

Л. Сидоров, эксперт

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Современная стратегия научно-технического развития во многом определяется уровнем достижений в области новых материалов. Материалы со специальными физико-механическими и химическими свойствами эффективны для применения в различных отраслях промышленности.

В настоящее время одними из наиболее перспективных для использования в машиностроительном производстве являются высокопрочные и износостойкие стали. В Европе такие стали производятся с начала 1960-х годов, постепенно завоеывая все большую популярность в мире. В России они начали применяться с начала 1990-х годов и со временем становятся все более востребованными.

Не вызывает сомнения также тесная связь между использованием новых материалов и конкурентоспособностью промышленной продукции. К производителям различного промышленного оборудования и машин все чаще предъявляются требования по повышению эффективности работы и срока службы данного оборудования, снижению материалоемкости, уменьшению эксплуатационных затрат, соответствию экологическим требованиям. Все это обуславливает разработку и использование в промышленности новых марок сталей, обладающих повышенными свойствами, в частности — высокопрочных специальных сталей.

В этой статье рассматривается вопрос применения толстолистовых сталей, обладающих высокой прочностью, для изготовления строительной и дорожной техники, а также при производстве оборудования для горно-добывающей промышленности. Помимо высокой прочности, эти стали характеризуются высокой ударной вязкостью при пониженной температуре, отличной гибкостью и свариваемостью.

В настоящее время производятся различные марки высокопрочных сталей с минимальным пределом текучести 700, 800, 900, 960 и 1100 МПа. Толщина листов производимых марок составляет от 3 до 100 мм. Данные стали характеризуются мелкозернистой структурой. Благодаря оптимальному химическому составу и отпуску, проведенному по особому режиму, конструкционные стали обладают повышенной ударной вязкостью даже при очень низкой температуре. Минимальная ударная вязкость составляет 27 Дж/см² при -60 °С или -40 °С (испытания на образце Шарпи КСV). Это обеспечивает применение высокопрочных сталей для производства подъемно-транспортного оборудования, работающего при пониженных температурах.

Важной отличительной особенностью высокопрочных сталей является низкий углеродный эквивалент, что позволяет сваривать листы, например, из стали с минимальным пределом текучести 700 МПа при комбинированной толщине до 40 мм без предварительного нагрева. Сталь содержит небольшое количество легирующих элементов (для листа толщиной до 10 мм из стали с твердостью 400 НВ содержание углерода составляет не более 0,14%, марганца — не более 1,6%, никеля и молибдена — не более 0,25%), что обеспечивает хорошую свариваемость стали. Так, листы износостойкой стали с твердостью 400 НВ комбинированной толщины до 40 мм могут быть сварены без предварительного нагрева всеми известными способами сварки обычными сварочными электродами.

Применение высокопрочных конструкционных сталей позволяет достичь оптимальной оптимизации затрат в производственном цикле. В частности, использование более тонких, но более прочных стальных листов позволяет повысить грузоподъемность подъемного крана (до

800 т) при сохранении неизменным веса всей машины или высоту подачи раствора (до 70 м) бетононасосом за счет снижения общего веса конструкции. При этом надо учесть, что изготовление кранов даже относительно высокой грузоподъемности (начиная с 30—40 т) возможно исключительно из высокопрочной конструкционной стали.

Уменьшение веса рамы самосвала позволяет, например, повысить объем кузова самосвала и, соответственно, массу перевозимого груза. Трейлер, изготовленный из высокопрочной стали, имеет меньшую нагрузку на ось, что позволяет ему перемещаться по дорогам с ограничением весовой нагрузки. Так, при изготовлении трейлеров использование стали с пределом текучести 700 МПа вместо стали, имеющей предел текучести 500 МПа, позволяет снизить вес готового изделия на 10%. При изготовлении краноманипулятора, установленного на палубе грузового судна, из стали с минимальным пределом текучести 700 МПа вместо стали с пределом текучести 355 МПа уменьшение веса крана составляет около 30%. Одновременно с этим был уменьшен вес балласта, загружаемого на судно. В результате снизилось водоизмещение судна и, как следствие, расход топлива.

Немаловажно, что при изготовлении конструкции машины из более тонких листов существенно уменьшаются расходы на сварочные материалы, сокращается продолжительность сварочных работ, а также количество вредных выбросов в атмосферу. Кроме того, уменьшаются транспортные расходы на перемещение материала к месту изготовления продукции, особенно в случае использования большого объема металла.

Использование тонких листов в автомобилестроении позволяет снизить вес машины, а значит, сократить расход топ-

лива. Уменьшение веса автомобиля с 2500 до 500 кг позволяет увеличить в среднем пробег автомобиля на единицу расхода горючего с 5 до 20 км/л, что приводит к общему снижению количества вредных выбросов в атмосферу и повышению экономической эффективности эксплуатации автомобиля.

Листовой прокат из высокопрочной стали используется для изготовления ответственных деталей, что налагает строгие требования к качеству поверхности листа, допускам по толщине, плоскостности листа и т.п. Именно поэтому при выплавке высокопрочных сталей большое внимание уделяется чистоте исходного сырья по вредным примесям, а также внепечной обработке расплавленного металла.

Конструкционные стали обладают хорошей гибкостью в холодном состоянии, что позволяет, в частности, создать новые конструкции стрел автомобильных кранов, в которых сварочные швы располагаются в наименее нагруженных зонах стрелы. Это позволяет использовать сварочные материалы, прочность которых не превосходит прочность свариваемой стали. В последнее время разработана новая конструкция стрелы крана с поперечным сечением U-образной формы. При работе крана со стрелой такой конструкции значительно снижается вероятность коробления стрелы.

При производстве горно-добывающего оборудования, дорожной и другой техники используют листовую горячекатаную износостойкую сталь. Такая сталь отличается чрезвычайно высокой твердостью и прочностью при достаточно хорошей ударной вязкости и низком углеродном эквиваленте. Износостойкая листовая сталь является идеальной для тех областей применения, в которых износ изделий является причиной возникновения затруднительных ситуаций в эксплуатации оборудования. Высокая износостойкость листовой стали защищает от износа и продлевает срок службы таких деталей, как кузова самосвалов и фронтальных погрузчиков, ковши экскаваторов, дробилки, бетономешалки, различные элементы добывающего оборудования, узлы сельскохозяйственных машин и другое подобное оборудование. Это обеспечивает снижение расходов на ремонт и простаивание дорогостоящей техники. В результате этого увеличивается эффективность работы оборудования и снижается себестоимость производимой продукции. Сталь обладает достаточно высокой ударной вязкостью при пониженных температурах, что обуславливает широкое применение такой стали при изготовлении оборудования, работающего в условиях Крайнего Севера.



Несмотря на свою высокую твердость, сталь может быть подвергнута механической обработке (сверление, фрезерование) обычным инструментом на рядомом оборудовании. Это делает такой материал незаменимым при ремонте горно-добывающего оборудования и машин непосредственно на шахтах и рудниках. Вместо замены всего рабочего узла (например, ковша фронтального погрузчика) достаточно вырезать изношенную переднюю кромку и заменить на новую, изготовленную из износостойкой стали.

В ряде случаев износостойкая сталь может использоваться и как конструкционная — например, при производстве кузовов самосвалов. С одной стороны, сталь защищает кузов от износа в результате загрузки/выгрузки в самосвал горной породы, а с другой стороны — использование такой стали позволяет

изменить конструкцию кузова самосвала, за счет большей (по сравнению с традиционно используемой сталью) прочности уменьшить толщину кузова. Это позволяет или снизить вес самосвала, повысив его проходимость при прежнем объеме кузова, или увеличить объем кузова, повысив производительность машины. При этом происходит упрощение конструкции кузова за счет исключения ребер жесткости и других элементов, усиливающих конструкцию. Соответственно, снижается расход материала, время изготовления кузова, расход сварочных материалов.

Типичное значение твердости для различных марок износостойкой стали составляет 400, 450, 500 НВ. Для сравнения: срок службы стали с твердостью 400 НВ может быть в пять раз выше, чем срок службы рядовой марки стали с



твёрдостью порядка 100 НВ. Выбор марки стали зависит от конкретных условий работы оборудования, в котором используется данная сталь, и твердости обрабатываемого материала (горная порода, щебень и т.п.), взаимодействующего с рабочим элементом, изготовленным из стали с определенной твердостью. Высокая твердость таких сталей в сочетании с высокой ударной вязкостью обуславливает использование отдельных марок таких сталей в качестве бронированных. Благодаря чистоте по примесям сталь может быть подвержена гибке в холодном состоянии. Лист марки с твердостью 450 НВ толщиной

до 8 мм может быть согнут вдоль направления прокатки под углом 90° при соотношении радиуса пуансона к толщине листа 4,0. Это позволило, в частности, разработать новую конструкцию кузова самосвала.

Помимо высокой стойкости к износу, данная конструкция обеспечивает равномерное распределение механического воздействия на кузов при загрузке материала в самосвал. Благодаря высокой гибкости стали, при загрузке даже больших кусков скальной породы кузов целиком воспримет и равномерно распределит энергию удара. Кроме того, груз лучше ссыпается при разгрузке, не застревая в углах, при работе с грузом типа гравия или кусков породы днище кузова более износоустойчиво (при их загрузке куски падают по касательной к днищу). Повышенная гибкость стали позволяет изготавливать износоустойчивые полосы для защиты ковша экскаватора от износа.

Как видно из приведенных выше примеров, использование сталей повышенной прочности позволяет кардинально снизить издержки при производстве и последующей эксплуатации машин. Снижение себестоимости и повышение эксплуатационных характеристик машин существенно повышают их конкуренто-



способности и делают незаменимыми при выполнении целого ряда производственных задач. В настоящее время практически все крупные и средние заводы, изготавливающие строительную и горнодобывающую технику, переходят на использование высокопрочных сталей в своем производстве.

Nicrom.ru - Microsoft Internet Explorer

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Назад Поиск Избранное Медиа

Адрес: <http://nicrom.ru/> Переход Ссылки

Nicrom.ru

Информационный сайт о сплавах для нагревательных элементов

- Технические условия и стандарты
- Физико-механические и химические свойства
- Сертификация
- Статьи
- Отзывы о материалах
- Обратная связь

Фехрالي
 Суперфехраль GS SY
 Еврофехраль GS 23-5
 Еврофехраль GST

Нихромы
 Нихром GS 40

Интернет