

УДК 621.775.8

Р. И. ДЖАВАХЯН, Н. Г. ДАНИЕЛЯН, Ю. А. АКОЛЯН,
Г. Д. СТЫРКИН, Т. Д. КАРАШЕТАНБРИКЕТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУЖКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

Предложено в качестве связующих веществ при брикетировании металлической стружки использовать порошкообразные полимерные материалы, в частности, полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и др. Показано, что при содержании полимерного связующего в количестве 6—8 вес. % и предварительном подогреве шихты до температуры размягчения полимера (90—100°C) удается на порядок уменьшить давление прессования и получить при этом качественные и прочные брикеты. Исследованы механические свойства полученных брикетов и предложена технологическая схема брикетирования металлической стружки с использованием полимерных связующих.

Ил. 3, Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

Ստացրելով և մետաղական աղյուցի կադավարման մասնակց որպես կապակցող նյութ օգտագործել պոլիմերային նյութեր՝ մանավանդ լուրջապես պոլիպրոպիլենի և պոլիէթիլենի փշերը, հույս է տրվում, որ էրը պոլիմերային կապակցող նյութը կազմում է քիմիատեխնոլոգիական բաղադրիչ 6—8 % - ինչ պիտի նախապես ապացուցվում է ֆինչի պոլիմերի փափկացման ընթացակարգը (90—100°C), հարողով է մասնակց ճիշտը մեկ կարգով իջեցնել և ստանալ որակյալ ու ամուր քրիկները: Ուսումնասիրված են ստացված քրիկների մեխանիկական շատիվորումները և առաջարկված է պոլիմերային կապակցող նյութերի պատշադրված մետաղական աղյուցի կադավարման տեխնոլոգիական սխեմա:

Брикетирование металлической стружки осуществляется холодным и горячим способами, которые отличаются друг от друга методами предварительной подготовки стружки [1, 2]. Для получения плотных металлических брикетов холодным способом необходимо создать в пресс-камере прессы давление не менее 300—400 МПа, а для этого потребуются мощные крупногабаритные прессы с усилием порядка 5000 кН. Использование же горячего брикетирования, при котором стружка предварительно нагревается до 850—900°C, хоть и снижает давление прессования, но требует довольно сложного технологического процесса. Весьма актуальной является задача создания малогабаритных передвижных устройств брикетирования [2], которые позволили бы осуществлять брикетирование стружки в цеху, непосредственно у металлопорошковых станков, а получать достаточно прочные брикеты при сравнительно низких давлениях прессования. С целью эффективного снижения давления прессования и уменьшения энергозатрат предлагается способ теплого брикетирования металлической стружки с использованием полимерных связующих.

В качестве связующих веществ для брикетирования металлической стружки были испробованы полимерные материалы, в частности, полиэтилен низкой и высокой плотности, полипропилен и поли-

винилхлорид. Выбор этих веществ обусловлен несколькими факторами. В-первых, в условиях высокого давления и деформации сдвига возможно склеивание металлических изделий с помощью полимерных материалов. Во-вторых, полимеры можно получать в порошкообразном виде, и это значительно упрощает процесс смешивания брикетированной стружки со связующим. Немаловажное значение имеет и наличие достаточно большого количества отходов полимерной промышленности, что делает это сырье доступным и дешевым. Кроме этого, полимеры при высоких температурах полностью переходят в металл при переплавке брикетов не загрязняясь посторонними примесями.

Опыты проводились с металлической стружкой (чугунной, латунной и стальной) без добавок и с добавками связующих веществ. Металлическая стружка в экспериментах использовалась без предварительного измельчения, грохочения, очистки и сушки. Предварительная стружка производилась на гидравлическом прессе со съемными формами в холодном состоянии и с предварительным нагревом стружки. Давление прессования менялось от 5 до 70 МПа. Брикетирование осуществлялось в следующем порядке: Сначала загружали в смеситель компоненты приготовляемой смеси: стружку 92—94 вес. % и порошкообразный полиэтилен 6—8 вес. %. После смешивания (или одновременно со смешиванием) смесь нагревали до 90—100 °С (т. е. до температуры размягчения полимера, при которой проявляются его клеящие свойства) и прессовали в цилиндрические брикеты диаметром 120 мм и высотой 30—100 мм (рис. 1). Качество получаемых брикетов определялось через 24 ч после их изготовления испытанием на механическую прочность, в частности, на сопротивление удару, истиранию, изгибу и сжатки по методике, используемой в углебрикетной промышленности [3].

Испытание на временное сопротивление удару производилось сбрасыванием брикета с высоты 1 м на чугунную плиту и установлением числа ударов N до разрушения брикета. Испытание на истирание производилось во вращающемся металлическом барабане, к внутренней поверхности которого на равных расстояниях приварены под углом 90° три продольные полосы из угловой стали и виде ребер высотой 100 мм. В барабан загружали готовые брикеты с известным весом и приводили его в движение со скоростью 25—33 об/мин. После 100 оборотов барабан останавливали и взвешивали брикеты. Значения коэффициента связности были определены по формуле $k = m/m_0$, где m_0 и m — масса брикета до и после истирания. Испытание на сопротивление изгибу производили на специальном устройстве, состоящем из трех трехгранных призм, из которых две нижние служат для поддержания брикета и укреплены на горизонтально установленной каретке на расстойках, равном 0,7 диаметре брикета. Третья призма с помощью приспособления крепится к верхней плите пресса, причем она должна располагаться посередине — между ниж-

ними призмами. По значению давления в момент разрушения брикета определялся предел его прочности на изгиб $\sigma_{изг}$. Испытание брикетов на сопротивление сжатию производила на гидропрессе. Испытуемый образец подвергался сжатию при помощи раздавливающей головки штемпеля, имеющей основание, равное половине основания брикета, и по среднему значению давления в момент разрушения брикета определялось временное сопротивление сжатию $\sigma_{сж}$.

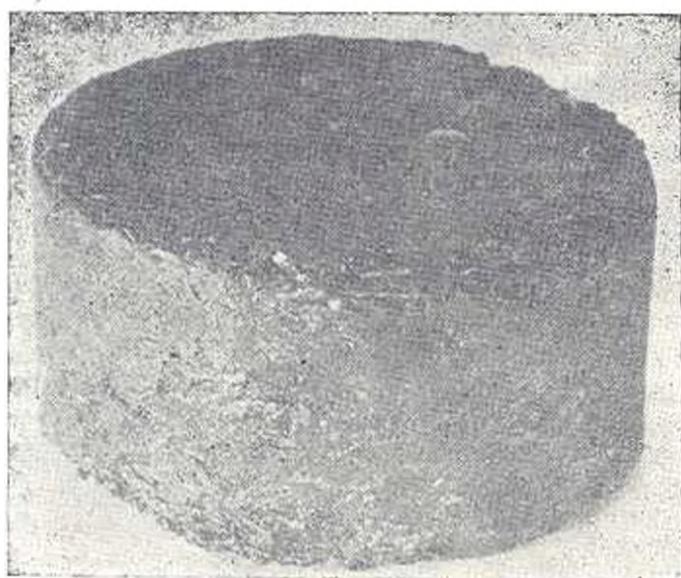


Рис. 1. Чугунный брикет, полученный с добавлением 8 вес. % порошка полиэтилена и нагрева шихты до 900°С.

Коэффициент усадки металлической стружки k_u в процессе прессования определяется следующим образом: замерялась высота засыпки стружки в форму перед прессованием, затем в форму устанавливался шток, после чего она помещалась под плунжер пресса. Прессование стружки производилось до достижения давления 70 МПа. Во время прессования делались замеры высоты внешней части штока через интервалы в 10 МПа. Графики изменения коэффициента усадки, представляющего отношение начальной высоты засыпки стружки к высоте брикета, показывают (рис. 2), что наиболее интенсивно усадка протекает лишь в начальный период прессования. По мере возрастания давления прессования p соответственно увеличивается сопротивление материала сжатию, в результате чего усадка происходит все медленнее до тех пор, пока плотность брикета не окажется близкой к плотности материала стружки, и усадка не прекратится. В частности, для брикетирования металлической стружки можно ограничиться давлением 40 МПа, выше которого имеет место лишь незначительное увеличение коэффициента усадки и нерациональный расход энергии.

На рис. 3 показана зависимость прочности металлических брикетов от содержания в них полимерным связующим G . Как видно, прочность брикетов слабо зависит от природы металла. Повышение содержания полимера в брикете увеличивает его прочность, однако это связано с дополнительным расходом полимера. Оптимальным следует считать содержание полимерного связующего в брикете, равного 6—8 вес. %.

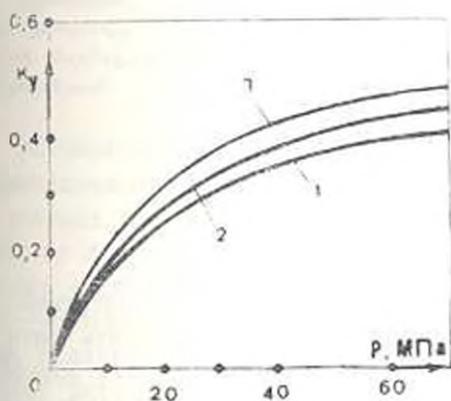


Рис. 2. Зависимость усадки металлической стружки от величины давления прессования. Стружки: 1 — чугуная, 2 — стальная, 3 — латуновая.

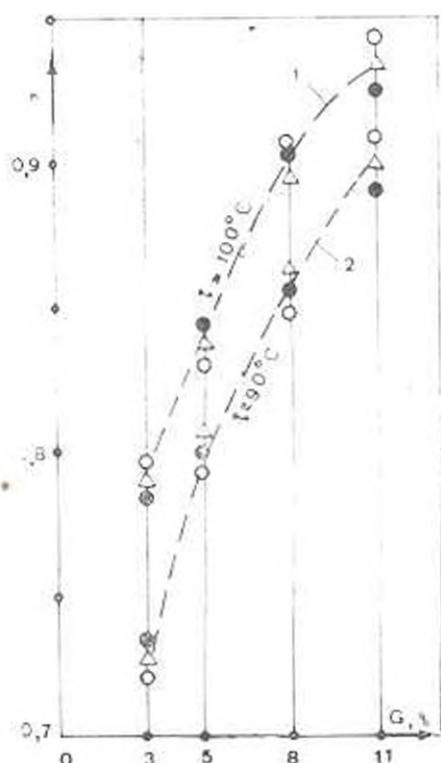


Рис. 3. Зависимость прочности брикетов от содержания связующего при давлении прессования $p = 20$ МПа: 1 — связующее полиэтилен, 2 — связующее — полипропилен, брикеты: Δ — стальной, ∇ — чугуный, \bullet — латуновый.

Качество брикетов зависит и от времени протекания процесса. При медленном ходе пуансона, исчисляемом секундами, зерна в шихте успевают оптимально переориентироваться за счет возможности их перемещения в период сжатия, и брикеты получаются более плотными и прочными, чем при больших скоростях прессования. После прессования металлические брикеты не нуждаются в дополнительном охлаждении, т. к. они практически не слипаются даже в нагретом состоянии.

Значения параметров, характеризующих механические свойства брикетов, представлены в таблице. Их сравнение показывает, что природа металла слабо влияет на процесс его взаимодействия со связующим. Основное влияние оказывает давление прессования. Применение полимеров и качественное связующее добавки позволяет при довольно низких давлениях прессования (10...40 МПа) вместо

300...450 МПа при брикетировании без связующих) получать весьма прочные брикеты, которые без разрушения могут транспортироваться.

Таблица

Значения параметров характеризующих процесс
брикетирования и механические свойства
полученных брикетов

Стружка	$Q_0, \%$	$T_1, \text{МПа}$	$T_{\text{ср}}, \text{МПа}$	$T_{\text{ср}}, \text{МПа}$	N	K
Чугунная	8	10	6,25	0,22	2	0,75
		20	7,00	0,44	3	0,79
		30	8,13	1,16	4	0,82
		40	8,63	1,21	6	0,88
Стальная	8	10	5,91	0,36	1	0,71
		20	6,6	0,91	3	0,73
		30	7,51	1,08	4	0,79
		40	8,00	1,15	5	0,86
Латунная	6	10	3,86	0,50	2	0,71
		20	4,46	0,67	2	0,73
		30	5,13	0,85	4	0,79
		40	5,91	0,98	5	0,82

Предлагаемый способ брикетирования, помимо значительного снижения давления прессования, позволяет заметно повысить антикоррозийную стойкость брикетов, поскольку они окружены тонкой полимерной пленкой, защищающей от коррозии. Он позволяет при сравнительно малых давлениях получать качественные брикеты с хорошими механическими свойствами и создает предпосылки для использования маломощных самоходных брикетировочных устройств, осуществляющих уборку стружки, ее брикетирование в цеху и транспортировку готовых брикетов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вино С. К. Утилизация металлических отходов в развитых капиталистических странах — Минск: БелНИИИИ, 1978. — 52 с.
2. Алексеев А. В. Сбор и переработка металлической стружки. — М.: Машиностроение, 1980. — 120 с.
3. Лурье Г. А. Неиспользуемые угли и технология их брикетирования. — М.: Профтехиздат, 1961 — 283 с.