время обычно считается 1,8% Cr, а по мнению отдельных специалистов, 2,0—2,1 % Cr. Что касается большего содержания в стали хрома, то, повидимому, выплавка такой стали в основных мартеновских печах с применением обычных процессов плавки, как правило, ведет к получению шиферной стали.

Следует, однако, подчеркнуть, что вывод о нерациональности по технологическим соображениям содержания в конструкционной стали более чем 1,8—2,0% Cr совершенно не распространяется на те случаи, когда эта сталь выплавляется в кислых мартеновских или основных электрических печах, где термические и физико-химические условия плавки более благоприятны, чем в основных мартеновских печах.

Как показывает производственный опыт, в кислых мартеновских печах, не вызывая возникновения шиферного излома, можно выплавлять высококачественные конструкционные стали, содержащие до 2,8—3% Cr, а в электрических основных печах — стали с любым содержанием хрома.

Замечено также, что выплавка конструкционной стали, содержащей более 1,8% Si, в основных мартеновских печах неизменно сопровождается снижением среднего уровня получаемого качества металла, выражающегося, в частности, в повышении склонности стали к шиферному излому при горячей обработке давлением.

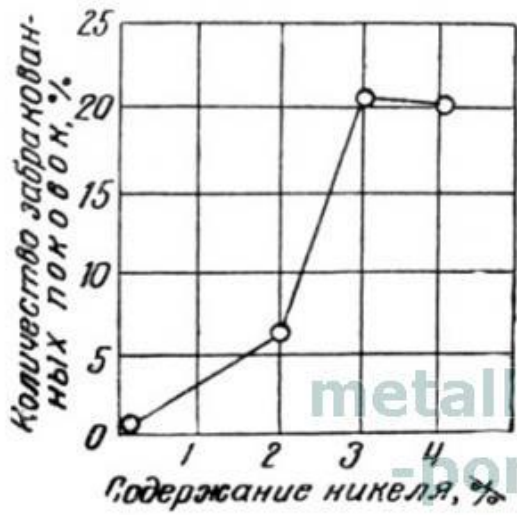


Рис. 232. Влияние содержания никеля на количество забракованных по шиферному излому поковок

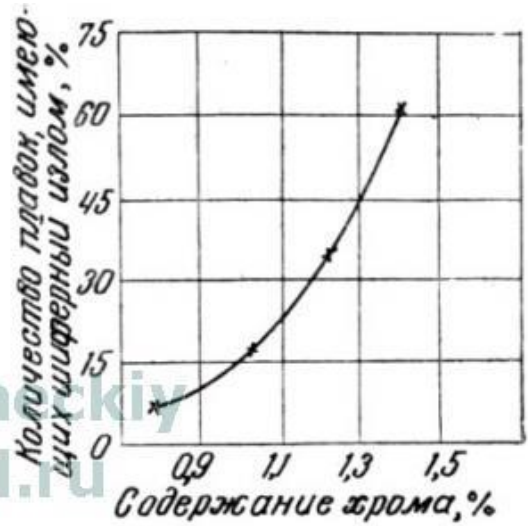


Рис. 233. Влияние среднего содержания хрома в хромоникельмолибденовой стали с 3,0—3,2% Ni и 0,35—0,45% Mo на ее склонность к шиферному излому